

فلسفہ علم

سمیر اکاشا

ترجمہ ہومن بناہندہ

فلسفۀ علم

سمیرا کاشما

ترجمۀ

هومن پناهنده



فرهنگ معاصر

تهران ۱۳۸۷

سمیر اُکاشا مدرس فلسفه در دانشگاه یورک است
از او مقالاتی در حوزه فلسفه علم، فلسفه
زیست‌شناسی و شناخت‌شناسی در مجلات
فلسفی منتشر شده است. اُکاشا در دانشگاه
ملی مکزیکو نیز تدریس کرده است.



دانش معاصر

زیر نظر: محمدرضا خواجه پور

حسین معصومی همدانی

در یک قرن اخیر، از یک سو فاصله زمانی میان پژوهش علمی و کاربردهای عملی آن در زندگی پیوسته کاهش یافته است و از سوی دیگر مرز میان شاخه‌های گوناگون علوم محوتر و دانش‌های میان‌رشته‌ای در حوزه‌های علوم فیزیکی، علوم زیستی و علوم انسانی جانشین شاخه‌های مجزای کلاسیک شده است. از این رو آگاهی شهروند قرن بیست و یکم از این مجموعه دانش‌های به هم پیوسته ضرورت تام دارد و بدون این دانش‌ها زندگی در جامعه امروز و شناخت خود، جامعه و جهان دشوار خواهد بود. شهروند امروزی باید با گستره وسیعی از این دانش‌ها آشنا باشد. مجموعه دانش معاصر قصد آن دارد که خواننده فارسی‌زبان را با این گستره آشنا کند.

دانش معاصر ۵
زیر نظر: محمدرضا خواجه‌پور
حسین معصومی همدانی

فرهنگ معاصر

شماره ۴۵، خیابان دانشگاه، تهران ۱۳۱۴۷
تلفن: ۶۶۴۶۵۵۲۰ - ۶۶۴۶۵۵۲۰ - ۶۶۹۵۲۶۳۲
فکس: ۶۶۴۱۷۰۱۸



E-mail: info@farhangmoaser.com

Website: www.farhangmoaser.com

فلسفه علم

نویسنده: سمیر اکاشا

مترجم: هومن پناهنده

حروف‌نگاری، طراحی و چاپ:

واحد کامپیوتر و چاپ فرهنگ معاصر

چاپ اول: ۱۳۸۷

تیراژ: ۳۰۰۰ نسخه

قیمت: ۲۸۰۰ تومان

فهرست مطالب

یادداشت مترجم	یک
فصل ۱: علم چیست	۱
منشأ علم جدید	۳
فلسفه علم چیست؟	۱۴
علم و شبه علم	۱۲
فصل ۲: استدلال علمی	۲۳
قیاس و استقرا	۲۳
مسئله هیوم	۳۰
استنتاج به قصد بهترین تبیین	۳۷
احتمال و استقرا	۴۳
فصل ۳: تبیین در علم	۵۱
مدل تبیینی همیل: قانون فراگیر	۵۲
مسئله تقارن	۵۷
مسئله بی‌ربطی	۶۱
تبیین و علّیت	۶۳
آیا علم می‌تواند همه چیز را تبیین کند؟	۶۸
تبیین و تحویل	۷۲
فصل ۴: رئالیسم و ضد رئالیسم	۷۷
رئالیسم علمی و ضد رئالیسم	۷۸
برهان «معجزه که نیست!»	۸۳

۸۹	.....	تمايز بين امور مشاهده پذير و مشاهده ناپذير
۹۵	.....	برهان ايجاب ناپذيري
۱۰۳	.....	فصل ۵: تحول علمي و انقلاب علمي
۱۰۴	.....	فلسفه علم پوزيتيويسم منطقي
۱۰۸	.....	ساختار انقلاب هاي علمي
۱۱۴	.....	قياس ناپذيري و نظريه مند بودن داده ها
۱۲۱	.....	كون و عقلانيت علم
۱۲۵	.....	ميراث كون
۱۲۹	.....	فصل ۶: مسائل فلسفي فيزيك، زيست شناسي و روان شناسي
۱۲۹	.....	اختلاف نظر لايب نيتس و نيوتن در باب مكان مطلق
۱۴۰	.....	مسئله طبقه بندي زيست شناختي
۱۵۲	.....	آيا ذهن پيمانه اي است؟
۱۶۳	.....	فصل ۷: علم و منتقدانش
۱۷۰	.....	علم و دين
۱۷۶	.....	آيا علم عاري از ارزش هاست؟
۱۸۵	.....	براي مطالعه بيشتر
۱۹۵	.....	نمايه

یادداشت مترجم

در این کار دوستان خویم دکتر حسین معصومی همدانی، رضا رضایی، رضا دهقان، هاشم بناءپور، و دکتر علاءالدین طباطبایی، هریک به نحوی، مرا یاری دادند. همچنین در برخی معادل‌یابی‌های مربوط به زیست‌شناسی از مشورت دکتر وحید نیکنام برخوردار بوده‌ام. از همه آنها و نیز از دست‌اندرکاران محترم «مؤسسه فرهنگ معاصر» که کوشیدند کتاب هرچه پاکیزه‌تر تولید شود بسیار سپاسگزارم.

مجال این ترجمه به یمن پشتیبانی انسان فرهنگ‌دوست، رضا پشتچی اسکوئی، برایم فراهم آمد. در ایجاد این مجال دوست گرامیم خشایار دیهیمی نیز نقش تعیین‌کننده داشت. خاطره آن خوبی همواره با من خواهد بود.

هومن پناهنده

بهار ۸۷

فصل ۱

علم چیست؟

علم چیست؟ شاید تصور کنیم که پاسخ دادن به این سؤال آسان است: معلوم است، علم یعنی موضوع‌هایی مثل فیزیک، شیمی، و زیست‌شناسی، حال آن که مباحثی از قبیل هنر، موسیقی و الهیات علم نیستند. اما وقتی فیلسوف می‌پرسد علم چیست به دنبال این نوع جواب نیست. آنچه فیلسوف در نظر دارد صرفاً فهرستی از یک رشته فعالیت‌ها که معمولاً به آنها نام «علم» می‌دهند نیست، بلکه او در پی ویژگی مشترک این فعالیت‌هاست یعنی در پی آن خصیصه‌ای است که ما بر اساس آن چیزی را علم می‌شمریم. با این حساب، سؤال ما سؤال پیش‌پا افتاده‌ای نیست.

اما خواننده هنوز ممکن است تصور کند که به هر حال این سؤال ساده و سرراستی است و جواب درست آن هم این است که علم تلاشی است در راه فهمیدن جهانی که در آن زندگی می‌کنیم، تبیین این جهان، و نیز پیش‌بینی وقایع این جهان. مسلماً جواب معقولی است، اما آیا تمام قصه همین است؟ آخر دین‌های گوناگون هم درصدد فهم و تبیین این جهان‌اند ولی معمولاً ما دین را شاخه‌ای از علوم به شمار نمی‌آوریم. طالع‌بینی و فال‌گیری هم در پی پیش‌بینی آینده‌اند اما اکثر مردم این کارها را علم نمی‌دانند. همچنین است تاریخ. مورخان می‌کوشند آنچه را در گذشته روی داده دریابند و علت رویدادها را معلوم کنند، اما

تاریخ را معمولاً در ردیف علوم محض قرار نمی‌دهند، بلکه آن را جزء ادبیات و علوم انسانی به‌شمار می‌آورند. پس، از قرار معلوم مانند بسیاری از پرسش‌های فلسفی پرسش «علم چیست؟» نیز غامض‌تر از آن است که در ابتدا به نظر می‌آمد.

بسیاری بر این باورند که تفاوت علم و غیرعلم را باید در روش‌های خاصی جست که دانشمندان برای تحقیق درباره جهان به کار می‌گیرند. این سخن هم کاملاً معقول است، زیرا در بسیاری از علوم برای تحقیق از روش‌های مشخصی استفاده می‌شود که در رشته‌های غیرعلمی خبری از آن روش‌ها نیست. یک نمونه بارز تفاوت در روش، استفاده از آزمایش است. در تاریخ تحول علم جدید استفاده از آزمایش نقطه عطفی به حساب می‌آید. البته هستند علوم‌ی که آزمایش در آنها کاربرد ندارد. مثلاً معلوم است که منجم نمی‌تواند آسمان را موضوع آزمایش خود قرار دهد. در اینجا او صرفاً باید به رصدهای دقیق قناعت کند. بسیاری از شاخه‌های علوم اجتماعی نیز مشمول همین حکم‌اند. یکی دیگر از جنبه‌های مهم علم طرح نظریه است. کار دانشمند فقط این نیست که دفترچه‌ای بردارد و نتایج آزمایش‌ها و مشاهدات خود را در آن ثبت کند. بلکه اصولاً باید بر مبنای نظریه‌ای عام این نتایج را تبیین هم بکند. درست است که انجام دادن این کار همیشه آسان نیست اما حاصل آن موفقیت‌های خیره‌کننده بوده است. یکی از سؤالات مهمی که باید در فلسفه علم برای آن جوابی پیدا کرد این است که دانشمندان چگونه توانسته‌اند به کمک روش‌هایی از قبیل آزمایش، مشاهده و طرح نظریه از روی بسیاری از رازهای طبیعت پرده بردارند.

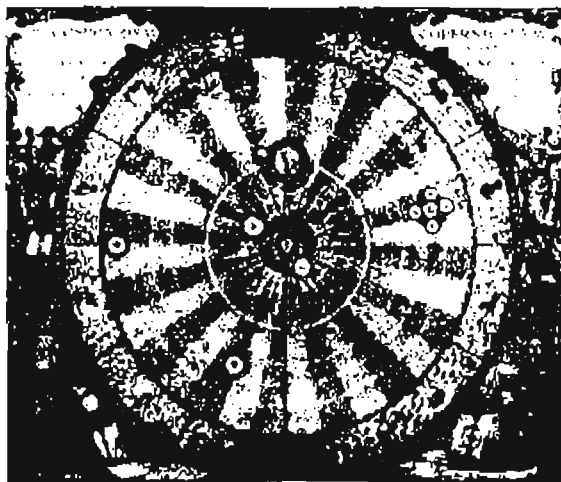
منشأ علم جدید

امروزه در مدارس و دانشگاه‌ها علم را بیشتر به شکلی غیرتاریخی تدریس می‌کنند. اندیشه‌های اصلی یک رشته علمی به ساده‌ترین صورت ممکن در کتاب‌های درسی عرضه می‌شود و از فرایند تاریخی طولانی و پریپیچ و خمی که مقدمه کشف این اندیشه‌هاست چندان یاد نمی‌شود. البته اگر هدف تدریس علوم باشد، این شیوه مناسب است. اما اگر کسی از تاریخ اندیشه‌های علمی نیز سررشته‌ای داشته باشد، آنگاه بحث‌هایی را که فیلسوفان علم مطرح می‌کنند بهتر درمی‌یابد. و چنان‌که در فصل ۵ خواهیم دید، محقق شده است که توجه دقیق به تاریخ علم شرط ضروری تحقیق جدی در زمینه فلسفه علم است.

منشأ علم جدید را باید در دورانی جست که تحولات سریع علمی بین سال‌های ۱۵۰۰ و ۱۷۵۰ در اروپا رخ داد، و این همان دوره‌ای است که اکنون در میان ما به نام عصر انقلاب علمی شهرت دارد. البته تحقیق علمی، هم در عصر باستان صورت می‌گرفت هم در قرون وسطی، و انقلاب علمی بدون مقدمه و ناگهانی اتفاق نیفتاد. اما در عصر باستان و قرون وسطی جهان‌بینی حاکم، مشرب ارسطویی بود که برگرفته از نام ارسطوست. ارسطو، فیلسوف یونانی عهد باستان، صاحب نظریات مشروح و مفصلی در طبیعیات، زیست‌شناسی، نجوم و کیهان‌شناسی است. اما اندیشه‌ها و نیز روش‌های تحقیق ارسطو به چشم دانشمند دوران جدید بسیار غریب می‌نماید. مثلاً یکی از نظریات او این است که همه اجرام زمینی فقط از چهار عنصر ساخته شده‌اند: خاک، آتش، هوا، و آب. این نظر ارسطو با آنچه در شیمی جدید مطرح می‌شود آشکارا در تعارض است.

در سیر تحول جهان‌بینی جدید علمی نخستین مرحله سرنوشت‌ساز

انقلاب کوپرنیکی بود. نیکولاوس کوپرنیک (۱۴۷۳-۱۵۴۳)، منجم لهستانی. در ۱۵۴۲ کتابی منتشر کرد که در آن به مدل زمین مرکزی عالم حمله برد. طبق این مدل، زمین ثابت و ساکن است و در مرکز عالم قرار دارد و خورشید و سیارات به دور آن می‌گردند. نجوم زمین مرکزی، که به آن نجوم بطلمیوسی هم می‌گویند (برگرفته از نام بطلمیوس، منجم یونان باستان) جزء اساسی و بسیار مهم جهان‌بینی ارسطویی بود و به مدت ۱۸۰۰ سال حاکمیت بلامنازع داشت. ولی کوپرنیک مدل دیگری عرضه کرد که در آن خورشید مرکز ثابت عالم است و سیارات، از جمله زمین، به دور آن می‌گردند (شکل ۱). براساس مدل خورشیدمرکزی، زمین صرفاً سیاره‌ای است در ردیف دیگر سیارات. به این ترتیب آن جایگاه ممتاز و منحصر به فردی را که زمین در سنت گذشته به خود اختصاص می‌داد در اینجا از دست می‌دهد. در آغاز با نظریه کوپرنیک مخالفت بسیار شد، به خصوص از طرف کلیسای کاتولیک که رهبران تصور می‌کردند این نظریه با نص کتاب مقدس سازگار نیست. کلیسای کاتولیک در ۱۶۱۶ همه کتاب‌هایی را که در آنها از حرکت زمین



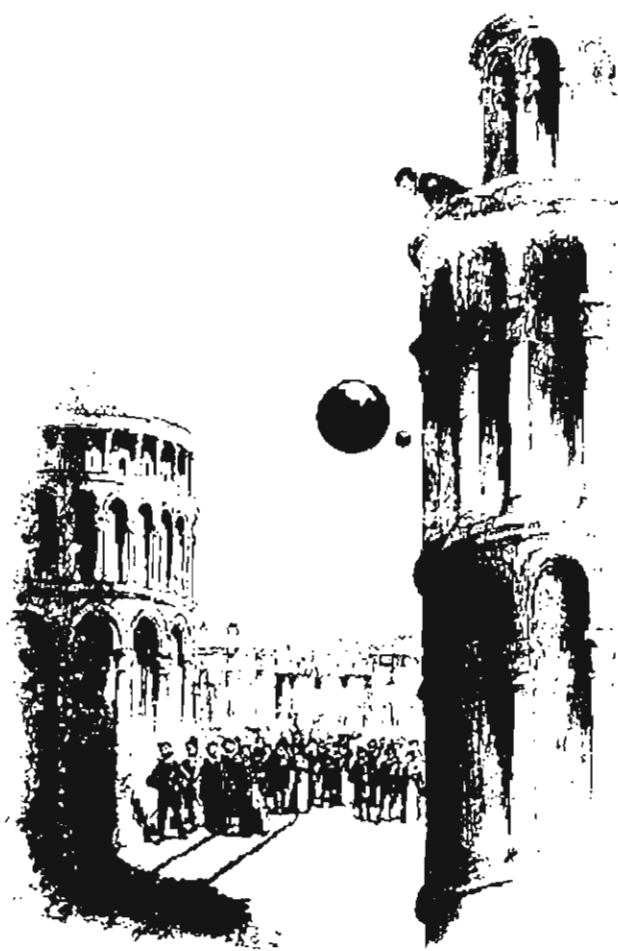
شکل ۱. مدل خورشیدمرکزی جهان که کوپرنیک آن را عرضه کرد. در این مدل سیارات، از جمله زمین، به دور خورشید می‌چرخند.

جانبداری می‌شد تحریم کرد. اما صد سال گذشت و نظریه کوپرنیکی به نظریه‌ای عادی و جالفتاده تبدیل شد.

نوآوری کوپرنیک نه تنها علم نجوم را ترقی داد بلکه به طور غیرمستقیم و به واسطه کارهای یوهانس کپلر (۱۵۷۱-۱۶۳۰) و گالیله (۱۵۶۴-۱۶۴۲) به تکوین فیزیک جدید انجامید. کپلر دریافت که برخلاف تصور کوپرنیک سیارات در مدارهای دایره‌ای شکل به دور خورشید نمی‌گردند، بلکه مدارشان بیضی شکل است. این «قانون اول» او درباره حرکت سیارات است که قانون بسیار مهمی است. قانون‌های دوم و سوم کپلر سرعت گردش سیارات را به دور خورشید تعیین می‌کنند. با کنار هم قرار دادن قوانین کپلر نظریه‌ای درباره سیارات به دست می‌آید که بسیار برتر از نظریات پیشین است و با آن می‌توان مسائلی را حل کرد که منجمان قرن‌ها از حل‌شان درمانده بودند. گالیله تمام عمر از نظریه کوپرنیکی پشتیبانی کرد و در اختراع تلسکوپ یکی از پیشگامان بود. وقتی او با تلسکوپش به آسمان نگریست بسیاری چیزهای شگفت کشف کرد، از جمله کوه‌های ماه. شمار عظیمی از ستارگان، کلف‌های خورشید، و قمرهای سیاره مشتری. همه این‌ها در تعارض کامل با کیهان‌شناسی ارسطویی بود و در روی آوردن جامعه علمی به نظریه کوپرنیکی نقش محوری داشت.

البته ماندگارترین تأثیر گالیله نه در علم نجوم بلکه در علم مکانیک بود که در آن نظریه ارسطو را رد می‌کرد. به نظر ارسطو اجسام سنگین‌تر در مقایسه با اجسام سبک‌تر با سرعت بیشتری سقوط می‌کنند. گالیله در مقابل نظر ارسطو این نظریه دور از انتظار را پیش نهاد که اجسام دارای وزن‌های مختلف هنگام سقوط آزاد با سرعت مساوی به زمین سقوط می‌کنند (شکل ۲). (هرچند در عمل اگر یک پر

و یک گلوله توپ را از ارتفاعی یکسان رها کنیم، گلوله توپ زودتر به زمین می‌رسد، اما طبق نظر گالیله این اتفاق صرفاً معلول مقاومت هواست و در خلأ آن دو هم‌زمان به زمین می‌رسند. (گالیله همچنین نشان داد که اجسام هنگام سقوط آزاد شتاب ثابت دارند یعنی در زمان‌های واحد افزایش سرعت‌شان یکسان است. این قانون مشهور است به قانون سقوط آزاد گالیله. شواهد گالیله بر اثبات درستی این قانون — که اُس اساس نظریه او در مکانیک است — هرچند قطعی و تام نبود اما قانع‌کننده بود.



شکل ۲. طرحی از آزمایش افسانه‌ای گالیله. این آزمایش راجع به سرعت شیئی است که از فراز برج کج پیزا به زمین سقوط می‌کند.

گالیله را معمولاً نخستین فیزیک‌دان به معنای جدید کلمه به شمار می‌آورند. او نخستین کسی بود که نشان داد برای توصیف رفتار اشیا در جهان مادی، مانند اجسام در حال سقوط، پرتابه‌ها و غیره می‌توان از زبان ریاضیات استفاده کرد. این نکته امروزه به نظر ما بدیهی می‌آید زیرا اکنون روال معمول این است که نه تنها در علم فیزیک بلکه در زیست‌شناسی و اقتصاد نیز برای صورت‌بندی نظریات علمی از زبان ریاضی استفاده شود. ولی در زمان گالیله این مطلب بدیهی نبود. تصور عمومی این بود که ریاضیات صرفاً با امور انتزاعی سروکار دارد و از این رو با واقعیت فیزیکی بی‌ارتباط است. یکی دیگر از نوآوری‌های گالیله این است که او بر آزمون تجربی فرضیه‌ها تأکید می‌کند و آن را بسیار مهم می‌شمرد. دانشمند عصر جدید این را هم شاید بدیهی بشمرد. اما در عصر گالیله معمولاً آزمون تجربی را شیوه قابل اعتماد کسب دانش به شمار نمی‌آوردند. تأکید او بر آزمون تجربی سرآغاز دورانی است که در آن برای پژوهش در باب طبیعت به نگرش تجربی روی آورده می‌شود - گرایشی که تا به امروز نیز باقی است.

گالیله درگذشت، اما انقلاب علمی شتاب بیشتری گرفت. رنه دکارت (۱۵۹۶-۱۶۵۰)، فیلسوف، ریاضی‌دان، و دانشمند فرانسوی «فلسفه‌ای مکانیکی» به وجود آورد که از اساس جدید بود. بر مبنای این فلسفه جهان طبیعت فقط از ذرات مادی لخت تشکیل شده که با یکدیگر تصادم می‌کنند و بر هم اثر می‌گذارند. به نظر دکارت قوانین حاکم بر حرکت این ذرات، کلید فهم ساختار عالم کوپرنیکی بود. در فلسفه مکانیکی تصور می‌شد که می‌توان همه پدیده‌های مشاهده‌پذیر را بر حسب حرکت این ذرات لخت و حس‌ناشدنی تبیین کرد. این فلسفه در نیمه دوم قرن هفدهم به سرعت به دید علمی مسلط تبدیل شد و

حتی اکنون نیز تا اندازه‌ای رواج دارد. کسانی مثل هویگنس، گاستدی، هوک، بویل و دیگران طرفدار صورت‌های مختلف فلسفه مکانیکی بودند. مقبولیت گستردهٔ این فلسفه به معنای زوال قطعی جهان‌بینی ارسطویی بود.

در کارهای آیزاک نیوتن (۱۶۴۲-۱۷۲۷) بود که انقلاب علمی به اوج خود رسید. دستاوردهای او در تاریخ علم همتا ندارد و شاهکارش اصول ریاضی فلسفهٔ طبیعی است که در سال ۱۶۸۷ انتشار یافت. نیوتن این نظر طرفداران فلسفهٔ مکانیکی را که معتقد بودند عالم فقط از ذرات متحرک تشکیل شده پذیرفت، ولی تلاش کرد قوانین دکارت را دربارهٔ حرکت، و نیز قواعد او را در باب برخورد ذرات، تکمیل کند. تلاش او به عرضهٔ نظریه‌ای پر قدرت در دینامیک و مکانیک انجامید. شالودهٔ این نظریه سه قانون حرکت نیوتن و اصل مشهور گرانش عمومی اوست. طبق این اصل، در جهان هر جسمی جسم دیگر را به خود جذب می‌کند و شدت جاذبه متناسب است با جرم آنها و عکس مجذور فاصلهٔ آنها. بر این اساس با قوانین حرکت می‌توان تعیین کرد که نیروی گرانشی چگونه بر حرکت اجسام تأثیر می‌گذارد. نیوتن با استفاده از ریاضیات، برای نظریهٔ خود دقت و نظم ریاضی به ارمغان آورد. او برای این کار روشی را در ریاضیات ابداع کرد که ما اکنون آن را «حساب دیفرانسیل و انتگرال» می‌نامیم. نکتهٔ شگفت‌آور این است که او نشان داد با مختصری حک و اصلاح قوانین کپلر دربارهٔ حرکت سیارات و قانون گالیله راجع به سقوط آزاد، منطقاً می‌توان آنها را از قوانین خود او در باب حرکت و گرانش استنتاج کرد. به بیان دیگر، هم حرکت اجسام زمینی و هم حرکت اجرام آسمانی را می‌شد بر اساس قوانینی واحد تبیین کرد. نیوتن صورت‌بندی کمی دقیقی از این قوانین به دست می‌داد.

با فیزیک نیوتنی چارچوبی برای علم فراهم آمد که تقریباً دو‌یست سال دوام آورد. به این ترتیب فیزیک دکارتی به سرعت از رونق افتاد. در این دوران دو‌یست ساله، به یمن توفیق نظریه نیوتن، اعتماد به علم فزونی یافت. تصور عمومی این بود که نظریه نیوتن از سازوکار حقیقی طبیعت پرده برداشته و با آن می‌توان همه چیز را، دست‌کم در عالم نظر، تبیین کرد. بسیاری کسان تلاش کردند که برای تبیین پدیده‌های دیگر نیز تا حد مقدور از شیوه نیوتن استفاده کنند. در قرون هجدهم و نوزدهم، همچنین پیشرفت‌های علمی در خور توجهی، به خصوص در تحقیقات مربوط به شیمی، نورشناسی، انرژی، ترمودینامیک، و الکترومغناطیس، رخ داد. بیشتر این پیشرفت‌ها را نیز از برکات تلقی نیوتنی از جهان می‌دانستند. دانشمندان اساس نظر نیوتن را درباره جهان صحیح می‌دانستند، می‌ماند مسائلی جزئی که آنها هم باید حل می‌شد.

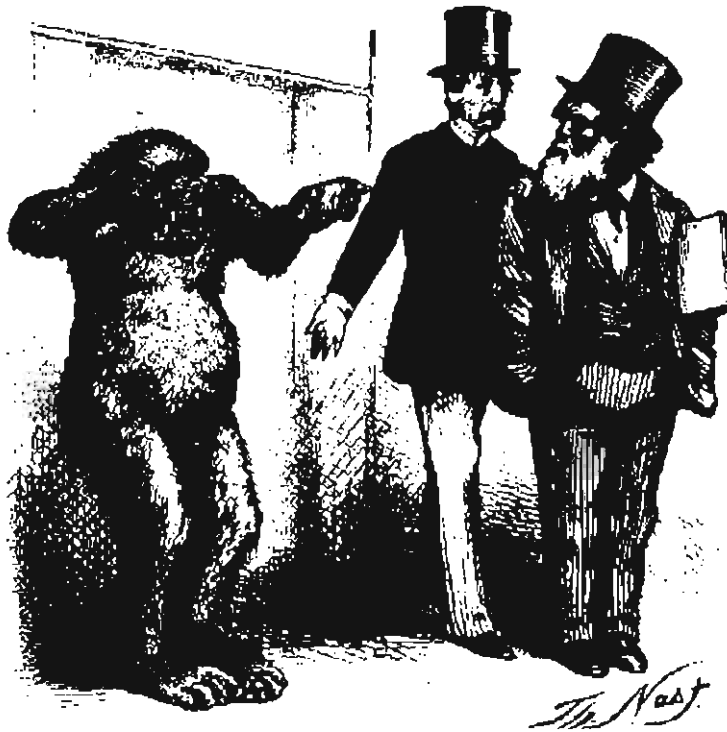
اما در نتیجه تحولات تازه و انقلابی علم فیزیک، یعنی به صحنه آمدن نظریه نسبیت و مکانیک کوانتومی، اطمینانی که به تصویر نیوتنی وجود داشت در نخستین سال‌های قرن بیستم به باد رفت. نظریه نسبیت، که کاشفش اینشتین بود، معلوم می‌کرد که مکانیک نیوتنی در مورد اجسام پُرچگال و اجسام با سرعت بالا نتایج صحیحی به دست نمی‌دهد. از طرف دیگر مکانیک کوانتومی نشان می‌داد که وقتی نوبت به اجسام بسیار کوچک یعنی ذرات بنیادی می‌رسد نظریه نیوتن باز می‌لنگد. هم نظریه نسبیت و هم مکانیک کوانتومی، و به خصوص این دومی، نظریاتی عجیب و انقلابی‌اند و مدعاهایی را درباره واقعیت مطرح می‌کنند که برای بسیاری افراد پذیرش یا حتی درک آنها بسیار دشوار است. ظهور این نظریات مفاهیم فیزیک را

دستخوش تلاطمی عظیم کرد. تلاطمی که تا روزگار ما نیز پاییده است. تا اینجا ما در شرح کوتاه‌مان از تاریخ علم بیش از همه فیزیک را مورد توجه قرار داده‌ایم. این میزان توجه اتفاقی نیست، چون فیزیک هم اهمیت تاریخی زیادی دارد و هم به یک اعتبار بنیادی‌ترین رشته علمی است. زیرا آنچه موضوع علوم دیگر است، در مرتبه‌ای عمیق‌تر، از اجزاء و عناصری تشکیل می‌شود که دیگر موضوع آن علوم نیستند بلکه موضوع فیزیک‌اند. مثلاً گیاه‌شناسی را در نظر بگیرید. گیاه‌شناسان درباره گیاهان تحقیق می‌کنند، اما گیاهان در نهایت از مولکول و اتم ساخته شده‌اند که ذرات فیزیکی هستند. پس پیداست که گیاه‌شناسی به اندازه فیزیک بنیادین نیست، هرچند از این سخن نباید نتیجه گرفت که اهمیت گیاه‌شناسی از فیزیک کمتر است. ما در فصل ۳ باز هم به این مطلب خواهیم پرداخت. در تکوین علم جدید حتی اگر بخواهیم به شرحی مختصر بسنده کنیم باید از علوم غیر از فیزیک هم حتماً ذکری به میان بیاوریم وگرنه شرح‌مان ناقص از کار درمی‌آید.

در زیست‌شناسی، رویداد مهم کشف نظریه «تکامل بر پایه انتخاب طبیعی» بود. کاشف این نظریه چارلز داروین است که آن را در سال ۱۸۵۹ در کتاب منشأانواع^{۳۳} معرفی کرد. تا آن زمان باور عمومی این بود که خداوند گونه‌های مختلف موجودات را، چنان که در سفرپیدایش آمده، جدا جدا آفریده است. اما داروین این نظر را مطرح می‌کند که گونه‌های امروزی موجودات در واقع حاصل تحول گونه‌های گذشته‌اند و این تحول از رهگذر انتخاب طبیعی رخ می‌دهد. انتخاب طبیعی

۳۳ مترجم در مورد عنوان فارسی کتاب داروین ضبط مشهور را رعایت کرده است. وگرنه بنابر آنچه امروزه در زبان فارسی و در حوزه واژگان زیست‌شناسی رواج دارد عنوان کتاب او قاعدتاً می‌شود: منشأگونه‌ها. - م.

وقتی رخ می‌دهد که بعضی از موجودات زنده به سبب ویژگی‌های جسمی‌شان بیش از موجودات زندهٔ دیگر زاد و ولد می‌کنند. اگر این ویژگی‌های آنها را فرزندان‌شان به ارث ببرند، به مرور زمان افراد این گونه هرچه بیشتر و بهتر با محیط اطرافشان انطباق می‌یابند. به نظر داروین هرچند این فرایند ساده است اما چه بسا در نتیجهٔ همین فرایند ساده پس از چند نسل گونه‌ای کاملاً جدید پا به عرصهٔ وجود بگذارد. شواهدی که داروین به سود نظریهٔ خود عرضه می‌کرد به قدری قانع‌کننده بود که به رغم مخالفت‌های شدید اهل الهیات (شکل ۳)،



آقای برگ به داد گوریل می‌رسد.

گوریل مقبول، این مرد ادعا می‌کند که از تبار من است. می‌گوید از اخلاف من است آقای برگ. حالا خودمانیم آقای داروین. بطور به خودتان اجازه می‌دهید که این‌طور به او توهین کنید؟

شکل ۳. این عقیدهٔ داروین که انسان و میمون (آدم‌نما) تبار مشترکی دارند در انگلستان عصر ویکتوریا بهت و وحشت به بار آورد.

نظریه او در ابتدای قرن بیستم دیگر به عنوان عقیده غالب پذیرفته شده بود. تحقیقات بعدی نظریه داروین را به جد تأیید کرد و این نظریه تبدیل شد به ستون فقرات دیدگاه جدید در زیست‌شناسی.

در قرن بیستم در زیست‌شناسی انقلاب دیگری هم رخ داد: ظهور زیست‌شناسی مولکولی و به خصوص ژنتیک مولکولی. البته این انقلاب هنوز نصفه نیمه و ناتمام است. باری، در ۱۹۵۳ واتسون و کریک به ساختمان DNA پی بردند. DNA ماده سازنده ژن‌ها در سلول‌های موجودات زنده است (شکل ۴). با این کشف می‌شد توضیح داد که چگونه اطلاعات ژنتیکی از یک سلول به سلول دیگر رونوشت‌برداری و از پدر و مادر به فرزند منتقل می‌شود. از این طریق برای این سؤال نیز که چرا فرزند شبیه پدر و مادر از کار در می‌آید جوابی پیدا می‌شد. در نتیجه این کشف، حوزه‌ای تازه و مهیج در تحقیقات زیست‌شناسی به وجود آمد. در طی ۵۰ سالی که از زمان تحقیقات واتسون و کریک می‌گذرد، زیست‌شناسی مولکولی به سرعت رشد کرده و تلقی ما را از وراثت و از نحوه عمل ژن‌ها در ایجاد موجود زنده یکسره دگرگون ساخته است. تلاش‌هایی که اخیراً صورت گرفته تا برای مجموعه کامل ژن‌های انسان تعریفی مولکولی عرضه شود (و به نام برنامه ژنوم انسانی مشهور است) نشان می‌دهد که زیست‌شناسی تا کجا پیش رفته است. در قرن بیست و یکم ما باز هم شاهد اتفاقات مهیجی در زیست‌شناسی خواهیم بود.

در قیاس با گذشته در صد سال اخیر امکانات و منابع بیشتری به پژوهش علمی اختصاص یافته است که یکی از اثراتش به وجود آمدن بسیاری از رشته‌های علمی از قبیل علم کامپیوتر، هوش مصنوعی، زبان‌شناسی و عصب‌پژوهی است. شاید بتوان مهم‌ترین واقعه ۳۰ سال



شکل ۴. جیمز واتسون و فرانسیس کریک در کنار «مارپیچ مضاعف» معروف که مدل مولکولی ساختار DNA است. آنها این مدل را در سال ۱۹۵۳ کشف کردند.

اخیراً ظهور علوم شناختی دانست که در آنها وجود گوناگون شناخت بشری از قبیل ادراک، حافظه، یادگیری و استدلال مورد مطالعه قرار می‌گیرد. علوم شناختی، روان‌شناسی سنتی را به کلی تغییر داده است. تکوین علوم شناختی عمدتاً از این اندیشه نشئت می‌گیرد که ذهن انسان از جهاتی شبیه کامپیوتر است، و وقتی چنین است پس می‌توان با مقایسه فرایندهای ذهنی بشر و کارکردهای کامپیوتر این فرایندها را بهتر شناخت. علوم شناختی اکنون در آغاز راه‌اند، اما این نوید را می‌دهند که بر پایه آنها بتوان درباره چگونگی عملکرد ذهن بشر به

اطلاعات بسیاری دست یافت. علوم اجتماعی نیز، به خصوص اقتصاد و جامعه‌شناسی، در قرن بیستم پا گرفته‌اند، اما بسیاری کسان معتقدند که این علوم به لحاظ ظرافت و دقت در مرتبه‌ای پایین‌تر از علوم طبیعی قرار می‌گیرند. من در فصل ۷ باز هم به این موضوع خواهم پرداخت.

فلسفه علم چیست؟

در فلسفه علم کار اصلی ما این است که روش‌های تحقیق مورد استفاده در علوم مختلف را بررسی کنیم. شاید این سؤال پیش بیاید که چرا باید این کار را به فیلسوفان سپرد و نه به خود دانشمندان. سؤال خوبی است و یک پاسخش این است که نگاه کردن به علم از منظر فلسفه به ما امکان می‌دهد ژرف‌کاوی کنیم و از مفروضات پنهان پژوهش علمی پرده برداریم؛ مقصودم مفروضاتی هستند که دانشمندان درباره آنها مستقیماً بحث نمی‌کنند. به عنوان مثال آزمایش‌های علمی را در نظر بگیرید. فرض کنید دانشمندی آزمایشی کرده و به نتیجه خاصی رسیده است. چند بار دیگر هم همان آزمایش را انجام می‌دهد و همان نتیجه را می‌گیرد. پس از آن احتمالاً دیگر این کار را ادامه نخواهد داد، چون مطمئن است که با تکرار آن آزمایش، در شرایط دقیقاً یکسان، به نتایج یکسان خواهد رسید. چنین فرضی بدیهی به نظر می‌آید اما فیلسوف حتی همین فرض را هم مورد تردید قرار می‌دهد. چرا باید فرض کنیم که تکرار این آزمایش در آینده، به همان نتایجی خواهد انجامید که در گذشته انجامید؟ از کجا می‌دانیم که این فرض صحیحی است؟ بعید است دانشمندان جماعت بر سر این نوع سؤالات نسبتاً عجیب و غریب وقت زیادی بگذارند؛ آنها احتمالاً کارهای مهم‌تری دارند. ما به سراغ این سؤالات، که در اصل فلسفی‌اند، در فصل بعد خواهیم رفت.

پس در فلسفه علم بخشی از کار این است که مفروضات دانشمندان موضوع پرسش قرار می‌گیرد. اما این سخن بدین معنی نیست که خود دانشمندان هرگز به بحث‌های فلسفی نمی‌پردازند. واقعیت این است که وقتی به تاریخ نظر می‌کنیم می‌بینیم که بسیاری از دانشمندان نقش درخور توجهی در رشد فلسفه علم داشته‌اند. در این مقوله، دکارت، نیوتن، و اینشتین از نمونه‌های برجسته‌اند. همه این اشخاص به سؤالات فلسفی مربوط به علم بسیار علاقه‌مند بودند. سؤالاتی از این قبیل که علم چگونه پیشرفت می‌کند؟ در علم از کدام روش‌های تحقیق باید استفاده کرد؟ تا کجا می‌توان به این روش‌ها اطمینان داشت؟ آیا برای شناخت علمی حدود و ثغوری وجود دارد یا نه؟ و جز آن. خواهیم دید که این پرسش‌ها هنوز هم ستون فقرات فلسفه علم را تشکیل می‌دهند. با این حساب، مطالب مورد علاقه فیلسوفان علم «صرفاً فلسفی» نیستند، بلکه توجه برخی از بزرگترین دانشمندان را نیز به خود جلب کرده‌اند. در عین حال باید بپذیریم که امروزه بسیاری از دانشمندان نه به فلسفه علم چندان علاقه دارند و نه درباره‌اش چیز زیادی می‌دانند. این وضع هرچند تأسف‌آور است ولی از آن نمی‌توان نتیجه گرفت که طرح مطالب فلسفی، دیگر مناسبش را از دست داده است. باری این بی‌علاقگی را باید ناشی از تخصصی‌تر شدن روزافزون علم و جدایی علوم طبیعی از علوم انسانی دانست که مشخصه نظام آموزشی جدید است.

بعد از همه این حرف‌ها شاید این سؤال هنوز برایتان مطرح باشد که بالاخره موضوع فلسفه علم دقیقاً چیست. زیرا از این سخن که در فلسفه علم «روش‌های علمی بررسی می‌شوند» حقیقتاً چیز دندان‌گیری به دست نمی‌آید. ولی اجازه بدهید به جای این که تعریف دقیق‌تری از فلسفه علم بدهیم بی‌درنگ به سراغ یکی از مسائل اصلی آن برویم.

علم و شبه علم

ما بحث‌مان را در این کتاب با این سؤال آغاز کردیم که «علم چیست؟». به نظر کارل پوپر، که در قرن بیستم می‌زیست و فیلسوف علم تأثیرگذاری هم بود، ویژگی اصلی نظریات علمی ابطال‌پذیر بودن آنهاست. ابطال‌پذیری نظریه به معنی باطل یا غلط بودن آن نیست، بلکه به این معناست که بر اساس چنین نظریه‌ای می‌توان پیش‌بینی‌های مشخص کرد و سپس آن پیش‌بینی‌ها را به محک تجربه زد. اگر پیش‌بینی‌ها غلط از آب درآمدند، نظریه ابطال یا نقض می‌شود. پس نظریه ابطال‌پذیر نظریه‌ایست که اگر نادرست بود، نادرستی‌اش را می‌توان معلوم کرد. چنین نظریه‌ای با همه تجربه‌های ممکن سازگاری ندارد. حال آن‌که، به نظر پوپر، بعضی از نظریه‌های به ظاهر علمی با هر تجربه‌ای سازگارند و به همین دلیل به هیچ وجه شایسته نیست این نوع نظریات را متعلق به حوزه علم بدانیم. باری آنها علم نیستند، بلکه شبه علم‌اند.

پوپر وقتی می‌خواست از شبه علم نمونه‌ای بیاورد یکی از مثال‌های برگزیده‌اش نظریه روان‌کاوی فروید بود. به عقیده پوپر نظریه فروید را می‌شد با هر نوع یافته تجربی سازگار کرد. مهم نبود رفتار بیمار چه باشد. پیروان فروید در هر حال رفتار او را بر پایه نظریه‌شان تبیین می‌کردند و در هیچ حالتی بطلان نظریه خود را نمی‌پذیرفتند. پوپر برای نکته‌ای که در نظر داشت مثالی می‌آورد. می‌گوید فردی را تصور کنید که کودکی را به داخل رودخانه‌ای هل می‌دهد و قصدش هم این است که کودک را در آب غرق کند. اما شخص دیگری جانش را به خطر می‌اندازد تا آن کودک را نجات دهد. پیروان فروید به راحتی می‌توانند هر دو رفتار را تبیین کنند. می‌گویند فرد اول دارای امیال سرکوفته

است و دومی امیالش والایش یافته است. پوپر معتقد است که نظریه فروید را با تکیه بر مفاهیمی از قبیل سرکوفتگی، والایش و امیال ناخودآگاه می‌توان با همه داده‌های کلینیکی سازگار کرد. پس این نظریه ابطال‌ناپذیر است.

به نظر پوپر نظریه مارکس در باب تاریخ نیز مشمول همین حکم است. مارکس ادعا می‌کرد که در جوامع صنعتی سراسر جهان، در آغاز سوسیالیسم و دست‌آخر کمونیسم جای سرمایه‌داری را می‌گیرد. اما وقتی چنین نشد، مارکسیست‌ها به جای این‌که بپذیرند نظریه مارکس ابطال شده است، تبیینی موقتی و موردی دست و پا می‌کنند تا به دیگران بقبولانند آنچه واقعاً رخ داده کاملاً با نظریه‌شان سازگار است. برای مثال، چه بسا ادعا کنند این نظام رفاه اجتماعی است که باعث شده ظهور کمونیسم (هرچند امری قطعی است) موقتاً به تأخیر بیفتد. زیرا این نظام، طبقه کارگر را «نرم کرده» و از شور انقلابی آن کاسته است. اگر بنا باشد این شیوه را پیش بگیریم، در آن صورت مسیر وقایع هرچه باشد با نظریه مارکس جور درمی‌آید. درست مثل نظریه فروید. بنابراین با معیار پوپر، نه نظریه فروید را می‌توان واقعاً علمی دانست و نه نظریه مارکس را.

پوپر نظریات فروید و مارکس را با نظریه گرانث اینشتین — که نام دیگرش نظریه نسبیت عمومی است — مقایسه می‌کند. نظریه اینشتین، برخلاف نظریات فروید و مارکس، به طور مشخص چنین پیش‌بینی می‌کند: مسیر نور ستارگان دور دست در میدان جاذبه خورشید منحرف می‌شود. به طور معمول این رویداد، جز در هنگام کسوف، قابل رصد نیست. سِر آر تورا دینگتن، منجم و فیزیک‌دان انگلیسی، در سال ۱۹۱۹ دو گروه را سازمان داد تا کسوف آن سال را رصد کنند. یکی از این دو

گروه را به برزیل فرستاد و دیگری را به جزیره پرنسیپه نزدیک ساحل آفریقا در اقیانوس اطلس. هر دو گروه به این نتیجه رسیدند که خورشید نور ستاره را به طرف خود کج می‌کند، میزان انحراف هم دقیقاً همان است که اینشتین پیش‌بینی کرده بود. این واقعه بر پوپر تأثیر زیادی گذاشت. بر مبنای نظریه اینشتین پیش‌بینی دقیق و مشخصی صورت گرفته بود و مشاهدات هم آن پیش‌بینی را تأیید می‌کردند. اما اگر کاشف به عمل می‌آمد که خورشید نور ستاره را به طرف خود کج نمی‌کند، در آن صورت آشکار می‌شد که اینشتین برخطاست. بنابراین نظریه اینشتین با معیار ابطال‌پذیری جور در می‌آید.

کوشش پوپر برای تمایز نهادن بین علم و شبه‌علم با درک شهودی ما کاملاً سازگار است. وقتی به نظریه‌ای برخورد می‌کنیم که با هر نوع داده تجربی سازگار است این احساس به ما دست می‌دهد که قطعاً یک جای کار اشکال دارد. اما برخی فیلسوفان این معیار پوپر را بیش از حد ساده‌انگارانه می‌دانند. پوپر به پیروان فروید و مارکس ایراد می‌گیرد که وقتی با داده‌های خلاف نظریه‌شان روبرو می‌شوند به جای این‌که قبول کنند نظریه‌شان ابطال شده به توجیه داده‌ها می‌پردازند. چنین کاری مسلماً شک‌برانگیز است، اما شواهدی هست که نشان می‌دهد معمولاً دانشمندان «صاحب اعتبار» هم به همین نحو رفتار می‌کنند و با همین شیوه به کشف‌های مهم علمی نایل شده‌اند. آن هم کسانی که پوپر رضایت نمی‌دهد به فعالیت‌های شبه‌علمی متهم‌شان کند.

برای توضیح این نکته می‌توان مثال دیگری از نجوم آورد. با نظریه گرانش نیوتن، که پیش‌تر درباره‌اش سخن گفتیم، مسیر گردش سیارات به دور خورشید را می‌شد پیش‌بینی کرد و در کل، این پیش‌بینی‌ها را مشاهدات نیز تأیید می‌کردند. اما مدار اورانوس با آنچه بر پایه نظریه

نیوتن پیش‌بینی می‌شد منطبق نبود. در سال ۱۸۴۶ دو دانشمند که مستقل از یکدیگر نیز کار می‌کردند این گره را گشودند: آدمز در انگلستان و لووریه در فرانسه. به نظر آن دو یک سیارهٔ دیگر هم در میان بود، سیاره‌ای که بر اورانوس نیروی گرانشی وارد می‌کرد اما تا آن موقع کسی به وجودش پی نبرده بود. با این فرض که علت اختلالات حرکت اورانوس کشش گرانشی همین سیارهٔ کشف نشده است محاسبات آدمز و لووریه جرم و محل این سیاره را مشخص می‌کرد. دیری نگذشت که سیارهٔ نپتون کشف شد، و محلش نیز تقریباً همان بود که آدمز و لووریه پیش‌بینی کرده بودند.

اما نکته اینجاست که نباید از آدمز و لووریه ایراد بگیریم که کارشان «غیرعلمی» است، چون بالاخره کار آن دو به کشف یک سیارهٔ جدید انجامید. ولی آنها درست همان کاری را کردند که پوپر بابتش مارکسیست‌ها را سرزنش می‌کند. آن دو کارشان را با یک نظریه، یعنی نظریهٔ گرانش نیوتن، آغاز کردند، اما پیش‌بینی برآمده از این نظریه دربارهٔ مدار اورانوس نادرست از آب درآمد. ولی آنها به جای این‌که نتیجه بگیرند نظریهٔ نیوتن نادرست است پای آن ایستادند و کوشیدند با فرض وجود یک سیارهٔ جدید رصدهای ناقص نظریهٔ نیوتن را توجیه کنند. به همین قیاس، وقتی هیچ نشانه‌ای دیده نشد که سرمایه‌داری جای خود را به کمونیسم می‌دهد، مارکسیست‌ها از این وضع نتیجه نگرفتند که نظریهٔ مارکس لزوماً غلط است. آنها هم پای این نظریه ایستادند و کوشیدند به نحوی از انجا مشاهدات ناقص نظر مارکس را توجیه کنند. وقتی ما کار آدمز و لووریه را عین علم و حتی شایان پیروی می‌دانیم، دیگر بی‌انصافی است که کار مارکسیست‌ها را در مقولهٔ شبه‌علم قرار دهیم.

بر این اساس معلوم می‌شود که کوشش پوپر برای تمایز نهادن بین علم و شبه‌علم، به رغم این‌که در ابتدا معقول به نظر می‌آمد، اما به توفیق کامل نرسیده است. زیرا نمونه آدامز و لووریه به هیچ وجه استثنایی نیست. به طور کلی، دانشمندان وقتی با داده‌های مشاهده‌تی ناقص نظریه‌شان روبرو می‌شوند نظریه خود را فوراً کنار نمی‌گذارند، بلکه اغلب دنبال راه‌هایی می‌گردند که تضاد بین داده‌ها و نظریه را برطرف کنند. ما در فصل ۵ به این نکته خواهیم پرداخت. در اینجا خوب است این را هم به یاد داشته باشیم که برای هر نظریه علمی برخی مشاهدات ناقص آن نظریه می‌توان یافت، و برعکس پیدا کردن نظریه‌ای که با همه داده‌ها کاملاً سازگار باشد کار بی‌نهایت دشواری است. البته اگر نظریه‌ای همواره با داده‌های جدید در تضاد بود و هیچ شیوه معقولی هم برای توجیه این تضاد پیدا نشد، معلوم است که باید آن را کنار گذاشت. ولی اگر رسم چنین بود که دانشمندان به محض برخورد با اولین مشکل، به راحتی از نظریه‌شان دست بردارند، در آن صورت پیشرفت [علمی] حاصل نمی‌شد.

شکست معیار تمایز پوپر سبب طرح این سؤال مهم شد: آیا اصلاً خصوصیتی را می‌توان یافت که جامع همه فعالیت‌های موسوم به «علم» و مانع هر آن چیزی باشد که غیرعلم است؟ پوپر تصور می‌کرد که پاسخ این پرسش آری است. به عقیده او نظریات فروید و مارکس به وضوح غیرعلمی بودند. پس لزوماً خصوصیتی در کار است که نظریات فروید و مارکس فاقد آن خصوصیت و نظریات اصیل علمی واجد آن هستند. اما رأی منفی پوپر را درباره فروید و مارکس خواه بپذیریم خواه نپذیریم، این فرض او که علم «خصوصیتی ذاتی» دارد قابل مناقشه است. بالاخره نباید فراموش کرد که علم فعالیت همگونی

نیست بلکه شامل حوزه گسترده‌ای از رشته‌ها و نظریه‌های مختلف می‌شود. و در این حوزه گسترده ممکن است برخی خصوصیات ثابت وجود داشته باشند که حد و تعریف علم بودن را مشخص می‌کنند، ممکن هم هست چنین خصوصیتی وجود نداشته باشند. لودویگ ویتگنشتاین فیلسوف معتقد بود که مجموعه‌ای خصوصیات ثابت وجود ندارد که بر اساس آن مجموعه بتوان تعریف کرد که «بازی» چیست بلکه مجموعه‌ای سردستی از خصوصیات هست که بیشتر بازی‌ها بیشتر آن خصوصیات را دارا هستند. اما اگر بازی خاصی را در نظر بگیریم ممکن است آن بازی خاص، در عین حال که بازی به شمار می‌آید، فاقد یکی از آن خصوصیات باشد. در مورد علم نیز موضوع از همین قرار است. پس بعید است بتوانیم برای تمایز گذاشتن بین علم و شبه‌علم به معیار ساده‌ای دست پیدا کنیم.

فصل ۲

استدلال علمی

معمولاً دانشمندان دربارهٔ جهان نظرهایی ابراز می‌کنند که اگر آن نظرها را از غیر دانشمندان می‌شنیدیم باورمان نمی‌شد. برای نمونه، زیست‌شناسان می‌گویند انسان و شمپانزه خویشاوندند، زمین‌شناسان می‌گویند آفریقا و امریکای جنوبی زمانی به هم متصل بوده‌اند و کیهان‌شناسان قائل‌اند که کیهان در حال انبساط است. اما دانشمندان چگونه به این نتایج به ظاهر بعید می‌رسند؟ آخر مگر تا به حال کسی با دو چشم خودش دیده که یک گونه در نتیجهٔ تکامل گونه‌ای دیگر به وجود بیاید، یا قاره‌ای دونیم شود، یا کیهان در حال انبساط باشد؟ در پاسخ باید گفت که دانشمندان از طریق استدلال یا استنتاج به این عقاید می‌رسند. اما خوب است در این باره مفصل‌تر سخن بگوییم. به همین دلیل در فصل حاضر به مسائلی از این دست خواهیم پرداخت: استدلال علمی دقیقاً چیست؟ و استنتاج دانشمندان چه اندازه قابل اعتماد است؟

قیاس و استقرا

منطق‌دانان استدلال‌ها را دو دسته می‌کنند: استدلال قیاسی و استدلال استقرایی. یک نمونهٔ استدلال (یا استنتاج) قیاسی، این است:

همه فرانسوی‌ها پنیر دوست دارند

پیر فرانسوی است

بنابراین، پیر پنیر دوست دارد

گزاره‌های اول و دوم را مقدمات استنتاج، و گزاره سوم را نتیجه می‌نامند. این استنتاج قیاسی است چون ویژگی‌اش این است که اگر مقدمات صادق باشند نتیجه هم ضرورتاً صادق است. به بیان دیگر، اگر این گزاره صادق باشد که همه فرانسوی‌ها پنیر دوست دارند، و اگر این گزاره نیز صادق باشد که پیر فرانسوی است، این نتیجه به دست می‌آید که پیر به راستی پنیر دوست دارد. این معنا گاهی به این صورت هم بیان می‌شود که مقدمات استنتاج، مستلزم نتیجه آن است. البته، مقدمات استنتاجی که آوردیم مسلماً صادق نیستند. چون قطعاً فرانسویانی هستند که از پنیر خوششان نمی‌آید. اما نکته مهم این نیست، بلکه این است که آنچه استنتاج را قیاسی می‌سازد وجود ربط مناسب بین مقدمات و نتیجه است، و ربط مناسب به این معنی است که اگر مقدمات صادق باشند، نتیجه هم قطعاً صادق است. ولی این که آیا خود مقدمات هم واقعاً صادق‌اند یا نه موضوع دیگری است و ربطی به نوع استنتاج، یعنی قیاسی بودن یا نبودن آن، ندارد.

اما همه استنتاج‌ها قیاسی نیستند. به نمونه زیر توجه کنید:

در این جعبه تخم مرغ، تخم مرغ‌های اول تا پنجم فاسدند

تاریخ انقضای همه تخم مرغ‌ها یکی است

بنابراین، تخم مرغ ششم هم فاسد است

این استدلال کاملاً معقول به نظر می‌رسد. اما قیاسی نیست. چون مقدمات مستلزم نتیجه نیستند. حتی اگر تخم مرغ‌های اول تا پنجم واقعاً فاسد باشند، و حتی اگر تاریخ انقضای همه تخم مرغ‌ها یکی باشد باز هم قطعی نیست که تخم مرغ ششم هم فاسد باشد. بلکه کاملاً قابل تصور است که تخم مرغ ششم سالم باشد. به سخن دیگر، منطقیاً ممکن است مقدمات این استنتاج صادق باشند اما نتیجه‌اش کاذب باشد. پس این نوع استنتاج قیاسی نیست، بلکه استنتاج استقرایی است. در استنتاج یا استدلال استقرایی، مقدمات ما درباره چیزهایی است که آنها را آزموده‌ایم. سپس بر اساس این مقدمات، درباره چیزهایی که نیازموده‌ایم نتایجی می‌گیریم. در نمونه‌ای که آوردیم موضوع استنتاج تخم مرغ‌ها بودند.

استدلال قیاسی در مقایسه با استدلال استقرایی بسیار اطمینان‌بخش‌تر است. در صورت قیاسی بودن استدلال می‌توانیم یقین داشته باشیم که اگر مقدمات صادق باشند نتیجه هم صادق خواهد بود. اما این حکم را نمی‌توان به استدلال استقرایی تسری داد. برعکس، در استدلال استقرایی این امکان کاملاً وجود دارد که مقدمات صادق به نتیجه کاذب بینجامند. اما به رغم این عیب، ظاهراً ما در سرتاسر عمرمان بر استدلال استقرایی تکیه می‌کنیم. معمولاً هم این کار را بدون تأمل انجام می‌دهیم. برای مثال، وقتی صبح‌ها می‌روید کامپیوترتان را روشن می‌کنید، مطمئن هستید که کامپیوتر جلوی چشم‌تان منفجر نخواهد شد. دلیل این اطمینان چیست؟ دلیلش این است که روشن کردن کامپیوتر کار هر روزتان بوده و تا به حال هم انفجاری رخ نداده است. اما رسیدن از گزاره «تا به حال برایم پیش نیامده که کامپیوترم بعد از روشن شدن منفجر شود» به گزاره «کامپیوترم را وقتی این بار

هم روشن کنم منفجر نخواهد شد» استنتاجی استقرایی است نه قیاسی. مقدمه این استنتاج مستلزم نتیجه‌اش نیست. هرچند کامپیوتر شما تا به حال منفجر نشده اما منطقاً امکان دارد که این بار منفجر شود.

در زندگی روزمره به آسانی می‌توان برای استدلال استقرایی نمونه‌های دیگری هم پیدا کرد. هر وقت که فرمان اتومبیل‌تان را خلاف حرکت عقربه‌های ساعت می‌چرخانید فرض‌تان این است که اتومبیل به سمت چپ خواهد رفت نه راست. وقت رانندگی زندگی و مرگتان به‌راستی در گرو این فرض است. اما چرا به صدق این فرض این‌قدر اطمینان دارید؟ اگر کسی از شما بپرسد که برای صدق عقیده‌تان چه دلیل موجهی دارید، به او چه خواهید گفت؟ اگر مکانیک نباشید احتمالاً این جواب را می‌دهید: «در گذشته هر وقت فرمان را خلاف حرکت عقربه‌های ساعت چرخانده‌ام، ماشین به طرف چپ رفته، پس این دفعه هم همین‌طور می‌شود.» این استنتاج نیز استقرایی است، نه قیاسی. از قرار معلوم، استدلال استقرایی جزء جدایی‌ناپذیر زندگی روزمره ماست.

اما آیا دانشمندان هم از استدلال استقرایی استفاده می‌کنند؟ ظاهراً پاسخ آری است. مثلاً بیماری ژنتیکی موسوم به سندروم داون را در نظر بگیرید. متخصصان ژنتیک می‌گویند مبتلایان به سندروم داون یک کروموزوم اضافه دارند. به جای ۴۶ کروموزوم که تعداد عادی کروموزوم‌ها است ۴۷ کروموزوم دارند (شکل ۵). اما آنها از کجا این را می‌دانند؟ جواب این است که آنها انبوهی از مبتلایان به سندروم داون را آزمایش کرده‌اند و دریافته‌اند که همه آنها یک کروموزوم اضافه دارند. سپس به روش استقرایی به این نتیجه رسیده‌اند که همه مبتلایان به سندروم داون، از جمله کسانی که مورد آزمایش آنها قرار نگرفته‌اند،

یک کروموزوم اضافه دارند. به آسانی می‌توان فهمید که این استتاج، استقرایی است. این واقعیت که همه مبتلایان به سندروم داون که مورد بررسی قرار گرفته‌اند ۴۷ کروموزوم داشته‌اند اثبات نمی‌کند که همه مبتلایان به سندروم داون در کل عالم، ۴۷ کروموزوم دارند. هرچند بعید است، اما این امکان وجود دارد که افراد مبتلایی که مورد آزمایش قرار نگرفته‌اند به لحاظ تعداد کروموزوم مانند نمونه‌های آزمایش شده نباشند.

مثالی که آوردیم استثنایی نیست، عملاً هر وقت که دانشمندان از



شکل ۵. تصویری از مجموعه کامل کروموزوم‌ها - یا نماد کروموزومی - کسی که مبتلا به سندروم داون است. برخلاف بیشتر انسان‌ها که از کروموزوم ۲۱، دو نمونه دارند، کسی که مبتلا به سندروم داون است سه نمونه از این کروموزوم، و در مجموع ۴۷ کروموزوم دارد.

داده‌های محدود به نتایج کلی می‌رسند (و این کار همیشه دانشمندان است) از استدلال استقرایی استفاده می‌کنند. برای مثال، بر اساس اصل گرانش عمومی نیوتن، که فصل قبل درباره‌اش سخن گفتیم، همه اجسام عالم یکدیگر را با نیروی گرانش جذب می‌کنند. واضح است که نیوتن برای رسیدن به این اصل همه اجسام عالم را بررسی نکرده بود. اصلاً مگر این کار از او ساخته بود؟ نیوتن فقط مشاهده کرده بود که اصل مذکور در مورد خورشید و سیارات و دیگر اجسامی که نزدیک سطح زمین حرکت می‌کنند صادق است. او از این داده‌ها نتیجه گرفت که این اصل شامل همه اجسام عالم می‌شود. معلوم است که این استنتاج هم استقرایی است: این واقعیت که بعضی از اجسام مصداق اصل نیوتن‌اند تضمین نمی‌کند که همه اجسام مصداق آن باشند.

گاهی نحوه بیان ما باعث می‌شود که نقش اصلی استقرا در علم، پوشیده بماند. برای مثال، ممکن است در روزنامه‌ای این گزارش بیاید: دانشمندان «اثبات تجربی» کرده‌اند که خوردن ذرت حاصل از اصلاح ژنتیکی خطری برای انسان ندارد. حال آن‌که اگر بخواهیم دقیق سخن بگوییم در اینجا اثبات به معنایی که مثلاً ریاضی‌دانان قضیه فیثاغورث را اثبات می‌کنند در کار نیست. چون رسیدن از این مقدمه که «آزمایش‌ها نشان داده هیچ‌یک از کسانی که این نوع ذرت را خورده‌اند آسیبی ندیده‌اند» به این نتیجه که «این نوع ذرت به هیچ‌کس آسیب نخواهد رساند» استنتاجی استقرایی است، نه قیاسی. گزارش روزنامه باید این‌طور نوشته می‌شد: دانشمندان شواهد بسیار محکمی یافته‌اند که طبق آن خوردن این نوع ذرت ضرری برای انسان ندارد. اگر بخواهیم دقت بیان داشته باشیم باید کلمه «اثبات» را فقط در جایی به کار ببریم که با استنتاج قیاسی سروکار داریم. به‌ندرت پیش می‌آید، شاید هم

هرگز پیش نیاید، که بتوان با تکیه بر داده‌ها فرضیات علمی را، به معنای دقیق کلمه، اثبات کرد.

به نظر اکثر فیلسوفان اتکای علم به استدلال استقرایی به قدری واضح است که اصلاً لزومی ندارد کسی برای آن دلیل بیاورد. اما نکته جالب توجه این است که کارل پوپر فیلسوف، که در فصل قبل با او آشنا شدیم، این موضع را نمی‌پذیرد. پوپر مدعی است که دانشمندان فقط به استنتاج قیاسی نیاز دارند. و چه خوب می‌شد اگر نظر پوپر صحیح می‌بود، چون، همان‌طور که دیدیم، استنتاج قیاسی بسیار مطمئن‌تر از استنتاج استقرایی است.

استدلال اصلی پوپر به قرار زیر است. اثبات صدق نظریات علمی بر پایه داده‌های محدود غیرممکن است، اما اثبات کذب آنها ممکن است. فرض کنید دانشمندی این نظریه را بررسی می‌کند که همه فلزات رسانای الکتریسیته هستند. حتی اگر همه قطعات مورد بررسی او رسانای الکتریسیته باشند باز هم، با توجه به دلایلی که گفته شد، صدق این نظریه اثبات نمی‌شود. اما کافی است دانشمند ما فقط یک قطعه فلز نارسانا پیدا کند تا اثبات شود که نظریه یاد شده کاذب است. زیرا رسیدن از گزاره «این قطعه فلز رسانای الکتریسیته نیست» به گزاره «کاذب است که هر قطعه فلزی رسانای الکتریسیته است» استنتاجی قیاسی است. به این معنی که مقدمه مستلزم نتیجه است. بنابراین اگر دانشمندی بخواهد برهان بیاورد که فلان نظریه کاذب است بدون بهره گرفتن از استنتاج استقرایی می‌تواند به مقصودش برسد.

واضح است که استدلال پوپر اشکال دارد. چون دانشمندان صرفاً در پی اثبات کذب نظریات نیستند. البته، زمانی که دانشمند مشغول

گردآوری داده‌های تجربی است، چه بسا هدفش این باشد که نشان دهد فلان نظریه (مثلاً مهم‌ترین نظریه‌ای که رقیب نظریه خود اوست) کاذب است. اما او به احتمال قوی تر می‌خواهد صدق نظریه خودش را به کرسی بنشاند و برای رسیدن به چنین مقصودی چاره‌ای ندارد جز این که دست به دامن نوعی استدلال استقرایی بشود. بنابراین سعی پوپر برای اثبات این که کار علم را می‌توان بدون استقرا پیش برد قرین توفیق نبوده است.

مسئله هیوم

استدلال استقرایی هرچند به لحاظ منطقی خالی از خلل نیست، اما ظاهراً شیوه‌ای است بسیار معقول برای رسیدن به باورهایی درباره جهان. این واقعیت که خورشید تا به حال هر روز طلوع کرده شاید این ادعا را که فردا هم شاهد طلوع خورشید خواهیم بود اثبات نکند، اما مسلماً دلیلی قوی به سود آن است. و اگر کسی پیدا شود و به ما بگوید که درباره طلوع خورشید فردا، نفیاً یا اثباتاً هیچ نظری ندارد ما او را یا بی‌عقل یا دست‌کم فردی غریب و غیرعادی به شمار می‌آوریم.

ولی دلیل ما برای این ایمان به استقرا چیست؟ اگر کسی استدلال استقرایی را نپذیرفت از چه راهی می‌توانیم او را مجاب کنیم که بر خطاست؟ دیوید هیوم (۱۷۱۱-۱۷۷۶)، فیلسوف اسکاتلندی قرن هجدهم، جوابی ساده و در عین حال اساسی به این سؤال می‌دهد. سخن او این است که استفاده از استقرا به هیچ‌وجه پشتوانه عقلی ندارد. او می‌پذیرد که ما تمام مدت، چه در زندگی روزمره و چه در علم، از استقرا بهره می‌گیریم. اما تأکید می‌کند که این رفتار صرفاً عادت‌ی غریزی است و بر آگاهی مبتنی نیست. اگر کسی از ما بخواهد که به سود

استقرا دلیلی محکم اقامه کنیم، به نظر هیوم، برآوردن تقاضای چنین فردی به نحو مطلوب از ما ساخته نیست.

اما هیوم چگونه به چنین نتیجهٔ تکان‌دهنده‌ای رسید؟ او در آغاز متوجه شد هرگاه که ما بر مبنای استقرا استنتاج می‌کنیم، «یکنواختی طبیعت» پیش‌فرض استنتاج ماست. برای این‌که مقصود هیوم را در این باره دریابیم خوب است برخی استنتاج‌های استقرایی فصل پیش را به یاد بیاوریم. در آنجا استنتاج‌های ما این‌ها بود: استنتاج گزارهٔ «کامپیوتر من فردا منفجر نخواهد شد» از گزارهٔ «کامپیوتر من تا به حال منفجر نشده»؛ استنتاج گزارهٔ «همهٔ مبتلایان به سندروم داون یک کروموزوم اضافه دارند» از گزارهٔ «همهٔ مبتلایان به سندروم داون که مورد آزمایش قرار گرفته‌اند یک کروموزوم اضافه دارند»؛ استنتاج گزارهٔ «همهٔ اجسام از قانون گرانش نیوتن تبعیت می‌کنند» از گزارهٔ «هر جسمی که تاکنون مشاهده شده از قانون گرانش نیوتن تبعیت می‌کند» و مثال‌های دیگر. در همهٔ این مثال‌ها، استدلال ما، از قرار معلوم، منوط است به این فرض که نمونه‌های آزمایش‌نشدهٔ یک مجموعه، به لحاظ خصوصیات مربوط به بحث، شبیه نمونه‌های آزمایش‌شدهٔ همان مجموعه است. مقصود هیوم از یکنواختی طبیعت همین فرض است.

اما او می‌پرسد که ما از کجا می‌دانیم این فرض صحیح است؟ آیا راهی هست که با آن بتوان صحت این فرض را (به معنای دقیق کلمه) اثبات کرد؟ هیوم جواب می‌دهد که خیر، راهی نیست. زیرا به آسانی می‌توان عالمی را تصور کرد که در آن طبیعت یکنواختی ندارد، بلکه امروز به گونه‌ای است و فردا به گونه‌ای دیگر. در چنان عالمی کامپیوترها چه بسا گاهی بی‌جهت منفجر شوند، آب ممکن است گاهی

بدون هیچ علامتی خاصیت مست‌کنندگی پیدا کند، گوی‌های بیلارد ممکن است به هم برخورد بکنند ولی از جایشان تکان نخورند، و از این قبیل. از آنجا که می‌توان چنین عالم «غیریکنواختی» را تصور کرد، پس نتیجه می‌گیریم که نمی‌توان یکنواختی طبیعت را به معنای دقیق کلمه اثبات کرد. زیرا اگر چنین کاری ممکن می‌بود، در آن صورت تصور عالم غیریکنواخت منطقاً محال می‌شد.

گیریم که یکنواختی طبیعت را نتوانیم اثبات کنیم، ولی دست‌کم می‌توانیم امیدوار باشیم که دلیل تجربی محکمی به سود آن بیابیم. بالاخره همین امر که فرض یکنواختی طبیعت تا به حال همواره صحیح بوده، آیا دلیل محکم و مسلمی به سود آن نیست؟ اما هیوم در جواب می‌گوید که این نوع استدلال مصادره به مطلوب است! چون خود این استدلال نیز استقرایی است و، با این حساب، منوط است به این‌که یکنواختی طبیعت را از پیش فرض کرده باشیم. معلوم است استدلالی که، از آغاز، فرضش یکنواختی طبیعت است دیگر خودش نمی‌تواند نمودار صدق این فرض باشد. به عبارت دیگر، در این واقعیت جای چون و چرا نیست که طبیعت تاکنون عموماً یکنواخت عمل کرده است. ولی ما نمی‌توانیم به پشتوانه این واقعیت استدلال کنیم که طبیعت همچنان یکنواخت عمل خواهد کرد، چون در چنین استدلالی فرض می‌شود که آنچه در گذشته رخ داده نمودار قطعی چیزی است که در آینده رخ خواهد داد، و این همان فرض کردن یکنواختی طبیعت است که بناست مطلوب استدلال ما باشد. پس اگر سعی کنیم برای تأیید یکنواختی طبیعت با تکیه بر تجربه استدلال کنیم دست‌آختر گرفتار دور خواهیم شد.

اگر می‌خواهید به قدرت استدلال هیوم پی ببرید به این فکر کنید که

از چه راهی می‌توان کسی را که به استدلال استقرایی بی‌اعتماد است قانع کرد که آن را قابل اعتماد بداند. برای مجاب کردنش احتمالاً می‌گویید: «ببین، استدلال استقرایی تا به حال کاملاً نتیجه‌بخش بوده. دانشمندان به پشتوانه استقرا اتم را شکافته‌اند، انسان را به کره ماه فرستاده‌اند، کامپیوتر اختراع کرده‌اند، و چیزهایی از این قبیل. برعکس، کسانی که به استقرا بی‌اعتنا بوده‌اند به طرز اسفناکی از این دنیا رفته‌اند. با این تصور که ارسنیک خوراکی است آن را نوشیده‌اند، با این تصور که به آسمان پرواز خواهند کرد از ساختمان بلند پریده‌اند و به زمین سقوط کرده‌اند، و اتفاقاتی از این قبیل (شکل ۶). بنابراین معلوم است که استدلال در شکل استقرایی آن به نفع ماست.» اما پیداست آن‌که در مقام شک است به این ترتیب مجاب نمی‌شود. چون این استدلال که استقرا قابل اعتماد است برای این‌که تا به حال نتیجه‌بخش بوده، خودش استقرایی است. برای کسی که از ابتدا به استقرا اعتماد ندارد چنین استدلالی کاملاً بی‌اعتبار است. و نکته اساسی هیوم نیز همین است.

پس قضیه از این قرار است. هیوم می‌گوید که شالوده استنتاج‌های استقرایی ما فرض یکنواختی طبیعت است. ولی ما صحت یکنواختی طبیعت را نه می‌توانیم اثبات کنیم و نه می‌توانیم دلیل تجربی برایش بیاوریم، چون دلیل تجربی در اینجا مستلزم مصادره به مطلوب است. پس استنتاج‌های استقرایی ما به فرضی درباره جهان متکی هستند که ما برای آن فرض هیچ مبنای محکمی نداریم. هیوم نتیجه می‌گیرد که اطمینان ما به استقرا صرفاً از سنخ ایمان کورکورانه است. یعنی هیچ توجیه عقلانی ندارد.

این استدلال بسیار جالب توجه هیوم تأثیر عظیمی بر فلسفه علم گذاشت و دامنه این تأثیر تا امروز هم باقی است. (مثلاً کوشش ناموفق



شکل ۶. برای کسی که به استقرا اعتماد ندارد این اتفاقات می افتند.

پوپر برای این که نشان دهد دانشمندان تنها چیزی که لازم دارند استنتاج قیاسی است از این اعتقاد او نشئت می‌گرفت که هیوم آشکار کرده است استدلال استقرایی یکسره غیرعقلانی است. (فهم اهمیت استدلال هیوم دشوار نیست. زیرا ما معمولاً علم را نمونه‌ عالی تحقیق عقلانی به شمار می‌آوریم، و به آنچه دانشمندان درباره‌ جهان می‌گویند بسیار اعتماد می‌کنیم. هر بار که با هواپیما پرواز می‌کنیم جانمان را به دست دانشمندانی می‌سپاریم که هواپیما را طراحی کرده‌اند. اما علم مبتنی است بر استقرا، و استدلال هیوم ظاهراً نشان می‌دهد که استقرا توجیه عقلانی ندارد. اگر مدعای هیوم راست باشد، برخلاف آنچه ما امید داشتیم، بنیاد علم چندان استوار نیست. این معمای حیرت‌انگیز مشهور است به مسئله استقرای هیوم.

فیلسوفان به مسئله هیوم، به معنای واقعی کلمه، ده‌ها جواب جورواجور داده‌اند. و این حوزه تحقیق هنوز هم حوزه‌ فعالی است. برخی معتقدند که کلید حل معما مفهوم احتمال است. عقیده کاملاً معقولی است. چون طبیعی است که آدمی تصور کند در استنتاج استقرایی هرچند نتیجه به نحو ضروری از مقدمات حاصل نمی‌شود اما این قدر هست که مقدمات نتیجه را کاملاً محتمل می‌سازند. بنابراین شناخت علمی حتی اگر یقینی نباشد بسیار محتمل است. اما این جواب به مسئله هیوم، اشکالات خودش را هم دارد و به هیچ وجه از قبول عام برخوردار نیست. ما در جای خود به این موضوع خواهیم پرداخت.

جواب مشهور دیگر به مسئله هیوم این است که بپذیریم استقرا توجیه عقلانی ندارد، اما این مسئله را در عین حال مسئله چندان مهمی ندانیم. ولی چگونه می‌توان از چنین موضعی دفاع کرد؟ برخی

فلسوفان در دفاع از این موضع گفته‌اند که در فرایند تفکر و استدلال، استقرا نقشی چنان بنیادی دارد که اساساً توجیه آن بی‌وجه است. پیتراستراوسون، فیلسوف با نفوذ معاصر، طرفدار این رأی است و با تمثیل زیر از آن دفاع می‌کند. می‌گوید اگر دغدغه خاطر کسی این باشد که فلان عمل قانونی هست یا نه می‌تواند به کتاب قانون مراجعه کند و ببیند قانون درباره آن عمل خاص چگونه حکم می‌کند. اما شخصی را تصور کنید که دغدغه‌اش این باشد: «آیا خود قانون قانونی است یا نه؟» این دیگر، الحق، دغدغه عجیبی است. چون قانون دقیقاً محک و معیاری است که بر مبنای آن درباره این که سایر امور قانونی هستند یا نه قضاوت صورت می‌گیرد، ولی تحقیق در این باب که اصلاً آیا خود معیار هم قانونی است یا نه دیگر چه معنایی دارد؟ استراوسون معتقد است که استقرا هم مشمول همین قاعده است. چون استقرا یکی از معیارهایی است که ما به کار می‌گیریم تا معین کنیم آنچه درباره جهان گفته می‌شود موجه است یا نه. برای نمونه، فلان کارخانه داروسازی مدعی می‌شود که داروی جدیدش تأثیر معجزه‌آسا دارد. ما برای این که معلوم کنیم آیا این ادعا موجه است یا نه به استقرا متوسل می‌شویم. ولی اصلاً چه معنی دارد که موجه بودن یا نبودن خود استقرا هم موضوع سؤال ما شود؟

اما آیا استراوسون در دفع حمله هیوم واقعاً موفق بوده است؟ برخی فیلسوفان می‌گویند آری، برخی هم می‌گویند نه. ولی به نظر بیشتر اشخاص اساساً فهم این که توجیه رضایت‌بخش استقرا چگونه چیزی است امر بسیار دشواری است. (فرانک رمزی، فیلسوف کیمبریجی دهه ۱۹۲۰، می‌گفت طلب توجیه برای استقرا «طلب محال» است.) آیا این وضع باید مایه نگرانی ما شود، و ما را بر سر ایمانمان به علم

بلرزاند؟ این سؤال دشواری است که هر کسی به تنهایی باید درباره‌اش تأمل کند.

استنتاج به قصد بهترین تبیین

ساختار همه استنتاج‌های استقرایی که تاکنون به آنها پرداختیم در اساس یکسان بوده است. در همه نمونه‌ها، صورت مقدمه استنتاج این است: «همه الف‌هایی که تا به حال بررسی شده‌اند ب بوده‌اند». صورت نتیجه هم یا این است: «الف بعدی ب خواهد بود» یا گاهی این است: «همه الف‌ها ب هستند». به بیان دیگر، این استنتاج‌ها ما را از نمونه‌های بررسی‌شده یک مجموعه مفروض به نمونه‌های بررسی‌نشده آن مجموعه می‌رسانند.

چنان‌که دیدیم چنین استنتاج‌هایی در زندگی روزمره و در علم به طور گسترده کاربرد دارند. اما نوع دیگری استنتاج غیرقیاسی هست که متداول هم هست ولی با این الگوی ساده انطباق ندارد. به مثال زیر توجه کنید:

از پنیر توی گنجه فقط کمی خرده‌هاش مانده، بقیه‌ش انگار دود شده
رفته هوا

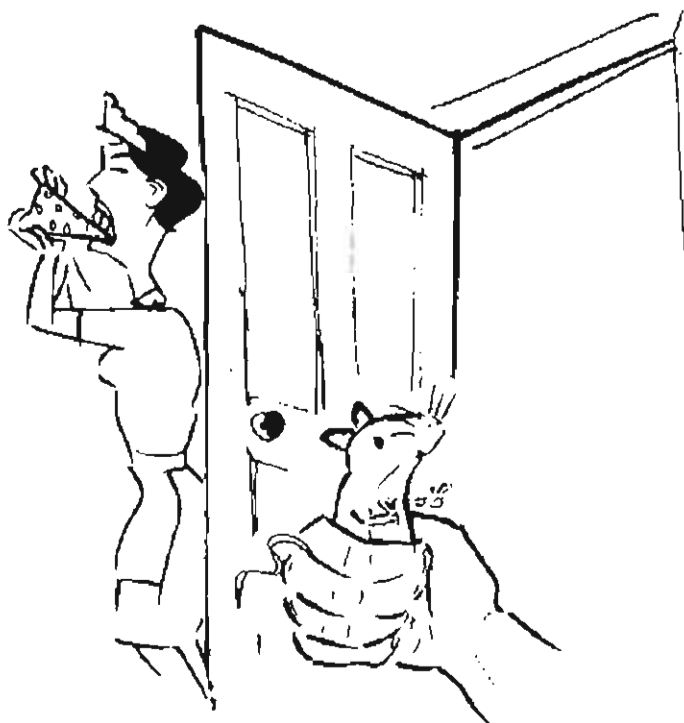
دیشب از گنجه صدای خش‌خش می‌آمد

بنابراین، پنیر را موش خورده

پیدا است که این استنتاج قیاسی نیست. چون مقدمات مستلزم نتیجه نیستند. شاید پنیر را خدمتکار دزدیده و بعد برای این‌که وانمود کند موش این کار را کرده خرده‌های پنیر را باقی گذاشته است (شکل ۷). و

صدای خش خش هم ممکن است مولود خیلی چیزها باشد، مثلاً شاید مخزن آب گرم به جوش آمده باشد. اما به هر حال واضح است که استنتاج بالا استنتاج معقولی است. زیرا این فرضیه که موش پنیر را خورده، ظاهراً در مقایسه با تبیین‌های دیگر، داده‌ها را بهتر تبیین می‌کند. چون بالاخره پنیردزدی رسم خدمتکارها نیست و مخزن‌های جدید آب گرم هم معمولاً به جوش نمی‌آیند. حال آن‌که موش، اگر بخت یارش باشد، به‌طور عادی پنیر می‌خورد، و معمولاً «صدای خش خش هم به راه می‌اندازد». پس هر چند یقین نمی‌توان داشت که موش پنیر را خورده ولی، با در نظر گرفتن همه جوانب، این فرضیه کاملاً معقول است، یعنی بهترین تبیین در خصوص داده‌های موجود است.

این نوع استدلال معروف است به «استنتاج به قصد بهترین تبیین»



شکل ۲. ناپدید شدن پنیر را یا هر یک از این دو فرضیه می‌توان توضیح داد:
 ۱- موش آن را خورده است. ۲- خدمتکار آن را خورده است.

و دلیل این نام‌گذاری نیز ناگفته پیداست. وجود تشتت در استفاده از برخی اصطلاحات، بر رابطه بین استقرا و استنتاج به قصد بهترین تبیین سایه انداخته است. برای مثال بعضی فیلسوفان استنتاج به قصد بهترین تبیین را نوعی استنتاج استقرایی می‌شمارند. اصلاً آنها در مورد «هر استنتاجی که قیاسی نباشد» از تعبیر «استنتاج استقرایی» استفاده می‌کنند. دیگران بین استنتاج به قصد بهترین تبیین و استنتاج استقرایی تفاوت می‌گذارند. ما هم در بالا به همین شیوه عمل کردیم. طبق این شیوه، تعبیر «استنتاج استقرایی» منحصرأ در مورد استنتاج‌هایی به کار می‌رود که در آنها بر اساس نمونه‌های بررسی‌شده یک مجموعه به نتیجه‌ای در خصوص نمونه‌های بررسی‌نشده همان مجموعه می‌رسیم. بنابراین، استنتاج به قصد بهترین تبیین و استنتاج استقرایی دو قسم استنتاج غیرقیاسی متفاوت با یکدیگر به شمار می‌آیند. به هر حال، مهم نیست که از کدام اصطلاح استفاده می‌کنیم، مهم این است که در کاربرد اصطلاحات یکدستی را رعایت کنیم.

دانشمندان در کارهای علمی‌شان از استنتاج به قصد بهترین تبیین فراوان بهره می‌گیرند. مثلاً داروین در دفاع از نظریه تکامل به همین شکل استدلال کرد. او یادآور شد که اگر فرض کنیم گونه‌های فعلی جدا جدا آفریده شده‌اند، در آن صورت برخی واقعیت‌های مربوط به جهان جانداران را به‌دشواری می‌توان تبیین کرد، حال آن‌که اگر نظریه او را بپذیریم و برای گونه‌های فعلی اسلاف مشترک قائل شویم، آن‌گاه واقعیت‌ها کاملاً معقول و منطقی به نظر خواهند رسید. برای مثال، به لحاظ کالبدشناختی، شباهت زیادی بین پاهای اسب و گورخر هست. اگر فرض کنیم که خدا اسب و گورخر را جدا از هم آفریده، در آن صورت این شباهت را چگونه می‌توان تبیین کرد؟ قاعدتاً خداوند اگر

می‌خواست می‌توانست پاهای این دو حیوان را متفاوت خلق کند. ولی اگر فرض کنیم که نیای بلافصل اسب و گورخر مشترک است، آن‌گاه با این فرض به روشنی می‌توان شباهت کالبدشناختی آنها را تبیین کرد. داروین ادعا می‌کرد که توان نظریه‌ی او در تبیین این واقعیات و بسیاری واقعیات دیگر دلیل و مدرک محکمی است که نشان می‌دهد نظریه‌ی تکامل صحیح است.

نمونه‌ی دیگر استنتاج به قصد بهترین تبیین کار معروفی است که اینشتین روی حرکت براونی صورت داد. حرکت براونی مربوط می‌شود به حرکت نامنظم و زیگ‌زاگی ذرات بسیار ریز معلق در مایع یا گاز. رابرت براون (۱۷۷۳-۱۸۵۸)، گیاه‌شناس اسکاتلندی، این حرکت را در ۱۸۲۷ کشف کرد. او وقتی داشت درباره‌ی ذرات گرده‌ی شناور در آب تحقیق می‌کرد به این کشف نائل شد. در قرن نوزدهم چندین تلاش صورت گرفت تا تبیینی از حرکت براونی عرضه شود. طبق یکی از نظریه‌ها حرکت از جاذبه‌ی الکتریکی بین ذرات ناشی می‌شد. طبق نظریه‌ای دیگر تحریک عوامل بیرونی علت حرکت شمرده می‌شد و بر وفق نظریه‌ی سوم علت حرکت جریان‌های همرفت در سیالات بود. تبیین صحیح مبتنی است بر نظریه‌ی جنبشی ماده. مطابق این نظریه مایعات و گازها از اتم‌ها و مولکول‌های در حرکت تشکیل شده‌اند. ذرات معلق با مولکول‌های اطرافشان برخورد می‌کنند و سبب حرکت‌های نامنظم و بی‌هدفی می‌شوند که نخستین بار توسط براون مورد مشاهده قرار گرفتند. این نظریه اول بار در اواخر قرن نوزدهم مطرح شد اما مقبولیت گسترده نیافت، مخصوصاً به این دلیل که بسیاری از دانشمندان برای اتم و مولکول موجودیت عینی و واقعی قائل نبودند. در سال ۱۹۰۵، اینشتین از حرکت براونی تعبیر ریاضی

بدیعی عرضه کرد و برخی پیش‌بینی‌های دقیق کمی صورت داد که بعدها آزمایش آنها را تأیید کرد. پس از کار اینشتین، خیلی زود پذیرفته شد که نظریهٔ جنبشی، در مقایسه با نظریات دیگر، از حرکت براونی تبیین بسیار بهتری به دست می‌دهد. به این ترتیب، تردید و ناپاوری در باب وجود اتم و مولکول به سرعت فروکش کرد.

یکی از سوالات جالب این است که کدام یک الگوی استنتاجی بنیادی‌تری است: استنتاج به قصد بهترین تبیین یا استقرای معمولی؟ گیلبرت هارمان فیلسوف مدعی است که استنتاج به قصد بهترین تبیین بنیادی‌تر است. طبق این نظر هرگاه که ما استنتاج استقرایی عادی می‌کنیم و مثلاً می‌گوییم «هر قطعه فلزی که تا به حال بررسی شده رسانای الکتریسیته است. بنابراین همهٔ فلزات رسانای الکتریسیته هستند»، به طور ضمنی ملاحظات تبیینی را به میان می‌آوریم. زیرا فرض ما این است که تبیین صحیح خاصیت رسانایی فلز در نمونه‌های بررسی شده، هر چه که باشد، مستلزم این است که همهٔ فلزات رسانای الکتریسیته خواهند بود. به همین دلیل است که ما دست به استنتاج استقرایی می‌زنیم. اما مثلاً اگر تبیین ما این باشد که رسانایی قطعات فلز در نمونه‌های بررسی شده ناشی از عملی است که تکنیسین آزمایشگاه روی آنها صورت داده. آنگاه نتیجه نخواهیم گرفت که همهٔ فلزات رسانای الکتریسیته‌اند. قائلان به این نظر منکر تفاوت بین استنتاج به قصد بهترین تبیین و استقرای عادی نیستند. معلوم است که چنین تفاوتی وجود دارد. اما به عقیدهٔ آنها استقرای عادی در نهایت منوط به استنتاج به قصد بهترین تبیین است.

در مقابل، فیلسوفان دیگری این موضع را نادرست می‌دانند و می‌گویند سخن درست این است که استنتاج به قصد بهترین تبیین

منوط به استقرای معمولی است، نه برعکس. برای این که مبنای این نظر را دریابیم، خوب است باز برویم به سراغ پنیر داخل گنجه. چرا ما برای تبیین داده‌ها فرضیه دزدی موش را بر دزدی خدمتکار ترجیح می‌دهیم؟ قاعدتاً به این دلیل که می‌دانیم معمولاً موش‌ها هستند که پنیر می‌دزدند نه خدمتکارها. اما این دانش از طریق استدلال استقرایی معمولی برای ما فراهم آمده و اساس آن هم مشاهده رفتار موش‌ها و خدمتکارها در وهله قبل از استنتاج بوده است. پس بر وفق این نظر، هنگامی که می‌خواهیم معلوم کنیم از بین یک دسته فرضیه‌های متضاد کدام یک می‌تواند داده‌هایمان را به بهترین وجه تبیین کند پیوسته از دانشی بهره می‌گیریم که فراورده استقرای معمولی است. بنابراین خطاست اگر استنتاج به قصد بهترین تبیین را استنتاجی بنیادی‌تر به شمار آوریم.

از این دو نظر متضاد هر کدام را که بپذیریم یک نکته هست که بیش از هر چیز باید به آن توجه کنیم. در صورت استفاده از استنتاج به قصد بهترین تبیین، به روشی نیاز داریم تا با آن بتوانیم معلوم کنیم کدام فرضیه داده‌های مفروض ما را به بهترین وجه تبیین می‌کند. اما سؤال این است که معیار گزینش بهترین تبیین چیست. جواب رایج به این سؤال این است که ساده‌ترین و موجزترین تبیین، بهترین تبیین است. بار دیگر مثال پنیر داخل گنجه را به یاد بیاوریم. دو فقره داده داریم که باید آنها را تبیین کنیم: پنیر ناپدیدشده و صدای خش‌خش. طبق فرضیه‌ای که در آن دزدی به موش نسبت داده می‌شود هر دو داده را با یک علت - موش - می‌توان تبیین کرد. اما در فرضیه‌ای که دزدی خدمتکار مطرح می‌شود برای تبیین همین تعداد داده باید دو علت فرض کرد. یکی خدمتکار خائن، دیگری مخزن آب جوش. پس فرضیه دزدی کردن موش موجزتر و به همین دلیل بهتر است. در مثال داروین

هم همین قاعده حاکم است. با نظریه داروین نه تنها می‌توان شباهت‌های کالبدشناختی گونه‌ها را با یکدیگر تبیین کرد، بلکه بر اساس آن بسیاری داده‌های مربوط به موجودات زنده نیز تبیین می‌شوند. البته هریک از این داده‌ها را می‌شد، جداگانه، از راه‌های دیگر هم تبیین کرد و خود داروین هم از این نکته آگاه بود. اما با نظریه تکامل همه آن داده‌ها یک‌جا و با هم تبیین می‌شدند، و همین ویژگی بود که سبب شد نظریه تکامل بهترین تبیین برای داده‌های مورد نظر به شمار آید.

سادگی یا ایجاز را نشانه تبیین مطلوب دانستن اندیشه بسیار جالبی است و به این ترتیب مسلماً جزئیات بیشتری درباره استنتاج به قصد بهترین تبیین آشکار می‌شود. اما اگر برای دانشمندان، سادگی ملاک استنتاج باشد در این صورت مسئله‌ای مطرح می‌شود: ما از کجا می‌دانیم که جهان ساده است و پیچیده نیست؟ رجحان نظریه‌ای که داده‌ها را برحسب علل کمتری تبیین می‌کند معقول به نظر می‌رسد. اما آیا دلیلی عینی وجود دارد که نشان دهد در مقایسه با نظریه پیچیده‌تر احتمال صدق نظریه ساده‌تر بیشتر است؟ فیلسوفان علم درباره پاسخ این پرسش دشوار همسخن نیستند.

احتمال و استقرا

احتمال به لحاظ فلسفی مفهوم گیج‌کننده‌ای است. یک دلیلش این است که ظاهراً کلمه «احتمال» بیش از یک معنی دارد. اگر در جایی با این جمله برخورد کنیم که زنان انگلیسی به احتمال ۱ به ۱۰ صد سال عمر می‌کنند این معنا را می‌فهمیم که یک‌دهم زنان انگلیسی صدسال عمر می‌کنند. همچنین اگر در جایی بخوانیم که احتمال ابتلا به سرطان ریه

در میان مردان سیگاری ۱ به ۴ است این معنا را در می‌یابیم که یک چهارم همهٔ مردان سیگاری به سرطان مبتلا می‌شوند. این تعبیر بسامدی از احتمال است. در این تعبیر، احتمال یعنی نسبت یا بسامد. ولی اگر جمله این باشد که احتمال پیدا شدن حیات در سیارهٔ مریخ ۱ به ۱۰۰۰ است، در این صورت تکلیف چیست؟ آیا معنایش این است که در یک سیاره از هر هزار سیارهٔ منظومهٔ شمسی حیات وجود دارد؟ بدیهی است که چنین نیست. کمترین دلیلش این که در منظومهٔ شمسی اساساً بیش از نه سیاره وجود ندارد. بنابراین در اینجا معنای دیگری از احتمال در میان است.

یک تعبیر از جملهٔ «احتمال وجود حیات در سیارهٔ مریخ ۱ به ۱۰۰۰ است» این است که گویندهٔ این سخن صرفاً دارد از آنچه در ذهن خودش می‌گذرد خبر می‌دهد، دارد به ما می‌گوید که خود او چقدر احتمال می‌دهد که در مریخ حیات وجود داشته باشد. این تعبیر ذهنی از احتمال است. در این تعبیر، احتمال معادل است با مقدار اطمینانی که به نظر خود داریم. آشکار است که ما به بعضی از نظرهای خودمان بیشتر اطمینان داریم. من اطمینان زیادی دارم که برزیل جام جهانی را خواهد برد. اطمینان نسبی دارم که عیسی مسیح وجود داشته و چندان اطمینان ندارم که با فاجعهٔ زیست‌محیطی کرهٔ زمین می‌توان مقابله کرد. این نظرها را می‌توان این‌طور هم بیان کرد که من برای گزارهٔ «برزیل جام جهانی را خواهد برد» احتمال زیادی قائلم، برای گزارهٔ «عیسی مسیح وجود داشته» احتمال نسبتاً زیادی قائلم، و برای گزارهٔ «فاجعهٔ زیست‌محیطی کرهٔ زمین اجتناب‌پذیر است» احتمال کمی قائلم. البته تعیین رقم دقیق برای میزان اطمینان من به این گزاره‌ها کار دشواری است، اما طرفداران تعبیر ذهنی این دشواری را صرفاً دشواری عملی

محسوب می‌کنند و می‌گویند برای هر یک از این گزاره‌ها علی‌الاصول باید بتوان احتمال کمی دقیقی معین کرد و نشان داد که چقدر به آنها اطمینان داریم یا نداریم.

تعبیر ذهنی از احتمال تلویحاً بر این نکته دلالت دارد که در مورد احتمال، هیچ واقعیت عینی مستقل از اعتقاد شخصی در کار نیست. اگر من بگویم که در مریخ به احتمال زیاد حیات وجود دارد و در مقابل شما بگویید که احتمالش خیلی کم است هیچ‌یک از ما نه بر صواب است نه بر خطا. ما صرفاً داریم از میزان اطمینان خود به این گزاره‌ها خبر می‌دهیم. البته، بودن یا نبودن حیات در کره مریخ واقعیتی عینی است. اما، طبق تعبیر ذهنی، میزان احتمال بودن یا نبودن حیات در کره مریخ، دیگر واقعیتی عینی نیست.

ولی در تعبیر منطقی از احتمال موضع فوق مورد قبول نیست. طبق تعبیر منطقی، گزاره‌ای مثل «به احتمال زیاد در مریخ حیات وجود دارد»، در معنایی عینی، یا صادق است یا کاذب، و صدق و کذبش هم ناظر به مجموعه‌ای مشخص از شواهد و قرائن است. بر این اساس، احتمال یک گزاره یعنی درجه قوت شواهد و قرائنی که پشتیبان آن گزاره است. قائلان به تعبیر منطقی از احتمال معتقدند که برای هر جفت گزاره‌ای که در زبان ما موجود است اگر یکی از آن دو را شاهد و قرینه‌ای برای دیگری به شمار بیاوریم، آن‌گاه علی‌الاصول می‌توانیم احتمال آن دومی را به دست بیاوریم. برای مثال فرض کنیم با توجه به دمای فعلی کره زمین می‌خواهیم معلوم کنیم که در ظرف ۱۰.۰۰۰ سال چقدر احتمال دارد که عصر یخبندان پدید بیاید. طبق تعبیر ذهنی، این احتمال ناظر به هیچ واقعیت عینی نیست. اما بر وفق تعبیر منطقی در اینجا واقعیتی عینی در کار است: با توجه به دمای فعلی کره زمین

می‌توان درباره وقوع عصر یخبندان در ظرف ۱۰,۰۰۰ سال به احتمال کمی مشخصی - مثلاً ۰/۹ - دست یافت. ۰/۹ احتمال بالایی است، چون بیشترین احتمال ۱ است. بنابراین با توجه به شواهد مربوط به دمای کره زمین، گزاره «در ظرف ۱۰,۰۰۰ سال به احتمال زیاد عصر یخبندان پدید می‌آید» در معنایی عینی گزاره‌ای صادق است.

کسی که احتمال یا آمار خوانده است وقتی این حرف‌ها را درباره تعابیر مختلف از احتمال می‌شنود چه بسا با بهت و حیرت از خودش بپرسد: این حرف‌ها ربطشان با آموخته‌های من چیست؟ جواب این است که بررسی ریاضی احتمال به خودی خود درباره معنای احتمال چیزی به ما نمی‌گوید و اتفاقاً موضوعی که در بالا به آن پرداختیم چیزی نبود جز معنای احتمال. واقعیت این است که بیشتر ریاضی‌دانان طرفدار تعبیر بسامدی هستند، اما این مسئله که باید قائل به چه تعبیری از احتمال بود مثل اکثر مسائل فلسفی با روش ریاضی حل‌شدنی نیست. زیرا تعبیر ما از احتمال هرچه باشد فرمول‌های ریاضی مربوط به آن تغییری نمی‌کنند.

فیلسوفان علم به دو دلیل عمده به بحث احتمال علاقه‌مندند. دلیل نخست این است که در بسیاری از شاخه‌های علم، به خصوص فیزیک و زیست‌شناسی، قوانین و نظریاتی وجود دارند که با تکیه بر مفهوم احتمال صورت‌بندی می‌شوند. برای مثال نظریه ژنتیک مندلی را در نظر بگیرید. این نظریه درباره انتقال ژن‌ها از نسلی به دیگر در میان موجوداتی است که محصول تولید مثل جنسی‌اند. یکی از مهم‌ترین اصول ژنتیک مندلی این است که هر ژن موجود زنده ۵۰٪ شانس دارد که به یکی از گامت‌های آن موجود زنده (سلول‌های اسپرم یا تخمک) تبدیل شود. پس ۵۰٪ شانس وجود دارد که هریک از ژن‌های پدر یا

مادر فرد در خود آن فرد موجود باشد. متخصصان ژنتیک با استفاده از این اصل و اصول دیگر می‌توانند به تفصیل توضیح بدهند که چرا برخی صفات و خصوصیات (مثل رنگ چشم) در میان نسل‌های متعدد یک خانواده به فلان یا بهمان صورت توزیع شده است. اما مگر نه این است که شانس مترادف احتمال است؟ پس واضح است که در اصل مندری مذکور ضرورتاً از مفهوم احتمال استفاده می‌شود. قوانین و اصول علمی بسیاری وجود دارد که برحسب احتمال صورت‌بندی می‌شوند. ضرورت درک این قوانین و اصول، انگیزه مهم تحقیق فلسفی دربارهٔ احتمال است.

دلیل دوم علاقه فیلسوفان علم به مفهوم احتمال این است که آنها امید دارند به یمن مفهوم احتمال بتوان در باب استنتاج استقرایی، و به خصوص در باب مسئله هیوم، چیزهایی را روشن کرد. و این موضوعی است که اکنون می‌خواهم به آن پردازم. ریشه مسئله هیوم این است که مقدمات استنتاج استقرایی صدق نتیجه را تضمین نمی‌کنند. ولی با این حال، آدمی وسوسه می‌شود که بگوید مقدمات استنتاج‌های استقرایی، دست‌کم، نتیجه را بسیار محتمل می‌سازند. هرچند این واقعیت که همه چیزهایی که تاکنون آزموده شده‌اند از قانون گرانش نیوتن تبعیت می‌کنند اثبات نمی‌کند که همه چیز به طور مطلق از قانون گرانش تبعیت می‌کند، ولی مسلماً آن را بسیار محتمل می‌سازد. پس بالاخره برای مسئله هیوم جواب ساده‌ای پیدا شده است. ولی موضوع این قدرها هم ساده نیست. چون باید پرسید در این پاسخ به هیوم کدام تعبیر از احتمال فرض شده است. طبق تعبیر بسامدی، گفتن این‌که به احتمال زیاد همه چیز تابع قانون نیوتن است معادل این است که بگوییم نسبت بسیار بالایی از چیزها از این قانون

پیروی می‌کنند. اما برای این‌که بدانیم چنین است یا نه هیچ راهی نداریم جز استقرا! چرا که ما فقط شمار اندکی از چیزهای این عالم را بررسی کرده‌ایم. پس مسئله هیوم همچنان پابرجاست. مطلب را به شکل دیگری هم می‌توان بیان کرد. مقدمه استنتاج ما این گزاره بود: «همه چیزهایی که آزموده‌ایم از قانون نیوتن تبعیت می‌کنند» و از این مقدمه به این نتیجه رسیدیم: «همه چیز از قانون نیوتن تبعیت می‌کند». در پاسخ به این دغدغه هیوم که مقدمه این استنتاج صدق نتیجه‌اش را تضمین نمی‌کند گفتیم که آری، صدق نتیجه را تضمین نمی‌کند اما آن را بسیار محتمل می‌سازد. اما استنتاج گزاره «بسیار محتمل است که همه چیز از قانون نیوتن تبعیت کند» از گزاره «همه چیزهایی که آزموده‌ایم از قانون نیوتن تبعیت می‌کند» باز هم استنتاج استقرایی است. البته اگر فرض کنیم که گزاره اخیر، طبق تعبیر بسامدی، معادل است با «نسبت بسیار بالایی از چیزها تابع قانون نیوتن است». پس نمی‌توانیم دست به دامن مفهوم احتمال، با تعبیر بسامدی از آن، بشویم و زهر استدلال هیوم را بگیریم. زیرا در این صورت خود دانستن میزان احتمال منوط می‌شود به استقرا.

برای حل مسئله هیوم تعبیر ذهنی از احتمال نیز گره‌گشا نیست. زیرا فرض کنید فردی معتقد است خورشید فردا طلوع می‌کند. ولی فرد دیگر این‌طور فکر نمی‌کند. در عین حال، هر دوی آنها این را قبول دارند که خورشید پیش از این همواره طلوع کرده است. در اینجا شهردمان به ما می‌گویند که فرد اول آدم معقولی است. ولی دومی نیست، زیرا شواهد عقیده فرد اول را محتمل‌تر می‌سازد. اما اگر احتمال صرفاً عقیده‌ای شخصی و مقوله‌ای ذهنی باشد، در آن صورت نمی‌توان چنین ادعایی کرد. تنها حرفی که می‌توان زد این است که به عقیده فرد

اول گزاره «خورشید فردا طلوع خواهد کرد» بسیار محتمل است. حال آن که عقیده فرد دوم خلاف این است. اگر در باب احتمال واقعیتی عینی وجود نداشته باشد، پس نمی توان گفت که نتیجه استنتاج استقرایی در معنایی عینی محتمل است. بنابراین درباره این که چرا باید فردی را که با استقرا میانه ندارد غیر معقول دانست هیچ تبیینی نداریم. حال آن که مسئله هیوم دقیقاً زاده نیاز به چنین تبیینی است.

برای یافتن پاسخی رضایت بخش به مسئله هیوم، به تعبیر منطقی از احتمال بیشتر می توان امید داشت. با توجه به این که خورشید در گذشته همواره طلوع کرده، فرض کنید این احتمال که فردا هم طلوع بکند دارای جنبه ای عینی است. همچنین فرض کنید که میزان این احتمال هم بسیار زیاد است. در این صورت برای این سؤال که چرا ما، در مثالمان، فرد اول را آدم معقولی می دانیم و دومی را نه، توضیحی در اختیار داریم. توضیح مان این است: هر دو قبول دارند که خورشید در گذشته همواره طلوع کرده است، اما یکی نمی پذیرد که این داده احتمال این را که خورشید فردا هم طلوع بکند بسیار افزایش می دهد. حال آن که دیگری این را هم می پذیرد. احتمال یک گزاره را، بر وفق تعبیر منطقی از احتمال، شاهد و قرینه ای به سود آن گزاره شمردن با این درک شهودی ما کاملاً سازگار است که مقدمات استنتاج استقرایی، حتی اگر صدق نتیجه را تضمین نکنند، دست کم آن را بسیار محتمل می سازند.

بنابراین نباید تعجب کرد که آن دسته از فیلسوفان که کوشیده اند مسئله هیوم را از رهگذر مفهوم احتمال حل کنند به تعبیر منطقی از احتمال تمایل بیشتری نشان داده اند. (یکی از این افراد جان مینارد کینز، اقتصاددان مشهور، است که منطق و فلسفه نخستین علایقش

بودند.) متأسفانه، امروزه اکثراً معتقدند تعبیر منطقی از احتمال دچار مشکلات بسیار جدی و شاید حل‌ناشدنی است. دلیل این اعتقاد این است که تاکنون تلاش‌هایی شده تا برای تعبیر منطقی از احتمال صورت‌بندی دقیقی عرضه شود، اما همه این تلاش‌ها به سد انبوهی از مسائل ریاضی و فلسفی برخورد کرده‌اند. نتیجه این‌که امروزه بسیاری از فیلسوفان تمایل دارند فرض بنیادی تعبیر منطقی از احتمال را کاملاً رد کنند، یعنی این فرض را که: اگر جفت گزاره‌ای را در نظر بگیریم، با فرض یکی از آن دو، احتمال گزاره دوم واجد جنبه‌ای عینی است. رد کردن این فرض همان و قبول تعبیر ذهنی از احتمال همان. اما، چنان‌که دیدیم، چندان امیدی نیست که بتوان با تکیه بر این تعبیر از احتمال، برای مسئله هیوم به پاسخی در خور رسید.

حتی اگر مسئله هیوم در نهایت حل‌ناشدنی باشد، که ظواهر نیز چنین حکم می‌کنند، ولی باز هم اندیشیدن به آن مفید است. زیرا تأمل در مسئله استقرا ما را به سوی انبوهی از پرسش‌های جالب رهنمون می‌شود، پرسش‌هایی درباره ساختار استدلال علمی، چند و چون عقلانیت، میزان معقول و مناسب اعتماد به علم، تعبیر احتمال، و نیز مطالب دیگر. برای این پرسش‌ها هم، مانند اکثر پرسش‌های فلسفی، شاید نتوان پاسخ قطعی و نهایی یافت اما دست و پنجه نرم کردن با آنها، بسیاری نکات درباره ماهیت و محدودیت شناخت علمی به ما می‌آموزد.

فصل ۳

تبیین در علم

یکی از اهداف بسیار مهم علم یافتن راهی برای تبیین رویدادهای جهان پیرامون ماست. گاهی ما بنا به ملاحظات عملی و کاربردی است که در صدد برمی آیم چیزی را تبیین کنیم. برای مثال، دانستن این که چرا لایه اوزون به این سرعت در حال تحلیل رفتن است شاید به این دلیل برایمان مهم باشد که می خواهیم برای مقابله با این مشکل کاری بکنیم. گاهی هم در پی تبیین علمی هستیم فقط به این علت که می خواهیم کنجکاوی های فکری و نظری مان را ارضا کنیم، به عبارت دیگر می خواهیم سازوکار این عالم را بیشتر درک کنیم. به تاریخ که نظر می کنیم می بینیم این دو با هم انگیزه جستجوی تبیین علمی بوده اند.

علم جدید در به دست دادن تبیین اغلب کامیاب بوده است. برای مثال، شیمی دانان می توانند تبیین کنند که به چه علت وقتی سدیم می سوزد رنگ شعله اش زرد است. وقتی کسوف رخ می دهد منجمان می توانند علت این واقعه را تبیین کنند. اقتصاددانان می توانند تبیین کنند که چرا در دهه هشتاد [میلادی] ارزش ین پایین آمد. متخصصان ژنتیک می توانند تبیین کنند که به چه علت تاسی مردها موروثی است. نوروفیزیولوژیست ها می توانند تبیین کنند که چرا کمبود شدید اکسیژن به مغز آسیب می زند. خود شما هم می توانید بسیاری دیگر از تبیین های موفق علمی را در ذهنتان مرور کنید.

اما تبیین علمی دقیقاً چیست؟ وقتی می‌گوییم علم می‌تواند فلان پدیده را «تبیین» کند مقصودمان از این سخن دقیقاً چیست؟ این سؤال از روزگار ارسطو تاکنون فیلسوفان را به خود مشغول داشته، اما ما کارمان را با توصیف مشهوری از تبیین علمی که کارل همپل، فیلسوف امریکایی، در دهه پنجاه [میلادی] عرضه کرده است آغاز می‌کنیم. توصیف همپل معروف است به مدل تبیینی قانون فراگیر. بعداً مشخص خواهیم کرد که دلیل این نام‌گذاری چیست.

مدل تبیینی همپل: قانون فراگیر

اندیشه‌ای که مبنای مدل قانون فراگیر است روشن و سراسر است. همپل ملاحظه کرد که تبیین‌های علمی اغلب پاسخ به سؤالاتی هستند که به اصطلاح خود او «چراهای طالب تبیین» اند. سؤال‌هایی مثل «چرا زمین کره کامل نیست؟»، «چرا زنان بیش از مردان عمر می‌کنند؟»، و از این قبیل. این پرسش‌ها تبیین می‌طلبند. با این حساب عرضه تبیین علمی یعنی دادن پاسخ در خور به چراهای طالب تبیین. اگر بتوانیم ویژگی‌های اصلی چنین پاسخی را مشخص کنیم، آن‌گاه به ماهیت تبیین علمی پی خواهیم برد.

به نظر همپل ساختار تبیین علمی معمولاً همان ساختار استدلال است، بدین معنی که مشتمل است بر دسته‌ای از مقدمات و، به دنبال آنها، نتیجه. نتیجه استدلال به ما می‌گوید که پدیده محتاج تبیین به واقع رخ می‌دهد، و مقدمات هم می‌گویند که چرا نتیجه استدلال درست است. بر این اساس فرض کنید کسی بپرسد که چرا شکر در آب حل می‌شود. این سؤال یک چرای طالب تبیین است. همپل می‌گوید برای این‌که به این سؤال پاسخ بدهیم باید استدلالی ترتیب بدهیم که

نتیجه‌اش این باشد: «شکر در آب حل می‌شود» و مقدماتش توضیح بدهد که چرا این نتیجه درست است. پس برای این که معلوم کنیم تبیین علمی چیست باید دقیقاً معلوم کنیم که بین دسته‌ای از مقدمات و نتیجه حاصل از آنها چه نوع رابطه‌ای لازم است وجود داشته باشد تا آن مقدمات، تبیین آن نتیجه به‌شمار آید. این بود آن مسئله‌ای که پیش روی همپل قرار داشت.

جواب همپل به این مسئله سه جنبه را شامل می‌شد. نخست این که مقدمات استدلال علمی باید مستلزم نتیجه باشد یعنی استدلال باید قیاسی باشد. دوم این که همه مقدمات باید صادق باشند. سوم این که در مقدمات باید دست‌کم یک قانون کلی وجود داشته باشد. قوانین کلی از این قبیل‌اند: «همه فلزات رسانای الکتریسیته هستند»، «شتاب جسم با جرم آن نسبت عکس دارد»، «همه گیاهان حاوی کلروفیل‌اند». قوانین کلی با واقعیات جزئی و خاص فرق می‌کنند، و نمونه واقعیات جزئی این‌ها هستند: «این قطعه فلز رسانای الکتریسیته است»، «گیاه روی میز من حاوی کلروفیل است»، «قوانین کلی را گاه «قوانین طبیعت» می‌نامند. از نظر همپل در تبیین علمی می‌توان در کنار قوانین کلی از واقعیات جزئی هم استفاده کرد ولی همواره وجود دست‌کم یک قانون کلی ضرورت دارد. بنابراین، بر اساس تلقی همپل، تبیین یک پدیده برابر است با این که نشان بدهیم وقوع آن پدیده به شکلی قیاسی و ضروری نتیجه یک قانون کلی است. گاهی قوانین دیگر، گاهی واقعیات جزئی، گاهی نیز هر دو با هم به قانون کلی افزوده می‌شوند و در عین حال همگی‌شان هم باید صادق باشند.

برای نمونه، فرض کنید من می‌خواهم تبیین کنم که علت خشکیدن گیاه روی میز چیست. ممکن است این تبیین را بدهم: از آنجا که اتاق

مطالعه من کم نور است، نور خورشید به گیاه روی میزم نتابیده است. از طرف دیگر گیاهان برای فتوسنتز نیازمند نور خورشیدند و فتوسنتز هم که برای گیاه لازم است. چون بدون آن هیدرات کربنی را که برای زنده بودن لازم دارد نمی تواند بسازد، در نتیجه از بین می رود. باری، این طور شد که گیاه روی میزم خشکید. این تبیین با مدل همپل کاملاً تطبیق می کند، چون از بین رفتن گیاه را با استتاج آن واقعه از دو قانون کلی و یک واقعیت جزئی توضیح می دهد. دو قانون کلی این ها هستند: نور خورشید برای فتوسنتز ضرورت دارد، و فتوسنتز برای زنده ماندن ضرورت دارد. واقعیت جزئی هم این است: به گیاه روی میزم نور خورشید نمی تابد. با فرض صدق آن دو قانون و این واقعیت جزئی، مرگ گیاه بایست رخ می داد. به همین دلیل آنچه در مقدمه می آید تبیین مناسب چیزی است که در نتیجه می آید.

مدل تبیین همپل به اختصار از این قرار است:

قوانین کلی

واقعیات جزئی

←

پدیده مورد تبیین

پدیده ای که بناست تبیین شود تبیین خواه خوانده می شود. و قوانین کلی و واقعیات جزئی که عهده دار تبیین اند تبیین گر خوانده می شوند. تبیین خواه ممکن است واقعیاتی جزئی یا قانونی کلی باشد. در مثال بالا، واقعیاتی جزئی بود: خشکیدن گیاه روی میزم. اما گاهی آنچه بناست تبیینش کنیم امری کلی است. برای مثال، شاید بخواهیم درباره این که

چرا نور خورشید سبب سرطان پوست می‌شود تبیینی پیدا کنیم. این قانونی کلی است، نه واقعیتهای جزئی. برای تبیین این قانون کلی، ما ناچاریم آن را از قوانینی بنیادی‌تر - قاعداً از قوانین مربوط به تماس اشعه با سلول‌های پوست به علاوه واقعیتهای جزئی مربوط به مقدار اشعه خورشید - استنتاج کنیم. بنابراین، فرقی نمی‌کند که تبیین خواه، یعنی آنچه می‌خواهیم تبیینش کنیم، جزئی است یا کلی. در هر حال ساختار تبیین علمی تغییر نمی‌کند.

معلوم است که چرا مدل همپل به مدل تبیینی قانون فراگیر معروف شده است. چون بر مبنای این مدل، کار اصلی تبیین این است که نشان دهد قانونی از قوانین کلی طبیعت، پدیده مورد تبیین را «فرامی‌گیرد». این نظر مسلماً جذاب است. زیرا وقتی نشان می‌دهیم که یک پدیده نتیجه قانونی کلی است به یک معنا آن پدیده را از هاله راز و رمز بیرون می‌آوریم و با این کار آن را فهم پذیرتر می‌کنیم. واقعیت این است که تبیین‌های علمی اغلب با مدلی که همپل وصف می‌کند منطبق‌اند. مثلاً نیوتن برای این که تبیین کند چرا سیارات در مدارهای بیضی شکل به دور خورشید می‌گردند این پدیده را از قانون گرانش عمومی و چند فرض جزئی دیگر استنتاج کرد. تبیین نیوتن با مدل همپل کاملاً سازگار است: برای تبیین یک پدیده، باید نشان دهیم که، با ملاحظه قوانین طبیعت به اضافه بعضی واقعیتهای دیگر، آن پدیده باید همانی که باشد که هست. پس از نیوتن، دیگر درباره بیضی شکل بودن مدارهای سیارات هاله راز و رمزی در میان نبود.

همپل آگاه بود که مدل او به هیچ وجه شامل همه تبیین‌های علمی نمی‌شود. برای مثال، اگر از یک نفر سؤال کنیم که چرا آتن همیشه غرقه دود و مه است، احتمالاً در جواب خواهد گفت «به خاطر دود آگزوز

ماشین‌ها». این حرف هرچند هیچ اشاره‌ای به هیچ قانونی نمی‌کند ولی تبیین علمی کاملاً مقبولی است. اما جواب همپل قاعدتاً این خواهد بود که اگر بنا باشد این تبیین را به تفصیل و با ذکر جزئیات بیان کنیم آن وقت است که سر و کله قوانین پیدا خواهد شد. احیاناً قانونی کمابیش با این مضمون وجود دارد: «اگر مونواکسیدکربن با غلظت معین وارد جو زمین شود، ابرهای مه و دود تشکیل خواهند شد». برای تبیین کامل این که چرا آتن غرق در مه و دود است از این قانون و از دو واقعیت استفاده می‌شود. آن دو واقعیت یکی این است که دود ماشین حاوی مونواکسیدکربن است و دیگر این که در آتن شمار زیادی ماشین هست. اما عملاً هنگام تبیین ما با این تفصیل وارد جزئیات نمی‌شویم مگر این که بخواهیم ملانقطی‌بازی درآوریم. ولی اگر قرار باشد مطلب را تفصیل بدهیم در آن صورت تبیین ما با مدل قانون فراگیر کاملاً منطبق خواهد شد.

همپل از مدل خود، نتیجه فلسفی جالبی درباره رابطه بین تبیین و پیش‌بینی گرفت. به نظر همپل، این دو، دو روی یک سکه‌اند. هر وقت که ما پدیده‌ای را بر اساس قانون فراگیر تبیین می‌کنیم، حتی اگر قبلاً از رخ دادن آن پدیده بی‌خبر بوده باشیم، قوانین کلی و واقعیات جزئی مندرج در تبیین‌مان این امکان را به ما می‌دهد که وقوع آن را پیش‌بینی کنیم. برای نمونه، دوباره نظری بیندازیم به تبیین نیوتن درباره این که چرا مدار سیارات بیضی‌شکل است. دانشمندان از این واقعیت، بسیار پیش از آن که نیوتن با نظریه گرانش خود آن را تبیین کند، آگاه بودند، زیرا کپلر قبلاً آن را کشف کرده بود. اما به فرض اگر قبلاً هم کشف نمی‌شد، نیوتن می‌توانست بر مبنای نظریه گرانش خود آن را پیش‌بینی کند. زیرا نظریه نیوتن همراه با برخی فرض‌های جزئی دیگر، مستلزم

این است که مدار سیارات بیضی شکل باشد. همپل همین معنا را به این صورت بیان کرد که هر تبیین علمی، بالقوه یک پیش بینی است، یعنی حتی اگر از رخ دادن یک پدیده بی اطلاع باشیم، می توانیم با تبیین، آن پدیده را پیش بینی کنیم. به نظر همپل عکس این سخن هم درست است: هر پیش بینی مطمئن، به طور بالقوه تبیین است. برای نمونه، فرض کنیم دانشمندان، بر پایه اطلاعاتی که درباره نابودی زیستگاه گوریل های کوهی دارند، پیش بینی کنند که نسل این حیوانات تا سال ۲۰۱۰ منقرض خواهد شد. فرض هم بکنیم که ادعای این دانشمندان درست از آب درآید. به نظر همپل، اطلاعات مورد استفاده دانشمندان برای پیش بینی انقراض نسل این نوع گوریل پیش از وقوع آن، در عین حال به کار تبیین این واقعه پس از وقوعش هم می آید. تبیین و پیش بینی به لحاظ ساختاری قرینه یکدیگرند.

هرچند مدل قانون فراگیر، ساختار بسیاری از تبیین های علمی موجود را به خوبی آشکار می سازد. در عین حال برخی مثال های نقیض دست و پاگیر هم برای آن پیدا می شود. این مثال ها دو دسته هستند. از طرفی، نمونه هایی از تبیین علمی اصیل وجود دارند که با مدل همپل حتی به شکل نصفه نیمه هم تطبیق نمی کنند. از این نمونه ها برمی آید که مدل همپل جامع افراد نیست، بدین معنی که برخی تبیین های علمی اصیل را دربر نمی گیرد. از طرف دیگر چیزهایی وجود دارند که مسلماً با مدل همپل تطبیق می کنند، منتها ما به صرافت طبع آنها را تبیین علمی اصیل به شمار نمی آوریم. از این نمونه ها برمی آید که مدل همپل مانع اغیار هم نیست، بدین معنی که چیزهایی غیر از تبیین علمی اصیل را نیز در بر می گیرد. ما در اینجا به مثال های نقیض دسته دوم خواهیم پرداخت.

مسئله تقارن

فرض کنید در روزی آفتابی کنار دریا دراز کشیده‌اید و می‌بینید که یک میلهٔ پرچم، سایه‌ای ۲۰ متری روی شن ساحل انداخته است (شکل ۸).

فرض کنید کسی از شما بخواهد که برایش تبیین کنید چرا طول این سایه ۲۰ متر است. این سؤال «چرای طالب تبیین» است. یکی از جواب‌های معقول این است: «اشعهٔ خورشید با میلهٔ پرچم، که دقیقاً ۱۵ متر ارتفاع دارد، برخورد می‌کند. ارتفاع خورشید ۳۷ درجه است. از آنجا که نور در خط مستقیم حرکت می‌کند، با یک محاسبه سادهٔ مثلثاتی ($\tan 37^\circ = \frac{15}{20}$) می‌توان نشان داد که سایهٔ میلهٔ پرچم ۲۰ متر طول خواهد داشت.»

ظاهراً تبیین علمی کامل و بی‌نقصی است. و وقتی آن را بر حسب طرح همپل بازنویسی می‌کنیم می‌توان دید که با مدل قانون فراگیر همخوان است:

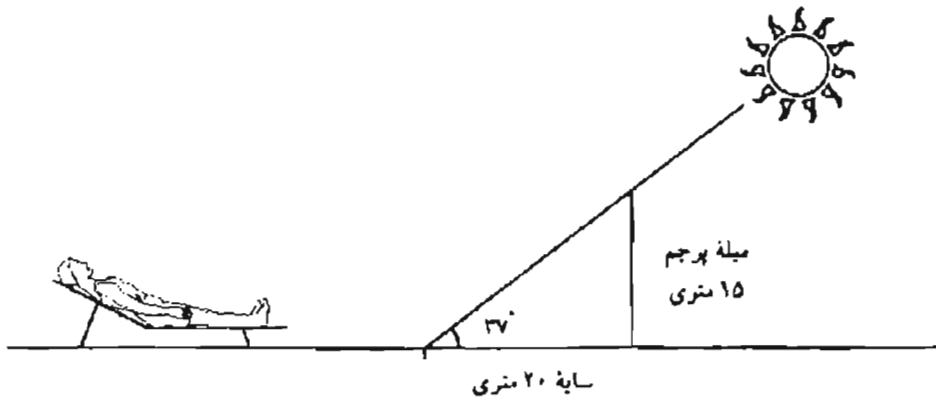
قوانین کلی
— نور در مسیر مستقیم حرکت می‌کند
— قوانین مثلثات

واقعیات جزئی
— ارتفاع خورشید ۳۷ درجه است
— میلهٔ پرچم ۱۵ متر ارتفاع دارد

←

پدیدهٔ مورد تبیین طول سایه ۲۰ متر است

از ارتفاع میلهٔ پرچم و ارتفاع خورشید، به علاوهٔ این قانون اپتیک



شکل ۸. وقتی ارتفاع خورشید 37° درجه است، میله پرچم ۱۵ متری، ۲۰ متر روی ساحل سایه می‌اندازد.

که نور در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و نیز قوانین مثلثات، طول سایه‌استنتاج می‌شود. از آنجا که این قوانین صادق‌اند، و از آنجا که ارتفاع میله پرچم واقعاً ۱۵ متر است، این تبیین با شروط همپل دقیقاً جور در می‌آید. تا اینجا هیچ عیب و ایرادی در کار نیست. اما از این پس است که مشکل پیش می‌آید. فرض کنید که ما جای تبیین‌خواه یعنی این را که طول سایه ۲۰ متر است با جای این واقعیت جزئی که میله پرچم ۱۵ متر ارتفاع دارد عوض کنیم. نتیجه این می‌شود:

قوانین کلی — نور در مسیر مستقیم حرکت می‌کند
— قوانین مثلثات

واقعیات جزئی — ارتفاع خورشید 37° درجه است
— طول سایه ۲۰ متر است

⇐

پدیده مورد تبیین — میله پرچم ۱۵ متر ارتفاع دارد

این «تبیین» نیز به وضوح با مدل قانون فراگیر سازگار است. با کنار هم قرار دادن طول سایه میله و ارتفاع خورشید، به علاوه این قانون اپیتک که نور در مسیر مستقیم حرکت می‌کند و نیز قوانین مثلثات می‌توان ارتفاع میله پرچم را به دست آورد. ولی ظاهراً خیلی عجیب است اگر بگوییم این یعنی تبیین این که چرا میله پرچم ۱۵ متر ارتفاع دارد. تبیین درست این که چرا میله پرچم ۱۵ متر ارتفاع دارد این است که نجاری، آگاهانه، میله‌ای ۱۵ متری ساخته است، و این موضوع هیچ ربطی با طول سایه آن میله ندارد. پس مدل همپل مانع اغیار نیست، زیرا چیزی را که پیداست تبیین علمی نیست تبیین علمی به شمار می‌آورد.

از مثال میله پرچم این نتیجه کلی را می‌توان گرفت که در کار تبیین تقارن وجود ندارد، بدین صورت که بر مبنای قوانین و واقعیات جزئی مربوط به موضوع، میله پرچم طول سایه را تبیین می‌کند، اما عکس آن صحیح نیست یعنی طول سایه، ارتفاع میله پرچم را تبیین نمی‌کند. به طور کلی، بر مبنای قوانین و واقعیات دخیل در موضوع، اگر x ، y را تبیین کند، بر مبنای همان قوانین و واقعیات، چنین نیست که y هم، x را تبیین کند. همین معنا را گاهی به این شکل بیان می‌کنند که تبیین رابطه‌ای نامتقارن است. در مدل قانون فراگیر همپل این عدم تقارن ملحوظ نمی‌شود. زیرا همان طور که بر مبنای قوانین و واقعیات مربوط به موضوع، می‌توان از ارتفاع میله طول سایه را به دست آورد، از طول سایه نیز می‌توان ارتفاع میله را به دست آورد. به عبارت دیگر، مدل قانون فراگیر متضمن این است که تبیین رابطه‌ای است متقارن. حال آن که در واقع تبیین رابطه‌ای نامتقارن است. پس مدل همپل توصیف کاملی از تبیین علمی عرضه نمی‌کند.

مثال سایه و میلهٔ پرچم همچنین این نظر همپل را نقض می‌کند که تبیین و پیش‌بینی دو روی یک سکه هستند. روشن است که چرا نقض می‌کند. فرض کنید نمی‌دانید که ارتفاع میلهٔ پرچم چقدر است. اگر کسی به شما اطلاع بدهد که طول سایهٔ میله ۲۰ متر و ارتفاع خورشید ۳۷ درجه است، با فرض دانستن قوانین مثلثات و اپتیک، می‌توانید پیش‌بینی کنید که برای ارتفاع میلهٔ پرچم چه عددی به دست خواهد آمد. اما همچنان که دیدیم با این اطلاعات تبیین نمی‌توان کرد که چرا ارتفاع میلهٔ پرچم این اندازه است. پس در این مثال، راه پیش‌بینی از راه تبیین جدا می‌شود. اطلاعاتی که برای پیش‌بینی یک واقعیت، پیش از آگاهی ما به آن واقعیت، به کار می‌آید برای تبیین همان واقعیت پس از آگاهی ما به آن واقعیت به کار نمی‌آید. و این با نظر همپل مغایرت دارد.

مسئلهٔ بی‌ربطی

فرض کنید در یکی از اتاق‌های بیمارستانی که تعدادی زن آبستن در آن بستری‌اند کودکی هم حضور دارد. کودک می‌بیند که یکی از افراد داخل اتاق — که مردی است — آبستن نیست؛ از پزشک می‌پرسد که چرا آن فرد آبستن نیست. پزشک پاسخ می‌دهد: «او در چند سال گذشته به‌طور مرتب قرص‌های ضدبارداری مصرف کرده است. و کسانی که به‌طور مرتب قرص‌های ضدبارداری مصرف کنند هرگز آبستن نمی‌شوند. در نتیجه، او هم آبستن نشده است.» بیا بید این فرض را هم بکنیم که پزشک راست می‌گوید. آری، آن مرد عقب‌ماندهٔ ذهنی است و واقعاً قرص‌های ضدبارداری مصرف می‌کند، چون تصور می‌کند که خوردن این قرص‌ها برایش مفید است. حتی اگر چنین باشد باز هم

پیدا است که جواب پزشک پاسخ سؤال بچه نیست. واضح است که در اینجا تبیین درست کدام است: فرد مورد اشاره کودک آبستن نشده چون مرد است و مردها هم نمی‌توانند آبستن شوند.

با این حال، تبیینی که پزشک به بچه ارائه می‌دهد با مدل قانون فراگیر کاملاً انطباق دارد. پزشک از این قانون کلی که اشخاصی که قرص‌های ضدبارداری مصرف می‌کنند آبستن نمی‌شوند و این واقعیت جزئی که آن فرد خاص قرص‌های ضدبارداری مصرف می‌کرده است پدیده‌ای را که بناست تبیین شود، یعنی آبستن نبودن او را، استنتاج می‌کند. از آنجا که در این استنتاج، هم قانون کلی صادق است و هم واقعیت جزئی، و نیز از آنجا که این دو مستلزم تبیین خواه هستند، پس بر مبنای مدل قانون فراگیر، پزشک در این مورد که چرا فرد یادشده آبستن نیست تبیین بسیار رضایت‌بخشی داده است. اما بدون شک، این تبیین رضایت‌بخش نیست. پس باز به این نتیجه می‌رسیم که مدل قانون فراگیر مانع اغیار نیست، بدین معنی که بر اساس آن، چیزهایی تبیین علمی محسوب می‌شوند که وقتی به شَم و شهودمان رجوع می‌کنیم می‌بینیم نباید آنها را تبیین علمی به شمار آوریم.

این نتیجه کلی را می‌توان گرفت که تبیین مناسب یک پدیده باید حاوی اطلاعاتی مربوط به وقوع آن پدیده باشد. و از این بابت است که جواب پزشک به کودک اشکال دارد. هر چند آنچه پزشک به کودک می‌گوید کاملاً درست است، اما این واقعیت که آن مرد قرص‌های ضد آبستنی مصرف می‌کند ربطی به آبستن نشدن او ندارد، چون او حتی اگر این قرص‌ها را مصرف هم نمی‌کرد باز آبستن نمی‌شد. به همین دلیل، جواب پزشک به سؤال کودک جواب رضایت‌بخشی نیست. در مدل همپل این جنبه مهم مفهوم تبیین در نظر گرفته نشده است.

تبیین و علیّت

از آنجا که مدل قانون فراگیر مشکلات بسیاری دارد، طبیعی است که آدمی برای فهم تبیین به دنبال راه‌های دیگری برود. بعضی فیلسوفان معتقدند کلید حل معما مفهوم علیت است. این نظر بسیار دلنشینی است. زیرا در بسیاری موارد تبیین یک پدیده واقعاً فقط همین است که بگوییم علت [رخ دادن] آن پدیده چیست. برای مثال کسی که مسئول تحقیق درباره وقوع سانحه‌ای هوایی است پیداست که می‌خواهد علت سقوط هواپیما را معلوم کند. واقعیت این است که دو سؤال «چرا هواپیما سقوط کرد؟» و «علت سقوط هواپیما چیست؟» عملاً مترادف یکدیگرند. به همین ترتیب، اگر بوم‌شناس در پی تبیین این امر باشد که چرا در جنگل‌های مناطق حاره تنوع زیستی کمتر از گذشته است، پیداست که او به دنبال علت کاهش تنوع زیستی است. بین مفهوم تبیین و مفهوم علیت پیوندی تنگاتنگ برقرار است.

شماری از فیلسوفان، تحت تأثیر این پیوند، از مدل تبیینی قانون فراگیر دست کشیده‌اند و به تعبیرهای علیت‌بنیاد از تبیین روی آورده‌اند. این تعبیرها در جزئیات با هم فرق می‌کنند اما جان‌مایهٔ جملگی آنها این است که تبیین یک پدیده هیچ نیست جز بیان علت آن پدیده. در بعضی موارد، تفاوت بین قانون فراگیر و توصیف علی واقعاً چندان فاحش نیست. چون استنتاج رخ دادن یک پدیده از یک قانون کلی اغلب همان معرفی علت آن پدیده است. برای مثال، دوباره برویم سراغ تبیین نیوتن در این باره که چرا مدارهای سیارات بیضی‌شکل است. دیدیم که این تبیین با مدل قانون فراگیر منطبق است، چون نیوتن شکل مدارهای سیارات را از قانون گرانش و برخی واقعیات دیگر استنتاج کرد. اما در عین حال تبیین او علی هم هست، زیرا

مدارهای بیضی شکل سیارات معلول جاذبه گرانشی بین سیارات و خورشید است.

با این حال، مدل قانون فراگیر و تعبیرهای علی به تمامی معادل یکدیگر نیستند، بلکه در برخی موارد با هم فرق می‌کنند. اصلاً بسیاری فیلسوفان درست به این دلیل طرفدار تعبیر علی از تبیین‌اند که گمان می‌کنند با این تعبیر می‌توان از برخی مشکلات که دامن‌گیر مدل قانون فراگیر است دوری جست. مسئله میله پرچم را به یاد بیاورید. چرا درک شهودی ما به ما می‌گوید که با فرض برخی قوانین، ارتفاع میله طول سایه را تبیین می‌کند، اما طول سایه ارتفاع میله را تبیین نمی‌کند؟ جواب معقول این است: چون ارتفاع میله علت ۲۰ متر طول سایه است، اما ۲۰ متر طول سایه، علت ۱۵ متر ارتفاع میله نیست. پس تعبیر علی از تبیین، برخلاف مدل قانون فراگیر، در نمونه میله پرچم پاسخ «درست» در اختیار ما می‌گذارد، چون با درک شهودی ما که بر وفق آن ارتفاع میله را نمی‌توان با طول سایه میله تبیین کرد سازگار است. ما از مثال میله پرچم به این نتیجه کلی رسیدیم که مدل قانون فراگیر با این واقعیت که تبیین رابطه‌ای است نامتقارن جور در نمی‌آید. اکنون باید گفت که علیت هم به وضوح رابطه‌ای است نامتقارن: اگر x علت y باشد، پس y علت x نیست. برای نمونه، اگر اتصال برق علت آتش‌سوزی باشد، پس پیداست که آتش‌سوزی علت اتصال برق نیست. با این حساب، این نظر کاملاً معقول است که نامتقارن بودن تبیین ناشی از نامتقارن بودن علیت است. اگر تبیین یک پدیده برابر باشد با تعیین علت آن پدیده، پس، از آنجا که علیت نامتقارن است، باید انتظار داشت تبیین هم نامتقارن باشد. و چنین نیز هست. چنان‌که دیدیم مدل قانون فراگیر، در مثال میله پرچم به مشکل برمی‌خورد.

منشأ مشکل دقیقاً این است که در مدل مذکور سعی می‌شود مفهوم تبیین علمی طوری مورد تحلیل قرار گیرد که مفهوم علیت در میان نیاید.

در مثال قرص ضدبارداری نیز همین قاعده حکم فرماست. تبیین باردار نبودن مرد مورد اشارهٔ کودک این نیست که او قرص ضدبارداری مصرف می‌کند، چون علت باردار نبودن او قرص‌های ضدبارداری نیستند، بلکه جنسیت اوست. و به همین دلیل است که ما احساس می‌کنیم در این مثال، پاسخ درست به سؤال «چرا او آبستن نیست؟» پاسخی نیست که پزشک می‌دهد، بلکه این پاسخ است: «او آبستن نیست چون مرد است. و مردها آبستن نمی‌شوند.» پاسخ پزشک با مدل قانون فراگیر جور در می‌آید. اما از آنجا که به درستی معلوم نمی‌کند علت پدیدهٔ مورد تبیین چیست، پس تبیین درستی نیست. درسی که ما از مثال قرص ضدبارداری می‌گیریم این است که تبیین علمی اصیل باید حاوی اطلاعاتی باشد که به تبیین‌خواه ربط دارد. و این، در واقع، بیان دیگر این مضمون است که تبیین باید برای ما علت تبیین‌خواه را مشخص کند. مشکل بی‌ربطی شامل تعبیرهای علیت‌بنیاد از تبیین علمی نمی‌شود.

به آسانی می‌توان از همپل انتقاد کرد که او پیوند تنگاتنگ علیت و تبیین را نادیده گرفته و بسیاری کسان این انتقاد را بر او وارد کرده‌اند. اما این انتقاد از بعضی جهات غیرمنصفانه است. چون همپل، از نظر فلسفی قائل به تجربه‌گرایی است، و تجربه‌گرایان، بنابر سنت‌شان، دربارهٔ مفهوم علیت نظر منفی دارند. بر وفق تجربه‌گرایی منشأ کل دانش ما تجربه است. دیوید هیوم، که در فصل قبل به او پرداختیم، از برجسته‌ترین فیلسوفان تجربه‌گراست. به نظر هیوم تجربه کردن

پیوندهای علی از محالات است. بنابراین هیوم به این نتیجه می‌رسد که پیوندهای علی وجود خارجی ندارند و علیت صرفاً زاده خیال ماست! تن دادن به این نتیجه بسیار سخت است. مسلماً این واقعیتی عینی است که افتادن گلدان، علت شکسته شدن آن است. اما هیوم این نظر را رد می‌کند. او این واقعیت عینی را می‌پذیرد که تاکنون بیشتر گلدان‌ها وقتی افتاده‌اند شکسته‌اند. اما مفهوم علیت بیش از این را شامل می‌شود. بر اساس این مفهوم بین افتادن و شکسته شدن پیوند علی برقرار است، به این معنی که افتادن باعث شکسته شدن است. اما به نظر هیوم، مطلقاً نمی‌توان چنین پیوندی را در عالم یافت: فقط افتادن گلدان و لحظه‌ای بعد شکسته شدن آن را می‌توان دید. بین این دو واقعه، هیچ پیوند علی‌ای را نمی‌توان تجربه کرد. بنابراین علیت افسانه‌ای بیش نیست.

بیشتر تجربه‌گرایان این نتیجه تکان‌دهنده را به شکل صریح نپذیرفته‌اند. اما کار هیوم دست‌کم باعث شد که این دسته از فیلسوفان با یک دنیا احتیاط به سراغ مفهوم علیت بروند. پس به نظر فرد تجربه‌گرا، تحلیل مفهوم تبیین برحسب مفهوم علیت ظاهراً کاری نادرست است. اگر کسی، مثل همپل، قصد داشته باشد مفهوم تبیین علمی را توضیح بدهد دیگر معنی ندارد از مفاهیمی استفاده کند که خودشان همان‌قدر محتاج توضیح‌اند. باری به نظر تجربه‌گرایان مفهوم علیت بی‌شک توضیح فلسفی لازم دارد. پس این واقعیت را که در مدل قانون فراگیر هیچ اثری از مفهوم علیت نیست صرفاً نباید ناشی از غفلت همپل دانست. در سالیان اخیر، تجربه‌گرایی رونقش را نسبتاً از دست داده است. افزون بر این، بسیاری از فیلسوفان به این نتیجه رسیده‌اند که مفهوم علیت هرچند مشکلات فلسفی دارد اما برای فهم

جهان‌گزیری از آن نیست. بنابراین وقتی عصر خودمان را با روزگار هم‌پل مقایسه می‌کنیم می‌بینیم که تعبیرهای علیت‌بنیاد از تبیین علمی، در زمانه ما از مقبولیت بیشتری برخوردارند.

تعبیرهای علیت‌بنیاد از تبیین مسلماً با ساختار بسیاری از تبیین‌های علمی موجود کاملاً وفق می‌دهند، اما آیا تبیین‌های علمی فقط همان‌هایی هستند که ساختارشان منطبق با چنین تعبیرهایی از تبیین است؟ بسیاری از فیلسوفان به این سؤال جواب نه می‌دهند، چون در علم تبیین‌هایی وجود دارند که ظاهراً علی نیستند. نمونه‌هایی که در مقوله «معادل‌انگاری نظری» جای می‌گیرند از این قبیل‌اند. معادل‌انگاری نظری یعنی معادل قرار دادن یک مفهوم با مفهومی دیگر. مفهوم دوم غالباً از شاخه علمی متفاوتی اخذ می‌شود. این‌ها دو نمونه معادل‌انگاری نظری‌اند: «آب عبارت از دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن است» و «دما عبارت است از میانگین انرژی جنبش مولکولی». در این دو نمونه، یکی از مفاهیم آشنای مربوط به زندگی ما معادل مفهومی علمی قرار گرفته است که در قیاس با مفهوم قبلی ناشناخته‌تر است. معمولاً معادل‌انگاری‌های نظری ما را مجهز به تبیین‌های علمی می‌کنند. شیمی‌دان بر اساس این دریافت که آب عبارت است از H_2O ، تبیین می‌کند که آب چیست. بر همین قیاس، فیزیک‌دان بر اساس این دریافت که دمای یک شیء معادل است با میانگین انرژی جنبش مولکولی آن، تبیین می‌کند که دما چیست. اما هیچ‌یک از این تبیین‌ها علی نیستند. ترکیب دو اتم هیدروژن و یک اتم اکسیژن علت آب بودن نیست، خود آب بودن است. وقتی می‌گوییم میانگین انرژی جنبشی مولکولی فلان چیز، فلان قدر است علت دمای آن را نگفته‌ایم بلکه خود دمای آن را گفته‌ایم. اگر بپذیریم که این‌ها

مصادیق واقعی تبیین هستند، آن‌گاه می‌توان نتیجه گرفت که تعبیرهای علیت‌بنیاد از تبیین شامل کل تبیین‌های علمی نمی‌شوند.

آیا علم می‌تواند همه چیز را تبیین کند؟

علم جدید می‌تواند بسیاری از چیزهای جهانی را که ما در آن زندگی می‌کنیم تبیین کند. اما واقعیت‌های زیادی هستند که برای آنها یا اساساً تبیین علمی نداریم یا اگر داریم کامل نیست. منشأ حیات از این قبیل است. ما می‌دانیم که چهار میلیارد سال قبل، در آبگوشت اولیه مولکول‌هایی با توان همانندسازی پیدا شدند و حیات از آنجا آغاز شد. ولی نمی‌دانیم که این مولکول‌های همانندساز در وهله اول چگونه پیدا شدند. نمونه دیگر این است که معمولاً کودکان مبتلا به اوتیسم حافظه بسیار خوبی دارند. پژوهش‌های بسیاری که در مورد چنین کودکانی صورت گرفته این مدعا را تأیید می‌کند، ولی تاکنون کسی نتوانسته است این واقعیت را تبیین کند. البته اشخاص بسیاری معتقدند که علم سرانجام خواهد توانست این‌گونه امور را تبیین کند. و این عقیده کاملاً معقولی است. زیست‌شناسان مولکولی با جدیت هرچه تمام‌تر سرگرم تحقیق درباره منشأ حیات‌اند، و آدمی باید خیلی بدبین باشد که بگوید کار آنها در این زمینه هرگز به نتیجه نخواهد رسید. البته مسئله ساده نیست، چون به‌خصوص کسب اطلاعات در این باره که ۴ میلیارد سال پیش چه اوضاع و احوالی بر زمین حاکم بوده بسیار دشوار است. ولی با همه این تفاسیل، دلیلی نداریم که بگوییم منشأ حیات تا ابد بدون تبیین خواهد ماند. موضوع حافظه استثنایی کودکان مبتلا به اوتیسم نیز از همین مقوله است. حافظه پژوهی هنوز علم جوانی است و معلومات ما درباره بنیاد عصب‌شناختی اوتیسم چندان زیاد نیست. البته تضمینی هم

نیست که برای این واقعیت‌ها در نهایت تبیینی پیدا شود. ولی، با توجه به موفقیت‌های فراوانی که تاکنون برای علم جدید در امر تبیین حاصل شده، شرط عقل این است که بگوییم شمار زیادی از واقعیت‌های هنوز تبیین نشده سرانجام تبیین خواهند شد.

اما آیا از این سخن باید نتیجه گرفت که علم علی‌الاصول می‌تواند همه چیز را تبیین کند؟ و یا چنین نیست و برخی پدیده‌ها هستند که تا ابد در تور تبیین علمی نمی‌افتند؟ جواب دادن به این سؤال آسان نیست. از طرفی ظاهراً ادعای گزارفی است اگر کسی بگوید که علم قادر است همه چیز را تبیین کند. اما از طرف دیگر گفتن این سخن هم نشانه کوته‌بینی است که برای فلان یا بهمان پدیده تا ابد تبیینی علمی پیدا نخواهد شد. چون علم به سرعت در معرض تغییر و تحول است و پدیده‌ای که از دیدگاه علم امروز کاملاً تبیین‌ناپذیر می‌نماید شاید فردا به آسانی تبیین شود.

به نظر برخی فیلسوفان دلیل منطقی محض وجود دارد که نشان می‌دهد چرا علم هرگز نخواهد توانست همه چیز را تبیین کند. چون برای تبیین یک چیز، که فرق هم نمی‌کند چه چیز باشد، باید چیز دیگری را در میان آورد. اما مسئله این است که آن چیز دوم را چه چیز تبیین می‌کند؟ برای روشن شدن مطلب، به یاد بیاورید که نیوتن با استفاده از قانون گرانش طیف گسترده‌ای از پدیده‌ها را تبیین کرد. ولی سؤال این است که خود قانون گرانش را چه چیز تبیین می‌کند. اگر کسی بپرسد که چرا همه اجسام بر یکدیگر نیروی گرانشی وارد می‌کنند در جواب او چه باید گفت؟ نیوتن برای این سؤال جوابی نداشت. در علم نیوتنی، قانون گرانش اصل بنیادین بود؛ چیزهای دیگر را تبیین می‌کرد، اما برای خود آن نمی‌شد تبیینی یافت. از این نمونه می‌توان

یک درس کلی گرفت. علم در آینده هر قدر هم بتواند پدیده‌ها را تبیین کند باز باید از قوانین و اصولی بنیادین استفاده کند. و از آنجا که هیچ چیز خودش را نمی‌تواند تبیین کند، پس دست‌کم برخی از این قوانین و اصول، تبیین نشده خواهند ماند.

این استدلال را هر طور تعبیر کنیم باز تردیدی نیست که با ادعایی بسیار انتزاعی سروکار داریم. چون این استدلال فقط به طور کلی معلوم می‌کند که برخی چیزها هیچ‌گاه تبیین نخواهند شد ولی فهرست دقیق این چیزها را معلوم نمی‌کند. اما برخی فیلسوفان درباره پدیده‌هایی که تصور می‌کنند هرگز در تور تبیین علمی نخواهند افتاد نظر صریح و مشخص ابراز می‌کنند. یکی از این پدیده‌ها آگاهی است. مقصود از آگاهی آن خصوصیتی است که وجه ممیز ما انسان‌ها و دیگر جانوران عالی است، یعنی وجه ممیز موجوداتی است که اندیشه و احساس دارند. مغزپژوهان، روان‌شناسان و کسان دیگر درباره ماهیت آگاهی تحقیقات زیادی کرده‌اند، و این تحقیقات هنوز هم ادامه دارد. البته اخیراً برخی از فیلسوفان ادعا کرده‌اند که این نوع تحقیقات هر ثمری ممکن است داشته باشد، اما به عرض تبیینی کامل از ماهیت آگاهی نخواهد انجامید. این فیلسوفان قائل‌اند که پدیده آگاهی واجد جنبه‌ای بالذات ناشناختنی است، و هر قدر پژوهش علمی صورت بگیرد این جنبه همچنان ناشناخته خواهد ماند.

اما دلیل این مدعا چیست؟ دلیل مبنایی این است: تجربه‌های آگاهانه مطلقاً شبیه هیچ چیز در جهان نیستند، چرا که «وجهی سوژکتیو» دارند. برای مثال، تجربه تماشای یک فیلم ترسناک را در نظر بگیرید. احساسی با این تجربه همراه است که مختص به آن است. به اصطلاح رایج در این حوزه، این تجربه را داشتن

«فلان جور است». شاید روزی عصب‌پژوهان قادر شوند از آن دسته رویدادهای درهم‌تنیده درون مغز که مولد احساس وحشت در ما هستند شرحی دقیق عرضه کنند. اما آیا چنین شرح دقیقی تبیین می‌کند که چرا تماشای فیلمی ترسناک فلان احساس را در ما به وجود می‌آورد ولی بهمان احساس را به وجود نمی‌آورد؟ بسیاری معتقدند که تبیین قضیه این نیست. طبق این نظر، پژوهش علمی درباره مغز، دست بالا بر ما معلوم می‌کند که فرایندهای مغزی با کدام تجربه‌های آگاهانه همبستگی دارند. این اطلاعات قطعاً جالب توجه و ارزشمندند، ولی معلوم نمی‌کنند که چرا رویدادهای صرفاً مادی درون مغز باید تجربه‌هایی با فلان «احساس» مشخص سوبرکتیو ایجاد کنند. این است که آگاهی، یا دست‌کم یکی از وجوه برجسته آن، به لحاظ علمی تبیین‌ناپذیر است.

این استدلال هرچند قوی است، اما قابل مناقشه است و چنین نیست که جمیع فیلسوفان بر آن صحه بگذارند، چه رسد به جمیع عصب‌پژوهان. حتی کتاب مشهور دنیل دنت فیلسوف که در سال ۱۹۹۱ منتشر شد دارای این عنوان تعریض‌آمیز است: تبیین آگاهی. کسانی که قائل‌اند آگاهی به لحاظ علمی تبیین‌ناپذیر است گاهی به فقدان تخیل متهم می‌شوند. حتی اگر این سخن درست باشد که در حال حاضر مغزپژوهی این توانایی را ندارد که وجه سوبرکتیو تجربه آگاهانه را تبیین کند، آیا نمی‌توان تصور کرد که نوع کاملاً متفاوتی از مغزپژوهی به وجود بیاید و با شیوه‌های تبیینی کاملاً متفاوت قادر باشد تجربه‌های ما را تبیین کند؟ از گذشته تاکنون فیلسوفانی کوشیده‌اند به دانشمندان بگویند چه چیز در دایره ممکنات هست و چه چیز نیست، و معمولاً تحولات علمی اثبات کرده که آن فیلسوفان برخطا بوده‌اند. فقط گذشت

زمان است که معلوم می‌کند آیا کسانی که معتقدند آگاهی هرگز تبیین علمی نخواهد یافت همین سرنوشت را خواهند داشت یا نه.

تبیین و تحویل

رشته‌های مختلف علمی به درد تبیین انواع مختلف پدیده‌ها می‌خورند. وظیفه فیزیک است که تبیین کند چرا لاستیک رسانای الکتریسیته نیست. وظیفه زیست‌شناسی است که تبیین کند چرا عمر لاک‌پشت این قدر طولانی است. وظیفه اقتصاد است که تبیین کند چرا نرخ بهره هرچه بالاتر باشد تورم را بیشتر کاهش می‌دهد، و همین‌طور در مورد رشته‌های دیگر. خلاصه بین علوم مختلف تقسیم کار برقرار است و هر یک در تبیین دسته‌ای خاص از پدیده‌ها تخصص یافته‌اند. به همین علت است که معمولاً علوم مختلف رقیب یکدیگر نیستند، و به همین علت است که، برای مثال، زیست‌شناس این نگرانی را ندارد که شاید فیزیک‌دان و اقتصاددان به قلمرو او تجاوز کنند.

با این حال، نظر عموم این است که شاخه‌های مختلف علوم هم‌تراز نیستند، بلکه برخی پایه‌ای‌تر از برخی دیگرند. معمولاً فیزیک را پایه‌ای‌ترین علم به شمار می‌آوریم. دلیلش این است که آنچه موضوع مطالعه علوم دیگر است در نهایت از ذرات فیزیکی تشکیل شده است. برای مثال، موجود زنده را در نظر بگیرید. موجود زنده متشکل از سلول‌هاست. سلول‌ها هم از آب، اسیدهای نوکلئیک (از قبیل DNA)، پروتئین، قند، و لیپید (چربی) ساخته شده‌اند. و همه این‌ها از مولکول‌ها یا از پیوند زنجیره‌های بلند مولکول‌ها ساخته شده‌اند. مولکول‌ها را هم اتم‌ها می‌سازند و اتم‌ها ذرات فیزیکی هستند. پس موجودات مورد تحقیق زیست‌شناسان در عمیق‌ترین سطح عبارت‌اند

از موجودات فیزیکی بسیار پیچیده، همین حکم دربارهٔ علوم دیگر، حتی علوم اجتماعی، صدق می‌کند. برای مثال، موضوع بررسی علم اقتصاد، چگونگی رفتار سازمان‌ها و مصرف‌کنندگان در بازار و نیز نتایج رفتار آنهاست. اما مصرف‌کنندگان انسان‌اند و سازمان‌ها هم از انسان‌ها تشکیل شده‌اند. انسان‌ها هم موجود زنده، و به عبارت دیگر موجودات فیزیکی‌اند.

آیا این سخن بدین معنی است که فیزیک علی‌الاصول می‌تواند همهٔ علوم دیگر را در دل خود جای دهد؟ چون همه چیز متشکل از ذرات فیزیکی است آیا می‌توان گفت که اگر ما علم فیزیک کاملی می‌داشتیم و بر پایهٔ آن پیش‌بینی رفتار هر ذره از ذرات فیزیکی عالم برایمان ممکن می‌شد، در آن صورت همهٔ علوم دیگر زائد می‌بودند و هیچ نیازی به آنها نبود؟ آیا واقعاً چنین است؟ اکثر فیلسوفان در برابر این تصور مقاومت می‌کنند. آخر احمقانه به نظر می‌آید که کسی بگوید ممکن است روزی روزگاری فیزیک چیزهایی را تبیین کند که معمولاً در زیست‌شناسی و اقتصاد تبیین می‌شوند. ظاهراً امید چندانی نیست که روزی بتوان قوانین زیست‌شناسی و اقتصاد را مستقیماً از دل قوانین فیزیک بیرون کشید. فیزیک در آینده هر سرنوشتی هم پیدا کند، بسیار بعید است که بتواند رکود اقتصادی را پیش‌بینی کند. علمی مثل زیست‌شناسی و اقتصاد ظاهراً تا حد زیادی مستقل از فیزیک‌اند، چه رسد به این‌که تحویل‌پذیر به فیزیک باشند.

به این ترتیب ما با معمایی فلسفی روبه‌رو می‌شویم. چگونه ممکن است علمی که عهده‌دار بررسی موجوداتی است که در نهایت موجودات فیزیکی‌اند خود تحویل‌پذیر به فیزیک نباشد؟ چگونه ممکن است در سلسله‌مراتب علوم، فیزیک پایه‌ای‌تر از علوم دیگر باشد، اما در عین

حال آن علوم، از فیزیک مستقل باشند؟ جواب این سؤال به نظر برخی فیلسوفان این است که چیزهایی که در علوم دیگر بررسی می‌شوند در سطح فیزیکی «مصادق‌های گوناگون» دارند. برای این‌که معنای «مصادق‌های گوناگون» روشن شود یک مجموعه زیرسیگاری را تصور کنید. پیداست که زیرسیگاری، مثل همه چیزهای دیگر این عالم، شیئی فیزیکی است. اما زیرسیگاری‌ها ممکن است به لحاظ فیزیکی از یک جنس نباشند. شاید یکی از جنس شیشه باشد، دیگری از آلومینیوم ساخته شده باشد، سومی از پلاستیک، و همین‌طور تا آخر. احتمالاً اندازه و شکل و وزن آنها هم با یکدیگر فرق می‌کند. واقعاً برای زیرسیگاری‌ها، به لحاظ تنوع خصوصیات فیزیکی‌شان، حد و مرزی نمی‌توان قائل شد. بنابراین محال است بتوان مفهوم «زیرسیگاری» را صرفاً با تعابیر فیزیکی تعریف کرد. یعنی ما قادر نیستیم گزارهٔ صادقی پیدا کنیم که اولاً صورتش این باشد: « x یک زیرسیگاری است اگر و تنها اگر x ... باشد» و ثانیاً جای خالی با یکی از واژه‌های رایج در علم فیزیک پر شود. بنابراین، زیرسیگاری به لحاظ فیزیکی مصادق‌های گوناگون دارد.

معمولاً فیلسوفان برای تبیین این‌که چرا نمی‌توان روان‌شناسی را به فیزیک یا شیمی تحویل کرد از مفهوم مصادق‌های گوناگون استفاده می‌کنند، اما این تبیین اصولاً در مورد هر علم دیگری نیز که از علوم پایه به شمار نمی‌آید صدق می‌کند. برای نمونه، این واقعیت زیست‌شناختی را در نظر بگیرید که سلول‌های عصبی بیش از سلول‌های پوست عمر می‌کنند. سلول موجودی فیزیکی است، پس می‌توان تصور کرد که روزی علم فیزیک این موجود را تبیین کند. اما تقریباً مسلم است که سلول‌ها در سطح فیزیک ذرات، مصادق‌های

گوناگون دارند. درست است که سلول‌ها در نهایت از اتم‌ها ساخته می‌شوند، اما آرایش دقیق اتم‌ها در سلول‌های مختلف فرق می‌کند. بنابراین مفهوم «سلول» را نمی‌توان بر حسب واژه‌های برگرفته از فیزیک بنیادی تعریف کرد. گزاره صادق وجود ندارد که اولاً صورتش این باشد: « x یک سلول است اگر و تنها اگر x ... باشد» و ثانیاً جای خالی با واژه‌ای برگرفته از فیزیک ذرات پر شود. اگر این سخن صحیح باشد معنایش این است که فیزیک بنیادی هرگز نخواهد توانست این واقعیت را که چرا سلول‌های عصبی بیش از سلول‌های پوست عمر می‌کنند تبیین نماید و اساساً در مورد همه واقعیت‌های دیگر مربوط به سلول‌ها نیز وضع از همین قرار است. واژگان زیست‌شناسی سلولی و واژگان فیزیک لزوماً بر هم منطبق نمی‌شوند. بر این اساس می‌توان تبیین کرد که چرا، به رغم آن‌که سلول موجودی فیزیکی است، زیست‌شناسی سلولی تحویل‌پذیر به فیزیک نیست. البته نظریه «مصادق‌های گوناگون» مورد قبول همه فیلسوفان نیست، ولی این امید وجود دارد که با تکیه بر آن بتوانیم درباره استقلال علوم از فیزیک، و نیز استقلال‌شان از یکدیگر، به تبیین مناسبی دست پیدا کنیم.

فصل ۴

رئالیسم و ضد رئالیسم

در فلسفه دو مکتب معارض یکدیگر یعنی رئالیسم و ایده‌آلیسم درگیر بحثی قدیمی‌اند. بحث این است که آیا جهان فیزیکی وجودی مستقل از اندیشه و ادراک آدمی دارد یا نه. رئالیسم قائل به وجود مستقل جهان فیزیکی است، حال آن‌که ایده‌آلیسم این موضع را نمی‌پذیرد، و در عوض مدعی است که جهان فیزیکی به نحوی از انحا وابسته به آگاهی آدمی و فعالیت آن است. ظاهراً نزد اکثر اشخاص رئالیسم پذیرفتنی‌تر از ایده‌آلیسم است. دلیلش این است که رئالیسم با فهم متعارف انسان‌ها سازگارتر است. فهم متعارف به ما می‌گوید که واقعیات راجع به جهان، «خارج از ذهن ما» وجود دارند و کار ما کشف آنهاست. اما ایده‌آلیسم این حکم را نمی‌پذیرد. حقیقتاً وقتی آدمی نخستین بار با ایده‌آلیسم مواجه می‌شود چه بسا آن را کاملاً احمقانه بیابد. زیرا حتی اگر نسل بشر منقرض شود، قاعدتاً باز هم سنگ‌ها و درختان وجود خواهند داشت. پس به چه معنی وجود آنها وابسته به ذهن آدمی است؟ واقعیت این است که قضیه به این سادگی‌ها هم نیست. به هر حال پیچیدگی‌اش آن قدر هست که در عصر ما نیز فیلسوفان درباره‌اش بحث می‌کنند.

موضوع قدیمی تضاد رئالیسم و ایده‌آلیسم متعلق به شاخه‌ای از فلسفه است که مابعدالطبیعه (متافیزیک) نام دارد و واقعاً چیز خاصی در این بحث نیست که آن را به علم مربوط کند. اما در این فصل آنچه

مطمح نظر ماست بحث تازه‌تری است که به خصوص به علم مربوط می‌شود و از جهاتی شبیه همان بحث قدیمی است. بحث جدید بین دو اردوگاه درگرفته که یکی رئالیسم علمی نامیده می‌شود و دیگری ضد رئالیسم یا ابزارانگاری که ضد اولی است. از این پس ما در این متن کلمات «رئالیسم» و «رئالیست» را به ترتیب به معنای رئالیسم علمی و رئالیست علمی به کار می‌بریم.

رئالیسم علمی و ضد رئالیسم

رئالیسم علمی، همانند اکثر مکتب‌های فلسفی، شکل‌ها و روایت‌های مختلف دارد. به همین دلیل نمی‌توان با دقت تمام آن را تعریف کرد. اما هسته این اندیشه روشن و سراسر است. رئالیست‌ها معتقدند که هدف علم عرضه شرحی درست و دقیق درباره جهان است. ظاهراً نظریه بی‌ضرری است، چون مسلماً کسی پیدا نمی‌شود که هدف علم را عرضه شرحی نادرست درباره جهان بداند، اما نظر ضد رئالیست‌ها جز این است. برعکس رئالیست‌ها آنها معتقدند که هدف علم عرضه شرحی درست درباره بخش خاصی از جهان یعنی بخش «مشاهده‌پذیر» آن است. به نظر ضد رئالیست‌ها در مواردی که مدعیات علمی به بخش مشاهده‌ناپذیر جهان مربوط می‌شوند دیگر صدق و کذب آنها محلی از اعراب ندارد.

اما وقتی ضد رئالیست‌ها می‌گویند بخش مشاهده‌پذیر جهان، دقیقاً مقصودشان از این تعبیر چیست؟ مقصودشان همین جهان عادی روزمره است که در آن میز و صندلی هست، درخت و سگ و گربه هست، لوله آزمایشگاهی و چراغ بونزن و توفان و تندر و بارش برف و بسیاری چیزهای دیگر نیز هست. این قبیل چیزها را انسان، مستقیم و

بی واسطه می‌تواند ادراک کند و به همین دلیل هم آنها را مشاهده‌پذیر می‌نامند. بعضی از رشته‌های علمی صرفاً با اشیاء مشاهده‌پذیر سر و کار دارند. یک نمونه از این علوم دیرین‌شناسی است که عبارت است از پژوهش دربارهٔ فسیل‌ها. فسیل را به آسانی می‌توان مشاهده کرد. هر کس که از قوهٔ بینایی عادی برخوردار باشد می‌تواند فسیل را به چشم ببیند. اما علوم دیگری هستند که دربارهٔ بخش مشاهده‌ناپذیر واقعیت نظر می‌دهند. نمونهٔ بارز این نوع علوم فیزیک است. فیزیک‌دان‌ها دربارهٔ اتم، الکترون، کوارک، لپتون و دیگر ذرات ناآشنا نظریه‌پردازی می‌کنند. حال آن‌که هیچ‌یک از این ذرات را نمی‌توان در معنای عادی کلمه مشاهده کرد. باری، آدمی نیروی مشاهدهٔ این قبیل چیزها را ندارد.

رنالیست‌ها و ضدرنالیست‌ها بر سر علومی مثل دیرین‌شناسی با یکدیگر اختلاف نظر ندارند. در مورد فسیل‌ها که مشاهده‌پذیرند نظر رنالیستی با نظر ضدرنالیستی کاملاً سازگار است. چون بر وفق رنالیسم هدف علم عرضهٔ شرحی درست و دقیق دربارهٔ جهان است و از آنجا که ضدرنالیسم نیز هدف علم را عرضهٔ شرحی درست و دقیق از بخش مشاهده‌پذیر جهان می‌داند، پس تا اینجا و در حیطة مطالعهٔ فسیل‌ها اختلافی در میان نیست. اما وقتی نوبت به علومی مثل فیزیک می‌رسد اختلاف نظر هم آغاز می‌شود. رنالیست‌ها قائل‌اند که فیزیک‌دانان هنگام نظریه‌پردازی دربارهٔ الکترون و کوارک درصددند شرحی درست و دقیق از جهان زیراتمی عرضه کنند. دقیقاً مانند دیرین‌شناسان که درصددند شرحی درست و دقیق از جهان فسیل‌ها عرضه کنند. اما ضدرنالیست‌ها با این نظر مخالف‌اند و معتقدند که بین نظریات مربوط به فیزیک زیراتمی و نظریات دیرین‌شناختی تفاوتی اساسی هست.

بنابراین، به نظر فرد ضدرنالیست، وقتی فیزیک‌دان دربارهٔ چیزهای

مشاهده‌ناپذیر اظهار نظر می‌کند دقیقاً دارد دربارهٔ چه چیزهایی اظهار نظر می‌کند؟ عموماً ضد رئالیست‌ها معتقدند که چیزهای مشاهده‌ناپذیر صرفاً افسانه‌های مفیدند. افسانه‌هایی که به کمک آنها می‌توان دربارهٔ پدیده‌های مشاهده‌پذیر دست به پیش‌بینی زد. برای روشن شدن موضوع، نظریهٔ جنبشی گازها را در نظر بگیرید. مطابق این نظریه در هر حجمی از گاز انبوهی از ذرات ریز در جنبش هستند. این ذرات ریز، که مولکول نامیده می‌شوند، مشاهده‌ناپذیرند. از نظریهٔ جنبشی می‌توان به نتایج مختلفی دربارهٔ رفتار مشاهده‌پذیر گازها رسید، مانند این‌که حرارت دادن یک نمونه گاز در فشار ثابت سبب انبساط آن می‌شود. آزمایش‌ها هم این نتیجه‌گیری را تأیید می‌کنند. به نظر ضد رئالیست‌ها، ما امور مشاهده‌ناپذیر را در نظریهٔ جنبشی فقط به این دلیل فرض می‌کنیم که از آنها به نتایجی از این دست برسیم. و مهم هم نیست که آیا گازها واقعاً حاوی مولکول هستند یا نه. اهمیت نظریهٔ جنبشی در این نیست که این نظریه واقعیت‌های ناپیدا را درست و دقیق توصیف می‌کند، بلکه اهمیتش در این است که پیش‌بینی مشاهدات را برای ما آسان می‌کند. حالا معلوم می‌شود که چرا ضد رئالیسم را گاهی «ابزارانگاری» می‌نامند، چون در این تلقی، نظریات علمی ابزارهایی هستند که به ما در پیش‌بینی امور مشاهده‌پذیر مدد می‌رسانند، نه این‌که واقعیات بنیادین عالم را بر ما آشکار کنند. از آنجا که بحث رئالیسم و ضد رئالیسم به هدف علم مربوط می‌شود، شاید این تصور پیش بیاید که برای فیصله دادن به آن کافی است به دانشمندان رجوع کنیم. چه اشکال دارد که از خود دانشمندان در مورد اهداف فعالیت‌شان نظرسنجی کنیم؟ در جواب باید گفت کسی که برای حل مشکل چنین پیشنهادی می‌دهد معلوم است نکتهٔ

اصلی را در نیافته - او تعبیر «هدف علم» را به معنای حقیقی آن گرفته است. وقتی ما درباره هدف علم پرسش می‌کنیم، مقصودمان هدف تک‌تک دانشمندان نیست. بلکه سؤال‌مان این است که بهترین تعبیر از اقوال و افعال دانشمندان چیست و فعالیت علمی را چگونه باید تفسیر کرد. جواب رنالیست‌ها به این سؤال این است که نظریات علمی تلاش‌هایی هستند در جهت توصیف واقعیت. حال آن‌که به نظر ضدرنالیست‌ها این تلقی با نظریاتی که موضوع‌شان چیزها و فرایندهای مشاهده‌ناپذیرند وفق نمی‌دهد. مسلماً جالب است که نظر دانشمندان را نیز درباره رنالیسم و ضدرنالیسم بدانیم. اما نباید فراموش کنیم که این بحث در نهایت فلسفی است.

ضدرنالیسم بیشتر به این علت جذاب است که برخی معتقدند ما نمی‌توانیم درباره بخش مشاهده‌ناپذیر جهان به دانشی واقعی دست یابیم، چون این بخش از عالم بیرون از حد فهم ماست. بر وفق این رأی، حدود شناخت علمی ما را قدرت مشاهده ما تعیین می‌کند. بنابراین ما از رهگذر علم، درباره فسیل‌ها، درختان، و بلورهای قند می‌توانیم شناخت کسب کنیم، اما درباره اتم‌ها، الکترون‌ها، و کوارک‌ها نمی‌توانیم، چون دسته اخیر مشاهده‌پذیر نیستند. این نظر پر بیراه نیست. زیرا هیچ‌کس درباره وجود داشتن فسیل‌ها و درختان شک جدی نمی‌کند. اما درباره وجود اتم و الکترون می‌توان شک کرد. چنان‌که در فصل گذشته دیدیم، در اواخر قرن ۱۹ بسیاری از دانشمندان سرشناس در وجود اتم شک کردند. البته طرفدار چنین نظری باید به این سؤال پاسخ بدهد که اگر شناخت علمی محدود به امور مشاهده‌پذیر است، پس دیگر چرا دانشمندان درباره امور مشاهده‌ناپذیر نیز نظریه‌پردازی می‌کنند. ضدرنالیست‌ها جواب می‌دهند که نظریات

مربوط به امور مشاهده‌ناپذیر، افسانه‌های مفیدند، و ما آنها را می‌سازیم تا به کمک‌شان بتوانیم رفتار چیزهایی را که به بخش مشاهده‌پذیر جهان تعلق دارند پیش‌بینی کنیم.

رتالیست‌ها این اندیشه را نمی‌پذیرند که شناخت علمی ما محدود به قدرت مشاهده‌ماست. برعکس، آنان معتقدند که ما هم اکنون نیز دربارهٔ واقعیات مشاهده‌ناپذیر حقیقتاً شناخت داریم. زیرا یک دنیا دلیل وجود دارد که ما باور کنیم برترین نظریات علمی مان صادق هم هستند، و برترین نظریات علمی ما آنهایی هستند که دربارهٔ چیزهای مشاهده‌ناپذیر سخن می‌گویند. برای مثال، طبق نظریهٔ اتمی ماده، ماده صرفاً از اتم ساخته شده است. با این نظریه می‌توان انبوهی از واقعیات‌های جهان را تبیین کرد. به نظر رتالیست‌ها این خود دلیل محکمی است که نشان می‌دهد نظریهٔ اتمی صادق است، یعنی ماده واقعاً از اتم ساخته شده و رفتار اتم هم با آنچه در نظریهٔ اتمی وصف می‌شود همخوان است. البته شکی نیست که نظریهٔ اتمی، به رغم شواهد پشتیبان آن، ممکن است نادرست باشد، اما همهٔ نظریات دیگر هم چنین‌اند. دلیلی ندارد که صرفاً به خاطر مشاهده‌ناپذیر بودن اتم‌ها، نظریهٔ اتمی را تلاشی در راه توصیف واقعیات ندانیم – تلاشی که به احتمال زیاد قرین توفیق نیز هست.

جداً باید بین دو نوع ضدرتالیسم تفاوت گذاشت. در نوع اول، گفته‌های راجع به چیزهای مشاهده‌ناپذیر را به هیچ‌وجه نباید به معنای حقیقی و تحت‌اللفظی آن گفته‌ها گرفت. بنابراین وقتی دانشمندی نظریه‌ای دربارهٔ الکترون عرضه می‌کند نباید تصور کنیم که نظر واقعی او این است که الکترون وجود حقیقی دارد. بلکه بیان او را دربارهٔ الکترون باید بیانی استعاری بدانیم. این نوع ضدرتالیسم در نیمهٔ اول

قرن بیستم رواج داشت، اما امروزه کمتر کسی به آن قائل است. این نظر از نظریه‌ای در فلسفه زبان نشئت می‌گیرد که طبق آن دربارهٔ اموری که اصولاً مشاهده‌ناپذیرند به هیچ وجه نمی‌توان سخن معنی‌دار گفت. امروزه کمتر فیلسوفی را می‌توان یافت که این نظریه را قبول داشته باشد. در مقابل، قائلان به ضدرنالیسم نوع دوم می‌پذیرند که سخنان مربوط به چیزهای مشاهده‌ناپذیر را باید بر ظاهرشان حمل کرد. بر این اساس، اگر مفاد نظریه‌ای فرضاً این باشد که الکترون بار منفی دارد، آن‌گاه این نظریه به شرطی صادق است که اولاً الکترون واقعاً وجود داشته باشد، و ثانیاً بار منفی داشته باشد. در غیر این صورت نظریهٔ مذکور کاذب است. ولی به عقیدهٔ ضدرنالیست‌ها، نکته این است که در این موارد ما تا ابد نخواهیم دانست که بالاخره نظریهٔ مطرح شده صادق است یا کاذب. بنابراین، موضع صحیح در قبال آنچه دانشمندان راجع به امور مشاهده‌ناپذیر می‌گویند لاادری‌گری تمام‌عیار است. گفته‌های دانشمندان در این باب یا صادق‌اند یا کاذب، ولی ما قادر نیستیم دریابیم کدام‌شان صادق است، کدام‌شان کاذب. ضدرنالیسم جدید بیشتر از این نوع است.

برهان «معجزه که نیست!»

بسیاری از نظریات که امور مشاهده‌ناپذیر جزء مفروضات آنها است به لحاظ تجربی موفق‌اند، زیرا بر اساس آنها می‌توان دربارهٔ رفتار امور قابل مشاهدهٔ عالم پیش‌بینی‌های دقیق کرد. یک نمونه‌اش نظریهٔ جنبشی گازهاست که پیش از این درباره‌اش سخن گفتیم. بسیاری نمونه‌های دیگر نیز هست. از این نوع نظریات، استفاده‌های فناورانهٔ ارزشمندی نیز می‌شود. برای مثال، مبنای فناوری لیزری نظریه‌ای است مربوط به

این موضوع که وقتی الکترون‌های یک اتم از تراز بالاتر به تراز پایین‌تر انتقال می‌یابند چه پیش می‌آید. لیزر هم که چیز سودمندی است - به کمک آن قدرت دید ما بهتر می‌شود، می‌توانیم با آن موشک‌های هدایت شونده‌مان را به سوی دشمن پرتاب کنیم، و بسیاری کارهای دیگر. پس نظریه‌ای که مبنای فناوری لیزری است به لحاظ تجربی بسیار موفق است.

توفیق تجربی نظریاتی که امور مشاهده‌ناپذیر جزء مفروضات آنهاست مبنای یکی از قوی‌ترین براهینی است که به سود رئالیسم علمی اقامه می‌شود. مضمون برهان، که موسوم است به برهان «معجزه که نیست!»، این است: اگر الکترون و اتم وجود نداشته باشند، تصادف بسیار عجیبی است که می‌توان بر اساس نظریه‌ای که راجع به الکترون و اتم است دربارهٔ بخش مشاهده‌پذیر جهان دست به پیش‌بینی‌های دقیقی زد. اگر فرض کنیم که اتم و الکترون وجود خارجی ندارند، در آن صورت همخوانی فوق‌العادهٔ نظریهٔ اتمی را با داده‌های مشاهده‌تی چگونه می‌توان توضیح داد؟ بر همین قیاس، چگونه می‌توانیم پیشرفت‌های فناورانه‌ای را که ثمرهٔ نظریات ماست توضیح بدهیم جز این که فرض کنیم آن نظریات درست‌اند؟ اگر آن‌طور که ضد رئالیست‌ها قائل‌اند، اتم و الکترون صرفاً «افسانه‌های مفید»‌ند، پس چرا فناوری لیزری چنین کارآمد است؟ بنابراین، ضد رئالیست بودن مثل باورداشتن به معجزه است. و از آنجا که پای معجزه را به میان نیاوردن مرجح است، نتیجه می‌گیریم که باید رئالیست بود، نه ضد رئالیست.

البته بنا نیست با این استدلال درستی رئالیسم و نادرستی ضد رئالیسم اثبات شود، بلکه صرفاً هدف این است که نشان داده شود رئالیسم موجه و معقول است. به عبارت دیگر، استدلال فوق از مقولهٔ

استنتاج به قصد بهترین تبیین است. نکته این است که ما در بسیاری از نظریات خود، امور مشاهده‌ناپذیری را فرض می‌کنیم، و این نظریات به لحاظ تجربی نیز بسیار موفق‌اند. برای این پدیده چه تبیینی می‌توان داد؟ از نظر طرفداران برهان «معجزه که نیست!» بهترین تبیین، قائل شدن به صدق این نوع نظریات است. یعنی قائل شدن به این که امور مشاهده‌ناپذیر مفروض در این نظریات، به معنای واقعی کلمه وجود دارند و درست همان‌طور که این نظریات می‌گویند رفتار می‌کنند. اگر ما این تبیین را نپذیریم، توفیق تجربی نظریات مان به معنایی بدون تبیین تبدیل خواهد شد.

ضدرنالیست‌ها به برهان «معجزه که نیست!» به اشکال مختلف پاسخ داده‌اند. آنها در یکی از پاسخ‌هایشان از بعضی واقعیت‌های تاریخ علم استفاده می‌کنند. وقتی به تاریخ علم رجوع می‌کنیم می‌بینیم بسیاری از نظریاتی که روزگاری کاملاً موفق بوده‌اند اکنون باطل شمرده می‌شوند. در مقاله‌ای مشهور، لاری لادن، فیلسوف علم امریکایی فهرستی می‌دهد از بیش از ۳۰ نظریه در علوم مختلف و از دوران‌های مختلف، که همگی آنها اکنون نادرست شمرده می‌شوند. یک نمونه از این نظریات، نظریه فلورزیستونی احتراق است. طبق این نظریه که تا اواخر قرن هجدهم از مقبولیت عام برخوردار بود، هرگاه چیزی می‌سوزد ماده‌ای به نام «فلورزیستون» از آن خارج و به جو زمین وارد می‌شود. شیمی جدید به ما می‌آموزد که این نظریه باطل است: اساساً ماده‌ای به نام فلورزیستون وجود ندارد، بلکه احتراق محصول واکنش چیزها با اکسیژن هواست. اما به‌رغم وجود نداشتن فلورزیستون، نظریه فلورزیستونی به لحاظ تجربی کاملاً موفق بود، بدین معنی که با داده‌های مشاهدتی آن زمان به‌خوبی جور درمی‌آمد.

این قبیل نمونه‌ها نشان می‌دهد که برای دفاع از رئالیسم علمی، برهان «معجزه که نیست!» تمهید نسبتاً شتاب‌آلودی است. کسانی که قائل به این دلیل‌اند توفیق تجربی نظریات امروزمین را گواه صدق این نظریات می‌دانند. اما به گواهی تاریخ علم بسیاری از نظریاتی که به لحاظ تجربی کامیاب بوده‌اند نادرست از آب درآمده‌اند. بنابراین، از کجا معلوم که نظریات رایج در زمانه ما نیز دچار همین سرنوشت نشوند؟ از کجا معلوم که، برای مثال، نظریه اتمی ماده همان راه نظریه فلورزیستونی را طی نکند؟ ضد رئالیست‌ها می‌گویند وقتی با دقت به تاریخ علم نظر می‌کنیم درمی‌یابیم که توفیق تجربی یک نظریه دلیل درستی آن نظریه نمی‌شود. با این حساب، در مورد نظریه اتمی، موضع معقولی که می‌توان اختیار کرد موضعی لادریانه است یعنی باید قائل بود که نظریه مذکور شاید درست باشد، شاید هم درست نباشد. به نظر ضد رئالیست‌ها، ما از صدق و کذب نظریه اتمی بی‌خبریم.

این پاسخ محکمی است به برهان «معجزه که نیست!»، اما فصل الخطاب نیست. برخی رئالیست‌ها با مختصر حک و اصلاح برهان مذکور، در مقام پاسخ‌گویی برآمده‌اند. آنها، بر اساس شکل اصلاح‌شده برهان، ادعا می‌کنند که از توفیق تجربی نظریه هرچند نمی‌توان به این نتیجه رسید که آن نظریه کاملاً درست است، اما می‌توان آن را تقریباً درست دانست. در مقایسه با ادعای پیشین، برای این ادعای رقیق، مثال نقیض کمتری در تاریخ علم هست. به علاوه، ادعای متواضعانه‌تری است، چون فرد رئالیست با تکیه بر آن می‌تواند بپذیرد که اگرچه ممکن است نظریات معاصر به صورت مفصل و با تمام جزئیات صحیح نباشند، اما به نحو کلی و اجمالی صحیح‌اند. برای حک و اصلاح برهان «معجزه که نیست!» راه دیگر این است که مفهوم

توفیق تجربی را دقیق‌تر کنیم. برخی رنالیست‌ها معتقدند که توفیق تجربی فقط به معنای سازگاری داده‌های مشاهدتی به دست آمده با نظریه‌ی عرضه شده نیست بلکه به معنای قدرت پیش‌بینی رویدادها و پدیده‌های بدیع و کشف‌نشده نیز هست. بر اساس این معنا از توفیق تجربی، که معنای دقیق‌تری است، دیگر به آسانی نمی‌توان نظریاتی در تاریخ علم پیدا کرد که هم به لحاظ تجربی موفق بوده باشند و هم نهایتاً نادرست از آب درآمده باشند.

البته معلوم نیست که حتی با وجود چنین باریک‌بینی‌هایی بتوان برهان «معجزه که نیست!» را سرپا نگه داشت. با این کار مسلماً از شمار مثال‌های نقیض کاسته می‌شود، اما به صفر نمی‌رسد. یکی از مثال‌های نقیض که باقی می‌ماند نظریه‌ی موجی نور است که کریستیان هویگنس آن را در سال ۱۶۹۰ عرضه کرد. طبق این نظریه، نور ناشی از ارتعاشات موجی‌شکلی است که درون واسطه‌ای نادیدنی به نام اتر ایجاد می‌شود. این تصور هم وجود داشت که کل عالم مملو از اتر است. (رقیب نظریه‌ی موجی، نظریه‌ی ذره‌ای نور بود. طبق این نظریه نور از ذرات بسیار ریزی تشکیل یافته که از منبعی نورانی صادر می‌شوند. نیوتن طرفدار این نظریه بود.) نظریه‌ی موجی نور قبول عام نیافت، تا وقتی که اوگوستن ژان فرنل ژان ، فیزیک‌دان فرانسوی، صورت ریاضی این نظریه را در سال ۱۸۱۵ عرضه کرد، و بر اساس آن برخی پدیده‌های نوری جدید و شگفت‌انگیز را نیز پیش‌بینی کرد. آزمایش‌های نوری پیش‌بینی‌های فرنل را تأیید کردند. به این ترتیب بسیاری از دانشمندان قرن نوزدهم به درستی نظریه‌ی موجی نور اطمینان یافتند. اما فیزیک جدید به ما می‌گوید که این نظریه نادرست است: نه اتری در میان است، و نه طبعاً نور حاصل ارتعاشات داخل اتر است.

این هم نمونه دیگری است از نظریه‌ای که به لحاظ تجربی موفق است، اما درست نیست.

اهمیت نمونه اخیر در این است که حتی با شکل تعدیل شده برهان «معجزه که نیست!» نیز سازگاری ندارد، چون بر اساس نظریه فرنل پیش‌بینی‌های بدیع نیز صورت گرفت، بنابراین حتی اگر معیار دقیق‌تر توفیق تجربی را مبنای داوری قرار دهیم باز هم می‌بینیم که نظریه فرنل به لحاظ تجربی موفق است. اما با توجه به این که مبنای نظریه فرنل ایده اتر است، که آن هم وجود واقعی ندارد، پس به چه معنی نظریه او «تقریباً درست» است؟ برای این که نظریه‌ای تقریباً درست باشد شرط ضروری این است که آن چیزهایی که نظریه درباره‌شان سخن می‌گوید حتماً وجود داشته باشند. خلاصه این که نظریه فرنل حتی بر مبنای معیار دقیق‌تر توفیق تجربی نیز نظریه موفقی بود، اما حتی تقریباً هم درست نبود. ضدرنالیست‌ها می‌گویند از این نمونه درس می‌گیریم که نباید تصور کرد نظریات علمی جدید، چون به لحاظ تجربی بسیار موفق‌اند پس دست‌کم تقریباً درست‌اند. بنابراین هنوز جای بحث دارد که آیا برهان «معجزه که نیست!» برهان قدرتمندی به سود رنالیسم علمی هست یا نه. از طرفی. همچنان که دیدیم. ایرادات جدی به آن وارد است. اما از طرف دیگر نیروی شهود ما می‌گوید که با برهان قانع‌کننده‌ای روبه‌رویم. وقتی آدمی با موفقیت‌های اعجاب‌آور نظریاتی مواجه می‌شود که چیزهایی مثل اتم و الکترون از مفروضات آنهاست، می‌بیند پذیرفتن این که اتم و الکترون ممکن است اساساً وجود نداشته باشند الحق دشوار است. ولی تاریخ علم به ما می‌گوید که بی‌گدار به آب نزنیم و تصور نکنیم که نظریات علمی رایج لزوماً صادق هم هستند، حتی اگر این نظریات با شواهد و داده‌ها کاملاً همخوان

باشند. در گذشته اشخاص بسیاری این تصور را داشتند، اما سرانجام تصورشان غلط از آب درآمد.

تمایز بین امور مشاهده پذیر و مشاهده ناپذیر

هسته بحث بین رئالیسم و ضد رئالیسم تمایز بین امور مشاهده پذیر و امور مشاهده ناپذیر است. تا اینجا ما تمایز مذکور را مسلم گرفتیم و درباره آن مناقشه نکردیم: میز و صندلی مشاهده پذیر، ولی اتم و الکترون مشاهده ناپذیرند. اما واقعیت است که این تمایز به لحاظ فلسفی ایراد دارد، و اساساً یکی از ادله عمده به سود رئالیسم علمی این است که امکان ندارد بتوان به شکلی اصولی بین امور مشاهده پذیر و امور مشاهده ناپذیر تمایز گذاشت.

اما چرا این را دلیلی به سود رئالیسم علمی می دانند؟ پاسخ این است که سازگاری درونی تفکر ضد رئالیسم بستگی تام دارد به وجود تمایزی آشکار میان امور مشاهده پذیر و امور مشاهده ناپذیر. به خاطر بیاوریم که ضد رئالیست ها در باب مدعیات علمی دو موضع اتخاذ می کنند و این موضع گیری دوگانه منوط به این است که مدعیات علمی ناظر به کدام بخش از واقعیت باشند: بخش مشاهده پذیر یا بخش مشاهده ناپذیر. به نظر آنان ما باید در مورد صدق و کذب مدعیات ناظر به بخش مشاهده ناپذیر جهان موضع لاادریانه داشته باشیم ولی نباید این نوع موضع گیری را به مدعیاتی که ناظر به بخش مشاهده پذیر جهان اند تسری بدهیم. با این حساب، در اندیشه ضد رئالیسم پیش فرض این است که مدعیات علمی را می توان به دو دسته تقسیم کرد: دسته ای که درباره چیزها و فرایندهای مشاهده پذیر است، و دسته ای که چنین نیست. اگر معلوم شود که از این تقسیم بندی نمی توان دفاع محکمی

کرد، در آن صورت ضد رئالیسم جداً به زحمت می‌افتد، و رئالیسم برنده می‌شود چون دلیلی علیه آن در دست نیست. این است که معمولاً قائلان به رئالیسم علمی بر مسائل و مشکلاتی که تمایز مشاهده‌پذیر و مشاهده‌ناپذیر با آنها پیوند خورده است انگشت می‌گذارند.

یکی از این مسائل، رابطه بین مشاهده کردن و آشکار کردن است. مسلماً چیزهایی مثل الکترون، در معنای متعارف کلمه، مشاهده‌پذیر نیستند، اما با استفاده از ابزارهایی به نام آشکارساز ذرات می‌توان وجودشان را آشکار کرد. ساده‌ترین آشکارساز ذرات اتاقک ابر است که عبارت است از محفظه بسته‌ای پر از هوا که با بخار آب اشباع شده است (شکل ۹). وقتی ذرات بارداری مثل الکترون از داخل این اتاقک عبور کنند پس از برخورد با اتم‌های خنثای موجود در هوا آنها را به یون مبدل می‌کنند. بخار هوا در اطراف این یون‌ها متراکم و موجب تشکیل قطرات مایع می‌شود که این قطرات را می‌توان با چشم غیرمسلح دید. ما می‌توانیم با نگاه کردن به خط سیر این قطرات مایع، سیر الکترون را داخل اتاقک ابر دنبال کنیم. بدین ترتیب آیا می‌توانیم بگوییم که الکترون نهایتاً مشاهده‌پذیر است؟ بیشتر فیلسوفان به این سؤال پاسخ منفی می‌دهند. می‌گویند اتاقک ابر به ما امکان می‌دهد که وجود الکترون‌ها را آشکار کنیم نه این‌که مستقیماً آنها را مشاهده کنیم. درست مثل وضعیت جت‌های بسیار سریع‌السیر که ردی از بخار به جا می‌گذارند و همین باعث می‌شود که ما به وجودشان پی ببریم. اما دیدن رد و نشان جت یک چیز است و دیدن خود جت چیز دیگر. ولی آیا همواره می‌توان بین مشاهده کردن و آشکار کردن به وضوح قائل به تمایز شد؟ اگر نتوان چنین کاری کرد، آن‌گاه چه بسا موضع ضد رئالیستی با مشکل روبرو شود.



شکل ۹. یکی از اولین عکس‌هایی که مسیر ذرات زیراتمی را در اتاقک ابر نشان می‌دهد. این عکس را مخترع اتاقک ابر، فیزیک‌دان انگلیسی سی. تی. آر. ویلسون، در سال ۱۹۱۱ در آزمایشگاه گوندیش در کیمبریج گرفته است. مسیر تعلق دارد به ذرات آلفا که حاصل تشعشع مقدار کمی رادیوم موجود در قسمت فوقانی زبان‌های فلزی‌اند. این زبانه داخل اتاقک ابر قرار داده شده است. در اتاقک ابر، ذره دارای بار الکتریکی، درون بخار آب حرکت و گاز را یونیزه می‌کند. روی یون‌ها قطرات آب تغلیظ می‌شوند، و بدین ترتیب در محل عبور ذرات ردی از قطرات پدید می‌آید.

گروور مکسول، فیلسوف امریکایی، در دفاع مشهور خود از رنالیسم علمی، مسئله زیر را در اوایل دهه شصت [میلادی] طرح کرد و پیش روی ضدرنالیست‌ها نهاد. این رشته وقایع را در نظر بگیرید:

نگاه کردن به چیزی با چشم غیر مسلح، نگاه کردن به چیزی از پنجره، نگاه کردن به چیزی با عینک شماره بالا، نگاه کردن به چیزی با دوربین دوچشمی، نگاه کردن به چیزی با میکروسکوپ معمولی، نگاه کردن به چیزی با میکروسکوپ قوی، و همین طور. مکسول می گوید این وقایع، کنار یکدیگر پیوستار ملایمی را تشکیل می دهند. حال سؤال این است که چگونه می توان قضاوت کرد کدام قسمت این پیوستار مشاهده کردن است و کدام قسمت آن مشاهده کردن نیست؟ آیا زیست شناس با میکروسکوپ قوی خود موجودات بسیار ریز را مشاهده می کند یا، درست مانند فیزیک دان که وجود الکترون ها را در اتاقک ابر آشکار می کند، زیست شناس هم وجود موجودات بسیار ریز را صرفاً آشکار می کند؟ اگر دیدن چیزی فقط به کمک ابزارهای ظریف علمی ممکن شود، در این صورت آیا باید آن چیز را مشاهده پذیر دانست یا مشاهده ناپذیر؟ ابزارها به چه اندازه باید ظریف و پیچیده باشند تا بگوییم عمل ما آشکار کردن است، نه مشاهده کردن؟ به نظر مکسول برای جواب دادن به این سؤالات هیچ راه اصولی وجود ندارد. بنابراین کوشش ضد رئالیست ها در راه طبقه بندی موجودات ذیل دو مقوله مشاهده پذیر و مشاهده ناپذیر، محکوم به شکست است.

این واقعیت که خود دانشمندان نیز در مواردی از تعبیر «مشاهده کردن» ذرات استفاده می کنند مؤید نظر مکسول است. آنها گاهی می گویند: «مشاهده» ذرات با ابزارهای ظریف و پیچیده، در آثار و مکتوبات فلسفی معمولاً مثل اعلاهی موجودات مشاهده ناپذیر، الکترون است، حال آن که دانشمندان اغلب با آسودگی هرچه تمام تر، در مورد الکترون از تعبیر «مشاهده کردن» استفاده می کنند و می گویند: «مشاهده» الکترون ها به وسیله آشکار ساز ذرات. البته از این طریق

اثبات نمی‌شود که فیلسوفان برخفا هستند و الکترون نهایتاً مشاهده‌پذیر است، زیرا استفاده دانشمندان از این تعبیر، به احتمال قوی، به «سبک بیان» او مربوط می‌شود. همچنان که وقتی دانشمندان از «اثبات تجربی» نظریه‌ای سخن می‌گویند، بنابر آنچه در فصل دوم گفتیم، نباید سخن او را بدین معنی گرفت که واقعاً با آزمایش می‌توان صدق نظریات را اثبات کرد. با این حال، اگر آن‌طور که ضدرنالیست‌ها قائلند تمایز مشاهده‌پذیر و مشاهده‌ناپذیر واقعاً مصداق داشته باشد، در این صورت مایه تعجب است که چنین تمایز فلسفی مهمی، تا این درجه با سبک بیان دانشمندان فاصله دارد.

ادله مکسول قوی‌اند، اما به هیچ وجه فیصله‌بخش نیستند. باس وان فراسن، که از مهم‌ترین ضدرنالیست‌های معاصر است، می‌گوید که ادله مکسول صرفاً نشان می‌دهند که «مشاهده‌پذیر» مفهوم مبهمی است. مفهوم مبهم مفهومی است که برای آن نمونه‌های بینابینی هست، نمونه‌هایی که به روشنی معلوم نیست مصداق آن مفهوم هستند یا نه. برای مثال، «کله‌تاس» مفهوم مبهمی است. از آنجا که مو نداشتن امر ذومراتبی است، بسیاری اشخاص هستند که در موردشان به آسانی نمی‌توان گفت آیا تاس هستند یا نیستند، اما وان فراسن خاطر نشان می‌کند که مفاهیم مبهم بسیار سودمندند، زیرا از تمایزاتی واقعی در جهان خارج خبر می‌دهند. (در واقع بیشتر مفاهیم، دست‌کم به اعتباری مبهم‌اند.) صرفاً به این علت که «تاس» مفهوم مبهمی است هیچ‌کس ادعا نمی‌کند که بین فرد تاس و فرد پرمو هیچ تفاوت واقعی وجود ندارد یا اگر وجود دارد اهمیت ندارد. البته تردیدی نیست که اگر بخواهیم اشخاص تاس و پرمو را دقیقاً به دو دسته کاملاً متمایز تقسیم کنیم در آن صورت تقسیم‌بندی ما من‌عندی و دل‌خواهی خواهد بود. اما

چون می‌توان افرادی را یافت که به طور مشخص تاس‌اند یا به طور مشخص پرمو هستند، پس این مهم نیست که نمی‌توان به شکلی کامل و قاطع آنها را از یکدیگر تفکیک کرد. مفهوم تاس هر چند مبهم است، اما بسیار کارآمد و مفید است.

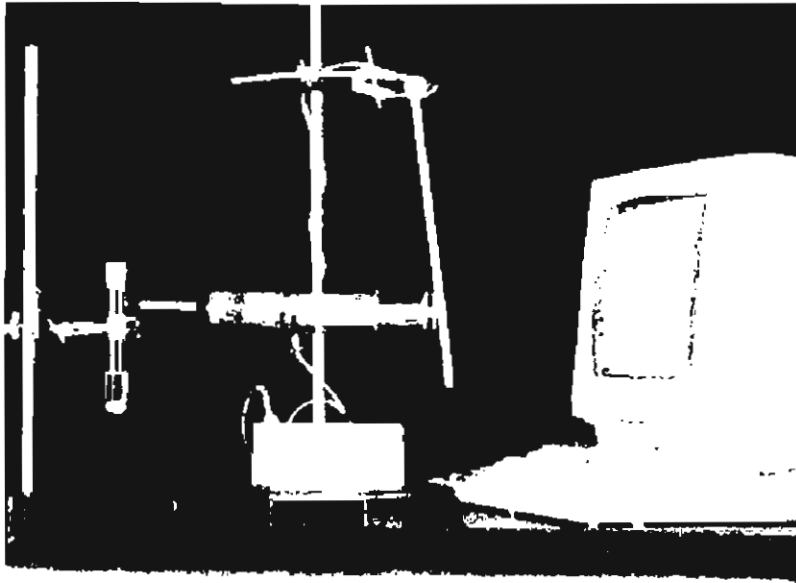
وان فراسن معتقد است که مفهوم «مشاهده‌پذیر» نیز دقیقاً مشمول همین حکم است. چیزهایی مثل صندلی به طور مشخص مشاهده‌پذیرند و چیزهایی مثل الکترون به طور مشخص مشاهده‌ناپذیرند. با دلیلی که مکسول اقامه می‌کند معلوم می‌شود که نمونه‌های بینابینی وجود دارند. در این موارد اطمینان نداریم که آیا شیء مورد نظر مشاهده‌کردنی است یا آشکارکردنی. پس اگر بنا باشد بین موجودات مشاهده‌پذیر و مشاهده‌ناپذیر مرز مشخصی قائل شویم، این مرز ناگزیر تا حدی دیمی و دلخواهی از آب درمی‌آید. منتها همچنان که در مورد مفهوم تاسی ملاحظه کردیم، در اینجا هم از این ابهام نباید نتیجه گرفت که تمایز مشاهده‌پذیر و مشاهده‌ناپذیر تمایزی غیرواقعی یا بی‌اهمیت است، چرا که برای هر دو مقوله مصادیقی هست. با این حساب، به نظر وان فراسن، ابهام لفظ «مشاهده‌پذیر» برای فرد ضدرتالیست مشکلی به وجود نمی‌آورد، بلکه صرفاً از این نکته آگاهش می‌کند که هنگام صورت‌بندی نظریه‌اش باید به حدی از دقت بسنده کند و از آن بیش‌تر نخواهد.

این استدلال وان فراسن چقدر قوت دارد؟ در جواب باید گفت در این مورد مسلماً حق با اوست که از وجود نمونه‌های بینابینی و از این که محال است بتوان بین امور مشاهده‌پذیر و امور مشاهده‌ناپذیر مرزی قاطع و غیردلخواهی گذاشت نمی‌توان نتیجه گرفت که این تمایز واقعی نیست. پس استدلال وان فراسن علیه مکسول در این حد موفق

است. اما نشان دادن این که بین موجودات مشاهده‌پذیر و مشاهده‌ناپذیر تمایزی حقیقی برقرار است یک چیز است و نشان دادن این که بر دوش این تمایز می‌توان آن باری را گذاشت که فرد ضدرنالیست می‌گذارد چیز دیگری است. به یاد بیاوریم که ضدرنالیست‌ها در باب مدعیات مربوط به بخش مشاهده‌ناپذیر واقعیت طرفدار لادری‌گری تمام‌عیارند. می‌گویند از هیچ راهی نمی‌توان دانست که آیا این مدعیات صادق‌اند یا کاذب. حتی اگر نظر وان فراسن را بپذیریم که نمونه‌های آشکار امور مشاهده‌ناپذیر وجود دارند و نیز بپذیریم که برای سرپا ماندن موضع ضدرنالیستی او همین مقدار هم کافی است. باز هم فرد ضدرنالیست باید برای این ادعا دلیل بیاورد که چرا شناخت واقعیت مشاهده‌ناپذیر را محال می‌داند.

برهان ایجاب‌ناپذیری

اساس یکی از دلایلی که به سود ضدرنالیسم اقامه می‌شود رابطه بین داده‌های مشاهده‌تی دانشمندان و مدعاهای نظری آنهاست. ضدرنالیست‌ها تأکید می‌کنند آن داده‌های نهایی که نظریات علمی برای تبیین آنها عرضه می‌شوند همواره از سنخ امور مشاهده‌پذیرند. (بسیاری از واقع‌گرایان با این ادعا موافق‌اند.) برای روشن‌تر شدن مطلب خوب است بار دیگر به سراغ نظریه جنبشی گازها برویم که طبق آن هر نمونه‌ای از گاز متشکل از مولکول‌های در حال حرکت است. از آنجا که این مولکول‌ها مشاهده‌ناپذیرند، طبیعی است که ما نمی‌توانیم نظریه جنبشی را با مشاهده مستقیم نمونه‌های مختلفی از گازها به محک آزمون بزنیم. بلکه باید از این نظریه، گزاره‌ای را که مستقیماً می‌توان به محک آزمون زد استخراج کنیم. و چنین گزاره‌ای



شکل ۱۰. دستگاه حجم‌سنج برای اندازه‌گیری تغییر حجم گاز، هنگام تغییر دمای آن.

همواره دربارهٔ امور مشاهده‌پذیر سخن خواهد گفت. چنان‌که دیدیم طبق نظریهٔ جنبشی هر نمونه از گاز، در فشار ثابت، اگر حرارت ببیند انبساط می‌یابد. این گزاره را می‌توان از راه مشاهدهٔ علامت‌هایی که روی وسایل آزمایشگاهی مربوط به این آزمون نوشته شده‌اند مستقیماً به محک آزمون زد (شکل ۱۰). این مثال گویای حقیقتی کلی است: مدعاهای مربوط به امور مشاهده‌ناپذیر بر شواهد و قوانینی تکیه دارند که نهایتاً چیزی نیستند جز یک مشت داده‌های مشاهده‌تی.

ضد رئالیست‌ها سپس می‌گویند که هرچند نظریات دانشمندان مبتنی بر داده‌های مشاهده‌تی‌اند، اما این داده‌ها آن نظریات را ایجاب نمی‌کنند. معنای این سخن چیست؟ معنایش این است که اصولاً داده‌ها را می‌توان با بسیاری نظریات مختلف و ناسازگار با هم، تبیین کرد. در مورد نظریهٔ جنبشی، ضد رئالیست‌ها خواهند گفت که یک راه تبیین داده‌های مشاهده‌تی این است که بگوییم گازها از شمار بسیار زیادی

مولکول‌های متحرک تشکیل شده‌اند. اما آنها در عین حال تأکید می‌کنند که دادن تبیین‌های دیگر نیز ممکن است، تبیین‌هایی که با نظریه جنبشی سازگار نیستند. پس به عقیده رنالیست‌ها نظریاتی که در آنها از امور مشاهده‌ناپذیر سخن گفته می‌شود با داده‌های مشاهده‌تی ایجاب نمی‌شوند، یعنی همواره نظریات رقیبی وجود دارند که در تبیین داده‌ها قدرت‌شان برابر است.

پیدااست که برهان ایجاب‌ناپذیری مؤید دیدگاه ضدرنالیستی درباره علم است. زیرا اگر داده‌های مشاهده‌تی هرگز نتوانند نظریه‌ها را ایجاب کنند، پس دیگر هیچ دلیلی نداریم که نظریه‌ای را صادق بدانیم. فرض کنید دانشمندی از نظریه‌ای که درباره برخی امور مشاهده‌ناپذیر است طرفداری می‌کند، زیرا معتقد است با این نظریه می‌توان بسیاری از داده‌های مشاهده‌تی را تبیین کرد. بعد فیلسوف علم ضدرنالیستی پیدا می‌شود و ادعا می‌کند که همه این داده‌ها را جداً می‌توان با نظریات دیگری نیز تبیین کرد. اگر ادعای ضدرنالیستی او صحیح باشد، پس دانشمند ما بیهوده به نظریه خود دل‌بسته است. آخر او به چه دلیل آن نظریه را بر نظریات دیگر ترجیح داده است؟ در چنین وضعی، دانشمند ما چاره‌ای ندارد جز این‌که بپذیرد مطلقاً نمی‌داند کدام نظریه درست است. ایجاب‌ناپذیری طبعاً به این نتیجه ضدرنالیستی ختم می‌شود که در مورد بخش مشاهده‌ناپذیر واقعیت موضع صحیح، موضع لاادریانه است.

اما آیا واقعاً این ادعای ضدرنالیست‌ها درست است که هر مجموعه مفروض از داده‌های مشاهده‌تی را همواره می‌توان با انبوهی از نظریات مختلف تبیین کرد؟ رنالیست‌ها معمولاً در پاسخ به برهان ایجاب‌ناپذیری بر این نکته تأکید می‌کنند که در این زمینه مدعای ضدرنالیستی صرفاً در معنایی پیش‌پاافتاده و بی‌اهمیت صحیح است.

اصولاً همواره برای این یا آن دسته از مشاهدات بیش از یک تبیین وجود دارد. اما، به گفته رتالیست‌ها، از این مطلب نمی‌توان نتیجه گرفت که همه این تبیین‌های ممکن به یک اندازه توانایی دارند. صرفاً بر این اساس که داده‌های مشاهده‌تی خود را می‌توانیم با دو نظریه متفاوت توضیح بدهیم نباید نتیجه بگیریم که هیچ دلیلی نداریم یکی از آن دو را بر دیگری ترجیح دهیم. زیرا چه بسا که یکی از آنها، مثلاً، ساده‌تر از دیگری باشد، یا بتواند داده‌ها را به نحوی تبیین کند که شَم ما آن را پذیرفتنی‌تر بیابد، یا شمار علت‌های ناپیدایی که جزء مفروضات آن است کمتر باشد، و به همین منوال. کافی است بپذیریم که برای انتخاب یک نظریه، گذشته از سازگاری آن نظریه با داده‌های مشاهده‌تی، معیارهای دیگری نیز وجود دارد. همین که این نکته را پذیرفتیم دیگر برای ما چیزی به نام مسئلهٔ ایجاب‌ناپذیری مطرح نخواهد بود. زیرا در این صورت تبیین‌های ممکن مربوط به داده‌های مشاهده‌تی همه ارزش یکسان نخواهند داشت. داده‌هایی را که با نظریهٔ جنبشی تبیین می‌شوند حتی اگر علی‌الاصول بتوان با نظریات دیگری نیز تبیین کرد باز این نتیجه حاصل نمی‌شود که آن نظریات دیگر به اندازهٔ نظریهٔ جنبشی در تبیین داده‌ها توانا هستند.

این پاسخ به برهان ایجاب‌ناپذیری با این واقعیت تأیید می‌شود که در تاریخ علم به ندرت می‌توان برای ایجاب‌ناپذیری مصداق پیدا کرد. اگر، آن‌طور که ضدرتالیست‌ها قائلند، همواره بتوان مجموعه‌ای واحد از داده‌های مشاهده‌تی را به خوبی با انبوهی از نظریات متفاوت تبیین کرد، پس باید شاهد نزاع دائمی دانشمندان با یکدیگر باشیم. ولی ما می‌دانیم که چنین نزاع مدامی در کار نیست. در واقع بررسی مستندات تاریخی ما را به این نتیجه می‌رساند که وضعیت، درست خلاف آن تصویری است که از برهان ایجاب‌ناپذیری در ذهن حاصل می‌شود. دانشمندان

معمولاً حتی برای پیدا کردن یک نظریه که با یافته‌هایشان کاملاً جور در بیاید دچار مشکل‌اند، چند نظریه که جای خود دارد. این نکات مؤید دیدگاه رئالیستی است که بر اساس آن ایجاب‌ناپذیری صرفاً دغدغه‌ای فیلسوفانه است و ربط چندانی با کار علمی واقعی ندارد.

اما بعید است که ضدرنالیست‌ها با این پاسخ تحت تأثیر قرار بگیرند. آخر مگر نه این است که دغدغه‌های فلسفی هم برای خود اصلتی دارند، حتی اگر فرض کنیم که این دغدغه‌ها پیامد عملی چندانی نداشته باشند. فلسفه چه‌بسا تغییری در جهان ایجاد نکند، اما این به معنای بی‌اهمیت بودن فلسفه نیست. و این نظر که معیارهایی مثل سادگی به کار داوری بین نظریات رقیب می‌آید بی‌درنگ این سؤال پردردسر را به ذهن می‌آورد که چرا باید برای نظریات ساده‌تر احتمال صدق بیشتری قائل شد. ما در فصل دوم به این موضوع پرداختیم. ضدرنالیست‌ها معمولاً می‌پذیرند که مسئله ایجاب‌ناپذیری را در عمل می‌توان حل کرد، به این صورت که با پیش کشیدن ملاک‌هایی مثل سادگی می‌توان بین تبیین‌های رقیبی که مربوط به داده‌های مشاهده‌تی واحدند دست به گزینش زد. اما آنها نمی‌پذیرند که این قبیل ملاک‌ها دلیل قطعی صدق نظریات‌اند. کار کردن با نظریات ساده‌تر شاید کم‌دردسرت‌ر باشد، اما احتمال صدق نظریات ساده‌تر واقعاً بیش از نظریات پیچیده نیست. بنابراین برهان ایجاب‌ناپذیری همچنان بر اعتبار خود باقی است: ما همواره می‌توانیم داده‌های خود را به گونه‌های مختلف تبیین کنیم و راهی هم برای شناسایی تبیین درست نداریم، بنابراین شناخت واقعیت مشاهده‌ناپذیر ناممکن است.

اما این پایان ماجرا نیست، چون رئالیست‌ها پاسخ دیگری در چنته دارند. آنها ضدرنالیست‌ها را متهم می‌کنند که برهان ایجاب‌ناپذیری را

نه همواره بلکه به دلخواه و در مواقعی که با هدفشان سازگار است به کار می‌گیرند. حال آن‌که، به نظر رئالیست‌ها، اگر این برهان را همواره و بی‌استثنا به کار بگیریم، آن‌گاه خواهیم دید که دیگر نه تنها نمی‌توان از شناخت واقعیت مشاهده‌ناپذیر دم زد بلکه بخش عمده جهان مشاهده‌پذیر نیز از دایره شناخت ما بیرون می‌ماند. برای این‌که بفهمیم چرا رئالیست‌ها چنین نظری دارند، باید به این نکته توجه کنیم که حتی بسیاری از چیزهای مشاهده‌پذیر نیز هرگز مورد مشاهده بالفعل قرار نمی‌گیرند. برای مثال، بخش اعظم موجودات زنده‌ای که ساکن کره زمین‌اند مسلماً مشاهده‌پذیرند، اما عملاً هرگز هیچ انسانی آنها را مشاهده نمی‌کند. یا مثلاً واقعه برخورد شهاب‌سنگی عظیم را با کره زمین در نظر بگیرید. تاکنون کسی شاهد عینی چنین رویدادی نبوده، حال آن‌که این رویداد مسلماً مشاهده‌پذیر است. اما اتفاقاً و برحسب تصادف تاکنون احدالناسی در زمان و مکان مناسب حضور نداشته است تا شاهد این رویداد باشد. فقط معدودی از امور مشاهده‌پذیر هستند که بالفعل نیز مشاهده می‌شوند.

در اینجا به نکته اصلی می‌رسیم. ضد رئالیست‌ها مدعی‌اند که بخش مشاهده‌ناپذیر واقعیت در محدوده شناخت علمی قرار نمی‌گیرد. پس آنها این را می‌پذیرند که می‌توان درباره واقعیت‌ها و رویدادهایی که مشاهده‌پذیر هستند اما عملاً مشاهده نمی‌شوند شناخت پیدا کرد. حال نکته این است که داده‌های ما درست همان‌طور که نظریات مربوط به واقعیت‌ها و رویدادهای مشاهده‌ناپذیر را ایجاب نمی‌کنند، نظریات مربوط به واقعیت‌ها و رویدادهای عملاً مشاهده‌نشده را نیز ایجاب نمی‌کنند. برای مثال، فرض کنیم دانشمندی این فرضیه را مطرح می‌کند: در سال ۱۹۸۷ شهاب‌سنگی با کره ماه تصادم کرده است. او در

تأیید فرضیه‌اش داده‌های مشاهدتی مختلفی را نیز ارائه می‌دهد. مثلاً یکی از داده‌ها این است که تصاویر ماهواره‌ای گودالی را در سطح ماه نشان می‌دهند که قبل از سال ۱۹۸۷ اثری از آن نبود. ولی موضوع این است که این داده را علی‌الاصول می‌توان با بسیاری فرضیه‌های دیگر نیز تبیین کرد. مثلاً می‌شود گفت انفجار آتشفشان یا وقوع زلزله علت آن بوده، یا شاید دوربینی که تصاویر ماهواره‌ای را با آن گرفته‌اند معیوب بوده است و اساساً گودالی در کار نیست. پس می‌بینیم با این که فرضیه دانشمند فرضی ما مربوط به رویدادی کاملاً مشاهده‌پذیر مانند برخورد شهاب‌سنگ با کره ماه است، ولی داده‌ها فرضیه او را ایجاب نمی‌کنند. این است که رتالیست‌ها می‌گویند اگر بخواهیم برهان ایجاب‌ناپذیری را همواره و بی‌استثنا به کار بندیم، ناچار به این نتیجه می‌رسیم که ما فقط در مورد چیزهایی که بالفعل مشاهده می‌کنیم می‌توانیم به شناخت برسیم.

البته این نتیجه بسیار ناموجه است و هیچ فیلسوف علمی نیست که آن را بپذیرد. زیرا گفته‌های دانشمندان عمدتاً مربوط به چیزهایی است که عملاً مشاهده نشده‌اند - چیزهایی مثل عصر یخبندان، دایناسورها، رانش قاره‌ای و غیره. اگر کسی بگوید که شناخت چیزهای مشاهده‌نشده ناممکن است مثل این است که بگوید بخش عمده آنچه شناخت علمی قلمداد می‌کنیم در واقع اصلاً شناخت نیست. طبیعی است کسانی که قائل به واقع‌نمایی علم‌اند حاضر نیستند به چنین نتیجه‌ای تن بدهند. برعکس، آنها، خود این نتیجه را شاهی می‌دانند بر بطلان برهان ایجاب‌ناپذیری. از طرفی مسلم است که علم درباره امور مشاهده‌نشده به ما شناخت می‌دهد و از طرف دیگر نظریات مربوط به امور مشاهده‌نشده توسط داده‌های ما ایجاب نمی‌شوند. از این دو مقدمه

نتیجه می‌گیریم که ایجاب‌ناپذیری سدّ راه شناخت نیست. بنابراین، از این واقعیت که نظریات مربوط به امور مشاهده‌ناپذیر نیز توسط داده‌های ما ایجاب نمی‌شوند این نتیجه به دست نمی‌آید که برای کسب شناخت دربارهٔ حیطهٔ مشاهده‌ناپذیر جهان نمی‌توان به علم دل بست. در حقیقت، رئالیست‌هایی که بحث را به اینجا می‌کشاند می‌خواهند بگویند مسئله‌ای که از رهگذر برهان ایجاب‌ناپذیری مطرح می‌شود چیزی نیست جز شکل ظریف و پیچیدهٔ همان مسئلهٔ استقرار. وقتی می‌گوییم داده‌ها نظریه‌ای را ایجاب نمی‌کنند مقصودمان این است که داده‌های یکسان را می‌توان با نظریات مختلف تبیین کرد. و معنای این حرف دقیقاً این است که داده‌ها مستلزم نظریه نیستند و این معادل است با این سخن که استنتاج نظریه از داده‌ها استنتاج قیاسی نیست. بر این اساس دیگر فرق هم نمی‌کند که نظریه دربارهٔ امور مشاهده‌ناپذیر باشد یا دربارهٔ امور مشاهده‌پذیری که بالفعل مشاهده نشده‌اند. چون در هر دو حالت منطق واحدی حکم فرماست. البته از این مقدمه که برهان ایجاب‌ناپذیری صرفاً صورت دیگری از همان مسئلهٔ قدیمی استقرارست نباید نتیجه گرفت که پس می‌توان این برهان را نادیده گرفت. زیرا، همان‌طور که در فصل دوم دیدیم، در باب روش حل مسئلهٔ استقرار اتفاق نظر وجود ندارد. اما البته از آن مقدمه این نتیجه را می‌توان گرفت که مشکلی هم که خاص امور مشاهده‌ناپذیر باشد در میان نیست. بنابراین، به نظر رئالیست‌ها، موضع ضد رئالیستی نهایتاً بی‌مبنا و دلخواهی است. آری، در این باره که چگونه می‌توان به یاری علم راجع به اتم و الکترون شناخت کسب کرد مسائلی مطرح است. اما همهٔ این مسائل عیناً در مورد شناخت علمی امور مادی و معمولی نیز طرح شدنی است. و از این نظر بین الکترون و شیء معمولی تفاوتی نیست.

فصل ۵

تحول علمی و انقلاب علمی

عقاید علمی به سرعت تحول می‌یابند. به سراغ هر رشته علمی که دلتان می‌خواهد بروید، مطمئناً خواهید دید که نظریات رایج در آن رشته نسبت به ۵۰ سال قبل بسیار و نسبت به ۱۰۰ سال قبل بی‌اندازه تفاوت کرده است. برخلاف فعالیت‌های فکری دیگری مثل فلسفه و هنر، در علم سرعت تحول بیشتر است. دربارهٔ تحول علمی سؤال‌های فلسفی جالبی مطرح است. از جمله این‌که آیا برای تحول علم در گذر زمان الگویی می‌توان تشخیص داد یا نه؟ هنگامی که دانشمندان از نظریه‌ای دست می‌کشند و نظریهٔ تازه‌ای اختیار می‌کنند، این کار او را چگونه می‌توان توضیح داد؟ آیا نظریات علمی جدیدتر در قیاس با نظریات علمی قدیمی‌تر به طور عینی برترند؟ و آیا اساساً عینیت معنای محصلی دارد یا نه؟

بیشتر بحث‌های جدیدی که حول و حوش این سؤالات صورت گرفته خاستگاهش کارهای تاماس کون فقید، مورخ علم و فیلسوف علم امریکایی است. کون در سال ۱۹۶۳ کتابی به چاپ رساند به نام ساختار انقلاب‌های علمی که بی‌تردید طی ۵۰ سال اخیر پرنفوذترین اثر در حوزهٔ فلسفه علم بوده است. تأثیر آرای کون را در دیگر رشته‌های دانشگاهی از قبیل جامعه‌شناسی و انسان‌شناسی و نیز به طور کلی در فرهنگ و اندیشهٔ عمومی می‌توان مشاهده کرد. (روزنامهٔ گاردین کتاب

ساختار انقلاب‌های علمی را در فهرستی قرار داد که مشتمل بر ۱۰۰ کتاب پرنفوذ قرن بیستم است.) برای این‌که دریابیم به چه علت آرای کون منشأ چنین هیجان و جنب‌وجوشی شد باید نگاهی اجمالی بیندازیم به وضع فلسفه علم پیش از انتشار کتاب او.

فلسفه علم پوزیتیویسم منطقی

در جهان انگلیسی زبان در دوران پس از جنگ، پوزیتیویسم منطقی نهضت فلسفی مسلط بود. نخستین پوزیتیویست‌های منطقی گروه نه‌چندان منسجمی از فلاسفه و دانشمندان بودند که در دهه ۱۹۲۰ و اوایل دهه ۱۹۳۰ در وین تشکیل جلسه می‌دادند و رهبرشان موریتس شلیک بود. (کارل همپل، که در فصل سوم با اندیشه‌هایش آشنا شدیم، با پوزیتیویست‌ها رابطه نزدیکی داشت. کارل پوپر نیز چنین بود.) بیشتر پوزیتیویست‌ها برای این‌که از آزار و اذیت نازیها جان سالم به در ببرند به ایالات متحده مهاجرت کردند و در آنجا خودشان و پیروانشان بر فلسفه دانشگاهی چنان تأثیری نهادند که تا اواسط دهه ۱۹۶۰ نیز دوام داشت و در این زمان بود که فروپاشی نهضت آغاز شد. پوزیتیویست‌های منطقی برای علوم طبیعی، ریاضیات و منطق ارزش فراوانی قائل بودند. نخستین سال‌های قرن بیستم مصادف بود با پیشرفت‌هایی هیجان‌انگیز در عرصه علوم و به‌خصوص فیزیک. این پیشرفت‌ها پوزیتیویست‌ها را به شدت تحت تأثیر قرار داد. یکی از اهداف آنها این بود که فلسفه را «علمی» تر کنند، با این امید که پیشرفت‌هایی مشابه آنچه در علوم به وقوع پیوسته بود در فلسفه هم رخ دهد. در مورد علم، آنچه بیش از هر چیز تحسین پوزیتیویست‌ها را برمی‌انگیخت عینیت آشکار آن بود. آنها معتقد بودند که حیطه‌های

دیگر، بیشتر محل جولان عقاید شخصی پژوهشگرند، حال آن‌که در علم مسائل را می‌توان به شیوه‌ای کاملاً عینی حل کرد. شیوه‌هایی از قبیل آزمون تجربی این امکان را برای دانشمند ایجاد می‌کند که نظریه خود را مستقیماً با واقعیات محک بزند و از این طریق درباره ارزش آن نظریه آگاهانه و خالی از تعصب داوری کند. بدین ترتیب، در چشم پوزیتیویست‌ها علم مثال‌اعلای فعالیت عقلانی و مطمئن‌ترین راه نیل به حقیقت بود.

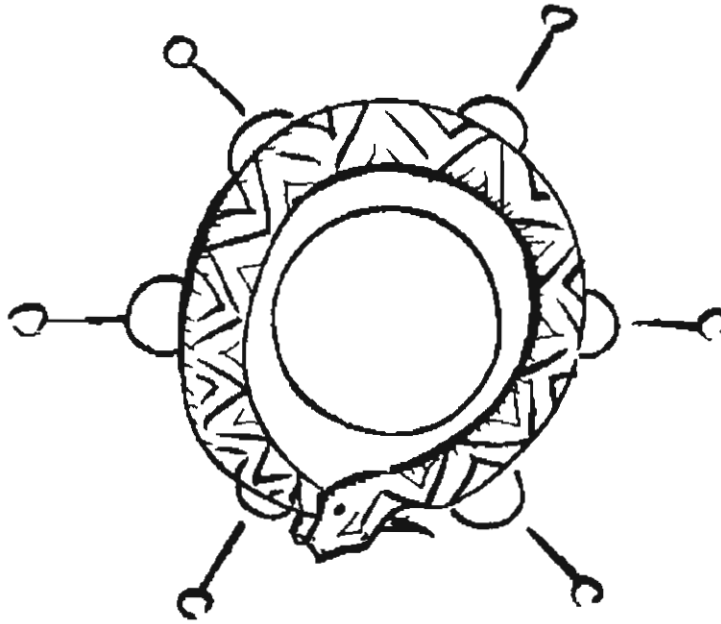
اما به رغم ارزش و احترام فوق‌العاده‌ای که علم نزد پوزیتیویست‌ها داشت، آنها به تاریخ علم کمتر اعتنا می‌کردند. در واقع، نظر پوزیتیویست‌ها این بود که فیلسوفان از تاریخ علم چیز چندانی نمی‌آموزند. این نظر بیش از همه از تمایز قاطعی ناشی می‌شد که پوزیتیویست‌ها بین، به اصطلاح خودشان، «مقام کشف» و «مقام توجیه» قائل بودند. مقام کشف فرایندی واقعی و تاریخی است که طی آن دانشمندی به نظریه معینی دست می‌یابد. مقام توجیه شامل شیوه‌هایی می‌شود که دانشمند با تکیه به آنها می‌کوشد نظریه کشف‌شده را توجیه کند و به کرسی بنشانند. آزمون نظریه، جستجوی شواهد مربوط به موضوع، و اموری از این قبیل به مقام توجیه مربوط می‌شوند. پوزیتیویست‌ها معتقد بودند که مقام کشف، فرایندی شخصی و روان‌شناختی است و تابع قواعد و قوانین دقیقی نیست، حال آن‌که در مقام دوم، یعنی مقام توجیه، پای امور عینی منطقی به میان می‌آید. نظر پوزیتیویست‌ها این است که فیلسوفان علم باید صرفاً به بررسی مقام توجیه پردازند و کاری به مقام کشف نداشته باشند.

برای توضیح بیشتر این اندیشه خوب است مثالی بیاوریم. ککوله،

دانشمند بلژیکی*، در سال ۱۸۶۵ کشف کرد که مولکول بنزن ساختار شش ضلعی دارد. ظاهراً ککوله در خواب ماری را دیده بود که دم خود را در دهان گرفته (شکل ۱۱)، و همین تصویر باعث شد که فرضیه ساختار شش ضلعی بنزن ناگهان به ذهنش خطور کند. البته پس از این مرحله لازم بود که ککوله فرضیه اش را به محک آزمون علمی بزند. که زد. هرچند این نمونه استثنایی است اما به خوبی نشان می‌دهد که از دورترین راه‌ها و به غیر محتمل‌ترین شیوه‌ها می‌توان به فرضیات علمی رسید، یعنی نباید تصور کرد که این فرضیات همواره زاده تفکر دقیق و منظم‌اند. به نظر پوزیتیویست‌ها مهم نیست که در بدو امر فرضیه از چه طریقی حاصل می‌شود. مهم این است که پس از کشف فرضیه، چگونه آن را به محک آزمون می‌زنیم. زیرا این جنبه قضیه است که علم را تبدیل به کاری عقلانی می‌کند. چه اهمیتی دارد که ککوله از چه راهی به فرضیه اش می‌رسد؟ مهم این است که او فرضیه اش را چگونه توجیه می‌کند.

به همین علت است که پوزیتیویست‌ها در فلسفه علم نگاهی غیرتاریخی دارند. آنها بین مقام کشف و مقام توجیه تمایزی قاطع قائل می‌شوند. برای مقام کشف ویژگی شخصی و روان‌شناختی قائل‌اند، حال آن‌که مقام توجیه را عاری از این ویژگی‌ها می‌دانند. فرایند واقعی و تاریخی تحول اندیشه‌های علمی یکسره متعلق به مقام کشف است و ربطی به مقام توجیه ندارد. به نظر پوزیتیویست‌ها، بررسی این فرایند شاید برای مورخان و روان‌شناسان جالب توجه باشد، اما برای فیلسوف علم چیز دندان‌گیری ندارد.

* نویسنده کتاب گویا درباره ملیت ککوله به خطا افتاده است. چنان‌که از منابع برمی‌آید این دانشمند آلمانی است. -م.



شکل ۱۱. ککوله در خواب ماری را دید که تلاش می‌کند دمش را به دندان بگیرد. بعد از این خواب بود که او به فرضیه ساختار شش ضلعی بنزن دست یافت.

مضمون مهم دیگر در فلسفه علم پوزیتیویستی تمایز بین نظریه و واقعیت مشاهده‌تی است. این تمایز به تمایز میان امور مشاهده‌پذیر و امور مشاهده‌ناپذیر ربط پیدا می‌کند که در فصل قبل بدان پرداختیم. به نظر پوزیتیویست‌ها مناقشاتی را که در علم بر سر نظریات رقیب درمی‌گیرد به شیوه‌ای کاملاً عینی می‌توان حل کرد: کافی است نظریات را به محک واقعیات مشاهده‌تی «بی‌طرف» بزنیم، واقعیاتی که مورد پذیرش همه طرف‌های درگیر است. پوزیتیویست‌ها راجع به اوصاف دقیق این واقعیات بی‌طرف، با یکدیگر اختلاف نظر داشتند، اما درباره اصل وجود این واقعیات ذره‌ای تردید به خود راه نمی‌دادند. اگر بین نظریه و واقعیت مشاهده‌تی تمایزی آشکار وجود نمی‌داشت، در عقلانیت و عینیت علم رخنه می‌افتاد، اما پوزیتیویست‌ها حاضر نبودند در این مورد که علم عقلانی و عینی است سرسوزنی کوتاه ببینند.

ساختار انقلاب‌های علمی

کون که خودش تاریخ علم تحصیل کرده بود اعتقاد راسخ داشت که فیلسوفان از مطالعه تاریخ علم چیزهای بسیاری می‌آموزند. به عقیده او کم‌توجهی به تاریخ علم سبب شده بود تلقی پوزیتیویست‌ها از علم تلقی ناصواب و خامی باشد. چنان‌که از عنوان کتاب کون هم برمی‌آید او سخت علاقه‌مند به تحقیق در باب انقلاب‌های علمی بود. مقصود از انقلاب علمی دوران پرتلاطمی است که در آن عقاید علمی رایج جای خود را به عقاید تماماً جدید می‌دهند. انقلاب کوپرنیک در نجوم، انقلاب اینشتین در فیزیک، و انقلاب داروین در زیست‌شناسی، نمونه‌هایی از انقلاب علمی به شمار می‌آیند. هریک از این انقلاب‌ها به وقوع تحولی بنیادین در جهان‌بینی علمی انجامید، بدین ترتیب که مجموعه‌ای از عقاید رایج برافتاد و جای آن را مجموعه‌ای کاملاً جدید گرفت.

البته، انقلاب‌های علمی نسبتاً به‌ندرت رخ می‌دهند و علوم بیشتر اوقات در وضعیت انقلابی به سر نمی‌برند. کون برای توصیف مشغله معمول و هر روزه دانشمندان در دورانی که رشته علمی آنها در معرض تحولات انقلابی نیست از تعبیر «علم متعارف» استفاده می‌کند، تعبیری که ساخته خود اوست. در شرحی که کون از علم متعارف به دست می‌دهد پارادایم، مفهوم بسیار مهمی است. پارادایم دارای دو مؤلفه اصلی است: نخست، شامل مجموعه‌ای از فرض‌های نظری بنیادین می‌شود که مورد قبول همه اعضای جامعه علمی در دوره‌ای خاص است. دوم، مجموعه‌ای از «نمونه‌ها» یا مسائل علمی مشخص را شامل می‌شود، مسائلی که حل آنها با همان فرض‌های نظری صورت می‌گیرد و محتوای کتاب‌های درسی این یا آن رشته علمی را تشکیل می‌دهند.

اما پارادایم صرفاً یک نظریه نیست، بلکه چیزی بیش از آن است (هرچند کون گاه این دو لفظ را به جای یکدیگر به کار می‌برد). وقتی می‌گوییم دانشمندان پارادایم مشترکی دارند منظور فقط این نیست که آنها دربارهٔ پاره‌ای از گزاره‌های علمی اتفاق نظر دارند، بلکه پارادایم مشترک شامل همسخنی دانشمندان دربارهٔ چیزهای دیگر نیز می‌شود، از جمله دربارهٔ مسیر آیندهٔ پژوهش علمی در رشتهٔ خاص آنها، دربارهٔ این‌که مسائل آن رشته و روش حل آن مسائل کدام‌اند، و دربارهٔ این‌که جواب درست به آن مسائل کدام است. مختصر این‌که پارادایم یعنی کل یک جهان‌بینی علمی خاص، یعنی مجموعه‌ای از فرض‌ها، باورها و ارزش‌های مشترک که عامل وحدت اعضای جامعهٔ علمی‌اند و ظهور و شکل‌گیری علم متعارف منوط به آنهاست. اکنون سؤال این است که علم متعارف متضمن چیست، به نظر کون علم متعارف عمدتاً از مقولهٔ حل جدول است. هر پارادایمی، هر اندازه هم که موفق باشد، باز با مسائلی مواجه می‌شود. برای مثال، پدیده‌هایی وجود دارند که به آسانی در آن پارادایم جا نمی‌گیرند، یا در مواردی پیش‌بینی‌های برآمده از نظریه با یافته‌های تجربی جور در نمی‌آیند، و غیره. دانشمند متعارف کارش این است که این مسائل جزئی را به گونه‌ای حل کند که پارادایم رایج حتی‌المقدور بدون تغییر بماند. بنابراین علم متعارف مشغلهٔ بسیار محافظه‌کارانه‌ای است، بدین معنی که دانشمندان متعارف به هیچ‌وجه در صدد کشف‌های اساسی نیستند، بلکه صرفاً می‌خواهند پارادایم موجود را بسط و ادامه دهند. به بیان کون، «هدف علم متعارف رسیدن به واقعیت بدیع یا نظریهٔ بدیع نیست، و اساساً تا وقتی موفق است به این‌ها نمی‌رسد». و از همه مهم‌تر، کون تأکید می‌کند که دانشمند متعارف نمی‌کوشد پارادایم [غالب] را به محک آزمون بزند.

برعکس، او این پارادایم را بی‌چون و چرا می‌پذیرد و پژوهش‌های خود را صرفاً در چارچوب و محدوده آن سامان می‌دهد. اگر دانشمند متعارف در آزمایش‌های خود به نتیجه‌ای دست پیدا کند که با پارادایم غالب متعارض باشد، فرض می‌کند که عیب از شیوه آزمایش اوست نه از پارادایم. باری، پارادایم چون و چرا ندارد.

معمولاً دوره علم متعارف دهه‌های بسیار و گاهی حتی قرن‌ها دوام می‌آورد. در این مدت دانشمندان رفته‌رفته حق مطلب را در مورد پارادایم آن دوره ادا می‌کنند، بدین معنی که به آن دقت می‌بخشند، جزئیاتش را شرح می‌دهند، در چارچوب آن هرچه بیشتر مسئله حل می‌کنند، دامنه کاربردش را بسط می‌دهند، و از این قبیل. اما به مرور زمان، ناهنجاری‌هایی پیدا می‌شود، بدین معنی که دانشمندان متعارف با پدیده‌هایی روبرو می‌شوند و به رغم کوشش بسیار، به هیچ‌وجه نمی‌توانند بین آن پدیده‌ها و مفروضات نظری پارادایم غالب سازگاری ایجاد کنند. اگر ناهنجاری‌ها کم‌شمار باشند، نادیده گرفته می‌شوند. اما همچنان که بر شمار ناهنجاری‌ها افزوده می‌شود، جامعه علمی نیز رفته‌رفته احساس بحران می‌کند. از پارادایم موجود سلب اعتماد می‌شود و چرخ علم متعارف موقتاً از حرکت باز می‌ایستد. این‌ها نشانه آغاز دوره، به اصطلاح کون، «علم انقلابی» است. در دوره علم انقلابی همه به سراغ بنیادهای اندیشه‌های علمی می‌روند. برای پارادایم کهنه بدیل‌هایی عرضه می‌شود، و سرانجام پارادایم تازه‌ای مستقر می‌شود. معمولاً یکی دو نسل باید بگذرد تا کل جامعه علمی با پارادایم جدید همراه شود. و این اتفاق به معنی کامل شدن چرخه انقلاب علمی است. با این حساب گوهر انقلاب علمی عبارت از کنار نهادن پارادایم قدیم و روی آوردن به پارادایم جدید است.

این توصیف کون از تاریخ علم که بر مبنای آن پس از دوره‌های طولانی علم متعارف، هر از چندی انقلابی علمی رخ می‌دهد به دل بسیاری از فیلسوفان علم و مورخان علم نشست. در تاریخ علم هستند نمونه‌هایی که با الگوی کون کاملاً وفق می‌دهند. برای مثال، هنگامی که ما گذر از نجوم بطلمیوسی به نجوم کوپرنیکی، یا گذر از فیزیک نیوتنی به فیزیک اینشتینی، را موضوع کند و کاو قرار می‌دهیم، می‌بینیم بسیاری از خصوصیات مورد وصف کون در این نمونه‌ها حاضرند. منجمان متعلق به سنت بطلمیوسی واقعاً پارادایم مشترکی داشتند. محور آن پارادایم مشترک این نظریه بود که زمین ثابت است و در مرکز عالم قرار دارد. این عقیده بستر و بنیاد بی‌چون و چرای پژوهش‌های آنها محسوب می‌شد. عین این حکم در مورد فیزیک‌دانان پیرو نیوتن در قرن‌های هجدهم و نوزدهم نیز صدق می‌کند. اساس پارادایم آنها را هم نظریه‌های مکانیک و گرانش نیوتن تشکیل می‌دادند و در هر دو مورد نیز، شرح کون دربارهٔ چگونگی کنار زده شدن پارادایم قدیم توسط پارادایم جدید کاملاً مصداق می‌یابد. البته نمونه‌هایی از انقلاب علمی نیز وجود دارند که این چنین شسته و رفته با الگوی کون جور در نمی‌آیند. برای مثال، انقلاب مولکولی اخیر در زیست‌شناسی، چنین وضعی دارد. اما به هر حال، بیشتر اشخاص توصیف او را از تاریخ علم بسیار ارزشمند می‌دانند.

اما چرا عقاید کون چنین معرکه‌ای برپا کرد؟ علتش این است که کون علاوه بر مدعیات توصیفی محض در باب تاریخ علم، برخی عقاید فلسفی بسیار بحث‌انگیز را نیز مطرح کرد. معمولاً فرض ما این است که دانشمندان با نظر به شواهد عینی است که نظریه‌ای را جایگزین نظریهٔ دیگر می‌کنند. اما کون می‌گوید روی آوردن به پارادایم جدید، مانند

قیاس ناپذیری و نظریه‌مند بودن داده‌ها

کون برای این ادعاهای خود دو دلیل فلسفی مهم دارد. نخست این که پارادایم‌های رقیب معمولاً با یکدیگر «قیاس ناپذیر»ند. برای فهم این نکته، باید به یاد بیاوریم که به نظر کون پارادایم دانشمندان تعیین‌کننده کل جهان‌بینی او است، بدین معنی که او همه چیز را از منظر پارادایمی خاص می‌بیند. بنابراین وقتی پارادایم موجود، در نتیجه انقلابی علمی، جای خود را به پارادایمی تازه می‌دهد، دانشمندان ناچار می‌شوند از آن چارچوب فکری که بر پایه‌اش جهان را درک می‌کردند یکسره دست بردارند. کون، با بیانی که کمابیش به استعاره پهلو می‌زند، حتی ادعا می‌کند که دانشمندان پیش از تغییر پارادایم و پس از آن «در دو جهان متفاوت زندگی می‌کنند». معنای قیاس ناپذیری این است که دو پارادایم به قدری با هم متفاوت‌اند که محال است بتوان بین آن دو مقایسه‌ای سراسر صورت داد. زیرا زبان مشترکی در میان نیست که بتوان هر دو پارادایم را به آن زبان ترجمه کرد. به ادعای کون، نتیجه این می‌شود که طرفداران پارادایم‌های مختلف «توان ارتباط کامل با دیدگاه‌های یکدیگر را از دست می‌دهند».

این اندیشه جالب است، هرچند خالی از ابهام نیست. مفهوم قیاس ناپذیری عمدتاً از این عقیده کون نشئت می‌گیرد که مفاهیم علمی معنایشان را از نظریه‌ای اخذ می‌کنند که خود از اجزاء تشکیل‌دهنده آن نظریه‌اند. مثلاً برای درک مفهوم نیوتنی جرم، ما باید کل نظریه نیوتن را درک کنیم، یعنی نمی‌توان مفاهیم را مستقل از نظریاتی که دربردارنده آن مفاهیم‌اند توضیح داد. کون این اندیشه را، که گاه از آن با عنوان «کل‌گرایی» یاد می‌شود، بسیار مهم می‌شمرد. به نظر او لفظ «جرم» واقعاً نزد نیوتن و اینشتین معناهای متفاوتی داشت، چون نظریاتی که

دربردارنده این لفظ بودند یک دنیا با هم تفاوت داشتند. و این یعنی نیوتن و اینشتین واقعاً به زبان‌های متفاوتی سخن می‌گفتند. حال اگر چنین باشد، آنگاه بسیار دشوار است که بین نظریه نیوتن و نظریه اینشتین یکی را برگزینیم. دو فیزیک‌دان که یکی پیرو نیوتن است و دیگری پیرو اینشتین هر قدر بکوشند به شیوه‌ای عقلانی با هم بحث کنند سرانجام نیز مواضع یکدیگر را درک نخواهند کرد.

کون از اندیشه قیاس‌ناپذیری استفاده می‌کند تا هم بر این نظر خط بطلان بکشد که تغییر پارادایم به تمامی امری عینی است، و هم تلقی غیرانباشتی از تاریخ علم را تأیید و تقویت کند. قبلاً در فلسفه علم، گزینش بین نظریات رقیب کار چندان دشواری نبود. کافی بود با ملاحظه شواهد موجود، دست به مقایسه عینی نظریات بزنید و سپس حکم کنید که کدام‌شان بهتر است. اما در چنین مقایسه‌ای فرض این است که برای بیان نظریات، زبان مشترکی در کار است. حال آن‌که اگر این نظر کون درست باشد که طرفداران دو پارادایم جدید و قدیم مطلقاً از درک یکدیگر ناتوانند، آنگاه چنین روایت‌های ساده‌اندیشه‌ای در باب انتخاب پارادایم ممکن نیست صحیح باشند. قیاس‌ناپذیری برای تصویر «خطی» معمول از تاریخ علم نیز به همین اندازه مسئله‌آفرین است. اگر پارادایم‌های قدیم و جدید قیاس‌ناپذیر باشند، پس این تفکر نمی‌تواند صحیح باشد که انقلاب علمی به معنی کنار رفتن اندیشه‌های «نادرست» و به میدان آمدن اندیشه‌های «درست» است. زیرا درست شمردن فلان اندیشه و نادرست شمردن بهمان اندیشه مستلزم وجود مرجعی مشترک برای ارزیابی آن دو است، و این دقیقاً همان چیزی است که کون می‌خواهد ردش کند. قیاس‌ناپذیری متضمن این معناست که تحول علمی به هیچ‌وجه پیشرفت به سوی حقیقت در مسیری

مستقیم نیست بلکه به یک اعتبار تحولی فاقد سمت و سو است: پارادایم جدید برتر از پارادایم قدیم نیست، بلکه چیز کاملاً متفاوتی است.

تعداد فیلسوفانی که اندیشهٔ قیاس‌ناپذیری کون را پذیرفتند زیاد نبود. یک مسئله این بود که کون ادعا می‌کرد پارادایم‌های قدیم و جدید مانعة‌الجمع‌اند. این ادعا البته پذیرفتنی است، زیرا ما فقط در صورتی ناچار به گزینش میان یکی از دو پارادایم قدیم یا جدید می‌شویم که آن دو مانعة‌الجمع باشند. در بسیاری موارد کاملاً آشکار است که پارادایم‌ها قابل جمع نیستند: ادعای بطلمیوس که می‌گوید سیارات به دور زمین می‌چرخند آشکارا با این ادعای کوپرنیک که می‌گوید سیارات به دور خورشید می‌گردند ناسازگار است. اما، همان‌طور که منتقدان کون نیز فوراً خاطر نشان کردند، ممکن نیست دو نظریه هم قیاس‌ناپذیر باشند هم مانعة‌الجمع. برای این که دریا باید چرا چنین چیزی ممکن نیست، این گزاره را در نظر بگیرید که می‌گوید جرم شیء به سرعت آن بستگی دارد، این گزاره بر مبنای نظریهٔ اینشتین صادق و بر مبنای نظریهٔ نیوتن کاذب است. اما اگر اصل قیاس‌ناپذیری صحیح باشد، آنگاه بین نیوتن و اینشتین اختلاف نظر واقعی در میان نیست، چون این گزاره برای آنها معنای واحدی ندارد. اختلاف نظر واقعی فقط وقتی پیش می‌آید که این گزاره در دو نظریه معنای یکسان داشته باشد یعنی دو نظریه قیاس‌ناپذیر نباشند. و چون عقیدهٔ همه (از جمله کون) این است که نظریات اینشتین و نیوتن مسلماً با هم تعارض دارند، پس دلیلی قوی در دست داریم که به اصل قیاس‌ناپذیری با دیدهٔ تردید نظر کنیم.

کون، در واکنش به این نوع اعتراض‌ها تا حدودی از شدت و غلظت اصل قیاس‌ناپذیری کاست و مدعی شد که حتی اگر دو پارادایم

قیاس ناپذیر باشند باز به این نتیجه نمی‌توان رسید که مقایسه آنها با هم محال است، بلکه صرفاً معلوم می‌شود که در اینجا کار مقایسه دشوارتر است. کون می‌گوید بین پارادایم‌های مختلف، ترجمه جزئی امری است شدنی، بنابراین طرفداران پارادایم‌های قدیم و جدید تا اندازه‌ای قادرند با یکدیگر ارتباط برقرار کنند: چنین نیست که کاملاً و همواره از فهم یکدیگر عاجز باشند. اما کون از این عقیده‌اش دست بر نمی‌دارد که گزینش کاملاً عینی این یا آن پارادایم امری است محال. زیرا جدا از قیاس ناپذیری ناشی از نبود زبان مشترک، مانع دیگری هم هست که او آن را «قیاس ناپذیری معیارها» می‌نامد. مقصود از «قیاس ناپذیری معیارها» این است که طرفداران پارادایم‌های مختلف چه‌بسا درباره معیارهای ارزیابی پارادایم‌ها، مسائلی که پارادایم مطلوب باید آنها را حل کند، چگونگی حل مسائل، و غیره با هم اختلاف نظر داشته باشند. بنابراین حتی اگر از توانایی فهم یکدیگر نیز برخوردار باشند، باز نمی‌توانند بر سر این نکته که پارادایم کدام‌شان مرجح و برتر است با هم به توافق برسند. به بیان کون، «هر پارادایمی با معیارهایی که خود آن پارادایم تعیین می‌کند سازگار از کار درمی‌آید، حال آن‌که با برخی از معیارهای پارادایم رقیب همخوان نیست».

دومین دلیل فلسفی کون بر این اندیشه مبتنی است که داده‌ها «نظریه‌مند» ند. برای این‌که دریابیم مقصود از «نظریه‌مند بودن» داده‌ها چیست، فرض می‌کنیم دانشمندی می‌خواهد بین دو نظریه ناسازگار، یکی را انتخاب کند. پیداست که در آغاز باید در پی داده‌ای باشد که با آن می‌توان تکلیف آن دو نظریه را تعیین کرد. این کار کاملاً مطابق با شیوه‌ای است که در فلسفه علم رایج و جاافتاده توصیه می‌شود. اما چنین کاری فقط به شرطی ممکن است که داده‌های مستقل از آن دو

نظریه به نحوی درخور وجود داشته باشند. داده‌های مستقل از نظریه، آن داده‌هایی هستند که دانشمندان، فارغ از این‌که به کدام‌یک از آن دو نظریه معتقد است، آن داده‌ها را می‌پذیرد. چنان‌که دیدیم پوزیتیویست‌های منطقی به وجود چنین داده‌های بی‌طرف و عاری از نظریه‌ای که به پشتوانه آنها می‌توان محکمه‌ای عینی تشکیل داد و درباره نظریات رقیب به داوری پرداخت باور داشتند. اما کون معتقد بود که آرمان‌رهایی از نظریه، توهمی بیش نیست: داده‌ها، بی‌هیچ استثنایی، آغشته به مفروضات نظری‌اند. محال است بتوان مجموعه‌ای از داده‌های «ناب» یافت که قاطبه دانشمندان، فارغ از مواضع نظری‌شان، قائل به آن داده‌ها باشند.

برای کون نظریه‌مند بودن داده‌ها دو پیامد مهم دارد. پیامد نخست این است که دعوای بین پارادایم‌های رقیب را صرفاً با تمسک به «داده‌ها» یا «واقعیات» نمی‌توان فیصله داد. زیرا این‌که دانشمند چه چیزی را داده یا واقعیت به شمار می‌آورد منوط به این است که پارادایم مورد قبول او کدام باشد. بنابراین‌گزینه‌ش عینی و بی‌کم و کاست یکی از دو پارادایم امری است محال: هیچ منظر خنثای بیطرفی وجود ندارد که بتوانیم مدعیات هریک از طرفین را از آن منظر بیطرف مورد سنجش و ارزیابی قرار دهیم. پیامد دوم این است که اصل این تصور که حقیقتی عینی در کار است به ادعایی شبه‌ناک تبدیل می‌شود. زیرا برای این‌که صدق عینی در کار باشد، نظریات و اعتقادات ما باید با واقعیات مطابقت داشته باشند، اما اگر خود واقعیات هم آغشته به نظریات ما و تحت تأثیر آنها باشند، در آن صورت اندیشه مطابقت نیز معنای محصلی نخواهد داشت. این‌ها دلایلی بود که باعث شد کون به این نظر یکسره متفاوت برسد که حقیقت، خود وابسته به پارادایم است.

اما چرا کون به این نتیجه رسید که همه داده‌ها نظریه‌مندند؟ نوشته‌های او در این زمینه از وضوح کامل برخوردار نیستند، ولی دست‌کم دو دلیل برای آن می‌توان یافت. نخست این که ادراک آدمی قویاً منوط و مشروط به عقایدی است که او دارد، یعنی مشاهدات ما تاحدی وابسته‌اند به دانسته‌های ما. این است که وقتی دانشمند تعلیم یافته‌ای به یک قطعه وسیله پیچیده آزمایشگاهی نگاه می‌کند آنچه می‌بیند کاملاً متفاوت است با آنچه فرد عادی غیرمتخصص می‌بیند، زیرا پیداست که دانشمند برخلاف فرد عادی در مورد آن ابزار بسیار چیزها می‌داند. از قرار معلوم، بعضی از آزمایش‌های روان‌شناسی هم نشان می‌دهند که ادراک آدمی بسیار تحت تأثیر عقاید اوست. البته این هم معرکه آراست که تعبیر صحیح این آزمایش‌ها چیست. دلیل دوم این است که گزارش‌های دانشمندان درباره آزمایش‌ها و مشاهدات‌شان به زبانی بسیار نظری بیان می‌شوند. برای مثال، دانشمندی ممکن است نتیجه آزمایشش را چنین گزارش کند: «در داخل میله مسی جریانی الکتریکی برقرار است» اما در چنین گزارشی از داده‌ها پیداست که یک دنیا نظریه نهفته است. طبعاً دانشمندی که در مورد جریان الکتریکی اعتقادی به عقاید رایج ندارد این گزارش را نخواهد پذیرفت. پس این گزارش، بی‌طرف و عاری از نظریه نیست.

فیلسوفان درباره قوت این دلایل همسخن نیستند. از طرفی بسیاری از آنها این نظر کون را می‌پذیرند که بی‌طرفی نظری محض، آرمانی دست‌نیافتنی است. این است که اکثر فیلسوفان معاصر با این اندیشه پوزیتیویست‌ها مخالف‌اند که در میان گزاره‌های مربوط به داده‌ها دسته‌ای وجود دارد که از هر تعلق نظری آزاد است. به خصوص به این دلیل مخالف‌اند که تاکنون کسی نتوانسته است صفات خاص این

گزاره‌ها را معلوم کند. اما از طرف دیگر، از این نکته لزوماً نمی‌توان نتیجه گرفت که تحولات پارادایمی از هر عینیتی تهی هستند. برای مثال، فرض کنید دو منجم که یکی طرفدار نظریه بطلمیوس است و دیگری طرفدار نظریه کوپرنیک، با هم درگیر این بحث شوند که کدام نظریه برتر است. کافی است آنها بر سر برخی از یافته‌های نجومی با هم توافق کنند تا بحث‌شان معنی‌دار شود. آخر چه مانعی در راه این توافق هست؟ مگر در این تردیدی هست که آنها می‌توانند درباره جایگاه نسبی ماه و زمین در شب، یا درباره زمان طلوع خورشید با هم توافق کنند؟ البته اگر منجم کوپرنیکی مشرب ما مُصر باشد داده‌ها را به گونه‌ای وصف کند که فرض لازم آن، صدق نظریه خورشیدمرکزی است طبعاً با اعتراض منجم طرفدار نظریه بطلمیوس مواجه خواهد شد. اما آخر چه دلیلی دارد که منجم پیرو کوپرنیک این راه را پیش بگیرد؟ دانشمند، فارغ از این که کدام یک از دو نظریه زمین‌مرکزی یا خورشیدمرکزی را درست بدانند، می‌تواند گزاره‌هایی از این قبیل را بپذیرد که «در چهاردهم ماه گذشته، خورشید در ساعت هفت و ده دقیقه صبح طلوع کرد.» این نوع گزاره‌ها شاید به شکلی تمام‌عیار بی‌طرف و عاری از نظریه نباشند ولی نظریه‌مند بودن‌شان آن قدر نیست که طرفداران دو پارادایم مذکور از پذیرش این گزاره‌ها سر باز زنند. چیزی هم که اهمیت دارد همین است.

به علاوه، این هم معلوم نیست که چرا نظریه‌مند بودن داده‌ها باید سبب شود که ما از مفهوم حقیقت عینی دست برداریم. بسیاری از فیلسوفان این را می‌پذیرند که نظریه‌مند بودن داده‌ها پاسخ دادن به این سؤال را دشوار می‌سازد که: «در این صورت شناخت حقیقت عینی به چه شکل ممکن است؟» ولی این فرق می‌کند با این که بگوییم حقیقت

اساساً مفهوم بی‌ربط و پادروهبویی است. مسئله این است که کون نیز مانند بسیاری کسان دیگر، هرچند نسبت به مفهوم حقیقت عینی سوء‌ظن دارد اما در عین حال نمی‌تواند بدیلی پذیرفتنی برای آن معرفی کند. نهایتاً بعید است بتوان برای این نظر انقلابی که حقیقت منوط به پارادایم است معنای محصلی پیدا کرد. زیرا این اندیشه نیز مثل همه اندیشه‌های نسبی‌گرایانه دیگر، با مشکل حادّی روبروست. مشکل این است که اگر از فرد معتقد به نسبی‌گرایی پرسیده شود: آیا خود این ادعا که حقیقت وابسته به پارادایم است به نحوی عینی صادق است یا نه، او برای پاسخ دادن به این سؤال فقط دو امکان پیش رو دارد: «آری» یا «نه». اگر گفت «آری»، پس پذیرفته است که مفهوم حقیقت عینی دارای معنی است و در این صورت نظر نسبی‌گرایانه خود را نقض کرده است. ولی اگر گفت «نه»، در آن صورت مبنایی ندارد که روی آن مبنا بایستد و با دیگران که مخالف او هستند و حقیقت را وابسته به پارادایم نمی‌دانند بحث استدلالی کند. البته در میان فلاسفه اجماع وجود ندارد که با این استدلال کار نسبی‌گرایی یکسره می‌شود، اما این قدر هست که معلوم می‌شود دست شستن از مفهوم حقیقت عینی فقط به زبان آسان می‌آید. دیدگاه سنتی، که علم را صرفاً پیشروی به سوی حقیقت در مسیر مستقیم به شمار می‌آورد، مسلماً از کون ضرباتی کاری دریافت کرد، اما دیدگاه خود کون نیز، که دیدگاهی نسبی‌گرایانه است، به هیچ وجه خالی از اشکال نیست.

کون و عقلانیت علم

ساختار انقلاب‌های علمی لحنی کوبنده دارد و به صد زبان این احساس را القا می‌کند که کون می‌خواهد در زمینه تحول نظریات علمی، تلقی کاملاً

تازه‌ای را جایگزین اندیشه‌های فلسفی جاافتاده کند. نظر او در خصوص تحول پارادایمی، قیاس‌ناپذیری، و نظریه‌مندی داده‌ها ظاهراً با تصور پوزیتیویستی در باب علم یکسره متضاد است. طبق درک پوزیتیویستی، علم امری عقلانی، عینی، و همواره در حال فرجه شدن است. نخستین خوانندگان کتاب کون نظرشان بیشتر این بود که او می‌خواهد بگوید علم فعالیت است یکسره غیرعقلانی که مشخصه آن در ادوار متعارف و معمولی تعلق خاطر جزم‌اندیشانه به پارادایمی خاص، و در ادوار انقلابی «تغییر دین» به شکلی ناگهانی است. باید گفت که تلقی آنها تا حد زیادی موجه بود.

اما برای کون خوشایند نبود که از کتابش این‌طور برداشت کنند. او در ضمیمه چاپ دوم ساختار انقلاب‌های علمی که در ۱۹۷۰ منتشر شد و نیز در نوشته‌های بعدی، لحنش را بسیار ملایم‌تر کرد، و در مورد برخی از نخستین خوانندگان کتابش مدعی شد که آنها مقصودش را بد فهمیده‌اند. گفت مقصودش از نوشتن کتاب این نبوده که بر عقلانی بودن علم گرد تردید بپاشد، بلکه می‌خواسته از چند و چون تحولات علمی تصویری واقع‌بینانه‌تر و به لحاظ تاریخی دقیق‌تر عرضه کند. پوزیتیویست‌ها در نتیجه غفلت از تاریخ علم برداشتی بسیار ساده و حتی آرمانی از چگونگی کار علمی داشتند، و کون صرفاً می‌خواست این برداشت را تصحیح کند. او در صدد نبود تصویری غیرعقلانی از علم عرضه کند، بلکه برعکس می‌خواست شرحی دقیق از عقلانیت علمی به دست دهد.

برخی از شارحان معتقدند که ضمیمه کون چیزی جز تغییر موضع نیست: او به توضیح و تشریح موضع اولیه‌اش پرداخته، بلکه از آن عقب‌نشسته است. ما وارد این بحث نمی‌شویم که آیا این نظر منصفانه

است یا نه. ولی به هر حال به یمن ضمیمه کون مطلب مهمی آشکار شد. وقتی او را متهم کردند که از تحولات پارادایمی تصویری غیرعقلانی ارائه داده است او این پاسخ مشهور را داد که برای گزینش نظریه در علم «هیچ الگوریتمی» وجود ندارد. معنای این حرف چیست؟ الگوریتم مجموعه‌ای از قواعد است که به ما امکان می‌دهد با محاسبه کردن، پاسخ سؤال خاصی را به دست بیاوریم. برای مثال، الگوریتم عمل ضرب مشتمل بر مجموعه‌ای از قواعد است که وقتی در مورد دو عدد به کار رود حاصل ضرب آنها را معلوم می‌کند. (وقتی در دبستان حساب می‌آموزیم، در واقع الگوریتم چهار عمل اصلی یعنی جمع، تفریق، ضرب، و تقسیم را یاد می‌گیریم.) بنابراین الگوریتم گزینش نظریه عبارت از مجموعه‌ای از قواعد است که وقتی در مورد دو نظریه رقیب اعمال می‌شود معلوم می‌کند که کدام یک از آن دو را باید برگزید. بخش عمده فلسفه علم پوزیتیویستی ملتزم به وجود چنین الگوریتمی بود. پوزیتیویست‌ها مطالب‌شان را اغلب به لحنی می‌نوشتند که انگار اگر مجموعه‌ای از داده‌ها را به اضافه دو نظریه رقیب در اختیار کسی بگذاریم او می‌تواند با استفاده از «اصول روش علمی» معلوم کند که کدام یک از آن دو نظریه برتر است. این اندیشه در دل این اعتقادشان خانه کرده بود که هرچند کشف، موضوعی است مربوط به روان‌شناسی، توجیه عملی است در حوزه منطق.

تأکید کون بر این که برای گزینش نظریه در علم، هیچ الگوریتمی در کار نیست مسلماً صحیح است. زیرا تاکنون کسی موفق نشده است چنین الگوریتمی به دست دهد. بسیاری از فیلسوفان و دانشمندان در این زمینه که هنگام گزینش نظریه به چه ویژگی‌هایی باید توجه داشت حرف‌های عقل‌پسندی زده‌اند. سادگی، جامعیت، و سازگاری تمام‌عیار

با داده‌ها در زمره این ویژگی‌ها هستند. اما برای به دست آوردن الگوریتمی دقیق، این مقدار کافی نیست، و کون کاملاً از این نکته آگاهی داشت. برای مثال، یک مشکل این است که چه بسا دو نظریه در مجموع همسنگ باشند، بدین صورت که شاید نظریه شماره یک ساده‌تر از نظریه شماره دو باشد، اما در عوض نظریه شماره دو ممکن است با داده‌ها بیشتر سازگار باشد. بنابراین برای حکم صادر کردن بین نظریه‌های رقیب معمولاً عاملی مثل قضاوت شخصی یا عقل سلیم علمی وارد صحنه می‌شود. با ملاحظه این نکات متوجه می‌شویم که وقتی کون روی آوردن به پارادایم جدید را مانند روی آوردن به ایمانی جدید می‌داند، یا وقتی بر قدرت اقناع طرفداران یک پارادایم به عنوان عامل تعیین‌کننده در به کرسی نشاندن آن پارادایم انگشت تأکید می‌گذارد، ظاهراً چندان راه افراط پیش نگرفته است.

این اصل که الگوریتمی برای گزینش نظریه وجود ندارد مؤید این نکته است که تلقی کون از تحولات پارادایمی لطمه‌ای به عقلانیت علم نمی‌زند. چون سخن کون را این طور هم می‌توان فهمید که او صرفاً یک برداشت خاص از عقلانیت را رد می‌کند. پوزیتیویست‌ها در واقع معتقد بودند که برای گزینش نظریه وجود الگوریتم ضروری است، وگرنه باید فاتحه عقلانی بودن تحولات علمی را خواند. این نظریه به هیچ وجه ابلهانه نیست، زیرا بسیاری از رفتارهای عقلانی بر قواعد یا الگوریتم‌هایی مبتنی است. برای نمونه، اگر بخواهید معلوم کنید که کالایی خاص در انگلستان ارزان‌تر است یا در ژاپن، با استفاده از الگوریتمی خاص پوند را به ین تبدیل می‌کنید، و هر عملی جز این غیرعقلانی است. بر همین قیاس، وقتی دانشمندی می‌خواهد بین دو نظریه رقیب یکی را انتخاب کند، چه بسا به این فکر بیفتد که تنها شیوه

معقول برای این کار، استفاده از الگوریتم مناسب است. بنابراین اگر معلوم شود چنین الگوریتمی در کار نیست (که احتمالاً هم نیست)، آنگاه دو راه پیش روی ماست. یا می‌پذیریم که تحول علمی رویدادی غیرعقلانی است یا تلقی پوزیتیویستی از عقلانیت را بیش از حد سخت‌گیرانه می‌شمریم. کون در ضمیمه‌اش می‌گوید که او در کتاب خود راه دوم را پیش گرفته است. نتیجه‌ای که از سخنان او می‌توان گرفت این نیست که تحولات پارادایمی غیرعقلانی‌اند، بلکه این است که برای درک این تحولات باید برداشت معتدل‌تری از عقلانیت داشت، برداشتی که مبتنی بر الگوریتم نباشد.

میراث کون

اندیشه‌های کون هرچند مخالفت زیادی برانگیختند اما سبب دگرگونی فلسفه علم شدند. این تأثیرگذاری تا حدی از اینجا ناشی می‌شود که کون بسیاری از مفروضات و مسلمات رایج را مورد تردید قرار دارد. به این ترتیب برای فیلسوفان چاره‌ای نماند جز آن‌که تکلیف خودشان را با این مفروضات روشن کنند. تأثیر کون بر فلسفه علم تا حدی هم به این واقعیت مربوط می‌شود که او توجه اشخاص را به چیزهایی جلب کرد که در فلسفه علم سنتی کاملاً نادیده گرفته می‌شدند. بعد از کون این اندیشه که فیلسوف می‌تواند از تاریخ علم چشم‌پوشد و جاهتش را هرچه بیشتر از دست داد. این تصور نیز که بین مقام کشف و مقام توجیه مرز قاطع و پیرنگی وجود دارد خدشه برداشت. فیلسوفان علم معاصر در مقایسه با اسلاف‌شان (که به دوران قبل از کون تعلق داشتند) به بسط تاریخی علم به مراتب بیشتر توجه می‌کنند. حتی آن دسته از فیلسوفان که با افکار افراطی‌تر کون میانه خوبی ندارند اذعان

می‌کنند که او در این زمینه‌ها منشأ اثرات مثبت بوده است. کار کون همچنین باعث شد که بستر و زمینه اجتماعی فعالیت‌های علمی مورد توجه قرار گیرد، و این نکته‌ای بود که در فلسفه علم سنتی به آن اعتنا نمی‌شد. نزد کون علم فعالیت ذاتاً اجتماعی است: علم متعارف قائم به وجود جامعه‌ای علمی است که پای‌بندی به پارادایمی مشترک مایه و ملات همبستگی اعضای آن است. نحوه آموزش علم در مدارس و دانشگاه‌ها، شکل پذیرفته شدن دانشمندان جوان در جامعه علمی، شیوه انتشار مطالب علمی، و چیزهای دیگری که آنها هم جنبه «جامعه‌شناختی» دارند بسیار مورد توجه کون بودند. تعجب ندارد که افکار کون بر جامعه‌شناسان علم بسیار تأثیر گذاشت. به طور مشخص، در جامعه‌شناسی علم نهضتی به نام «برنامه قوی» در دهه هفتاد [میلادی] در بریتانیا ظهور کرد که بسیار مدیون کون بود.

برنامه قوی حول این اندیشه شکل گرفته بود که علم را باید محصول اجتماعی دانست که فعالیت علمی در آن صورت می‌گیرد. جامعه‌شناسان برنامه قوی این اندیشه را بسیار مهم می‌شمردند: آنها معتقد بودند که حدود و ثغور عقاید دانشمندان را عمدتاً اجتماع تعیین می‌کند. بنابراین برای این که توضیح دهند چرا فلان دانشمند قائل به این یا آن نظریه است، به بیان جنبه‌هایی از سوابق اجتماعی و فرهنگی آن دانشمند می‌پرداختند و دلایلی را که خود دانشمند برای توجیه اعتقادش به آن نظریه بیان می‌کرد به هیچ‌وجه وافی به مقصود نمی‌شمردند. برنامه قوی بعضی مضامین را از کون اخذ کرده بود، از جمله نظریه‌مند بودن داده‌ها، تصور علم به مثابه کاری ذاتاً اجتماعی، و این اندیشه که برای گزینش نظریه الگوریتمی در اختیار ما نیست. اما جامعه‌شناسان برنامه قوی تندروتر و بی‌پروا تر از کون بودند. آنها

مفاهیم حقیقت عینی و عقلانیت را به صراحت رد می‌کردند؛ این مفاهیم را ایدئولوژیک و، بر این اساس، مشکوک می‌پنداشتند. نسبت به فلسفه علم سنتی نیز بسیار بدگمان بودند. همین‌ها سبب بروز اختلاف‌هایی بین فیلسوفان علم و جامعه‌شناسان علم شد که دامنه آن تا به امروز نیز کشیده شده است.

بیرون از حوزه فلسفه علم، ظهور نسبی‌گرایی فرهنگی در علوم انسانی و علوم اجتماعی نیز تا حدی تحت تأثیر کارهای کون بوده است. از نسبی‌گرایی فرهنگی تعریف دقیقی وجود ندارد، اما لب لبابش این است که چیزی تحت عنوان حقیقت مطلق وجود ندارد، یعنی حقیقت همواره وابسته به فرهنگی خاص است. احتمالاً تصور ما این است که به یمن علم غربی حقایق عالم بر ما آشکار می‌شود، اما نسبی‌گرایان فرهنگی مدعی‌اند که فرهنگ‌ها و جوامع دیگر (از جمله بومیان امریکا) نیز حقایق خودشان را دارند. چنان که دیدیم کون واقعاً به اندیشه‌های نسبی‌گرایانه روی خوش نشان می‌دهد. ولی با این حال، تأثیر او بر نسبی‌گرایی فرهنگی خالی از طنز هم نیست، چون نسبی‌گرایان فرهنگی معمولاً ضد علم‌اند. جایگاه ممتاز علم در اجتماع ما مورد اعتراض آنهاست. به نظر آنها حق نظام‌های فکری دیگری که از علم چیزی کم ندارند به خوبی ادا نمی‌شود. اما برخلاف این دسته از افراد، کون به شکلی جدی طرفدار علم بود و، همانند پوزیتیویست‌ها، علم جدید را دستاورد فکری بسیار عظیمی به شمار می‌آورد. او نمی‌خواست با مفاهیمی مانند تحولات پارادایمی، علم متعارف و علم انقلابی، قیاس‌ناپذیری و نظریه‌مند بودن داده‌ها و مشاهدات، در بنای علم رخنه بیفکند یا آن را مورد انتقاد قرار دهد، بلکه می‌خواست زمینه‌ای بسازد تا ما علم را عمیق‌تر درک کنیم.

فصل ۶

مسائل فلسفی فیزیک، زیست‌شناسی و روان‌شناسی

مطالبی مانند استقرا، تبیین، رئالیسم، و تحول علمی که تا اینجای کتاب مورد بحث ما بوده‌اند به حوزه‌ای تعلق دارند که «فلسفه عام علم» نامیده می‌شود. این‌ها مضامینی هستند که به ماهیت پژوهش علمی به معنای کلی آن مربوط می‌شوند و مثلاً به طور خاص با شیمی یا زمین‌شناسی کار ندارند. اما بسیاری مسائل فلسفی جالب توجه وجود دارند که به این یا آن علم خاص ربط می‌یابند. این مسائل به حوزه‌ای اختصاص دارند که «فلسفه این یا آن علم خاص» خوانده می‌شود. معمولاً مسائل این حوزه از طرفی با ملاحظات فلسفی و از طرف دیگر با واقعیات تجربی سروکار پیدا می‌کنند. و همین هم سبب جذابیت‌شان می‌شود. در فصل حاضر ما در سه مسئله از این دست مسائل غور می‌کنیم که هر کدام‌شان به یکی از سه رشته فیزیک، زیست‌شناسی، و روان‌شناسی مربوط می‌شود.

اختلاف نظر لایب‌نیتس و نیوتن در باب مکان مطلق

نخستین موضوع ما بحث بین گوتفرید لایب‌نیتس (۱۶۴۶-۱۷۱۶) و آیزاک نیوتن (۱۶۴۲-۱۷۲۷)، دو دانشمند برجسته قرن هفدهم، درباره ماهیت مکان و زمان است. در این مجال بیشتر بحث ما در باب مکان است، اما مطالب مربوط به زمان نیز به بحث در باب مکان بسیار

شبهات دارند. نیوتن در کتاب مشهورش اصول فلسفه طبیعی از آنچه موسوم است به درک «مطلق‌گرایانه» از مکان طرفداری می‌کند. مطابق این درک، مکان دارای وجودی «مطلق» و رای نسبت‌های مکانی بین اشیاست. تلقی نیوتن این بود که مکان ظرفی است سه‌بعدی که خداوند در آغاز خلقت جهان مادی را در داخل آن قرار داده است. از این عقیده چنین برمی‌آید که مکان، پیش از وجود اشیاء مادی وجود داشته است، درست مثل این‌که ظرف حبوبات پیش از آن‌که حتی یک دانه از حبوبات در درون آن جای بگیرد وجود دارد. به نظر نیوتن تنها تفاوت مکان با ظرف‌های معمولی، از قبیل جعبه حبوبات، این است که ظرف‌های معمولی، چنان‌که پیداست، ابعاد محدود دارند، حال آن‌که مکان در هر جهت تا بینهایت گسترده است.

لایب‌نیتس به شدت با درک مطلق‌گرایانه از مکان و اصلاً با بخش عمده فلسفه نیوتن مخالف بود. او می‌گفت که مکان چیزی نیست جز مجموع روابط یا نسبت‌های مکانی بین اشیاء. مصادیق نسبت‌های مکانی هم این‌هاست: «بالا»، «پایین»، «طرف راست»، «طرف چپ». این‌ها نسبت‌هایی هستند که بین اشیاء برقرار می‌شوند. درک «نسبت‌گرایانه» از مکان متضمن این معنی است که پیش از وجود اشیاء مادی، مکانی در کار نبود. به نظر لایب‌نیتس مکان هنگامی وجود یافت که خداوند جهان مادی را خلق کرد. چنین نبود که پیش‌تر مکان وجود داشته باشد. و سپس اشیاء مادی به وجود بیایند و مکان را پر کنند. بنابراین بیهوده است که فکر کنیم مکان شبیه ظرف است یا اساساً موجودیت مستقلی دارد. برای فهمیدن نظر لایب‌نیتس خوب است از تمثیلی استفاده کنیم. فرض کنید بین دو طرف، مثلاً فروشنده یک خانه و خریدار آن، قراردادی بسته می‌شود. این قرارداد متضمن وجود

رابطه‌ای بین این دو است. اگر یکی از طرفین فوت کند. دیگر قراردادی وجود نخواهد داشت. بنابراین احمقانه است اگر کسی بگوید که آن قرارداد قائم به خود و مستقل از رابطه بین فروشنده و خریدار وجود دارد. قرارداد چیزی نیست جز آن رابطه. بر همین قیاس، مکان چیزی نیست جز روابط یا نسبت‌های مکانی بین اشیا.

دلیل اصلی نیوتن برای مطرح ساختن مفهوم مکان مطلق این بود که می‌خواست بین حرکت مطلق و حرکت نسبی تمایز برقرار کند. حرکت نسبی حرکت یک شیء است نسبت به شیء دیگر. در مورد حرکت نسبی، بی‌معنی است اگر کسی پرسد که آیا فلان شیء «واقعا» در حال حرکت است یا نه. فقط می‌شود پرسید که آیا آن شیء نسبت به شیء دیگر متحرک است یا نه. برای روشن‌تر شدن مطلب، تصور کنید که دو دوچرخه سوار در جاده‌ای مستقیم پا به پا و در کنار هم مشغول رکاب زدن‌اند. پیداست نسبت به کسی که کنار جاده ایستاده آن دو در حال حرکت‌اند. چون لحظه به لحظه دارند از او دور می‌شوند. اما وقتی نسبت آنها را با یکدیگر در نظر می‌گیریم می‌بینیم که حرکت نمی‌کنند، چون تا وقتی که در جهت واحد و با سرعت ثابت رکاب می‌زنند جایگاه نسبی‌شان هیچ تغییری نمی‌کند. پس یک شیء ممکن است در رابطه با فلان شیء حرکت نسبی داشته باشد ولی در رابطه با بهمان شیء ثابت باشد.

به نظر نیوتن علاوه بر حرکت نسبی، حرکت مطلق هم وجود دارد. عقل سلیم هم این نظر را تأیید می‌کند. زیرا ما به صرافت طبع معتقدیم که اگر کسی پرسد فلان شیء «واقعا» دارد حرکت می‌کند یا نه سؤالش کاملاً معقول است. دو چیز را در نظر بگیرید که دارای حرکت نسبی‌اند: مثلاً یک کایت‌سوار و دیگری ناظری که روی زمین است. در اینجا

حرکت نسبی متقارن است؛ درست به همان صورت که کایت سوار نسبت به ناظر روی زمین متحرک است، ناظر هم نسبت به کایت سوار متحرک است. اما این سؤال که آیا فرد ناظر یا کایت سوار یا هر دو «واقعاً» در حال حرکت اند یا نه سؤال کاملاً معقولی است. و اگر این سؤال معقول باشد، آن گاه از مفهوم حرکت مطلق گزیری نیست.

اما حرکت مطلق دقیقاً چیست؟ به نظر نیوتن، حرکت مطلق عبارت است از حرکت یک شیء نسبت به مکان مطلق. نیوتن می اندیشید که در هر زمان، هر شیء در مکان مطلق برای خودش جایگاهی دارد. اگر شیئی از زمان الف تا زمان ب جایگاهش را در مکان مطلق تغییر دهد، در آن صورت دارای حرکت مطلق است، وگرنه در سکون مطلق است. بنابراین برای تفکیک بین حرکت نسبی و حرکت مطلق، ما ناچاریم برای مکان به موجودیت مطلق و مستقلی فراتر از روابط مادی بین اشیا قائل شویم. توجه داشته باشید که استدلال نیوتن بر فرض مهمی مبتنی است. او این فرض را مسلم می گیرد که هرگونه حرکتی قطعاً حرکت نسبت به چیزی است. حرکت نسبی حرکت نسبت به اشیاء مادی دیگر است، و حرکت مطلق حرکت نسبت به مکان مطلق است. بنابراین، نزد نیوتن، به یک اعتبار، حتی حرکت مطلق هم «نسبی» است. در حقیقت، فرض او این است که نه حرکت مطلق و نه حرکت نسبی شیء «واقعیتی مطلق» درباره آن شیء نیست، بلکه واقعیتی است مربوط به روابط آن شیء با شیء دیگر. حال آن شیء دیگر ممکن است یا شیء مادی دیگری باشد یا خود مکان مطلق باشد.

لایب نیتس می پذیرفت که حرکت نسبی با حرکت مطلق تفاوت دارد. اما نمی پذیرفت که حرکت مطلق را باید حرکت نسبت به مکان مطلق به شمار آورد. زیرا به نظر او مکان مطلق مفهوم بی ضبط و ربطی

است. لایب‌نیتس در دفاع از این نظر خود دلایلی اقامه کرد، که بسیاری‌شان ماهیت دینی داشت. از دیدگاهی فلسفی، جالب‌ترین دلیل لایب‌نیتس این بود که مکان مطلق با آنچه او اصل اینهمانی نامتمایزها می‌نامد در تعارض است. و از آنجا که لایب‌نیتس در صحت این اصل هیچ تردیدی به خود راه نمی‌داد، پس مفهوم مکان مطلق از نظر او مردود بود. مفاد اصل اینهمانی نامتمایزها این است که اگر بین دو چیز نتوان تمایز ایجاد کرد، پس آن دو عین یکدیگرند، یعنی در حقیقت با یک چیز سر و کار داریم، نه با دو چیز. نامتمایز خواندن دو چیز چه معنایی دارد؟ معنایش این است که بین آن دو هیچ تفاوتی نمی‌توان یافت؛ به عبارت دیگر، اوصاف آنها دقیقاً یکسان است. بنابراین اگر اصل اینهمانی نامتمایزها صحیح باشد، آنگاه دو چیز که به راستی از هم متمایزند باید دست‌کم به اعتبار یکی از صفات‌شان با هم فرق کنند، وگرنه دو چیز نیستند، یک چیزند. درک شهودی ما این اصل را نافذ می‌داند. مسلماً پیدا کردن دو چیز که، در عین تمایز، همه اوصاف‌شان یکسان باشد کار آسانی نیست. معمولاً حتی وقتی دو قلم کالا را که محصول تولید انبوه هستند با هم مقایسه می‌کنیم به تفاوت‌های زیادی برمی‌خوریم، حتی اگر نتوان این تفاوت‌ها را با چشم غیرمسلح تشخیص داد. این‌که آیا اصل اینهمانی نامتمایزها را به طور کلی و بدون استثنا می‌توان صادق دانست یا نه موضوع بغرنجی است که هنوز هم فیلسوفان درباره‌اش بحث می‌کنند. پاسخ این سؤال تا حدی منوط به این است که دقیقاً مقصود ما از «وصف» چه باشد، و تا حدی هم به مباحث دشواری مربوط می‌شود که در فیزیک کوانتومی مطرح هستند. اما آنچه فعلاً مطمح نظر ماست استفاده‌ای است که لایب‌نیتس از این اصل می‌کند.

لایب‌نیټس برای این‌که نشان دهد بین نظریه نیوتن درباره مکان مطلق و اصل اینهمانی نامتمايزها تعارض وجود دارد از دو آزمایش ذهنی استفاده می‌کند. لایب‌نیټس برهان غیرمستقیم (برهان خلف) می‌آورد: ابتدا فرض می‌کند که نظریه نیوتن صادق است، آن‌گاه می‌کوشد نشان دهد که این فرض مستلزم تناقض است، و چون تناقض محال است، لایب‌نیټس نتیجه می‌گیرد که نظریه نیوتن لزوماً کاذب است. به یاد بیاورید که برای نیوتن، هر شیء این جهان در هر لحظه دارای جایگاه مشخصی در مکان مطلق است. لایب‌نیټس از ما می‌خواهد که دو جهان متفاوت را تصور کنیم که همه اشیاء موجود در آنها دقیقاً عین هم‌اند. در جهان اول، هر شیء دارای جایگاهی در مکان مطلق است. در جهان دوم، جای هر یک از اشیاء مثلاً دو کیلومتر به طرف شرق، در مکان مطلق تغییر کرده است. برای تمایز نهادن بین این دو جهان هیچ راهی وجود ندارد. زیرا، همچنان که نیوتن هم می‌پذیرفت، نمی‌توان جای اشیاء را در مکان مطلق دید. تنها چیزی که می‌توان دید جای اشیاء نسبت به هم است، و این هم تغییر نمی‌کند، چرا که همه اشیاء به یک اندازه تغییر جا داده‌اند. هیچ‌گاه با هیچ مشاهده یا آزمایشی معلوم نمی‌شود که آیا ما در جهان اول زندگی می‌کنیم یا در جهان دوم.

آزمایش ذهنی دوم هم شبیه اولی است. به خاطر بیاوریم که از نظر نیوتن، در مکان مطلق برخی اشیاء متحرک‌اند و برخی دیگر ساکن. پس شیء، در هر لحظه، سرعت مطلق مشخصی دارد. (سرعت عبارت است از تندی دارای جهت مشخص، بنابراین سرعت مطلق شیء تندی آن شیء است هنگام حرکت در مکان مطلق و در جهت مشخص. شیء دارای سکون مطلق دارای سرعت مطلق صفر است.) حالا دو جهان متفاوت را تصور کنید که اشیاء موجود در آنها دقیقاً همانندند. در جهان

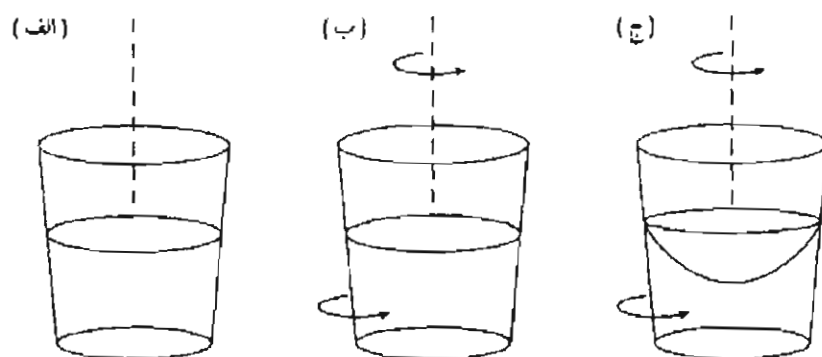
اول، هر شیء سرعت مطلق مشخصی دارد. در جهان دوم، سرعت مطلق هر شیء به مقدار ثابت، مثلاً ۳۰۰ کیلومتر در ساعت، در جهت مشخص افزایش یافته است. در این مورد هم، هرگز نمی‌توان بین این دو جهان قائل به تمایز شد. زیرا، همچنان که نیوتن نیز قائل بود، محال است بتوان میزان سرعت شیء را هنگام حرکت نسبت به مکان مطلق مشاهده کرد. صرفاً می‌توان میزان سرعت حرکت اشیا را نسبت به یکدیگر مشاهده کرد، و این سرعت‌های نسبی ثابت می‌مانند، زیرا سرعت اشیا دقیقاً به یک میزان افزایش می‌یابد. هیچ‌گاه با هیچ مشاهده یا آزمایشی معلوم نمی‌شود که آیا ما در جهان اول به سر می‌بریم یا در جهان دوم.

لایب‌نیتس در هر یک از این دو آزمایش ذهنی دو جهان را توصیف می‌کند که، به عقیده نیوتن نیز، به هیچ‌وجه از یکدیگر قابل تفکیک نیستند یعنی کاملاً تمایزناپذیرند. پس این دو جهان، بر مبنای اصل اینهمانی نامتمایزها، در واقع یک جهان‌اند. بنابراین نتیجه می‌گیریم که نظریه مکان مطلق نیوتن کاذب است. راه دیگری هم برای دریافتن این نکته هست. لازمه منطقی نظریه نیوتن این است که بین دو حالت جهان تفاوت واقعی وجود داشته باشد: یکی حالتی که جهان در مکان مطلق جایگاه مشخصی دارد و دوم آن حالتی که جایگاه جهان فرق کرده است. اما لایب‌نیتس خاطر نشان می‌کند که اگر تغییر مکان اشیا به مقدار ثابت باشد، در این صورت تفاوتی که از نظریه نیوتن برمی‌آید مطلقاً غیر قابل تشخیص است. اما اگر نتوان بین دو جهان هیچ تفاوتی یافت پس آنها نامتمایزند، و اصل اینهمانی نامتمایزها گویای این نکته است که آنها به راستی یک جهان‌اند. بنابراین نظریه نیوتن تالی فاسد دارد: لازمه‌اش این است که دو چیز وجود داشته باشند، حال آن‌که

فقط یک چیز وجود دارد. با این حساب مفهوم مکان مطلق با اصل اینهمانی نامتمايزها تعارض دارد. لایب‌نیتس در آزمایش ذهنی دوم خود نیز از همین منطق بهره می‌گیرد.

در واقع، سخن لایب‌نیتس این است که مفهوم مکان مطلق فاقد محتواست، چون در مشاهدات ما تفاوتی ایجاد نمی‌کند. اگر هرگز نه جایگاه اشیا را در مکان مطلق می‌توان تشخیص داد و نه سرعت‌شان را نسبت به مکان مطلق می‌توان شناسایی کرد، پس اصلاً چرا باید قائل به مکان مطلق شد؟ لایب‌نیتس دست به دامن این اصل بسیار معقول شد که ما در علم فقط باید آن دسته از موجودات مشاهده‌ناپذیر را مفروض بگیریم که وجودشان سبب تفاوتی می‌شود که آن تفاوت نهایتاً مشاهده‌پذیر است.

اما نیوتن تصور می‌کرد که می‌تواند ثابت کند مکان مطلق آثار و نتایج مشاهده‌تی دارد، و این نکته اصلی دلیل مشهور او موسوم به دلیل «سطل چرخان» است. نیوتن به ما می‌گوید سطلی پر از آب را تصور کنید که به طنابی آویزان است؛ طناب را از سوراخی رد کرده‌ایم و به کف سطل وصل کرده‌ایم (شکل ۱۲). در ابتدا آب نسبت به سطل بی‌حرکت است. بعد چندبار طناب را پیچ می‌دهیم و رها می‌کنیم. همچنان که پیچ طناب باز می‌شود، سطل هم شروع می‌کند به چرخیدن. اوایل کار آب درون سطل ساکن و سطحش هم صاف است؛ پس سطل نسبت به آب در حال چرخش است. اما بعد از چند لحظه، حرکت سطل به آب منتقل می‌شود و آب، همراه با سطل شروع می‌کند به چرخیدن. سپس سطل و آب نسبت به هم دوباره حالت سکون پیدا می‌کنند. همچنان که در نمودار می‌توان دید تجربه نشان می‌دهد که سطح آب قوس برمی‌دارد، به صورتی که کناره‌هایش بالا می‌آیند.



شکل ۱۲. آزمایش «سطل چرخان» نیوتن. در مرحله (الف) سطل و آب ساکن هستند. در مرحله (ب) سطل نسبت به آب می‌چرخد. در مرحله (ج) سطل و آب با هم می‌چرخند.

نیوتن می‌پرسد چه عاملی باعث می‌شود که کناره‌های سطح آب بالا بیاید؟ مسلماً هرچه که باشد به چرخش آب مربوط می‌شود. اما چرخش نوعی حرکت است، و برای نیوتن حرکت یک شیء همواره حرکت نسبت به چیزی دیگر است. بنابراین باید پرسیم: آب نسبت به چه چیز دارد می‌چرخد؟ پیداست که نسبت به سطل نمی‌چرخد، چون چرخ و آب با هم دارند می‌چرخند و بر این اساس در سکون نسبی به سر می‌برند. نیوتن مدعی است که آب نسبت به مکان مطلق می‌چرخد و همین است علت قوسی که کناره‌های سطح آب به طرف بالا برداشته است. بنابراین مکان مطلق واقعاً آثار مشاهدتی دارد.

شاید با خود بگویید در استدلال نیوتن آشکارا خللی هست. گیرم پذیرفتیم که آب نسبت به سطل نمی‌چرخد، اما از این مقدمه چرا باید نتیجه بگیریم که آب نسبت به مکان مطلق در حال چرخیدن است؟ آب دارد نسبت به شخص آزمایش‌کننده می‌چرخد، همچنین نسبت به سطح زمین، و نسبت به ثوابت، پس قطعاً یکی از این‌ها علت بالا آمدن کناره‌های سطح آب است. اما نیوتن به این پرسش پاسخ ساده‌ای

می‌داد. جهانی را تصور کنید که در آن هیچ چیز نیست جز سطلی که می‌چرخد. در چنین جهانی، ما نمی‌توانیم سطح قوس‌دار آب را با چرخش آب نسبت به سایر اشیا تبیین کنیم، زیرا شیء دیگری در میان نیست. و نسبت به سطل هم که آب ساکن است. تنها چیزی که می‌ماند تا آب نسبت به آن بچرخد مکان مطلق است. پس برای این که تبیین کنیم چرا سطح آب قوس برمی‌دارد ناچاریم به وجود مکان مطلق قائل شویم.

در حقیقت، نیوتن به ما می‌گوید که اگرچه جایگاه شیء را در مکان مطلق و سرعت آن را نسبت به مکان مطلق هرگز نمی‌توان تشخیص داد، اما این امکان هست که تشخیص دهیم شیء نسبت به مکان مطلق چه زمانی شتاب می‌گیرد. زیرا اشیاء در حال چرخش، برحسب تعریف، شتاب می‌گیرند، حتی اگر میزان چرخش‌شان ثابت باشد. چون در فیزیک، تعریف شتاب عبارت است از میزان تغییر سرعت، و سرعت هم تندی در جهتی مشخص است. از آنجا که اشیاء در حال چرخش دائماً جهت حرکت‌شان را تغییر می‌دهند، نتیجه می‌گیریم که سرعت‌شان ثابت نیست، و به همین دلیل شتاب می‌گیرند. سطح قوس‌دار آب فقط یک نمونه از آن چیزهایی است که «اثرات لختی» نامیده می‌شوند. این اثرات معلول حرکت شتاب‌دارند. یک نمونه دیگر وقتی است که هواپیما از زمین بلند می‌شود و ما احساس می‌کنیم که به پشتی صندلی هل‌مان می‌دهند. نیوتن معتقد بود که تنها راه تبیین اثرات لختی این است که بگوییم شیئی که معروض این اثرات است نسبت به مکان مطلق شتاب دارد. زیرا در جهانی که تنها موجودش شیء شتاب‌دار است، یگانه چیزی که می‌تواند طرف نسبت شتاب باشد مکان مطلق است.

دلیل نیوتن قوی است اما قاطع نیست. زیرا اگر آزمایش سطل

چرخان در جهانی انجام می‌شود که حاوی هیچ شیء مادی دیگری نیست، پس نیوتن از چه راهی درمی‌یابد که سطح آب به طرف بالا قوس خواهد داشت؟ نیوتن صرفاً فرض می‌گیرد که اثرات لختی مورد مشاهده در این جهان، در جهانی هم که در آن جز سطل چرخان هیچ شیء مادی دیگری نیست وجود دارند. پیداست که در اینجا با فرض بسیار مهمی سروکار داریم و بسیاری اشخاص در این که نیوتن حق دارد چنین فرض عمده‌ای را وارد بحث کند تردید کرده‌اند. بنابراین دلیل نیوتن وجود مکان مطلق را اثبات نمی‌کند، بلکه از طرفدار لایب‌نیتس طلب می‌کند پا به عرصه مبارزه بگذارد و برای اثرات لختی تبیین علیحده‌ای عرضه کند.

لایب‌نیتس درگیر مشکل دیگری نیز هست: او باید تفاوت بین حرکت مطلق و حرکت نسبی را بدون توسل به مفهوم مکان مطلق تبیین کند. در مورد این مسئله، لایب‌نیتس می‌نویسد که حرکت حقیقی یا حرکت مطلق در مورد جسمی صادق است که «علت قریب تغییر در درون خود آن جسم باشد». مثال کایت سوار و ناظری را که روی زمین است به خاطر بیاورید. آن دو نسبت به هم حرکت دارند. لایب‌نیتس می‌گوید برای تعیین این که کدام‌شان «واقعا» در حال حرکت است باید معلوم شود که آیا علت قریب تغییر (یعنی علت قریب حرکت نسبی) درون کایت سوار است، یا درون ناظر، یا درون هر دو. در این شیوه تشخیص بین حرکت مطلق و حرکت نسبی، هیچ اشاره‌ای به مکان مطلق نمی‌شود، اما این شیوه خالی از ابهام نیست. زیرا لایب‌نیتس هرگز توضیح کافی نمی‌دهد که وقتی از حضور «علت قریب تغییر» در درون شیئی سخن می‌گویند مرادش چیست. شاید می‌خواهد این فرض نیوتن را رد کند که می‌گفت هم حرکت نسبی شیء و هم حرکت مطلق آن فقط و

فقط واقعیتی است راجع به روابط آن شیء با شیء دیگر. یکی از جنبه‌های بسیار جالب توجه بحث مطلق و نسبی ادامه‌دار بودن این مناقشه است. تعبیر نیوتن از مکان، پیوند تنگاتنگی با فیزیک او دارد. و اندیشه‌های لایب‌نیتس و اکنشی مستقیم در برابر اندیشه‌های نیوتن است. با این حساب، آدمی به خود می‌گوید با توجه به پیشرفت‌هایی که فیزیک از قرن هفدهم به بعد داشته این مسئله، دیگر باید حل شده باشد. اما می‌بینیم که چنین نشده است. هر چند زمانی این عقیده رواج داشت که نظریه نسبیت اینشتین دعوا را به نفع لایب‌نیتس فیصله داده، اما در سالیان اخیر این عقیده از همه طرف مورد انتقاد قرار گرفته است. بیش از ۳۰۰ سال از نخستین مجادله بین نیوتن و لایب‌نیتس می‌گذرد، ولی تنور این بحث هنوز داغ است.

مسئله طبقه‌بندی زیست‌شناختی

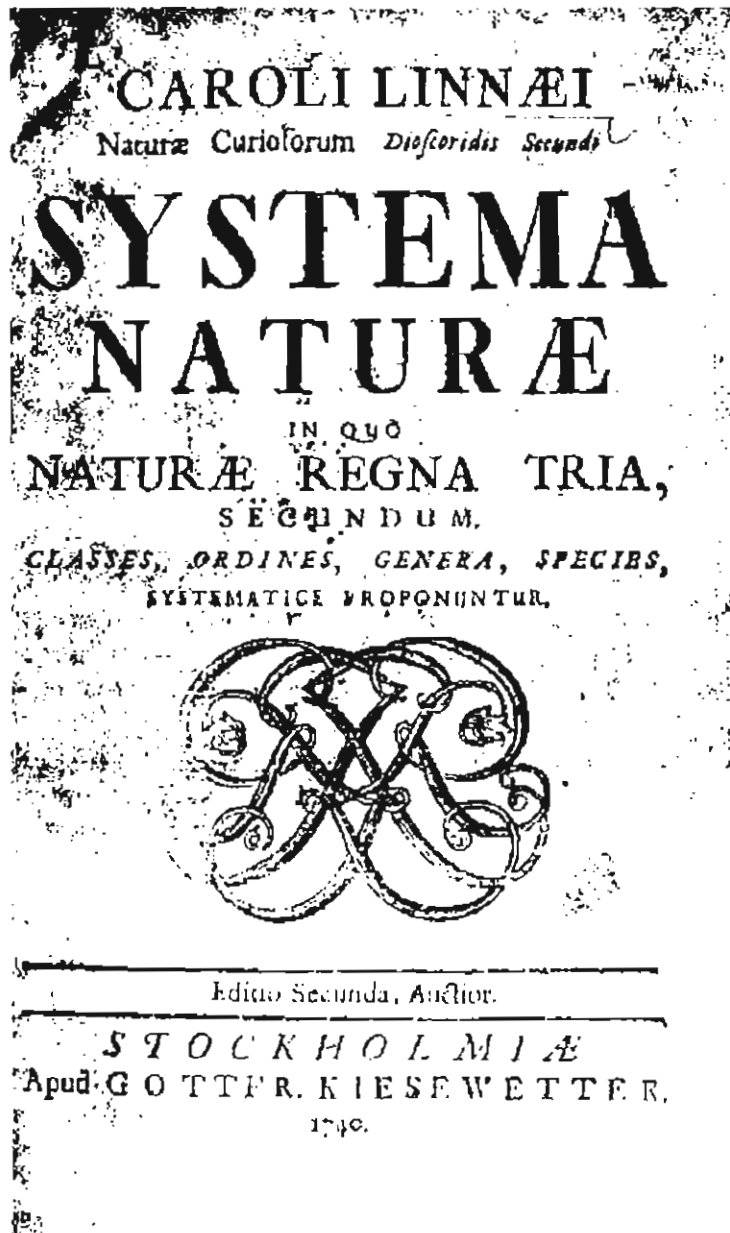
از کارهای مهمی که در هر علم صورت می‌گیرد طبقه‌بندی یا تفکیک موضوع آن علم به دسته‌های کلی است. زمین‌شناسان سنگ‌ها را بر حسب آن‌که چگونه ایجاد شده‌اند به سنگ‌های آذرین، سنگ‌های رسوبی، و سنگ‌های دگرگونی طبقه‌بندی می‌کنند. اقتصاددانان نظام‌های مالیات‌بندی را بسته به این که چقدر عادلانه یا ناعادلانه‌اند به سه دسته تقسیم می‌کنند: مالیات‌بندی تناسبی، مالیات‌بندی تصاعدی، و مالیات‌بندی نزولی. طبقه‌بندی اساساً به قصد انتقال اطلاعات صورت می‌گیرد. وقتی شیمی‌دان می‌گوید فلان شیء فلز است، با این سخن خود، درباره رفتار احتمالی آن شیء اطلاعات زیادی به ما می‌دهد. اما همراه طبقه‌بندی، برخی مسائل جالب فلسفی هم وارد صحنه می‌شوند. و این مسائل بیشتر از این‌جا ناشی می‌شوند که هر مجموعه مفروض از

اشیا را اصولاً می‌توان به بسیاری صورت‌های مختلف طبقه‌بندی کرد. شیمی‌دانان مواد را بر مبنای عدد اتمی آنها دسته‌بندی می‌کنند و جدول تناوبی عناصر را ارائه می‌دهند، ولی می‌توانند این کار را به جای عدد اتمی بر مبنای رنگ، یا بو، یا چگالی مواد نیز انجام دهند. حالا سؤال این است که ما چگونه باید بین این شیوه‌های مختلف طبقه‌بندی دست به انتخاب بزنیم؟ آیا شیوه «صحيح» طبقه‌بندی وجود دارد؟ یا همه چارچوب‌های طبقه‌بندی در نهایت بی‌ضابطه و من‌عندی‌اند؟ این سؤالات مربوط به طبقه‌بندی، یا رده‌بندی، در زیست‌شناسی فوق‌العاده اهمیت پیدا می‌کنند. در بخش حاضر ما به این بحث می‌پردازیم.

در میان زیست‌شناسان رسم این است که گیاهان و موجودات زنده را با استفاده از نظام لینه رده‌بندی می‌کنند. نام این نظام از نام طبیعی‌دان سوئدی قرن هجدهم کارل فون لینه (۱۷۰۷-۱۷۷۸) گرفته شده است (شکل ۱۳). عناصر اولیه نظام لینه روشن و سراسر است و برای بسیاری اشخاص آشناست. در وهله اول، هر موجود زنده‌ای به یک گونه تعلق دارد. هرگونه متعلق به یک سرده است، و هر سرده جزء یک تیره است. هر تیره به یک راسته تعلق دارد، و هر راسته جزء یک رده است. هر رده به یک شاخه، و هر شاخه نیز به یک سلسله متعلق است. مراتب بینابینی متعددی نیز از قبیل زیرگونه، زیرتیره، و اَبرتیره شناسایی شده‌اند. در این نظام رده‌بندی، گونه واحد بنیادی است و سرده، تیره، راسته، و بقیه «مراتب بالاتر» به شمار می‌آیند. نام لاتینی متعارف برای یک گونه فقط سرده‌ای را که گونه به آن تعلق دارد مشخص می‌کند. برای مثال، من و شما هوموساپینس‌ایم که تنها گونه باقی‌مانده از سرده هومو [= انسان] است. دوگونه دیگر از این سرده مشتمل‌اند بر هومو اَرکتوس (انسان افراشته) و هومو هبیلیس که هر دو منقرض شده‌اند. سرده هومو

متعلق به تیره انسان نمایان است و این تیره به ابرتیره آدم نمایان تعلق دارد و این ابرتیره به راسته نخستیان و راسته نخستیان به رده پستانداران و رده پستانداران به شاخه مهره داران و این شاخه به سلسله جانوران متعلق است.

توجه داشته باشید که طبقه بندی موجودات زنده به شیوه لینه



شکل ۱۳. عنوان مشهورترین کتاب لینه نظام طبیعت است. او در این کتاب شیوه خاص خود را برای رده بندی گیاهان، جانوران، و کانیها عرضه کرد.

سلسله‌مراتبی است، بدین معنی که شماری از گونه‌ها ذیل یک سردهٔ واحد، شماری از سرده‌ها درون یک تیرهٔ واحد، و شماری از تیره‌ها ذیل یک راسته، و به همین شکل تا آخر، قرار می‌گیرند. بنابراین در این رده‌بندی هرچه از پایین به بالا برویم در هر مرتبه گروه‌های کمتری می‌بینیم. در پایین‌ترین مرتبه واقعاً میلیون‌ها گونه وجود دارند، اما در بالا فقط پنج سلسله هست: جانوران، گیاهان، قارچ‌ها، باکتری‌ها، و آغازیان (جلبک‌ها، خزه‌های دریایی، و غیره). البته در علم نظام‌های طبقه‌بندی، همه سلسله‌مراتبی نیستند. جدول تناوبی در شیمی یک نمونهٔ طبقه‌بندی غیرسلسله‌مراتبی است. عناصر شیمیایی مختلف در گروه‌هایی قرار می‌گیرند، اما برخلاف نظام لینه چنین نیست که دامنهٔ شمول هر گروه نسبت به گروه قبل بیشتر باشد. مسئلهٔ مهمی که پرداختن به آن ضروری است این است که چرا در زیست‌شناسی طبقه‌بندی باید سلسله‌مراتبی باشد.

نظام لینه قرن‌ها به درد طبیعی‌دانان خورد. و اکنون نیز از آن استفاده می‌شود، و این از جهاتی تعجب‌آور است، چون در طی این مدت نظریات زیست‌شناختی به صورت گسترده‌ای تحول یافته‌اند. سنگ‌بنای زیست‌شناسی جدید نظریهٔ تکامل داروین است که مطابق آن گونه‌های فعلی از گونه‌های قدیمی‌تر به وجود آمده‌اند. این نظریه مغایر است با آن نظریهٔ قدیمی که منشأش کتاب مقدس است و دلالت می‌کند بر این که خداوند گونه‌ها را جدا جدا آفریده است. منشأ انواع داروین در سال ۱۸۵۹ منتشر شد، اما در اواسط قرن بیستم بود که برای زیست‌شناسان این سؤال مطرح شد که آیا چگونگی طبقه‌بندی موجودات زنده باید تحت تأثیر نظریهٔ داروین قرار بگیرد یا نه. در امر طبقه‌بندی موجودات زنده، تا دههٔ هفتاد [میلادی] دو مکتب رقیب

به وجود آمده بود که هر یک پاسخی متفاوت به سؤال مذکور می‌داد. به عقیده شاخه‌بندی‌گرایان باید تلاش کرد طبقه‌بندی‌های زیست‌شناسی آینه روابط تکاملی بین گونه‌ها باشند. بنابراین برای عرضه رده‌بندی مناسب آگاهی از تاریخ تکامل [گونه‌ها] ضرورت دارد. اما رخ‌مونه‌گرایان با این نظر مخالف‌اند و می‌گویند طبقه‌بندی را، هم می‌توان و هم باید از ملاحظات تکاملی یکسره جدا کرد. دسته‌سومی هم وجود دارد که موسوم است به هواداران رده‌بندی تکاملی. این دسته عناصری از دو نظر قبلی را با هم ترکیب کرده است.

برای این‌که دریایم موضوع مناقشه بین شاخه‌بندی‌گرایان و رخ‌مونه‌گرایان چیست لازم است مسئله طبقه‌بندی زیست‌شناختی را به دو مسئله تبدیل کنیم. نخست این‌که موجودات زنده را چگونه باید به گونه‌ها تقسیم کرد. نام این مسئله را گذاشته‌اند «مسئله گونه‌ها». باری این مسئله به هیچ وجه حل نشده است، اما زیست‌شناسان در عمل اغلب قادرند درباره چگونگی تقسیم‌بندی گونه‌ها با هم به توافق برسند. هرچند در مورد برخی از گونه‌ها مشکلاتی پیش می‌آید. به بیان کلی، زیست‌شناسان موجودات زنده‌ای را که می‌توانند با هم جفت‌گیری کنند جزء گونه‌ای واحد، و اگر نه، جزء گونه‌های متفاوت به شمار می‌آورند. دومین مسئله این است که گروهی از گونه‌ها را به چه ترتیب باید در رده‌های بالاتر قرار داد. پیداست که حل مسئله دوم در گرو حل مسئله اول است. اتفاقاً شاخه‌بندی‌گرایان و رخ‌مونه‌گرایان اغلب بر سر مسئله گونه‌ها با هم اختلاف نظر دارند. اما موضوع اصلی مناقشه‌شان این نیست. مناقشه آنها در درجه اول راجع به مسئله رده‌های بالاتر است. بنابراین ما فعلاً از مسئله گونه‌ها چشم می‌پوشیم و فرض می‌کنیم که موجودات زنده به نحوی مطلوب در گونه‌هایی دسته‌بندی شده‌اند. سؤال

این است: بعد از این، چه کار خواهیم کرد؟ یعنی بر اساس چه اصولی این گونه‌های دسته‌بندی شده را در رده‌های بالاتر قرار خواهیم داد؟

برای این که به کُنه مطلب برسید، به این مثال توجه کنید. انسان، شمپانزه، گوریل، بونوبو، اورانگوتان، گیبون معمولاً اعضای اَبرتیرهٔ آدم‌نمایان قلمداد می‌شوند. اما بابون از آدم‌نمایان محسوب نمی‌شود. چرا چنین است؟ با چه توجیهی انسان، شمپانزه، گوریل، و غیره در گروهی قرار می‌گیرند که شامل بابون نمی‌شود؟ جواب رخ‌مونه‌گرایان این است که همهٔ آنها صاحب ویژگی‌هایی هستند که بابون ندارد، مثلاً همه‌شان بی‌دُم هستند. طبق این نظر، مشابهت باید مبنای رده‌بندی باشد. رده‌بندی باید به نحوی باشد که گونه‌هایی که از جهات مهمی مشابه یکدیگرند در کنار هم قرار گیرند و آنهایی که با این گونه‌ها مشابهت ندارند در زمرهٔ آنها قرار نگیرند. شَم ما می‌گوید که این شیوه معقول است. زیرا با این اندیشه به‌خوبی جور درمی‌آید که مقصود از طبقه‌بندی، انتقال اطلاعات است. اگر رده‌بندی بر مبنای مشابهت صورت گیرد، آن‌گاه گفتن این که فلان موجود زنده متعلق به فلان دسته است همان و عرضهٔ یک دنیا اطلاعات دربارهٔ خصوصیات احتمالی آن موجود همان. کافی است به شما بگویند که فلان موجود زنده به اَبرتیرهٔ آدم‌نمایان تعلق دارد تا خودتان دریابید که آن موجود زنده دُم ندارد. به علاوه، در رده‌بندی سنتی هم ظاهراً بسیاری از گروه‌ها بر مبنای مشابهت از یکدیگر تفکیک شده‌اند. یک نمونهٔ بارز، گیاهان هستند. گیاهان خصوصیات مشترکی دارند که جانوران ندارند. بنابراین، از دیدگاه رخ‌مونه‌گرایان قرار دادن همهٔ گیاهان در یک سلسله و همهٔ جانوران در سلسلهٔ دیگر کار منطقی و معقولی است.

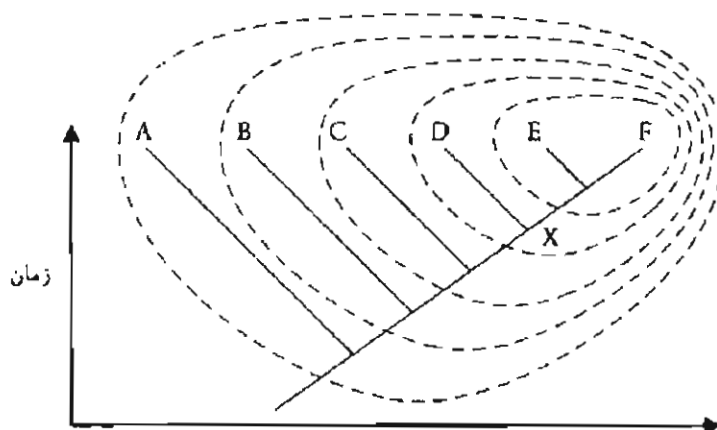
اما شاخه‌بندی‌گرایان مصرند که در کار طبقه‌بندی، مشابهت را نباید

مهم شمرد بلکه آنچه مهم است روابط تکاملی بین گونه‌هاست که به روابط تبارزایی معروف‌اند. شاخه‌بندی‌گرایان می‌پذیرند که بابون را نباید در زمره انسان، شمپانزه، گوریل، و غیره قرار داد. اما این کار را بر مبنای مشابهت‌ها و مغایرت‌هایی که بین گونه‌ها وجود دارند توجیه نمی‌کنند، بلکه از نظر آنها نکته مهم این است که گونه‌های آدم‌نما پیوندشان با یکدیگر نزدیک‌تر از پیوندی است که هر یک از آنها با بابون دارد. اما معنای این حرف دقیقاً چیست؟ معنایش این است که همه گونه‌های آدم‌نما نیای مشترکی دارند که نیای بابون نیست. توجه داشته باشید که معنای این سخن این نیست که گونه‌های آدم‌نما و بابون‌ها هیچ نیای مشترکی ندارند. برعکس، اگر در مسیر زمان تکاملی به عقب برویم می‌توانیم برای هر دو گونه‌ای که در نظر می‌گیریم سرانجام در نقطه‌ای از این مسیر به نیای مشترکی برسیم. زیرا فرض می‌شود که کل موجودات زنده کره زمین منشأ واحدی دارند. اما موضوع این است که نیای مشترک گونه‌های آدم‌نما و بابون در عین حال نیای بسیاری گونه‌های دیگر، مثلاً نیای گونه‌های متعدد ماکاک، نیز هست. بر این اساس، شاخه‌بندی‌گرایان می‌گویند هر گروه طبقه‌بندی شده که در برگیرنده گونه‌های آدم‌نما و بابون هست قاعدتاً باید شامل این گونه‌های دیگر نیز باشد. بدین ترتیب ممکن نیست هیچ گروه طبقه‌بندی‌شده‌ای صرفاً شامل گونه‌های آدم‌نما و بابون باشد.

اندیشه محوری شاخه‌بندی‌گرایان این است که همه گروه‌های رده‌بندی‌شده، چه سرده، چه تیره، چه ابر تیره و چه هر چیز دیگر باید تک‌تبار باشند. گروه تک‌تبار گروهی است شامل یک گونه نیایی و همه اولاد و اخلاف همان یک‌گونه و نه گونه‌ای دیگر. گروه‌های تک‌تبار اندازه‌های مختلف دارند. در یک سر طیف، همه گونه‌هایی که تاکنون

وجود داشته‌اند یک گروه تک‌تبار را تشکیل می‌دهند، البته با این فرض که بر روی کره زمین، حیات فقط یک بار پدید آمده است. در سر دیگر طیف، می‌توان گروه‌هایی تک‌تبار داشت که فقط شامل دو گونه باشند، مشروط به این که دو گونه مذکور، یگانه اخلاف یک نیای مشترک باشند. گروهی که فقط دربردارنده گونه‌های آدم‌نما و بابون است تک‌تبار نیست، زیرا چنان‌که دانستیم، نیای مشترک گونه‌های آدم‌نما و بابون، نیای ماک‌ها هم هست. بنابراین، طبق نظر شاخه‌بندی‌گرایان، گروهی که گونه‌های آدم‌نما و بابون را شامل می‌شود گروه رده‌بندی‌شده اصلی نیست. گروه‌هایی که تک‌تبار نیستند به رده‌بندی شاخه‌بندی‌گرایان راه ندارند و این که اعضای گروه چقدر مشابه یکدیگرند تأثیری در قضیه ندارد. زیرا شاخه‌بندی‌گرایان این گروه‌بندی‌ها را کاملاً تصنعی و مغایر با گروه‌های تک‌تبار «طبیعی» محسوب می‌کنند.

مفهوم تک‌تباری را به آسانی می‌توان با کمک نمودار درک کرد. به نموداری که پس از این می‌آید توجه کنید. نام این نمودار شاخه‌نگاره است که با آن روابط تبارزایی بین شش گونه هم‌عصر نشان داده می‌شود، A تا F (شکل ۱۴). اگر در خط زمان به عقب برویم



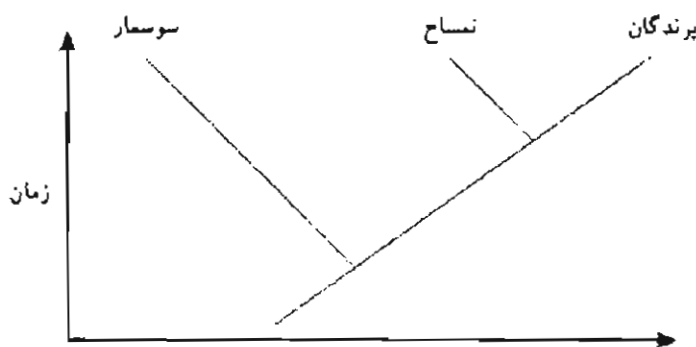
شکل ۱۴. شاخه‌نگاره روابط تبارزایی را بین شش گونه هم‌عصر نشان می‌دهد.

سرانجام برای هر شش گونه به نیای مشترکی می‌رسیم، هر چند میان برخی از این گونه‌ها پیوند قوی‌تری برقرار است. آخرین نیای گونه‌های E و F مشترک است، زیرا شاخه‌های آنها درست در آخرین نقطه مشترک یکدیگر را قطع می‌کنند. برعکس، گونه A از بقیه شجره‌النسب در زمانی بسیار دور منشعب شده است. اکنون به گروه {D, E, F} توجه کنید. این گروه تک‌تبار است، زیرا فقط و فقط شامل اخلاف آن گونه نیایی می‌شود که در نقطه X به دو شاخه منشعب می‌شود (و نامش هم ذکر نشده). گروه {C, D, E, F} و گروه {B, C, D, E, F} نیز تک‌تبار هستند. اما گروه {B, C, D, F} تک‌تبار نیست. زیرا نیای مشترک این چهار گونه، نیای گونه E هم هست. در نمودار، دور همه گروه‌های تک‌تبار دایره‌ای کشیده شده است، و جز این گروه‌ها، هیچ یک از گروه‌های دیگر تک‌تبار نیستند.

مجادله شاخه‌بندی‌گرایان و رخ‌مونه‌گرایان صرفاً جنبه نظری ندارد، بلکه در موارد زیادی اختلاف آنها بر سر امور واقعی است. یک مثال معروف به رده خزندگان مربوط می‌شود. در رده‌بندی سنتی لینه، سوسمار و تمساح هر دو خزنده محسوب می‌شوند اما پرندگان از این رده بیرون می‌مانند و در رده علیحده‌ای جا می‌گیرند. رخ‌مونه‌گرایان با این نحو رده‌بندی موافق‌اند، زیرا پرندگان آناتومی و فیزیولوژی منحصر به فردی دارند که کاملاً با آناتومی و فیزیولوژی سوسمار و تمساح و دیگر خزندگان فرق می‌کند. اما شاخه‌بندی‌گرایان معتقدند که خزندگان به هیچ وجه یک رده واقعی نیستند، زیرا تک‌تبار نیستند. همچنان که شاخه‌نگاره بالا نشان می‌دهد نیای مشترک سوسمار و تمساح نیای پرندگان نیز هست. بنابراین قرار دادن سوسمار و تمساح در یک گروه و بیرون گذاشتن پرندگان از آن گروه خلاف شرط

تک‌تباری است (شکل ۱۵). به این اعتبار، به توصیه شاخه‌بندی‌گرایان باید از رسمی که در رده‌بندی سنتی جاری است دست شست: رده‌خزندگان به هیچ وجه نباید موضوع صحبت زیست‌شناسان باشد، چرا که گروهی طبیعی را تشکیل نمی‌دهد بلکه گروهی ساختگی است. البته، این توصیه‌ای بسیار تندروانه است، و حتی زیست‌شناسان همدل با روح شاخه‌بندی نیز معمولاً تمایل ندارند از مقولات رده‌بندی سنتی که قرن‌ها به کار طبیعی‌دانان آمده دست بکشند.

شاخه‌بندی‌گرایان مدعی‌اند که، برخلاف شیوه‌رخ‌مونه‌گرایان، شیوه طبقه‌بندی خود آنها «عینی» است، و این ادعایشان مسلماً از حقیقت بهره دارد. زیرا پایه طبقه‌بندی رخ‌مونه‌گرایان مشابَهت‌هایی است که بین گونه‌ها برقرار است و داوری درباره وجود مشابَهت نیز همواره تا حدی ذهنی است. هر دو گونه‌ای را که در نظر بگیریم از جهاتی به هم شبیه‌اند و از جهاتی دیگر شبیه نیستند. برای مثال، دو گونه حشره چه بسا به لحاظ کالبدشناختی مشابَهت‌هایی داشته باشند اما عادات غذایی‌شان یک دنیا با هم فرق بکنند. با این حساب، بر اساس کدام «جنبه‌ها» باید در مورد مشابَهت یا عدم مشابَهت دو گونه حشره داوری کرد؟ رخ‌مونه‌گرایان امید داشتند با تعریف «مشابَهت کلی» به مثابه



شکل ۱۵. شاخه‌نگاره روابط تبارزایی بین سوسمارها، تمساح‌ها و پرنده‌گان را نشان می‌دهد.

یک معیار، از چنگ این مشکل بگریزند. بر اساس این معیار، کل خصوصیات یک گونه مورد ملاحظه قرار می‌گرفت و بدین ترتیب این امکان به وجود می‌آمد که طبقه‌بندی‌های کاملاً عینی صورت گیرد. این اندیشه هرچند به دل می‌نشست، اما بی‌حاصل بود، به‌خصوص به این علت که برای شمارش و تعیین خصوصیات گونه‌ها هیچ روش روشنی وجود ندارد. امروزه بیشتر اشخاص معتقدند که اساساً خود اندیشه «مشابهت کلی» به لحاظ فلسفی خدشه‌بردار است. تردیدی نیست که طبقه‌بندی‌های رخ‌مونه‌ای وجود دارند و در عمل هم از آنها استفاده می‌شود، اما این طبقه‌بندی‌ها کاملاً هم عینی نیستند. اختلاف نظر در باب این‌که مشابهت شامل چه چیز می‌شود به طبقه‌بندی‌های رخ‌مونه‌ای متفاوت می‌انجامد و هیچ روش روشن و واضحی هم برای ترجیح یکی بر دیگری وجود ندارد.

اما شاخه‌بندی هم مسائل خودش را دارد. سخت‌ترین مسئله این است که برای طبقه‌بندی بر پایهٔ اصول شاخه‌بندی، باید در مورد گونه‌هایی که موضوع طبقه‌بندی‌اند روابط تبارزایشی بین آنها را معلوم کرد، و این کار به‌هیچ‌وجه آسان نیست. پیداست که این روابط را صرفاً با نگاه کردن به گونه‌ها نمی‌توان کشف کرد بلکه باید آنها را استنتاج کرد. انواع فنون هست که با آنها روابط تبارزایشی را می‌توان استنتاج کرد، اما هیچ‌یک از این فنون خطاناپذیر نیستند. در واقع، هر قدر از ژنتیک مولکولی شواهد بیشتری به دست می‌آید، فرضیات مربوط به روابط تبارزایشی بین گونه‌ها نیز به سرعت باطل می‌شوند. بنابراین استفادهٔ عملی از اندیشه‌های شاخه‌بندی‌گرایانه واقعاً آسان نیست. خیلی خوب است که رده‌بندی صرفاً گروه‌های تک‌تبار گونه‌ها را شامل شود، اما این به خودی خود چندان منشأ فایده نیست، مگر این‌که بدانیم

فلان یا بهمان گروه، تک‌تبار هست یا نه. در حقیقت، طبقه‌بندی‌های شاخه‌بندی‌گرایانه حاوی فرضیاتی درباره روابط تبارزایشی بین گونه‌ها هستند و با این حساب ذاتاً مبتنی بر حدس و گمان‌اند. ایرادی که رخ‌مونه‌گرایان می‌گیرند این است که طبقه‌بندی نباید این چنین نظریه‌مند باشد. آنها معتقدند که رده‌بندی باید بر حدس‌هایی که در مورد تاریخ تکاملی زده می‌شود تقدم داشته باشد نه این‌که وابسته بدان حدس‌ها باشد.

به رغم آن‌که استفاده عملی از شاخه‌بندی دشوار است، و به رغم آن‌که شاخه‌بندی‌گرایان معمولاً در زمینه مقولات مربوط به رده‌بندی سنتی طرفدار تجدید نظر اساسی‌اند، با این حال، تعداد زیست‌شناسانی که به دیدگاه شاخه‌بندی‌گرایانه رو می‌آورند هر روز بیشتر و بیشتر می‌شود. علتش این است که شاخه‌بندی، برخلاف روش رخ‌مونه‌ای، یا روش‌های دیگر، خالی از ابهام است. بدین معنی که اصول رده‌بندی آن از نهایت وضوح برخوردارند. هر چند به کار بستن‌شان دشوار است. و این اندیشه که گروه‌های تک‌تبار گونه‌ها «واحدهای طبیعی»‌اند اما گروه‌های دیگر چنین نیستند با درک شهودی ما سازگار است. به علاوه، شاخه‌بندی برای جواب دادن به این سؤال که چرا طبقه‌بندی زیست‌شناختی باید سلسله‌مراتبی باشد مبنای منطقی درست و حسابی به دست می‌دهد. همچنان که شکل ۱۵ نشان می‌دهد. گروه‌های تک‌تبار همواره در دل یکدیگر جا می‌گیرند. بنابراین اگر قید تک‌نیایی بودن، سخت‌گیرانه و بدون استثنا رعایت شود طبقه‌بندی مقید به این قید، به خودی خود سلسله‌مراتبی خواهد بود. اگر پایه طبقه‌بندی مشابهت هم باشد، باز طبقه‌بندی سلسله‌مراتبی به دست می‌آید. اما رخ‌مونه‌گرایان برای این سؤال که طبقه‌بندی زیست‌شناختی چرا باید سلسله‌مراتبی

باشد، برخلاف شاخه‌بندی‌گرایان جواب موجهی ندارند. این نکته بسیار در خور توجهی است که طبیعی‌دانان صدها سال موجودات زنده را به شکل سلسله‌مراتبی طبقه‌بندی می‌کرده‌اند، ولی مبنای منطقی و صحیح این کار همین اواخر آشکار شد.

آیا ذهن پیمانه‌ای است؟

یکی از هدف‌های اصلی روان‌شناسی فهم این موضوع است که آدمیان چگونه از پس کارهای شناختی مختلف برمی‌آیند. مقصود ما از «کارهای شناختی» فقط اعمالی از قبیل حل جدول کلمات متقاطع نیست. بلکه شامل کارهای عادی زندگی نیز می‌شود، کارهایی مانند عبور بی‌خطر از عرض خیابان، فهمیدن حرف‌های دیگران، به جا آوردن قیافه این و آن، شمردن پول خرد در مغازه، و جز این‌ها. منکر نمی‌توان شد که آدمیان در بسیاری از این قبیل کارها واقعاً توانا هستند، آن قدر توانا هستند که معمولاً این کارها را، خود به خود و بدون تأمل، یا دست بالا با کمی تأمل، به سرعت انجام می‌دهند. برای این که دریابیم این توانایی تا چه حد استثنایی است کافی است به این واقعیت توجه کنیم که، به رغم کوشش‌های بسیار و صرف هزینه‌های هنگفت، تاکنون هیچ روباتی طراحی نشده است که بتواند در موقعیت‌های واقعی زندگی طوری رفتار کند که به رفتار آدمیان حتی اندک شباهتی داشته باشد. هیچ روباتی نمی‌تواند به سادگی و سهولت انسان معمولی جدول حل کند یا مشغول گفت و شنود شود. ما آدمیان به نحوی از انحا این توانایی را داریم که با کمترین کوشش کارهای شناختی بفرنجی را انجام دهیم. تلاش برای فهم و تبیین این که چگونه چنین کارهایی انجام می‌شوند مسئله اصلی شاخه‌ای از دانش به نام روان‌شناسی شناختی است.

در اینجا ما می‌خواهیم به سراغ بحثی برویم که هرچند قدیمی است اما همچنان در میان روان‌شناسان شناختی جریان دارد. این بحث دربارهٔ چگونگی ساختار ذهن آدمی است. مطابق یک دیدگاه، ذهن انسان یک «ویلهٔ چندمنظورهٔ حل مسئله» است. بر این اساس، ذهن واجد یک مجموعه مهارت‌های عام و کلی حل مسئله یا، به عبارت دیگر، واجد «هوش عمومی» است. ذهن برای انجام دادن کارهای متفاوت و در عین حال بی‌شمار، از این مهارت‌های عام استفاده می‌کند. بنابراین فرق نمی‌کند که فرد مشغول تیله‌شماری است، یا دارد تصمیم می‌گیرد که در کدام رستوران غذا بخورد، یا سرگرم یادگیری زبان خارجی است. در همهٔ این موارد مجموعهٔ واحدی از توانایی‌های شناختی دخالت دارند. و این فعالیت‌ها نتیجهٔ کاربردهای مختلف همان هوش عمومی آدمی است. اما دیدگاه رقیبی وجود دارد که بر وفق آن، ذهن بشر مشتمل بر شماری نظام‌های فرعی تخصیص یافته است که به آنها پیمانان می‌گویند. هریک از این پیمانان طوری ساخته شده است که فقط کارهای محدودی می‌تواند انجام دهد و خارج از آن محدوده کار دیگری از آن ساخته نیست (شکل ۱۶). به این می‌گویند فرضیهٔ پیمانان ای بودن ذهن. برای مثال، بسیاری معتقدند که برای فراگیری زبان، پیمانان خاصی وجود دارد. منشأ این نظر کارهای نوام چامسکی زبان‌شناس است. چامسکی به‌جد معتقد است که زبان‌آموزی کودک به این شکل نیست که او ابتدا مکالمه‌های بزرگسالان را بشنود و بعد قواعد زبانی را که به آن تکلم می‌شود با بهره‌گرفتن از «هوش عمومی» اش دریابد. برعکس، یک «دستگاه فراگیری زبان» به صورت مجزا در کودک نوع بشر هست که خودبه‌خود عمل می‌کند، و تنها کارکردش این است که یادگیری زبان را، در شرایط مقتضی، برای کودک میسر می‌سازد.

چامسکی در تأیید مدعای خود یک مشت دلایل و شواهد جالب توجه هم ارائه می‌دهد. یکی از شواهد او این است که حتی کودکانی که «هوش عمومی» شان بسیار کم است معمولاً حرف زدن را به خوبی یاد می‌گیرند.

برخی از قوی‌ترین دلایلی که مؤید فرضیهٔ پیمان‌های بودن ذهن است از تحقیق دربارهٔ بیماری‌هایی به دست آمده که مغزشان دچار آسیب شده است. این حوزه از تحقیق موسوم است به «نقصان پژوهی». اگر ذهن انسان یک وسیلهٔ چندمنظورهٔ حل مسئله باشد، در این صورت باید انتظار داشت آسیبی که به مغز می‌رسد کمابیش به یک اندازه بر همهٔ توانایی‌های شناختی تأثیر بگذارد. اما یافته‌ها خلاف این را می‌گویند:



شکل ۱۶. نیایی فرضی از ذهن پیمان‌های.

آسیب مغزی معمولاً فقط به بخشی از توانایی‌های شناختی لطمه می‌زند و بخش‌های دیگر مصون می‌مانند. برای نمونه، آسیب به بخشی از مغز که معروف است به ناحیه ورنیکه سبب می‌شود که بیمار قدرت فهم سخن را از دست بدهد، اما وقتی خودش سخن می‌گوید جملاتش سلیس و صحیح‌اند. از این شواهد به‌قوت برمی‌آید که برای تولید جمله و فهم جمله دو پیمانه مجزا وجود دارند، زیرا بر این مبناست که می‌توان تبیین کرد چرا از بین رفتن توانایی فهم جمله مستلزم از بین رفتن توانایی تولید جمله نیست. بیماران دیگری که دچار آسیب مغزی شده‌اند حافظه بلندمدت خود را از دست می‌دهند (فراموشی)، اما حافظه کوتاه‌مدت، توانایی سخن گفتن و قدرت فهم سخن در آنها کاملاً دست‌نخورده می‌مانند. ظاهراً این واقعیت نیز مؤید فرضیه پیمانه‌ای بودن ذهن و ناقص نظریه‌ای است که بر وفق آن ذهن یک وسیله چندمنظوره حل مسئله محسوب می‌شود.

هر چند این شواهد عصب روان‌شناختی شواهد قوی و محکمی هستند، اما بحث پیمانه‌ای بودن یا نبودن ذهن را فیصله نمی‌دهند. زیرا این نوع شواهد دیر به دیر و به صورت جسته‌و‌گریخته به دست می‌آیند. آخر بدیهی است که ما برای این‌که در باب توانایی‌های شناختی آدمیان چگونه از آسیب مغزی اثر می‌پذیرند نمی‌توانیم به مغز آنها عمداً آسیب وارد کنیم. به علاوه، همچنان که معمولاً در علم پیش می‌آید، در این باره که داده‌ها را چگونه باید تفسیر کرد اختلاف نظر جدی وجود دارد. برخی معتقدند که طرح و انگاره آسیب‌شناختی بیماران که دچار آسیب مغزی‌اند دلالت بر این نمی‌کند که ذهن پیمانه‌ای است. آنها می‌گویند که حتی اگر ذهن یک وسیله چندمنظوره حل مسئله باشد، یعنی پیمانه‌ای نباشد، باز هم ممکن است آسیب مغزی بر توانایی‌های شناختی مختلف

تأثیر یکسان نگذارد. پس نتیجه می‌گیرند که نمی‌توان با تکیه صرف بر نقصان پژوهی ساختار ذهن را آشکار کرد. آنچه از این طریق درباره ساختار ذهن به دست می‌آید شواهد و دلایلی هستند که در نهایت خدشه‌پذیرند.

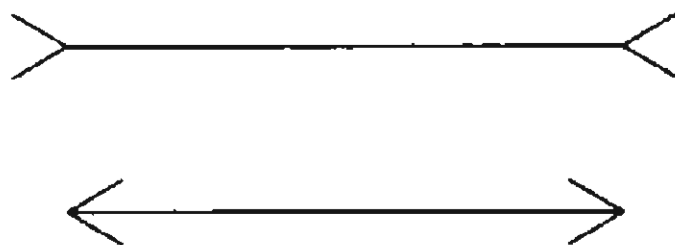
توجهی که این اواخر به موضوع پیمان‌های بودن ذهن شده تا حد زیادی ناشی از کارهای جری فودور، فیلسوف و روان‌شناس تأثیرگذار آمریکایی است. فودور در سال ۱۹۸۳ کتابی به نام پیمان‌های بودن ذهن منتشر کرد. این کتاب اولاً مشتمل است بر شرحی بسیار روشن درباره معنای دقیق پیمان و ثانیاً دربردارنده برخی فرضیات جالب توجه است. در این باب که کدام توانایی‌های شناختی پیمان‌های است و کدام نیست. فودور قائل است که پیمان‌های ذهن شماری صفت ممیزه دارند که از میان آنها سه صفت از همه مهم‌ترند: (۱) آنها قلمرو ویژه‌اند، (۲) عملکردشان جبری است، و (۳) و محدودیت اطلاعاتی دارند. دستگاه‌های شناختی غیرپیمان‌های دارای هیچ‌یک از این صفات نیستند. سپس فودور ادعا می‌کند که ذهن انسان نه به تمامی بلکه تا حدی پیمان‌های است، بدین معنی که ما انسان‌ها برخی از کارهای شناختی‌مان را با پیمان‌های اختصاصی و برخی دیگر را با «هوش عمومی» خود انجام می‌دهیم.

مقصود از قلمرو ویژه بودن دستگاه شناختی، اختصاص یافتگی آن است، یعنی این دستگاه کارهای محدود و کاملاً مشخص انجام می‌دهد. «دستگاه فراگیری زبان» که چامسکی وجودش را فرض می‌گیرد یک نمونه مناسب از دستگاه‌های قلمرو ویژه است. تنها کارکرد این دستگاه توانا ساختن کودک در امر یادگیری زبان است، و برای یادگیری چیزهای دیگری از قبیل شمارش یا شطرنج به کار نمی‌آید. بدین

ترتیب است که دستگاه فراگیری زبان نسبت به ورودی‌های غیرزبانی کاملاً بی‌اعتناست. مقصود از جبری بودن عملکرد دستگاه شناختی این است که ما در به کار انداختن دستگاه قدرت انتخاب نداریم. درک کردن زبان مثال بسیار خوبی است. اگر کسی زبان انگلیسی بداند، با شنیدن جمله انگلیسی بی‌اختیار آن را به صورت جمله می‌شنود، و اگر کسی از او بخواهد که آن جمله را طوری بشنود که گویی جمله نیست، بلکه فقط «صدا»ست نهایت سعی‌اش را هم بکند باز این کار از او ساخته نیست. فودور خاطر نشان می‌کند که فرایندهای شناختی همه به این صورت جبری نیستند. برای مثال، اندیشیدن مسلماً فعالیتی جبری نیست. اگر کسی از ما بخواهد که به وحشتناک‌ترین لحظه عمرمان بیندیشیم، یا به این بیندیشیم که اگر بلیط‌مان در بخت‌آزمایی برنده شد اولین کاری که می‌کنیم چیست، مسلماً اندیشیدن به این چیزها در محدوده اختیار ماست. پس به این اعتبار اندیشیدن و درک کردن زبان دو کار کاملاً متفاوت‌اند.

اما محدودیت اطلاعاتی، یعنی سومین و مهم‌ترین صفت پیمان‌های ذهن، به چه معنی است؟ برای توضیح این مفهوم خوب است مثالی بیاوریم. به دو خط شکل ۱۷ نگاه کنید.

به نظر بیشتر اشخاص، خط بالا کمی بلندتر از خط پایین است. اما



شکل ۱۷. خطای حسی مولر - لایر. طول این دو خط افقی مساوی است. اما خط بالا بلندتر به نظر می‌رسد.

واقعیت این است که در اینجا یک خطای باصره، موسوم به خطای حسی مولر-لایر، رخ می‌دهد. وگرنه طول دو خط واقعاً مساوی است. برای این سؤال که چرا خط بالا بلندتر از خط پایین به نظر می‌رسد انواع تبیین‌ها عرضه شده است. لزومی ندارد که در اینجا به آن تبیین‌ها بپردازیم. اما موضوع مهم این است: باین‌که می‌دانیم بایک نمونه خطای باصره سروکار داریم، باز هم طول دو خط نامساوی به نظر می‌آید. به نظر فودور، همین واقعیت ساده نتایج و پیامدهای مهمی دارد که به درک ساختار ذهن مربوط می‌شوند. زیرا به این ترتیب معلوم می‌شود که دانش درباره تساوی طول دو خط، در ناحیه‌ای خاص از ذهن شناسا ذخیره می‌گردد، ناحیه‌ای که سازوکارهای ادراکی بدان دسترسی ندارند. این نشان می‌دهد که سازوکارهای ادراکی ما محدودیت اطلاعاتی دارند یعنی به کل اطلاعاتی که در تصرف ماست دسترسی ندارند. اگر ادراک بصری ما محدودیت اطلاعاتی نمی‌داشت و می‌توانست از همه اطلاعاتی که در ذهن ما ذخیره شده استفاده کند، در آن صورت به مجرد باخبر شدن از تساوی طول دو خط، خطای باصره نیز برطرف می‌شد. یک نمونه دیگر از محدودیت اطلاعاتی را می‌توان در پدیده ترس‌های بیمارگونه انسان‌ها دید. ترس از مار را در نظر بگیرید. این نوع ترس در میان انسان‌ها و نیز در میان خیلی از گونه‌های دیگر نخستیان بسیار رایج است. موضوع ساده است: مارها برای نخستیان بسیار خطرناک‌اند، بنابراین ترسی غریزی از مار، از طریق انتخاب طبیعی، به آسانی تکوین یافته است. اما برای ترس فوق‌العاده ما از مار هر تبیینی هم که بیابیم نکته مهم این است: حتی اگر بدانیم فلان مار خاص برای ما هیچ خطری ندارد (مثلاً به این علت که غده‌های سمی‌اش را برداشته‌اند)، باز هم کاملاً محتمل است که با دیدن آن مار

احساس وحشت و چندی به ما دست بدهد. البته با تمرین و ممارست معمولاً می‌توان بر این نوع ترس فائق آمد، اما این موضوع دیگری است. نکته قابل توجه این است که بخشی از ذهن ما به اطلاعاتی که حاکی از خطرناک نبودن مار است دسترسی ندارد، و این همان بخش ذهن است که با دیدن مار در ما واکنش ترس ایجاد می‌کند. این پدیده نشان می‌دهد که چه بسا در هریک از ما انسان‌ها پیمانه «ترس از مار» با اطلاعات محدود و به صورت فطری وجود داشته باشد.

شاید کسی بگوید که اساساً چرا باید موضوع پیمانه‌ای بودن ذهن را در فلسفه مطرح کرد. زیرا هر چند یافتن پاسخ برای این سؤال که آیا ذهن پیمانه‌ای است یا نه آسان نیست، اما مسلماً این سؤال ماهیت تجربی دارد، نه فلسفی، و برای پاسخ دادن به آن باید به سراغ جهان خارج رفت. ولی واقعیت این است که طرح مطلب به این شکل صحیح نیست. زیرا در بحث پیمانه‌ای بودن ذهن، برای نمونه، این سؤال جنبه فلسفی دارد؛ چگونه باید شمار کارها و پیمانه‌های شناختی را مشخص کرد؟ قائلان به نظریه پیمانه‌ای می‌گویند که ذهن برای انجام دادن انواع و اقسام کارهای شناختی پیمانه‌های تخصیص یافته دارد، حال آن‌که مخالفان، این ادعا را نمی‌پذیرند. حالا سؤال این است که ما از کجا بدانیم مثلاً دو کار الف و ب از یک مقوله هستند یا نه. آیا به جا آوردن چهره افراد، یک کار شناختی است یا دو کار شناختی مجزا — یکی شناسایی چهره مردان، و دیگری شناسایی چهره زنان؟ آیا عمل تقسیم طولانی و عمل ضرب، کارهای شناختی مختلفی هستند، یا هر دو جزئی از عمل کلی‌تر حساب کردن‌اند؟ این نوع سؤالات، مفهومی و فلسفی‌اند و یکسره تجربی نیستند، به علاوه سؤالاتی هستند که در بحث پیمانه‌ای بودن ذهن بالقوه مدخلیت دارند. چون فرض کنید کسی که مخالف

فرضیه پیمانهای بودن ذهن است شاهدهی تجربی عرضه کند مبنی بر این که ما برای انجام دادن کارهای شناختی گوناگون از یک مجموعه توانایی های شناختی یکسان استفاده می کنیم. طرف مقابل او شاید داده های تجربی او را بپذیرد، اما مدعی شود که کارهای شناختی موضوع بحث، همه از یک نوع اند، و با این حساب داده های مذکور با فرضیه پیمانهای کاملاً سازگار است. باری موضوع پیمانهای بودن ذهن، برخلاف تصور اولیه، سراپا آمیخته به بحث های فلسفی است.

طرفداران پرشورتر پیمانهای بودن ذهن حتی معتقدند که کل ذهن از پیمانهای تشکیلی شده است، اما این عقیده مورد قبول عام نیست. عقیده خود فودور این است که احتمالاً ادراک و زیان در مغز ما دارای پیمانهای ولی تقریباً مسلم است که تفکر و استدلال چنین نیستند. برای این که دریابید چرا چنین نیستند فرض کنید عضو هیأت منصفه ای هستید و در مورد پرونده ای می خواهید تصمیم بگیرید که آیا حکم برائت صادر کنید یا حکم محکومیت. این کار را چگونه انجام می دهید؟ نخست این که در صدد برمی آید ببینید آیا در آنچه متهم می گوید تناقضی هست یا سخنان او عاری از تناقض است. دیگر این که احتمالاً این سؤال را هم از خودتان می پرسید که آیا شواهد موجود صرفاً مجرم بودن او را نقض نمی کند یا از این بیشتر، قویاً آن را تأیید می کند. مسلماً آن مهارت های استدلالی که در اینجا مورد استفاده قرار می گیرند (مثل کندوکاو در این باره که آیا تناقضی در کار است یا نه و نیز ارزیابی شواهد و ادله) مهارت های عمومی هستند، بدین معنی که کاربردشان منحصر به این موقعیت نیست، بلکه در بسیاری قلمروهای دیگر نیز از آنها استفاده می شود. بنابراین آن دسته از توانایی های شناختی که هنگام تصمیم گیری درباره برائت یا محکومیت متهم به کار

می‌روند قلمرو ویژه نیستند. به علاوه کارکردشان جبری هم نیست، چون فرد برای این که از این مهارت‌ها استفاده کند باید قصد این کار را داشته باشد و هر وقت هم که خواست - مثلاً وقت خوردن ناهار - می‌تواند کارکرد آنها را متوقف کند. و مهم‌تر از هر چیز، هیچ محدودیت اطلاعاتی هم در میان نیست: وظیفه شما این است که با ملاحظه جمیع جهات درباره مجرم یا بی‌گناه بودن متهم به نتیجه‌ای برسید. بنابراین باید از کلیه اطلاعاتی که در اختیار دارید و تصور می‌کنید که به این قضیه مربوط می‌شود استفاده کنید. برای مثال، اگر متهم در حین بازجویی دچار تیک عصبی شد و شما هم معتقد بودید که تیک عصبی، بی‌استثنا، دلالت بر مجرم بودن می‌کند، احتمالاً این عقیده بر رأی‌تان تأثیر خواهد گذاشت. بنابراین وقتی دارید تصمیم می‌گیرید که چه رأی صادر کنید کل موجودی اطلاعاتی‌تان در اختیار ساز و کارهای شناختی شما قرار می‌گیرد (حتی اگر قاضی از شما خواسته باشد که برخی مطالب را ننشیده بگیرید). خلاصه این که برای حکم کردن درباره مجرم بودن یا بی‌گناه بودن متهمان، پیمان‌های وجود ندارد. ما برای حل این مسئله شناختی از «هوش عمومی» خودمان استفاده می‌کنیم.

این نظر فودور که ذهن نه تماماً بلکه تا حدی پیمان‌های است کاملاً معقول می‌نماید. اما این که تعداد پیمان‌ها دقیقاً چندتا است و کار آنها به طور مشخص چیست سؤالاتی هستند که با توجه به سطح کنونی تحقیقات نمی‌توان به آنها پاسخ داد. خود فودور چندان امیدی ندارد که روان‌شناسی شناختی هرگز بتواند طرز کار ذهن بشر را تبیین کند. او معتقد است فقط نظام‌های پیمان‌های را می‌توان به شیوه علمی مورد بررسی قرار داد و از آنجا که نظام‌های غیرپیمان‌های محدودیت اطلاعاتی ندارند ساختن مدل برای آنها کار به مراتب دشوارتری است.

به نظر او، به همین دلیل، بهترین برنامه تحقیقی برای روان‌شناسان این است که به سازوکار ادراک و زبان پردازند، و کاری به چگونگی اندیشیدن و استدلال کردن نداشته باشند. اما این جنبه از اندیشه فودور بسیار محل اختلاف است. برخی روان‌شناسان درباره این که کدام بخش‌های ذهن پیمانه‌ای هستند و کدام نیستند با او همداستان نیستند، همچنان که در این نکته که فقط نظام‌های پیمانه‌ای را می‌توان به شیوه علمی بررسی کرد با او اختلاف نظر دارند.

فصل ۷

علم و منتقدانش

برای بسیاری اشخاص، این از مسلمات است که علم چیز خوبی است. واضح است که چرا چنین است. هرچه باشد، ما به یمن علم به چیزهایی دست یافته‌ایم که مسلماً برای آدمیان مفید بوده‌اند، چیزهایی مثل نیروی برق، آب آشامیدنی، پنسیلین، وسایل پیشگیری از بارداری، و بسیاری بیش از این. اما علم، به‌رغم سهم عظیمی که در بهروزی آدمیان داشته، منتقدان خودش را هم دارد. برخی از این منتقدان می‌گویند هزینه‌های هنگفتی که جامعه صرف علم می‌کند به قیمت بی‌توجهی به هنر است. به نظر برخی دیگر، علم برای ما امکاناتی فنی فراهم آورده که ای کاش نیاورده بود. مثلاً به ما این توان را داده است که سلاح‌های کشتار جمعی بسازیم (شکل ۱۸). به عقیده بعضی از فمینیست‌ها می‌توان به علم ایراد گرفت که جهت‌گیری‌اش ذاتاً مردانه است. کسانی هم که اعتقادات مذهبی دارند اغلب احساس می‌کنند ایمان‌شان مورد تهدید علم است. از طرفی مردم‌شناسان نیز علم غربی را به نخوت و غرور متهم می‌کنند، زیرا معتقدند که علم، خام‌اندیشانه، خود را برتر از دانش و اعتقاداتی می‌شمرد که در فرهنگ‌های بومی چهار گوشهٔ عالم رایج است. نقدهایی که به علم وارد می‌شود محدود به این‌ها نیست، ولی در این فصل ما صرفاً به سه نقد می‌پردازیم که به‌خصوص دارای اهمیت فلسفی‌اند.



شکل ۱۸. بعضی توانایی‌های علمی که اگر نبودند حال و روز ما بهتر بود: یک نمونه ابر قارچی سمی که ثمره انفجار اتمی است.

علم‌باوری

در عصر جدید، واژه‌های «علم» و «علمی» وجهه و اعتبار خاصی پیدا کرده‌اند. اگر کسی به شما بگوید رفتارتان «غیرعلمی» است قطعاً با این حرف می‌خواهد از شما انتقاد کند. رفتار علمی رفتاری است خردمندانانه، معقول و شایسته تحسین. برعکس، رفتار غیرعلمی رفتاری احمقانه، نامعقول و در خور نکوهش است. به دشواری می‌توان معلوم کرد که برچسب «علمی» چرا این معانی ضمنی را پیدا کرده، ولی موضوع احتمالاً به جایگاه رفیع علم در جامعه جدید مربوط می‌شود. در جامعه، دانشمندان افراد خبره‌ای محسوب می‌شوند که همواره باید در امور خطیر نظر آنها را جویا شد و اغلب هم بی‌چون و چرا باید آن نظر را پذیرفت. البته، همه می‌پذیرند که دانشمندان هم گاهی خطا می‌کنند. برای مثال، دانشمندانی که در سال ۱۹۹۰ طرف مشاوره حکومت بریتانیا بودند اعلام کردند «بیماری جنون گاوی» برای انسان‌ها هیچ خطری ندارد، ولی بعد معلوم شد که در این مورد خطایی مصیبت‌بار رخ داده است. اما با این خلل‌های گاه‌وبی‌گاه نه ایمان مردم به علم

دستخوش تزلزل می‌شود و نه به قدر و اعتبار دانشمندان لطمه‌ای می‌خورد. دست‌کم در غرب، دانشمندان را به همان چشمی می‌بینند که قبلاً رهبران دینی را می‌دیدند: کسانی که دارای دانشی تخصصی‌اند، دانشی که در اختیار افراد معمولی نیست.

«علم‌باوری» لفظی تحقیرآمیز است که برخی فیلسوفان برای توصیف چیزی که آن را علم‌پرستی می‌دانند به کار می‌برند و مقصود حرمت بیش از اندازه‌ای است که در بسیاری از محیط‌های فکری برای علم قائل می‌شوند. مخالفان علم‌باوری معتقدند که علم یگانه مصداق کوشش فکری معتبر نیست، و نباید آن را شیوه برتر کسب شناخت به شمار آورد. آنها معمولاً تأکید می‌کنند که با خود علم ضدیتی ندارند، بلکه آنچه مخالفت‌شان را برمی‌انگیزد جایگاه ممتاز و استثنایی علم، و به خصوص علوم طبیعی، در جامعه جدید است. و نیز مخالف این فرض‌اند که لزوماً در هر مقوله و موضوعی می‌توان از روش‌های علمی استفاده کرد. پس هدف آنها حمله به علم نیست بلکه می‌خواهند علم را در جای خودش بنشانند، می‌خواهند نشان دهند که علم هم‌وزن دیگر راه‌های دانش‌اندوزی است و از آنها برتر نیست. به این ترتیب، درصددند رشته‌های دیگر را از، به اصطلاح، جبروت علم رهایی بخشند. علم‌باوری بی‌تردید اندیشه کاملاً مبهمی است، و از آنجا که این لفظ عملاً دشنام محسوب می‌شود، کمتر کسی معترف به علم‌باوری است. ولی در عالم اندیشه قطعاً چیزی شبیه علم‌پرستی وجود دارد، که لزوماً هم بد نیست، و اساساً چه بسا علم شایسته چنین پرستشی نیز باشد. اما جدا از این که علم‌پرستی رواست یا ناروا، مهم این است که واقعیت دارد. یکی از حوزه‌هایی که معمولاً به علم‌پرستی متهم می‌شود فلسفه معاصر انگلیسی-آمریکایی است (فلسفه علم صرفاً یکی از شاخه‌های

آن است). رسم این بوده که فلسفه را، به رغم پیوندهای تنگاتنگ تاریخی‌اش با ریاضیات و علم، شاخه‌ای از علوم انسانی به شمار بیاورند و برای این کار هم دلیل قانع‌کننده‌ای وجود داشت، زیرا سؤالاتی که در فلسفه مطرح می‌شوند درباره‌ی چیستی اموری مانند شناخت، اخلاق، عقلانیت، سعادت و بهروزی بشر، و نیز چیزهای دیگری است که ظاهراً برای هیچ‌یک از آنها با روش‌های علمی نمی‌توان جوابی پیدا کرد. هیچ رشته علمی نیست که به ما بگوید چگونه باید زندگی کنیم، شناخت چیست، یا خوشبختی آدمی به چه چیز وابسته است. این سؤالات در اصل فلسفی‌اند.

اما به رغم آن‌که پاسخ یافتن برای سؤالات فلسفی به واسطه علم، ظاهراً کار ناممکنی است، هستند شماری اندک از فیلسوفان معاصر که اعتقاد راسخ دارند تنها راه درست رسیدن به شناخت همان علم است. به اعتقاد آنها اگر نتوان مسئله‌ای را به شیوه علمی حل کرد معنایش این است که آن مسئله حقیقی نیست بلکه کاذب است. این نظر معمولاً با نام فیلسوف متوقاً ویلرِد وَن اُرمان کواین پیوند می‌خورد که به احتمال قوی مهم‌ترین فیلسوف امریکا در قرن بیستم است. مبنای این نظر اندیشه «طبیعت‌گرایی» است که بر وفق آن ما انسان‌ها پاره‌ای جدایی‌ناپذیر از عالم طبیعت‌ایم، و بر خلاف آنچه روزگاری تصور می‌شد، تافته جدا بافته نیستیم. و از آنجا که علم درباره‌ی کل جهان طبیعت تحقیق می‌کند، پس مطمئناً باید بتواند درباره‌ی حال و روز آدمی نیز تمام حقیقت را برملا سازد و دیگر چیزی برای فلسفه باقی نگذارد. قائلان به این دیدگاه گاهی این نکته را هم می‌افزایند که علم یقیناً پیشرفت دارد، اما فلسفه ظاهراً قرن‌های متوالی است که بر مدار سؤالاتی ثابت و تکراری می‌چرخد. طبق این تلقی، چیزی که بتوان آن

را شناخت فلسفی مستقل دانست وجود ندارد، زیرا شناخت یعنی شناخت علمی. اگر اساساً قرار باشد برای فلسفه نقشی قائل شویم، این نقش صرفاً «وضوح بخشیدن به مفاهیم علمی» است و این یعنی فراهم کردن زمینه برای دانشمند تا او بتواند کارش را پیش ببرد.

تعجب ندارد که بسیاری از فیلسوفان، حاضر نیستند رشته خود را این چنین تابع و زیر دست علم ببینند، و این از علت های عمده مخالفت با علم باوری است. آنها مدعی اند که کاوش فلسفی از حقایقی پرده برمی دارد که دست علم از آنها کوتاه است. با روش علمی نمی توان گره از مسائل فلسفی گشود، اما این عیب فلسفه نیست، زیرا علم راه منحصر به فرد رسیدن به حقیقت نیست. طرفداران این دیدگاه حاضرند بپذیرند که فلسفه باید با علم سازگار باشد، بدین معنی که مدعیات فلسفی نباید با تعالیم علمی تعارض پیدا کنند. این را هم می پذیرند که علم سزاوار هرگونه عزت و احترام است. ولی با سلطه علم، یعنی با این تصور که علم قادر است به همه پرسش های مهم راجع به انسان و جایگاه او در عالم پاسخ دهد، مخالف اند. غالباً قائلان به این عقیده نیز خود را طبیعت گرا می دانند. در بین آنها معمول نیست که بنی آدم را به نحوی از انحاء بیرون از قلمرو طبیعت و با این حساب دور از دسترس علم قرار دهند. می پذیرند که ما هم، گونه ای زیست شناختی در زمره گونه های دیگریم و جسم ما، مثل همه چیزهای دیگر این عالم، در نهایت ساخته شده از ذرات فیزیکی است اما با این نتیجه گیری مخالف اند که هرگاه با مسئله مهمی سر و کار پیدا کردیم باید به سراغ علم برویم.

در مورد رابطه بین علوم طبیعی و علوم اجتماعی نیز با مسئله ای شبیه مسئله بالا روبرویم. درست مثل فیلسوفان که گاهی به دلیل رواج

«علم‌پرستی» در فلسفه، اظهار ناراحتی می‌کنند، دانشمندان علوم اجتماعی هم گاه گله‌مندند که در این علوم نیز «پرستش علوم طبیعی» رواج دارد. جای انکار ندارد که علوم طبیعی، نظیر فیزیک، شیمی، زیست‌شناسی و جز این‌ها، در قیاس با علوم اجتماعی، نظیر اقتصاد، جامعه‌شناسی، انسان‌شناسی و جز این‌ها، وضعیت پیشرفته‌تری دارند. برخی از خود پرسیده‌اند که این تفاوت سطح ناشی از چیست. بعید است علتش این باشد که دانشمندان علوم طبیعی باهوش‌تر از دانشمندان علوم اجتماعی‌اند. احتمالاً یک پاسخ به سؤال بالا این است که روش‌های علوم طبیعی بر روش‌های علوم اجتماعی برتری دارند. و اگر این پاسخ درست باشد، آن‌گاه علوم اجتماعی نیز، برای عقب نماندن از قافله، باید از روش‌های علوم طبیعی تقلید کنند. و واقعاً تا حدی این اتفاق افتاده است. کاربرد روزافزون ریاضیات در علوم اجتماعی چه‌بسا تا اندازه‌ای حاصل این نگرش باشد. وقتی گالیله برای توصیف حرکت از زبان ریاضی استفاده کرد، فیزیک گامی بلند به پیش برداشت. با این تفصیل، آدمی به خود می‌گوید اگر بتوان موضوع و مواد علوم اجتماعی را نیز، مانند علوم طبیعی، ریاضی کرد، در آن صورت چه‌بسا بشود در این علوم هم گامی بلند به پیش برداشت. اما درست همان‌طور که برخی فیلسوفان کاملاً مخالف ارادت در بست به علوم طبیعی‌اند، برخی دانشمندان علوم اجتماعی نیز این نوع شیفتگی به علوم طبیعی را، به هیچ‌وجه، بر نمی‌تابند. آنها معتقدند که استفاده از روش‌های علوم طبیعی در پژوهش‌های مربوط به پدیده‌های اجتماعی لزوماً کارآمد نیست. می‌پرسند به چه دلیل شیوه‌هایی را که در علم نجوم ثمربخش‌اند، مثلاً در تحقیقات مربوط به جوامع نیز باید به همان اندازه سودمند دانست؟ به نظر آنها پیشرفته‌تر

بودن علوم طبیعی را نباید به روش‌های متفاوت تحقیق در این علوم نسبت داد. بنابراین دلیلی وجود ندارد که در علوم اجتماعی از روش‌های علوم طبیعی استفاده کنیم. این گروه معمولاً جوان‌تر بودن علوم اجتماعی را در قیاس با علوم طبیعی به رخ می‌کشند و عدم توفیق علوم اجتماعی را ناشی از پیچیدگی پدیده‌های اجتماعی می‌دانند.

نه مسئله علم‌باوری را به آسانی می‌توان حل کرد و نه مسئله تقلید علوم اجتماعی از علوم طبیعی را. و این تا حدی از این امر ناشی می‌شود که «روش‌های علم» یا «روش‌های علوم طبیعی» به هیچ وجه معنای دقیق و روشنی ندارد، و این نکته‌ای است که طرفین بحث معمولاً در موردش غفلت می‌کنند. اگر بخواهیم بدانیم که آیا از روش‌های علمی در هر حوزه‌ای می‌توان استفاده کرد، و آیا با این روش‌ها می‌توان برای همه پرسش‌های مهم پاسخ پیدا کرد یا نه، در آن صورت پیداست که باید حتماً بدانیم روش‌های علمی دقیقاً چه روش‌هایی هستند. اما همان‌طور که در فصل‌های قبل دیدیم، این سؤال برخلاف آنچه ظاهرش نشان می‌دهد ابدأ سؤال سراسری نیست. البته مسلم است که ما بعضی از مؤلفه‌های مهم پژوهش علمی را می‌شناسیم: استقراء، آزمون تجربی، مشاهده، نظریه‌پردازی، استنتاج به قصد بهترین تبیین، و جز این‌ها. اما برای دادن تعریفی دقیق از «روش علمی» این مقدار کفایت نمی‌کند. حتی این هم معلوم نیست که آیا اساساً به چنین تعریفی می‌توان دست یافت یا نه. علم در طول زمان بسیار تغییر می‌کند، پس این فرض را به هیچ وجه نباید مسلم گرفت که «روش علمی» ثابت و ماندگاری هست، و همه رشته‌های علمی در همه زمان‌ها از آن روش استفاده می‌کنند. ولی این فرض در هر دو ادعا مستتر است، هم در این ادعا که علم تنها روش صحیح کسب شناخت است و هم در

این ادعای طرف مقابل که به برخی سؤالات نمی‌توان با روش‌های علمی پاسخ داد. و این نکته، دست‌کم تا حدی حاکی از این است که مباحثات مربوط به علم‌باوری مبتنی بر پیش‌فرضی نادرست‌اند.

علم و دین

درگیری علم و دین، هم سابقه طولانی دارد، هم اسناد کافی. شاید مشهورترین نمونه، درگیری گالیله با کلیسای کاتولیک باشد. در ۱۶۳۳، دادگاه تفتیش عقاید گالیله را وادار کرد که از اندیشه‌های کوپرنیکی خود دست بشوید، و نیز محکومش کرد که باقی عمر را در فلورانس در حصر خانگی به سر برد. کلیسا با نظریه کوپرنیکی به این اعتبار مخالف بود که آن را مغایر کتاب مقدس می‌یافت. اما مهم‌ترین برخورد علم و دین در دوران اخیر، نزاع شدیدی بود که بین داروینیست‌ها و خلقت‌باوران در ایالات متحده درگرفت. اکنون موضوع بحث ما همین برخورد است.

مخالفت کردن با نظریه تکامل داروین از منظر الهیات، چیز تازه‌ای نیست. هنگامی که منشأ انواع در سال ۱۸۵۹ به چاپ رسید، روحانیون انگلیس بی‌درنگ به نقد آن پرداختند. دلیلش هم روشن بود. بر وفق نظریه داروین همه گونه‌های موجود، از جمله انسان، اجداد مشترک دارند و صورت فعلی آنها محصول تحولی طولانی است. این نظریه به وضوح با روایت سفریدایش که قائل است خداوند همه موجودات زنده را در عرض شش روز آفرید تعارض دارد. بنابراین هیچ چاره‌ای نیست؛ یا باید نظریه داروین را پذیرفت یا آنچه را در کتاب مقدس آمده؛ هر دو را با هم نمی‌توان قبول داشت. با این حال بعضی از طرفداران سرسخت نظریه داروین راه‌هایی پیدا کرده‌اند تا ایمان

مسیحی خود را با اعتقادشان به تکامل آشتی دهند. برخی از زیست‌شناسان بلندآوازه در زمرهٔ این اشخاص‌اند. یک راه ساده این است که به تعارض مذکور زیاد فکر نکنیم. راه دیگری که توأم با صداقت فکری بیشتری است این است که بگوییم برای آنچه در سفر پیدایش آمده نباید معنای حقیقی قائل شد، بلکه باید آن را تمثیلی یا نمادین به شمار آورد. چون هر چه باشد نظریهٔ داروین با بسیاری معتقدات مسیحی، از جمله اعتقاد به وجود خدا، کاملاً سازگار است. داروین‌یسم فقط در صورتی با داستان خلقت به روایت کتاب مقدس تعارض پیدا می‌کند که آن داستان را حقیقت بدانیم نه مجاز. با این حساب قرائتی حداقلی از مسیحیت با داروین‌یسم سازگاری پیدا می‌کند. اما در ایالات متحده، و به‌خصوص در ایالات جنوبی این کشور، بسیاری از پروتستان‌های انجیلی راضی نیستند معتقدات دینی‌شان را به مقتضای یافته‌های علمی دستخوش جرح و تعدیل کنند. آنها تأکید می‌کنند که داستان خلقت به روایت کتاب مقدس حقیقت است نه مجاز، و بر این اساس نظریهٔ تکامل داروین یکسره نادرست است. این نظر موسوم است به «خلقت‌باوری» که در ایالات متحده حدود ۴۰٪ از جمعیت بزرگسال به آن قائل‌اند و این نسبت بسیار بیش از نسبت معتقدان به این عقیده در بریتانیا و اروپاست. خلقت‌باوری وزنهٔ سیاسی نیرومندی است که بر تعلیم زیست‌شناسی در ایالات متحده تأثیری چشم‌گیر داشته و بسیار مایهٔ هراس دانشمندان شده است. در محاکمه‌ای که در دههٔ ۱۹۲۰ برگزار شد و مشهور است به «محاکمهٔ میمون»، معلم مدرسه‌ای اهل ایالت تنسی به سبب تدریس نظریهٔ تکامل و نقض قانون ایالتی مجرم شناخته شد. (این قانون سرانجام در سال ۱۹۶۷ توسط دیوان عالی لغو شد.) در ایالات متحده، به مدت چندین دهه

درس تکامل از برنامه دروس زیست‌شناسی دبیرستان‌ها کلاً حذف شد، و این تا حدودی از همین محاکمه میمون ریشه می‌گرفت. باری چندین نسل از مردم امریکا به دوران بزرگسالی رسیدند بی آن‌که چیزی درباره داروین شنیده باشند.

در دهه ۱۹۶۰ اوضاع به تدریج تغییر کرد و دور تازه‌ای از نبردها بین خلقت‌باوران و داروینیست‌ها آغاز شد که در نتیجه آن نهضتی به نام «علم خلقت» ظهور کرد. خلقت‌باوران می‌خواهند دانش‌آموزان دبیرستان داستان خلقت را به روایت کتاب مقدس، یعنی دقیقاً به صورتی که در سفرپیدایش آمده، فرا بگیرند. اما قانون اساسی امریکا آموزش دینی را در مدارس دولتی این کشور ممنوع می‌کند. کسانی مفهوم علم خلقت را برای دور زدن این مانع ساخته‌اند، و مدعی‌اند بر مبنای آنچه در کتاب مقدس در باب خلقت موجودات آمده تبیین علمی بهتری برای وجود حیات بر روی کره زمین می‌توان داد، بهتر از آنچه بر مبنای نظریه تکامل حاصل می‌شود. بنابراین تعلیم موضوع خلقت به روایت کتاب مقدس نقض قانون اساسی نیست، زیرا آموزش علم است، نه دین! در سراسر ایالات جنوبی کسانی پیدا شدند که می‌خواستند در جلسات درس زیست‌شناسی، علم خلقت تدریس شود، و معمولاً هم به این خواست‌شان لبیک گفته می‌شد. در سال ۱۹۸۱ در ایالت آرکانزاس قانونی به تصویب رسید که طبق آن از معلمان زیست‌شناسی خواسته شد نظریه تکامل و علم خلقت را در «مدت زمان برابر» تدریس کنند. بعضی دیگر از ایالات نیز همین کار را کردند. هرچند طبق حکم یکی از قضات فدرال قانون مصوبه آرکانزاس مغایر قانون اساسی شناخته شد، ولی حتی در زمانه ما هم صدای کسانی که خواهان «مدت زمان برابر» ند به گوش می‌رسد. آنها این میانه‌گیری را عین انصاف می‌دانند،

زیرا وقتی با دو دسته عقاید که با هم ناسازگارند سر و کار پیدا می‌کنیم، منصفانه‌تر از این چیست که به آنها فرصت برابر بدهیم؟ نظر سنجی‌ها نشان می‌دهند که اکثریت قاطع بزرگسالان در امریکا با این کار موافق‌اند: آنها مایل‌اند که در مدارس دولتی به موازات نظریه تکامل، علم خلقت هم تدریس شود.

با این وصف، تقریباً همه زیست‌شناسان حرفه‌ای علم خلقت را نوعی حقه‌بازی می‌دانند - تلاشی ناموجه و فریبکارانه که برای تبلیغ عقاید دینی تحت لوای علم صورت می‌گیرد، و به لحاظ آموزشی آثار فوق‌العاده زیان‌باری دارد. برای مقابله با این هجوم، معتقدان به علم خلقت جهد بسیار به خرج داده‌اند که پایه‌های داروینیسیم را سست کنند. مدعی‌اند که به سود داروینیسیم دلیل قاطعی وجود ندارد، بنابراین باید آن را صرفاً یک نظریه دانست، نه حقیقت مسلم. علاوه بر این، بر اختلاف نظرهایی که بین خود داروینیسیم‌ها هست تکیه کرده‌اند و با انگشت گذاشتن روی بعضی از حرف‌های نسنجیده معدودی زیست‌شناس خواسته‌اند ثابت کنند که مخالفت با نظریه داروین از وجاهت علمی برخوردار است. نهایتاً قضیه را به اینجا می‌کشانند که چون داروینیسیم «صرفاً یک نظریه» است، پس دانش‌آموزان را باید از نظریات دیگر از جمله نظریه خلقت (که بر وفق آن خدا جهان را در شش روز آفرید) نیز آگاه ساخت.

این سخن خلقت‌باوران که داروینیسیم حقیقتی اثبات شده نیست، بلکه «صرفاً یک نظریه» است، به یک اعتبار سخن کاملاً صحیحی است. چنان‌که در فصل دوم معلوم شد اگر از اثبات معنای دقیق این لفظ را مراد کنیم، در این صورت اثبات صدق نظریات علمی همواره کاری است ناممکن. زیرا استنتاج نظریه از داده‌ها همواره استنتاجی

غیرقیاسی است. ولی، این حکمی کلی است، بدین معنی که نظریه تکامل یگانه مصداق آن نیست، بلکه بر اساس همین حکم می‌توان گردش زمین به دور خورشید یا ترکیب آب از H_2O یا میل اجسام بدون تکیه‌گاه را به سقوط نیز «صرفاً یک نظریه» دانست. بنابراین بدیل این قبیل نظریات را هم باید در اختیار دانش‌آموزان نهاد. اما معتقدان به علم خلقت این کار را دیگر نمی‌کنند، و ناباوری آنها متوجه کل علم نیست، بلکه به طور خاص ناظر به نظریه تکامل است. بنابراین اگر بخواهند جای پای محکمی داشته باشند نباید صرفاً بر این تکیه کنند که داده‌ها صدق نظریه داروین را اثبات قطعی نمی‌کنند. چرا که درباره همه نظریات علمی و حتی درباره اکثر عقایدی که ریشه در عقل سلیم دارند نیز عین این سخن را می‌توان گفت.

اما انصاف این است که طرفداران علم خلقت ادله‌ای اختصاصی نیز علیه نظریه داروین اقامه می‌کنند. یکی از دلایل محبوب آنها این است که فسیل‌های به دست آمده بسیار پراکنده و ناهمگون‌اند، و این به ویژه در مورد موجوداتی که، بنا به فرض، اجداد هوموساپینس محسوب می‌شوند صدق می‌کند. این ایراد چندان هم بیجا نیست. زیرا خود تکامل‌گرایان هم مدت‌های مدید به خاطر فقدان حلقه‌هایی در زنجیره فسیل‌ها دچار حیرت بوده‌اند. این هنوز هم معماست که چرا «فسیل‌های انتقالی» این‌قدر نادرند. مقصود از فسیل‌های انتقالی، فسیل‌های موجوداتی هستند که بین دو گونه قرار می‌گیرند. اگر بروفق نظریه داروین، گونه بعدی محصول تکامل گونه قبلی است، پس طبعاً انتظار می‌رود که فسیل‌های انتقالی به‌وفور موجود باشند. خلقت‌باوران این‌گونه معضلات را پیش می‌کشند تا ثابت کنند که نظریه داروین یکسره نادرست است. هرچند موانعی سبب می‌شوند که وضع فسیل‌ها

را نتوان به خوبی درک کرد، اما ادله خلقت باوران نیز قوی و قانع کننده نیستند. زیرا فسیل‌ها تنها شواهد یا حتی بهترین شواهد مؤید نظریه تکامل نیستند. و این نکته‌ای است که خلقت باوران نیز اگر کتاب منشأ انواع را می‌خوانند از آن مطلع می‌شدند. حوزه مهم دیگری که شواهدی به سود نظریه تکامل به دست می‌دهد کالبدشناسی تطبیقی است. همچنین است جنین‌شناسی، جغرافیای زیستی، و علم ژنتیک. برای مثال در نظر بگیریید که DNAی انسان و شیمپانزه به میزان ۹۸٪ عین یکدیگر است. اگر نظریه تکامل درست باشد این یافته و هزاران یافته شبیه این کاملاً معنی‌دار می‌شوند. و با این حساب همه این‌ها شواهدی درجه یک به سود نظریه تکامل‌اند. البته طرفداران علم خلقت نیز قادرند این یافته‌ها را تبیین کنند. آنها می‌توانند ادعا کنند که اراده خداوند بر این تعلق گرفته که ژن انسان و شیمپانزه را شبیه هم بیافریند، و دلیلش را هم خودش بهتر می‌داند. اما این‌که می‌توان چنین «تبیین»‌هایی هم داد صرفاً بر این نکته دلالت می‌کند که نظریه داروین به لحاظ منطقی نتیجه ضروری داده‌ها نیست. ولی، چنان‌که دانستیم، این حکم در مورد همه نظریات علمی صدق می‌کند. و کاری که خلقت باوران می‌کنند صرفاً به رخ کشیدن یک اصل عام روش‌شناختی است، اصلی که می‌گوید همواره می‌توان داده‌ها را به طرق مختلف تبیین کرد. این نظر صحیح است. اما ربط ویژه‌ای به داروینیسم ندارد.

هرچند ادله طرفداران علم خلقت یکسره نادرست‌اند، اما مناقشه بین خلقت باوران و داروینیست‌ها به طرح سؤالات مهمی درباره آموزش علم می‌انجامد. سؤالاتی از این قبیل: در یک نظام آموزشی غیردینی با تعارض علم و دین چه باید کرد؟ محتوای درس علوم دوره دبیرستان را چه کسی باید تعیین کند؟ آیا مالیات‌دهندگان حق دارند

در امور مدرسی که هزینه‌هایشان را تأمین می‌کنند مداخله نمایند؟ بعضی پدر و مادرها نمی‌خواهند نظریه تکامل یا فلان موضوع علمی به فرزندشان تعلیم داده شود. آیا حکومت نباید به خواست آنها اعتنا کند؟ این نوع مسائل که به سیاست عمومی مربوط می‌شوند به طور معمول چندان محل بحث نیستند. ولی مناقشه بین داروین‌یست‌ها و خلقت‌باوران باعث می‌شود که توجه اشخاص به این نوع مسائل نیز جلب شود.

آیا علم عاری از ارزش‌هاست؟

کمابیش همه قبول دارند که گاهی از شناخت علمی در راه اهداف غیراخلاقی مثل ساختن سلاح‌های هسته‌ای، میکروبی و شیمیایی استفاده می‌شود. اما از این نمونه‌ها بر نمی‌آید که در نفس شناخت علمی عیب اخلاقی وجود دارد. در این نمونه‌ها آنچه غیراخلاقی است کاربرد شناخت علمی است، وگرنه، به نظر بسیاری از فیلسوفان، بی‌معنی است که خود علم یا شناخت علمی را اخلاقی یا غیراخلاقی بدانیم. زیرا علم به واقعیت‌ها ربط پیدا می‌کند و واقعیات به خودی خود هیچ معنای اخلاقی ندارند. ولی کاری که ما انسان‌ها با واقعیات می‌کنیم درست یا نادرست و اخلاقی یا غیراخلاقی است. مطابق این نظر، علم ذاتاً فعالیتی غیرارزشی است. بدین معنی که صرفاً اطلاعاتی راجع به جهان در اختیار ما می‌گذارد. اما این که جامعه با این اطلاعات چه می‌کند موضوع دیگری است.

البته این تصور که علم در امور ارزشی موضع بی‌طرف دارد و نیز زیربنای این تصور، یعنی دوگانگی واقعیت و ارزش، مورد قبول همه فیلسوفان نیست. برخی از آنها معتقدند که عاری بودن از ارزش آرزویی است که هرگز برآورده نمی‌شود. بدین معنی که پژوهش علمی

همواره توأم با داوریِ ارزشی است. (این بحث شبیه بحث نظریه‌مند بودن مشاهده است که در فصل ۴ به آن پرداختیم. و در واقع این دو مدعا همواره با هم مطرح می‌شوند.) یک دلیل این‌که علم عاری از ارزش امر ناممکنی است به این واقعیت مسلم مربوط می‌شود که دانشمندان باید برای تحقیق، موضوعی را برگزینند، زیرا نمی‌توان در آن واحد درباره همه چیز تحقیق کرد. بنابراین او باید داوری کند که کدام موضوع کمتر یا بیشتر شایسته تحقیق است، و خود این کار مختصری داوری ارزشی است. دلیل دوم به این واقعیت (که دیگر شما هم با آن آشنا هستید) مربوط می‌شود که اصولاً و در عالم نظر برای هر مجموعه‌ای از داده‌ها بیش از یک تبیین می‌توان داد. با این حساب، هیچ‌گاه در گزینش نظریه توسط دانشمندان، تنها عامل تعیین‌کننده داده‌های او نیستند. به عقیده برخی فیلسوفان، این ثابت می‌کند که در امر گزینش نظریه از ارزش‌ها گزیری نیست، و به این ترتیب علم عاری از ارزش از محالات است. دلیل سوم این است که، برخلاف آنچه مقتضای بی‌طرفی در بُعد ارزش‌هاست، بین شناخت علمی و کاربردهای آن نمی‌توان کاملاً جدایی افکند. طبق این نظر، ساده‌لوحانه است اگر تصور کنیم که دانشمندان بی‌هیچ غرضی، محض تحقیق، و بدون ملاحظه کاربردهای عملی آن، به تحقیق می‌پردازد. این واقعیت که بودجه بیشتر تحقیقات علمی امروزه توسط مؤسسات خصوصی تأمین می‌شود تا اندازه‌ای به این نظر اعتبار می‌بخشد، زیرا پیداست که این قبیل مؤسسات به دنبال منافع تجاری‌اند.

این دلایل جالب توجه هستند. ولی همه آنها تا حدی انتزاعی‌اند. زیرا این دلایل نشان می‌دهند که علی‌الاصول علم نمی‌تواند از ارزش‌ها عاری باشد، اما با آنها به مصادیق جزئی و عینی مداخله ارزش در علم

نمی‌توان دست یافت. ولی در این بحث، پای مصداق‌های خاص نیز به میان آمده است. یکی از آنها به رشته‌ای به نام زیست‌شناسی اجتماعی انسانی مربوط می‌شود. رشته‌ای که در دو دهه ۱۹۷۰ و ۱۹۸۰ بر سر آن معرکه‌ای برپا شد. در این رشته هدف دانشمندان این است که اصول نظریه داروین را بر رفتار انسان‌ها تطبیق دهد. در نگاه نخست، این برنامه کاملاً معقول به نظر می‌رسد. زیرا از طرفی انسان چیزی نیست جز نوعی حیوان و از طرف دیگر، زیست‌شناسان هم می‌پذیرند که بر مبنای نظریه داروین می‌توان بسیاری از رفتارهای حیوانات را توضیح داد. برای مثال، به سادگی می‌توان توضیح داد که موش چرا با دیدن گربه پا به فرار می‌گذارد. علتش این است که موش‌هایی که در گذشته از گربه نمی‌گریختند خورده می‌شدند، در نتیجه تعداد بچه‌هایی که از آنها به جا می‌ماند، در مقایسه با موش‌هایی که می‌گریختند، کمتر بود. اگر فرض کنیم که این رفتار مبنای ژنتیکی دارد و از والدین به فرزندان منتقل می‌شود، آن‌گاه در طی چند نسل کل گربه‌ها واجد این خصوصیت خواهند شد. بر این اساس می‌توان تبیین کرد که معمولاً چرا موش از گربه می‌گریزد. تبیین‌هایی از این دست به تبیین «داروینی» یا تبیین «بر اساس اصل سازش‌پذیری» شهرت دارند.

به نظر زیست‌شناسان اجتماعی انسانی (که از این پس، محض اختصار، آنها را «زیست‌شناسان اجتماعی» خواهیم خواند) بسیاری از خصوصیات رفتاری انسان‌ها را می‌توان با تکیه بر اصل سازش‌پذیری تبیین کرد. یکی از مثال‌های مورد علاقه آنها پرهیز از زنا با محارم است. زنا با محارم - یا برقراری روابط جنسی بین اعضای یک خانواده - تقریباً در همه جوامع بشری حرام شمرده می‌شود و در بیشتر جوامع نیز برای این کار مجازات‌های حقوقی و اخلاقی در نظر

می‌گیرند. تعجب‌آور است که جوامع مختلف به رغم عادات جنسی بسیار متفاوت‌شان، در مورد زنای با محارم استثنائاً یکسان رفتار می‌کنند. اکنون سؤال این است که چرا زنای با محارم ممنوع شمرده می‌شود؟ تبیینی که زیست‌شناسان اجتماعی عرضه می‌کنند این است: کودکانی که ثمره زنای با محارم بوده‌اند مشکلات شدید ژنتیکی داشته‌اند. از این رو آنها که زنای با محارم می‌کردند در مقایسه با کسانی که مرتکب این عمل نمی‌شدند نسل‌شان کمتر دوام می‌یافت. حال اگر فرض کنیم که پرهیز از زنای با محارم، به دلیل آن‌که مبتنی است بر عوامل ژنتیکی، از والدین به فرزندان منتقل می‌شود، بنابراین، در پی چند نسل، کل جمعیت چنین رفتاری از خود بروز خواهد داد. بر این اساس می‌توان تبیین کرد که چرا امروزه در جوامع بشری زنای با محارم چنین پدیده کمیابی است.

چنان‌که می‌توان انتظار داشت بسیاری اشخاص با این نوع تبیین میانه‌ای ندارند. زیرا زیست‌شناسان اجتماعی می‌خواهند در حقیقت این را به ما بگویند که پرهیز از زنای با محارم به صورت برنامه در ساختار ژنتیکی ما وجود دارد. اما چنین تبیینی با این حکم عقل سلیم تعارض دارد که ما از زنای با محارم بدین سبب دوری می‌کنیم که آموخته‌ایم این کار نادرست است. پس این رفتار تبیین فرهنگی دارد، نه تبیین زیست‌شناختی. اتفاقاً پرهیز از زنای با محارم از آن نمونه‌هاست که چندان محل مناقشه نیست. رفتارهای دیگری هم هستند که زیست‌شناسان اجتماعی آنها را بر اساس اصل سازش‌پذیری تبیین می‌کنند. رفتارهایی مثل تجاوز جنسی، پرخاش‌گری، بیگانه‌هراسی، و بی‌بندوباری جنسی مردان. برای همه این‌ها یک دلیل بیشتر وجود ندارد: آنها که چنین رفتار می‌کنند زاد و ولدشان بیش از کسانی است

که دست به این اعمال نمی‌زنند. و چون این رفتار مبنای ژنتیکی دارد، بنابراین از والدین به فرزندان منتقل می‌شود، البته واقعیت این است که انسان‌ها همه پرخاش‌گر، بیگانه‌هراس یا متجاوز جنسی نیستند. ولی از این واقعیت نمی‌توان نتیجه گرفت که نظر زیست‌شناسان اجتماعی نادرست است. زیرا لازمه سخن آنان بیش از این نیست که این نوع رفتارها یک جزء یا مؤلفه ژنتیکی هم دارند، بدین معنی که ژن یا ژن‌هایی وجود دارند که احتمال بروز این رفتار را در حاملان آن ژن(ها) افزایش می‌دهند. این برداشت بسیار ملایم‌تر از برداشتی است که رفتارها را تماماً به علل ژنتیکی نسبت می‌دهد. شاید بتوان گفت که برداشت اخیر قطعاً نادرست است. با این حساب، زیست‌شناسان اجتماعی صرفاً می‌خواهند این را تبیین کنند که اساساً چرا در انسان‌ها گرایشی درونی به پرخاش‌گری، بیگانه‌هراسی و تجاوز جنسی هست، حتی اگر این نوع گرایش‌ها به ندرت بروز بیرونی پیدا کند. پس این واقعیت که پرخاش‌گری، بیگانه‌هراسی، و تجاوز جنسی (خوشبختانه) امور نادری هستند به خودی خود اثبات نمی‌کند که نظر زیست‌شناسان اجتماعی نادرست است.

زیست‌شناسی اجتماعی با نقد تند بسیاری از دانشمندان روبرو شد. برخی از این نقدها به تمام معنا علمی بودند. منتقدان می‌گفتند بسیار دشوار است که فرضیات زیست‌شناسی اجتماعی را به محک آزمون بزنیم، و بر این اساس نباید این فرضیات را حقایق اثبات شده به شمار آورد بلکه باید آنها را صرفاً حدس‌هایی جالب توجه دانست. اما اعتراض برخی دیگر بنیادی‌تر بود، زیرا آنها کل برنامه پژوهشی مطرح در زیست‌شناسی اجتماعی را به لحاظ ایدئولوژیک مشکوک می‌شمردند. به نظر آنها این برنامه کوششی است برای توجیه و تبریئه

رفتارهای ضداجتماعی، که اغلب هم مردان فاعل چنین رفتارهایی هستند. برای مثال وقتی زیست‌شناسان اجتماعی عنصری ژنتیکی را مسبب تجاوز جنسی به شمار می‌آورند تلویحاً می‌خواهند این را بگویند که تجاوز امری است «طبیعی» و با این حساب، متجاوز جنسی مسئول واقعی اعمالش نیست، بلکه صرفاً فرمان‌بردار امیال ژنتیکی خود است. زیست‌شناس اجتماعی ظاهراً دارد می‌گوید «اگر ژن‌ها مسبب تجاوز جنسی‌اند، پس چرا باید متجاوز جنسی را مقصر دانست؟» تبیین‌هایی هم که زیست‌شناسان اجتماعی در باب بیگانه‌هراسی و بی‌بندوباری جنسی مردان عرضه می‌کنند همین قدر خطرناک شمرده می‌شوند. گویا تلویحاً سخن‌شان این است که پدیده‌هایی مثل نژادپرستی و خیانت به همسر، که اکثر مردم آنها را قبیح می‌دانند، اموری طبیعی و گریزناپذیرند، زیرا ثمره میراث ژنتیکی ما هستند. خلاصه کلام، منتقدان زیست‌شناسی اجتماعی را متهم می‌کردند که علمی است حامل ارزش‌ها، آن هم ارزش‌هایی که سخت محل تردیدند. شاید تعجب نداشته باشد که بسیاری از فمینیست‌ها و دانشمندان علوم اجتماعی در زمره این منتقدان بودند.

یک راه پاسخ به این اتهام این است که بر تمایز بین واقعیت و ارزش انگشت بگذاریم. مثلاً در مورد تجاوز جنسی، امر دایر است بین دو چیز، یا ژنی هست که سبب گرایش آدمی به تجاوز جنسی می‌شود و از طریق انتخاب طبیعی هم گسترش می‌یابد، یا ژنی در میان نیست. در هر حال، این پرسشی کاملاً علمی در باب واقعیت است، هر چند جواب دادن به آن آسان نیست. اما واقعیت و ارزش یک چیز نیستند بلکه دو مقوله متفاوت‌اند. حتی اگر چنین ژنی وجود داشته باشد، صرف وجود آن، تجاوز جنسی را پذیرفتنی یا موجه نمی‌کند. و نیز از مسئولیت فرد

تجاوزکار سر سوزنی نمی‌کاهد، چون کسی باور نمی‌کند که ژن کذایی به معنای واقعی کلمه آدمی را وادار به تجاوز کند. چنین ژنی، دست بالا، ممکن است مایه‌گرایش به تجاوز شود، اما با آموزش فرهنگی می‌توان بر گرایش‌های فطری غلبه کرد، و به همه نیز این آموزش را داده‌اند که تجاوز جنسی عمل نادرستی است. بیگانه‌هراسی، پرخاش‌گری، و بی‌بندوباری جنسی نیز مشمول همین حکم‌اند. تبیین این رفتارها به شیوه رایج در زیست‌شناسی اجتماعی حتی اگر درست باشد، باز هیچ ربطی به چگونگی اداره جامعه یا دیگر امور سیاسی و اخلاقی ندارد. اخلاق را نمی‌توان از علم استنتاج کرد. بنابراین زیست‌شناسی اجتماعی به لحاظ ایدئولوژیک به هیچ‌وجه علم مشکوکی نیست. زیرا این علم نیز مانند دیگر علوم صرفاً می‌کوشد واقعیت‌های مربوط به جهان را معلوم کند. گاهی اوقات این واقعیت‌ها موزی و مزاحم‌اند، ولی چاره‌ای نیست، باید هم‌زیستی با آنها را آموخت.

اگر این پاسخ به اتهام ایدئولوژیک بودن زیست‌شناسی اجتماعی صحیح باشد، معنایش این است که باید بین انتقادات «علمی» از زیست‌شناسی اجتماعی و انتقادات «ایدئولوژیک» از آن به شکل قاطع تفاوت قائل شد. این موضع معقول به نظر می‌رسد، اما نکته‌ای را ناگفته می‌گذارد. آن نکته این است که طرفداران زیست‌شناسی اجتماعی معمولاً در سیاست گرایش دست راستی داشته‌اند، حال آن‌که تمایل منتقدانش به جناح چپ بوده است. البته برای این حکم کلی (به‌خصوص برای قسمت اولش که به گرایش سیاسی زیست‌شناسان اجتماعی مربوط می‌شود) بسیاری موارد استثنا می‌توان یافت. با این حال کمتر کسی است که وجود این جناح‌بندی را به نحو اجمالی نپذیرد. اگر زیست‌شناسی اجتماعی چیزی جز یک تحقیق بی‌طرف درباره

واقعیت نیست، پس این جناح‌بندی را چگونه باید توضیح داد؟ اصلاً چرا باید بین عقاید سیاسی و نوع نگرش به زیست‌شناسی اجتماعی رابطه وجود داشته باشد؟ این پرسش پیچیده است. زیرا جدا از این که ممکن است برخی از زیست‌شناسان اجتماعی و برخی از منتقدانشان به شکلی پوشیده و اعلام‌نشده برنامه‌های سیاسی مخالف هم داشته باشند، موضوع مهم‌تر این است که رابطه بین عقاید سیاسی و نحوه نگرش به زیست‌شناسی اجتماعی حتی در مباحثات کسانی که ظاهراً به زبان علمی سخن می‌گویند نیز رخنه می‌کند. این قضیه این نکته را به ذهن متبادر می‌کند (هر چند آن را اثبات نمی‌کند) که در نهایت شاید نتوان مباحث ایدئولوژیک را به آسانی از مباحث علمی جدا کرد. پس جواب دادن به این سؤال که آیا زیست‌شناسی اجتماعی علمی عاری از ارزش‌هاست یا نه آن قدر هم آسان نیست.

نتیجه این که، فعالیت‌هایی مانند علم، که در جامعه جدید نقشی چنین محوری دارد و این میزان سرمایه عمومی را به خود اختصاص می‌دهد طبعاً از طرف مراکز و مراجع مختلف در معرض انتقاد قرار می‌گیرد. و چه خوب که چنین است، چون پذیرش غیرنقادانه هر آنچه دانشمندان می‌گویند و می‌کنند عملی ناسالم و تعصب‌آلود است. هم‌اکنون نیز به آسانی می‌توان حدس زد که در قرن بیست و یکم علم، از طریق کاربردهای فناورانه‌اش، بر زندگی روزمره بیش از پیش تأثیر خواهد گذاشت. بنابراین، این سؤال که «آیا علم اصلاً چیز خوبی است؟» اهمیت هر چه بیشتری پیدا می‌کند. با تأمل فلسفی شاید نتوان به پاسخ صریح و قطعی این سؤال رسید، اما از این راه می‌توان اولاً تشخیص داد که موضوعات مهم این عرصه کدام‌اند و ثانیاً می‌شود به شکلی معقول و سنجیده درباره‌شان بحث کرد.

برای مطالعه بیشتر

فصل اول

کتاب زیر حاوی گزارشی سودمند درباره انقلاب علمی است:

A. Rupert Hall, *The Revolution in Science 1500-1750* (Longman, 1983).

برای بحث مبسوط در باب موضوعات خاص مطرح در تاریخ علم می‌توان به منبع زیر رجوع کرد:

(G. N. Cantor, J. R. R. Christie, and M. J. S. Hodge (eds.) *Companion to the History of Modern Science* (Routledge, 1990).

در فلسفه علم کتاب‌های مقدماتی مفیدی هست، از جمله دو متن جدید زیر:

Alexander Rosenberg, *The Philosophy of Science* (Routledge, 2000).

و

Barry Gower, *Scientific Method* (Routledge, 1997).

کتاب زیر حاوی بخش‌های گزیده‌ای است که همه مباحث مهم فلسفه علم را شامل می‌شوند. به علاوه توضیحات مبسوط ویراستاران کتاب.

Martin Curd and J. A. Cover (eds.), *Philosophy of Science: The Central Issues* (W. W. Norton, 1998).

جهت آگاهی از تلاش پوپر برای تمایز نهادن بین علم و شبه‌علم می‌توان به کتاب زیر رجوع کرد:

Karl Popper, *Conjectures and Refutations* (Routledge, 1963).

معیار تمایز پوپر در منبع زیر به خوبی مورد بحث قرار گرفته است:

Donald Gillies, *Philosophy of Science in the 20th Century* (Blackwell, part IV, 1993).

منبع زیر مقدمه‌ای کلی بر اندیشه‌های فلسفی پوپر است:

Anthony O'Hear, *Karl Popper* (Routledge, 1980).

فصل دوم

درباره همه نکات این فصل در منبع زیر به دقت بحث شده است:

Wesley Salmon, *The Foundations of Scientific Inference* (University of Pittsburgh Press, 1967).

استدلال اصلی هیوم را می‌توان در بخش چهارم، از باب چهارم کتاب زیر یافت:

David Hume, *Enquiry Concerning Human Understanding*, ed. L. A. Selby-Bigge (Clarendon Press, 1966).

مقاله استراوسون در کتاب زیر آمده است. مقالات دیگر کتاب نیز جالب توجه‌اند.

Richard Swinburne (ed.) *The Justification of Induction* (Oxford University Press, 1974).

مشخصات مقاله گیلبرت هارمان درباره استنتاج به قصد بهترین تبیین این است:

Gilbert Harman 'The Inference to the Best Explanation', *Philosophical Review* 1965 (74), pp. 88-95

کتاب زیر به تمامی به این موضوع اختصاص یافته است:

Peter Lipton, *Inference to the Best Explanation* (Routledge, 1991).

راه‌حل پوپر برای مسئله استقرا در این کتاب او آمده:

The Logic of Scientific Discovery (Basic Books, 1959)

بخش مربوط به این موضوع در کتاب زیر تجدیدچاپ شده است:

M. Curd and J. Cover (eds.), *Philosophy of Science* (w.w. Norton, 1998), pp. 426-32.

مقاله زیر نقد مفیدی است بر نظر یویر:

'Rational Prediction', by Wesley Salmon

که در کتاب زیر تجدید چاپ شده است:

Curd and Cover (eds.), pp. 433-44

درباره تعبیرهای مختلف احتمال در دو کتاب زیر بحث شده است:

Donald Gillies, *Philosophical Theories of Probability* (Routledge, 2000)

و

Brian Skyrms, *Choice and Chance* (Wadsworth, 1986)

فصل سوم

همیل مدل قانون فراگیر را نخستین بار در این کتاب خود عرضه کرده است:

Aspects of Scientific Explanation (Free Press, 1965, essay 12)

کتاب زیر گزارش مفیدی است درباره بحثی که در اطراف اثر همیل در گرفت:

Wesley Salmon, *Four Decades of Scientific Explanation* (University of Minnesota Press, 1989)

دو کتاب زیر حاوی مجموعه مقالاتی در باب تبیین علمی اند:

Joseph Pitt (ed.), *Theories of Explanation* (Oxford University Press, 1988)

و

David-Hillel Ruben (ed.), *Explanation* (Oxford University Press, 1993)

کالین مگین در کتاب زیر از این اندیشه دفاع می‌کند که برای آگاهی هرگز نمی‌توان

تبیینی علمی یافت:

Collin McGinn, *Problems of Consciousness* (Blackwell, 1991).

برای بحث در این باب به مقاله زیر رجوع کنید:

'The Philosophy of Mind'

که در کتاب زیر آمده است:

A. C. Grayling (ed.), *Philosophy: A Guide Through the Subject* (Oxford University Press, 1995).

نیز رجوع کنید به کتاب زیر:

Jaegwon Kim, *Philosophy of Mind* (Westview Press, 1993, chapter 7).

این اندیشه که مفهوم مصداق‌های گوناگون استقلال علوم سطح بالا را توضیح می‌دهد در مقاله دشواری که جری فودور نوشته پرورده شده است. مشخصات کتابشناختی مقاله چنین است:

Jerry Fodor, 'Special Sciences', *Synthese* 28, PP. 77-115.

برای کسب آگاهی بیشتر دربارهٔ مبحث مهم تحویل‌گرایی، رجوع کنید به مقالات بخش ۸ کتاب زیر و شرحی که ویراستاران آن نوشته‌اند:

M. Curd and J. Cover (eds.), *Philosophy of Science* (w.w. Norton, 1998).

فصل چهارم

منبع زیر حاوی گزیده‌ای مهم در بحث رئالیسم و ضد رئالیسم است:

Jarrett Leplin (ed.), *Scientific Realism* (University of California Press, 1984).

کتاب جدید زیر، سرتاسر، دفاع از رئالیسم است:

Stathis Psillos, *Scientific Realism: How Science Tracks Truth* (Routledge, 1999).

مقاله گروور مکسول با این مشخصات:

Grover Maxwell 'The Ontological Status of Theoretical Entities'.

در منبع زیر تجدیدچاپ شده است:

M. curd and J. Cover (eds.), *Philosophy of Science* (W.W.Norton, 1998), PP. 1052-63.

دفاع بسیار مؤثر باس وان فراسن از ضدرنالیسم در منبع زیر آمده است:

Bas Van Fraassen, *The Scientific Image* (Oxford University Press, 1980).

بحث انتقادی درباره اثر وان فراسن و نیز جواب او را در منبع زیر می توان یافت:

C. Hooker and P. Churchland (eds.), *Images of Science* (University of Chicago Press, 1985).

در مقاله زیر نویسنده به این مضمون پرداخته است که رنالیسم علمی با یافته های تاریخی در تعارض است.

Larry Laudan 'A Confutation of Convergent Realism'.

این مقاله در منبع زیر آمده:

Philosophy of Science 1981 (48), PP. 19-48.

نیز در منبع زیر تجدیدچاپ شده است:

Leplin (ed.), *Scientific Realism*

برهان «معجزه که نیست!» را اولین بار هیلاری پاتنم اقامه کرد. نگاه کنید به:

Hilary Putnam, *Mathematics, Matter and Method* (Cambridge University Press, 1975), PP. 69 ff.

مقاله زیر:

Larry Laudan 'Demystifying Underdetermination'.

بحث سودمندی است درباره مفهوم ایجاب ناپذیری که در منبع زیر آمده:

M. curd and J. Cover (eds.), *Philosophy of Science* (W.W.Norton, 1998), PP. 320-53.

فصل پنجم

مقالات مهم نخستین پوزیتیویست‌های منطقی را در اثر زیر می‌توان یافت:

H. Feigl and M. Brodbeck (eds.), *Readings in the Philosophy of Science* (Appleton-Century-Croft, 1953).

بخش بیشتر کتاب تاماس کون بسیار خواندنی است. مشخصات کتاب این است:

Thomas Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions* (University of Chicago Press, 1963).

پس از ۱۹۷۰ همه چاپ‌های این کتاب ضمیمه کون را داراست. اندیشه‌های بعدی کون و نیز تأملاتش را در باب بحثی که کتاب او برانگیخت در نوشته زیر می‌توان یافت:

'Objectivity, Value Judgement and Theory Choice'

که در دو منبع زیر چاپ شده است:

Thomas Kuhn, *The Essential Tension* (University of Chicago Press, 1977).

Thomas Kuhn, *The Road Since Structure* (University of Chicago Press, 2000).

دو کتاب جدید که سراسر به بحث درباره اثر کون پرداخته‌اند این‌ها هستند:

Paul Hoyningen-Heune, *Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas Kuhn's Philosophy of Science* (University of Chicago Press, 1993).

و

Alexander Bird, *Thomas Kuhn* (Princeton University Press, 2001).

در کتاب زیر، اثر کون مورد بحث مورخان علم و فیلسوفان علم سرشناس قرار گرفته است. این کتاب حاوی تعلیقات کون نیز هست.

Paul Horwich (ed.), *World Changes* (MIT Press, 1993).

فصل ششم

بحث اولیه بین لایب‌نیس و نیوتن مشتمل بر پنج مقاله از لایب‌نیس و پنج پاسخ از نماینده نیوتن، ساموئل کلارک، است. این مقالات در منبع زیر تجدید چاپ شده‌اند:

H. Alexander (ed.), *The Leibniz-Clarke Correspondence* (Manchester University Press, 1956).

در منابع زیر بحث‌های مفیدی مطرح شده‌اند:

Nick Huggett (ed.), *Space From Zeno to Einstein* (MIT Press, 1999).

Christopher Ray, *Time, Space, and Philosophy* (Routledge, 1991).

در منبع زیر درباره رده‌بندی زیست‌شناختی از دیدگاهی فلسفی بحث شده است:

Elliot Sober, *Philosophy of Biology* (Westview Press, 1993, chapter 7).

شرح مبسوط تضاد بین رخ‌مونه‌گرایان و شاخه‌بندی‌گرایان را در منبع زیر می‌توان یافت:

David Hull, *Science as a Process* (University of Chicago Press, 1988).

در این باب مقاله زیر نیز سودمند است:

Ernst Mayr, 'Biological Classification: Towards a Synthesis of Opposing Methodologies'.

که در منبع زیر آمده:

E. Sober (ed.), *Conceptual Issues in Evolutionary Biology*, 2nd edn. (MIT Press, 1994).

کتاب زیر بسیار دشوار، اما ارزشمند، است:

Jerry Fodor, *The Modularity of Mind* (MIT Press, 1983).

در دو منبع زیر، درباره پیماندهای بودن ذهن بحث‌های سودمندی وجود دارد:

Kim Sterehy, *The Representational Theory of Mind* (Blackwell, 1990).

J.L. Garfield, 'Modularity' in S. Guttenplan (ed.), *A Companion to the Philosophy of Mind* (Blackwell, 1994).

فصل هفتم

منبع زیر حاوی بحث مبسوطی درباره مفهوم علم‌باوری است:

Tom Sorell, *Scientism* (Routledge, 1991).

این موضوع که آیا می‌توان از روش‌های علوم طبیعی در علوم اجتماعی استفاده کرد در منابع زیر مورد بحث قرار گرفته:

Alexander Rosenberg, *Philosophy of Social Science* (Clarendon Press, 1988).

و

David Papineau, *For Science in the Social Sciences* (Macmillan, 1978).

مناقشه بین خلقت‌باوران و داروینیست‌ها در منبع زیر به طور مشروح بررسی شده است:

Philip Kitcher, *Abusing Science: The Case Against Creation* (MIT Press, 1982).

منبع زیر، یک نوشته نمونه از نوشته‌های خلقت‌باوران است:

Duane Gish, *Evolution? The Fossils Say No!* (Creation Life Publishers, 1979).

بحث‌های کلی مفید درباره موضوع رخنه کردن ارزش‌ها در علم در دو منبع زیر آمده:

Larry Laudan, *Science and Values* (University of California Press, 1984)

و

Helen Longino, *Science as Social Knowledge: Values and Objectivity in Scientific Inquiry* (Princeton University Press, 1990).

مناقشه در باب زیست‌شناسی اجتماعی را منبع زیر برانگیخت:

Edward O. Wilson, *Sociobiology* (Harvard University Press, 1975).

در این زمینه، منبع زیر نیز سودمند است:

Edward O. Wilson, *On Human Nature* (Bantam Books, 1978).

منبع زیر حاوی بحثی مشروح و منصفانه در باب مناقشهای است که بر سر زیست‌شناسی اجتماعی در گرفت:

Philip Kitcher, *Vaulting Ambition: Sociobiology and the Quest for Human Nature* (MIT Press, 1985).

نمایه

این فهرست نام‌ها و اصطلاح‌هایی است که در متن ترجمه می‌بینید. ضبط اصلی آن‌ها و شماره صفحه‌ها را در مقابل ضبط فارسی آورده‌ایم.

- آبگوشت اولیه (primeval soup) ۶۸
آتن (Athens) ۵۶-۵۵
آدمز، جان (Adams, John) ۲۰-۱۹
آذرین | سنگ (igneous) ۱۴۰
آرکانزاس (Arkansas) ۱۷۲
آزمایش ذهنی (thought experiment) ۱۳۶-۱۳۴
آزمایش سطل چرخان (rotating bucket experiment) ۱۳۹، ۱۳۷
آشکارساز ذرات (particle detector) ۹۲، ۹۰
آغازیان (protoctists) ۱۴۳
آفریقا (Africa) ۲۳
آگاهی (consciousness) ۷۲-۷۰
آمار (statistics) ۴۶
آبرتیره (superfamily) ۱۴۲-۱۴۱
آبرتیره آدم‌نمایان (hominoid superfamily) ۱۴۵، ۱۴۲
ابر قارچی (mushroom cloud) ۱۶۴
ابزارانگاری (instrumentalism) ۸۰، ۷۸
ابطال‌پذیری (falsifiability) ۱۸، ۱۶
اتاقک ابر (cloud chamber) ۹۲-۹۰
اثر (ether) ۸۸-۸۷
اتم (atom) ۱۰، ۳۳، ۴۰-۴۱، ۶۷، ۷۲، ۷۵، ۷۹، ۸۱-۸۲، ۸۴، ۸۸-۸۹، ۹۰-۹۱

- اثبات تجربی (experimental proof) ۹۳، ۲۸
- اثرات لختی (inertial effects) ۱۳۹-۱۳۸
- احتمال (probability) ۵۰-۴۳، ۳۵
- ادراک (perception) ۱۳
- ادینگتن، سر آرتور (Eddington, Sir Arthur) ۱۷
- ارتفاع خورشید (angle of elevation of the sun) ۶۱-۵۸
- ارسطو (Aristotle) ۱۱۳، ۵۲، ۵، ۳
- ارسنیک (arsenic) ۳۳
- اروپا (Europe) ۱۷۱
- اسپرم (sperm) ۴۶
- استدلال (reasoning) ۱۶۲، ۱۶۰، ۱۳
- استدلال استقرایی (inductive reasoning) ۴۲، ۳۵، ۳۳، ۳۰-۲۸، ۲۶-۲۵، ۲۳
- استدلال علمی (scientific reasoning) ۲۳
- استدلال قیاسی (deductive reasoning) ۲۳
- استراوسون، پیتر (Strawson, Peter) ۳۶
- استقرا (induction) ۱۶۹، ۳۴، ۲۳
- استنتاج (inference) ۱۶۹، ۱۰۲، ۲۹-۲۳، ۳۱، ۳۵، ۳۷، ۴۷، ۴۹، ۵۴-۵۵، ۵۹، ۶۲-۶۳، ۹۵
- استنتاج استقرایی (inductive inference) ۴۸، ۴۱، ۳۹، ۲۹، ۲۵
- استنتاج به قصد بهترین تبیین (inference to the best explanation) ۸۵، ۴۲-۳۹، ۳۷
- استنتاج غیرقیاسی (non-deductive inference) ۳۹
- استنتاج قیاسی (deductive inference) ۱۰۲، ۲۹، ۲۵
- اصل اینهمانی نامتمایزها (principle of the identity of indiscernibles (PII)) ۱۳۶-۱۳۳
- اصول ریاضی فلسفه طبیعی | اثر آیزاک نیوتن | (*Mathematical Principles of*
A (Natural Philosophy

- افسانه‌های مفید (convenient fictions) ۸۰، ۸۲، ۸۴
- الکترومغناطیس (electromagnetism) ۹
- الکترون (electron) ۷۹، ۸۱-۸۴، ۸۸، ۹۰، ۹۲، ۹۴، ۱۰۲
- الگوریتم (algorithm) ۱۲۳-۱۲۵
- الگوریتم‌گزینی نظریه (algorithm for theory choice) ۱۲۳
- الهیات (theology) ۱، ۱۷۰
- آمریکای جنوبی (South America) ۲۳
- امیال ناخودآگاه (unconscious desires) ۱۷
- اندیشیدن (thinking) ۱۵۷، ۱۶۲
- انسان‌شناسی (anthropology) ۳، ۱۰۳، ۱۶۸
- انفجار اتمی (atomic explosion) ۱۶۴
- انقلاب علمی (scientific revolution) ۳، ۷-۸، ۱۰۳، ۱۰۸، ۱۱۰-۱۱۱، ۱۱۵
- انقلاب کوپرنیکی (Copernican revolution) ۴
- انگلستان (England) ۱۱، ۱۹، ۱۲۴
- اوتیسم (autism) ۶۸
- اورانگوتان (orangutan) ۱۴۵
- اورانوس (Uranus) ۱۸-۱۹
- ایالات متحده (United States) ۴، ۱۰۴، ۱۷۰-۱۷۱
- ایجاز (parsimony) ۴۳
- ایده‌آلیسم (idealism) ۷۷
- آینشتین، آلبرت (Einstein, Albert) ۹، ۱۵، ۱۷-۱۸، ۴۰-۴۱، ۱۰۸، ۱۱۳، ۱۱۴-۱۱۶، ۱۴۰
- بابون (baboon) ۱۴۵-۱۴۷
- باکتری‌ها (bacteria) ۱۴۳
- براون، رابرت (Brown, Robert) ۴۰
- برزیل (Brazil) ۱۸، ۴۴

- برنامه ژنوم انسانی (Human Genome Project) ۱۲
 برنامه قوی (strong programme) ۱۲۶
 برهان ایجاب‌ناپذیری (underdetermination argument) ۹۵، ۹۷-۹۹، ۱۰۱-
 ۱۰۲
 برهان «معجزه که نیست!» («no miracles» argument) ۸۲-۸۸
 بطلمیوس (Ptolemy) ۴، ۱۱۶، ۱۲۰
 بنزن (benzene) ۶-۱۰، ۱۰۷
 بومیان آمریکا (indigenous Americans) ۱۲۷
 بونوبو (bonobo) ۱۴۵
 بویل، رابرت (Boyle, Robert) ۸
 بیگانه‌هراسی (xenophobia) ۱۷۹-۱۸۲
 بیماری جنون گاوی (mad cow disease) ۱۶۴
 پارادایم (paradigm) ۱۰۸-۱۱۳، ۱۱۵-۱۱۸، ۱۲۰-۱۲۱، ۱۲۴
 پرندگان (birds) ۱۴۸-۱۴۹
 پروتستان‌های انجیلی (Evangelical Protestants) ۱۷۱
 پنسیلین (penicilin) ۱۶۳
 پوپر، کارل (Popper, Karl) ۱۶-۲۰، ۲۹-۳۰، ۳۵، ۴-۱
 پوزیتیویسم منطقی (logical positivism) ۱۰۴
 پیش‌بینی (prediction) ۱، ۱۷-۱۹، ۵۶-۵۷، ۶۱، ۷۳، ۸۰، ۸۲، ۸۷
 پیش‌بینی‌های بدیع (novel predictions) ۸۸
 پیمانۀ (module) ۱۵۳-۱۵۵، ۱۵۷، ۱۵۹-۱۶۲
 پیمانۀ ای بودن ذهن اثر جری فودورا (The Modularity of Mind) ۱۵۳
 ۱۵۵-۱۵۶، ۱۵۹-۱۶۰
 پیوندهای علی (causal relations) ۶۶
 تاریخ علم (history of science) ۳، ۸، ۱۰، ۸۵-۸۸، ۹۸، ۱۰۵، ۱۰۸، ۱۱۱
 ۱۱۳، ۱۱۵، ۱۲۲، ۱۲۵

- تبیین (explanation) در بسیاری صفحه‌ها
- تبیین آگاهی [اثر دنیل دنت | *(Consciousness Explained)*] ۷۱
- تبیین بر اساس اصل سازش‌پذیری (adaptationist explanation) ۱۷۸
- تبیین خواه (explanandum) ۵۴-۵۵، ۵۹، ۶۲، ۶۵
- تبیین داروینی (Darwinian explanation) ۱۷۸
- تبیین‌گر (explanans) ۵۴
- تبیین موقتی و موردی (*ad hoc* explanation) ۱۷
- تجربه‌گرایی (empiricism) ۶۵-۶۶
- تحولات پارادایمی (paradigm shifts) ۱۲۰، ۱۲۳-۱۲۵، ۱۲۷
- تحویل (reduction) ۷۲، ۷۴
- تخمک (egg) ۴۶
- ترجمه جزئی (partial translation) ۱۱۷
- ترس [بیمارگونه] از مار (odiphobia) ۱۵۸-۱۵۹
- ترس‌های بیمارگونه (phobias) ۱۵۸
- ترمودینامیک (thermodynamics) ۹
- تعبیر بسامدی از احتمال (frequency interpretation of probability) ۴۴
- تعبیر ذهنی از احتمال (subjective interpretation of probability) ۴۴-۴۵
- تعبیر منطقی از احتمال (logical interpretation of probability) ۴۵
- تعبیرهای علیت‌بنیاد (causality-based accounts) ۶۳
- تغییر دین (conversion experience) ۱۱۲، ۱۲۲
- تقریباً درست (approximately true) ۸۶، ۸۸
- تک‌تبار (monophyletic) ۱۴۶-۱۴۸، ۱۵۰-۱۵۱
- تلقی انباشتی از علم (cumulative conception of science) ۱۱۳
- تمساح (crocodile) ۱۴۸-۱۴۹
- تنسی (Tennessee) ۱۷۱
- تنوع زیستی (biodiversity) ۶۳

- توانایی‌های شناختی (cognitive capacities) ۱۵۳-۱۵۶، ۱۶۰
- توفیق تجربی نظریات (empirical success of theories) ۸۴، ۸۶
- تیره (family) ۱۴۱-۱۴۳، ۱۴۶
- تیره انسان‌نمایان (hominid family) ۱۴۲
- جامعه علمی (scientific community) ۱۰۸، ۱۱۰، ۱۱۲، ۱۲۶
- جامعیت (breadness of scope) ۱۲۳
- جانوران (animals) ۱۴۲، ۱۴۳، ۱۴۵، ۷۰
- جبری (mandatory) ۱۵۶-۱۵۷، ۱۶۱
- جدول تناوبی عناصر (periodic table of the elements) ۱۴۱
- جریان‌های همرفت (convection currents) ۴۰
- جزیره پرنسیپه (island of Principe) ۱۸
- جغرافیای زیستی (biogeography) ۱۷۵
- جلبک‌ها (algae) ۱۴۳
- جنین‌شناسی (embryology) ۱۷۵
- چراهای طالب تبیین (explanation-seeking why questions) ۵۲
- حافظه (memory) ۱۲۳، ۶۸، ۱۵۵
- حافظه پژوهی (science of memory) ۶۸
- حرکت براونی (Brownian motion) ۴۰-۴۱
- حساب دیفرانسیل و انتگرال (calculus) ۸
- حس ناشدنی (insensible) ۷
- حقیقت عینی (objective truth) ۱۱۳، ۱۲۰، ۱۲۷
- حل جدول (puzzle-solving) ۱۰۹، ۱۵۲
- خزه‌های دریایی (seaweed) ۱۴۳
- خطای باصره (optical illusion) ۱۵۸
- خطای حسی مولر - لایر (Müller-Lyer illusion) ۱۵۷-۱۵۸
- خلقت‌باوران (creationists) ۱۷۲-۱۷۶

- خلقت‌باوری (creationism) ۱۷۱
 خورشید (sun) ۴-۵، ۱۷-۱۸، ۲۸، ۳۰، ۴۸-۴۹، ۵۴-۵۵، ۵۸-۶۱، ۶۴، ۱۱۶، ۱۲۰، ۱۷۴
- دادگاه تفتیش عقاید (Inquisition) ۱۷۰
 داده‌های مشاهده‌ای (observational data) ۲۰، ۸۴-۸۵، ۸۷، ۹۵-۹۹، ۱۰۱
 داروین، چارلز (Darwin, Charles) ۱۰-۱۲، ۳۹-۴۰، ۴۲-۴۳، ۱۰۸، ۱۴۳، ۱۷۰-۱۷۵، ۱۷۸
- داروینیسم (Darwinism) ۱۷۱
 داستان خلقت (story of creation) ۱۷۲
 داوری ارزشی (value judgement) ۱۷۷
 دایناسور (dinosaur) ۱۰۱
 دستگاه حجم‌سنج (dilatometer) ۹۶
 دستگاه فراگیری زبان (language acquisition device) ۱۵۳، ۱۵۶-۱۵۷
 دکارت، رنه (Descartes, René) ۷-۸، ۱۵
 دگرگونی [سنگ] (metamorphic) ۱۴۰
 دلیل تجربی (empirical evidence) ۳۳
 دنت، دنیل (Dennett, Daniel) ۷۱
 دور از انتظار (counter-intuitive) ۵
 دوگانگی واقعیت و ارزش (fact/value dichotomy) ۱۷۶
 دیرین‌شناسی (palaeontology) ۷۹
 ذرات بنیادی (subatomic particles) ۹
 ذرات مادی لخت (inert particles of matter) ۷
 رئالیسم (realism) ۷۷-۷۸، ۸۰-۸۱، ۸۴، ۸۶، ۸۸-۹۱، ۱۲۹
 رئالیسم علمی (scientific realism) ۷۸، ۸۹
 راسته (order) ۱۴۱-۱۴۳
 رانش قاره‌ای (continental drift) ۱۰۱

- ربط مناسب (appropriate relation) ۲۴
- رخی‌مونه‌گرایان (pheneticists) ۱۴۴-۱۴۵، ۱۴۸-۱۴۹، ۱۵۱
- رده (class) ۱۴۱-۱۴۲، ۱۴۵، ۱۴۸-۱۴۹
- رده‌بندی (taxonomy) ۱۴۱-۱۵۱
- رده‌خزندگان (class reptilia) ۱۴۸
- رسوبی [سنگ] (sedimentary) ۱۴۰
- رمزی، فرانک (Ramsey, Frank) ۳۶، ۵۵
- روابط تبارزایشی (phylogenetic relations) ۱۴۶-۱۴۷، ۱۴۹-۱۵۰
- روان‌شناسی (psychology) ۱۳، ۷۴، ۱۱۳، ۱۱۹، ۱۲۳، ۱۲۹، ۱۵۲، ۱۶۱
- روان‌شناسی توده (mob psychology) ۱۱۳
- روان‌شناسی شناختی (cognitive psychology) ۱۵۲
- روبوت (robot) ۱۵۲
- ریاضیات (mathematics) ۷-۸، ۴، ۱۰۴، ۱۶۶، ۱۶۸
- زبان‌شناسی (linguistics) ۱۲
- زمین (earth) ۴-۶، ۲۸، ۳۳، ۴۴-۴۶، ۵۲، ۵۶، ۶۸، ۱۰۰، ۱۱۱، ۱۱۶، ۱۲۰، ۱۳۱، ۱۳۲، ۱۳۷-۱۳۹، ۱۴۶-۱۴۷، ۱۷۲، ۱۷۴
- زیرتیره (subfamily) ۱۴۱
- زیرگونه (subspecies) ۱۴۱
- زیست‌شناسی (biology) ۱، ۳، ۷، ۱۰، ۱۲، ۴۶، ۷۲-۷۳، ۷۵، ۱۰۸، ۱۱۱، ۱۲۹
- ۱۴۱، ۱۴۳-۱۴۴، ۱۶۸، ۱۷۱-۱۷۲، ۱۷۸، ۱۸۰-۱۸۳
- زیست‌شناسی اجتماعی انسانی (human sociobiology) ۱۷۸
- زیست‌شناسی سلولی (cell biology) ۷۵
- زیست‌شناسی مولکولی (molecular biology) ۱۲
- ژاپن (Japan) ۱۲۴
- ژن (gene) ۱۲، ۴۶، ۱۷۵، ۱۸۰-۱۸۲
- ژنتیک مندلی (Mendelian genetics) ۴۶

- ژنتیک مولکولی (molecular genetics) ۱۵۰، ۱۲
- ساختار انقلاب‌های علمی [اثر تاماس کون] (*The Structure of Scientific*)
- ۱۲۲-۱۲۱، ۱۰۴-۱۰۳ (*Revolutions*)
- سادگی (simplicity) ۱۲۳، ۹۹، ۴۳
- سازگاری تمام‌عیار [نظریه] با داده‌ها (close fit with the data) ۱۲۴
- سَرده (genus) ۱۴۶، ۱۴۳، ۱۴۱
- سرعت مطلق (absolute velocity) ۱۳۴
- سرکوفتگی (repression) ۱۷
- سرمایه‌داری (capitalism) ۱۹، ۱۷
- سفرپیدایش (*Book of Genesis*) ۱۷۲-۱۷۰، ۱۰
- سلسله (kingdom) ۱۴۵، ۱۴۳-۱۴۱
- سلسله‌مراتبی (hierarchical) ۱۵۲-۱۵۱، ۱۴۳
- سندروم داون ((Down's syndrome (DS)) ۳۱، ۲۷-۲۶
- سوسمار (lizard) ۱۴۹-۱۴۸
- سوسیالیسم (socialism) ۱۷
- شاخه‌بندی (cladism) ۱۵۱-۱۴۹
- شاخه (phylum) ۱۴۲-۱۴۱
- شاخه‌بندی‌گرایان (cladists) ۱۵۲-۱۵۱، ۱۴۹-۱۴۶، ۱۴۴
- شاخه مهره‌داران (chordate phylum) ۱۴۲
- شاخه‌نگاره (cladogram) ۱۴۷
- شبهت کالبدشناختی (anatomical similarity) ۴۰
- شبه‌علم (pseudo-science) ۱۶
- شتاب (acceleration) ۱۳۸، ۵۳، ۶
- شلیک، موریتس (Schlick, Moritz) ۱۰۴
- شمپانزه (chimpanzee) ۱۷۵، ۱۴۶-۱۴۵، ۲۳
- شناخت علمی (scientific knowledge) ۱۰۲-۱۰۰، ۸۲-۸۱، ۵۰، ۱۵

- شواهد عصب روان‌شناختی (neuropsychological evidence) ۱۵۵
- شیمی (chemistry) ۱، ۳، ۹، ۷۴، ۸۵، ۱۲۹، ۱۴۳، ۱۶۸
- صدق (truth) ۴۷
- ضدرئالیسم (anti-realism) ۷۷
- ضمیمه [افزوده تاماس کون بر چاپ دوم ساختار انقلاب‌های علمی] Postscript ۱۲۲-
۱۲۳، ۱۲۵
- طبقه‌بندی زیست‌شناختی (biological classification) ۱۴۰، ۱۴۴، ۱۵۱
- طبقه‌بندی‌های رخ‌مونه‌ای (phenetic classifications) ۱۵۰
- طبیعت‌گرایی (naturalism) ۱۶۶
- طبیعیات (physics) ۳
- طرح نظریه (theory-construction) ۲
- عاری از نظریه (theory-neutral) ۱۱۸-۱۲۰
- عالم غیریکنواخت (non-uniform universe) ۳۲
- عصب‌پژوهی (neuroscience) ۱۲
- عصر یخبندان (ice age) ۴۵
- عقلانیت (rationality) ۵۰، ۱۰۷، ۱۲۱-۱۲۲، ۱۲۴-۱۲۵، ۱۶۶
- عقلانیت علم (rationality of science) ۱۲۱
- عقل سلیم (common-sense) ۱۲۴، ۱۳۱، ۱۷۴، ۱۷۹
- علت قریب تغییر (immediate cause of the change) ۱۳۹
- علم انقلابی (revolutionary science) ۱۱۰
- علم‌باوری (scientism) ۱۶۴-۱۶۵، ۱۶۷، ۱۶۹-۱۷۰
- علم‌پرستی (science-worship) ۱۶۵، ۱۶۸
- علم خلقت (creation science) ۱۷۲-۱۷۵
- علم کامپیوتر (computer science) ۱۲
- علم متعارف (normal science) ۱۰۸-۱۱۱، ۱۲۶-۱۲۷
- علم مکانیک (mechanics) ۵

- علم و دین (science and religion) ۱۷۰
 علوم انسانی (humanities) ۱۵
 علوم شناختی (cognitive science) ۱۳
 علیّت (causality) ۶۳
 عیسی مسیح (Jesus Christ) ۴۴
 عینیت (objectivity) ۱۰۷، ۱۰۴-۱۰۲
 غیرارزشی (value-free) ۱۷۶
 فاجعه زیست‌محیطی کره زمین (global environmental disaster) ۴۴
 فراموشی (amnesia) ۱۵۵
 فرانسه (France) ۱۹
 فرضیه پیمان‌های بودن ذهن (modularity of mind hypothesis) ۱۵۵، ۱۵۳
 فرنل، اوگوستن ژان (Fresnel, Augustin Jean) ۸۸-۸۷
 فروید، زیگموند (Freud, Sigmund) ۲۰، ۱۸-۱۶
 فسیل (fossil) ۱۷۵-۱۷۴، ۸۱، ۷۹
 فسیل‌های انتقالی (transition fossils) ۱۷۴
 فلسفه این یا آن علم خاص (philosophy of the special sciences) ۱۲۹
 فلسفه عام علم (general philosophy of science) ۱۲۹
 فلسفه مکانیکی (mechanical philosophy) ۸-۷
 فلورانس (Florence) ۱۷۰
 فلورژیستون (phlogiston) ۸۵
 فمینیست‌ها (feminists) ۱۸۱، ۱۶۳
 فودور، جری (Fodor, Jerry) ۱۶۲-۱۶۱، ۱۵۶
 فهم متعارف (common-sense) ۷۷
 فیزیک (physics) ۱۱۱، ۱۰۸، ۱۰۴، ۸۷، ۷۹، ۷۵-۷۲، ۴۶، ۱۰-۹، ۷، ۵، ۱
 ۱۶۸، ۱۴۰، ۱۳۸، ۱۳۳، ۱۲۹
 فیزیک بنیادی (fundamental physics) ۷۵

- فیزیک زیراتمی (subatomic physics) ۷۹
- فیزیک کوانتومی (quantum physics) ۱۳۳
- فیزیک نیوتنی (Newtonian physics) ۱۱۱، ۹
- قارچ‌ها (fungi) ۱۴۳
- قانون اپتیک (optical law) ۶۰
- قانون سقوط آزاد گالیله (Galileo's law of free-fall) ۶
- قانون کلی (general law) ۵۳-۵۵، ۶۲-۶۳
- قضیه فیثاغورث (Pythagoras' theorem) ۲۸
- قلمرو ویژه (domain-specific) ۱۵۶، ۱۶۱
- قوانین طبیعت (laws of nature) ۵۳، ۵۵
- قوانین کپلر دربارهٔ حرکت سیارات (Kepler's laws of planetary motion) ۸
- قیاس (deduction) ۲۳
- قیاس ناپذیری (incommensurability) ۱۱۴-۱۱۶، ۱۲۲، ۱۲۷
- قیاس ناپذیری معیارها (incommensurability of standards) ۱۱۷
- قیاسی (deductive) ۲۳-۲۶، ۲۸-۲۹، ۳۵، ۳۷، ۵۳، ۱۰۲
- کارهای شناختی (cognitive tasks) ۱۵۲، ۱۵۶، ۱۵۹، ۱۶۱
- کالبدشناسی تطبیقی (comparative anatomy) ۱۷۵
- کاملاً درست (precisely true) ۸۶
- کانی‌ها (minerals) ۱۴۲
- کپلر، یوهانس (Kepler, Johannes) ۵، ۸، ۵۶
- کتاب مقدس (Bible, Holy Scriptures) ۴، ۱۴۳، ۱۷۰-۱۷۲
- کروموزوم (chromosome) ۲۶-۲۷، ۳۱
- کریک، فرانسیس (Crick, Francis) ۱۳
- ککوله، آوگوست (Kekule, August) ۱۰۵-۱۰۷
- کل‌گرایی (holism) ۱۱۴
- کلیسای کاتولیک (Catholic Church) ۴، ۱۷۰

- کمونیزم (communism) ۱۷، ۱۹
- کوارک (quark) ۷۹، ۸۱
- کواين، ویلرد ون ارمان (Quine, Willard van Orman) ۱۶۶
- کوپرنیک، نیکولاوس (Copernicus, Nicolas) ۴-۵، ۸، ۱۰۸، ۱۱۶، ۱۲۰
- کون، تاماس (Kuhn, Thomas) ۳-۱۰، ۴-۱۰، ۸، ۱۰۸، ۱۱۹، ۱۲۱-۱۲۷
- کینز، جان مینارد (Keynes, John Maynard) ۴۹
- کیهان‌شناسی (cosmology) ۳، ۵
- گاردین [روزنامه] (The Guardian) ۳-۱۰
- گاسندی، پیر (Gassendi, Pierre) ۸، ۲۴
- گاليله، گاليلئو (Galilei, Galileo) ۵-۸، ۱۶۸، ۱۷۰
- گامت (gamete) ۴۶
- گرانش عمومی (universal gravitation) ۸، ۲۸، ۵۵
- گزاره (statement) ۲۴-۲۵، ۲۹، ۳۱، ۴۴-۴۶، ۴۸-۵۰، ۷۴-۷۵، ۹۵، ۱۰۹، ۱۱۶، ۱۱۹-۱۲۰
- گزینش نظریه (theory choice) ۱۱۳، ۱۲۳-۱۲۴، ۱۷۷
- گوریل (gorilla) ۱۱
- گونه (species) ۱۰-۱۱، ۲۳، ۳۹، ۴۳، ۱۴۱، ۱۴۳، ۱۴۶-۱۵۰، ۱۷۴
- گونه نیایی (ancestral species) ۱۴۶، ۱۴۸
- گیاهان (plants) ۱۰، ۵۳-۵۴، ۱۴۱-۱۴۲، ۱۴۵
- گیاه‌شناسی (botany) ۱۰
- گیبون (gibbon) ۱۴۵
- لاادری‌گری (agnosticism) ۸۳، ۹۵
- لادن، لاری (Laudan, Larry) ۸۵
- لایبنیتس، گوتفرد (Leibniz, Gottfried) ۱۲۹-۱۳۰، ۱۳۲-۱۳۶، ۱۳۹-۱۴۰
- لایه اوزون (ozone layer) ۵۱
- لپتون (lepton) ۷۹

- لووریه، اوربن (Leverrier, Urbain) ۱۹-۲۰
- لینه، کارل فون (Linné, Carl von) ۱۴۱-۱۴۲-۱۴۸
- مابعدالطبیعه (metaphysics) ۷۷
- مارپیچ مضاعف (double helix) ۱۳
- مارکس، کارل (Marx, Karl) ۱۷-۲۰
- مارکسیست‌ها (Marxists) ۱۷، ۱۹
- مالیات‌بندی تصاعدی (progressive taxation) ۱۴۰
- مالیات‌بندی تناسبی (proportional taxation) ۱۴۰
- مالیات‌بندی نزولی (regressive taxation) ۱۴۰
- مانعه‌الجمع (incompatible) ۱۱۶
- ماه (moon) ۳۳، ۵، ۱۰۰-۱۰۱، ۱۲۰
- متافیزیک (metaphysics) ۷۷
- مثال نقیض (counter-example) ۸۶
- مثلثات (trigonometry) ۵۸
- محاكمة میمون (monkey trial) ۱۷۱
- محدودیت اطلاعاتی (information encapsulation) ۱۵۶-۱۵۸، ۱۶۱
- مدت زمان برابر (equal time) ۱۷۲
- مدل تبیینی قانون فراگیر (covering law model of explanation) ۵۲
- مدل خورشیدمرکزی (heliocentric model) ۴
- مدل زمین مرکزی عالم (geocentric model of the universe) ۴
- مریخ (Mars) ۴۴
- مسئله استقرای هیوم (Hume's problem of induction) ۳۵
- مسئله بی‌ربطی (problem of irrelevance) ۶۱
- مسئله تقارن (problem of symmetry) ۵۸
- مسئله گونه‌ها (species problem) ۱۴۴
- مسئله هیوم (Hume's problem) ۳۰، ۳۵، ۴۷-۵۰

- مسیحیت (Christianity) ۱۷۱
- مشابهت (similarity) ۱۴۵-۱۴۶، ۱۴۹-۱۵۱
- مشابهت کلی (overall similarity) ۱۴۹
- مشاهده‌پذیر (observable) ۷، ۷۸-۸۲، ۸۴، ۸۹، ۹۰، ۹۲-۹۶، ۱۰۰-۱۰۱، ۱۰۷، ۱۳۶
- مشاهده‌ناپذیر (unobservable) ۷۸-۸۵، ۸۹، ۹۰، ۹۲-۹۷، ۹۹-۱۰۰، ۱۰۲، ۱۳۶، ۱۰۷
- مشتری (Jupiter) ۵
- مشرَب ارسطویی (Aristotelianism) ۳
- مصادره به مطلوب (begging the question) ۳۳
- مصادق‌های گوناگون (multiple realization) ۷۴-۷۵
- معادل‌انگاری نظری (theoretical identification) ۶۷
- معیار تمایز (demarcation criterion) ۲۰
- مغزپژوهی (brain science) ۷۱
- مفروضات (assumptions) ۱۵
- مفهوم مبهم (vague concept) ۹۳
- مقام توجیه (context of justification) ۱۰۵-۱۰۶، ۱۲۵
- مقام کشف (context of discovery) ۱۰۵-۱۰۶، ۱۲۵
- مقدمات استنتاج (premisses of the inference) ۲۴، ۴۷، ۴۹
- مکاک (macaque) ۱۴۶-۱۴۷
- مکانیک کوانتومی (quantum mechanics) ۹
- مکانیک نیوتنی (Newtonian mechanics) ۹
- مکسول، گروور (Maxwell, Grover) ۹۱-۹۴
- منشأ انواع | اثر چارلز داروین | (*The Origin of Species*) ۱۰، ۱۴۳، ۱۷۰

- منشأ حیات (origin of life) ۶۸
- منطق (logic) ۱۰۴، ۱۰۴، ۱۲۳
- منظومه شمسی (solar system) ۴۴
- موجود زنده (organism) ۱۲، ۴۶، ۷۲-۷۳، ۱۴۱، ۱۴۵
- مولکول (molecule) ۱۰، ۴۰-۴۱، ۶۸، ۷۲، ۸۰، ۹۵، ۹۷، ۱۰۶
- مولکول‌های همانندساز (self-replicating molecules) ۶۸
- مهارت‌های عمومی (general skills) ۱۶۰
- میمون (آدم‌نما) (ape) ۱۱
- ناحیه ورنیکه (Wernicke's area) ۱۵۵
- نازیها (Nazis) ۱۰۴
- ناهنجاری (anomaly) ۱۱۰
- نپتون (Neptune) ۱۹
- نتیجه [در استنتاج] (conclusion) ۲۴-۲۵، ۳۵، ۳۷، ۴۷-۴۹، ۵۲-۵۳
- نجوم (astronomy) ۳-۵، ۱۸، ۱۰۸، ۱۱۱، ۱۶۸
- نجوم بطلمیوسی (Ptolemaic astronomy) ۴، ۱۱۱
- نجوم زمین‌مرکزی (geocentric astronomy) ۴
- نجوم کوپرنیکی (Copernican astronomy) ۱۱۱
- نخستیان (primates) ۱۴۲، ۱۵۸
- نژادپرستی (racism) ۱۸۱
- نسبیت عمومی (general relativity) ۱۷
- نسبی‌گرایی (relativism) ۱۲۱
- نسبی‌گرایی فرهنگی (cultural relativism) ۱۲۷
- نظام طبیعت [اثر لینه] (*Systema Naturae*) ۱۴۲
- نظام لینه (Linnean system) ۱۴۱، ۱۴۳
- نظریه اتمی ماده (atomic theory of matter) ۸۲، ۸۶
- نظریه تکامل (theory of evolution) ۱۷۱

- نظریه «تکامل بر پایه انتخاب طبیعی» (theory of evolution by natural selection) ۱۰
- نظریه جنبشی گازها (kinetic theory of gases) ۸۰، ۸۳، ۹۵
- نظریه جنبشی ماده (kinetic theory of matter) ۴۰
- نظریه ذره‌ای نور (particle theory of light) ۸۷
- نظریه روان‌کاوی (psychoanalytic theory) ۱۶
- نظریه فلوژیستونی احتراق (phlogiston theory of combustion) ۸۵
- نظریه کوپرنیک (Copernicus' theory) ۴، ۱۲۰
- نظریه کوپرنیکی (Copernicanism) ۵، ۱۷۰
- نظریه گرانش (theory of gravitation) ۱۷-۱۹، ۵۶
- نظریه مارکس در باب تاریخ (Marx's theory of history) ۱۷
- نظریه‌مند بودن داده‌ها (theory-ladenness of data) ۱۱۴، ۱۱۸، ۱۲۰، ۱۲۶-۱۲۷
- نظریه‌مندی داده‌ها (theory-ladenness of data) ۱۲۲
- نظریه موجی نور (wave theory of light) ۸۷
- نظریه نسبیت (relativity theory) ۹، ۱۷، ۱۱۳، ۱۴۰
- نقصان پژوهی (deficit studies) ۱۵۴
- نماد کروموزومی (karyotype) ۲۷
- نمونه‌های بینابینی (borderline cases) ۹۳-۹۴
- نورشناسی (optics) ۹
- نیروی گرانشی (gravitational force) ۸، ۱۹، ۶۹
- نیوتن، آیزاک (Newton, Isaac) ۸-۹، ۱۵، ۱۸-۱۹، ۲۸، ۳۱، ۴۷-۴۸، ۵۵-۵۶، ۶۳، ۶۹، ۸۷، ۱۱۱، ۱۱۳-۱۱۶، ۱۲۹-۱۳۲، ۱۳۶-۱۴۰
- واتسون، جیمز (Watson, James) ۱۲-۱۳
- واحد‌های طبیعی (natural units) ۱۵۱
- واقعیات جزئی (particular facts) ۵۳-۵۶، ۵۸-۶۰
- واقعیات مشاهدتی (observational facts) ۱۰۷

- والایش (sublimation) ۱۷
- وان فراسن، باس (van Fraussen, Bas) ۹۵-۹۳
- وسیله چندمنظوره حل مسئله (general-purpose problem-solver) ۱۵۵-۱۵۳
- وصف (attribute) ۱۳۳
- ویتگنشتاین، لودویگ (Wittgenstein, Ludwig) ۲۱
- ویلسون، سی. تی. آر. (Wilson, C. T. R.) ۹۱
- هارمان، گیلبرت (Harman, Gilbert) ۴۱
- همپل، کارل (Hempel, Carl) ۱۰۴، ۶۷-۶۵، ۶۲-۵۲
- هواداران رده‌بندی تکاملی (evolutionary taxonomists) ۱۴۴
- هوش عمومی (general intelligence) ۱۵۳-۱۵۴، ۱۵۶، ۱۶۱
- هوش مصنوعی (artificial intelligence) ۱۲
- هوک، رابرت (Hooke, Robert) ۸
- هومو ارکتوس (انسان افراشته) (*Homo erectus*) ۱۴۱
- هوموساپینس (*Homo sapiens*) ۱۴۱
- هوموهیبلیس (*Homo habilis*) ۱۴۱
- هویگنس، کریستیان (Huygens, Christian) ۸، ۸۷
- هیوم، دیوید (Hume, David) ۶۵، ۳۰
- یادگیری (learning) ۱۳
- یکنواختی طبیعت (uniformity of nature) ۳۸
- یون (ion) ۹۰

دانش معاصر

منتشر شده است

— نرم و نازک: ماده نرم، پژوهش، آموزش

— سرگذشت فیزیک نوین

— فیزیک: اندیشه‌ها و یافته‌ها

— آگاهی

— فلسفه علم

— نقشی بر سنگ: مبانی مفهومی کامپیوتر

منتشر خواهد شد

— فیزیک ذرات

— نظریه کوانتومی

— زیان‌شناسی