تهیه و تنظیم : physics-ukh.ir

فصل چهارم

ابطالگرایی

ابطالگرایان به سهولت می‌پذیرند که مشاهده توسط نظریه هدایت شده و آن را پیشفرض می‌کند. همچنین این موضع را که صدق یا صدق احتمالی نظریه‌ها را می‌توان در پرتو شواهد مشاهدتی تصدیق کرد با خرسندی وا می‌نهند. نظریه‌ها به منزلهٔ حدسیات یا گمانهای نظری[1] و موقتی تلقی می‌شوند که ذهن انسان آزادانه آنها را خلق می‌کند تا بر مسائلی که نظریه‌های قبلی با آن مواجه شده بودند فائق آیند و تبیین مناسبی از رفتار بعض جوانب جهان خارج ارائه کنند. حدسهای نظری همین که به اقتراح پیش نهاده می‌شوند بدقّت و بدون شفقّت به وسیلهٔ آزمایش و مشاهده مورد آزمون واقع می‌شوند. نظریه‌هایی که از عهدهٔ آزمونهای مشاهدتی و آزمایشی برنیایند باید حذف شده، حدسهای نظری دیگری جایگزین آنها شوند. علم با آزمون و خطا، یعنی با حدسها و ابطالها، پیشرفت می‌کند. فقط انسب نظریه‌ها بقا می‌یابند. ضمن اینکه هرگز مجاز نیستیم بگوییم که فلان نظریه صادق است، می‌توانیم امیدوار باشیم که در میان نظریه‌های موجود بهترین و از آنچه پیش از آن وجود داشته بهتر است.

۱. دقیقه‌ای منطقی در تأیید ابطالگرایی

بنابر ابطالگرایی، می‌توان با توسل به نتایج آزمایش و مشاهده نشان داد که برخی از نظریه‌ها باطلند. در اینجا نکته‌ای ساده و منطقی وجود دارد که به نظر می‌رسد

1. speculative

تهیه و تنظیم : physics-ukh.ir

موضع ابطالگرایان را تأیید می‌کند. قبلاً در فصل دوم نشان داده‌ام که حتّی اگر فرض کنیم که به نحوی گزاره‌های مشاهدتی صادق در اختیار داریم، باز هم ممکن نخواهد بود که صرفاً بر آن اساس و به وسیلهٔ استنتاجات منطقی به قوانین و نظریه‌های جهانشمول برسیم. از طرفی دیگر، این امکان وجود دارد که با به‌کارگیری استنتاجات منطقی از گزاره‌های مشاهدتی جزئی به منزلهٔ مقدمات شروع کرد و به وسیلهٔ قیاس منطقی به کذب قوانین و نظریه‌های کلی رسید. برای مثال، اگر گزارهٔ «کلاغی که در مکان م و در زمان ز مشاهده شد سیاه نبود» در اختیار ما باشد، به طور منطقی از آن نتیجه می‌شود که «همهٔ کلاغها سیاه هستند» غلط است. به عبارت دیگر، این استدلال که:

مقدمه: کلاغی که در مکان م و در زمان ز مشاهده شد سیاه نبود.

نتیجه: همهٔ کلاغها سیاه نیستند.

قیاسی است که منطقاً معتبر است. اگر مقدمهٔ قیاس موجبه و نتیجهٔ آن سالبه باشد، قیاس مشتمل بر تناقض خواهد بود. یکی دو مثال بیشتر ، این نکتهٔ منطقی نسبتاً پیش‌پاافتاده را روشن خواهد کرد. اگر بتوان در آزمایشی به وسیلهٔ مشاهده اثبات کرد که یک وزنهٔ ده کیلویی و یک وزنهٔ یک کیلویی در سقوط آزاد با سرعت تقریباً برابر حرکت می‌کنند، آنگاه می‌توان نتیجه گرفت که این ادعا که سرعت سقوط اشیاء متناسب با وزن آنهاست، غلط است. اگر بتوان بدون کمترین تردید نشان داد که پرتو نوری که از نزدیکی خورشید می‌گذرد در مسیر منحنی حرکت می‌کند، آنگاه آشکار می‌شود که نور ضرورتاً در خط مستقیم حرکت نمی‌کند.

کذب گزاره‌های کلّی را می‌توان از گزاره‌های جزئی مناسب استنتاج کرد. ابطالگرایان از این نکتهٔ منطقی بهره تمام و کمال می‌گیرند.

۲. ابطال‌پذیری، معیاری برای علمی بودن نظریه‌ها

ابطالگرایان علم را به مثابهٔ مجموعه‌ای از فرضیه‌هایی می‌پندارند که به منظور توصیف یا تبیین دقیق رفتار چهره‌ای از جهان موقتاً پیشنهاد شده‌اند، با این همه، هر فرضیه‌ای این گونه نیست. چنانچه بنا باشد فرضیه‌ای یا نظامی از فرضیه‌ها واجد منزلت قانون یا نظریهٔ علمی بشود باید یک شرط اساسی را برآورده کند. چنانچه بخواهیم فرضیه‌ای را جزء معرفت علمی محسوب کنیم باید ابطالپذیر باشد. قبل از

اینکه پیشتر رویم مهم است که تلقّی خاص ابطالگرایان از اصطلاح «ابطال‌پذیر» روشن شود.

در زیر نمونه‌هایی از گزاره‌های ساده‌ای را که به معنای مورد نظر ابطال‌پذیرند می‌آوریم:

۱. هرگز روزهای چهارشنبه باران نمی‌بارد.

۲. تمام عناصر در اثر حرارت منبسط می‌شوند.

۳. هرگاه اشیاء سنگین از قبیل آجر نزدیک زمین رها شوند، چنانچه به مانعی بر نخورند به طور مستقیم سقوط خواهند کرد.

۴. هرگاه پرتو نوری از صفحهٔ آینه‌ای منعکس شود، زاویهٔ انعکاس برابر زاویهٔ تابش خواهد بود.

گزارهٔ اول ابطالپذیر است، زیرا با مشاهدهٔ باران در روز چهارشنبه ابطال می‌شود. گزارهٔ دوم ابطال پذیر است، زیرا می‌توان با گزاره‌های مشاهدتی دال بر اینکه عنصری پس از حرارت یافتن در زمان ز منبسط نشد، آن را ابطال کرد. آب، هرگاه به نقطهٔ انجمادش نزدیک شود گزارهٔ دوم را ابطال می‌کند. هر دو گزارهٔ اول و دوم ابطال پذیر و باطل هستند. تا جایی که من می‌دانم گزاره‌های ۳ و ۴ ممکن است صادق باشند، با این حال، آنها به معنای مورد نظر ابطالپذیر هستند. منطقاً امکان دارد آجر بعدی را که رها کردیم به طرف بالا حرکت کند. گزارهٔ «آجر پس از رها شدن به طرف بالا حرکت کرد» هیچ تناقض منطقی ایجاد نمی‌کند، اگر چه ممکن است چنین گزاره‌ای هرگز به وسیله مشاهده تأیید نشود. گزارهٔ ۴ ابطال‌پذیر است، زیرا قابل تصور است که تابش مورّب نوری برصفحهٔ آینه‌ای در جهت عمود بر آینه منعکس شود. چنانچه قانون انعکاس صحّت داشته باشد، این واقعه هرگز رخ نخواهد داد، اما اگر اتفاق افتد مشتمل بر هیچ تناقض منطقی نخواهد بود. هر دو گزارهٔ ۳ و ۴ ابطال‌پذیرند، اگر چه ممکن است صادق باشند. بنابراین، فرضیه‌ای ابطالپذیر خواهد بود که یک گزارهٔ مشاهدتی یا مجموعه‌ای از گزاره‌های مشاهدتی منطقاً ناسازگار با آن امکان وجود داشته باشد، بدین معنا که اگر صدق گزاره‌ها اثبات شد فرضیه را ابطال کند.

گزاره‌های زیر نمونه‌هایی هستند که واجد این شرط نیستند و در نتیجه ابطال‌پذیر نیستند.

تهیه و تنظیم : physics-ukh.ir

۵. هوا یا بارانی است و یا بارانی نیست.

۶. فاصلهٔ تمام نقاط روی دایرهٔ اقلیدسی از مرکز دایره یکسانند.

۷. در پیش‌بینیهای ورزشی امکان شانس وجود دارد.

هیچ گزارهٔ مشاهدتی منطقاً ممکنی نمی‌تواند گزارهٔ ۵ را ابطال کند. هوا هرگونه باشد این گزاره صادق است. گزارهٔ ۶ به دلیل تعریف دایرهٔ اقلیدسی ضرورتاً صحت دارد. اگر نقاط روی دایره‌ای از نقطهٔ ثابتی هم فاصله نباشند، آنگاه آن شکل اصلاً دایرهٔ اقلیدسی نخواهد بود. گزارهٔ «تمام مجرّدها ازدواج نکرده‌اند» به همین دلیل ابطال ناپذیر است. گزارهٔ ۷ از جداول طالع بینی یک روزنامه نقل گردیده است که یادآور شیوهٔ فریبندهٔ فال‌بینان است. این گزاره ابطال ناپذیر و معادل این است که به خواننده گفته شود که اگر امروز شرط‌بندی کند ممکن است برنده شود. این سخن صحّت خواهد داشت چه وی شرط‌بندی بکند و چه نکند و در صورتی که شرط‌بندی کند، چه برنده شود و چه نشود باز هم صحّت خواهد داشت.

ابطالگرایان خواستار ابطال‌پذیری فرضیه‌های علمی، به معنایی که شرح کردم، هستند. آنها بر این موضع اصرار می‌ورزند، زیرا فقط در صورتی قانون یا نظریه‌ای را اخباری[1] می‌دانند که مجموعه‌ای از گزاره‌های مشاهدتی منطقاً ممکن را به لحاظ تجربی ناممکن اعلام کند. اگر گزاره‌ای ابطال‌ناپذیر باشد، در آن صورت جهان می‌تواند هر خاصهٔ ممکنی را دارا باشد و می‌تواند به هر نحو ممکنی رفتار کند بدون اینکه با آن گزاره تعارض پیدا کند. گزاره‌های ۵، ۶ و ۷ بر خلاف گزاره‌های ۱، ۲، ۳ و ۴ هیچ چیزی دربارهٔ جهان به ما نمی‌گویند. آنچه از نظریه یا قانون علمی انتظار می‌رود این است که خبری دربارهٔ چگونگی عمل جهان در واقع، در اختیار ما بنهد، و بدین سان اعمال دیگر را که (منطقاً) امکان وقوع دارد، اما در واقع وقوع نمی‌یابد، [به لحاظ تجربی] غیر ممکن بخواند. قانون «کلیهٔ سیّارات در مدارهای بیضی شکل به دور خورشید گردش می‌کنند» علمی است، زیرا مدعی است که سیّارات در واقع در مدارهای بیضی شکل حرکت می‌کنند و مدارهای مربع شکل و سایراشکال را غیر ممکن اعلام می‌کند. تنها بدین علت که این قانون دعوی مشخصی راجع به مدارهای افلاک می‌کند حاوی اطلاعاتی است و ابطال‌پذیر است.

نظری اجمالی به بعضی از قوانینی که معمولاً به منزلهٔ نمونهٔ نظریه‌های علمی

1. informative

محسوب می‌شوند، نشان می‌دهد که آنها واجد معیار ابطال‌پذیری هستند: «قطبهای مغناطیسی مخالف، همدیگر را جذب می‌کنند»، «چنانچه اسیدی به بازی افزوده شود نمک و آب حاصل می‌شود» و قوانین مشابه دیگر که براحتی می‌توان پی‌برد ابطال‌پذیرند. با این حال، ابطالگرایان معتقدند که برخی از نظریه‌ها که به ظاهر دارای ویژگیهای نظریه‌های خوب علمی هستند، در واقع فقط شکل نظریه‌های علمی را دارند، زیرا ابطال‌پذیر نیستند و باید کنارگذاشته شوند. پاپر ادعا کرده است که دست کم برخی از برداشتهای موجود در نظریهٔ تاریخ مارکس، روانکاوی فرویدی و روانشناسی آدلری مبتلا به این نقیصه هستند. این مطلب را می‌توان با این تصویر مبالغه آمیز از روانشناسی آدلری تشریح کرد:

یکی از اصول اساسی نظریهٔ آدلر این است که انگیزه اعمال انسان نوعی احساس حقارت است. در تصویر اغراق‌آمیزما، این نظر با این حادثه تأیید می‌شود: مردی در همان لحظه‌ای که بچه‌ای به درون رودخانه‌ای می‌افتد در کنار آن رودخانهٔ خطرناک ایستاده است. امکان دارد وی برای نجات بچه وارد رودخانه شود و نیز امکان دارد هیچ کاری نکند. چنانچه وارد رودخانه شود، آدلری‌ها برای اینکه نشان دهند چگونه نظریه‌شان تأیید شده است خواهند گفت: مسلماً آن مرد به دلیل نیاز به غلبه بر احساس حقارت خود، خواسته نشان دهد که باوجود مخاطرات متصور، شجاعت لازم برای رفتن در رودخانه را دارد. [اما] اگر وارد رودخانه نشود، آدلری‌ها باز می‌توانند ادعا کنند که نظریه‌شان تأیید شده است، زیرا مرد با نشان دادن این امر که، به رغم مشاهدهٔ غرق شدن بچه، قدرت ارادهٔ حرکت نکردن از لب رودخانه را، بدون کمترین دغدغهٔ خاطر، دارد می‌خواهد بر احساس حقارت خود غلبه کند.

اگر این وصف اغراق آمیز شیوهٔ کار معمول نظریهٔ آدلری باشد، در آن صورت نظریه‌ای ابطال ناپذیر است؛[1] زیرا با هر نوع رفتار انسان سازگاری دارد و دقیقاً به همین دلیل هیچ چیزی راجع به رفتار انسانها به ما نمی‌گوید. البته قبل از اینکه بتوان نظریهٔ آدلر را بر این اساس رد کرد، لازم است جزئیات آن نظریه، و نه تصویری اغراق آمیز، مورد وارسی قرارگیرد، اما نظریه‌های اجتماعی، روانشناختی و مذهبی

۱. چنانچه مستقل از رفتار مرد در لب رودخانه، شیوه‌هایی برای تعیین نوع عقدهٔ حقارت مرد مورد نظر وجود داشته باشد، بنیان این مثال سست خواهد شد. این نظریه امکان چنین چیزی را فراهم می‌سازد و توصیف ما از آن به طور کلی غیر منصفانه است.

تهیه و تنظیم : physics-ukh.ir

زیادی وجود دارد که با عزم تبیین همه چیز، هیچ چیز را تبیین نمی‌کنند. برای مثال، وجود خدایی مهربان و وقوع بعضی مصائب را می‌توان، متناسب با وضعیت پیش آمده، با تفسیر آن مصیبت به منزلهٔ امتحان یا عقوبت، سازگاری بخشید. بسیاری از رفتارهای حیوانات را می‌توان به منزلهٔ شواهد و قراین مؤیّد این خبر پنداشت که «حیوانات به گونه‌ای آفریده شده‌اند که نقشی را که برای آن به وجود آمده‌اند به بهترین نحو ایفا کنند». نظریه پردازانی که بدین شیوه عمل می‌کنند مرتکب طفرهٔ فال‌بینان شده، مورد انتقاد ابطالگرایان قرار می‌گیرند. اگر قرار است نظریه‌ای محتوای اخباری داشته باشد، باید خطر ابطال شدن را پذیرا باشد.

۳. درجهٔ ابطال‌پذیری، وضوح و دقّت

قانون یا نظریهٔ علمی مطلوب صرفاً بدین علت ابطال‌پذیر است که دربارهٔ جهان دعوی و سخن مشخصی دارد. ابطالگرایان از این نکته بسهولت نتیجه می‌گیرند که هر اندازه نظریه‌ای بیشتر ابطال‌پذیر باشد (به معنای عام و وسیع کلمهٔ بیشتر)، بهتر است. هر اندازه که مدعای نظریه‌ای بیشتر باشد، امکان بیشتری در اختیار ما می‌نهد تا نشان دهیم که جهان در واقع آن گونه که نظریه تصریح می‌کند، رفتار نمی‌کند. نظریهٔ بسیار مطلوب آن است که در برگیرنده بیشترین اطلاعات دربارهٔ عالم طبیعت و در نتیجه بسیار ابطال‌پذیر باشد و هرگاه به بوتهٔ آزمایش برده شود ابطال نشود.

این مطلب را می‌توان به کمک مثال ساده‌ای تشریح کرد. به این دو قانون توجه کنید:

الف) مریخ در مداری بیضی‌شکل به دور خورشید حرکت می‌کند.

ب) تمام سیّارات در مدارهای بیضی‌شکل به دور خورشید حرکت می‌کنند.

فکر می‌کنم واضح است که (ب) به عنوان جزئی از معرفت علمی دارای مزیت بیشتری نسبت به (الف) است. قانون (ب) اطلاعاتی بیشتر از آنچه (الف) می‌گوید دارد. قانون (ب) که مزیت بیشتری دارد ابطال‌پذیرتر از قانون (الف) است. اگر مشاهدات ما دربارهٔ مریخ به گونه‌ای باشد که (الف) را ابطال کند، آنگاه (ب) نیز ابطال خواهد شد. هرگونه ابطال (الف)، ابطال (ب) را نیز در پی خواهد داشت، در صورتی که عکس قضیه صادق نیست. هر نوع گزارهٔ مشاهدتی مربوط به مدارهای زهره، مشتری و غیره که بتواند (ب) را ابطال کند، با (الف) ارتباطی نخواهد یافت.

به پیروی از پاپر، اگر مجموعه‌ای از گزاره‌های مشاهدتی را که به ابطال قانون یا نظریه‌ای کمک کنند ابطالگران بالقوهٔ[1] آن قانون یا نظریه بخوانیم، آنگاه می‌توانیم بگوییم که ابطالگران بالقوه (الف) مجموعه‌ای را تشکیل می‌دهند که زیر مجموعهٔ ابطالگران بالقوهٔ (ب) می‌باشند. قانون (ب) ابطال‌پذیرتر از قانون (الف) است و این سخن معادل این است که گفته شود قانون (ب) حاوی اطلاعات بیشتری و از این رو قانون بهتری است.

مثال واقعی‌تر دربارهٔ رابطهٔ بین نظریهٔ کپلر و نیوتن درباره منظومه شمسی است. منظورم از نظریهٔ کپلر، سه قانون حرکت اجرام سماوی وی است. ابطالگران بالقوهٔ آن نظریه شامل مجموعه‌ای از گزاره‌هاست که خبر از وضعیت افلاک نسبت به خورشید در زمانهای معیّن می‌دهد. [امّا] نظریهٔ نیوتن، نظریهٔ بهتری که نظریهٔ کپلر را تحت‌الشعاع قرار داد، جامعتر است. این نظریه شامل قوانین حرکت نیوتن به انضمام قانون جاذبهٔ اوست. طبق قانون جاذبه، دو جرم مفروض در طبیعت یکدیگر را با نیروی متناسب با عکس مربع فاصلهٔ بین آن دو جذب می‌کنند. بعضی از ابطالگران بالقوهٔ نظریهٔ نیوتن مجموعهٔ گزاره‌هایی هستند دربارهٔ وضعیت افلاک در زمانهای معیّن، ولی علاوه بر آنها گزاره‌های بسیار دیگری نیز وجود دارند که مربوط می‌شوند به نحوهٔ سقوط اشیاء و پاندولها، همبستگی میان جزر و مدّ و موقعیت خورشید و ماه و غیره. [و بدین سان] زمینه‌های بیشتری برای ابطال نظریهٔ نیوتن نسبت به نظریهٔ کپلر وجود دارد. با این حال، بنا به نظر ابطالگرایان، نظریهٔ نیوتن توانسته است در مقابل تلاشهایی که برای ابطال آن انجام شده، پیروز شود و بدین سان برتری خود را بر نظریهٔ کپلر اثبات کرده است.

بنابراین، نظریه‌هایی که ابطال‌پذیری‌شان بیشتر است باید به نظریه‌هایی که ابطال‌پذیری‌شان کمتر است ترجیح داده شوند، مشروط بر اینکه در واقع ابطال نشده باشند. این شرط برای ابطالگرایان حائز اهمیّت است. نظریه‌هایی که ابطال شده‌اند باید بدون کمترین تأسّف و تأخیر وانهاده شوند. جهان علم، جهان اقتراح فرضیه‌های بسیار ابطال‌پذیر و به دنبال آن تلاشهای تعمّدی و سختگیرانه برای ابطال آنهاست. به قول پاپر:

بنابراین، من می‌توانم با خرسندی بپذیرم که ابطالگرایان مثل خودم تلاش برای حل

1. potential falsifier

تهیه و تنظیم : physics-ukh.ir

مسأله‌ای در خور اعتنا را با حدسهای متهوّرانه، حتی (و مخصوصاً) اگر بسرعت غلط از آب درآیند، بیشتر ترجیح می‌دهند تا تقریر یک سری بدیهیات[1] نامربوط. ما این را ترجیح می‌دهیم چون معتقدیم این شیوه‌ای است که با آن می‌توانیم از اشتباهاتمان درس بگیریم و از اینکه دریافتیم حدس ما غلط است نکات بیشتری دربارهٔ حقیقت آموخته‌ایم، و به حقیقت نزدیکتر شده‌ایم.[2]

ازاشتباهاتمان عبرت می‌گیریم. علم با آزمون و خطا پیشرفت می‌کند. به این دلیل منطقی که استنتاج قوانین و نظریه‌های جهانشمول ازگزاره‌های مشاهدتی غیرممکن ولی استنتاج کذب آنها ممکن است، ابطالها نقاط عطف مهم، دستاوردهای برجسته، و نقاط عمدهٔ پیشرفت علم می‌شوند. این تأکید ابطالگرایان افراطی‌تر بر اهمیت ابطالها، که تقریباً خلاف شهودات و وجدانیات متعارف است، در فصول آینده مورد نقادی قرار خواهد گرفت.

از آنجا که در علم نظریه‌هایی بیشتر مورد توجه است که محتوای اخباری بیشتری دارند، ابطالگرایان از طرح حدسهای نظری متهوّرانه استقبال می‌کنند. به گمانهای متهورانه به شرط ابطال‌پذیر بودن و به شرط اینکه در صورت ابطال طرد شوند، باید میدان داد . این رویکرد «بگو یا بمیر» با احتیاطی که مورد عنایت استقراءگرایان سطحی است سازگاری ندارد. مطابق نظر استقراء گرایان سطحی، فقط نظریه‌هایی را باید در علم پذیرفت که بتوان صدق یا صدق احتمالی‌شان را نشان داد. ما باید از حدود نتایج مستقیم تجربی صرفاً تا آن اندازه فراتر رویم که استقراءهای مجاز اجازه می‌دهند. برخلاف این نظر، ابطالگرایان بر محدودیت استقراء و تبعیت مشاهدات از نظریه تأکید می‌ورزند. اسرار طبیعت فقط به مدد نظریه‌های ابداعی و نافذ مکشوف می‌شود. هر چه تعداد نظریه‌های حدس زده‌شده که با واقعیات جهان رو به رو می‌شوند بیشتر باشد و هر چه این حدسها نظری‌تر باشند امکان بیشتری برای پیشرفتهای عمده در علم به وجود خواهد آمد. پیدایش و افزایش حدسهای نظری هیچ خطری ندارند، زیرا هر کدام از آنها را که به‌مثابهٔ توصیفی از جهان نامناسب باشد می‌توان براساس نتایج آزمونهای مشاهدتی

1. truisms
2. K.R. Popper , *Conjectures & Refutations* (London : Routledge and Kegan Paul , 1969) , p. 231. تأکیدات از اصل کتاب است.

و یا آزمونهای دیگر و بدون کمترین تعلّلی حذف کرد.

از لوازم مهم شرط ابطال‌پذیری بیشتر نظریه‌ها این است که نظریه‌ها باید بوضوح بیان شده و دقیق باشند. اگر نظریه‌ای چنان مبهم بیان شده باشد که مدعای آن دقیقاً روشن نباشد، آنگاه در صورت آزموده شدن براساس مشاهده یا آزمایش، می‌توان همیشه آن را به نحوی تفسیر کرد که با نتایج آن آزمونها سازگاری پیدا کند و بدین شیوه می‌توان از نظریه‌ها در مقابل ابطالها دفاع کرد. برای مثال، گوته دربارهٔ برق نوشته است که آن:

یک هیچ، یک صفر، یک نقطهٔ صرف است که بااین وصف، در تمام هستیهای ظاهری وجود دارد، و با این حال نقطهٔ پیدایش است که از آنجا با کمترین محرک، چهرهٔ دوجانبه خود را ظاهر می‌کند، چهره‌ای که فقط خود را متجلّی می‌کند تا محوشود. شرایطی که این تجلّی تحت آن ایجاد می‌شود بر حسب ماهیت اجسام خاص، بینهایت گوناگون است.[1]

اگر معنای ظاهری این متن نقل شده را برگیریم بسیار مشکل خواهد بود که مجموعه‌ای از شرایط فیزیکی ممکن را دریابیم که بتواند آن را ابطال کند. میزان ابهام و عدم تعیّن، آن را ابطال ناپذیر ساخته است. سیاستمداران و فال‌بینان با اظهار نظرات خود در شکل و هیأتی ابهام‌آمیز، که همواره با هر رویدادی قابل سازگاری است، خود را از موضع خطاکاری می‌رهانند. ابطال‌پذیری در حدّ بسیار زیاد آن، چنین مانورهایی را رد می‌کند. ابطالگرایان همواره در پی‌آنند که نظریه‌ها با وضوح کافی اظهار شوند تا خطر ابطال شدن را پذیرا باشند.

دقّت نیز وضعیتی مشابه دارد. هر اندازه نظریه‌ای دقیقتر صورتبندی شود ابطال‌پذیرتر می‌شود. اگر بپذیریم که هر اندازه نظریه‌ای ابطال‌پذیرتر باشد بهتر است (به شرط آنکه ابطال نشده باشد)، در این صورت نیز باید بپذیریم که هرچه دعاوی نظریه‌ای دقیقتر باشد بهتر است. «سیّارات در مدارهای بیضی‌شکل به دور خورشید حرکت می‌کنند» از «سیّارات در مدارهای بسته به دور خورشید حرکت می‌کنند، دقیقتر و در نتیجه ابطال‌پذیرتر است. یک مدار غیربیضوی گزاره اول را

1. J. W. Goethe , *Theory of Colours* , (Trans.) C. L. Eastlake (Cambridge , Mass.: M.I.T. Press , 1970) , p.295.

نیز رجوع کنید به اظهارنظر پاپر درباره نظریهٔ برق هگل در کتاب:

- *Conjectures and Refutations* (1969) , p. 332.

تهیه و تنظیم : physics-ukh.ir

ابطال می‌کند، ولی گزاره دوم را هرگز، در صورتی که هر مداری که گزاره دوم را ابطال کند، گزاره اول را نیز ابطال خواهد کرد. ابطالگرایان ملتزم به ترجیح اولی هستند. بدین‌سان، ابطالگرایان این ادعا را که سرعت نور در خلأ ۲۹۹/۸×۱۰۶ متر در ثانیه است به ادعای نادقیقتری که تقریباً ۳۰۰×۱۰۶ متر در ثانیه است باید ترجیح دهند، صرفاً بدین دلیل که گزاره اول ابطال‌پذیرتر از گزاره دوم است.

دو شرط تقریباً ملازم دقّت و وضوح برای بیان نظریه‌ها، بسهولت از تبیین ابطالگرایان از علم نتیجه می‌شود.

۴. ابطالگرایی و پیشرفت علم

تلقّی ابطالگرایان از پیشرفت علم را می‌توان به این‌شرح تلخیص کرد: علم با مسائل آغاز می‌شود، مسائلی مربوط به تبیین رفتار جنبه‌هایی از جهان. دانشمندان فرضیه‌های ابطال‌پذیر را به منزلهٔ حل مسأله‌ای پیشنهاد می‌کنند. سپس فرضیه‌های حدس زده شده مورد نقادی و آزمون قرار می‌گیرند. بعضی از آنها بسرعت حذف می‌شوند و برخی دیگر ممکن است موفقتر باشند، که در این صورت باید تحت نقادی و آزمونهای سخت‌تر و خطرخیزتر واقع شوند. وقتی فرضیه‌ای، که از بوتهٔ آزمونهای دقیق و بسیار متفاوت با موفقیت بیرون آمده، سرانجام ابطال شود، مسأله جدیدی، که امید می‌رود به‌طورکلی از مسأله حل شدهٔ اولیه متفاوت باشد، ظاهر می‌شود. این مسألهٔ جدید نیازمند ابداع فرضیه‌های نوینی است و به دنبال آن نقادی و آزمون دوباره آغاز می‌شود. و بدین منوال، این فرایند بی‌پایان ادامه می‌یابد. هرگز نمی‌توان هیچ نظریه‌ای را صادق دانست، اگرچه از آزمونهای دقیق با موفقیت بیرون آمده باشد، لکن می‌توان خوشبینانه گفت نظریه‌ای که قادر به تحمل آزمونهایی شده که نظریه‌های سابق را ابطال کرده است، نسبت به نظریه‌های پیشین برتری دارد.

پیش از آنکه مثالهایی برای تشریح تلقّی ابطالگرایان از پیشرفت علم ملاحظه کنیم، باید سخنی چند پیرامون این ادعاکه «علم با مسائل آغاز می‌شود» بیاوریم. در اینجا مسائل چندی را که دانشمندان در گذشته با آنها مواجه شده‌اند در نظر می‌گیریم: چگونه خفاشها با آنکه چشمان بسیار کوچک و ضعیفی دارند، می‌توانند در شب با مهارت پرواز کنند؟ چرا درجهٔ یک فشار سنج ساده در ارتفاعات بالاکمتر است تا در ارتفاعات پایین؟ چرا شیشه‌های عکاسی در آزمایشگاه رونتگن دائماً

سیاه می‌شدند؟ چرا نقطةالرأس سیارهٔ عطارد پیشروی می‌کند؟ این مسائل از مشاهدات کم و بیش مستقیم نشأت می‌گیرند. آیا تأکید بر این امرکه علم با مسائل آغاز می‌شود بدین معنا نیست که پس، برای ابطالگرایان نیز، علم از مشاهدات آغاز می‌شود، همان گونه که برای استقراءگرایان سطحی چنین بود؟ جواب این سؤال به طور قطع منفی است. چنین مشاهدات مسأله آفرینی فقط درپرتونظریه مسأله آفرین هستند. مشاهدهٔ مندرج در سؤال اول در پرتو این نظریه که موجودات زنده با چشمانشان «می‌بینند» مسأله‌آفرین شده است. دومی برای حامیان نظریه‌های گالیله مسأله‌آفرین بود زیرا با نظریهٔ «نیروی خلأ» که آنها برای تبیین پایین نریختن جیوه از لولهٔ فشار سنج به کار می‌بردند تعارض داشت. مشاهدهٔ سوم برای رونتگن سؤال انگیز بود زیرا در آن زمان تلویحاً فرض شده بود که هیچ نوع تشعشعی وجود ندارد که بتواند در ظرف حاوی صفحه‌های عکاسی نفوذ و آنها را تیره کند. چهارمین مشاهده از آن رو مسأله‌آفرین بود که با نظریهٔ نیوتن سازگاری نداشت. این ادعا که علم با مسائل آغاز می‌شود کاملاً با تقدم نظریه‌ها بر مشاهدات و گزاره‌های مشاهدتی سازگاری دارد. علم با مشاهدات محض آغاز نمی‌شود.

پس از این استطراد، باز می‌گردیم به برداشت ابطالگرایان از پیشرفت علم به منزلهٔ حرکتی از مسائل به فرضیه‌های نظری، به نقادی و ابطال نهایی آنها و سپس، به مسائل جدید. دو مثال ارائه می‌کنم که اولی مثالی ساده دربارهٔ پرواز خفاشها و دومی مثالی بحث‌انگیز دربارهٔ پیشرفت فیزیک است.

با یک مسأله آغاز می‌کنیم. خفاشها با آنکه چشمان ضعیفی دارند و بیشتر پروازشان در شب صورت می‌گیرد، می‌توانند بی‌آنکه با شاخهٔ درختان، سیمهای تلگراف و خفاشهای دیگر برخورد کنند براحتی و با سرعت پرواز و حشرات را شکار کنند. این مشاهده مسأله‌ای را ایجاد می‌کند زیرا ظاهراً نظریهٔ قابل قبولی را ابطال می‌کند که برحسب آن، حیوانات همچون انسانها با چشمهایشان می‌بینند. ابطالگرایان تلاش می‌کنند با حدس یا ساختن فرضیه‌ای مسأله را حل کنند. شاید پیشنهاد کنند: اگرچه چشمان خفاشها ظاهراً ضعیف است، آنها می‌توانند به نحوی که برای ما قابل فهم نیست با استفاده از چشمان خود ببینند. این فرضیه را می‌توان آزمود. تعدادی خفاش را داخل اتاق تاریکی که دارای موانع است رها می‌کنیم و توانایی آنها را در اجتناب از برخورد با این موانع به نحوی اندازه‌گیری می‌کنیم.

تهیه و تنظیم : physics-ukh.ir

سپس چشمان همان خفاشها را می‌بندیم و مجدداً در داخل اتاق رها می‌کنیم. استدلال آزمایشگر قبل از این آزمایش می‌تواند چنین باشد: یکی از مقدمات استدلال، فرضیه خود او است که به بیانی صریح مقرر می‌دارد: «خفاشها می‌توانند با استفاده از چشمان خود و بدون برخورد با موانع پرواز کنند، و این کار را بدون استفاده از چشمان خود نمی‌توانند انجام دهند». مقدمهٔ دوم توصیف ابزار و وسایل آزمایشگاهی است به علاوهٔ این قضیه که: «چشمان این تعداد خفاشها بسته شده است به طوری که نمی‌توانند از چشمانشان استفاده کنند». آزمایشگر می‌تواند از این دو مقدمه قیاساً نتیجه‌گیری کند که: «خفاشها نمی‌توانند از برخورد با موانع داخل آزمایشگاه به نحو مؤثری اجتناب کنند». سپس آزمایش انجام می‌گیرد و مشاهده می‌شود که خفاشها از برخورد با موانع با همان دقت قبلی اجتناب می‌کنند. [بدین‌سان] فرضیهٔ مورد آزمون ابطال می‌شود. اینجاست که به استفادهٔ تازه‌ای از قوّهٔ تخیل نیاز است تا حدس یا فرضیه یا تخمین جدیدی طرح شود. شاید دانشمندی بگوید ممکن است گوشهای خفاش به نحوی در توانایی اجتناب از موانع مؤثر است. برای ابطال این فرضیه می‌توان آن را مورد آزمون قرار داد بدین صورت که قبل از رها کردن خفاشها در آزمایشگاه گوش آنها را بست. این بار ملاحظه می‌شود که از توانایی اجتناب آنها از موانع به طور قابل ملاحظه‌ای کاسته شده است. این فرضیه تأیید شده است. حال ابطالگرایان باید تلاش کنند فرضیه خود را دقیقتر کنند به‌طوری که با سهولت بیشتری ابطال‌پذیر شود. پیشنهاد می‌شود که خفاشها انعکاس صدای جیغ و فریاد خود را از اشیاء جامد می‌شنوند. این مطلب با دهنه‌زدن به خفاشها قبل از رها ساختنشان آزمایش می‌شود. دوباره خفاشها با موانع برخورد می‌کنند و باز فرضیه تأیید می‌گردد. اکنون به نظر می‌رسد ابطالگرایان به راه حل موقتی مسأله خود نزدیک شده‌اند، با این همه معتقد نیستند که با آزمایش چگونگی اجتناب خفاشها از برخورد با موانع در حین پرواز را اثبات کرده‌اند، زیرا امکان دارد عوامل دیگری پیش آید که به آنان نشان دهد اشتباه می‌کرده‌اند. برای مثال، شاید خفاشها انعکاس صدای خود را نه با گوش که باقسمت حساسی از ناحیهٔ اطراف گوش دریافت می‌کنند که کارایی آن هنگام بستن گوش خفاشان از بین رفته است یا شاید انواع مختلف خفاش موانع را به صورتهای بسیار متفاوت درمی‌یابند به طوری که خفاشهای مورد استفاده در آزمایش به طور صحیحی نماینده همهٔ انواع

آنها نبوده‌اند.

پیشرفت فیزیک از عصر ارسطو تا دوران نیوتن و از آن پس تااینشتاین مثالی در اختیار می‌نهد که دارای پهنهٔ گسترده‌تری است. تبیین ابطالگرایان از آن پیشرفت تقریباً بدین شرح است: فیزیک ارسطویی تا حدی کاملاً موفّق بود. این فیزیک می‌توانست طیف وسیعی از پدیدارها را تبیین کند. برای مثال می‌توانست تبیین کند چرا اجسام سنگین (به قصد قرارگرفتن در جایگاه طبیعی‌شان در مرکز جهان) به زمین سقوط می‌کنند، و بعلاوه می‌توانست کنش سیفونها و پمپهای مکنده را تبیین کند (این تبیین بر غیر ممکن بودن خلأ مبتنی بود) و مانند اینها. اما سرانجام فیزیک ارسطویی به شیوه‌های متعددی ابطال شد. سنگی که از بالای دکل کشتی‌ای رها می‌شد که با سرعت یکنواخت در حرکت بود در پای دکل روی عرشه پایین می‌آمد و نه در فاصله‌ای از دکل، آن‌گونه که نظریه ارسطو پیش بینی کرده بود. مشاهده شد که اقمار مشتری به دور مشتری می‌گردند نه به دور زمین. ابطالهای دیگری نیز در قرن هفدهم اضافه شد. فیزیک نیوتنی پس از تولد و تحوّل به دلیل حدسهای امثال گالیله و نیوتن نظریهٔ کاملتری بود که جایگزین فیزیک ارسطو شد. نظریه نیوتن سقوط اجسام، عمل سیفونها و پمپهای مکنده، و هر پدیدار دیگری را که نظریه ارسطو قادر به تبیینشان بود می‌توانست تبیین کند. بعلاوه، می‌توانست پدیدارهایی را که برای ارسطوییان مسأله‌آفرین بود تبیین‌کند. اضافه بر این، نظریهٔ نیوتن پدیدارهایی را می‌توانست تبیین کند که نظریه ارسطو به آنها توجهی نکرده بود از قبیل همبستگی بین امواج دریا و موقعیت ماه، و تغییر در نیروی جاذبه با ارتفاع بالای بستر دریا. نظریه نیوتن مدت دو قرن قرین توفیق بود بدین تعبیر که هر تلاشی جهت ابطال آن با توجه به پدیدارهایی که به کمک خود آن پیش‌بینی شده بود، ناموفق می‌شد. این نظریه حتی به کشف سیارهٔ جدید نپتون منجر گردید، اما با وجود توفیقاتش، تلاشهای مداوم جهت ابطال آن سرانجام کامیاب شد. نظریه نیوتن از راههای متعددی ابطال گردید. این نظریه قادر به تبیین جزئیات مدار سیارهٔ عطارد نبود و نمی‌توانست جرم متغیر الکترونهای سریع‌الحرکت در لوله خلأ را تبیین کند. درنتیجه فیزیکدانان در اواخرقرن نوزدهم و آغازقرن‌بیستم‌باچالش‌مسائلی مواجه شدند که اقتراح فرضیه‌های نظری‌جدیدی را طلب‌می‌کرد که به‌نحوی کامیابتر براین مسائل فائق آید. اینشتاین توانست از عهده‌این چالش برآید. نظریه نسبیت وی توانست پدیدارهایی را تبیین کند که نظریه نیوتن را ابطال کرده بود و در همان حال

تهیه و تنظیم : physics-ukh.ir

می‌توانست در زمینه‌هایی که نظریه نیوتنی موفق بود با آن برابری کند. بعلاوه، نظریه اینشتاین پیش بینی پدیدارهای جدید چشمگیری را به ارمغان آورد.نظریه نسبیت خاص وی پیش بینی کرد که جرم تابعی از سرعت است و جرم و انرژی قابل تبدیل به یکدیگرند. همچنین نظریه نسبیت عام وی پیش بینی کرد که پرتو نور در میدانهای گرانشی نیرومند خمیده می‌شوند. کوششهای بعدی جهت ابطال نظریهٔ اینشتاین با توجه به پدیدارهای جدید به شکست انجامید. ابطال نظریه اینشتاین به منزلهٔ چالشی برای فیزیکدانان جدید همچنان بر جای مانده است. توفیق آنان در ابطال این نظریه گام جدیدی در پیشرفت فیزیک خواهد بود.

آنچه شرحش گذشت تبیین معمول ابطالگرایان از پیشرفت فیزیک بود. در فصل بعد دقّت و اعتبار این تبیین را بنابه عللی مورد تردید قرار خواهیم داد.

از آنچه گذشت آشکار می‌شود که مفهوم پیشرفت و رشد علم مفهومی است که در تبیین علم ابطالگرایان نقشی محوری دارد. این مبحث را بتفصیل در فصل آینده بررسی خواهیم کرد.