فیزیک و فلسفه

برنار دِسپانیا

ترجمهٔ رسول رکنی‌زاده

فهرست

سخن مترجم ۱۱
پیشگفتار ۱۷

بخش اول: واقعیات فیزیکی و مسائل مفهومی مرتبط با آن‌ها

۱. نمایی کلی ۳۳
۱-۱. تصویری کلی ۳۳
۱-۲. بعضی تعاریف مفید ۴۴
۲. فراتر رفتن از محدوده‌های چارچوب مفاهیم آشنا ۵۹
۲-۱. مقدمه ۵۹
۲-۲. از هستی‌شناسی ارسطو تا واقع‌گرایی قریبِ دکارت و هستی‌شناسی گالیله‌ای ۵۹
۲-۳. گریزی مختصر به هستی‌شناسی ۶۲
۲-۴. فراتر رفتنِ تدریجی ۶۶
۲-۵. مسیرهای ذرات و «شواهدی» گمراه‌کننده ۶۸
۲-۶. دربارهٔ وجود یا عدمِ اشیای پنهان: ذرات و دریای دیراک ۷۱
۲-۷. هستی‌شناسی «ساختگی» ۷۸
۲-۸. اشاراتی به مباحث بعدی ۸۰

۳. جدایی‌ناپذیری و قضیهٔ بل ۸۵
۳-۱. همبستگی از دور: قضیهٔ بل ۸۵
۳-۲. موضعیت و قضیهٔ بل ۹۵
۳-۳. بحث و استلزامات فلسفی ۱۱۱
۴. عینیت و واقعیت تجربی ۱۳۷
۴-۱. عینیت قوی و عینیت ضعیف (معروف به بین‌الاذهانیت) ۱۳۷
۴-۲. مسئلهٔ اندازه‌گیری و واقعیت تجربی ۱۵۳
۴-۳. «قواعد کوانتومی» و «زنجیرهٔ فون نویمن» ۱۶۵
۵. فیزیک کوانتومی و واقع‌گرایی ۱۶۹
۵-۱. عینیت قوی و واقع‌گرایی ۱۶۹
۵-۲. توافق بین‌الاذهانی ۱۷۶
۵-۳. توافق بین‌الاذهانی و واقعیت تجربی ۱۸۸
۵-۴. نگاهی اجمالی؛ کارناپ، کواین، پریماس؛ هستی‌شناسی‌های نسبی ۱۹۰
۶. قوانین جهان‌شمول و مسئلهٔ «واقعیت» ۱۹۷
۶-۱. مفهومِ «چارچوب نظری» ۱۹۷
۶-۲. تقابل با جهان‌شمول‌گرایی و «واقع‌گرایی دربارهٔ هستنده‌ها» ۲۰۰
۶-۳. فیثاغورس‌گرایی (اینشتین‌گرایی) ۲۰۸
۶-۴. نکاتی دربارهٔ دو نوع «ماکرو-واقع‌گرایی» ۲۱۲
۶-۵. مکانیک کوانتومی به عنوان یک چارچوب نظری جهان‌شمول ۲۱۴
۶-۶. پادواقع‌گرایی ۲۱۷
۷. پادواقع‌گرایی و فیزیک؛ مسئلهٔ اینشتین-پادولسکی-روزن؛ عملیات‌گراییِ روش‌شناختی ۲۲۳
۷-۱. مقدار یک کمیّتِ فیزیک کوانتومی در چارچوب پادواقع‌گرایی ۲۲۳
۷-۲. عملیات‌گرایی (معروف به ابزارانگاری) ۲۲۹

۷-۳. دربارهٔ «معنا» و «پیشگویی» ۲۴۲
۸. اندازه‌گیری و واهمدوسی، جهان‌شمولیِ بازنگری‌شده ۲۴۵
۸-۱. مقدمه ۲۴۵
۸-۲. واهمدوسی ۲۵۷
۸-۳. واهمدوسی و استحکام حالت ۲۷۳
۸-۴. رویکرد نیمه‌واقع‌گرایانهٔ اِورِت-زورک ۲۷۴
۸-۵. جهان‌شمولی بازنگری‌شده ۲۷۸
۹. تلاش‌های گوناگون واقع‌گرا ۲۸۳
۹-۱. مقدمه ۲۸۳
۹-۲. دربارهٔ اشتیاقِ عقلی ما به واقع‌گرایی ۲۸۴
۹-۳. رویکرد دوبروی-بوهم ۲۸۷
۹-۴. تعبیر به‌اصطلاح «موجهات» ۲۹۶
۹-۵. نمایش هایزنبرگ: نمایشی که به‌خودی‌خود پاسخی به دست نمی‌دهد ۳۰۰
۹-۶. صورتبندیِ مجدد فاینمن و «هستی‌شناسی ساختگی» متناظر با آن ۳۰۳
۹-۷. «واقع‌گرایی معنا» ۳۰۹
۹-۸. نظریه‌های کوانتومی واقع‌گرای غیرخطی ۳۱۴
۹-۹. چشم‌انداز ۳۱۷
۱۰. گربهٔ شرودینگر، دوست ویگنر، و واقعیت مستور ۳۲۱
۱۰-۱. مقدمه ۳۲۱
۱۰-۲. دربارهٔ عقربه‌ها و گربه‌ها ۳۲۲
۱۰-۳. دوست ویگنر ۳۲۶
۱۰-۴. فرضیهٔ واقعیت مستور ۳۳۶

۱۸-۴. نکاتی چند دربارهٔ ادراکات حسی ۵۷۴
۱۸-۵. دربارهٔ پرسش از تکثر ذهن‌ها ۵۹۴
۱۹. بنیاد اشیا ۵۹۷
۱۹-۱. مقدمه ۵۹۷
۱۹-۲. راز، احساس و معنا ۵۹۸
۱۹-۳. آیا اشیا «بنیادی» دارند؟ برهان‌های مقبولِ له و علیه ۶۰۴
۱۹-۴. بعضی پیامدهای تحول فیزیک ۶۱۵
۱۹-۵. بازنگریِ انگاشتِ واقعیت مستور ۶۲۴

پیوست ۱: قضیهٔ بل ۶۴۵
پیوست ۲: تاریخچه‌های سازگار، ناواقع‌بودگی و قضیهٔ بل ۶۶۱
پیوست ۳: همبستگی از دور در مدل دوبروی-بوهم ۶۶۷
کتاب‌شناسی ۶۷۱
نمایهٔ اشخاص ۶۷۹
نمایهٔ موضوعی ۶۸۵

سخن مترجم

سه پارادایم حاکم بر اندیشهٔ علمی قرن بیستم عبارت‌اند از نظریهٔ نسبیت خاص، نظریهٔ نسبیت عام و مکانیک کوانتومی. البته پاسخ به این پرسش آسان نیست که پارادایم‌های علمی تا چه حد بر دیگر منابع تفکر بشر به‌ویژه فلسفه در همان دوران و دوران بعدی تأثیر گذاشته‌اند و تا چه حد تأثیر پذیرفته‌اند. شاید بتوان گفت که ما هنگام عبور از آن دوران مشاهده می‌کنیم که همهٔ ساحت‌ها و حوزه‌های اندیشهٔ انسان دستخوش تغییراتی هماهنگ شده‌اند و تعامل و تأثیرات متقابل این ساحت‌ها بدون برنامه‌ریزی بشری بوده است. به همین دلیل شاهد بروز و ظهور عرصه‌های تازه‌ای برای اندیشه و تفکر هستیم که ابعاد آن‌ها پیش از این در علومی جداگانه و به‌ظاهر بی‌ربط به هم شکل گرفته بودند. یکی از این حوزه‌های نوپدید فیزیک و فلسفه است. هرچند در علم اولیهٔ یونان فیزیک و متافیزیک با هم مطالعه می‌شد، از همان دوران (به‌ویژه توسط ارسطو) میان این دو تمایزاتی مهم قایل شده بودند و در دوران حاضر آن‌قدر از هم فاصله گرفتند که برای تسلط بر یکی، نیازی به فراگیری دیگری دیده نمی‌شد و عصر تخصص‌گرایی‌ها به‌شدت شکل گرفت. دلیل شکل‌گیریِ حوزهٔ مطالعاتیِ جنبه‌های فلسفیِ فیزیک نوین آن است که حوزهٔ شناخت‌شناسی از پارادایم‌های علمی بسیار تأثیر پذیرفته است، زیرا علم کلاسیک مولد معرفت بود، اما شیوهٔ کسب معرفت دارای چارچوبی خارج از علم و متکی به فهم عرفی تلقی می‌شد. با ظهور فیزیک نوین و به طور خاص مکانیک کوانتومی، اعتبار روش و چارچوب حاکم بر شناخت دستخوش تغییراتی اساسی شد. به بیان دیگر آنتولوژی

۱

نمایی کلی

۱-۱. تصویری کلی

باید اذعان کرد که کشف کوپرنیک خاستگاه جهان‌بینی نوینی بود که در اوایل قرن هفدهم به اوج رسید، و در عین حال نباید تردید کرد که تغییر از فیزیک ارسطویی به گالیله‌ای سهمی اساسی در توسعهٔ این جهان‌بینی ایفا کرده است. توجه ارسطو معطوف به داده‌هایی خام بود که از حواس به دست می‌آیند. او می‌دید که اجسام متحرک، که تحت تأثیر نیرویی نیستند، در نهایت می‌ایستند و این واقعیت مشاهده‌شده را تا سطح یک اصلِ بنیادینِ معرفت ارتقا داد. او با مشاهدهٔ این‌که موجودات زنده همهٔ شکل‌های گوناگون را دارند، شکل‌هایی که از حیث کیفی با هم فرق دارند، مفهومِ تنوعی گسترده از اَشکالِ پایه را به عنوان سرمشقی برای فلسفه‌اش در نظر گرفت. بنابراین، برای او، وفور و تنوعی عظیم از مفاهیم وجود داشت که همهٔ آن‌ها به‌اصطلاح در ترازی یکسان قرار داشتند. از این رو، دقت زیادی نیز در جزئیاتِ توصیف‌های کیفی به خرج می‌داد، دقتی که ضعفِ بارزِ هر آنچه را از حیث فیزیکی کمّی است جبران می‌کرد. برعکس، از نظر گالیله، دکارت و افرادی نظیر آن‌ها، ایده‌ای که تقدم یافت سلسله‌مراتب مفاهیم بود. در رویکرد آنان مفاهیمی بنیادین و غیربنیادین وجود داشتند که مفاهیم غیربنیادین باید برحسب مفاهیم بنیادین تبیین شوند، به طوری که در پایان، توصیف جهان فیزیکی به طورکامل باید برحسب فقط چند مفهوم بنیادین بیان شود که با قوانینی کمّی به هم پیوند داده شده‌اند. البته می‌دانیم که در نهایت، این انگاره در فیزیکِ کلاسیک و نیز همهٔ علوم دیگر فراگیر شد.

تفاوتی که میان رویکردهای ارسطویی و گالیله‌ای-دکارتی مطرح شد به‌خوبی شناخته‌شده است. اما آنچه بدون جلب توجه باقی می‌ماند آن است که، به‌رغم این تفاوت، رویکردهای مورد بحث در جنبه‌ای مهم مشترک‌اند. در واقع، آن‌ها در این دیدگاه مشترک‌اند که مفاهیم بنیادین (مفاهیم غیراشتقاقی)[1] یا بدیهی‌اند یا، دست‌کم، ایدئال‌سازیِ[2] مفاهیم بدیهی‌اند؛ و این‌که این‌ها مفاهیمی آشنا ــ به گفتهٔ دکارت «ایده‌هایی واضح و متمایز» ــ هستند که صحت تردیدناپذیر آن‌ها تماماً با فهم عرفی[3] (یعنی، به قول خود او، از جانب خداوند) تضمین می‌شود. اغلب ــ و به‌درستی ــ تأکید می‌شود که گالیله، دکارت و نیوتن ریاضی را وارد فیزیک کردند. اما از این نکته غفلت می‌شود که آنان از ریاضی استفاده کردند تا محتوای کمّی ببخشند به آن پیشرفت‌هایی که منحصراً مربوط به ابژه‌هایی بودند که به وسیلهٔ مفاهیم آشنا نام‌گذاری شده بودند. خواستِ دکارت توصیف همهٔ جهان فیزیکی با «شکل‌ها و حرکت‌ها» بود و به «لوله‌ها و فنرها که باعث آثاری در اجسام طبیعی می‌شدند» اشاره می‌کرد. نیوتن از نقاط مادی، یعنی (در اصل) دانه‌ها یا ذرات ایدئال‌شده، سخن می‌گفت. حتی پاسکال، در افسانهٔ ذرهٔ ریز[4] خود، به‌روشنی این را مفروض می‌گرفت که حوزهٔ اعتبارِ مفاهیم آشنا تمامیِ گسترهٔ مقیاس‌های قابل تصور، از بی‌نهایت بزرگ تا بی‌نهایت کوچک، را در بر می‌گیرد.

آیا حق با آن‌ها بود؟ به یک معنا، البته حق با آن‌ها بوده است. آن‌ها پیشگام بودند و در این مقام فوری‌ترین وظیفهٔ آنان کاویدن زیر و بم چنین ایدهٔ طبیعی‌ای بود. علاوه بر این، در عمل ثابت شد که ایدهٔ مورد بحث به‌گونه‌ای چشمگیر ثمربخش است. امروزه هنوز هم حوزه‌های مطالعاتی متعددی وجود دارند که در آن‌ها توصیف داده‌ها و فرایندها کلاً به کمک مفاهیم بنیادینِ آشنا ممکن است و این روش در این مطالعات به‌روشنی بهترین راه برای انجام دادن پژوهشی ثمربخش است. مثلاً، زیست‌شناسیِ مولکولی را در نظر بگیرید. زیست‌شناسان مولکولی با مولکول‌هایی بزرگ سر و کار دارند که رفتار آن‌ها ــ گرچه به دلایلی کاملاً شناخته‌شده واقعاً تابع قواعد فیزیک کوانتومی است ــ عملاً از قوانین فیزیک کلاسیک تبعیت می‌کند. در نتیجه هم ممکن و هم طبیعی است که آن‌ها را به صورت دارندهٔ ساختارهای اتمی

1. nonderived concepts 2. idealization 3. commonsense
4. the fable of mite

صلب، شکل‌های ثابت (شامل قلاب‌ها) و مانند آن تصور کرد؛ به طور خلاصه، دربارهٔ آن‌ها به نحوی بیندیشیم که گویی اجزای تشکیل‌دهندهٔ ساعت یا ماشین‌اند. این شیوه از تفکر دری را به روی انبوهی از پیشگویی‌ها می‌گشاید که موفقیتِ درخشان بسیاری از آن‌ها ثابت شده است. تعجبی ندارد که بسیاری از زیست‌شناسان وسوسه شده‌اند که آن را تا سطح امری مطلق ارتقا دهند؛ و نیز آن را به عنوان پدیدآورندهٔ تنها بومِ نقاشی مناسب برای ترسیم [چهرهٔ] «خود امر واقعی»،[1] شامل تفکر، تلقی کنند.

همهٔ این چیزها به طور طبیعی به جهان‌بینی مکانیستی‌ای می‌انجامد که مطمئناً، درون حلقه‌های فلسفی، آن را ساده‌انگارانه اما ممهور به مُهرِ فهم عرفی می‌دانند و به همین دلیل اکثر افراد مطّلع آن را به‌مراتب معقول‌ترین جهان‌بینی در نظر می‌گیرند. برای لحظه‌ای، یک وکیل، مدیر کل، مهندس یا حتی دانشگری را که در حوزه‌ای بسیار تخصصی غیر از فیزیک نظری کار می‌کند تصور کنید. این افراد ــ در واقع بیشتر هم‌روزگاران ما ــ در طول روز با انواع ماشین‌ها، یعنی با دستگاه‌های ساختهٔ دست بشر که ساعت یک نمونهٔ عالی از آن است، سر و کار دارند. تعجبی ندارد که آن‌ها، به‌رغم همهٔ آنچه فیلسوفان ممکن است بگویند یا بنویسند، همزمان به یک جهان‌بینی مکانیستیِ تعمیم‌یافته گرایش داشته باشند! بنابراین می‌توان درک کرد که باید این نوع فلسفهٔ طبیعی، به تعبیری، به صورت فلسفه‌ای غریزی، هم در ذهن افراد غیرحرفه‌ای و هم اکثریت دانشگران باقی بماند. در واقع این ایده که جهان ــ یا دست‌کم بخش فیزیکی آن ــ سرشتِ ماشینی غول‌آسا را دارد فوق‌العاده موجّه به نظر می‌رسد.

و دوباره، عکس این مطلب درست است! در حرکتی که در ابتدا کُند بود و به‌تدریج شتاب گرفت، فیزیک به ما آموخت که ذهن بشری نه‌تنها برای عمل در بیرون از چارچوب مفاهیم آشنا به‌خوبی کار می‌کند، بلکه بی‌قیدوشرط باید چنین کند. از میان همهٔ علوم، تنها فیزیک آشکارا این پیام را می‌دهد. این واقعیت را که فقط فیزیک چنین می‌کند می‌توان به صورت یکی از اصلی‌ترین مشارکت‌های آن در پیشرفت تفکر قلمداد کرد.

1. the Real itself