

پیش‌گفتار

قدم زدن کنار ساحل

ما غرق در خودمانیم. تاریخ خودمان، روان‌شناسی خودمان، فلسفه خودمان و خدایان خودمان را مطالعه می‌کنیم. بخش اعظم دانشمان راجع به خود انسان است، گویی مهم‌ترین چیز در عالمیم. فکر کنیم من فیزیک را دوست دارم، چون پنجره‌ای باز می‌کند که از آن می‌توانیم دوردست‌ها را ببینیم. این برایم مانند حس هوای تازه‌ای است که وارد خانه می‌شود.

چیزهایی که از طریق این پنجره می‌بینیم همواره شگفت‌زده‌مان می‌کند. ما چیزهای زیادی در مورد هستی فراگرفته‌ایم. در گذر قرن‌ها، متوجه شده‌ایم که چه دیدگاه‌های اشتباهی داشته‌ایم. گمان می‌بردیم زمین تخت است و مرکز جهان؛ عالم کوچک است و ثابت. خیال می‌کردیم انسان تافته‌ای جداافتاده است و هیچ ارتباطی با دیگر حیوانات ندارد. به وجود کوارک‌ها، سیاه‌چاله‌ها، ذرات نور، امواج فضایی و ساختار مولکولی حیرت‌آور تمام سلول‌های بدنمان پی برده‌ایم. نوع بشر همچون کودک در حال رشدی است که با بهت و شگفتی می‌آموزد جهان فقط به اتاق خواب و زمین بازی او محدود نمی‌شود؛ بلکه بسیار پهناور است و در آن هزاران هزار چیز کشف نشده و مفاهیمی بسیار متفاوت با شناخت ابتدایی‌اش وجود دارد. عالم چندشکلی و بدون مرز است و هر روز با ابعاد تازه‌ای از آن آشنا می‌شویم. هرچه بیشتر در مورد جهان می‌آموزیم، شگفتی‌مان از تنوع، زیبایی و سادگی‌اش بیشتر می‌شود.

اما هرچه بیشتر می‌آموزیم، بیشتر می‌فهمیم چیزهایی که نمی‌دانیم بسیار بیشتر از چیزهایی است که می‌دانیم. هرچه تلسکوپ‌هایمان نیرومندتر می‌شود، آسمانی عجیب‌تر و غیرمنتظره‌تر را می‌بینم. هرچه دقیق‌تر جزئیات ریز ماده را می‌کاویم، ساختار پیچیده‌اش را بیشتر می‌شناسیم. امروزه تقریباً تا مه‌بانگ را، انفجار بزرگی که چهارده میلیارد سال پیش کهکشان‌ها از آن متولد شدند، می‌بینیم — اما توانسته‌ایم چیزهایی را فراتر از مه‌بانگ ببینیم. آموخته‌ایم فضا منحنی شکل است و در عین حال پیش‌بینی کرده‌ایم همین فضا از ذرات کوانتومی لرزان تنیده شده است.

شناختن از ساختار اساسی جهان رو به پیشرفت است. اگر بخواهیم آنچه را طی بیست قرن از جهان فیزیکی آموخته‌ایم جمع‌بندی کنیم، درمی‌یابیم چیزی که سرخ‌ها نشان می‌دهند با آنچه در مدرسه آموخته‌ایم تفاوت بسیاری دارد. خیل وقایع کوانتومی ساختار اساسی تازه‌ای را نمایان می‌کند که در آن فضا و زمان معنا ندارد. میدان‌های کوانتومی فضا، زمان، ماده، نور و اطلاعاتی را که مابین وقایع تبادل می‌شود، جذب می‌کنند. حقیقت شبکه‌ای از وقایع ذره‌ای است؛ دینامیکی که آن‌ها را به هم مربوط می‌کند بر پایه احتمالات است؛ فضا، زمان، ماده و انرژی میان یک واقعه و واقعه‌ای دیگر در ابری از احتمالات درمی‌آمیزند.

با بررسی پرسش اصلی و بی‌پاسخی که در فیزیک بنیادی ریشه دارد، قدم‌به‌قدم از این جهان نو و عجیب پرده‌برداری می‌شود: یعنی جاذبه کوانتومی. مسئله ترکیب منسجم شناخت کنونی مان از جهان با دو اکتشاف بزرگ فیزیک در قرن بیستم همراه است: نسبیت عام و نظریه کوانتومی. این کتاب به جاذبه کوانتومی و جهان غریبی که این پژوهش از آن پرده برمی‌دارد، اختصاص یافته است.

این کتاب گزارش زنده این پژوهش در حال پیشرفت است: آنچه می‌آموزیم، آنچه می‌دانیم و آنچه فکر می‌کنیم درباره ذات اساسی چیزها، که تازه آغاز شده است، درک می‌کنیم. از ریشه‌های کهن نظرهایی کلیدی آغاز می‌کنیم که امروزه برای سازمان دادن به شناختن از جهان و توصیف دو کشف بزرگ قرن بیستم — نسبیت عام اینشتین و مکانیک کوانتومی — از آن‌ها استفاده می‌کنیم. تلاش می‌کنیم روی محتوای فیزیکی اساسی آن‌ها متمرکز شویم. این کتاب تصویر نوظهور جهان را روایت می‌کند که از پژوهش در مورد

جاذبهٔ کوانتومی حاصل می‌شود و به جدیدترین مشاهداتمان از طبیعت می‌پردازد؛ از مدل استاندارد کیهان‌شناسی تأییدشده از طریق ماهوارهٔ پلانک گرفته تا ناتوانی سرن^۱ در مشاهدهٔ ذرات ابرتقارنی که بسیاری چشم‌انتظارش بودند. در مورد نتایج این نظرها بحث می‌کنیم: ساختار ذره‌ای فضا؛ ناپدید شدن زمان در مقیاس‌های کوچک؛ فیزیک مه‌بانگ؛ خاستگاه گرمای سیاه‌چاله — و نقش این اطلاعات در اساس فیزیک.

در افسانهٔ مشهوری که افلاطون در هفتمین کتاب جمهوری^۲ روایت کرده است، مردانی در قعر غار تاریکی زنجیر شده‌اند و تنها سایه‌هایی را می‌بینند که از آتش پشت سرشان روی دیوار نقش می‌بندد. گمان می‌کنند حقیقت همان است. یکی از آن‌ها خود را آزاد می‌کند، غار را ترک می‌کند و نور خورشید و جهان وسیع‌تر را می‌یابد. در ابتدا نور، که چشمانش به آن عادت ندارد، او را حیرت‌زده و گیج می‌کند؛ اما بالاخره می‌تواند ببیند و با هیجان باز می‌گردد تا برای همراهانش آنچه را دیده شرح دهد. باورش برای آن‌ها سخت است.

همهٔ ما در اعماق غاری به نادانی و تعصمان زنجیر شده‌ایم و حواس ضعیفمان تنها سایه‌ها را به ما نشان می‌دهد. اگر تلاش کنیم فراتر از این را ببینیم، سردرگم می‌شویم. به آن عادت نداریم، اما تلاش می‌کنیم؛ این علم است. تفکر علمی جهان را می‌کاود و از نو ترسیم می‌کند و به مرور دیدگاه بهتری به ما ارائه می‌دهد. روش‌های تفکر مؤثرتر را به ما می‌آموزد. علم کاوش مداوم شیوه‌های اندیشیدن است. نقطهٔ قوت آن ظرفیت دوراندیشانه‌اش برای کنار گذاشتن نظریات پیشین، آشکار کردن حوزه‌های تازه‌ای از حقیقت و ساختن تصویرهای نو و کارآمدتری از جهان است. این ماجراجویی بر پایهٔ کلیت دانسته‌های پیشین است، اما در ذاتش تغییر وجود دارد. جهان بی‌کران و رنگارنگ است؛ تمایل داریم برویم و تماشایش کنیم. غرق در رازآلودی و زیبایی آن می‌شویم و آن‌سوی افق قلمروهای ناشناخته‌ای را می‌بینیم. نقصان و تردید در دانسته‌ها و قدم‌های لغزنامان بر لبهٔ پرتگاهی عظیم از نادانسته‌هایمان، زندگی را بی‌معنا نمی‌کند، بلکه آن را جذاب و ارزشمند می‌کند.

۱. CERN: مؤسسهٔ تحقیقات ذرات بنیادی سرن

این کتاب را نوشته‌ام تا بگویم شگفتی من از این ماجراجویی چیست. موقع نوشتن آن مخاطب خاصی را مدنظر داشتم: کسی که دانش کم یا ناچیزی در مورد فیزیک مدرن دارد، اما کنجکاو است بفهمد از بافت اساسی جهان چه می‌دانیم — و در چه حوزه‌ای تحقیق می‌کنیم. این را نوشته‌ام تا تلاش کنم زیبایی نفس‌گیر چشم‌انداز حقیقتی را که از این دورنما دیده می‌شود انتقال دهم.

همچنین آن را برای همکارانم، همسفرانی در گوشه‌وکنار جهان و برای زنان و مردان جوانی که شیفته علم هستند و مشتاق‌اند برای اولین بار راهی این سفر شوند، نوشته‌ام. تلاش کرده‌ام طرحی کلی از چشم‌انداز ساختار جهان فیزیکی را که در پرتو نسبیت و فیزیک کوانتومی دیده می‌شود به طور اجمالی شرح دهم و نشان دهم چگونه می‌توان این‌دو را ترکیب کرد. این کتاب فقط از این موارد پرده‌برداری نمی‌کند، بلکه دیدگاهی را از زمینه‌ای پژوهشی ارائه می‌کند که ممکن است انتزاعی بودن زبان تخصصی‌اش گاهی چشم‌انداز کلی را تحت الشعاع قرار دهد. دانش از آزمایش‌ها، فرضیه‌ها، معادلات، محاسبات و مباحثه‌های طولانی تشکیل شده است، اما این‌ها تنها ابزارهایی مشابه سازهای نوازنده‌ها هستند. در موسیقی آنچه در نهایت مهم است خود موسیقی است و آنچه در علم مهم است شناختی از جهان است که علم فراهم کرده. برای فهم اهمیت این کشف که زمین دور خورشید می‌چرخد لزومی ندارد محاسبات پیچیده کوپرنیک را دنبال کنید؛ برای درک اهمیت اینکه همه موجودات زنده اجداد مشترکی دارند، لزومی ندارد دلایل پیچیده مطرح‌شده در کتاب‌های داروین^۱ را دنبال کنید. علم مطالعه جهان از دیدگاهی است که به مرور وسعت می‌یابد.

این کتاب وضعیت فعلی جست‌وجوی تصویر تازه جهان را، از دید من، روایت می‌کند. اگر دوست و همکارم هنگام قدم زدن کنار ساحل در عصری گرم و تابستانی از من بپرسد: «به نظرت ماهیت حقیقی چیزها چیست؟» این کتاب پاسخی است که به او می‌دهم.

1. Charles Darwin