

واقعیت ناپیدا

سفری به گرانش کوانتومی

کارلو روولی

ترجمه

علی خدادادی شاهی

فرهنگ‌نشر نو
با همکاری نشر آسیم
تهران-۱۳۹۹

فهرست مطالب

۹	چند نکته درباره ترجمه
۱۱	یادداشت نویسنده
۱۵	پیشگفتار: قدم زدن در ساحل

بخش اول: ریشه‌ها / ۲۱

۲۳	دانه‌ها	۱
۴۶	کلاسیک‌ها	۲

بخش دوم: شروع انقلاب / ۶۷

۶۹	آلبرت	۳
۱۰۹	کوانتوم‌ها	۴

بخش سوم: فضای کوانتومی و زمان رابطه‌ای / ۱۳۹

۱۴۱	فضا زمان کوانتومی است	۵
۱۵۳	کوانتوم‌های فضا	۶
۱۶۶	زمان وجود ندارد	۷

بخش چهارم: فراسوی فضا و زمان / ۱۸۷

۱۸۹	فراسوی مه‌بانگ	۸
۱۹۷	تأییدهای تجربی؟	۹
۲۰۹	سیاهچاله‌های کوانتومی	۱۰
۲۱۷	پایان نامتناهی	۱۱
۲۲۴	اطلاعات	۱۲
۲۴۲	راز	۱۳
۲۴۹	یادداشت‌ها	
۲۵۵	کتاب‌نامه	
۲۵۹	نمایه	

پیشگفتار

قدم زدن در ساحل

ما به خودمان مشغولیم. ما تاریخ خودمان، روان‌شناسی خودمان، فلسفه خودمان، و خدایان خودمان را مطالعه می‌کنیم. بخش بزرگی از دانش ما درباره خودمان است انگار که مهم‌ترین چیز در جهان هستیم. من فیزیک را دوست دارم چون پنجره‌ای در مقابل ما می‌گشاید که از طریق آن می‌توانیم از خودمان فراتر برویم. فیزیک در نظر من هوای تازه‌ای است که وارد خانه‌ام می‌شود.

آنچه از طریق این پنجره می‌بینیم، مدام شگفت‌زده‌مان می‌کند. ما چیزهای زیادی درباره هستی آموخته‌ایم. در طی قرون و اعصار دریافته‌ایم که چه تعداد از ایده‌هایمان اشتباه بوده‌اند. می‌پنداشتیم زمین صاف است و در عین حال مرکز جهان هم هست. می‌پنداشتیم که جهان کوچک و تغییرناپذیر است. باور داشتیم که انسان تافته‌ای جدابافته است که هیچ ربطی به حیوانات دیگر ندارد. کوارک‌ها، سیاهچاله‌ها، ذرات نور و موج‌های فضا را کشف کردیم و دریافتیم که ساختارهای مولکولی فوق‌العاده‌ای در تک تک سلول‌های ما وجود دارد. نژاد بشر مانند کودکی در حال رشد است. که با شگفتی کشف می‌کند جهان صرفاً اتاق خواب و زمین بازی‌اش نیست. او پی می‌برد که جهان پهنه‌ای بسیار گسترده است که در آن هزاران چیز تازه

برای کشف کردن هست: هزاران ایده، متفاوت با آنچه او با آنها آغاز به فهم جهان کرده است. جهان چندوجهی و بی‌مرز است و ما هر بار در مناظر تازه‌اش سرگردان می‌شویم. هرچه بیشتر دربارهٔ جهان یاد می‌گیریم، بیشتر از تنوع و زیبایی و سادگی‌اش حیرت‌زده می‌شویم.

در عین حال، هرچه بیشتر کشف می‌کنیم بیشتر متوجه می‌شویم که نادانسته‌هایمان بسیار بیشتر از دانسته‌هایمان است. هرچه تلسکوپ‌هایمان قوی‌تر می‌شود، چیزهای عجیب‌تر و غیرمنتظره‌تری در آسمان مشاهده می‌کنیم. هرچه دقیق‌تر به جزئیات ریز ماده می‌نگریم، چیزهای بیشتری از ساختار اعجاب‌انگیز آن کشف می‌کنیم. امروزه ما نه تنها مه‌بانگ را - انفجاری که ۱۴ میلیارد سال پیش، تمام کهکشان‌ها از آن به وجود آمدند - مشاهده می‌کنیم، بلکه در حال نگاه کردن به فراسوی آن هم هستیم. ما دریافته‌ایم که فضا خمیده است اما همچنین پیش‌بینی می‌کنیم که همین فضا از نوسانات ذرات کوانتومی ساخته شده است.

دانش ما از قوانین بنیادین هستی در حال رشد است. اگر تلاش کنیم آنچه را در طول قرن بیستم راجع به واقعیت فیزیکی آموخته‌ایم کنار هم بگذاریم، به نتایجی کاملاً متفاوت از آنچه در مدرسه به ما یاد داده‌اند خواهیم رسید. ساختار بنیادینی از جهان در حال پدیدار شدن است که در آن زمان و مکان وجود ندارد و جهان از ازدحام رویدادهای کوانتومی ساخته شده است. میدان‌های کوانتومی، فضا، زمان، نور و ماده را می‌سازند و انتقال اطلاعات از رویدادی به رویداد دیگر را ممکن می‌کنند. واقعیت، شبکه‌ای از رویدادهای ذره‌ای است و یک دینامیک احتمالاتی آنها را به هم وصل می‌کند یعنی فضا، زمان، ماده و انرژی میان یک رویداد و رویداد دیگرند پوشیده در ابری از احتمالات.

این دنیای شگفت‌نواز مطالعهٔ مهم‌ترین پرسش‌های فیزیک بنیادی سربرمی‌آورد: از گرانس کوانتومی. این تلاشی است برای ترکیب منسجم آنچه ما پیش از این دربارهٔ جهان می‌دانستیم با دو کشف بزرگ فیزیک

قرن بیستم: نسبت عام و نظریه کوانتوم. این کتاب روایتی است از گرانش کوانتومی و جهانی که از آن سربرمی‌آورد.

این کتاب گزارشی است زنده از پژوهشی در دست انجام: آنچه یاد می‌گیریم، آنچه پیشاپیش می‌دانیم و آنچه قرار است راجع به ماهیت بنیادین چیزها بدانیم. این کتاب از مبدأ و منشأ ایده‌های بنیادینی شروع می‌کند که به درک امروز ما از جهان شکل داده‌اند و تا بررسی دو کشف بزرگ قرن بیستم - نسبت عام اینشتین و مکانیک کوانتومی - پیش می‌رود و تلاش می‌کند نظری بر محتوای فیزیکی این دو نظریه بیندازد. این کتاب روایت ترسیم تصویری از جهان است که از دل تحقیقات گرانش کوانتومی ظهور کرده و بر آخرین نشانه‌هایی که طبیعت برای ما فرستاده، تمرکز می‌کند. نشانه‌هایی مانند تأیید مدل استاندارد کیهان‌شناسی به وسیله ماهواره پلانک و عدم موفقیت مشاهده ذرات ابرمتقارن در سرن. در نهایت هم درباره پیامدهای این ایده‌ها بحث می‌کند: ساختار ذره‌ای فضا، محوشدن زمان در مقیاس‌های کوچک، فیزیک مه‌بانگ، منشأ گرمای سیاهچاله‌ها و نقش اطلاعات در بنیاد علم فیزیک.

در اسطوره مشهوری که افلاطون در کتاب هفتم جمهوری آورده، چند نفر در ته غاری تاریک با زنجیر بسته شده‌اند و صرفاً می‌توانند سایه‌هایی را ببینند که آتش پشت سرشان روی دیوار می‌اندازد. آنها فکر می‌کنند واقعیت همین سایه‌هاست. یکی از آنها خود را آزاد می‌کند، غار را ترک می‌کند، با نور خورشید مواجه می‌شود و کشف می‌کند که جهان بسیار بزرگ‌تر است. در ابتدا، نور خورشید چشمان او را که به تاریکی عادت کرده، می‌زند. اما سرانجام می‌تواند ببیند و با شور و شغف بازمی‌گردد تا به همراهانش از آنچه دیده بگوید. آنها باور نمی‌کنند.

همه ما در اعماق غار هستیم و با جهل‌مان، تعصب‌مان و حواس ضعیف‌مان که فقط سایه‌ها را به ما نشان می‌دهند، بسته شده‌ایم. اگر سعی کنیم بیشتر ببینیم سرگردان خواهیم شد چرا که چشمانمان هنوز عادت

نکرده است. با این وصف تلاش می‌کنیم و این یعنی علم. تفکر علمی جهان را مکرراً می‌کاود، هر لحظه تصویر بهتری از جهان در اختیار ما می‌گذارد و به ما یاد می‌دهد مؤثرتر و کارآمدتر بیندیشیم. علم، جست‌وجوی بی‌وقفه راه‌های اندیشیدن است. علم به این دلیل قدرتمند است که می‌تواند ایده‌های مرسوم و متعارف را ویران کند، ناحیه‌ای تازه از واقعیت را کشف کند و تصویری باشکوه‌تر و در عین حال کاربردی‌تر از جهان بسازد. ما با دانش قدیمی خود از جهان این سفر را آغاز می‌کنیم و به سوی دگرگونی پیش می‌رویم. می‌خواهیم برویم و جهانی را ببینیم که بی‌مرز و رنگارنگ است. ما در رازآمیزی و زیبایی آن غوطه‌وریم و آن سوی افق، قلمروهایی کشف‌نشده قرار دارد. نقص و عدم قطعیت دانش ما، بی‌ثباتی و معلق‌ماندنمان بر پرتگاه چیزهایی که نمی‌دانیم، زندگی را بی‌معنا نمی‌کند: آن را جذاب و باارزش می‌کند.

من این کتاب را نوشتم تا بگویم چه چیز این سفر برایم جذاب است. وقتی آن را می‌نوشتم چنین مخاطبی در ذهن داشتم: کسی که در مورد فیزیک امروز دانش زیادی ندارد - یا اصلاً دانشی ندارد - اما مشتاق است بفهمد دربارهٔ بافت بنیادین جهان چه چیزهایی می‌دانیم و چه چیزهایی را هنوز نمی‌دانیم و کجا باید به دنبال آنها بگردیم. این کتاب را نوشتم تا زیبایی نفس‌گیر چشم‌اندازی را به نمایش بگذارم که از جایی که من ایستاده‌ام قابل رؤیت است.

همچنین این کتاب را برای همکارانم نوشته‌ام، هم‌سفرانی از سراسر جهان. و برای زنان و مردان جوانی که علاقه‌ای به علم دارند و مشتاق‌اند نخستین قدم‌هایشان را در این سفر بردارند. تلاش کرده‌ام نمای کلی ساختار فیزیکی جهان را آن‌گونه که در نور دو چراغ نسبیت و فیزیک کوانتومی به نمایش درمی‌آید، ترسیم کنم و چگونگی ترکیب آنها با هم را نشان دهم. این کتاب صرفاً یک «دانستی‌ها» نیست بلکه همچنین کتابی است که تلاش می‌کند نظرگاهی را در رشته‌ای خاص صورت‌بندی کند که در آن، پیچیدگی

زبان تخصصی گاهی نمای کلی را مبهم می‌کند. علم از آزمایش‌ها، فرضیات، معادلات، محاسبات و مباحث طولانی ساخته شده است. اما اینها صرفاً ابزارهایی مانند سازهای موسیقی‌دان‌ها هستند. در نهایت آنچه در موسیقی اهمیت دارد خود موسیقی و آنچه در علم مهم است درک جهانی است که علم نمایش می‌دهد. برای درک اهمیت این کشف که زمین به دور خورشید می‌گردد، نیازی به پیگیری محاسبات پیچیده کوپرنیک نیست. همچنین برای فهم اهمیت این کشف که تمام موجودات زنده نیاکان مشترکی داشته‌اند نیازی به مطالعه استدلال‌های پیچیده کتاب‌های داروین نیست. علم یعنی خوانش جهان از نظرگاهی که مدام در حال گسترش است. این کتاب روایتی است از نظرگاه من دربارهٔ موقعیت کنونی تحقیقات ما برای ارائهٔ تصویری تازه از جهان. اگر دوستی یا همکاری دم‌عصری در چلهٔ تابستان، گرم قدم‌زدن در ساحل از من می‌پرسید: «تو فکر می‌کنی ماهیت حقیقی چیزها چیست؟»، من با نوشتن این کتاب پاسخش را می‌دادم.

بخش اول

ریشه‌ها

این کتاب ۲۶ قرن پیش، در میلوس آغاز می‌شود. چرا باید کتابی دربارهٔ گرانث کواتومی را با رویدادها و انسان‌ها و ایده‌هایی چنین باستانی آغاز کرد؟ امیدوارم خواننده‌ای که مشتاق یادگیری دربارهٔ کواتوم‌های فضاست، چنین ایرادی بر من نگیرد، چرا که ساده‌ترین راه برای فهم ایده‌ها آغاز کردن از ریشه‌های این ایده‌هاست و تعداد زیادی از ایده‌هایی که مبنای فهم جهان قرار گرفته‌اند، حدود دو هزار سال پیش زاده شده‌اند. اگر ما به‌شکلی مختصر رد آنها را دنبال کنیم واضح‌تر می‌شوند و می‌توانیم گام‌های بعدی را ساده‌تر و طبیعی‌تر برداریم.

اما مسأله صرفاً این نیست. مسائلی که اولین بار در کرت باستان مطرح شده‌اند هنوز نقش مهمی در فهم ما از جهان دارند. برخی از آخرین ایده‌ها دربارهٔ ساختار فضا، هنوز هم متشکل از مسائل و مفاهیمی هستند که در آنجا زاده شدند. من در بحث از این ایده‌های قدیمی، مسائلی را پیش خواهم کشید که در کُنه گرانث کواتومی جای دارند. این کار به ما امکان می‌دهد که در بررسی گرانث کواتومی بین مفاهیمی که به خاستگاه باستانی تفکر علمی بازمی‌گردند – هرچند با آنها آشنا نباشیم – و مفاهیمی که کاملاً جدیدند، تمایز قائل شویم. همان‌طور که خواهیم دید مسائلی که دانشمندان باستانی مطرح کرده‌اند رابطه‌ای بسیار نزدیک با پاسخ‌هایی دارند که اینستین و گرانث کواتومی یافته‌اند.

دانه‌ها

مطابق روایات، در سال ۴۵۰ قبل از میلاد مردی با کشتی از میلِتوس به آبدرا^۱ سفر کرد. این سفر، سفری مهم در تاریخ دانش است. این مرد احتمالاً با آشفتگی سیاسی در میلِتوس مواجه شده بود، جایی که اشرافیت به شکل خشنی مشغول بازپس‌گیری قدرت بود. میلِتوس در آن زمان شهری پررونق و در حال توسعه بوده و شاید مهم‌ترین شهر در جهان یونانی پیش از دوران طلایی آتن و اسپارت به حساب می‌آمده و قطب تجاری پررونقی بوده با شبکه‌ای متشکل از حدوداً صد پایگاه و مرکز اقتصادی از دریای سیاه تا مصر. کاروان‌هایی از بین‌النهرین و کشتی‌هایی از سراسر مدیترانه به میلِتوس می‌آمدند و از این رهگذر، ایده‌ها و افکار سفر می‌کردند و پخش می‌شدند.

یک قرن قبل از آن، انقلابی بنیادی برای تفکر بشر در میلِتوس رخ داده بود. گروهی از متفکران چگونگی پرسش از جهان و شیوه پاسخ به این پرسش‌ها را تغییر داده بودند. بزرگ‌ترین آنها آناکسیمندر بود. انسان‌ها از زمان‌های دور، یا حداقل از زمانی که دست‌نوشته‌های بشر به دست ما رسیده، همواره از خود پرسیده‌اند که جهان چگونه به وجود آمده،



شکل ۱-۱ سفر لوکیپوس میلیتی^۱، بنیان‌گذار مکتب اتمیسم (حدود ۴۵۰ قبل از میلاد)

از چه ساخته شده، چگونه نظم گرفته و پدیده‌های طبیعی چگونه پدیدار شده‌اند.

در طی هزاران سال پاسخ‌های بشر به این پرسش‌ها همواره شبیه به هم بوده است: این پاسخ‌ها همواره به داستان‌هایی دور و دراز دربارهٔ موجودات اساطیری و خیالی و چیزهایی شبیه به اینها اشاره داشته است. از الواح میخی تا متون باستانی چینی، از متون هیروگلیف درون اهرام تا اساطیر سرخپوستی، از باستانی‌ترین متون هندی تا عهد عتیق، از داستان‌های افریقایی تا بومیان استرالیا، همه و همه داستان‌هایی رنگارنگ اما یکنواخت بوده‌اند دربارهٔ مارهای پردار، گاوهای بزرگ و موجوداتی تندخو و آتشین مزاج یا مهربان و صمیمی که جهان را با دمیدن بر مغاک یا خواندن اوراد رازآمیز یا استخراج آن از یک تخم مرغ سنگی پدید آورده‌اند.

بعد ناگهان در میلئوس، پنج قرن قبل از میلاد مسیح، تالس، شاگردش آناکسیمندر، حکاته و شاگردانشان روشی متفاوت برای پاسخ به این سؤالات

1. Leucippus of Miletus

یافتند. این انقلاب عظیم در تفکر، شکلی تازه از دانش و فهم را پدید آورد که اولین نشانه‌ی طلوع اندیشه‌ی علمی بود.

میلتوسی‌ها فهمیدند که به جای جست‌وجوی پاسخ در خیالات و اساطیر و داستان‌های باستان، می‌توانند با به‌کارگیری هوشمندانه‌ی مشاهدات و عقل و بالاتر از همه تفکر انتقادی دقیق، تصور ما را از جهان مدام تصحیح کنند و وجوه تازه‌ای از واقعیت را که از چشم مردم عادی پنهان است کشف کنند. کشف امر نو ممکن شده بود.

اما شاید کشف اصلی در اینجا، روش جدیدی از تفکر است که در آن شاگرد دیگر مجبور نیست به نظرات استاد خود احترام بگذارد و آنها را صرفاً منتشر کند، بلکه می‌تواند این نظرات را بدون ترس نقد کند و با حذف قسمت‌های قابل حذف، بسط و گسترش‌شان دهد. این راه میانه‌ی باارزشی است میان سرسپردگی مطلق به یک مکتب و رد و انکار کلی یک ایده. این کلید پیشرفت‌های بعدی در تفکر علمی و فلسفی است: از اینجا به بعد دانش با سرعت سرسام‌آوری رشد می‌کند و در عین اینکه می‌تواند از دانش گذشته تغذیه کند، امکان نقد و به تبع آن، گسترش دانش و فهم نیز برایش وجود دارد. مقدمه‌خیره‌کننده‌ی کتاب تاریخ هکاته با اعلام آگاهی به خطاپذیری بشر، در مرکز این تفکر انتقادی قرار می‌گیرد: «من چیزهایی نوشتم که به‌زعم من درست است چرا که نوشته‌های یونانیان آکنده است از چیزهای متناقض و مضحک.»

طبق افسانه‌ها، هرکول از طریق دماغه‌ی تنارو وارد هادس شد. هکاته به دماغه‌ی تنارو رفت و فهمید که هیچ راه پنهان یا هیچ‌گونه دسترسی دیگری از تنارو به هادس وجود ندارد و به همین دلیل این افسانه را باطل اعلام کرد. این طلوع عصری جدید بود.

به‌سرعت مشخص شد که این رویکرد، رویکردی کارآمد و تأثیرگذار است. آناکسیمندر در طول چند سال فهمید زمین در آسمان شناور است، آسمان تا زیر زمین کشیده شده است، آب باران از تبخیر آب‌های روی

زمین به وجود می‌آید، چیزهای مختلف و متنوع در جهان همه از یک جزء ساده - که او آپایرون^۱ می‌نامید- تشکیل شده‌اند، حیوانات و گیاهان تطور و دگرگشت می‌یابند و خود را با محیطشان سازگار می‌کنند، و انسان باید امتداد زیست‌جهان پیش از خود بوده باشد. همان‌طور که مشخص است او شیوه‌ای از فهم جهان را بنیان گذاشت که امروز هم، بنیان فهم ما از جهان است.

میلتوس با قرارگیری میان تمدن درحال‌ظهور یونانی و امپراتوری‌های باستانی در بین‌النهرین و مصر، با تغذیه از دانش باستانی آنها در کتابخانه‌ها و در فضای آزاد سیاسی‌ای که مشخصاً یونانی بود، با فضایی اجتماعی که از قصرهای پادشاهی و طبقه قدرتمند روحانیون خالی بود و با شهروندانی که هر یک شخصاً بر سر سرنوشت خود در میدان‌ها و بازارها به بحث می‌نشستند، اولین جایی بود که بشر به‌شکلی جمعی قوانینش را خودش تعیین کرد، اولین جایی بود که پارلمان در تاریخ بشر به وجود آمد - مجلسی که پانیونیوم^۲ نامیده می‌شد و محل ملاقات نمایندگان اتحاد ایونی بود- و در نهایت اولین جایی بود که بشر به این مسأله که صرفاً از طریق خدایان می‌توان جهان را توضیح داد و فهمید، شک کرد. از طریق بحث، هم می‌توان به بهترین تصمیم برای جامعه رسید و هم می‌توان جهان را درک کرد. این بزرگ‌ترین میراث میلتوس و گاهواره فلسفه، علوم تجربی، تاریخ و جغرافیا بود. اغراق نیست اگر بگوییم که کل سنت علمی و فلسفی مدیترانه‌ای و مدرن در تأملات متفکران میلتوس قرن ششم قبل از میلاد ریشه دارد.^[۱]

این میلتوس درخشان در مدت کوتاهی به پایان فاجعه‌بار خود رسید. حمله امپراتوری پارس و شورش ناموفق شهر علیه امپراتوری باعث ویرانی سهمگین شهر در سال ۴۹۴ قبل از میلاد و بردگی و اسارت عده زیادی از شهروندان شد. تراژدی فتح میلتوس اثر فرانیکوس شاعر چنان تأثیری بر آتی‌ها گذاشت که نمایش دوباره آن به دلیل ایجاد ناراحتی شدید در آن

1. Apeiron

2. Panionium

ممنوع اعلام شد. اما بیست سال بعد یونانی‌ها خطر پارس‌ها را دفع کردند و میلئوس دوباره متولد شد و پرجمعیت شد و باز به مرکزی برای اقتصاد و تفکر بدل شد و یک بار دیگر نور تفکر و معنویتش را بر جهان افکند.

شخصی که از او در ابتدای فصل سخن گفتیم، احتمالاً تحت تأثیر این فضا از میلئوس به سمت آبدرا سفر می‌کرده است. نام این مرد لوکیپوس بوده و اطلاعات ناچیزی از زندگی‌اش در دست است.^[۲] او کتابی نوشته بوده به نام کیهان‌شناسی کبیر^۱. لوکیپوس در بدو ورود به آبدرا یک مدرسه عمومی فلسفه دایر کرد و خیلی زود شاگردی به نام دموکریئوس یافت. کسی که بر تفکر و دانش در تمام اعصار و قرون بعد از خود سایه‌ای بلند افکند. این دو متفکر به همراه یکدیگر بنای عظیم و باشکوه نظریهٔ اتمی باستانی را پایه‌ریزی کردند. لوکیپوس معلم بود و دموکریئوس شاگرد بزرگی که در تمام زمینه‌های علم کتاب‌های زیادی نوشت و هرکس که در دنیای باستان آثارش را می‌دید احترامی عمیق برایش قائل بود. سنکا او را «دقیق‌ترین فرد دنیای باستان» می‌داند^[۳] و سیسرون می‌پرسد: «چه کسی را می‌توان نه‌تنها از نظر نبوغ، که از نظر معنویت با او مقایسه کرد؟»^[۴]

اما لوکیپوس و دموکریئوس چه چیزی را کشف کردند؟ میلئوسی‌ها فهمیده بودند که جهان از طریق عقل قابل تبیین است. آنها به این نتیجه رسیدند که تنوع و تکثر پدیده‌های طبیعی باید منشئی یگانه و ساده داشته باشد و تلاش کردند که این منشأ را بیابند. آنها به ماده‌ای اولیه اعتقاد داشتند که همه‌چیز از آن ساخته شده است. آناکسیمنس میلئوسی معتقد بود که این ماده می‌تواند متراکم یا رقیق شود و در نتیجه، مدام از یکی از عناصر [چهارگانه] سازندهٔ جهان به دیگری تغییر شکل می‌دهد. این اولین ریشهٔ علم فیزیک بود و اگرچه خام بود و بدوی اما در مسیری درست قرار داشت. ایده‌ای بزرگ و بصیرتی عمیق لازم بود تا لایه‌های پنهان نظم جهان آشکار شود. لوکیپوس و دموکریئوس این ایده را پیدا کردند.



شکل ۱-۲ دموکریتوس آبدرایی

ایده نظام دموکریتوس به شدت ساده است: کل جهان از فضای بی‌حدومرزی تشکیل شده که تعداد بی‌شماری اتم در آن سرگردانند. فضا نه حد و حدودی دارد، نه بالا و پایینی، نه مرکزی و نه مرزی. اتم‌ها به غیر از شکل‌شان هیچ کیفیت دیگری ندارند: نه وزنی، نه رنگی، نه طعمی. «برحسب عرف چیزی را شیرین، تلخ، گرم یا رنگی می‌پنداریم اما در حقیقت فقط اتم‌ها وجود دارند و فضای خالی.»^[۵]

اتم‌ها تقسیم‌ناپذیرند. دانه‌های واقعیت‌اند و خودشان به چیزی تقسیم نمی‌شوند، اما همه‌چیز از آنها ساخته می‌شود. آزادانه در فضا حرکت می‌کنند، با هم برخورد می‌کنند، یکدیگر را جذب یا دفع می‌کنند و به هم وصل می‌شوند. اتم‌های مشابه یکدیگر را جذب می‌کنند و با هم ترکیب می‌شوند.

بافت جهان این‌گونه است. واقعیت این‌گونه است. اشیا چیزی نیستند جز محصول تصادفی همین حرکت و ترکیب اتم‌ها. تنوع نامتناهی موادی که سازنده جهان‌اند صرفاً نتیجه همین ترکیب اتم‌هاست.

وقتی که اتم‌ها با هم درگیر می‌شوند، تنها چیزی که در وهله اول اهمیت دارد شکل آنها، چینش‌شان، و ساختاری است که تحت آن منظم می‌شود. دقیقاً همان‌گونه که با ترکیب‌های متفاوت حروف الفبا می‌توان تراژدی، کمدی، داستان‌های مضحک یا اشعار حماسی نوشت، از ترکیب اتم‌های اولیه هم می‌توان جهان را با تنوع و تکثری بی‌پایان تولید کرد. استعاره الفبا متعلق به خود دموکریتوس است.^[۶]

در این رقص بی‌پایان اتم‌ها نه انجामी هست نه کرانه‌ای. ما انسان‌ها نیز مانند مابقی طبیعت، جزئی از این رقص بی‌پایان هستیم. جزئی که نتیجه