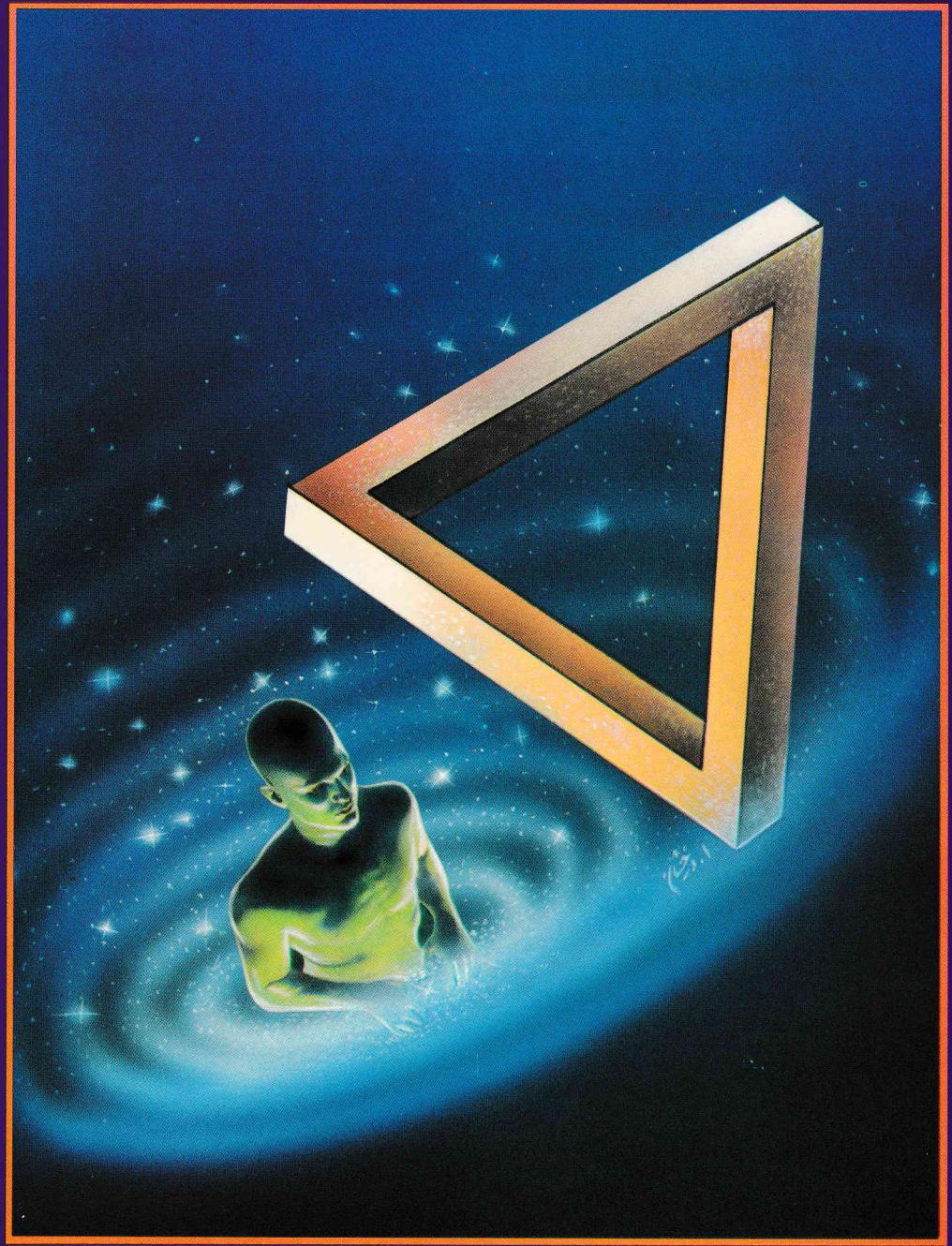


دنیای شکفت انگیز

پنجم چهارم



جواد سید اشرف

رودی راکر

رودی راکر
Rudy Rucker

دُنیاگردی
بعد چهارم

با

راهنمای سفر به واقعیات برتر
به کانال تلگرامی ما بپیوندید

@rastakhizmordegan
ترجمه:

جواد سید اشرف

این کتاب ترجمه‌ای است از :

DIE WUNDERWELT DER VIERTELN DIMENSION

by

RUDY RUCKER



دنياى شگفتانگيز بعـد چهارم

نویسنده : رودی راکر

ترجمه : جواد سید اشرف

چاپ اول - زمستان ۱۳۷۵

تیراز : ۳۳۰۰ نسخه

لیتوگرافی : گلسرخ

چاپ : قیام

انتشارات آویزه - بهار شمالی، شهید کارگر، ۳۵ کد پستی: ۱۵۶۳۷ - تلفن: ۷۵۰۰۲۹۱

حق چاپ برای ناشر محفوظ است

شابک ۹۶۴-۹۰۹۴۰-۵-۹ ISBN 964-90940-5-9

به کanal تلگرامی ما بپیوندید

@rastakhizmordegan

فهرست

۵	پیشگفتار
بخش اول: بعد چهارم	
۹	۱ - سمت و سویی جدید
۲۰	۲ - سطحستان
۳۹	۳ - سیر و سفر در فوق فضا
۵۸	۴ - در پس آینه
۷۶	۵ - آیا ارواح در فوق فضا زندگی می‌کنند!!؟
بخش دوم: فضا	
۱۰۳	۶ - از چه جنس و مصالحی ساخته شده‌ایم؟
۱۲۷	۷ - شکل فضا
۱۵۸	۸ - درهای «جادویی» به جهانهای دیگر
بخش سوم: رفت و برگشتی به بعد چهارم	
۱۸۷	۹ - یادداشت‌های روزانه درباره فضا زمان
۲۲۹	۱۰ - سفر در زمان و تله‌پاتی
۲۶۵	۱۱ - واقعیت چیست؟
۲۸۵	حل المسائل بندبازی‌های فکری

پیشگفتار

در سالهای آخر دهه ۱۹۵۰ تمام موجودی کتابخانه مرکزی شهر «لوئیس ویل» در مورد موضوعات علمی - تخیلی از یک قفسه کتاب تجاوز نمی‌کرد. من و دوستم «نیلس شونینگ» با ولع تمام این کتابها را می‌خواندیم و مورد بحث قرار می‌دادیم. هر دوی ما از تصور سفر در زمان به وجود می‌آمدیم و از خود بی خود می‌شدیم. علاقه من به بعد چهارم از همان زمان آغاز شد.

در سال ۱۹۶۳ که به کالج رفتم، پدرم «امبری راکر» کتاب «سطحستان» Flatland نوشته «ادوین آبوت» را به من هدیه داد. آبوت این روحانی مسیحی، از مدت‌ها پیش دریافت‌هه بود که بعد چهارم را می‌توان به مثابه نماد واقعیات برتر و مافوق ذهن مورد بررسی و دقت قرار داد. در سالهای بعد، رابطه میان دو تفسیر متفاوت و رایج از بعد چهارم، یعنی تلقی آن به عنوان واقعیات فراتر از درک ذهن از یک سو و زمان از سوی دیگر، فکر مرا به خود مشغول ساخت. آنگاه که نخستین پُست استادیاری را در دانشگاه نیویورک بدست آوردم، چگونگی این رابطه را در موضوع درسی خود یعنی هندسه عالی مفصلًاً مورد بررسی قرار دادم. دستنویس این سلسله درسها در سال ۱۹۷۷ تحت عنوان «هندسه، نسبیت و بعد چهارم» (Geometry, Relativity and the Fourth Dimension) منتشر شد.

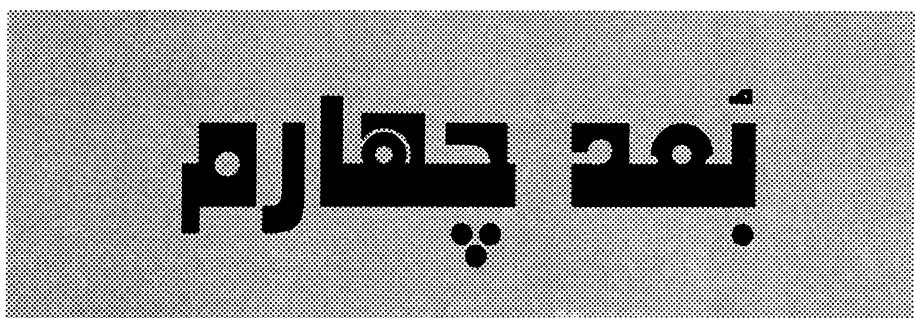
در سالهایی که از آن تاریخ تا انتشار کتابی که هم‌اکنون در دست دارید می‌گذرد، به تکمیل معلومات خود درباره بعد چهارم پرداختم. اکنون با انتشار این کتاب کوشیده‌ام به گونه‌ای جامع و علمی اما همه فهم، توضیح دهم که بعد چهارم چه از نظر مادی و چه به لحاظ معنوی و روحانی چه معنایی دارد. از «مارتین گاردنر» که کتابهای کمیابی در مورد بعد چهارم در اختیارم قرار داد و از «تامس بانکوف» به خاطر کمکی که به درک جوانب فنی موضوع مورد بحث مبذول داشت، ممنونم. همچنین باید از ویراستارم «جرالد فان درلون» به خاطر

۶ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

تشویقهای دلگرم کننده‌اش و نیز از تصویرگر کتاب «دیوید پاویلاتیس» به خاطر زیبایی و شیطنت جذاب تصاویرش تشکر کنم.
و در آخر اذعان می‌کنم که به خانواده‌ام، دوستانم و دانشجویانم نیز بسیار مدیونم. این کتاب و این هم شما - امیدوارم که از خواندن آن لذت ببرید.

روید راکر

بخش اول



پنجه
حکایت

سمت و سویش جدید

آیا واقعاً مفهوم زندگی همین است؟ مبارزه، تنها یی، بیماری و مرگ - واقعاً تنها همین؟ زندگی گاهی چقدر آشفته، نامیدکننده و ملال آور است. همه در عالم خیال به واقعیتی فراتراز مرزهای متعارف و جهانی فرازنده اندیشیده‌اند، دنیابی که در آن زندگی مفهومی عمیق دارد و بر آن صلح و آرامش حاکم است.

چنین واقعیت برتری واقعاً وجود دارد؛ و رسیدن به آن چندان هم دشوار نیست. بسیاری بر آنند که بعد چهارم دروازه ورود به این واقعیت است. اما قبل از هر چیز ببینیم اصولاً این مقوله - یعنی بعد چهارم - چیست؟



تصویر ۱ - پاسخی جدید به پرسش‌های قدیمی

۱۰ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

بعد چهارم همه جا در پیرامون ما وجود دارد، اما هیچ کس نمی‌تواند با اشاره دست آن را نشان دهد. فلاسفه و عرفانی درباره آن به کنکاش و اندیشه می‌پردازند و دانشمندان علم فیزیک و ریاضی آن را در محاسبات خود منظور می‌کنند. بعد چهارم جزء لايتجزای بسیاری از نظریه‌های محکم علمی است، اما در عین حال در برخی از رشته‌های نه چندان جدی، مانند احضار روح و داستانهای علمی - تخیلی، نیز نقشی به عهده دارد.

بعد چهارم جهتی کاملاً متفاوت با تمام سمتهاهی موجود در آن مکانی است که ما آن را «فضا» می‌نامیم. عده‌ای می‌گویند زمان بعد چهارم است و این ادعا به لحاظی درست است. برخی دیگر معتقدند که بعد چهارم یکی از جهات « فوق فضا » است و هیچ قرابتی با زمان ندارد. این ادعا هم درست است.



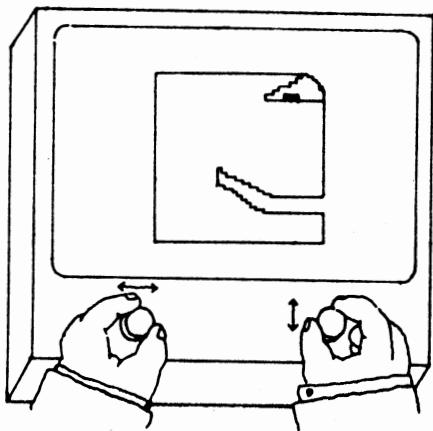
تصویر ۲ - کجاست؟

حقیقت این است که ابعاد بالاتر زیادی وجود دارد. یکی از این ابعاد بالاتر زمان است. یکی دیگر از آنها خمیدگی جهان است و یکی دیگر از ابعاد بالاتر شاید ما را به جهانهای کاملاً متفاوتی - که به موازات جهان ما وجود دارند - رهنمون شود. به طور کلی می‌توانیم جهان خود را یک ساختار سه بعدی در فضایی با بی‌نهایت بعد فرض کنیم، فضایی که ما و شعور ما در آن همچون ماهی در آب شناورند.

ما معمولاً معتقدیم که در جهانی سه بعدی زندگی می‌کنیم. منظور دقیق از این مطلب چیست؟ چرا سه بعد؟ به پرواز پرستوها که هنگام غروب آفتاب با چرخشها و شیرجه‌های برق آسا به شکار پشه مشغولند نگاه کنید. این حرکات زیبا و باشکوه از نظر علم ریاضی منحنی‌هایی بسیار بفرنج و پیچیده‌اند. با این حال می‌توان هر یک از منحنی‌های فضایی حرکت پرستوها را به سه نوع حرکت تجزیه کرد: شرقی / غربی، شمالی / جنوبی و بالا / پایین. با ترکیب و آمیزش این سه نوع حرکت که عمود بر هم می‌باشند، می‌توان هرگونه منحنی

۱۱ بُعد چهارم ■

ممکن در فضای را ترسیم کرد و توضیح داد. ما برای این مظور به بیشتر از سه جهت نیاز نداریم، اما با کمتر از سه جهت هم این کار امکان‌پذیر نیست. به همین جهت فضای خود را سه‌بعدی می‌نامیم.



تصویر ۳ - تصویر آقای مریع روی دستگاه طرح‌نگار دوی بعدی

برای جهان دوی بعدی می‌توان همین مطلب را به وسیله یک اسباب بازی که سالها پیش

محبوبیت زیادی داشت و طرح‌نگار Etch-A-Sketch نامیده می‌شد، بخوبی نشان داد. این اسباب بازی یک صفحه شیشه‌ای داشت که قسمت پشت آن با پودر نقره انود شده بود. با چرخاندن تکمه‌های دستگاه، میله‌ای در پشت صفحه شیشه‌ای به حرکت درمی‌آمد. این میله از میان پودر نقره می‌گذشت و مسیر حرکت آن به صورت خط تیره‌ای باقی می‌ماند. تکمه دست چپ میله را به چپ و راست حرکت می‌داد و تکمه دست راست، آن را بالا و پایین می‌برد. با حرکت دادن همزمان هر دو تکمه، می‌شد هر نوع منحی دوی بعدی دلخواهی را ترسیم کرد.

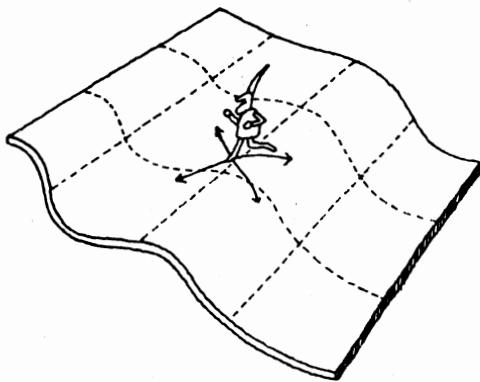
اگر خود را در جهان چهار بعدی احساس کنیم، متوجه خواهیم شد که جهان سه‌بعدی اصولاً وجود ندارد و هرگز وجود نداشته است. در آن صورت درخواهیم یافت که جهان سه‌بعدی مخلوق اوهام و خیالات خود ما و یک هیولای ذهنی بوده است. یک خطای باصره، یک مالیخولیا یا هر چه که بخواهید، هر چیز جز واقعیت.

P.D. Ouspensky
در کتاب *Tertium Organum* (۱۹۱۲)

۱۲ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

حال می‌توان یک طرح نگار سه بعدی را هم تصور کرد که می‌تواند مثلاً یک فشنفسه آتش‌بازی را در یک اتاق تاریک به حرکت درآورد. از آنجاکه روشنایی مسیر حرکت فشنفسه برای ما تا چند ثانیه در فضای تاریک قابل رویت می‌ماند، چنانچه سه تکمه چپ / راست، بالا / پایین و جلو / عقب این دستگاه فرضی را همزمان بچرخانیم، یک منحنی فضایی ایجاد می‌شود. چرخاندن فشنفسه در تاریکی، شیوه مناسبی برای درک عمیق سه بعدی بودن فضا است.

این مطلب را می‌توان به گونه‌ای دیگر هم بیان کرد: می‌گوییم فضای ما سه «درجه آزادی» دارد. یک پرنده در هر لحظه سه امکان متفاوت برای تغییر جهت پرواز خود در اختیار دارد:

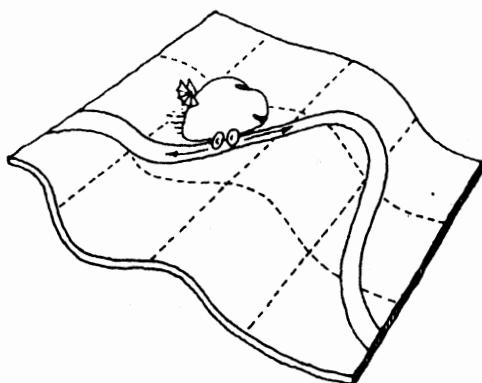


تصویر ۴ - دو درجه آزادی بر روی یک سطح خمیده

تسندر / کنترل، گردش به راست / گردش به چپ، واوج گیری / کم کردن ارتفاع. ما اگرچه می‌توانیم فشنفسه آتش‌بازی را با همین تعداد درجه آزادی حرکت دهیم، اما معمولاً امکان حرکت دادن بدن خود را به همین منوال نداریم. کسی که برای گردش به کوه می‌رود، اگرچه همراه با پستی و بلندی مسیر حرکت، گاه بالاتر و گاه پایینتر قرار می‌گیرد، اما عملاً تنها دو درجه آزادی در اختیار دارد: جلو / عقب و راست / چپ. بله، البته فرد مورد نظر می‌تواند کمی بالا و پایین بپرد، اما نیروی گرانش، این پرشهای ناچیز را به چنان حرکاتی تبدیل می‌کند که کم و بیش قابل صرف‌نظر کردن است.

۱۳ ■ بُعدچهارم

منظور از آنچه ذکر شد، این است که حرکات روی سطح پر فراز و نشیب زمین عمدتاً دو بعدی است و درجه آزادی سوم نقش چندانی بازی نمی‌کند. بله، البته خود سطح زمین یک شیء خمیده سه بعدی است، اما هر حرکتی که بر روی این سطح و چسبیده به آن انجام شود، عمدتاً دو بعدی است. شاید رؤیای همیشگی بشر یعنی آرزوی پرواز، نشانه‌ای از میل و تمنای او برای دستیابی به ابعاد بالاتر و درجه آزادی‌های بیشتر است. انجام حرکات واقعاً سه بعدی بدن خود را علی القاعده تنها در زیر آب یا در شرایط بی‌وزنی می‌توانیم تجربه کنیم. کسانی که با اتومبیل حرکت می‌کنند، یکی دیگر از درجات آزادی حرکت خود را نیز قربانی می‌کنند. راننده می‌تواند حرکت اتومبیل را تند یا گند کند؛ همین و بس. البته خود



تصویر ۵ - یک درجه آزادی بر روی یک خط خمیده

جاده، یک منحنی فضایی در فضای سه بعدی است، اما هر حرکتی که بر روی این منحنی و چسبیده به آن انجام گیرد، در تحلیل آخر حرکتی یک بُعدی است. همان طور که بعداً خواهیم دید، فضا، یعنی همین مکانی که در آن زندگی می‌کنیم، نیز خمیده است: همچون یال یک کوه یا یک کوره راه پر پیچ و خم و پرنشیب و فراز پیچ خورده و خمیده است. اما چنانچه سخن از تعداد درجه آزادی در میان باشد، فضای ما بی‌شک سه بعدی است. به عبارت دیگر ما می‌توانیم هر نقطه از سطح زمین را به

۱۴ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

اکنون فرض کنید سه بعد فضایه همان تجو معمول و آشنا وجود دارد، اما بعد چهارم را یک رنگ فرض کنید. بندریخ عادت خواهید کرد که انسیاه علاوه بر تغییر در فضای قادر به تغییر رنگ خود نیز هستند. فرض کنید انسیاه بتوانند تمام طیف رنگهای قابل رویت را به خود بگیرند و از سرخ تا آرغوانی و آبی تغییر رنگ دهند. اثر مقابله و تغییر مادی و فیزیکی تهیان انسیاهی امکان بذیر است که نه تنها در فضای سه‌بعدی در مجاورت پکدیگر قرار دارند، بلکه از لحاظ رنگ نیز مشابهندیه عبارت دیگر انسیاهی که دارای رنگهای متفاوتند، می‌توانند براحتی و بدون ایجاد مراحت از درون پکدیگر بگذرند. اگر یک دسته مکس را زیر یک جایاب شیشه‌ای سرخ رنگ محبوس کنیم، مکسها علی‌رغم وجود شیشه موقق به فرار خواهند شد، چون کافی است خود را به رنگ آبی درآورند و به این ترتیب قادر خواهند بود از درون شیشه سرخ رنگ عبور کنند.

Hans Reichenbach
در کتاب «فلسفه دانش فضای نام»
(۱۹۲۷)

«سطح واقعیتی» که شما در آن قرار دارید - یعنی جهان ذهنی خاص شما در آن لحظه - از شما بپرسیم: «الآن به چیزی فکر می‌کنید؟»

پیش خود فرض کنید که اشیاء بتوانند در فضای ما در سطوح مختلف واقعیت، وجود مادی پیدا کنند. برای آنکه تصورات ما شکل مشخصی پیدا کند، فرض می‌کنیم که هر سطحی از واقعیت رنگ ویژه خود را دارد - از سرخ تا سبز و آبی و بنفش. فرض می‌کنیم که هر شیء تنها با اشیای همنگ خود ارتباط برقرار می‌کند و نسبت به آن واکنش نشان می‌دهد: همانطور

کمک سه عدد مشخص کنیم: درجه طول جغرافیایی، درجه عرض جغرافیایی و ارتفاع (نسبت به سطح دریا). اگر من و شما در یک شهر زندگی می‌کردیم، می‌توانستم با ارائه تنها سه داده، آدرس خود را به شما تفهیم کنم:

«از جایی که ایستاده‌اید چهار خیابان به طرف شمال بروید، سپس به سمت راست بپیچید و دو خیابان به طرف مرکز شهر بروید. وارد ساختمان بشوید و با آسانسور به طبقه ۲۵ بروید.»

اما اگر فضای ما، چهار بُعدی بود، برای راهنمایی شما باید یک داده یا اطلاع دیگر نیز اضافه می‌کردم و مثلاً می‌گفتم: «از آسانسور خارج شوید و از ۶ سطح واقعیت بگذرید.» همانطور که بر روی هر قسمت از شبکه خیابانهای دو بعدی نقشه شهر، می‌تواند چندین طبقه ساختمان وجود داشته باشد، به همان ترتیب هم می‌توانیم پیش خود فرض کنیم که در هر نقطه از فضای ما «سطوح» بستیار و متفاوتی از «واقعیت» وجود دارد و این ادعای چیزی چندان دور از ذهن هم نیست، چون مثلاً حتی اگر من و شما در یک محل و در یک اتاق حضور داشته باشیم، من می‌توانم برای اطلاع بیشتر از

بعد چهارم ۱۵

که تنہ کسی که در طبقه ۲۵ زندگی می‌کند به تنہ فرد ساکن در طبقه دوم همان ساختمان نمی‌خورد، یک موجود سبز هم می‌تواند براحتی از درون یک موجود آبی بگذرد.

در این مثال، «سطح واقعیت» فرضی ما یعنی «رنگ»، یک بعد چهارم را تشکیل می‌دهد. سه بعد فضای همراه با بعد رنگ، یک فضای چهار بعدی می‌سازد. برای چرخاندن فششه در این فضای باید بتوانیم فششه را در «سطح واقعیت» رنگ نیز «حرکت» دهیم، یعنی رنگ فششه هم باید به نحوی قابل تغییر باشد. این نخستین گامی است که می‌توان برای نزدیک شدن به درک بعد چهارم برداشت.

یکی دیگر از راههای تلاش برای درک مطلب این است که زمان را بعد چهارم فرض کنیم. اگر که قرار است واقعاً به دیدار یکدیگر نایل شویم، ارائه آدرس به تنها یکی کافی نیست، بلکه باید این را هم بدانید که در چه زمانی باید در خانه من حاضر شویم. شاید من تا یک ساعت دیگر هنوز به خانه نرسیده باشم و شاید وقتی برسم فقط یک ربع ساعت در خانه بمانم. بنابراین برای مشخص کردن دقیق یک رویداد، ارائه ارقام مربوط به طول و عرض و ارتفاع محل وقوع رویداد به تنها یکی کافی نیست، بلکه باید زمان وقوع را نیز ذکر کرد. همانطور که یک موجود آبی رنگ می‌تواند از درون یک شخص سبزرنگ بگذرد، یک «آقای ساعت ۲ بامداد» هم قادر به عبور از درون یک «آقای ساعت ۶ بعدازظهر» است.

با این همه، تصور بعد چهارم به صورت «سطح واقعیت»، رنگ یا زمان چندان قانع کننده نیست. آنچه حقیقتاً نیاز داریم، امکان تصور روشن و قابل درک یک بعد چهارم فضایی است. تجسم این بعد به گونه‌ای واضح و یا حتی دیدن آن، کار بسیار دشواری است. من بیش از دو دهه است که مستمرآ در این جهت تلاش می‌کنم، ولی در تمام این سالهای دراز، جمع تمام لحظاتی که موفق به مشاهده مستقیم فضای چهار بعدی شده‌ام، از ۱۵ دقیقه تجاوز نمی‌کند. با این حال احساس می‌کنم که بعد چهارم را خیلی خوب و عمیق درک می‌کنم. چگونه این مهم میسر می‌شود؟ چگونه می‌توان درباره پدیده‌ای که تصور زنده و شفاف آن تقریباً غیرممکن است، گفتگویی معقول و مفید انجام داد؟

ما می‌توانیم به کمک روش منطقی «قياس» خود را به حقیقت مطلب نزدیک کنیم. این نوع استدلال، مبنای بررسی ما در این بخش است: رابطه بعد چهارم با فضای سه بعدی مانند

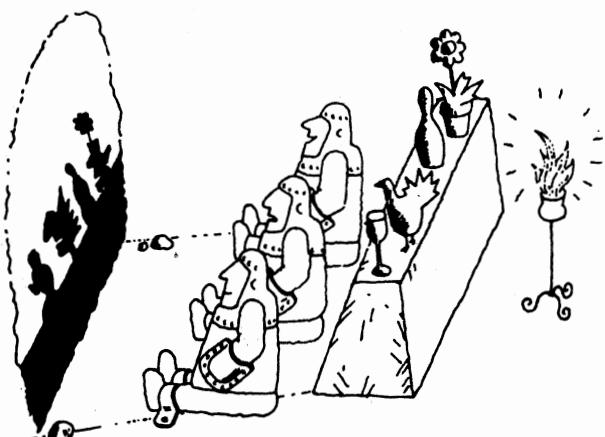
۱۶ ■ دنیای شکفت انگیز بُعد چهارم

رابطه بعد سوم با فضای دو بعدی است. این قیاس یکی از قدیمی‌ترین قضایای منطق استدلالی بشر است. افلاطون نخستین کسی بود که از این استدلال، آن هم در توضیح «مثل» مشهورش استفاده کرد.

سپس چندین لفتم: طبیعت انسان را در رابطه با دانش و ندانی ما با وضعیت زیر مقایسه کن: مردم را در نظر مجسم کن که در زیرزمین، در خانه‌ای غار مانند زندگی می‌کنند و دروازه ورودی این غار در خلاف هیبت تابش نور قرار دارد. گردن و پاهای ساکنین این غار از کودکی به غل و زنجیر کشیده شده است. آنطور که از جای خود نمی‌توانند حرکت کنند نگاه آنها تنها متوجه طرف جلوست، چون به دلیل وجود قید و زنجیر، توانایی چرخاندن گردن خود را ندارند. نوزی که به آنها می‌رسد، پرتو آتش است که در پشت سر آنها فروزان است و از بالای سر به آنان می‌تابد. در فاصله میان آتش و زندانیان مسیری وجود دارد. در طول این مسیر دیواری را در نظر مجسم کن شبیه به دیواری که شعبدۀ بالازن در پیش روی تماشچیان می‌سازند و بر روی آن تردستی می‌کنند.

کفت: آنچه را گفتن می‌بینم. گفتم: حال در امتداد این دیوار کسانی را در نظر مجسم کن که ادوات مختلفی مانند مجسمه‌های چوبی و انواع کارهای دستی دیگر را بالای سر گرفته و به این سو و آن سو می‌برند. به طوری که از تفاوت این اشیاء از اتفاق دیوار بیشتر است. برخی از این زندانیان به طور طبیعی سخن می‌گویند و برخی دیگر نیز خاموشند.

در این مثل افلاطون از شاگردانش می‌خواهد مجازاً نژاد خاصی از اینای بشر را در تصور آورند که اعضای آن از آغاز عمر در یک غار زیرزمینی زندگی کرده و چنان به زنجیر کشیده شده‌اند که تنها دیوار غار را می‌بینند و هرگز نمی‌توانند چشمان خود را متوجه جای دیگری کنند. در پشت سر این عده، دیوار کوتاهی وجود دارد که در پشت آن مشعلی قرار گرفته است. بر روی دیوار، اشیای مختلفی را به این سو و آن سو حرکت می‌دهند، به طوری که سایه آنها بر دیوار غار می‌افتد. اسیران غار می‌پنداشند که این سایه‌ها تمام واقعیت و تنها واقعیت جهان است. آنان حتی نمی‌دانند و نمی‌توانند درک کنند که خود، صاحب جسمی



تصویر ۶ - غار افلاطون

بُعد چهارم ■ ۱۷

گفت: منظمه‌ای عجیب و وهمناک ترسیم می‌کنی و زندانیانی عجیب‌تر در پاسخ گفتم: مردمانی بسیار شبیه به ما، چون اولاً مکر می‌پنداری که این اشخاص هرگز از خود و از دیگران چیزی جز سایه‌هایی که نور بر دیوار روی روی آنان در غار انداخته است، دیده‌اند؟

گفت: چگونه بتوانند، در حالی که در سراسر زندگی مجبور بوده‌اند سر خود را ب حرکت نگاه دارند؟

گفتم: و از ادوات واشیابی که در امتداد دیوار بست سر آنها حرکت می‌دهند چطور؟

گفت: هیچ چیز جز سایه‌های آنها را نمی‌توانند بینند.

گفتم: حال اگر زندانیان می‌توانستند با هم سخن بگویند، مکر نه اینکه بر آنچه موجود است و می‌بینند نامهایی من نهادند؟

گفت: آری، این بیز ختمی است.

گفتم: و اگر از دیوارهای غار امکان بازنگاب صد وجود داشته باشد، آیا می‌بایدی که اگر کسی از بشت دیوار سخن بگوید، غارنشینان هرگز نمی‌توانند تصویری جز این داشته باشند که یکی از سایه‌های متحرک سخن می‌گوید؟

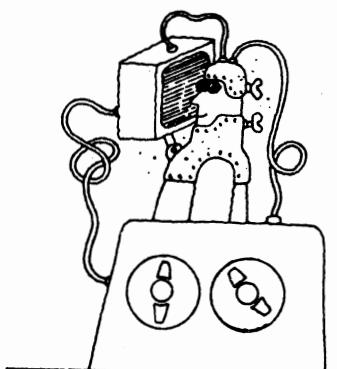
گفت: به زیوں سوگند که می‌بایدیم.

گفتم: پس آنان به هیچ روی و از هیچ راهی تحویل‌نداشتند توانست چیزی جز سایه‌های روی دیوار را حسیقت پندارند؟ گفت: محال است.

افلاطون در کتاب "Politeia" (قبل ۳۷۰) از میلاند

سه بعدی‌اند. اسیران با هم سخن می‌گویند، اما پژواک صدایها که از دیوار بر می‌گردد، آنان را متقاعد کرده‌است که خود و یارانشان نیز سایه‌هایی بیش نیستند.

مثل افلاطون جنبه‌های بسیار جالبی دارد. جالبتر از همه، این واقعیت است که اسیران غار واقعاً بر این باورند که سایه‌های خود هستند. این نکته، فکر جالب و مهمی را در ذهن انسان بر می‌انگیزد که شاید انسان دارای روانی با ابعاد بالاتر است، روحی که بر این «دنیای سایه‌ها» یعنی اشیای سه بعدی فضای ما می‌نگرد و بر آنها تأثیر می‌گذارد. برای توضیح بیشتر این مطلب، «مثل» افلاطون را مدرنیزه می‌کنیم: یک صفحه بزرگ تلویزیون را در نظر مجسم کنید که تصاویر رنگی و متحرکی از اشخاص و اشیاء - که به وسیله کامپیوتر تولید شده - بر روی آن به چشم می‌خورد. حال پیش خود انسانهایی را مجسم کنید که از آغاز تولد در جلوی این صفحه



تصویر ۷ - غار افلاطون (نوع دوم)

۱۸ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

تلویزیون به گُند و زنجیر کشیده شده‌اند و قادر به هیچ گونه حرکتی نیستند. سیمهای متعددی سلسله اعصاب این انسانها را مستقیماً به کامپیوتر تولید تصاویر متصل می‌کند. برای هر یک از این اسیران، یک شخصیت کامپیوترا برنامه‌ریزی شده که فرد مورد نظر قادر به هدایت آن است. شکی نیست که این افراد، صفحه فسفرسانس و مسطح تلویزیون را به جای واقعیت عوضی می‌گیرند.

بنابراین یکی از استنتاجات ما از مُثُل افلاطون می‌تواند چنین باشد: ما به هیچ وجه حق نداریم سرخستانه در این مورد پافشاری کنیم که دید عادی و روزمره ما از جهان حتی درست‌ترین و همه‌جانبه‌ترین برداشت ممکن است. شاید «عقل سليم بشری» اشتباه می‌کند و شاید تعدد واقعیات به مراتب بیشتر از آن است که چشم ما بتواند همه آنها را ببیند.

یکی دیگر از جنبه‌های بسیار مهم اندیشه افلاطون این است که مُثُل او تصوری از یک جهان دو بعدی ترسیم می‌کند؛ زیرا اگر زندانیان غار واقعاً می‌پندارند که وجود آنها همان سایه‌های روی دیوار است، بنابراین شک نیست که آنها خود را موجوداتی دو بعدی می‌دانند. راستی، موجود دو بعدی بودن یعنی چه؟ آیا یک موجود دو بعدی می‌تواند بُعد سومی را تصور کند؟



تصویر ۸ - آفای مربع

در فصل بعد، از یک جهان مجازی دو بعدی به نام «سطحستان» (Flatland) سخن به میان خواهیم آورد و ماجراهای مربعی را پی‌خواهیم گرفت که مشهورترین شهروند این سرزمین است. راه پر فراز و نشیب وی درک بُعد سوم، به ترتیبی که خواهد دید راهنمای ما در تلاش برای فهم بُعد چهارم خواهد بود.

۱۹ ■ بُعد چهارم

بندبازی فکری ۱ - ۱

از پنجره به بیرون نگاه کنید و در ذهن خود تصور کنید اشیایی که می‌بینید، در واقع اشکالی دو بعدی می‌باشند که در شیشه پنجره جاسازی شده‌اند، یعنی شیشه پنجره را نوعی جهان دو بعدی تصور کنید. حال بگویید برای اینکه دو شکل، مثلًاً دو اتومبیل، بتوانند بدون برخورد به یکدیگر و ایجاد سانحه از درون هم بگذرند، چه شروطی باید متحقق گردد؟

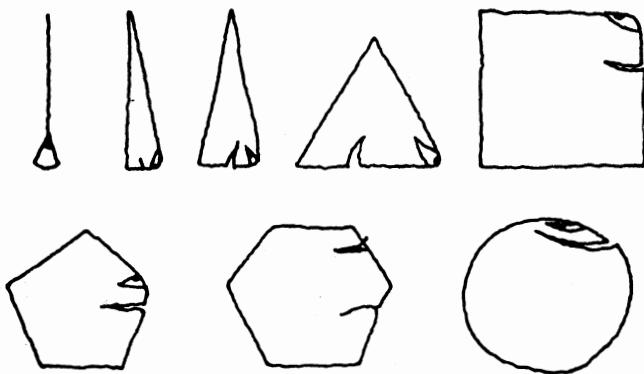
۴

سطحستان

کتاب «سطحستان» که در سال ۱۸۸۴ منتشر شد، داستان مربع پیری است که به سیر و سفر در ابعاد بالاتر همت می‌گمارد. بیش از یک قرن از انتشار این کتاب می‌گذرد، اما هنوز هم موضوع آن بر سر زبانهاست. نویسنده انگلیسی کتاب، «ادوین آبوت» (Edwin Abbott Abbott) نام دارد. او در دوره سلطنت ملکه ویکتوریا زندگی می‌کرد و مدیر مدرسه بود. با توجه به این نکته جالب و غیرعادی که یکی از نامهای کوچک و نام خانوادگی او یکسان بود، آشنایانش او را "Abbott Quadrat" (آبوت به توان دو) یا اختصاراً "A Quadrat" می‌نامیدند (که به معنای «یک مربع» نیز هست. ما در ترجمه خود برای این کلمه، معادل «آقای مربع» را انتخاب کردہ‌ایم -م). شاید به همین دلیل بود که آبوت علاقه زیادی به قهرمان داستان سطحستان داشت. از سوی دیگر، زندگی شخصی آبوت نیز به لحاظی مانند زندگی شهر و ندان دو بعدی سطحستان، محدود و غیرقابل انعطاف بود.

«ادوین آبوت» در ۲۰ دسامبر ۱۸۳۸ در لندن متولد شد. پدرش «ادوین آبوت» مدیر مدرسه زبان در شهر «مریلبون» بود. ادوین پس از طی دوره دبیرستان، به کمبریج رفت و در رشته ادبیات انگلیسی فارغ‌التحصیل شد، ازدواج کرد و سپس به عنوان مدیر مدرسه City of London School به زادگاهش بازگشت و کتابهای متعددی درباره دستور زبان و الهیات به رشته تحریر درآورد. «سطحستان» تنها نوشتۀ او در عرصه ادبیات تخیلی است. این کتاب در سه سطح مختلف و از سه جهت متفاوت قابل بررسی است. در وهله

۲۱ سطحستان



تصویر ۹ - هشت شهر و ند سطحستان از چپ به راست: زن، سرباز، کارگر، بازرگان، کارمند عالیرتبه، عالیجناب، نجیبزاده، کاهن اعظم

نخست، طنزی است گزنده در مورد جامعه کهنه، خشک و بی احساس انگلستان در دوره ویکتوریا. در این کشور مجازی هم، معلومین و عقب‌ماندگان ذهنی مورد بسی توجهی و محکوم به فنا برند. زنان از هیچ‌گونه حقوق اجتماعی برخوردار نیستند و هنگامی که دوست ما یعنی آقای مریع به منظور روشنگری می‌کوشد تا همشهربانش را از وجود بُعد سوم آگاه کند، دستگیر و روانه زندان می‌شود.

دومین جنبه کتاب سطحستان، مفهوم علمی آن است. اگر مشکلات آقای مریع را در درک بعد سوم بدقت بررسی کنیم، پرسشها و ابهامات خود ما در رابطه با بُعد چهارم مشخصتر و دقیقتر می‌شود. بالاخره سومین و شاید عمیقترین جنبه کتاب، زمینه عرفانی و ماوراء حسی آن است. آبوت در این سطح، تلاشی بسیار محتاطانه برای توصیف تجارب عمیق ماوراء حسی خود به عمل آورده است. شرح سفر آقای مریع به ابعاد بالاتر، استعاره‌ای دقیق و کامل برای توصیف چگونگی معرفت بر حقایق ماوراء ذهن است.

«سطحستان» پهنه‌ای است که موجودات ساکن بر آن تنها در حالت خوش به این سو و آن سو حرکت می‌کنند و می‌توان آنها را با سکه‌هایی که بر سطح یک میز قرار گرفته‌اند، یا قشر بسیار نازک و رنگی قطره‌ای نفت که بر روی سطح آب پخش شده باشد و یا لکه‌های مرکب بر روی کاغذ مقایسه کرد.

پست‌ترین قشر اجتماعی در سطحستان، مثلثهایی هستند که تنها دو وجه مساوی دارند

(مثلث متساوی الساقین). طبقه اشرافِ این سرزمین از پروجئی‌های متساوی‌الاضلاع تشکیل شده است، یعنی اشکال هندسی که تمام وجهه آنها با هم برابر است. هرچه تعداد اضلاع یک شهر وند بیشتر باشد، موقعیت طبقاتی و اجتماعی او بالاتر است. عالیترين قشر جامعه سطحستان پروجئی‌هایی است که تعداد برهای آنها آنقدر زیاد است که قابل تشخیص از دایره نیستند.

من جهان خود را سطحستان می‌نامم،
نه از آن روکه ماخود آن را چین
می‌نامم، بلکه به این منظور که به شما
خواستگان خوشبخت که از انتیاز
نیستند در فضای سه‌بعدی لذت
می‌برید، ذات و طبیعت جهان خود را
پیش‌توضیح دهم.
یک صفحه کاغذ سیاه و سیع را در
نظر مجمم کنید که بر روی آن
خطوط مستقیم، سه‌وجهی‌ها، مرتعهای
پنج‌وجهی‌ها، شش‌وجهی‌ها و دیگر
اشکال هندسی کشیده‌اند و این اشکال
به جای ماندن در یک محل به این سو
و آن سو می‌روند، اما توانایی سر
بر آوردن از صفحه کاغذ یا فلز ورقی
در زیر آن را ندارند - درست مانند
سایه، اما با محدوده کاملاً مشخص و
اضلاع درختان شما به این ترتیب
تصور سپینا دقیقی از سرزمین
من و همپیریاهم به دست می‌آورید.
اما تا چند سال پیش از اوازه جهان
استفاده می‌کردم، اما اکنون رشد
فکری پیشتری باقه و دیدگاه عالیتی
پیدا کرده‌ام
ادوین آبیوت در کتاب
«سطحستان» (۱۸۸۴)

همانطور که گفته شد، سطحستان کتابی تنها درباره ابعاد نیست. این نوشتار هم مانند کتاب «سفرهای گالیور» توصیفی طنزآمیز و گزنده از جامعه‌ای است که نویسنده در آن زندگی می‌کرد. در جوامع غربی، زنان در هیچ دوره‌ای مانند سالهای قرن ۱۹ مورد تحقیر قرار نگرفتند. از این رو، زن در جامعه سطحستان حتی یک مثلث بی‌اهمیت هم نیست، بلکه تنها از یک خط تشکیل شده است که در هرم قدرت و سلسه مراتب اجتماعی، در مقایسه با کاهنان گرد پیکر، در حضیض ذلت قرار دارد.

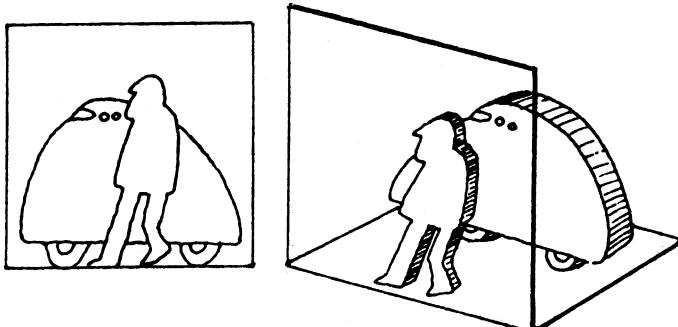
باتوجه به وضعیت حاکم بر سطحستان، خیلی زود این پرسش مطرح می‌شود که خطها و چند وجهی‌های این سرزمین اصولاً چگونه می‌توانند چیزی مشاهده کنند و تفاوت‌ها را تشخیص دهند؟ برای روشن شدن این پرسش کافی است با مقوا چند شکل هندسی تهیه کنید و روی میز قرار دهید. اکنون چنانچه چشمان خود را تا محاذات سطح میز پایین ببرید، متوجه می‌شوید که تنها قادر به دیدن لبه اشکال هستید. پس یک سطحستانی چگونه می‌تواند یک مثلث را از مربع تشخیص دهد و چگونه قادر است از تصویر یک بُعدی که بر شبکه چشم می‌افتد، جهانی دو بُعدی را مجسم کند؟

آبوت می‌نویسد جو سراسر سطحستان را مه رقیقی فراگرفته است و به همین دلیل اضلاع درختان چند وجهی‌ها از موضع بیننده به سمت عقب، متزايداً در توده‌های مه، کمرنگ‌تر و

محوت می‌شود. بنابراین اگر یک سطحستانی به گوشهای یک مثلث و گوشهای یک پنج‌وجهی نگاه کند، از آنجا که اضلاع مثلث سریعتر از اضلاع پنج وجهی محو و کمرنگ می‌شود، می‌تواند آنها را از یکدیگر تشخیص دهد. شاید آنچه گفتم کمی تصنیعی به نظر برسد، ولی مگر همین مطلب در مورد خود ما هم صدق نمی‌کند؟ تصاویری که بر روی شبکیه چشم ما ساخته می‌شود، دو بعدی است، با این حال ما معمولاً بدون برخورد با مشکلی، توانایی تشخیص اشیاء سه بعدی را داریم. به عنوان مثال وقتی که یک گره و یک صفحه دایره‌ای شکل را مشاهده می‌کنیم، تها با تماسک به سایه روشنها است که قادر به تشخیص آنها و تمایز آنها از یکدیگر می‌شویم.

به عقیده باطنی و بارها اعلام شده «گاؤس» (کارل فریدریش گاؤس Karl Friedrich Gauß ریاضیدان و فیزیکدان شهیر آلمانی-م) درک سه بعدی فضای کمی از ویژگی‌های روح بشر است او می‌گفت: من توان خود را به جای موجوداتی گذاشت که تنها بر دو بعد آگاهند. کسانی که در ابعاد بالاتر سر بر پرند نیز شاید به همین ترتیب بر مانظاره می‌کنند «ولگانگ سارتریوس فون والترزهاوزن» W. Sarterius von Waltershausen گاؤس (۱۸۵۶)

افزون بر این، یکی از دلایل سه بعدی بودن جهان ما این است که اشیاء می‌توانند از جلو و پشت یکدیگر عبور کنند. وقتی در رستورانی نشسته‌ایم و از پنجره به بیرون نگاه می‌کنیم و کسی را می‌بینیم که از جلوی اتومبیلمان می‌گذرد، هرگز فکر نمی‌کنیم که دیده نشدن اتومبیل از ورای پیکر فرد عابر، به این دلیل است که اتومبیل دود هوا شده است، بلکه خیلی ساده فرض می‌کنیم - و به تجربه می‌دانیم - که یک بعد سوم فضایی وجود دارد و در این بعد، پیاده رو (یعنی محل عبور عابر) به ما نزدیکتر است تا خیابان (یعنی محل پارک اتومبیل).



تصویر ۱۰ - تصور عمق (بعد سوم) آسانتر و صحیح‌تر از تصور ناپدید شدن قسمتی از اتومبیل است.

۲۴ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

همانطور که ما قادریم در مخیله خویش تصویری از جهان سه بُعدی خود به وجود آوریم، شهر وندان سطحستان نیز امکاناتی در اختیار دارند که به کمک آنها می‌توانند تصویری درست از جهان دو بُعدی خویش ایجاد کنند.

ماجراهای آقای مریع در روند درکی ابعاد بالاتر، با رویایی آغاز می‌شود. رویایی درباره خط‌ستان (Lineland) :

«در پیش روی خود تعداد فراوانی پاره خط کوچک دیدم (که البته به خیال سرزمین پدری ام سطحستان، گمان بردم که زناند) و در پس و پیش آنها، موجودات باز هم کوچکتری بودند که به نقطه‌های درخشنان شباهت داشتند. تمام این موجودات بر روی یک خط مستقیم به این سو و آن سو می‌رفتند و تا آنجا که من دیدم، سرعت حرکت آنان ثابت بود.

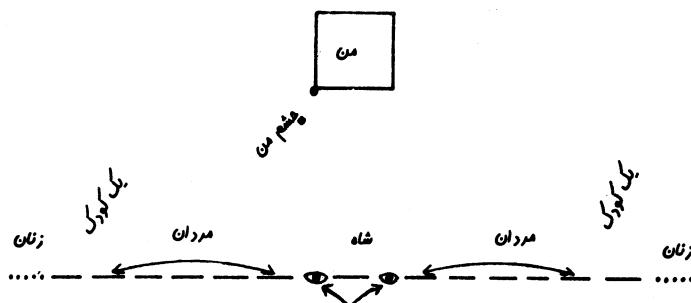
در حین حرکت این خطها و نقطه‌ها، گاهی صدای جیرجیر و جیک‌جیک درهم و آشفته‌ای به گوش می‌رسید، اما گاهی نیز همه دم فرو می‌بستند و در این لحظات، آرامش کامل برقرار بود.

به یکی از بزرگترین زنان (به گمان خودم) نزدیک شدم و سر صحبت را باز کردم، اما پاسخی نش尼یدم. دومین و سومین تلاشم برای گفتگو با او هم بی‌نتیجه ماند. بالاخره از این همه بی‌اعتنایی به تنگ آدم، دهانم را درست تا پیش رویش جلو بردم و پرسشیم را تکرار کردم: «ای زن! این اجتماع به چه منظور است و این جیرجیر آشفته و عجیب و این حرکات یکنواخت به این سو و آن سوی این خط چه معنی دارد؟»

ناگهان پاره خط پاسخ داد: «من زن نیستم، من سلطان جهانم.»

البته یک شهر وند خطستانی از مخاطب خود چیزی جز یک نقطه نمی‌بیند. اما افراد این سرزمین شناوی بسیار خوبی دارند و می‌توانند فاصله شهر وندان دیگر را تا محل استقرار خود دقیقاً تشخیص دهند. مردها در دو سر بدن خود دو دستگاه تولید صوت دارند: در سمت چپ صدای بم و در سمت راست صدای زیر. با استفاده از اختلاف زمانی میان رسیدن این دو صدا، می‌توان طول یک شهر وند مذکور خطستانی را تشخیص داد و تعیین نمود. نیازی به ذکر این مطلب نیست که زنهای بیچاره اینجا، نقطه‌هایی بیش نیستند!

گله من به سطحستان



هشمان پادشاه

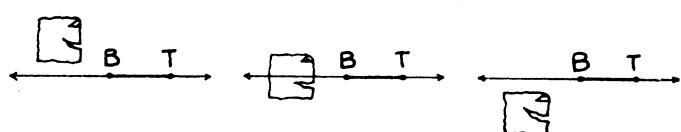
که عمدآ پیش از اندازه بزرگ ترسیم شده اند
تا مشفون شود که اعیان ضرط فقط یک نقطه را
می توانستند بینند و نه پیشتر.

تصویر ۱۱ - تصویری که آبوت از خستان کشیده است.

آقای مریع می کوشد تا وجود بُعد دوم را برای شاه توضیح دهد. شاه نمی تواند مطلب را درک کند و از آقای مریع می خواهد تا این بُعد اسرارآمیز دوم را با یک حرکت مناسب به او نشان دهد و قابل درک کند. آقای مریع این درخواست را اجابت کرده و از درون «فضای» خستان عبور می کند.

طبعیتاً شاه این «حرکت» را تنها به صورت نقطه ای احساس می کند که ناگهان توگویی از «هیچ» زاده و پدیدار شده، کمی دوام آورده و سپس دوباره ناپدید می شود. شاه بزرگ شناخت از ماهیت من، با اختیاط بدنم را لمس می کرددند با کمال شکنی وجود آنها را به هنگام لمس بدنم به وضوح احساس می کردم، به نظر می رسید که چند میلیمتری ضغامت دارند...

در وسط خیابانی ایستاده بودم که دو سوی آن را خانه های مسکونی پوشانده بود. خانه ها به شکل مستطیل یا مربعهایی بود که هر ضلع آنها ۱۳

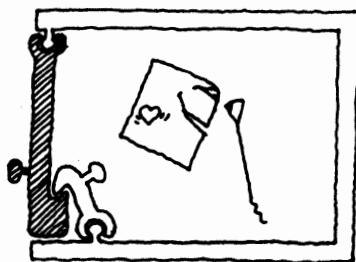


تصویر ۱۲ - آقای مریع از خستان می گذرد.

۱/۵ میستر درازا داشت، خود سطحستانی‌ها همانطور بودند که آبوب نوشته بود: زنان خطوط کوتاه‌ی بودند که چشمی بزرگ و روشن در منین‌الیه آنها قرار داشت. سریازان مثلثی‌ای متساوی‌الساقین با زاویه بیشتر تند بودند و در کنار آنها چهارگوش، پنج ضلعی و دیگر انواع پیروجی‌ها دیده می‌شد. بهنای سطحستانی‌های بالغ به ۳۰ سانتی‌متر من رسید.

خانه‌ها، «تابلوهایی» داشت که از یک سری نقاط رنگی در نمای خارجی دیوارها تشکیل شده بود. در سمت راست، خانه بک شش ضلعی و همسرش را دیدم که اولادی نداشتند. روی روی آنها یک مثلث متساوی‌الاضلاع سکونت داشت که بدر سه چهار ضلعی کوچک بود. در این خانه بیار بود. یکی از بیجه‌ها که در خیابان بازی می‌کرد، به هنکام ظلپور من، هراسان به درون خانه پناه برد. من با بدی و دو دستم از پنهان سطحستان گذشته بودم و لذا از دید آنها یک لکه بزرگ و فاقد شکل منظم، همراه با دو لکه کوچکتر به نظر می‌رسیدم. منظره‌ای که بین شک بسیار وحشتناک و ترس آور بود.

روید راکر در کتاب "Message (1983) Found in a copy of Flatland"



تصویر ۱۳- آقای مریع با همسرش در اتاق دربسته خلوت کرده است.

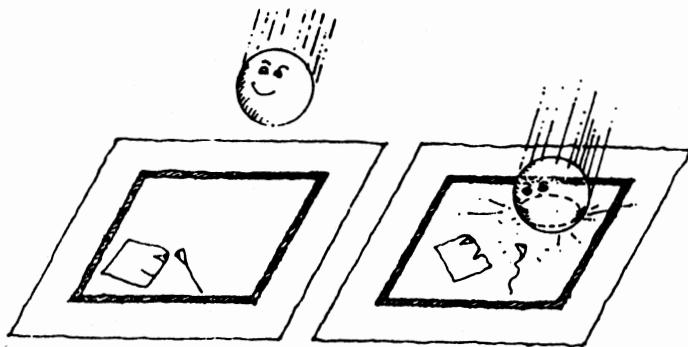
با شدت تمام وجود پدیده‌ای به نام بُعد دوم را انکار می‌کند. آقای مریع از نادانی شاه به خشم می‌آید و درگیری لفظی شدیدی روی می‌دهد و رویای آقای مریع با این درگیری پایان می‌یابد.

شامگاه روز بعد آقای مریع و همسرش در خلوتِ خانه، که قفل و بست محکمی به آن زده‌اند، به گفتگو مشغولند که ناگهان صدایی که معلوم نیست از کجا برخاسته با آنان سخن می‌گوید و لحظه‌ای بعد دایره‌ای در خانه آنها که از همه سو بسته و محفوظ است، پدیدار می‌شود. این کُره است که آمده تا مفهوم بُعد سوم را برای آقای مریع توضیح دهد.

با استفاده از روش قیاس می‌توان به سادگی نتیجه

گرفت که یک موجود چهار بُعدی نیز می‌تواند بدون برخورد با هیچ گونه مشکلی در هر یک از اتاقهای خانه ما نفوذ کند و هیچ نوع چفت و بست و قفلی قادر به جلوگیری از ورود آن نخواهد بود. یک موجود چهار بُعدی می‌تواند هر گاوصندوقی را - بی‌آنکه قفل آن را به زور بگشاید - غارت کند، زیرا گاوصندوق در بُعد چهارم فاقد دیوار است. یک جراح چهار بُعدی می‌تواند - بی‌آنکه حتی خراشی در پوست ما ایجاد کند - به امعا و احشای ما دست یابد. و یک

۲۷ سطحستان



تصویر ۱۴ - دایره‌ای در اتاق درسته آقای مریع هویدا می‌شود.

تشنهلب چهار بعدی می‌تواند بدون باز کردن در شیشه، محتوای آن را سر بکشد! اگر بدن شما ماهیچه‌هایی داشت که می‌توانست دست شما را در جهت بُعد چهارم حرکت دهد، می‌توانستید بدون شکستن پنجره «تیفانی» (جواهرفروشی مشهور نیویورک)، بزرگترین الماس کلکسیون آن را به جیب بزنید! اما نه اینکه مثلاً بازوی شما ناپدید شود یا به یک پرتو نورانی تبدیل گردد؛ خیر، برای این سرقت باید دست شما دقیقاً به بُعد چهارم برود و الماس را با خود به این بُعد منتقل کند؛ تنها از این راه می‌توان گوهر را بدون برخورد به شیشه ویترین جواهرفروشی بیرون آورد.



تصویر ۱۵ - تشنهلبی از بُعد بالاتر، خود را سیرآب می‌کند.

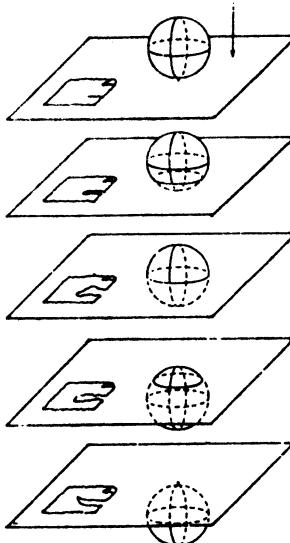
به ماجرای آقای مریع برگردیم. او اکنون در خانه درسته و قفل و بست شده‌اش ایستاده و با موجودی سخن می‌گوید که آن را به شکل دایره، یعنی موجود دو بُعدی مانند خودش، می‌بیند. اما گُره نظر او را کاملاً مردود می‌داند:

«من شکلی مستوی نیستم بلکه حجمی جامدم. شما مرا دایره می‌پنداشید، اما من دایره نیستم، بلکه مجموعه‌ای از بُعْدیات دایره‌ام که طول محیط آنها از صفر تا دایره‌ای به قطر سه وجب متغیر است و به ترتیب روی هم قرار گرفته‌اند. هنگامی که از پهنه زندگی شما می‌گذرم - کاری که هم اکنون به آن مشغولم - مقطعی در سطح شما ایجاد می‌کنم که شما به درستی آن را دایره می‌نامید، زیرا حتی یک گُره (این اسم واقعی من است و در سرزمین پدری‌ام، مرا به این نام می‌شناسند) نیز هنگامی که از سطحستان می‌گذرد و می‌خواهد خود را به شهر و ندان این سامان معرفی کند، تنها به صورت یک دایره نمود می‌یابد.



تصویر ۱۶ - مردی از طریق بعد چهارم به دزدی می‌رود.

به خاطر نمی‌آورید؟ - من که می‌توانم همه چیز را ببینم و بر همه چیز احاطه دارم، دیشب رؤیای سفر به خحطستان را در مغز شما دیدم - از شما می‌برسم آیا به خاطر نمی‌آورید که شما هم به هنگام عبور از خحطستان به ناچار بر شاه آن سرزمین نه به صورت مریع بلکه به شکل یک خط ظاهر شدید، زیرا در امپراتوری خحطستان برای نمود و ظهر واقعی شما به اندازه کافی بُعد وجود نداشت و بنابراین تنها قسمتی از واقعیت اندام شما به منصة ظهرور رسید؟ سرزمین شما که تنها دو بُعد دارد نیز دقیقاً بر همین منوال به اندازه کافی برای ظهرور کامل و واقعی من که سه بُعد دارم، پُر بُعد و کامل نیست و تنها یک بُرش یا مقطع از وجود من بر شما ظاهر می‌شود و شما این مقطع را دایره می‌نامید.»



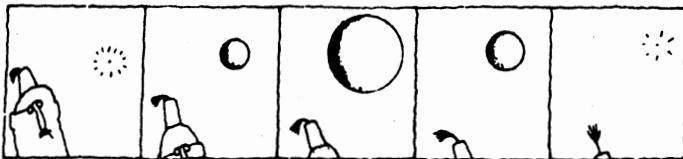
تصویر ۱۷ - گره از سطحستان می‌گذرد.

سپس کره دقیقاً به همان ترتیب که آقای مریع از خطستان عبور کرده بود تا بعد دوم را به شاه آن سامان معرفی کند، با عبور از پهنه زندگی آقای مریع می‌کوشد تا بعد سوم را برای او به نمایش بگذارد. آقای مریع نقطه‌ای را مشاهده می‌کند که بسرعت به دایره‌ای تبدیل می‌شود، بزرگ و بزرگتر می‌شود و پس از رسیدن به یک حداکثر، دوباره کوچک و کوچکتر می‌شود و سپس به نقطه‌ای تبدیل شده و آنگاه ناپدید می‌گردد. بزرگترین مشکل او، تلفیق ذهنی این همه دایره و تصور گرهای مرکب از آنهاست.

در اینجا اندکی مکث می‌کنیم تا تلاشی برای درک فضای چهار بعدی انجام دهیم. شکی نیست که بعد چهارم همین جا و به اصطلاح درست روی نوک بینی ما هم وجود دارد، اما سمت و جهت آن برای ما ناشناخته و غیرقابل درک است. شما هرچه بکوشید و خود را ماهرانه مخفی کنید، باز هم یک موجود چهار بعدی شما را هر جا که باشید به طور کامل می‌بیند - آن هم نه تنها ظاهر شما، که درون بدن و اندامهای درونی آن نیز باوضوح تمام در معرض دید او قرار دارد.

فکر می‌کنید اگر در همین لحظه یک فوق گره چهار بعدی ناگهان در بین گوش شما پدیدار

۳۰ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

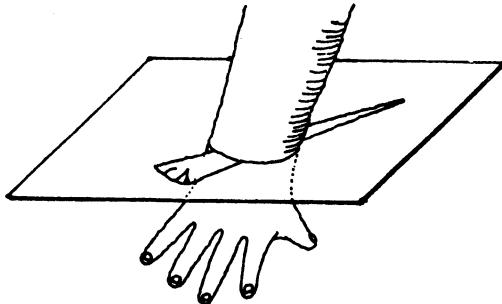


تصویر ۱۸ - یک فوق گُره وارد فضای ما می‌شود

شود، شما چه خواهید دید؟ با تکیه بر روش قیاس می‌توان نتیجه گرفت که در آغاز نقطه‌ای مشاهده خواهید کرد، سپس یک گُره کوچک، آنگاه گُره‌های بزرگ و بزرگتر و دوباره گُره‌هایی که تدریجاً کوچک و کوچکتر می‌شوند و سرانجام یک نقطه و سپس هیچ. این رویداد برای چشم ما درست مانند بادکنکی است که اول آن را باد و سپس باد آن را خالی کنند. شاید بار دیگر که بادکنکی به دست گرفتید، به یاد این مطلب بیفتید. در این صورت بادکنک را آهسته و یکنواخت باد کنید و سپس باد آن را خالی کنید و بگذارید کوچک شود. علی القاعده این همان چیزی است که اگر یک فوق گُره به اتاق نشیمن شما وارد شود، مشاهده خواهید کرد. یک گُره مجموعه‌ای سه بُعدی از تعداد زیادی دایره انباشته شده بر هم است؛ و یک فوق گُره مجموعه‌ای چهار بُعدی از تعداد زیادی گُره انباشته شده بر هم می‌باشد.

البته درک این مطلب که چگونه می‌توان اشیاء را در بُعد بالاتری بر روی هم انباشت، بسیار مشکل است. آقای مریع که به هیچ وجه حاضر نیست قبول کند مقطع یک گُره را دیده است، فرباد می‌زند: «ای غول! من نمی‌دانم که تو ترددستی یا شبده‌بازی و یا شیطان، اما در هر حال بیش از این اجازه نمی‌دهم مرا به مسخره بگیری!» و آنگاه با زاویه تند خود به بُرش گوی متجاوز حمله می‌کند.

در اینجا سؤال جالبی مطرح می‌شود؛ فرض کنیم لبّه تیز بدن آقای مریع واقعاً وارد گُره شود، آیا این ضربه لطمہ‌ای به گوی سه بعدی وارد می‌سازد؟ آیا یک سطحستانی واقعاً می‌تواند یک موجود سه بعدی را دستگیر و زندانی کند؟ برای مشخص شدن مسأله، پیش خود مجسم کنید سرزمین سطحستان را واقعاً پیدا کرده‌اید. دست خود را وارد این کشور می‌کنید و یک مثلث متساوی الساقین خشمگین به شما حمله کرده و با زاویه تند خود، دست



تصویر ۱۹ - دستگیری توسط پلیس سطحستان

شما را هدف قرار می‌دهد. در این صورت چه روی خواهد داد؟

برای پاسخگویی به این سؤال، باید دقیقاً تعیین کنیم که ماهیت سطحستان چیست؟ اگر سطحستانی‌ها به معنای واقعی کلمه دو بُعدی باشند، فاقد ضخامتند و بنابراین مانند سایه یا یک لکه نور بر دیوار، ماهیت مادی ندارند. در این صورت ضربه مثلث متساوی‌الساقین چند سال پیش که در شمال افغانستان سرمه‌بردم و به اطراف سفر می‌کردم، چند بار برای سختی درباره بعد چهارم دعوت شدم. یک شب پس از آنکه به رخخواب رفتم در حال که هنوز کاملاً هشیار و بیدار در بُعد دراز گشیده بودم، در مورد چند مسئله مربوط به همین موضوع قدر می‌کردم سعی می‌کردم در ذهن خود شکل یک مکعب چهار بُعدی را - که قدر می‌کردم ساده‌ترین حجم چهار بُعدی است - مجسم کنم. اما با کمال شکنی اندیاب گره چهار بُعدی و پیش از آن یک مکعب چهار بُعدی در پیش چشمانت ظاهر شد. این تجربه به من چیزی آموخت که در واقع باید مدتها پیش از طریق استدللات قیاسی در جهان سه بُعدی درک می‌کردم: گره ساده‌ترین حجم است نه مکعب.

تصور سطحستانی‌های دو بُعدی اشکال بزرگی دارد، چون در صورت پذیرش این فرض، واجباتی چون ساختمان مادی، مقاومت و ثبات، از آنها سلب می‌شود. چنانچه سطحستانی‌ها چیزی جز سایه اشکال هندسی بر پهنه‌ای مستوی نباشند، هیچ چیز نمی‌تواند از نفوذ آنها در یکدیگر جلوگیری کند و در این صورت هیچ حد فاصلی میان آنها وجود ندارد. برای نجات از این بن‌بست می‌توان راه حلی پیشنهاد کرد: می‌توان اتمهای بدن یک سطحستانی دو بُعدی را نوعی چین و چروک یا قوز

۳۲ ■ دنیای شکفت‌انگیز بعد چهارم

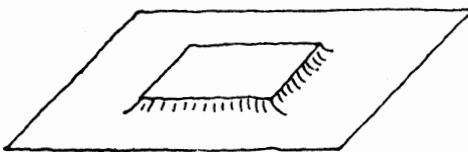
جننه عجیب و قابل توجه این بود که سعی وافر من برای تجسم مکعب به دیدن گره مجر شد من احجام باد شده را دقیقاً در پیش روی خود به صورت معلق در هوای دیدم.

در اینجا اصلاً نمی‌خواهم برای توضیح شکل مکعب چهار بعدی حتی کوشش انجام دهم، البته توضیح ریاضی این پدیده امکانپذیر است، اما این توضیح در عین حال باعث محو تأثیر عین آن بر بیننده می‌شود. توضیح شکل کره چهار بعدی آسانتر است، این حجم، یک گره معمولی سه بعدی بود که از دو سوی آن دو شاخ نوک‌تیر بیرون آمده بود. این دو شاخ از دو سوی دایره عظیمه‌ای که عمود بر افق بود آغاز شده و دو نوک آن پس از طی یک پیچ دایره‌ای شکل در بالای گره به هم متصل می‌شد. مجموع این فوق گره را می‌توان به صورت یک ۸ که دایره‌ای محیط بر آن است مجسم کرد. به این ترتیب سه دایره ایجاد می‌شود: دایره پایینی که نشانگر کره سه بعدی است، دایره بالایی که فضای خالی را نشان می‌دهد و دایره بزرگتر که محدوده گلی را مشخص می‌کند. حل اکر مطلب را چنین تفسیر کنیم که دایره فوقانی وجود خارجی ندارد و دایره (کوچکتر) پایینی همان دایره (بزرگتر) بیرون است، شاید بتوان تأثیر مشاهده فوق گره را تا حدی به خواندن منتقل کرد.

من به کمک همین شبیه، تجسمهای ذهنی وصفت‌پذیری از احجام پنج بعدی و شش بعدی هم داشتم...

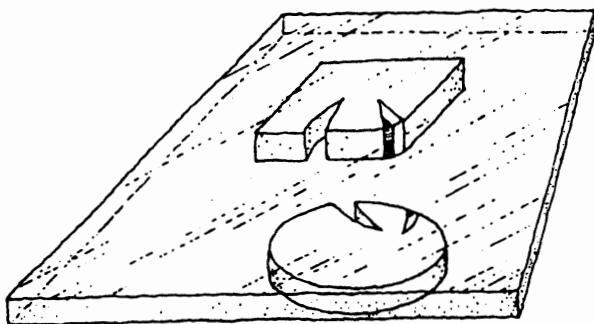
«یوهان فان مانن» Johan van Manen در کتاب Some Occult Experiences (۱۹۱۳)

کوچک در پهنه سطحستان فرض کرد. در این صورت بدن آقای مریع نوعی برجستگی کوتاه و مسطح است که در پهنه‌ای نازک و نایلون مانند - که فضای سطحستان را تشکیل می‌دهد - زندگی می‌کند. می‌توان فرض کرد که این «فضای» الاستیک و انعطاف‌پذیر، بی‌نهایت نازک است. اما برای سهولت کار، بهتر است ضخامت اندکی برای آن در نظر بگیریم.



تصویر ۲۰- آقای مریع به مثابه یک برجستگی در سطح

پس اگر سطحستانی‌ها ضخامت اندکی داشته باشند، چه پیش می‌آید؟ خود آبوت در مقدمه چاپ دوم کتاب «سطحستان» همین راه حل را ارجح می‌داند. آبوت در مقدمه نامبرده توضیح می‌دهد که آقای مریع به دلیل شناخت این واقعیت که سطحستان فی الواقع در فضایی با ابعاد بالاتر موجودیت یافته است، به این نتیجه می‌رسد که سطحستانی‌ها علاوه بر طول و عرض دارای ارتفاع نیز هستند. اما از آنجا که ارتفاع همه آنها کاملاً یکسان است، خود آنها از این واقعیت بی‌خبرند. آقای مریع از بحثی مضحك و ناخواسته سخن به میان می‌آورد که میان او و سلطان سطحستان درباره همین موضوع درگرفته بود: «تلاش کردم به او ثابت کنم که نه تنها درازا و پهنا دارد، بلکه - بی‌آنکه خود بداند - دارای ارتفاع نیز هست. اما



تصویر ۲۱ - آقای مریع و سلطان دیرباور

پاسخ سلطان چه بود؟ "تو می‌گویی من "بلندی" دارم؟ بسیار خوب، "بلندی" مرا اندازه بگیر تا سخن تو را باور کنم!" من چه کار می‌توانستم بکنم و چگونه می‌توانستم به این چالش وی پاسخی مناسب دهم؟»

حتی اگر ارتفاع تمام سطحستانی‌ها به یک وجب هم برسد، تا هنگامی که فاقد هرگونه امکانِ حرکت یا تغییری در بُعد سوم خود باشند، از وجود این ارتفاع بی‌خبرند. البته اگر ارتفاع شهروندان سطحستان متفاوت می‌بود، طبیعتاً وجود نوعی تفاوت را حس می‌کردند؛ اما در چنین حالتی نیز سطحستانی‌ها از محتواهای هندسی این تفاوت بی‌خبر بودند و آن را با صفات کاملاً بی‌مورد و دور از واقعیتی مانند تفاوت در شخصیت، جذابیت یا انواع قابلیتها و ... توصیف می‌کردند.

به هر حال اگر سطحستانی‌ها دارای بُعد سوم و ضخامت واقعی باشند، در این صورت نفوذ بدن پلیس سه‌گوش به دست شما، مانند نیش یک چاقو در دنای خواهد بود. در داستان آبوت، سرانجام حوصله کُره سرمی‌رود، گریبان آقای مریع را می‌گیرد و او را از فضای مستوی اش جدا می‌کند و به فضای سه‌بعدی خود می‌کشاند. چه تجربه تکان دهنده و وحشتناکی:

«هول و وحشت وصفناپذیری بر من مستولی شد. همه جا تیره و تار بود و آنگاه، چه احساس سرسام و سرگیجه و تهوعی از دیدن نبود،

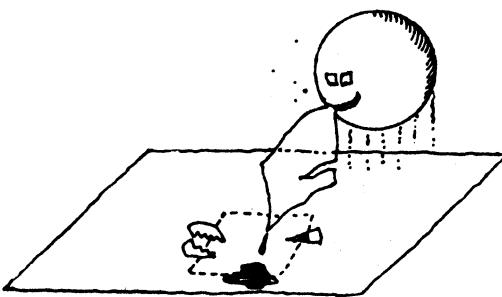
۳۴ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

خطی را دیدم که خط نبود؛ فضایی را دیدم که فضا نبود: خودم بودم، اما در عین حال از خود بی خود بودم. هنگامی که دوباره قدرت سخن گفتن یافتم، با وحشت و ارزجار فریاد زدم: «این دیوانگی است، اینجا جهنم است.» اما ناگهان صدای آرام گُره برخاست که پاسخ داد: «به هیچ وجه! این نه دیوانگی است و نه جهنم. این شناخت است؛ این واقعیت سه بُعدی بودن است: چشمانت را بگشا و سعی کن با نگاهی دقیق این واقعیت را دریابی.»

در میان کشورهای جهان، شیلی به دلیل طول زیاد و پنهانی اندازه دیگر کشورها مقابل است... به منظور تجسم بهتر موضوع فرض من کنیم مردم شیلی به دلیل نامعلومی قادر به ترک کشور خود نیستند و توانایی برقراری ارتباط با جهان خارج را نیز ندارند. حال فرض من کنیم که عرض این کشور - یعنی مسحه شرقی / غربی آن - کسه خود نسبتاً کوتاه است، مستمر آکوچک و کوچکتر شود. تا آنچه که پنهانی کشور عملأ قابل صرف نظر باشد. در این صورت شیلی یک ورقه فضای شمالی / جنوبی بسیار نازک خواهد بود که عملأ می‌توان آن را ب دنیای دو بُعدی به حساب آورد (مانند یک بُرك کاغذ که به صورت عمودی در فضای قرار گرفته باشد) ... طبیعتاً مردم شیلی نیز باید متناسب با این تغییرات، تبدیل به موجوداتی لاغر به صفاتی قدر کاغذ شود که اگرچه می‌توانند در سمت شمال، جنوب و نیز عمود بر سطح زمین حرکت کنند، اما توانانی حرکت عرضی (مسئلاً کنار رفتن برای عبور دیگری) با برگرداندن سر خود به اطراف را ندارند.

دو چشم هر شیلیابی در این سرزمین خیالی در فسمت پیشین صورت آنها

در اینجا دوباره یک سؤال جالب مطرح می‌شود: آیا بیرون کشیدن آقای مریع از فضای دو بُعدی اش به او صدمه‌ای وارد نخواهد ساخت؟ شاید بهتر باشد فرض کنیم که پُشت و روی آقای مریع با پرده‌ای نازک در برابر بُعد سوم محافظت شده است؛ زیرا در غیر این صورت



تصویر ۲۲ - اگر گُره تنها پوست آقای مریع را به چنگ آورد، چه خواهد شد؟

اگر گُره هنگام بلند کردن آقای مریع یکی از گوشه‌های او را به دندان بگیرد، ممکن است یکسره پوست او را بکند. از سوی دیگر باز هم بهتر است این طور تصور کنیم که آقای مریع نه بر فضای دو بُعدی، بلکه در این فضای قرار گرفته است.

جهان دو بُعدی دیگری که در ادبیات علمی شهرت یافته، «آستریا» Astria نام دارد. «چارلز هووارد هیتون»

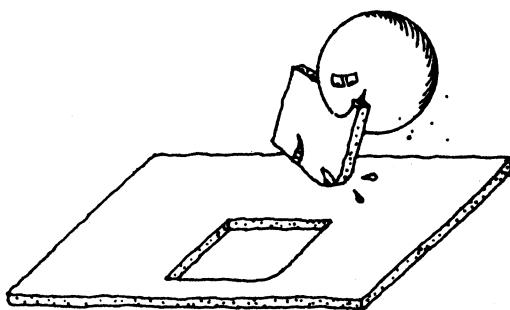
سطحستان ۳۵

قرار دارد. مثلاً زیر یکدیگر در قسمت پیشانی و با- به منظور دستیابی به وضعیت پیشی جهت تعیین درست فاصله‌ها - یعنی از آنها بر روی پیشانی و دیگری بر روی توک چانه مستقر خواهد بود. این شیوه‌ای های کم ضخامت برای دیدن پشت سر، که طبیعاً به دلیل ناتوانی در چرخاندن یعنی با سر از راههای متعارف ناممکن است (چون برای این منظور به یک حرکت سه بعدی بیان خواهند داشت)؛ مجبوری دید به مرور زمان گردیدن دراز و انعطاف پذیر پیدا کنند تا بتوانند به کمک آن سر را به طرف عقب برترد و سپس به پایین هم کنند. که البته در این صورت جسم بالایی در پایین قرار خواهد گرفت و بالعکس.

فلچر دارل Fletch Durrel در کتاب Mathematical Adventures (۱۹۳۸)

این جهان را در کتاب خود به نام «دانستانی از سطحستان» یا چگونه قومی دو بُعدی، بُعد سوم را کشف کرد» که در سال ۱۹۰۷ منتشر شد، توصیف کرده است. در اینجا بخشی از کتاب را که مربوط به درک نویسنده از این دنیا دو بُعدی است، نقل می‌کنیم:

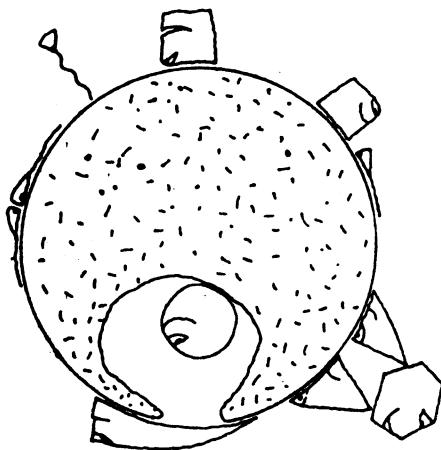
«روزی چند سکه را بر روی میز گذاشته بودم و برای سرگرمی، آنها را به این سو و آن سو می‌راندم. ناگهان به این فکر افتادم که می‌توان با این سکه‌ها نوع ویژه‌ای از سیستم منظومه‌ای ترسیم کرد. مثلاً این سکه بزرگ که در مرکز قرار دارد خورشید است و دیگر سکه‌ها سیارات آنند که به دورش می‌چرخند. حرکت این سیاره‌ها منحصر به لیز خوردن بر روی سطح میز است و اگر آنها را مسکونی فرض کنیم، در این صورت ساکنان آنها نه بر روی سطح فوقانی و مستوی سکه‌ها، بلکه بر روی لبه باریک آنها زندگی می‌کنند. همانطور که نیروی جاذبه زمین به سوی مرکز آن عمل می‌کند، ساکنان جهان سکه‌های من نیز تحت تأثیر نیروی گرانشی قرار دارند که از مرکز سکه و به موازات سطح زمین به جمیع اطراف عمل می‌کند. از دیدگاه این موجودات، «سمت بالا»، از مرکز سکه به



تصویر ۲۳ - آقای مریع بخشی از سطحی است که ضخامت معینی دارد.

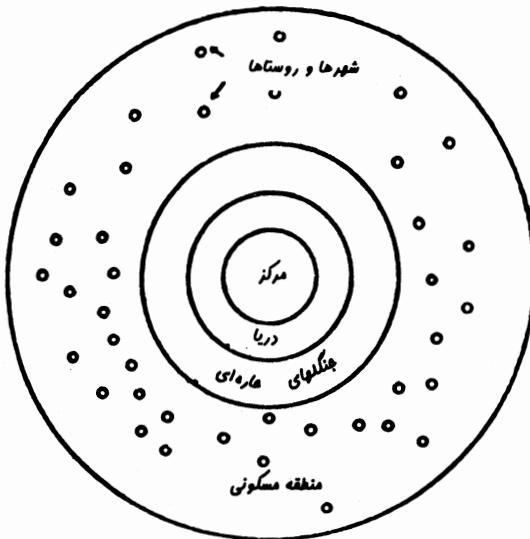
۳۶ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

طرف لبه و سپس خارج از آن معنی می‌دهد و «سمت پایین» جهتی است که از پیرون به طرف مرکز سکه ادامه دارد. جنبه منفی این جهان، تنگی بیش از اندازه جا و نیز این واقعیت است که شهروندان این سرزمین به زحمت می‌توانند از کنار هم بگذرند و یا برای خود خانه بسازند.» دیگر نوشتۀ قابل توجه درباره جهان دو بُعدی، کتاب «مباحثات یک شش‌وجهی در شب ژانویه» است که به قلم «دیونیس بورگر» ریاضیدان هلندی در سال ۱۹۶۴ منتشر شد. بورگر جهانی را توصیف می‌کند که مزایای سطحستان (یعنی امکان حرکت آزادانه شهروندان) و مزایای «آستریا» (یعنی شباهت زیاد آن به کره زمین) را در یک جا جمع کرده است. بورگر فرض می‌کند که ساکنان جهان دو بُعدی‌اش در نزدیکی سطح سیاره دایره‌ای شکلی که به



تصویر ۲۴ - شهروندان «آستریا» بر روی یکی از سیارات کوچک

«آستریا» شباهت دارد، زندگی می‌کنند (یعنی بر فراز «لبۀ سکه»). این موجودات بسیار سبکند و از این رو می‌توانند در جو سیاره بسر برند، درست مثل این‌که کسی بتواند در ابرها خانه بسازد و زندگی کند. این ابرها «بر فراز» جنگلهای استوایی در حرکتند و این جنگلهای هم به نوبه خود بر آبهای دریا مستقر شده‌اند و دریا هسته مرکزی سیاره را احاطه کرده است.



تصویر ۲۵ - شهرهایی بر فراز آسمان

(از کتاب: «مباحثات یک شش و چیز...» نوشته «دیونیس بورگر»)

۳۸ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

آیالله گوارشی
باعث نابودی آقای
مریع خواهد شد؟



بندبازی فکری ۱ - ۲

چنین به نظر می‌رسد که سطحستانی‌ها نمی‌توانند یک سیستم کامل جهاز هاضمه داشته باشند که به صورت یک لوله سراسری از دهان تا مخرج ادامه داشته باشد، زیرا چنین لوله‌ای آنها را به دو بخش تقسیم می‌کند. آیا می‌توان این مشکل را به نحوی از انجا حل کرد؟

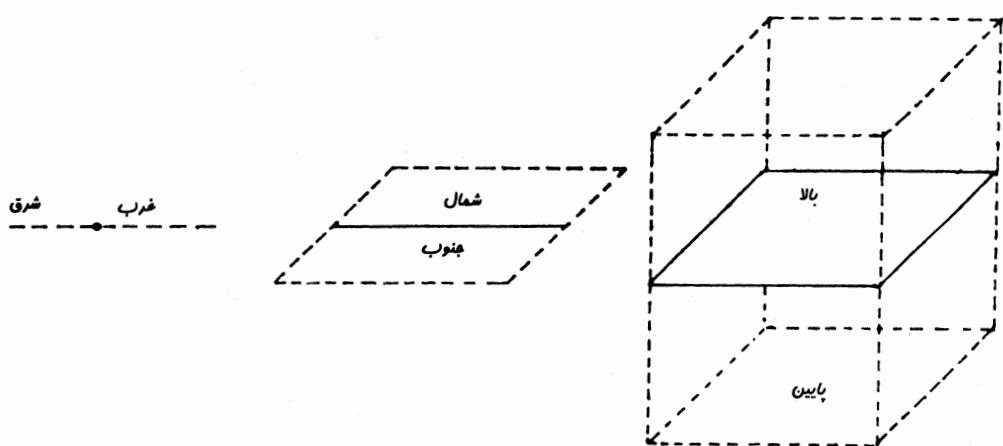
بندبازی فکری ۲ - ۲

سطحستان آقای آبوت در اصل، قیاس چندان مناسب و خوبی برای جهان ما نیست، زیرا برخلاف یک سطحستانی که کاملاً آزادانه در دو بُعد فضای خود حرکت می‌کند، ما نمی‌توانیم با آزادی کامل در هر سه بُعد فضای خودمان حرکت کنیم و کم و بیش به سطح یک گلوله بزرگ، یعنی کره زمین چسبیده‌ایم. اوضاع در یک جهان دو بُعدی که کاملاً مشابه جهان ما می‌باشد، بر چه منوال است؟

۳۷

سیر و سفر در فوق فضا

فرض کنید شما را به فوق فضا بردۀ‌اند. راستی کسی که در فوق فضا بسر می‌برد، جهان ما را چگونه می‌بیند؟ قبل از هر چیز و به عنوان پیش شرط، باید پذیریم که: فضای سه بعدی ما، فوق فضای چهار بعدی را به دو منطقه تقسیم می‌کند - همانطور که یک نقطه صفر بعدی، خط یک بعدی را به دو جزء تقسیم می‌کند؛ یک خط تک بُعدی، صفحه دو بعدی را دو قسمت می‌کند؛ و یک صفحه دو بُعدی، فضای سه بُعدی را به دو بخش تفکیک می‌نماید (ما نقطه را صفر بُعدی می‌نامیم، زیرا در این فضا برای حرکت حتی یک درجه آزادی هم وجود ندارد).



تصویر ۲۶ - یک فضای n بُعدی، فضای $1 + n$ بُعدی را به دو بخش تقسیم می‌کند.

پس فضای ما، فوق فضا را به دو بخش تقسیم می‌کند. بر این دو بخش چه نامی بگذاریم؟ «چارلز هیبتون» برای این متظور از دو واژه یونانی *kata* و *ana* استفاده کرده که آنها را باید قابل مقایسه و مشابه با دو مقوله رایج یعنی «ما فوق» و «ما دون» تلقی کرد.

پنهانه‌ای هموار مانند سطحی که در راه «لادوگا» *Ladoga* را در این شب آرام پیلیزی از آسمان جدا می‌کند، در نظر مجسم کنید. فرض کنید این پنهانه یک جهان مستقل و دارای دو بعد است و موجودات خاصی در آن بسر می‌برند که مانند سایه پرستوها و مرغان دریایی، تنها در این پنهانه قادر به حرکتند... فرض کنید از سیاه‌چال قصر «شلسلو سلیبورگ» *Schlüsselburg* رها شده‌اید و برای آنچه به در راه رفته‌اید، شماکه موجوداتی سه بعدی هستید. طبیعتاً صاحب دو بعد هم می‌باشید و لینها همان دو بعدی است که بر روی سطح آب قرار می‌گیرد. بدین شما منطقه‌ای با محدوده کاملاً مشخص را در جهان این موجودات انشغال خواهد کرد. هیچ‌کدام از ذرات بدین شماکه در بالا و پایین سطح آب قرار ندارد. برای این موجودات قابل رویت و قابل درک نخواهد بود و آنها بجز همان مقطع دو بعدی از بدین شماکه بر روی سطح آب ایجاد می‌شود. چیز دیگری نخواهد دید. اما گیرشی که بدین شما بر سطح آب ایجاد می‌کند برای آنها آشناست، چون شیوه به آن را در جهان خود دیده‌اند. البته این مقطع ویژگی‌های بسیار غیرعادی و عجیب و معجزه‌آسایی دارد. تحسین معجزه از دیدگاه این مردم دو بعدی، حضور ناکهانی و غیرمتعرفه شما در



تصویر ۲۷ - مردی از درون سطحستان می‌گذرد.

بدن کسی که از درون سطحستان می‌گذرد، در فضای دو بعدی آن اشکال غیرمنظمه و مختلفی ایجاد می‌کند

۴۱ سیر و سفر در فوق فضا

سرزمین و جمع آنهاست. می‌توان با اطمینان گفت که تأثیر حضور شما بر آنان به هیچ وجه دست کم از شگفتی انسانها در صورت پدیدار شدن یک روح تاثناس با یک پدیده کاملاً غیرقابل توجیه در شهر شما نخواهد داشت. دومین معجزه، تغییرپذیری شگفت‌انگیز شکل ظاهری شماست. اگر شماتاً کمر در آب فرورفته باشید، قرم بدن شما از دیدگاه آنها - تقریباً یک بیضی است، چون آنان فقط خطی را بر روی سطح آب مشاهده می‌کنند که معیط بر کمر شماست و کسی نمی‌تواند در آن نفوذ کند. اما اگر به شنا پردازید، طرح بدن شما شبیه به بدن یک انسان خواهد بود، و اگر در جایی کم عمق بلایستید، به طوری که سطح آب پاهای شما را احاطه کرده باشد، برای ساکنان این جهان دو بُعدی به صورت دو موجود حلقوی نمود خواهدید یافت. اگر این موجودات از همه طرف به شما حمله کنند، شما می‌توانید در بُعد سوم از جای خود بلند شوید و خود را بخوبی از شر آنها خلاص گنید که برای آنان کاملاً مرمر و غیر قابل درک است. از دید آنان، شما موجودی با توالی‌های اسرارآمیز و بی‌اندازید - ساکن جهانی برترین، شبیه به همان موجودات موارد طبیعی هستید که تئولوژها درباره آنها برای ما سخن می‌گویند.

ان - آ - م سوروزوف A. Morosoff در نامه‌ای خطاب به سایر زندانیانی که همچون خود او در قلعه «لشلوسلوگ» سیر بودند (۱۹۹۱)

که لبه آنها را قشر بسیار نازکی از پوست بدن احاطه کرده است. به همین منوال می‌توان انتظار داشت که مقاطع بدن یک موجود چهار بعدی در فضای ما مجموعه‌ای از تکه‌گوشتهای پوشیده از پوست باشد که با حرکات پریشان و نامنظم در فضا پدیدار و سپس ناپدید می‌شوند. حتی شاید بتوان بر روی بعضی از این اعضاء، دندان یا پنجه‌ای را هم تشخیص داد! کسی که یک «ما فوق انسان» بر او ظاهر شود، به احتمال زیاد خود را در محاصره تعداد زیادی از این قطعاتِ وحشت‌انگیز و عجیب‌الخلقه خواهد یافت که همچون مقاطع انگشتان دست به دور او حلقه زده‌اند.

همین که به فوق فضا برسید، باید صبر و شکیبایی پیشه کنید و تحمل داشته باشید، چون از این دیدگاه جدید، تماشاگر مناظر و پدیده‌های بسیار عجیب و نادیده‌ای از عزیزان و نزدیکاتان خواهید بود. به خاطر داشته باشید که ما موجودات دو بُعدی یا سطحستانی‌ها را چگونه می‌بینیم: ما هر چهار سوی بدن آقای مربع و نیز تمام جزئیات زندگی درونی او را مشاهده می‌کنیم. یک موجود چهار بُعدی که به دیدن من مشغول است نیز به همین ترتیب با یک نگاه نه تنها هر سانتی‌متر مربع از پوست بدن مرا می‌بیند، بلکه بیرون و درون معده و حتی فعالیتهای مغزی مرا نیز مشاهده می‌کند.

در اینجا این پرسش مطرح می‌شود که یک موجود چهار بُعدی چگونه می‌تواند تمام اطراف و زوایای درونی یک شیء سه بعدی را در آن واحد ببیند؟ شبکیه

۴۲ □ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

دوباره لیسنس کردم که در حال صعود در فضا هستم. همه چیز دقیقاً همانطور بود که گرده توضیح داده بود. هرچه از شیء مورد مشاهده دورتر می‌شدم، افق دید ما وسیعتر می‌شد. شهر زلگاهم در حال که تمام زلایی درونی خاله‌ها و موجودات ساکن آن کاملاً مشهود بود، به صورت ریز در پیش چشم‌ام گسترده گردید. باز هم بالتد رفیم و شکفتا اسرار زمین، رزفنای معادن و دورست‌ترین گوشه‌های غارها و کوهستانها در برای دیدگان من آشکار و هویدا می‌شد.

ادوین - T. - آبوت A.
در کتاب: *سطح‌ Hustan* (۱۸۸۴)



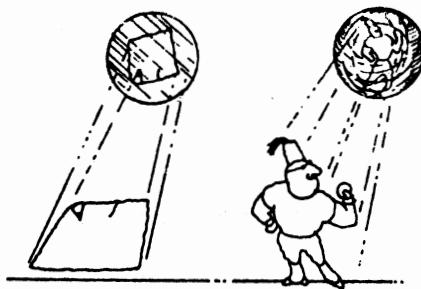
شکل ۲۸ - موجودی از بُعد چهارم مزاحم این باتو شده است!

چشم انسان صفحه‌ای دو بُعدی است که بُن اعصاب بینایی به آن متنه می‌شود. بر همین قیاس می‌توان فرض کرد که شبکیه چشم یک موجود چهار بُعدی هم گرده‌ای سه بُعدی است که بُن اعصاب بینایی او به آن ختم می‌شود:

من هنگامی می‌توانم آقای مریع را ببینم که یک مقطع مربعی شکل از بُنهای اعصاب بینایی بر روی شبکیه چشم من تحریک شود. به همین ترتیب باید یک الگوی سه بُعدی (و شیبه به اندام انسان) از بُنهای اعصاب بینایی موجود چهار بُعدی در گرده کوچکی که شبکیه چشم اوست تحریک شود تا این موجود بتواند مرا ببیند. هر نقطه از بدن آقای مریع یک پرتو نورانی به طرف بالا، یعنی به یکی از نقاط شبکیه چشم من می‌فرستد؛ و هر نقطه از بدن من نیز یک پرتو نورانی در جهت ana به یکی از نقاط شبکیه چشم موجود چهار بُعدی ارسال می‌کند.

یکی از ویژگی‌های فضای چهار بُعدی این است که در این فضا می‌توان دو نقطه را که در درون دو جسم سه بُعدی قرار دارند، بدون سوراخ کردن پوسته خارجی اجسام، بهم متصل کرد. حقه کار در اینجاست که با استفاده از حرکات ana / kata می‌توان اتصال را از درون جسم اول بیرون آورد و به درون دیگری وارد کرد. فرض کنیم شما درون یک فضای مکعبی ایستاده‌اید و در جهت ana از آن خارج می‌شوید؛ این کار درست مثل آن

سیر و سفر در فوق فضا □ ۴۳



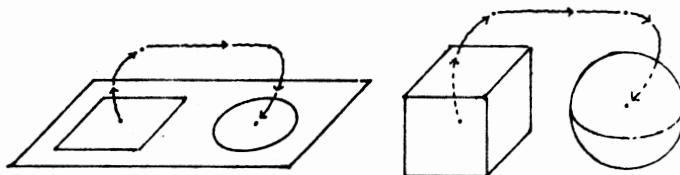
تصویر ۲۹ - یک شبکیه دو بعدی با تصویر آقای مریع و یک شبکیه سه بعدی با تصویر یک انسان.

است که اتمهای بدن شما ماهیت مادی خود را از دست داده‌اند، چون در این حالت شما نه از دیوارهای اتاق خارج شده‌اید، نه از سقف و نه از کف آن، بلکه از سمت *ana* از اتاق بیرون رفته و به مکانی در فضای چهار بعدی منتقل شده‌اید که در این مکان، اتاق مورد بحث اصولاً وجود خارجی ندارد.

بنا بر آنچه گفته شد، یک موجود چهار بعدی می‌تواند همه جای بیرون و درون بدن را بوضوح مشاهده کند، چون شبکیه چشم او قادر به ساختن یک تصویر سه بعدی کامل از بدن من است.

البته باید گفت که این مطلب به هیچ وجه پدیده‌ای عجیب یا ماوراء حسی نیست. مغز خود ما هم قادر به انجام چنین عملیاتی می‌باشد؛ مگر خود شما در مُخیلهٔ خویش یک تصویر سه بعدی دقیق مثلاً از دست راستتان نمی‌سازید؟ وقتی که شما به دست خود می‌اندیشید، معمولاً تنها قسمت پیشین یا فقط پشت دست مورد نظر شما نیست. واقعیتی است که ذهن انسان می‌تواند از یک شیء سه بعدی تصویری مجسم کند که از هیچ زاویه و سمت خاصی دیده نشود - و یا به عبارت بهتر در آن واحد از تمام زوایا و جهات مشاهده شود.

دستیابی به تصاویر سه بعدی از اشیای شفاف، مانند زیرسیگاری کریستال، شیشه نوشابه یا لیوان پر از آب کار بسیار ساده‌ای است. در اینجا برخلاف نمونه قبلی یعنی دست انسان، مشکلی در مشاهده شیء از تمام اطراف و زوایا در آن واحد، وجود ندارد.



تصویر ۳۰ - اتصال دو نقطه داخلی به یکدیگر، بدون گذشتن از مرز خارجی اجسام.

تجسم تصاویر سه بعدی در برابر چشم درون، تمرین بسیار مفیدی است. به عنوان نمونه سعی کنید خانه خود را - به طور کامل و نه از یک پرسپکتیو خاص - در نظر مجسم کنید. در این گونه تمرینها انسان به درک ابعاد بالاتر نزدیک می شود. بنابراین مشاهده جهان سه بعدی از پرسپکتیو بعد چهارم امری آنچنان بعید و دور از تصور نیست. اما ببینیم چگونه می توان یک شیء چهار بعدی را در نظر مجسم کرد؟

همانطور که در مورد فوق گره دیدیم، امکان مشاهده مقاطع سه بُعدی از یک شیء چهار بُعدی وجود دارد. اما چگونه می‌توان این مقاطع را به هم پیوند داد و از مجموع آنها یک شیء کامل چهار بُعدی به وجود آورد؟

شاید عده‌ای معتقدند که تلاش برای تجسم اشیای چهار بُعدی امری محال و از همان ابتدا محاکوم به شکست است. مگر نه این است که مغز ما سه بُعدی است؟ پس چگونه ممکن است یک مغز سه بعدی تصویری صحیح و کامل از اشیای چهار بُعدی ایجاد کند؟ استدلال ساده و قابل درکی است، اما محکم نیست. ما می‌توانیم اشیای سه بُعدی را به صورت تصاویر دو بُعدی ترسیم کنیم؛ پس چرا توانیم با ایجاد ارتباط میان سلولهای عصبی و ساختارهای سه بُعدی در مُخلّة خود، تصاویری از اشیای چهار بُعدی

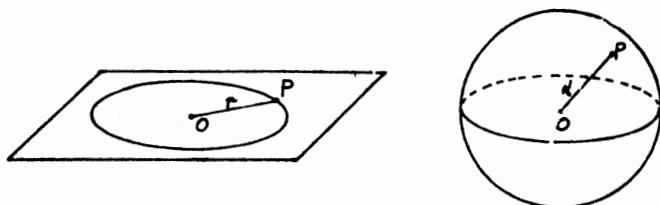
سیر و سفر در فوق فضا □ ۴۵

احشاء و استخوان‌بندی کامل حیواناتی را می‌دیدم که در این لحظه به خواب رفته بودند و با صدھا مایل دورتر از اساقی که در آن نشسته بودم، در جنگل‌های نیمکرهٔ شرقی من چریدند.
اندرو جکسون Andrew Jackson در کتاب فصای سحرآمیز - (۱۸۷۴)

اکنون می‌خواهیم دو شکل سادهٔ چهار بُعدی یعنی گُرهٔ چهار بُعدی (فوق گُره) و مکعب چهار بُعدی (فوق مکعب) را مورد بحث و بررسی قرار دهیم.

هر گُره‌ای را می‌توان با مرکز و شعاع آن تعریف نمود. در هر فضایی با هر تعداد بُعد، گُره‌ای که مرکز آن و شعاع آن 5 cm باشد، عبارت است از مجموع نقاط p که در فاصلهٔ 5 نسبت به 0 قرار گرفته‌اند. این تعریف در فضای دو بُعدی به ایجاد یک دایره منجر می‌شود، در فضای سه بُعدی یک گُرهٔ متعارف می‌سازد و در فضای چهار بُعدی به ایجاد یک فوق گُرهٔ منتهی می‌شود.

یک نقطهٔ دلخواه - مثلاً نقطهٔ 0 را - انتخاب کنید و در حول این مرکز، فوق گره‌ای را با شعاع یک متر در نظر مجسم کنید. کدام نقاط p بر روی این فوق گره قرار خواهند گرفت؟



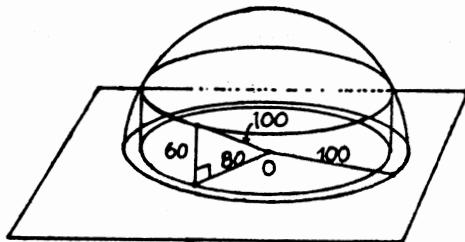
تصویر ۳۱ - دایره، یک گُرهٔ دو بُعدی است.

مسلمًاً و در وهله نخست تمام نقاطی که در فضای سه بُعدی متعارف قرار داشته و یک متر از 0 فاصله دارند. حال اگر حرکت عادی از 0 تا سطح گرهٔ متعارف را با یک حرکت *ana* - یعنی به طرف خارج از فضای سه بُعدی - ترکیب کنیم چه خواهد شد؟ به عنوان مثال می‌توانیم در فضای متعارف، 80 سانتیمتر از 0 دور شویم، سپس راه خود را با یک زاویهٔ قائمه کج کرده و 60 سانتیمتر به سمت *ana* در فوق فضای پیش برویم. کسانی که از

۴۶ ■ دنپای شکفت انگیز بعد چهارم

درس هندسه دیبرستان هنوز قضیه فیثاغورث را به خاطر دارند، می‌توانند با یک محاسبه ساده اطمینان حاصل کنند که ما در پایان راه، دقیقاً یک متر از ۵ فاصله داریم، چون طبق قضیه فوق الذکر، در مثلث قائم الزاویه این رابطه برقرار است:

$$0/8^2 + 0/6^2 = 1 \quad \text{یا} \quad a^2 + b^2 = c^2$$



تصویر ۳۲ - دو بعد + «بالا» = سه بعد + "ana"

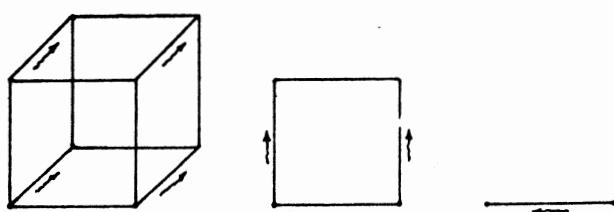
در اینجا هیچ تفاوتی ندارد که ما، در ۸۰ ساتیمتر اول در چه سمتی از فضای متعارف از ۰ دور شویم، چون در هر حال پس از ۶۰ ساتیمتر حرکت در جهت ana، به نقطه‌ای خواهیم رسید که دقیقاً یک متر از ۵ فاصله دارد. حال چنانچه تمام نقاط گره‌ای را که شعاع آن ۸۰ ساتیمتر و مرکز آن ۵ است انتخاب کنیم و از تمام این نقاط، ۶۰ ساتیمتر به سوی ana پیش برویم، به نقاطی خواهیم رسید که جزو نقاط تشکیل دهنده سطح فوق گره‌ای به مرکز ۵ و شعاع یک متر است. اکنون این نکته هم روشن می‌شود که چرا یک فوق گره مجموعه‌ای از گره‌های متعارف است که اگر از مرکز فوق گره به سوی kata حرکت کنیم، مستمراً کوچک و کوچکتر می‌شوند. مجموع این گره‌ها یک «فوق سطح» سه بعدی را می‌سازد که قابل مقایسه با سطح دو بعدی یک گره سه بعدی است، پس سطح یک فوق گره (که بهتر است آن را «فوق سطح» بنامیم)، فضایی سه بعدی می‌باشد که در بعد چهارم خمیده است.

این نتیجه‌گیری، مطلبی بسیار مهم و قابل توجه است، چون بسیاری از دانشمندان جداً معتقدند که فضای جهان ما در واقع «فوق سطح» یک فوق گره بسیار بزرگ است. سعی می‌کنیم این موضوع را روشنتر بیان کنیم.

سیر و سفر در فوق فضا □ ۴۷

قبل از هر چیز این پرسش مطرح است: مگر «فوق سطح» یک فوق کره نباید بجای سه بعد، چهار بعد داشته باشد؟ هم آری و هم نه. به سطح یک کره معمولی سه بعدی مانند کره زمین توجه کنید. بله، البته سطح کره زمین در بعد سوم خمیده است، اما کسی که - مانند ما انسانها - به این سطح چسبیده است، برای حرکت تنها دو درجه آزادی در اختیار دارد: شرقی / غربی و شمالی / جنوبی. اگر یک سطحستانی بر روی سطح سه بعدی این کره بخزد، تصور خواهد کرد که بر روی یک سطح دو بعدی زندگی می‌کند. تنها تفاوت در این است که سطح، خمیدگی مرموزی دارد و هر نقطه آن دوباره به مبدأ خود برمی‌گردد. اکنون یک مگس چهار بعدی (فوق مگس!) کوچک را در نظر مجسم کنید که وزوزکنان در فضای چهار بعدی (فوق فضا) می‌چرخد، ولی مجبور است در هر لحظه دقیقاً یک متر از مرکز ۵ فاصله داشته باشد. چنانچه این حشره پرواز خود را در فضای ما از فاصله یک متری ۵ آغاز کند، برای حرکت سه امکان مختلف در اختیار دارد: دو درجه آزادی به موازات و در امتداد سطح سه بعدی کره‌ای به مرکز ۵ - یعنی حرکات شرقی / غربی و شمالی / جنوبی - و یک درجه آزادی در امتداد سطح فوق کره‌ای چهار بعدی به شعاع ۱ متر از مرکز ۵ - یعنی حرکت kata / ana.

ما در بخش‌های بعدی دوباره به مبحث فوق کره برمی‌گردیم؛ اما اکنون بهتر است فوق مکعب را هم مورد توجه قرار دهیم. فوق مکعب آشناترین و شناخته‌ترین ساختار چهار بعدی است و به شیوه زیر می‌توان آن را ساخت: کار را با یک نقطه آغاز می‌کنیم. نقطه را به اندازه یک واحد به سمت راست امتداد می‌دهیم، و در نتیجه خطی یک بعدی ایجاد می‌شود. این خط را به اندازه یک واحد به طرف پایین امتداد می‌دهیم. نتیجه این کار



تصویر ۳۳ - از نقطه تا مکعب

۴۸ □ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

ماشین اصلًا چیز عجیب و غریب نداشت. با خود گفتم: همه چیزهای بزرگ ساده‌اند. سه میله آلومینیومی دیدم که عمود بر هم قرار داشتند و هر یک از آنها دارای یک سیلندر و یک پیستون بود. در انتهای پیستونها مفصلهای فلزی دیده می‌شد که همگی در یک نقطه با هم تلاقي می‌کردند. در این نقطه چیزی شبیه به یک «مفصل چند منظوره» قرار داشت که روی آن را با یک صفحه قطع‌الاستیک پوشانده بودند؛ همانش همین بود.

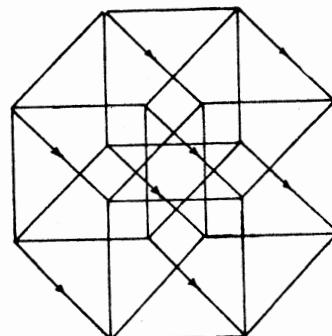
بالاخره «بانزا» Banza روی صفحه لاستیکی ایستاد و «بوک استروم» Bookstrom دستورات لازم را صادر کرد: «لین تمامه راه را بر یک درجه به راست بچرخان. هر بار چرخش، تو را یک دندانه بالا می‌برد، تا به موقعیت

موردنظرت برسی».

با اولین «تقویت» تکمه فرمان، «بانزا» نابدید شد، درست مثل هنریشه‌ها در فیلمهای سینمایی که ناگهان نابدید می‌شوند. «کلاغت» Cladgett از چاپرد و صدای عجیب از گلویش پیرون آمد، اما سپس آرام گرفت و دم برناوارد. صدای «لعق» دیگری برخاست و «بانزا» دوباره آشکار شد. یک عینک بدون دسته قدیمی در دستش دیده می‌شد که مرطوب و لزج به نظر می‌رسید و قشر خاکستری رنگی روی آن را پوشانده بود. «بانزا» عینک را به طرف «کلاغت» دراز کرد. او در حالی که زیر لب کلمات نامفهومی ادا می‌کرد، عینک را گرفت.

«بانزا نفس زنان گفت: «آیا من توانید پیش خود مجسم کنید که وسط یک گره ایستاده‌اید و من توانید تمام اعضای داخلی شکم را همزمان ببینید؟ من چنین لحساسی داشتم. بالای سرم حلقه‌های روده گوچک را

مربعی دو بُعدی است. چنانچه این سطح مربعی شکل را به اندازه یک واحد بالا بکشیم، یک مکعب که جسمی سه بُعدی است ایجاد می‌شود. البته انجام این کار بر روی کاغذ (که خود سطحی دو بُعدی است) غیرممکن می‌باشد؛ بنابراین طبق یک قرارداد استاندارد، بُعد سوم را به صورت یکی از قطرهای مربيع نشان می‌دهند. حال ببینیم اگر قطر دیگر مربيع را برای ترسیم بُعد چهارم مورد استفاده قرار دهیم، چه خواهد شد؟ چنانچه طرح مکعبی را که بر روی کاغذ کشیده‌ایم به اندازه یک واحد در جهت این قطر یا به عبارت دیگر به طرف «بعد چهارم» امتداد دهیم، تصویری از یک فوق مکعب چهار بُعدی به دست می‌آوریم.



صویر ۳۴ - فوق مکعب

مشاهده دقیق این شکل، جالب و هیجان‌انگیز است؛ و در آن چیزی مرموز و جادویی و ناشناخته دیده می‌شود. هرکس بخواهد چنین شکلی رسم کند، کافی است یک هشت‌وجهی منظم انتخاب کند و بر روی هر یک از اضلاع آن مربعی رسم نماید، یک هشت‌وجهی منظم را می‌توان با «کیش رفتن» تابلوی

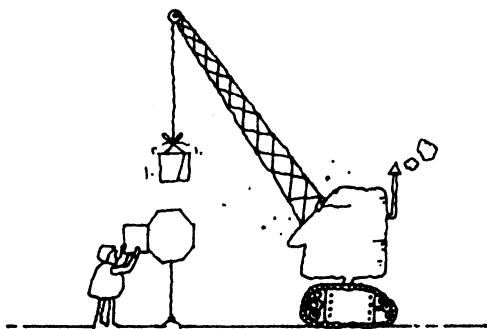
سیر و سفر در فوق فضا ۴۹

می‌دیدم. در سمت راست، آباندیس قرار داشت و کنار آن، عینک افتداده بود. در سمت چپ، روده بزرگ و ماهیجه‌های قرار داشت که به تمن خاصه متصل بودند زیر پایم پرده داخل دیواره پیشین شکم را لحسان می‌کردم. اما به دلیل نامشخصی دیوار سریعه و حشتناکی شدم؛ تا توائیستم آن وضع را برای مدت بیشتری تحمل کنم، هرچند که حتی دلم منحوس است در آنها می‌ماندم.

Miles J. Breuer
در کتاب The Appendix and The Spectacles (۱۹۲۸)

راهنمایی «ایست» (STOP) از سر چهارراه مجاور تهیه کرد! اما شاید بهتر باشد که راه ساده‌تری انتخاب کنید و با تقسیم یک دایره به هشت قطاع مساوی، شکل مورد نظر خود را به دست آورید.

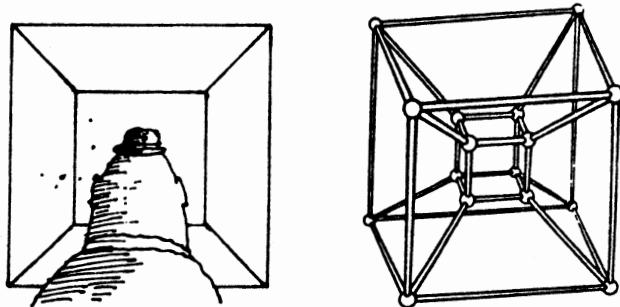
فوق مکعب در نتیجه «امتداد» مکعبی به دست می‌آید که در فضای چهار بعدی حرکت می‌کند. یک مکعب نیز در نتیجه حرکت مریع در فضای سه بعدی به دست می‌آید. هر مکعب را، بسته به اینکه کدام جفت از ۶ سطح مریعی شکل خارجی آن را به عنوان «نقشه آغاز» و «پایان» انتخاب کنیم، می‌توان به سه شکل مختلف ایجاد کرد. فوق مکعب از شش جفت مکعب تشکیل شده است. آیا می‌توانید همه آنها را ببینید؟



تصویر ۳۵ - استقرار مریع بر روی هشت وجهی

یکی دیگر از راههای ترسیم فوق مکعب بر این نظریه استوار است که اگر از فاصله نزدیک به مدل مکعبی که اصلاح آن از میله‌های فلزی ساخته شده است، نگاه کنیم، مدل مورد نظر مانند مریع کوچکی به نظر می‌رسد که در یک مریع بزرگتر قرار گرفته است. با استفاده از روش قیاس می‌توانیم فوق مکعب را نیز به شکل یک مکعب کوچک در یک مکعب بزرگتر رسم کنیم. در این روش ترسیمی باید چنین تصور کرد که مکعب کوچکتر («دورتر») یعنی «آن طرفت» در بعد چهارم قرار گرفته است. جالب اینکه این نوع مدل

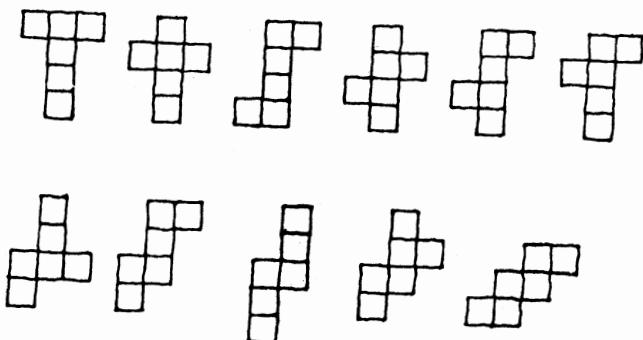
۵۰ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم



تصویر ۳۶ - یک مکعب به مثابه مریع در مریع و یک فوق مکعب به مثابه مکعب در مکعب
(اخذ از کتاب «هندسه مبین» نوشته هیلبرت - کوهن)

«فوق مکعب» را به گونه‌ای طبیعی نیز می‌توان تولید کرد: چنانچه یک قالب مکعبی شکل را در محلول آب و صابون فروکنیم و سپس با دمیدن به مرکز مکعب حبابی ایجاد نماییم، ساختار موردنظر به دست می‌آید.

یکی دیگر از راههای ترسیم فوق مکعب، «باز کردن» آن است. در اینجا هم دوباره از روش قیاس استفاده می‌کنیم: اگر یک مکعب مقوایی را به نحوی مناسب بشکافیم، شکلی مسطح و مرکب از 6^2 مریع به هم پیوسته به دست می‌آید. این کار را می‌توان به يازده طریق مختلف انجام داد:



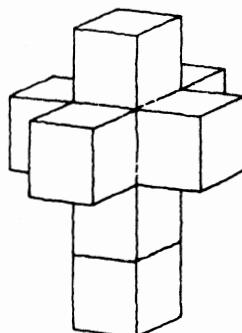
تصویر ۳۷ - يازده نوع «باز کردن» مکعب

۵۱ سیر و سفر در فوق فضا

«ذوب، حالا گوش بد» یک فوق مکعب هشت وجه مکعبی دارد که همکنی وجهه خارجی هستند. بینین! حالا من این فوق مکعب را باز من گنم... درست مثل یک مکعب مقوایی که میتوان آن را از زیر کرد و به یک شکل مستطیع تبدیل نمود. این کار را که گردم، من تو را هم... هشت مکعب را بینی! با حرکات ماهرانه چهار مکعب ساخت و آنها را روی هم گذاشت و به صورت یک برج درآورد. آنگاه به سطوح خارجی دومین مکعب از پایین، چهار مکعب دیگر جستند. مکعبها را اخیل شناخته با قطرات چسب به هم چسبانده بود. تمام این مجموعه بسیار پلایدار بود و تکان تکان می خورد. اما یه هر حال سر پا ایستاده بود... هشت مکعب که به صورت یک صلب مصلطف وارونه سرهبندی شده بود. حالا من تو را بینی؟ ساختمان روی فضای طبقه اول قرار دارد. شش لشاق بالایی محل زندگی ماست و آن بالاهم اتفاق کار تو قرار دارد» حسالا بیلی^۱ من توانست تا حدودی از این جسم مقوایی سردریپاورد. حالا حداقل من توانم بقیم که این چیست. تو من گویی که این جسم یک فوق مکعب هم هست؟»

بلیں یک فوق مکعب است که در فضای سه بعدی باز شده است. برای سوار کردن مجدد آن باید مکعب بالایی را به مکعب پایین متصل کنی و مکعبهای جانبی را طوری تا بینی که همکنی به مکعب بالایی بچینند... و به این ترتیب به منظورت من رسی، الله توجه داری که این تا زدن باید در بعد چهارم انعام گیرد. چون موحق نداری مکعبها را خام کنی یا در پنکدهای فرو کنی... بیلی^۲ این ساختار پلایدار را بادقت نگاه کرد و سرانجام گفت: بینین، اصلاً

اگر فوق مکعب را نیز به شیوه‌ای صحیح باز کنیم، می‌توانیم آن را به مجموعه به هم پیوسته‌ای از هشت مکعب تبدیل نماییم. یکی از انواع «باز کردن» فوق مکعب منجر به ایجاد نوعی صلیب سه بعدی می‌شود. «سالوادور دالی» نقاش سور رئالیست اسپانیایی این نوع فوق مکعب عیسی مسیح^۳ (۱۹۵۴) به تصویر کشیده است. «رابرت هین لاین» R. Heinlein مشهور و کلاسیکش به نام «خانه چهار بعدی»، خانه‌ای را توصیف کرده که به همین نحو ساخته شده است. نقطه اوج این داستان آنجاست که این خانه در اثر زلزله «بسته» شده و به یک فوق مکعب تبدیل می‌شود.



تصویر ۳۸ - یکی از انواع «باز کردن» فوق مکعب

این هم تلاش آخر برای روشن کردن ماهیت فوق مکعب: یک فوق مکعب میان‌نهی سنگی را در نظر مجسم کنید (که در جهان سه بعدی قابل قیاس با یک سلول زندان است که از سنگ یکپارچه ساخته شده باشد). اگر این فوق مکعب میان‌نهی را به جهان سه

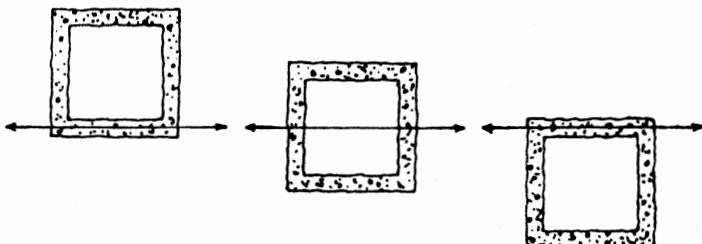
۵۲ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

تا زدن این شعر عجیب و غریب در
بعد چهارم را فراموش کن. توکه به
هر حال نمی‌توانی این کار را بکنی. پس
بیا و خانه‌ای شبیه به این درست کن.
Robert A. Heinlein
"And He Built a Crooked House"
(۱۹۴۰.)

بعدی ما بیاورند، ما چه خواهیم دید؟
مقایسه کنیم: اگر ما یک مکعب سنگی مُجوَف را از
پنهانی که محل زندگی سطحستانی‌ها است عبور
دهیم، آقای مریع چه خواهد دید؟ طبیعتاً در وهله اول
یک مریع یکپارچه و سراسر سنگی را که همانا کف

زندان است مشاهده خواهد کرد و سپس تا مدتی مرتعهای سنگی میان‌تهی - که فی الواقع
مقاطع دیوارها می‌باشند - را خواهد دید و در آخر دوباره یک مریع یکپارچه سراسر
سنگی - یعنی سقف زندان - را مشاهده خواهد نمود. چنانچه یک زندان دو بُعدی - یعنی
یک مریع سنگی میان‌تهی - را از خطستان عبور دهیم، خطستانی‌ها نیز در ابتدا یک مقطع
سنگی سراسری (به صورت یک خط مستمر)، آنگاه مقطه‌های بریده بریده سنگی و در
آخر دوباره یک مقطع سنگی سراسری خواهند دید.

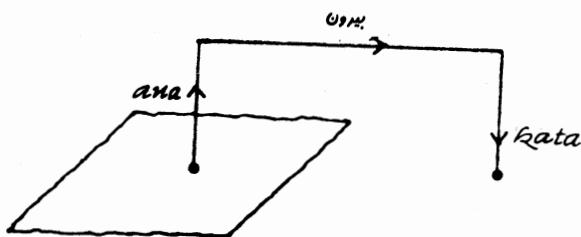
با استفاده از روش قیاس می‌توان انتظار داشت که ما نیز عبور یک فوق مکعب
میان‌تهی (یعنی زندان چهار بُعدی) را از فضای خود، این گونه تجربه کنیم: در ابتدا یک



تصویر ۳۹ - یک زندان دو بُعدی از خطستان می‌گذرد.

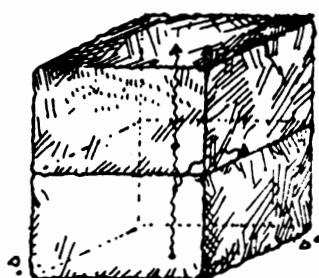
مکعب میان‌پُر و تمام سنگی، آنگاه یک سری مکعبهای سنگی میان‌تهی و سرانجام
دوباره یک مکعب میان‌پر و تمام سنگی. به عبارت دیگر ۸ مکعب خارجی فوق مکعب،
به صورت دو مکعب توپُر (در ابتدا و در پایان عبور از فضای سه بُعدی) و ۶ مکعب
توخالی به منصة ظهور خواهند رسید که در واقع «نشانه» کف، سقف و چهار دیوار
سلول می‌باشند.

سیر و سفر در فوق فضا □ ۵۳



تصویر ۴۰ - راه نجات از یک اتاق در بسته.

فوق مکعب سنگی میان تهی را می‌توان سلولی برای زندانی کردن یک موجود چهار بعدی به حساب آورد. اگر دیوارها و کف و سقف اتاق شما سراسر از سنگ باشد، حتی یک موجود چهار بعدی هم نمی‌تواند با یک حرکت سه بعدی از آن خارج شود. البته چنین موجودی می‌تواند با یک حرکت *ana* / *Birou* / *kata* به سادگی از اتاق خارج شود. اما اگر اتاق شما نه یک فضای سه بعدی، بلکه مقطعی از یک فوق مکعب سنگی باشد، در این صورت موجود چهار بعدی ما پس از حرکت *ana* به فضای چهار بعدی منتقل نمی‌شود، بلکه خود را همچنان در یک اتاق بدون در و پنجره می‌یابد. چنانچه این موجود باز هم به حرکت در جهت *ana* ادامه دهد، سرانجام به یک مکعب حایل خواهد رسید: مکعبی سنگی و توپر که حتی با حرکات چهار بعدی هم نمی‌توان از آن عبور کرد.



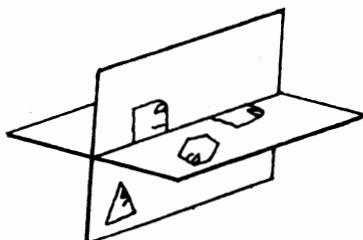
تصویر ۴۱ - بن بست.

۵۴ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

ما تا اینجای کتاب چندین پدیده چهار بُعدی را مورد بررسی قرار دادیم؛ با این حال قطعاً بسیاری از خوانندگان احساس می‌کنند که آنچه گفته شده هنوز هم کافی نیست. تنها نظریه پردازی درباره بُعد چهارم کافی نیست و مشکلی را حل نمی‌کند. خواننده می‌پرسد چگونه می‌توان این بُعد چهارم را به چشم دید و احساس کرد. آنچه تاکنون درباره بُعد چهارم فراگرفتیم، استنباطات و نتیجه‌گیری‌هایی بود که از راه قیاس با خطستان و سطحستان به دست آورده‌یم. استفاده از روش قیاس هر اندازه هم که سودمند باشد، احساسی را که «پی - دی - اوسبن‌سکی» در کتاب خود به نام *Tertium Organum* توصیف کرده است، از میان نمی‌برد:

«کاربرد روش قیاس به طور کلی و در مجموع زجرآور است. کاربرد این روش انسان را در یک دایره بسته قرار می‌دهد. البته درست است که این شیوه در روشن شدن برخی پدیده‌ها و روابط میان آنها به ما کمک می‌کند، اما هرگز اطلاعات مستقیمی در مورد ماهیت و ذات این پدیده‌ها ارائه نمی‌دهد. کسی که به کمک قیاس سعی در درک و تحلیل ابعاد بالاتر دارد، پس از تلاش‌های فراوان احساس می‌کند که در امتداد دیواری تسخیرناپذیر، بیهوده گام برمی‌دارد. پس از این مرحله، نوعی دافعه در برابر روش قیاس در شخص پژوهشگر ایجاد می‌شود و گاه نیز نفرت و انججار از این روش بر او مستولی می‌گردد؛ و در اینجاست که ضرورت یافتن راهی مستقیم برای درک آنچه در جستجوی آن هستیم، در انسان قوت می‌گیرد.»

در فصل بعد، راهی مستقیم اما نه چندان کم خطر را برای دستیابی به بُعد چهارم مورد بحث قرار خواهیم داد.



جهانهای عمود بر هم

بندبازی فکری ۱ - ۳

در جهان ۴ بعدی می‌توان جهانهای سه بعدی را تصور کرد که بر هم «عمودند». هر دو فضای اینچنینی، تنها یک سطح مشترک دارند. بنابراین فرض می‌کنیم که یک جهان سه بعدی عمود بر جهان ما وجود دارد، جهانی که در آن نیز انسانهایی زندگی می‌کنند. با استفاده از قیاس با جهان دو بعدی، در نظر مجسم کنید که انسانهای جهان نامبرده چگونه بر ما ظاهر خواهند شد؟

بندبازی فکری ۲ - ۳

فرض می‌کنیم که در چشم آقای مریع به هنگام صعود به فضای سه بعدی، تغییری حاصل نمی‌شود. در این صورت آقای مریع نمی‌تواند اشیای دو بعدی را مانند ما به طور کامل مشاهده کند. او چه خواهد دید؟ آقای مریع چگونه می‌تواند برای خود تصویری ذهنی از مجموعه سطحستان دو بعدی بسازد؟

۵۶ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

بندبازی فکری ۳ - ۳

آیا می‌توانید این جدول را تکمیل کنید؟

گوشه	ضلع	سطح	حجم
۱	۰	۰	۰
۲	۱	۰	۰
۴	۴	۱	۰
مکعب			۰
فوق مکعب			
فوق فوق مکعب			

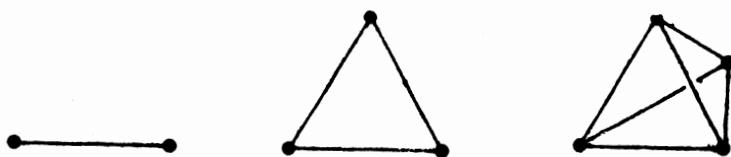
بندبازی فکری ۴ - ۴

شکل ۳۸ یک فوق مکعب «باز شده» را نشان می‌دهد. اگر بخواهیم این نمونه را دوباره «ببندیم» و به صورت یک فوق مکعب درآوریم، باید کدام سطح را به کدام سطح بچسبانیم؟
علی‌الخصوص: کدام سطوح را باید به سطوح مکعب زیرین چسبانید؟

بندبازی فکری ۵ - ۵

حجم مکعبی به ضلع S با این فرمول محاسبه می‌شود: $S^3 = V$. فرمول تعیین «فوق حجم» یک فوق مکعب به ضلع S کدام است؟ به عنوان مثال فوق حجم یک فوق مکعب به اضلاع $2 \times 2 \times 2 \times 2$ چقدر است؟

سیر و سفر در فوق فضا □ ۵۷



از خط تا هرم مثلث القاعده

بندبازی فکری ۶-۳

دو نقطه پایانی یک خط دارای این خاصیت دلپذیرند که فاصله آنها از یکدیگر مساوی است. در فضای دو بعدی می توان نقطه سومی را به گونه ای مشخص کرد که فاصله هر سه نقطه از یکدیگر مساوی باشد. مسلم است که این سه نقطه، رئوس یک مثلث متساوی الاضلاع می باشند. اکنون چنانچه از سطح مثلث اوچ بگیریم، می توانیم نقطه چهارمی را در فضای گونه ای مشخص کنیم که فاصله هر چهار نقطه از یکدیگر مساوی باشد. طبیعتاً این چهار نقطه، رئوس یک هرم مثلث القاعده منظم را تشکیل می دهند (که تترادرон Tetrahedron نامیده می شود). اگر همین روند را یک گام دیگر نیز ادامه دهیم، چه نوع شکل چهار بعدی به دست خواهیم آورد؟

در پس آینه

بعد چهارم عمدتاً ایده‌ای جدید است که تازه در نیمة نخست قرن گذشته پاگرفت. البته بشر از دیرباز تصورات کم و بیش مبهمی از جهانهای برتر داشته است، اما طرح علمی یک بعد چهارم هندسی خیلی دیر پاگرفت.

نخستین فیلسوفی که ایده فضاهای دارای ابعاد بالاتر را مورد بحث قرار داد، «امانوئل کانت» Immanuel Kant (۱۸۰۴ - ۱۷۲۴) بود. کانت در یکی از آثار دوران جوانی خود به نام «تفکر درباره سنجش حقیقی نیروهای زنده» که در سال ۱۷۴۷ تألیف گردید، مطلب زیر را درباره چنین فضاهایی به رشتہ تحریر درآورد: «علم مُدَاقَه در تمام این فضاهای قابل تصور و ممکن، بی شک عالیترین مهندسی فهم محدود بشر است... اگر وجود ابعاد بالاتر، امری میسر و ممکن است، پس به احتمال زیاد خداوند آنها را نیز در جایی هرچند هنوز ناشناخته به کار برده است.»

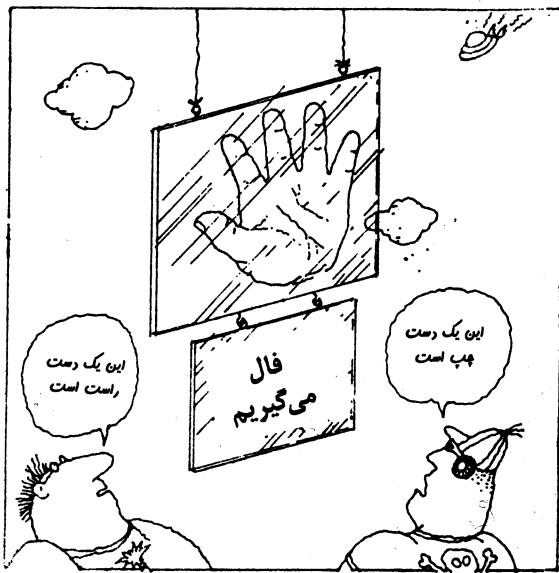
سالها بعد، کانت معماً مشهورش را مطرح کرد که با ایده بعد چهارم بی ارتباط نیست. معماً به آین ترتیب است: اگر در فضا هیچ چیز جز یک دست وجود نداشت، آیا معقول و منطقی بود اگر آن را مثلاً دست راست می‌نامیدیم؟ تفکر در این مورد نشان می‌دهد که جواب منفی است. مفاهیم «راست» و «چپ» در فضای تهی بی معناست.

چرا؟ برای روشن شدن مطلب یک تابلوی شیشه‌ای را بر سردر خانه فالگیر و کف‌بین مشهور شهر در نظر مجسم می‌کنیم. بر روی این شیشه تصویر یک دست و

۵۹ در پس آینه

چه چیزی می‌تواند به دست باگوش من، در تمام لجزی خود، شیوه‌تر از تصویر این اعضا در آینه باشد؟ و با این حال من نمی‌توانم دستی را که در آینه می‌بینم به جای دست اصلی بنشانم؛ چون اگر دست اصلی، دست راست باشد، تصویر آن در آینه یک دست است؛ چه است و تصویر گوش راست نیز یک گوش است که هرگز نمی‌توان آن را جانشین عضو اصلی نمود. اگر چه در میان این دو، هیچ تفاوتی که بتواند به ذهن پسر خطور کند وجود ندارد، اما حواس ما به ما حکم می‌کند که جتنما باید تفاوتیابی درونی وجود داشته باشد. چون دست چپ را علی‌رغم تمام تشابهات و همانندی‌های متقابل نمی‌توان در همان فضایی قرار داد که دست راست انشغال گردد است (یا به عبارت دیگر نمی‌توان آنها را بر هم منطبق نمود)؛ دست‌کش این دست را نمی‌توان برای آن دست مورد استفاده قرار داد. راه حل چیست؟
 «لامانول گلت» در کتاب «طفری» مقدماتی برای هر متافیزیک آنی که می‌تواند به متابه علم عرضه نشود».
 (۱۷۸۳)

و خطوط کف آن را کشیده‌اند. حال اگر دست را از این سوی تابلوی شیشه‌ای نظاره کنیم، یک دست راست می‌بینیم؛ ولی اگر از آن سوی دیگر به شیشه نگاه کنیم، یک دست چپ مشاهده خواهیم کرد. این امر علت ساده‌ای دارد: ما یک تابلوی دو بعدی را از پرسپکتیو بُعد سوم تماشا می‌کنیم و از این پرسپکتیو، طرح این پرسشن که دست، راست است یا چپ، بی معنا و فاقد مفهوم است.



تصویر ۴۲ - دست «کانت» بر سردر خانه فالگیر شهر

اشیای سه بعدی هم شامل قانون مشابهی هستند. بسته به اینکه فرد ناظر از کدام «سوی» فضای چهار بعدی به دست سه بعدی نگاه کند، دست مورد نظر به متابه دست راست یا چپ نمود خواهد یافت. مسئله را می‌توان به نحو دیگری هم مطرح کرد:

۶۰ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

می‌توان گفت که اگر دست چپ را به فضای چهاربُعدی بیریم و در آنجا «وارونه» کنیم، به یک دست راست تبدیل می‌شود.

سعی می‌کنیم با استفاده از «ماجراهای آقای مریع»، تصویر باز هم روشنتری به دست آوریم. بگذارید داستان «سطحستان» را دنبال کنیم: سفر آقای مریع به بُعد سوم با مشاجرهٔ شدیدی میان او و گُره پایان می‌یابد. آقای مریع با استناد به اصل قیاس به این نتیجه می‌رسد که در آن سوی فضای سه‌بعدی گُره، باید جهانی چهاربُعدی هم وجود داشته باشد و از گُره می‌خواهد تا او را به آنجا ببرد. ملاحظه می‌کنید که این مورد از جمله استثنائاتی است که شاگرد حاذفتر از استاد شده است. گُره نخست به غرولند اکتفا می‌کند، اما سرانجام هنگامی که آقای مریع بر ادعای خود پافشاری می‌کند و سرخたنه مدعی می‌شود که در آن سوی خطستان، سطحستان و حجمستان، باید یک جهان چهاربُعدی هم وجود داشته باشد، حقیقتاً به خشم می‌آید. اما آقای مریع همچنان به گزافه‌گویی ادامه می‌دهد و بیشتر و بیشتر در رؤیای ابعاد بالاتر و باز هم بالاتر فرو می‌رود. بالاخره گُره از خشم به جوش می‌آید و سفر به پایان می‌رسد:

«سخن من قطع شد و ناتمام ماند: صدایی گوشخراش و ضربه‌ای عظیم در بیرون از وجود من و همزمان با آن، صدایی هولناک و ضربه‌ای شدید در درون من، مرا با چنان سرعتی در فضا ساقط کرد که سخن گفتن برایم ناممکن بود. پایین! پاییتر! باز هم پاییتر! بسرعت سقوط می‌کردم و می‌دانستم که سرنوشت محظوم من بازگشت به سطحستان است. تنها برای یک لحظه، یک لحظه و اپسین و فراموش نشدنی، آن ناکجا آباد پهن و یقواره را که از این پس دوباره تمام کائنات و جهانِ من خواهد بود، در زیر پای خود دیدم. آنگاه تاریکی محض، سپس برای بار آخر صدایی رعدآسا -که مهر تأییدی بر پایان ماجرا بود - به گوشم رسید. و آنگاه به خود آمدم و دیدم که دوباره مربعی عادی شده‌ام، مربعی که کورمال و سینه‌خیز در اتاق کار خود سرگردان است.

فرياد شادي زنم را شنيدم که به من نزديك می‌شد...»

طبعاً آقای مریع تصمیم می‌گیرد که مکاشفات خود را برای دیگران نیز بازگو کند. اما - چه تصادف عجیبی! - در کشور سطحستان سخن گفتن درباره ابعاد بالاتر اکیداً

ممنوع است و متخلفین به مجازاتهای سخت محکوم می‌شوند. آقای مریع تا آنجا که می‌تواند پنهانکاری می‌کند، اما گاه و بیگاه بی اختیار سخنانی مشکوک از دهان او شنیده می‌شود و بالاخره در جلسه «انجمان فلسفی» شهر، آنچه نباید، اتفاق می‌افتد:

«به یکباره همه چیز را فراموش کردم و گزارش دقیقی از سفر با گره ارائه دادم... در ابتدا وانمود کردم که گویا سرنوشت مجازی یک مریع خیالی را بازگو می‌کنم، اما شور درون خیلی زود مرا وادر کرد تا حقیقت را بیان کنم و سرانجام در اختتامیه آتشین سخنانم از شنوندگان خواستم تا خود را از پیشداوری‌ها رها کنند و به وجود بعد سوم ایمان آورند. لازم به گفتن نیست که بلا فاصله پس از این سخنان، مرا دستگیر کردند و به محضر شورا بردنده.»
دادگاه، آقای مریع را گناهکار دانسته و به حبس ابد محکوم می‌کند. با گذشت زمان، یادآوری و تصور بعد سوم برایش دشوار و دشوارتر می‌شود. کتاب «سطحستان» آقای ادوین آبوت در این موقعیت غم انگیز به پایان می‌رسد. آقای مریع ۷ سال از حبس خود را پشت سر گذاشته است و می‌داند که دفتر زندگی اش را به مثابه «پرومته» سرخورده و در هم شکسته سطحستان به پایان خواهد برد.^۱

سال ۱۹۹۴ یکصد و دهمین سالگرد انتشار کتاب «سطحستان» بود. با کمال خوشوقتی به اطلاع می‌رسانم که آقای مریع همچنان زنده و سرحال است. وی نه تنها زنده است، بلکه حتی حاضر شده در مورد ادامه ماجراهایش توضیحاتی بددهد. از این پس در نوشتارم، گاه و بیگاه از یادداشت‌هایم درباره «ادامه ماجراهای آقای مریع» نقل قول خواهم کرد: در ابتدا دو فصل اول یادداشت‌های نامبرده را نقل می‌کنم و سپس چند جمله‌ای در مورد مיעضل «راست» و «چپ» ذکر خواهم نمود:

از زمانی که با شما تزاد خوشبخت حجمستان در تماس بودم، بیش از یک قرن می‌گذرد. وضع جسمانی من که در آن زمان بسیار و خیم شده بود، اکنون

۱. پرومته یکی از شخصیتهای اساطیری یونان است که به جرم نافرمانی از «زئوس» و هدیه آتش به انسان، مورد غضب قرار می‌گیرد و محکوم به عقوبی ابدی می‌شود؛ به این ترتیب که پرومته را به زنجیر می‌کشند و عقابها مأموریت می‌یابند تا شکم او را پاره کنند و جگرش را بخورند. اما جگر پرومته هر بار دوباره رشد می‌کند و دوباره مورد حمله عقابها قرار می‌گیرد. پرومته پس از سالها توسط هرکول نجات می‌یابد.

۶۲ □ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

بهبود کامل یافته است. زجر زندان را پشت سر گذاشتہام و اکنون یکی از استادان مشهور حکمت و فلسفه محسوب می‌شوم. اکنون اوضاع بگلی تغییر کرده است. سردایره جدید سطحستان (کاهن اعظم) از مردم دعوت می‌کند تا موجودات پریبعدی را نیز مانند ارباب انواع پرستش کنند و دستیاران من بسرعت و با پشتکار به تدوین تئوری ابعاد بالاتر مشغولند.

مکاشفه عجیب و خطرناک من که در زمان وقوع آنهمه مرموز و اسرارآمیز بود، اکنون دستخوش ساده‌اندیشی‌های عامیانه از یکسو و تحلیلهای بیش از حد «علمی» از سوی دیگر شده است و با اعوچاجاتی در اذهان منعکس می‌گردد. در حالی که نباید فراموش کنیم که فضای پریبعدی، راه نیل به معبد اعلایی است که در ورای هر قدرت تصویری قرار دارد. پس هر آن کس که گوش شنوا دارد، بشنود:

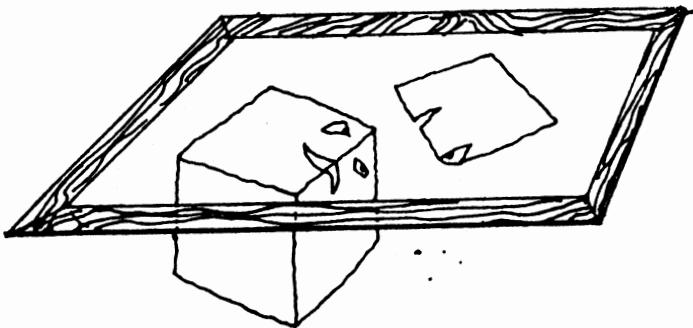
در آغاز گمان کردم که فرد مهاجم، مربعی چون خود من است. اما در حالی که بدنش را ورانداز می‌کردم، متوجه مطلبی بسیار غیرطبیعی شدم: این موجود چشم نداشت. خواستم او را تسلی دهم:
من: آیا شما را به خاطر نایینایی به زندان افکنده‌اند؟ و چرا شما را به سلول من آورده‌اند؟

بیگانه: زندانی؟ سخن عجیبی می‌گویی ای مربع! من مکعبی از شهر وندان حجمستانم.

من: خداوند بزرگ، چه رویداد عجیبی! حال که شما حجمستانی هستید، آیا خبر دارید بر سر استاد پیرم گره چه آمده است و در کجاست؟
بیگانه: ای مربع، گره اصلاً به فکر تو نیست، و گرنه مدتها پیش تو را آزاد می‌کرد. چه مدت از حبس تو می‌گذرد؟

من: ای سرور مهریان، ۷۰ سال است که در این زندانم. درست می‌گویید، بارها از خود پرسیده‌ام که چرا گره مرا از زندان نجات نداد. اما اگر هم فرار می‌کدم، شورای سطحستان بی‌شک مرا دویاره دستگیر و زندانی می‌کرد.
مکعب: غصه نخور. پس از تفکر بسیار فهمیده‌ام که چگونه باید به تو

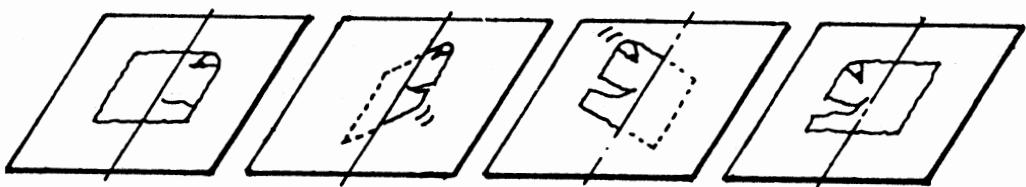
در پس آینه ۶۳



تصویر ۴۳ - یک مکعب به دیدار آقای مریع آمده است.

کمک کنم. مکعب و مریع هر دو از یک خانواده‌اند، مگر نه؟ می‌خواهم کاری با تو بکنم که وجود بعد سوم را اثبات می‌کند.
من: معنای سخن شما برای این بنده روش نیست.

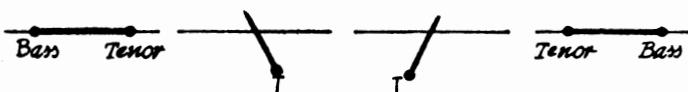
مکعب: بسیار خوب، پسرعمو؛ پس بینی می‌فهمی این یعنی چه؟
سپس بر روی من پرید و با دهانش گوشة مرا به دندان گرفت. در میانه پیکرم احساس چرخش عجیب و غیرقابل توصیفی کردم و آنگاه دوباره همه‌چیز آرامش خود را بازیافت. از مکعب خبری نبود و من در سلولم تنها بودم - فقط... همه چیز تفاوت کرده بود، مثل آن بود که همه‌چیز را در آینه می‌بینم. افسرده و نگران به خواب رفتم و رؤیایی از خطستان دیدم.



تصویر ۴۴ - آقای مریع وارونه می‌شود.

۶۴ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

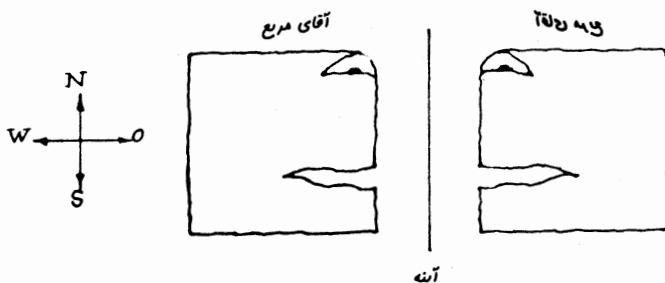
آقای مریع در رؤیای خود، بار دیگر با سلطان خطستان - که خطی است با صدایی بم در منتهی‌الیه سمت راست و صدایی زیر در منتهی‌الیه سمت چپ - به گفتگو می‌نشیند. ناگهان میل غیر قابل مقاومتی برای ترساندن شاه به او دست می‌دهد. آقای مریع شاه خطستان را حول نقطه مرکزی اش می‌چرخاند و به این ترتیب او را وارونه می‌کند. مردم خطستان از دگرگون شدن صدای شاه فوراً متوجه می‌شوند که سلطان سرزمین آنان کاملاً عوضی شده است: آری، شاه خطستان اکنون به تصویر آینه‌ای خود تبدیل شده بود. خطستانی‌ها که از ترس دیوانه شده بودند، بر سر شاه ریختند و او را تکه کردند.



تصویر ۴۵ - شاه خطستان وارونه می‌شود.

صبح روز بعد که آقای مریع از خواب بر می‌خیزد، هنوز هم همه چیز را دگرگون می‌بیند. نگهبان زندان که برایش صباحانه می‌آورد، نگاهی کوتاه به او می‌اندازد و ناگهان شروع به نعره زدن می‌کند. پس واقعیت دارد! این مکعب دیوانه واقعاً آقای مریع را به دور محور مرکزی اش چرخانده و او را کاملاً وارونه کرده است.

وضعیت سطحستانی‌های معمولی چنین است: اگر چشم در ضلع شمالی بدن قرار داشته باشد، حفره دهان به طرف مشرق باز می‌شود. ولی دهان آقای مریع اکنون دقیقاً در جهت عکس قرار دارد. یک مریع کاملاً عوضی!



تصویر ۴۶ - آینه سطحستانی.

آنچه اکنون در پیش چشمان «ورنور»
Vernor ظاهر شد، شبیه به یک ورقه
نازک از پرترکبرین کالباس جهان بود.
«ورنور»... دچار حالتی میان گنجایش و
ترس شده بود، «قوی مایک؟ به نظرم
حالت چندان خوب نیست!»
شكل ورقه کالباس در حال تغییر بود تا
بالادره به صورت یک «سمخر»
متوجه پیش روی «ورنور» در فضا
معلق ماند. این فیزیز مانند طرح
بیمخر مردمی بود که روی گاذگی
بسیار نازک اندخته و با قبیح بریده
باشند، ولی تمام آن از رنگیان قند
پوشیده شده بود... یک عکس رنگی
عجیب و لرزان، ناگهان به خود آمد و
فهمید که با مقطعی از بدن همایک
لستون Mike Stone روید و سرت مثل
آن بود که کسی بدن ملک را از بالا
پایین بریده و از وسط بدنش یک
ورقه بسیار نازک جدا کرده باشد و
اکنون همین ورقه نازک در پیش روی
او معلق مانده بود.
مقطع بدن مایک با ردیگر تکانی خورد
و کچ و لاست شد. و ناگهان مایک
استون صحیح و سالم با بدن کامل و
پی‌عیب، وسط آنرا ایستاده بود.
سرحال و بی‌نقص بود، فقط قیافه و
اندامش کمی عوضی و مسخره به
نظر من رسید. مایک در حالی که
دستش را ظاهراً برای آرام گردان
و زنور به سوی او دلار می‌کرد، گفت:
«نمی‌دانی آنجا چقدر عالی و بی‌نظیر
است» اما هنوز دستش به وزنور
نرسیده بود که انفعاری قوی در برداشت
صورتش، کلمات رادر گلوپیش خفه
گرد.

وزنور ناگهان متوجه شد و فریاد ند؛
سیگردا تو وارونه شده‌ای! در این

شورای سطحستان تشکیل جلسه می‌دهد و آقای
مربع را موجودی «منفور و ملعون خدایان» تشخیص
می‌دهد و تصمیم به اعدام او می‌گیرد.

ما دوباره به ماجراه آقای مربع بازخواهیم گشت،
اما اکنون و در همین مرحله این پرسش را مطرح
می‌کنیم که اگر شما را در بعد چهارم «بچرخاند» چه
اتفاقی خواهد افتاد؟ با استفاده از روش قیاس به این
نتیجه می‌رسیم که یک موجود چهار بعدی می‌تواند
شما را با یک چرخش چهار بعدی به دور یکی از
مقاطع بدستان، به تصویر آینه‌ای شما تبدیل کند. به
عنوان مثال مقطع میانی و عمودی بدستان را که بینی،
ناف و ستون فقرات بدن شما بر روی آن واقع شده
است، در نظر می‌گیریم. در این صورت، محور یاد شده
تها سطحی از بدن شماست که در فضای سه بعدی
باقي می‌ماند. فرض می‌کنیم نیمه راست بدن شما
بسوی ana و نیمه چپ آن به سوی kata حرکت
می‌کند. در این صورت دو نیمه بدن شما خواهند
توانست در یک فضای موازی با فضای ما، بدون عبور
از سطح مقطع نامبرده، از درون آن «بگذرند» و دوباره
به فضای سه بعدی متعارف ما برگردند. البته بعید است
کسی بتواند چرخش بدن به دور یک صفحه را درک یا
در نظر مجسم کند. اما به خاطر داشته باشید که تصور
چرخش حول یک خط نیز برای سطحستانی‌ها تا چه
حد دشوار و غیر قابل قبول بود.

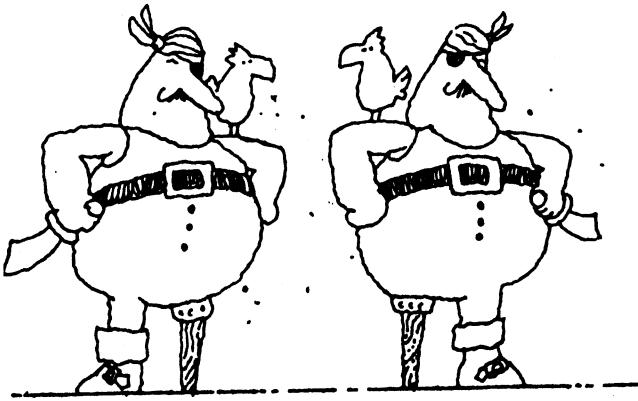
در اثنای چرخش، ظاهر شما واقعاً عجیب و
تماشایی خواهد بود؛ چون فقط مقطعی بسیار نازک از

۶۶ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

لحظه تمام بدن تو از ضد ماده درست
شده است! به همین دلیل نبود که
ما یک عوضی و مسخره به نظر
می‌رسید، ما یک در فضای فضا
پشت و رو شده و به مثابه تصویر
آینه‌ای خود به فضای ما بازگشته بود.
و به همین دلیل اکنون هر یک از
آینه‌ای بدن او یک اتم وارونه شده
بود: به عبارت دیگر اکنون تمام بدن
ما یک از ضد ماده درست شده بود.

«رویدی راکر» در کتاب

Spacetime (1981) Donuts

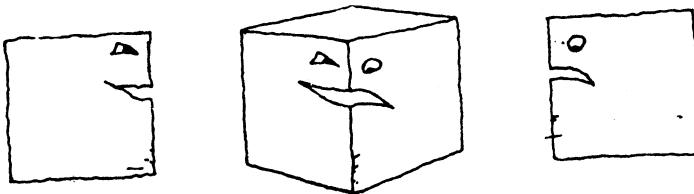


تصویر ۴۷ - قبل و بعد

شما در فضای سه بعدی باقی می‌ماند؛ چیزی شبیه به یک بُرش یا مقطع میکروسکوپی از نسوج که معمولاً برای آزمایش‌های علمی تهیه می‌کنند. اگر فرض کنیم که سطح برش ثابت بماند و شما را عمود بر فضای ما حرکت دهند، در این صورت پشت سر هم مقطع‌های مختلفی از بدن شما پدیدار خواهد شد و فرد ناظر، یک تصویر سه بعدی کامل و واضح از وضعیت درونی بدن شما به دست خواهد آورد. در روش «سی.تی. اسکن» (Computer Tomor Scaning) که در علم پزشکی برای تشخیص ماهیت غده‌های مشکوک مورد استفاده قرار می‌گیرد نیز عیناً از همین شیوه استفاده می‌شود: در اینجا هم کامپیوتر از تلفیق یک سری عکس‌های دو بعدی که در واقع مقطع‌هایی از زوایای مختلف می‌باشند، تصویری سه بعدی از عضو مورد آزمایش تولید می‌کند.

پس گفته‌یم که نتیجه چرخش در فضای چهار بعدی، تبدیل انسان به تصویر آینه‌ای خود است. طبیعتاً این چرخش برای ما کاملاً اسرارآمیز و غیرقابل درک است، اما بزودی خواهید دید که یک امکان واقعی و عملی برای مشاهده چنین چرخشی وجود دارد. در این آزمایش - که احساسی واقعی از بعد چهارم در انسان ایجاد می‌کند - مکعب نقش مهمی ایفا می‌نماید.

همانطور که در تصویر ۴۸ مشخص است، در شکل ظاهری این مکعب علامت مشخصه بیماری روانی «اسکیزوفرنی» بوضوح دیده می‌شود. نیمة راست صورت



تصویر ۴۸ - مکعب

مکعب، که توسط نیمة سالم و شاداب سمت چپ مغز او هدایت می‌شود، یک چشم شهلای مثلثی شکل و لبخندی مهریان و دلچسب دارد. اما نیمه چپ صورت او که تحت کترول نیمه رنجور و افسرده راست مغز قرار دارد، بیمار به نظر می‌رسد و چشمی ناآرام و نگران دارد. بنابراین کاملاً واضح است که خود مکعب و تصویر آینه‌ای آن اساساً متفاوتند. چشم مثلثی شکل مکعب در سمت راست واقع است، در حالی که چشم بیضوی بعده در سمت چپ آن قرار دارد.

همانطور که آقای مریع تنها با خزش، یعنی با انجام حرکات دو بعدی در پهنه زندگی خود هرگز نمی‌تواند به تصویر آینه‌ای خود تبدیل شود، مکعب نیز با هیچ نوع حرکت سه بعدی قابل تبدیل به بعده نیست.

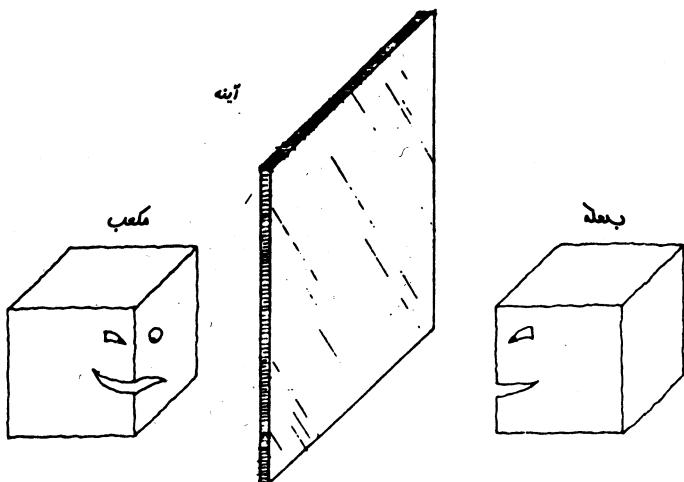
با این حال، «آگوست فردیناند مویوس» A. F. Möbius ریاضیدان آلمانی در سال ۱۸۲۷ موفق به کشفی شد که به کمک آن می‌توان اشیای سه بعدی را با یک چرخش مناسب در بعد چهارم به تصویر آینه‌ای آنها تبدیل نمود.

و شگفتاز که مغز خود ما هم قادر به انجام این چرخش است! بسیاری از خوانندگان احتملاً «مکعب واروزن» را می‌شناسند: اگر به تصویر مکعبی که دارای پرسپکتیو می‌باشد خیره شویم، تجسم سه بعدی این

نفرت «پلتner» از کالبد شکافی و امتناع وی از دادن لحاظ این کارکتی در آینده، شاید باعث شده است که برای همیشه افیات این ادعاهکه گویا چپ و راست بدن او جایجا شده و به عبارت دیگر تمام اندامش مکuous و واروبه کرده بده است. غیرممکن و محال کردد. این واقعاً باعث تأسف است. چون پدیرش ادعای او و باور به صحبت گفته‌هایش بیش از هر چیز به همین کالبد شکافی بستگی دارد. محال است بتوان کسی را جناب در فضا (به معنای مصطلح و بلای آن) حرکت داد که طرف راست و چپ بدنش جایجا شود. یا بدین یک انسان هر کاری هم بکنید، همیشه راست بدنش سمت راست می‌ماند و سمت چپ بدنش سمت چپ. البته این کار را با یک همه فوق العاده نازک و ضاف می‌توان انجام

۶۸ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

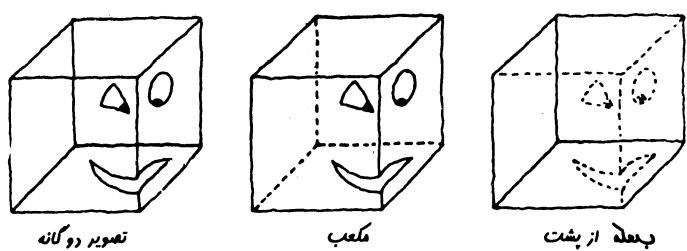
داند، مثلاً اگر شکلی روی کاغذ رسم کنند و آن را با فیجي ببرند، درین صورت می‌توانید با پالند کردن و برگرداندن آن، سمعت راست و چشم را جایجا کنید. اما وضع در مورد یک جسم حجم‌گالما فرق می‌کند. علم ریاضیات به ما من آموخته که برای جایجا کردن سمعت چپ و راست در یک حجم، تنها یک راه وجود دارد؛ پس این جسم را از فضای متعارف که می‌شناسیم ببرویم بیریم. یا به عبارت دیگر از وجود خویش دورسازیم، آن را در بیرون از فضا وارویه کیم و سپس به جای اولیه‌اش برگردانیم. البته شاید این مطلب برای شما تا حد زیادی گنگ و نامفهوم باشد، اما هر کس که آشنازی اندکی با تئوری ریاضیات داشته باشد، می‌تواند صحت آن را برای شما تأیید کند و از وروده شدن، یا اگر خواهیم از اصطلاح علمی آن استفاده کیم، *فلورزن*، inversion عجیب بدن پنتر دلیلی است که ثابت می‌کند او فضای ما را ترک کرده، به بعد چهارم رفته و سپس دوباره به جهان ما بازگشته است. اگر تجوہیم بپذیریم که قریان و باریجه یک قصه‌پردازی دروغین و هنرمندانه، اما بی‌دلیل و بدون انگیزه شده‌ایم، قدریاً هیچ چاره‌ای نداریم جز اینکه بپذیریم که تمام این موضوع حقیقت دارد. اچ. جی. ولز *H. G. Wells* در کتاب *The Plattner's Story* (۱۸۹۶)



تصویر ۴۹ - مکعب و تصویر آینه‌ای آن

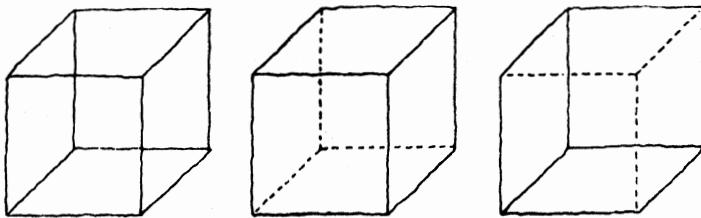
تصویر در ذهن ما پس از مدتی شروع به پرش میان دو امکان مختلف می‌کند و به تناوب، این یا آن تعبیر را در ذهن ما مجسم می‌سازد. اگر تجسم پرش مکعب از یک پرسپکتیو به پرسپکتیو دیگر برای شما مشکل است، می‌توانید برای آسانتر شدن کار، حواس خود را بر قسمت میانی تصویر مرکز کنید و آنگاه یکی از گوشه‌های آن را با نگاه خود به طرف عقب «برانید» و یا به طرف جلو «بکشید».

جنبه حائزه اهمیت در این پرش فضایی آن است که هر یک از دو تعبیر فوق الذکر، تصویر آینه‌ای آن دیگری است.



شکل ۵۰ - مکعب واروزن و دو تعبیر متفاوت آن

مطلوب هنگامی روشنتر می شود که مکعب مورد نظر را شیشه‌ای فرض نماییم و بر روی آن مشخصات یک چهره را نقاشی کنیم. اگر فرض کنیم چشم و دهانی که بر روی مکعب کشیده‌ایم در قسمت جلو و رو به ما قرار دارند، در این صورت همان مکعب آشنا و قدیمی خود را در پیش رو داریم که چشم راستش مثلثی شکل است. اما اگر مکعب را طوری در ذهن مجسم کنیم که چشم و دهانش در قسمت پشت و دور از ما قرار گیرد، در این صورت فی الواقع از پشت به مشاهده تصویر آینه‌ای مکعب قبلی مشغولیم؛ یعنی آنچه در پیش رو داریم یک بعده است که چشم مثلثی شکل آن در سمت چپ قرار دارد.



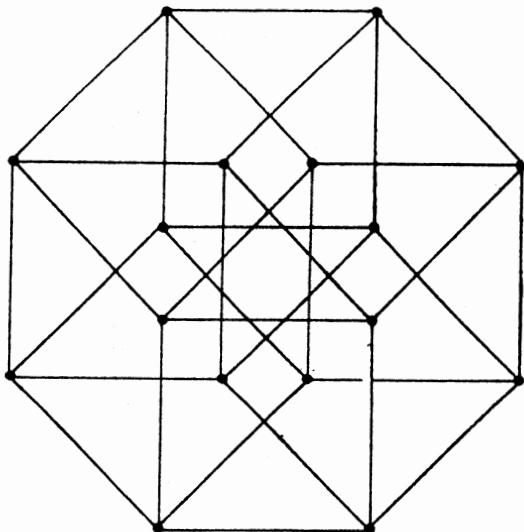
شکل ۵۱ - مکعب به بعده تبدیل می‌شود.

بیشتر؟ همین چند وقت پیش آنجا بودم، بیشتر حتماً به این مفہومست که در پایان من باشد. و اما این خود یعنی تأثیری در دنیا کشیم، در پیشتر بسیار من دریم! و خود من اصلًا متوجه این موهبت نیستم!

انسانیابی خوشبخت و انسانیابی بدیعت همکی در یک جهان زندگی من گفته، ولی خود آنها این نکته را در فضی‌بایاندا احساس می‌کنم که در ماهیاتی گذشته در مارپیچی مرموز و وهم‌گذیز به دور زندگی خود گشتند و آنکوں دقیقاً به همان نقطه‌ای برگشتند که گشت و گذار خود را از آنجاکه آنچه آغاز کرده بودم، اما از آنجاکه

حال توجه شما را به این نکته جلب می‌کنم که این واروزدن برق‌آسای «مکعب واروزن» از یک پرسپکتیو به پرسپکتیو دیگر، معادل یک چرخش در بعد چهارم است. این حادثه چنان بسرعت رخ می‌دهد که در ابتدا شخص متوجه ماهیت آن نمی‌شود. اما اگر مدتی به این پرشهای برق‌آسا دقต کنید، احساسی شبیه به یک درک سطحی و زودگذر از بعد چهارم به شما دست می‌دهد. بویژه تصویر فوق مکعب برای مشاهده این‌گونه پرشها و واروها بسیار مناسب است. اگر مدتی به تصویر فوق مکعب خیره شوید، متوجه می‌گردید که نوعی زندگی و فعالیت در آن ظاهر می‌شود؛ تو گویی

۷۰ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم



تصویر ۵۲ - فوق مکعب

حرکت من در خارج از بعد معمولی
الاجام گرفته است به نحو
شگفت‌آوری جای چپ و راست در
من عوض شده است. دست راست
الکترون تبدیل به یک دست چپ شده و
دست چشم حالا یک دست راست است.
لارس گوستافsson،
Gustafsson (۱۹۷۸)

این شکل بی‌جان در تلاش است تا شما را از فضای سه‌بعدی خارج کند و به بُعد چهارم رهنمون گردد.
تجارب شگفت‌انگیزی از پدیده ایجاد تصاویر آینه‌ای را می‌توان به کمک مکعبی به دست آورد که طبق دستور العمل زیر می‌توان تهیه کرد. این مدل پس از آماده شدن یک بعده است که گویی از پشت و از درون حجم شفاف آن به چهره‌اش نگاه مسی‌کنیم.
هنگامی که در نتیجه وارونه شدن مکعب، آن گوشه از تصویر که در بالای چشمها قرار دارد، از عمق بیرون کشیده شود و بر جسته گردد، مکعب به صورت بر جسته و آنطور که مورد نظر ماست، نمود خواهد یافت (برای دسترسی آسانتر به این حالت بهتر است تنها با یک چشم به مکعب نگاه کنید). به محض آنکه این تصویر مجازی از بین برود (برای این کار کافی است چشم دیگر خود را باز کنید و یا مدل را آنقدر بچرخانید تا

قسمت پشت آن ظاهر شود)، مُدل در بُعد چهارم معلق زده و به فُرم اولیه خود یعنی مکعب تبدیل می‌شود.

طرز تهیه:

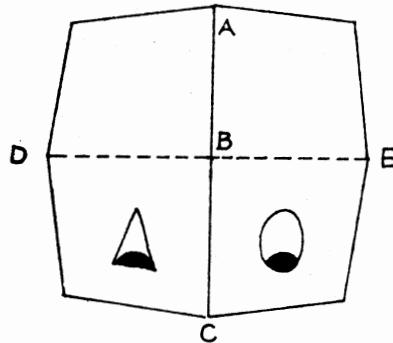
۱- از شکل، یک کپی بردارید.

۲- کپی شکل را قیچی کنید.

۳- مُدل را ابتدا از روی خط AC و سپس از روی خط DE به طرف جلو تا بزنید.

۴- با قیچی از A تا B را ببرید.

۵- دو «مریع» بالایی را به طرف جلو بکشید، روی هم قرار دهید و با چسب بچسبانید تا فضایی درست شود که سمتِ جلوی آن باز است. توجه داشته باشید که در این «اتاق»، نقطه B گوشة بالا و عقب سقف یعنی جایی است که دیوارها و سقف به هم می‌رسند. اکنون مُدل را در دست بگیرید.



تصویر ۵۳ - نقشه یک مکعب واروزن

۶- یکی از چشمها خود را بیندید و به گوشة سقف «اتاق» خیره شوید. با نگاه خود گوشة سقف را به طرف جلو «بکشید» تا در نتیجه واروزدن در فضای این نقطه به طرف جلو برگردد و برجسته به نظر برسد.

۷- پس از آنکه تصویر به صورت برجسته در پیش چشم شما ثبیت شد، دست خود را به اطراف حرکت دهید.

۸- اگر تجسم این تصویر مجازی برای شما مشکل است، سعی کنید به مُدل، نور یکنواخت بتاباپید تا سایه‌ای ایجاد نشود. تا وقتی تصویر وارونهٔ مکعب در نظر شما ثبیت نشده، مُدل را تکان ندهید.

پس از آنکه تصویر فضایی مُدل، به شکلی که گفته شد، در پیش دیدگان شما تجسم یافت، اگر آن را حرکت دهید، رفتاری عجیب و غیرمعارف از خود نشان می‌دهد؛ در کف دست شما به صورت یک مکعب برجسته خودنمایی می‌کند و در جهت عکس حرکت دست شما حرکت می‌نماید. اگر مُدل را روی میز بگذارید یا به دیوار بچسبانید و سپس آن را طبق دستورالعمل وارونه کنید، رفتار آن از آنچه گفته شد هم شگفت‌انگیزتر خواهد بود. در این حالت، پس از آنکه تصویر وارونهٔ مکعب در ذهن شما ثبیت شد، متوجه خواهید شد که هر حرکت شما را همراهی می‌کند و دائمًا به شما خیره شده است.

اگر قبل از خواب برای مدتی طولانی به سروکله زدن با «مکعب واروزن» پردازید، ممکن است دچار خوابهای پریشان و کابوسهای وحشتناک شوید. بعد چهارم هر چند که بسیار جذاب، شگفت‌انگیز و به لحاظ فلسفی جالب و قابل توجه است، اما به محض آنکه به واقعیتی قابل لمس تبدیل شود، ممکن است به پدیده‌ای ترس‌آور و هولناک تبدیل گردد و باعث اختلال در حواس انسان شود. در همین رابطه کابوسهای وحشتناکی را به خاطر دارم که در سال ۱۹۷۶ - یعنی هنگامی که عمیقاً دریافتم مقوله «راست» و «چپ» هم مانند بالا و پایین یا جلو و عقب، مقوله‌ای نسبی بیش نیست - به آنها دچار شدم.

در این خوابهای آشفته همیشه می‌دیدم در بین دو نفر - مثلاً همراه همسرم «سیلویا» در سمت چپ و دوستم «جورج» در سمت راست - در خیابانی راه می‌روم. اما ناگهان کالبد خود را ترک می‌کردم و از مسافتی دورتر به این سه نفر - که خود من نیز یکی از آنها بودم - نگاه می‌کردم: در ابتدا از نقطه‌ای که در فضای متعارف خود ما قرار داشت و سپس از نقطه‌ای که کاملاً خارج از فضای ما بود. شگفت‌انگیزتر و بهتر آورتر از هر چیز در این رویاها این بود: بسته به اینکه از کدام نیمه «فوق فضا» به عابرین می‌نگریستم، ترتیب قرار گرفتن آن سه نفر فرق می‌کرد؛ یکبار ترتیب آنها سیلویا - رودی - جورج و بار دیگر

جورج - رودی - سیلویا بود.

در حالی که در عالم خواب، خیابان را در می نوردیدم، دگرگونی و تغییری عجیب در وجودم ریشه می دوامد و ناگهان احساس می کردم که تمام شهر در حال واروزدن میان دو حالت متفاوت - یکی وضعیت عادی و متعارف و دیگری تصویر آینه‌ای آن است. گاه صبحها با این اطمینان از خواب بر می خاستم که تمام جهان و از جمله خود من به تصویر آینه‌ای خویش تبدیل شده‌ایم. بدترین روز، روزی بود که از خواب برخاستم، در تختخواب نشستم و ناگهان وارونه شدن همه چیز را مستقیم و بلاواسطه تجربه کردم: به چشم دیدم که ناگهان تمام اتاق و اثاثه‌ای آن در یک چشم به هم زدن به تصویر آینه‌ای خود تبدیل شد.

در زندگی واقعی و مادی، من هم مثل هر کس دیگر و به همان راحتی و سرعت می‌توانم برگردم و بدم را بچرخانم. اما در مخلیه‌ام، با چشم‌مان بسته و بدن بی حرکت، از انجام این تغییر جهت بکل ناتوانم شک نیست که سلوپیای فرمان دهنده مغز فلنج شده‌ام. البته می‌توانم تقلب کنم؛ به این ترتیب که تصویر دهنی موجود در مخلیه‌ام را به کناری بگذارم و در ذهن خویش مسیر برگشته را که برای بازگشت به نقطه آغاز حرکت لازم است، پیدا کنم. اما اگر به خودم کلک نزنم، یک عامل ناشناس و نفرت‌انگیز - که اکثر در برابر آن مقاومت کنم، مرا دواده می‌کند - مانع از آن می‌شود که بتوانم در ذهن خود چرخش را محسم کنم که یک سمت را به سمت مقابل تبدیل می‌کند. هرگاه که مذبوحه تلاش می‌کنم در مخلیه‌ام مجسم کنم که چگونه باید برگردم و آچه را که اکنون سمت چپ «خود من» نامم، در سمت راست خود مشاهده کنم، گویی کوه کنده‌ام، سنتگینی دنیا را بر پشت خود احساس می‌کنم؛ گویی فلاح شده‌ام.

«ولادیمیر نابوکوف»
در کتاب: «به هارلکینها ب تنگ»

پس از این تجارب، غالباً از خود پرسیده‌ام آیا ممکن است این احساس که جهان وارونه و به تصویر آینه‌ای خود تبدیل شده، زمینه‌ای عینی داشته باشد؟ به عنوان مثال به این امکان فکر کرده‌ام که شاید مغز انسان دارای عنصر یا جزئی چهار بعدی است که به فضای سه بعدی ما تعلق ندارد و بخشی از فوق فضا است. اگر چنین باشد، در این صورت چنانچه مغز «چهار بعدی» ما میان دو گزینه ممکن یعنی حضور در جهت ana یا در جهت kata، گاهی این و گاهی آن را برگزیند، در این صورت اظهار این مطلب که جهان وارونه شده است، محققانه می‌باشد؛ درست مانند تصویر دست روی شیشه (تصویر ۴۲) که بسته به دیدگاه ناظر (جلو یا عقب)، از یک دست راست تبدیل به یک دست چپ می‌شود و بالعکس.

گاه پیش می‌آید که «چپ» و «راست» در ذهن من کاملاً درهم و مخلوط می‌شود؛ به طوری که فقط می‌دانم چه چیزی در کنار چه چیزی قرار دارد؛ ولی به هیچ وجه مطمئن نیستم که کدامیک در سمت چپ و

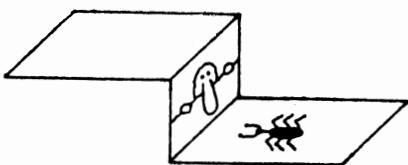
۷۴ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

کدامیک در سمت راست است. این همان احساسی است که مثلاً در سفر اول به انگلستان و دیدن اتومبیلهایی که همگی از سمت چپ خیابان حرکت می‌کنند، در انسان ایجاد می‌شود. این سرگردانی در تشخیص چپ و راست، هنگامی که در برابر آینه ایستاده‌اید و به تماشای دندانهای خود می‌پردازید و در عین حال با انششت دندانهایتان را لمس می‌کنید هم می‌تواند اتفاق افتد. «چارلز هیتنون» که در فصل بعد او را معرفی خواهیم کرد، معتقد بود که ایجاد آگاهانه چنین اغتشاش و سردرگمی، بهترین راه نیل به طرز تفکر چهار بُعدی است.

در پیش آینه ۷۵

بندیازی فکری ۴-۱

برشاهای قائم الزوایه در یک مکعب، مقطعهای مربعی شکلی ایجاد می‌کنند. آیا می‌توان سطح برش را طوری انتخاب کرد که مقطعهای مثلثی ایجاد شود؟ چه سطح مقطعهای دیگری در یک مکعب امکان‌پذیر است؟



بندیازی فکری ۴-۲

در اینجا شاهد یک تصویر «واروزن» بسیار جالب هستید. آیا «کیلروی» Kilroy مورچه را می‌بیند؟

بندیازی فکری ۴-۳

«مکعب واروزن» برای ما وسیله کمکی مناسب و مفیدی برای شناخت و تجسم بهتر بعد چهارم محسوب می‌شود. آیا می‌توانید وسیله کمک آموزشی مناسبی برای سطحستانی‌ها - مثلاً یک «مریع واروزن» تصور کنید که آقای مریع بتواند بعد سوم را به کمک آن در نظر مجسم کند؟

آیا ارواح در فوق فضا زندگی می‌کنند؟

«اسپیریتیسم» یا اعتقاد به حضور ارواح مردگان در اطراف زندگان و تمایل آنها به تماس با ما، هرگز مانند اوآخر قرن نوزدهم محبوب و فراگیر نبود. در آن زمان «مدیومهای» آماتور و حرفه‌ای در همه جای اروپا و آمریکا جلسات احضار روح برگزار می‌کردند. در این جلسات، شرکت‌کنندگان در اتاقی در بسته و تاریک دور میزی می‌نشستند و «مدیوم» (شخص واسطه‌ای که ارواح تنها از طریق او با حاضرین تماس می‌گیرند) با خواندن اورادی، از ارواح تقاضا می‌کرد حضور خود را اعلام کنند و این وردهای تا حضور ارواح ادامه داشت.

این ارواح پس از احضار چه می‌کردند؟ بیشتر از هر چیز سر و صدا به راه می‌انداختند. مثلاً به میز ضربه می‌زنند، اشیاء را تکان می‌دادند یا جابجا می‌کردند، به عنوان مثال میز را جلو و عقب می‌رانندند یا حتی آن را از جای خود بلنند می‌کردند؛ بر روی تابلویی که مدیوم زیر میز می‌گرفت، کلماتی می‌نوشتند و به این ترتیب پیامهای مردگان را به زندگان می‌رسانندند؛ گاه به صورت غباری سفید رنگ شکل مادی به خود می‌گرفتند و گاه نیز به شکل دستی مرموز که در کنار میز آشکار می‌شد و تکان تکان می‌خورد، اعلام حضور می‌کردند.

مدیومهای احضار روح طبیعتاً از همان آغاز، شدیداً در مظان اتهام شیادی و حقه بازی قرار داشتند. از آنجاکه شرکت‌کنندگان در جلسات احضار روح معمولاً کسانی هستند که به این نوع احضار ارواح اعتقاد راسخ دارند، بنابراین گزارش‌های آنان در این

آیا ارواح در فوق فضا زندگی می‌کنند؟ ۷۷

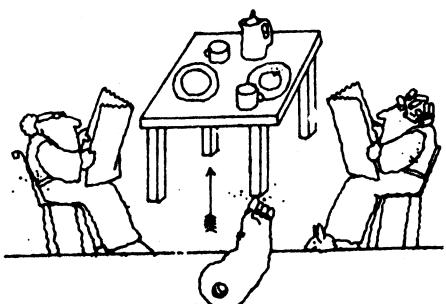
مورد سندیت چندانی ندارد و نمی‌تواند قابل اعتماد باشد. داستانها، نقل قولها، طنزها و قصه‌های بی‌شمار گوناگونی در مورد احضار روح وجود دارد؛ اما هیچ یک از این گونه آثار نمی‌تواند جای یک کار پژوهشی واقعاً علمی را بگیرد. محدود دانشمندانی که به احضار روح معتقد بودند، تلاش فراوانی برای یافتن تئوری‌های محکمی که بتواند این اعتقاد را مستند کند، به عمل آورند.

۱- از نظر فیزیکی ارواح مردگان ما برده برعکس انسانهای زنده می‌شوند که «صدیقه» نام دارند. تعداد این مددویمهای دست‌کم در حال حاضر چندان زیاد نیست و همه آنها - تقریباً بالاستثنای ملیت آمریکایی دارند. ارواح به فرمان افراد یاد شده برعکس اعمال مکابیک اجرام می‌دهند که همکی در یک خصلت مشترکند؛ تمام این کارها را زند و بن‌فایده است؛ مثلاً یه در اتفاق می‌کویند، میز و صندلی ناز از مین بلنگ می‌کنند، تختخواب را جابجا می‌کنند، آکوژدئون می‌توانند...

۲- از نظر میزان شعور و توان ذهنی ارواح در چنان وضعیتی بسر می‌برند که - تا آن‌جایکه از محتوای خط خوب‌تر قدر راغه آنها مستفاد می‌شود - باید آن را سفناک نامید. محتوای این نوشته‌های کج و کوله عموماً ابهانه و بکی بی معنا می‌باشد.

۳- ظاهراً وضعیت اخلاقی ارواح به طور نسبی بیتر و مناسب‌تر از سایر زمینه‌های است؛ با بررسی تمام شواهد و نمونه‌ها من توان با اطمینان گفت که ارواح احضار شده سرخطر و خوش‌حیم هستند. این صفات حسن و مشخصاً بینین ترتیب ظاهر می‌شود که ارواح چنانچه بر سریل اتفاق - موردی که بقدرت ممکن است رخ دهد - دست به عملی خشن، مانند

اگر به اسپیریتیسم معتقد باشیم - به طور کلی و از یک دیدگاه کاملاً مجرد و عام - می‌توان دو فرضیه متفاوت مطرح کرد: یا ارواح در فضای ما بسر می‌برند، اما تقریباً فاقد جسماند، و یا به طور کلی دور از دسترس و در خارج از فضای ما زندگی می‌کنند. اعتقاد به ارواح به مثابه موجوداتی بی‌نهایت ظرفی، در میان متقدمین اسپیریتیسم مقبولیت زیادی داشت. از نظر این‌گونه افراد ارواح از جنس «اکتوپلاسم» (مرکب از دو کلمهً یونانی *ektos* به معنای بیرون و خارج و *plasma* به معنای سازه و ماده است) یا از آنهم فرّارتر از جنس «انرژی نوسانی» ساخته شده‌اند. البته در صورت پذیرش این نظریه، توضیح این مطلب که یک موجود



تصویر ۵۴ - نیروهای ماوراء الطبیعه

۷۸ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

فاقد استحکام مادی چگونه می‌تواند یک میز سنگین را از زمین بلند کند، بسیار دشوار است.

اما اگر ارواح را موجوداتی مادی و دارای جسم جامد فرض کنیم، این مشکل ایجاد نمی‌شود. اما در عوض این پرسش مطرح می‌گردد که چرا هیچ کس این

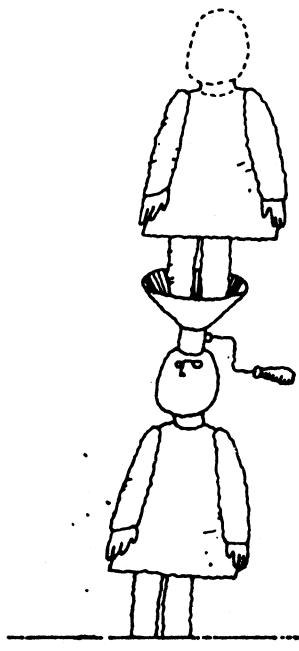
تغذیب پشتی صندلی با پرده بزیند، با ادبی قابل تعسین که ویژه ارواح می‌باشد، عذرخواهی می‌کنند. «ولیم ووند» Wilhelm Wundt در کتاب *اسپیریتیسم - یک موضوع به اصطلاح علمی* (۱۸۷۹)

موجودات جسمی را نمی‌بیند و متوجه حضور آنها نمی‌شود. پاسخ این است که ارواح در جایی کاملاً خارج از فضای ما زندگی می‌کنند. این توضیح را چگونه باید تعبیر کرد؟ می‌توان گفت که آنها در جایی بسیار دور زندگی می‌کنند. اما در اینجا هم دوباره پرسشی مطرح می‌شود: پس چگونه هنگامی که مدیوم آنها را احضار می‌کند، با سرعت فوق تصوری در جلسه حاضر می‌شوند؟ توضیح قابل قبول‌تر این است که بگوییم ارواح در بُعد چهارم زندگی می‌کنند. این نظریه بسیار جالب و جذاب است، چون در این صورت ارواح اگرچه در جایی کاملاً خارج از فضای مادی ما بسر می‌برند، ولی در عین حال کاملاً و بلاواسطه به ما نزدیکند؛ یعنی در یک قدمی ما در جهت *kata* و *ana* بسر می‌برند. نظریه چهار بُعدی بودن ارواح اگرچه در قرن نوزدهم به اوچ مقبولیت و محبوبیت رسید، اما دو قرن پیش از آن «هنری مور» Henry More (۱۶۱۴ - ۱۶۸۷) استاد افلاطونی مسلک دانشگاه کمبریج هم اشاره‌ای به این مطلب کرده بود. «مور» نیز مانند سایر طرفداران اسپیریتیسم علمی، با این تصور که ارواح ممکن است موجوداتی غیرمادی و فاقد استحکام فیزیکی باشند مخالف بود. او معتقد بود اگر ارواح واقعاً وجود دارند، باید حتماً حجم و فضایی را اشغال کنند. اما اگر روح حجم دارد و فضایی را اشغال می‌کند، پس در کجا بدنه مادی صاحب روح جا دارد؟

«مور» در سال ۱۶۷۱ این راه حل را مطرح کرد که ارواح را باید موجوداتی چهار بُعدی تلقی نمود. اما او این طرز تلقی را با کیفیتی ماؤراء حسی همراه کرد و آن را "spissitude" می‌نامید که تقریباً مترادف با مفهوم «غیرماده چگال» است. وی معتقد بود که تفاوت یک بدنه با یک جسد کاملاً مشابه، تنها در این است که اولی دارای spissitude و دومی فاقد آن است. «مور» می‌گفت از آنجا که spissitude در بُعد چهارم

آیا ارواح در فوق فضای زندگی می‌کنند؟ □ ۷۹

منبسط است، نمی‌توان آن را با وسایل متعارف مشاهده کرد. اما مقبولیت واقعی فلسفه اسپیریستی ارواح چهار بعدی، در قرن نوزدهم و توسط «یوهان کارل فریدریش سُلتر» (J. C. F. Zöllner) (۱۸۳۴-۱۸۸۲) تحقق یافت. «سلتر» استاد کرسی نجوم و هیئت در دانشگاه شهر لایپزیگ بود. «آگوست مویوس» A. Möbius به سال ۱۸۷۲ در همین دانشگاه موفق به کشف راهی برای ایجاد تصویر



تصویر ۵۵ - جسم و روح

آینه‌ای اجسام سه بعدی از طریق وارونه کردن آنها در فوق فضا شد. «گوستاو تئودور فیشر» G. Th. Fechner نیز به سال ۱۸۴۶ در همین دانشگاه نوشتۀ مشهور خود به نام «فضا چهار بعد دارد» را منتشر نمود. باری، «سلتر» در اثنای سفرش به انگلستان در سال ۱۸۷۵ و پس از دیدار با «ویلیام کروکس» William Crooks کاشف اشعه کاتدی به اسپیریتیسم علاقمند شد.

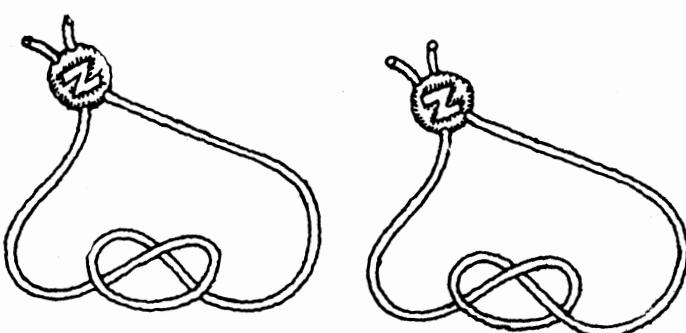
«کروکس» اسپیریستی دو آتشه بود و از مدیوم مشهور آمریکایی «هنری اسلید»

۸۰ □ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

Henry Slade حمایت می‌کرد. «اسلید» پس از آنکه در انگلستان به اتهام شیادی دستگیر و محکوم گشت، دست به دامان «سلنر» شد. «اسلید» برای پروفسور سلنر یک فرشته نجات محسوب می‌شد، چون او از مدت‌ها پیش در جستجوی فردی بود که بتواند به گونه‌ای مؤثر او را در اثبات چهار بُعدی بودن ارواح یاری کند. اگر نوشه‌های «سلنر» در کتاب «متافیزیکِ فضا» (۱۸۷۸) را پذیریم، باید قبول کنیم که آزمایش‌های این دو نفر فوراً قرین موققیت شد و کاملاً دلگرم کننده بود.

اولین کار اسلید، زدن چهار گره ساده در ریسمانی بود که سلنر در اختیار او قرار داد. ظاهرآکار آسانی است! اما اگر این واقعیت را هم در نظر بگیریم که ریسمان یاد شده یک تکه نخ کاملاً صاف و بدون گره بود که دو سر آن را به هم متصل و لاک و مُهر کرده بودند، موضوع فرق می‌کند. سلنر با زدن مُهر شخصی خود بر روی لاک، صحبت کار را تأیید کرده بود. شک نیست که اسلید ریسمان دستکاری شده دومی در آستین پنهان کرده بود؛ اما اگر فرض کنیم که حقه و تقلیبی در کار نبوده، تنها راه انجام این مهم، بردن ریسمان به بُعد چهارم است.

چرا؟ خیلی ساده است! فرض کنید یکی از «ارواح» دست آموز اسلید قسمت کوچکی از ریسمان را یک گام کوتاه در جهت *ana* از فضای ما بیرون براند. این حرکت در عمل بدان معنی است که در طول ریسمان، خلاء یا فاصله‌ای ایجاد می‌شود که از طریق آن می‌توان قسمتی از ریسمان را از زیر بقیه آن عبور داد و به این ترتیب گرهی ایجاد کرد.



تصویر ۵۶ - گره «سلنر» - قبل و بعد

آیا ارواح در فوق فضایندگی می‌کنند؟ ۸۱

(شکل ۵۶). پس از زدن گره، می‌توان خیلی ساده قسمت حذف شده ریسمان را از بُعد چهارم به جای اصلی خود برگرداند - و به این ترتیب بدون دست زدن به دو سر ریسمان، گرهی در آن زد.

البته راه ساده‌تری هم وجود دارد: می‌توان اول ریسمان را گره زد و سپس دو سر آن را لاک و مُهر کرد! پس قبول کنید یک ریسمان گره‌دار که دو سر آن لاک و مُهر شده است، مدرک قانع کننده و محکمی برای این فرضیه که دست یک روح چهار بُعدی در کار بوده است، نمی‌باشد. خود سُلنر هم این مطلب را خوب می‌دانست و بنابراین آزمایش‌های بسیار جالبی طرح کرده بود که اسلید با انجام آنها می‌توانست برای همیشه چهار بُعدی بودن دوستان نامرئی اش را به اثبات برساند. سُلنر سه آزمایش از این سری آزمایشها را در کتاب «درباره متفاوتیکِ فضا» ذکر کرده است:

۱- دو حلقه چوبی، یکی از چوب بلوط و دیگری از چوب توسکا که هر یک از قطعه چوبی یکپارچه خراطی شده است... اگر این دو حلقه بدون شکستگی، مثل دو حلقه زنجیر درهم قرار گیرند، می‌توان با آزمایش‌های دقیق میکروسکوپی از سلامت و عدم شکستگی الیاف چوب مطمئن شد. از سوی دیگر، از آنجاکه دو نوع چوب مختلف انتخاب شده است، امکان تهیه هر دو حلقه از یک قطعه چوب کاملاً متفقی است. بنابراین وجود دو حلقه چوبی متصل به یکدیگر، به ترتیبی که ذکر شد، به خودی خود نوعی معجزه محسوب می‌شود، یعنی پدیده‌ای است که با تصورات کنونی ما درباره چگونگی وقوع روندهای فیزیکی و آلی، مطلقاً غیرقابل توضیح است.

۲- از آنجاکه در میان فرآورده‌های طبیعت نمونه‌هایی وجود دارد که نظم اجزای آنها در جهتی خاص و تغییرناپذیر شکل می‌گیرد - مانند حلزونهایی که مارپیچ صدف آنها به سمت راست یا چپ امتداد دارد - و از آنجاکه این نظام طبیعی را می‌توان با وارونه کردن شیء در بُعد چهارم دگرگون کرد، بنابراین تعداد زیادی از انواع مختلف این گونه حلزونها - از هر نوع دست کم یک جفت - جمع آوری کردم.

۳- از یک روده خشک شده، از همان نوعی که برای بسته‌بندی کالباس

۸۲ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

مورد استفاده قرار می‌گیرد، تکه‌ای نوار مانند و بهم پیوسته جدا می‌کنیم... در این مورد هم اگر در محیط این نوار بهم پیوسته گرهی زده شود، می‌توان با آزمایش‌های میکروسکوپی دقیقاً مشخص کرد که آیا بریدگی یا شکافی در نسوج روده ایجاد شده است یا خیر.

پس به این ترتیب روح دست‌نشانده آقای اسلید باید دو حلقه چوبی را زنجیر وار به هم متصل کند، مارپیچ خانه حزوونی را وارونه و به تصویر آینه‌ای خود تبدیل نماید و در محیط یک قطعه روده خشک شده گرهی ایجاد کند. آیا این سه شاهکار عملی شد؟ «آنچه ما به تبع عقل محدود خود آرزو می‌کنیم، بدرت جامه عمل به خود می‌پوشد. با این حال اگر به عقب برگردیم و آنچه را در طول چند سال اخیر روی داده است مورد بررسی قرار دهیم، با شُکر و سپاس فراوان برتری مطلق آن دست قاهری را مشاهده می‌کنیم که طبق برنامه‌ای معقول و دقیق، سرنوشت ما را به سوی رستگاری واقعی هدایت می‌کند و زندگی ما را در یک مجموعه هماهنگ و متعادل شکل می‌بخشد.»



تصویر ۵۷ - آیا این کار، کار یک روح چهار بُعدی بوده است?
(براساس عکسی از کتاب «مقالات علمی» تألیف یوهان شلن)

آیا ارواح در فوق فضازندگی می‌کنند؟ ۸۳

پس به عبارت دیگر جواب منفی است. روح دست‌آموز آقای اسلید به جای انجام کارهایی که سلنر درخواست کرده بود، حلقه‌های چوبی را دور پایه یک میز انداخته، حلقه‌ونی را از روی میز به زیر میز منتقل کرده و قسمتی از سطح نوار روده را سوزانده بود.

تعداد دانشمندانی که در نتیجه آزمایش‌های سلنر متلاعده و مجاب شدند، بسیار اندک بود. اگر چه خود سلنر مردی محترم و درستکار محسوب می‌شد، اما به نحو غیرقابل تصوری ساده‌اندیش و زودباور بود. او دانشمندی منزوی و به اصطلاح تا حدی هالو بود

طرداران نظریه احضار روح (اسپیریتیسم) از فضای چهار بعدی به این ترتیب سوء استفاده می‌کنند که مقوله مذکور را - که برای راضیدانان نوعی وسیله پژوهشی محسوب می‌شود - به مثابه امری حقیقی جا می‌زنند. اسپیریتیستها همواره نکران آن بودند که ارواح درست‌آموز را در چه مکانی جا دهند. جا دادن آنها در مکانی که برای ما انسانیات معمولی قابل دسترس است، کاری درست و مفروض به صلاح به نظر نمی‌رسید. آنان مجبور بودند به جستجوی یک پیراذند؛ منطقه‌ای که در ورودی آن به وسیله یک مانع و سد غیرقابل نفوذ برای هر نوع پژوهش و دلنش بشری در زمان حال و آینده به روی ما بسته باشند... فضای چهار بعدی (راضیدان)، واجد تمام این شرطیت بود. اسپیریتیستها (به رهبری سلایر پروفسور متوفای لیپزیکی) با چنان گستاخی که در علوم طبیعی بنظری و بنایانه است، مدعی سه چیزند: اول، جهان مشهود - همانطور که مثلثیک صفحه دو بعدی در فضای سه بعدی ما جا می‌گیرد - در یک جهان چهار

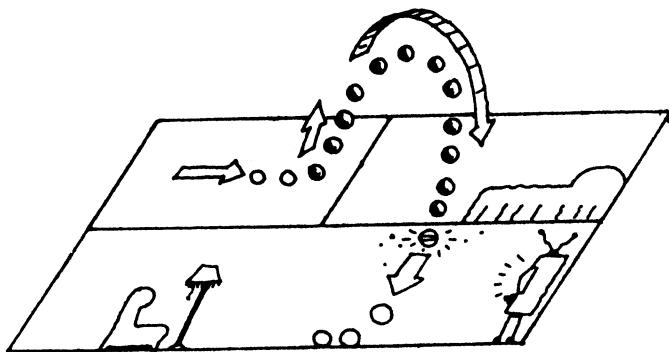
برای شارلاتانی حرفه‌ای مانند اسلید محسوب می‌شد. شاید فکر کنید امروز، یعنی پیش از یک قرن پس از این واقعه، دیگر غیرممکن است دانشمندی بسادگی فریب حقه‌ها و شعبدۀ بازی‌هایی از این نوع را بخورد. اما واقعیت چیز دیگری است. به خاطر بیاورید همین دو دهه پیش بود که «اوری گلر» Uri Geller - که به احتمال زیاد شعبدۀ بازی ماهر بود - موفق شد حمایت جدی تعداد زیادی از دانشمندان استیتوی پژوهش‌های علمی دانشگاه سرشناس استانفورد را جلب کند (اوری گلر یک شارلاتان اسرائیلی بود که ادعا می‌کرد می‌تواند با لمس دسته قاشق، چنگال و سایر وسایل و ابزار فلزی، آنها را خم کند. او خود را حامل نیرویی مرموز و ماوراء طبیعی معرفی می‌کرد و با حمایت محافل مرموز، در رسانه‌های غربی مورد استقبال فراوان قرار گرفت - م.). نگاهی به مطبوعات جنجالی و خبرساز بوضوح نشان می‌دهد که علاقه عمومی به احضار روح و جادوگری، امروز بیشتر از هر زمان دیگری است. در اکثر فیلمها و داستانهای مدرن مربوط به ارواح،

۸۴ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

بُعدی قرار دارد. دوم، ارواح مردگان در این جهان چهار بُعدی بسیار می‌بینند. و سوم، همانطور که مابه متابه موجودات سه بُعدی می‌توانیم بر پدیده‌های دو بُعدی آنرا بگذاریم ارواح نیز قادرند بر جهان سه بُعدی و بویژه بر انسانیات ساکن در این جهان تأثیر بگذارند.

هرمان شوبرت
Hermann Schubert
در کتاب «بعد چهارم»
(۱۹۰۰)

از بُعد چهارم هیچ خبری نیست. یکی از چند استثنای جالب در این مورد، فیلم «روح ناآرام» ساخته «استیون اسپیلبرگ» است. در یکی از صحنه‌های این فیلم، تعداد زیادی توپ بازی به درون گنجه‌ای پرتاب می‌شود و سپس همین توپها در اتاقی دیگر از سقف پایین می‌افتدند. مشخص است که توپها تنها از طریق بُعد چهارم توانسته‌اند به سقف اتاق متقل شوند.



تصویر ۵۸ - مسیر توپها در فیلم «روح ناآرام»

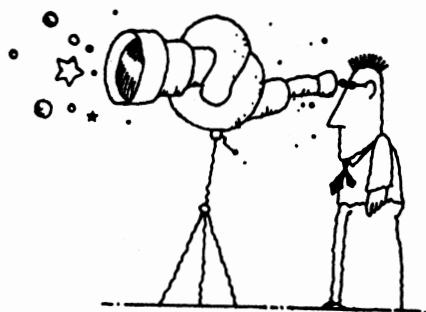
تأثیر فعالیتهای سُلنر درست برخلاف اهداف مورد نظر او بود. در پی شکست آزمایش‌های وی، تا مدت‌ها هر نوع نظریه‌پردازی در مورد بُعد چهارم، عامیانه و غیرعلمی تلقی می‌شد. با این همه، محور اصلی افکار او یعنی فرضیه چهار بُعدی بودن ارواح، به گوشهای شنوازی هم رسید. در اوایل قرن ۱۹ و اوایل قرن بیستم این فرضیه که شاید در یک فوق فضای ناممُری موجوداتی متفاوت با آنچه می‌شناسیم زندگی می‌کنند، در اقصی نقاط انگلستان مورد استقبال روحانیت پروتستان قرار گرفت.

مشهورترین این روحانیون همان «ادوین آبوت» بود که با او آشنا شدیم. اما بجز او تعداد زیادی از سایر کشیشهای پروتستان نیز از تصور یافتن مکانی برای ارواح مردگان در بُعدی بالاتر - که می‌توانست به افکار ماوراءالطبیعی آنها سر و سامانی دهد - شدیداً به وجود آمدند. مهمترین سند اعتقادی اسپیریتیستهای مسیحی در کتاب «جهان دیگر»

آیا ارواح در فوق فضای زندگی می‌کنند؟ ۸۵

نوشتة «ای. تی. اسکوفیلد» A. T. Scofield که در سال ۱۸۸۸ منتشر شد، مطرح گردید. «بنابراین نتیجه می‌گیریم که اولاً جهانی برتر از جهان ما نه تنها قابل تصور، بلکه کاملاً متحمل است. ثانیاً، این جهان را می‌توان جهان چهار بُعدی دانست؛ و ثالثاً قوانین اسرارآمیز حاکم بر این جهان (که متعلق به ارواح می‌باشد)، زبان جاری در آن (که برای گوشاهای ما دهشتناک و دیوانه کننده است)، پدیده‌ها و امکانات معجزه‌آسای آن و علم و بصیرت اکمل موجودات آن بر تمام جزئیات زندگی و دنیا می‌باشد که براساس روش قیاس، قوانین، زبان و توانایی‌های موجود در بُعد چهارم محسوب می‌شود، مطابقت دارد...»

با آنکه درگ ابعاد کائنات پر جبروت مادی - حتی با استفاده از قویترین تلسکوپها - برای ما ناممکن است، و با آنکه تا دورستهای کائنات، هرچه که می‌بینیم مادی است، اما اینها همه هیچگونه مانع برای جهان روحانی و موجودات ساکن در آن محسوب نمی‌شود و به این معنی نیست که پدیده‌هایی از این نوع نمی‌توانند در نزدیکی بلا فاصلهٔ ما قرار داشته باشند. به هیچ وجه چنین نیست که این جهان روحانی، گوشہ کوچکی از کائنات مادی ما را اشغال کرده باشد. هیچ شکی نیست: همانطور که بزرگ شامل کوچک نیز می‌شود، جهان مادی، هرقدر که بزرگ و لا یتناهی هم باشد، باز هم جزئی از جهان معنوی و روحانی است و مشمول آن می‌باشد.



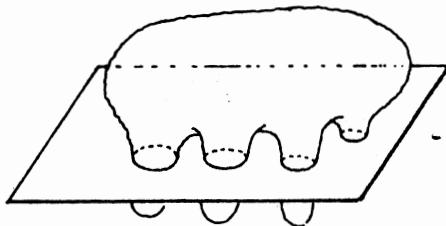
تصویر ۵۹ - قویترین تلسکوپ

۸۶ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

اما شک نیست که برای متفکرین نکته‌سنج و باریک‌بین، تصور ارواح به صورت قطعاتی از جنس فوق مادهٔ پراکنده در فضای چهار بُعدی، تصوری ساده‌اندیشانه و بیش از حد مادی است. چرا تنها چهار بُعد؟ اگر که وجود حقایق ماوراء حسی پُربعدی مفهومی عقلایی دارد، به نظر من صحیحتر آن است که روح را یک ساختار پُربعدی در فضایی با بی‌نهایت بُعد فرض کنیم. یکی دیگر از نکاتی که بر عدم صحت نظریهٔ یاد شده دلالت دارد، وجود این تردید محقانه و این احتمال منطقی است که شاید اصولاً تصور ما از وجود موجوداتی که به صورت مستقل و جدا از هم در ابعاد بالاتر زندگی و فعالیت می‌کنند، کاملاً نادرست و بی‌معناست.

مايلم اين نظريه را با تصویری از سطحستان روشن کنم:

همانطور که در تصویر ۶۰ می‌بینید، آنچه در سطحستان به مثابه چند موجود مستقل ظاهر شده، فی الواقع و در سطحی بالاتر، موجودی یگانه با اندامهای متعدد است. پس نتیجه می‌گیریم نظریه‌ای که احتمال وجود وحدتی عالیتر را در نظر نمی‌گیرد و تصور



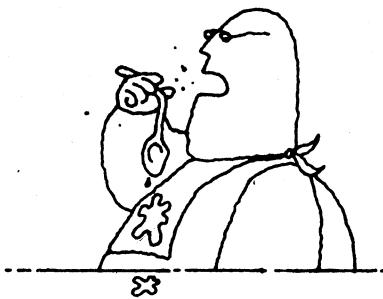
تصویر ۶۰ - واحد و متعدد

می‌کند که ارواح سرگردان به مناسبهای مختلف به جهان مادی ما سرک کشیده و دوباره به موطن چهار بُعدی خود بر می‌گردند، نظریه‌ای سست و ناقص است.

یکی دیگر از نقاط ضعف اسپیریتیسم (نوع مسیحی یا انواع دیگر) در این است که تمام اعتبار خود را بر نقل قولها و نوشته‌های مربوط به فعالیتهای معجزه‌آسا و ماوراء‌الطبیعی استوار کرده است. در صورتی که اگر ابعاد بالاتر برای ما مفهومی حقیقی و غیرمجازی دارند، پس باید این مفهوم در زندگی روزمره و مادی ما هم جای ویژه و مشخصی داشته باشد. من شخصاً نه به معجزه اعتقاد دارم و نه به آن بی‌اعتقاد. بود و

آیا ارواح در فوق فضای زندگی می‌کنند؟ ۸۷

نبود این موضوع برای من کاملاً علی‌السویه است. شما می‌توانید روی آب راه بروید؟ شما می‌توانید بالمس دسته قاشق، آن را خم کنید؟ خوب، که چه؟! شما ثابت کرده‌اید که غیرممکن است یک انسان عادی روی آب راه برود؟ شما ثابت کرده‌اید که غیرممکن است کسی با لمس دسته قاشق، آن را خم کند؟ به من چه؟! موضوع مورد علاقه من بسیار ساده‌تر و در عین حال مهمتر است: من می‌خواهم مفهوم زنده بودن را درک کنم. «ما در فضای سه بعدی زندگی می‌کنیم» - این تعریف نسبتاً بفرنجی است و درک و پذیرش آن برای همه کس بسادگی میسر نیست. نمی‌توان برای همه به نحوی مطلوب توضیح داد که چرا هر فضای سه بعد دارد. پیش‌نیاز درک این مقوله، تلقین نوع خاصی از جهان‌بینی به فرد مورد نظر است. یک تمدن ناشناس را در نظر مجسم کنید که معماری آن از آغاز پیدایش، براساس احجام مکعبی، شکل نگرفته باشد. مردم این تمدن بیگانه، از آنجا که حضور دائمی و بی‌وقت خطوط عمود بر هم را در مشاهدات و تجربیات روزمره خود احساس نکرده‌اند، به احتمال زیاد نخواهند پذیرفت که تمام تجارب و



تصویر ۶۱ - شما می‌توانید دسته قاشق را خم کنید؟

دریافت‌های خود را در حرکات سه بعدی سه خط عمود بر هم خلاصه کنند و ممکن است بپرسند که پس در این سیستم جای احساسات، تفکر، رؤیا و مقوله‌هایی مشابه با آنها، کجاست؟

منظور از آنچه نوشتیم این است که شاید خود ما در حقیقت موجوداتی هستیم که بیشتر از سه بعد داریم. «پی. دی. اوسبینسکی» P. D. Ouspinsky در داستان خود به نام «بعد چهارم»، که در فاصله سالهای ۱۹۰۸ تا ۱۹۲۹ تدوین و در کتاب او موسوم به «مدل جدیدی از کائنات» منتشر شد، مطلب بسیار جالبی در این زمینه نوشته است:

«اگر بُعد چهارم واقعیتی غیرقابل تردید است، پس دو امکان (کاملاً متضاد و متناقض) وجود دارد: یا خود ما هم از بُعد چهارم بهره‌مندیم، یعنی موجوداتی چهار بُعدی هستیم و یا تنها سه بُعد داریم که در این صورت اصلاً وجود نداریم.

اگر بُعد چهارم واقعاً وجود داشته باشد و ما تنها دارای سه بُعد باشیم، در این صورت ما اصولاً وجود خارجی نداریم و تنها در مخیله یک موجود ناشناس چهار بُعدی موجودیم و تمام تفکرات، احساسات و تجارب ما فی الواقع در ذهن و دنیای تصورات یک موجود عالیتر - یعنی همان کسی که ما را در مخیله خویش به تصویر کشیده است - شکل می‌گیرد.^۱ ما محصولِ ذهن و روح او هستیم و تمام کائنات ما جهانی مصنوعی است که ساخته و پرداخته ذهبات اöst.

اگر با این گزینه مخالفیم، تنها یک راه می‌ماند: باید پذیریم که خود ما موجوداتی چهار بُعدی هستیم. مگر در رویاهای خود در سرزمهنهای خیالی و تخیلی زندگی نمی‌کنیم، سرزمهنهایی که همه چیز در آنها قابل تبدیل و در حال دگرگونی است؛ در این سرزمهنهای مجازی، جهان مادی بسی ثبات و متتحول است. انسان می‌تواند به انسان دیگری تبدیل شود و یا در آن واحد دو کس باشد؛ غیرقابل تصورترین و غیرممکن‌ترین پدیده‌ها، طبیعی، آسان و عملی است؛ روند وقوع حوداث وارونه می‌شود و وقایع از پایان به آغاز می‌رسند. تصاویری نمادین از افکار و احساسات خود را به چشم می‌بینیم؛ با مردگان سخن می‌گوییم، به آسمانها پر می‌گشاییم، از دیوارها می‌گذریم، غرق می‌شویم و می‌سوزیم، می‌میریم و با این حال زنده می‌مانیم.

از آنچه گفته شد چنین نتیجه می‌گیریم: ارواحی که در جلسات احضار روح حاضر می‌شوند - و یا غایب می‌مانند - تنها پدیده‌های چهار بُعدی ممکن

۱. برای مقایسه: در جهان سه بعدی ما امکان وجود یک موجود دو بُعدی و یا حتی یک شیء دو بُعدی (به معنای واقعی کلمه) محال است و مقوله «سطح» نیز یک تعریف هندسی و تجزیدی است و ساخته مغز بشر می‌باشد - .

آیا ارواح در فوق فضای زندگی می‌کنند؟ □ ۸۹

و میسر نمی‌باشد. با استناد به دلایل متعدد می‌توان گفت که خود ما هم موجوداتی چهار بُعدی هستیم که تنها یک وجه ما - یا به عبارت دیگر فقط بخش کوچکی از وجود ما - در بُعد سوم قرار دارد. بر این اساس، تنها همین بخش کوچک از وجود ما در سه بُعد زندگی می‌کند. و ما تنها بر این بخش از هستی خویش آگاهیم. اما بخش اعظم وجود ما در بُعد چهارم زندگی می‌کند، ولی خود ما این بخش بزرگ از وجود خویش را نمی‌شناسیم و بر آن بصیرت نداریم. به عبارت دقیقتر می‌توان گفت که ما در یک جهان چهار بُعدی زندگی می‌کنیم. اما تنها در جهان سه بُعدی به وجود خویش آگاهیم. یعنی: ما تحت شرایط معینی زندگی می‌کنیم، اما تصور می‌نماییم که گویا در شرایط دیگری

بس رمی‌بریم.»

صدای موسیقی قطع شد و فضای سالن زیرزمینی - به استثنای دیوار چلویی که روشنایی خیره کننده‌ای داشت - کاملاً تاریک گشت. سایه پدر روحانی را دیدیم که در پیش روی ما پدیدار شد. با صدایی آهسته اما پرطیبین به تلاوت آیاتی از کتاب مقدس پرداخت. فضای تاریک از آن بود که امکان برداشتن یادداشت وجود داشته باشد. اما فکر می‌کنم نکاتی که ذیلگذار می‌کنم، روش اصلی آن موضعه حالت و به یاد ماندنی را بدستی منعکس می‌نماید.

«کهیانِ ما - یعنی جهانی که می‌بینیم می‌شونوم و احساس می‌کنیم، سطح سه بعدی در را ایست چهار بُعدی که وسعتی بی‌پایان دارد...

چه چیزی در خارج از سطح این در را قرار دارد؟ یک جهان کاملاً متفاوت که آن هم مخلوق خداوند است! پس علمای دیگر تباید پیش از این برای حل تضاد میان حضور و فرازندگی خداوند متحمل رنج و مژارت شوند. فوق فضا

برای «اوسبینسکی» چهار بُعدی بودن تنها یک تصور فضایی نیست، بلکه نوعی شعور و ادراک نوعی بسغرنجی و پیچیدگی ناشناخته و بزرگ و ایمان به وحدانیتی در یک سطح بالاتر است. تحقیقات و محاسبات ریاضی اوسبینسکی برای کشف و درک بُعد چهارم، خود او را لاجرم و به گونه‌ای اجتناب ناپذیر به اعتقادات عرفانی رهمنون شد. اگر نتیجه تمام تلاشها و دستاوردهای او را به ساده‌ترین شکل و در دو جمله جمع‌بندی کنیم، حاصل کار چنین است:

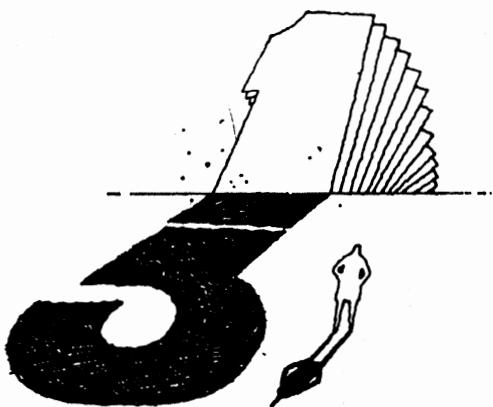
«همه چیز، یکی است و وقوف بر آن ذات واحد، غیرممکن است.»

شاید بپرسید این دو جمله فхیم و عرفانی با بُعد چهارم هندسی چه ارتباطی دارند؟ به طور خلاصه باید گفت جمله اول بدان معنی است که فضاهای برتر را باید به مثابه زمینه‌ای از نسوج پیوند دهنده تصور کرد که پدیده‌های متنوع جهان را به هم

۹۰ □ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

در تماس با هر نقطه از فضای سه بعدی می‌باشد، پس خداوند از نفسین ما به ما نزدیکتر است؛ او هر ذره از جهان ما را می‌بیند و بی‌نباز از هر گونه حرکتی در قضا، قادر به لمس هر اتم در جهان ماست. و با این حال، عرش خداوندی کامل‌آور «پیروون» از فضای سه بعدی و در سمتی قرار دارد که حتی درک آن هم برای ما ناممکن است.

مارتن گاردنر
Martin Gardner در کتاب Church of the fourth Dimension
(۱۹۶۲)



تصویر ۶۲ - همه چیز یکی است.

مریبوط می‌سازد. به تعبیر دیگر، تلاش برای دستیابی به تصویری از فضاهای بالا و بالاتر، در واقع جستجویی است در پی یک «سوپر فضا»ی ایده‌آل که در آن همه‌چیز - دور و نزدیک، گذشته و آینده، بزرگ و کوچک، واقعی و مجازی - در وحدانیتی بزرگ به هم پیوند خورده‌اند.

«چارلز. اچ. هیتون» Charles H. Hinton فیلسوف بزرگ در زمینه مبحث «فوق فضا» در نوشته خود به نام «ابعاد بسیار» (Many Dimension) (۱۸۸۵) به گونه‌ای روشن و بسیار نافذ اعتقاد خود را مبنی بر یکسان بودن مقوله «مکان» و آنچه که عرفاً «هو واحده» می‌نامند، بیان کرده است.

«... و با آنان (عرفای شرق) احساس رابطه و پیوندی درونی می‌کنم، زیرا که من نیز جذبه یکی شدن عارفانه با سرچشمه و معبدی را که در ورای تمام نقطه‌ها و اشکال واستدللات قرار دارد می‌شناسم - ذوب شدن در آن مونس بی‌همتایی که تنها یک لحظه حضور او برای من از تمام شنیده‌ها و اندیشه‌ها - که اینها خود ذره‌ای ناقص از دریای بی‌کران اسرار است - گرانبهاتر می‌باشد. من نمی‌دانم رمز و راز آنان (عرفا) چیست، اما سرّ و راز من بسیار ساده است: تجسم عمیق و درک همه جانبه فضا. در سفرهایم با قطار و زمانی که در فاصله میان ایستگاههای تاریک مترو، پادوهای جوان را می‌دیدم که بر روی

۹۱ آیا ارواح در فوق فضازندگی می‌کنند؟

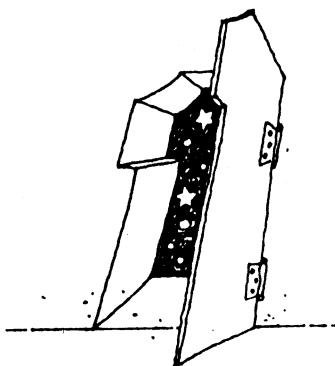
تکه‌ای کاغذ با چاپی نازل خم شده و با ولع به خواندن داستانهای خیالی و ترسناک مشغولند، بارها آرزو می‌کردم که ای کاش اینان به جای این بطال ابلهانه، به کاری می‌پرداختند که من آن را «یگانه شدن با فضا» می‌نامم. چه کار زیبا، پرهیجان و جالبی؛ هزاران بار جالبتر و مفیدتر از خواندن آن کاغذ پاره‌های مچاله و تهوع آور که نه ظاهری آبرومند و نه محتوایی قابل ذکر دارند. اما هرچه عمیقتر همان تکه کاغذ چاپ شده کثیف را مورد مُدّاقه قرار دادم و هرچه با کنجکاوی بیشتر و با کمک میکروسکوپ به عمق آن فرورفتم، دیدم که حتی در پس لک و پیسه‌ای رشت مرکب چاپ و الیافِ خشنِ کاغذهای کاهی، هر ذره‌ای با محدوده‌ای کاملاً معین و دقیق، با اندازه‌ای متین و مقتضی، نه ذره‌ای بیشتر یا کمتر در کوچکترین جزیيات، در کمال نظم و دقت بود. و در عمق باز هم بیشتر، انبوهی عظیم از فرمها و شکلها را با تنوع و زیبایی بی حد دیدم که آنچنان ناگهان و دفعتاً و چنان نافذ و هوش‌ربا پدیدار می‌شدند که من حتی در خواب هم هرگز قدرت خلق چنین تصاویری را نداشته‌ام.

و آنگاه در عالم خلسه به چنان حالی دست یافتم که گویی فاضلاب تیره و متعفن شهری صنعتی ناگهان به جوش آمده و از درون آن منجلاب، زلال درخشنان «آفرودیت» (اللهه عشق و زیبایی در اساطیر یونان - م) در کمال وجاهت و ملاحظت همچون خورشید از پس ابر سر برآورده است. ناگهان دریافتم که همین جا، همین قطعه کاغذ مچاله و کثیف، اگر که با چشم بصیرت بنگری، خودِ فضاست که با تمام اشکال بی‌نهایت متنوعش در پس حجاب کاغذ پنهانست.»

پس می‌بینیم که برای هیئتون، فضا خود همان مدیومی است که انسان از طریق آن می‌تواند به درک وحدت جهان نائل آید. اکنون می‌توانیم به دو مین اصلِ عرفانی یاد شده پیردازیم: آن ذاتِ یگانه که همه چیز است، غیرقابل درک و غیرقابل وقوف می‌باشد. البته در اینجا باید روشن کنیم که منظور از درک و وقوف چیست و این عبارتها در اینجا به چه مفهومی مورد استفاده قرار می‌گیرند؛ چون عارف به یک معنی بر آن ذات واحد وقوف

۹۲ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

دارد - وقوف به این معنا که ما بر فضای پیرامون خود واقفیم، به این معنا که اگر در قلب خود را بگشاییم، می‌توانیم بر وجود و اسرار زندگی، زیبایی و عشق واقف شویم. آن ذات واحد تنها برای ادراک و شعور حسابگر ما ناشناخته و غیرقابل تشخیص است.



تصویر ۶۳ - «یگانه» غیرقابل شناخت

هیچ نماد بشری و هیچ رشتهٔ تسلسل محدودی از این سمبولها قادر به نشان دادن و توضیح حقیقت اعلا - حال نام آن را هرچه می‌خواهید بگذارید: خداوند، یگانه، بی‌نهایت، نهایت مطلق، کائنات، ... - نمی‌باشد. برای روشنتر شدن مطلب از یک قیاس - هرچند که قیاس مع الفارق است - استفاده می‌کنیم: آیا می‌توان سری اعداد N شامل تمام اعداد صحیح ($1, 2, 3, \dots$) را درک کرد و فهمید؟ هرکسی که با مبانی نظریه اعداد و مفهوم ریاضی عدد آشناست، خیلی خوب می‌فهمد که منظور از N چیست - و ما همین درک و شناخت را معادل شناخت عارفانه از توحید می‌دانیم. اما اگر بخواهیم تمام اعدادی را که عضو سری N می‌باشند، به طور دقیق و تا به آخر فهرست کنیم، این مهم همیشه و بلاستثنا از قدرت درک و توانایی عقل ما خارج است - و این عدم توانایی در فهم تمام جزئیات N ، معادل ناتوانی عقل ما در شناخت واقعی و جامع از «هو و احد» است.

در نقل قول زیر، که از کتاب «ابعاد بسیار» اخذ شده، «هیبتون» بخوبی توضیح می‌دهد که منظور از این عبارت که فضا را در تحلیل آخر تنها به کمک قلب می‌توان

آیا ارواح در فوق فضای زندگی می‌کنند؟ □ ۹۳

شناخت و نه با استفاده از مغز، چه معنا دارد:

«فضای به راستی که پر از رمز و راز و معجزه است. همه می‌دانیم که ابعاد فضا را نهایتی نیست و تا بی‌کران ادامه دارد، و اگر بادقت و با چشم بصیرت به فضا بنگریم، بلافاصله درمی‌یابیم که بی‌نهایت بُعد دارد.

برای هرگونه اندازه‌گیری باید کار را از مبدأی آغاز کرد. اما در فضا هیچ نقطه‌ای که دارای علامتی ویژه باشد و بتواند به عنوان «اینجا» یا «آنجا» مبداء کار ما قرار گیرد، وجود ندارد. پس اندازه‌گیری و سنجش در نهایت، مقوله‌ای است که با ماهیت فضا بیگانه می‌باشد و ما آن را صرفاً برای رسیدن به مقاصد خویش خلق کرده‌ایم.

و اما در مورد ابعاد: برای ترسیم و تجسم ابعاد باید در وهله نخست نقطه و خطی را معین نمود و پایه قرار داد و آنگاه خطوط دیگری را با زاویه قائمه بر آن فرود آورد. اما برای ترسیم خط اول، بی‌نهایت سمت و سوی مختلف در دسترس ما است. یکی را که انتخاب کنیم، این پرسش مطرح می‌شود که چرا این جهت و نه آن دیگری؟ بنابراین هر خطی که انتخاب کنیم، کاری دلخواه و خودسرانه انجام داده‌ایم که خود فضا موقعیت و امتیاز خاصی برای آن در نظر نگرفته است. لذا تعجبی ندارد که این سبک کار، ما را با معضلات عجیب و بی‌نهایت زیادی مواجه می‌سازد.

احساس می‌کنم که تمام این تلاشها، اگرچه برای فهم فضا ضروری و غیرقابل اجتناب است، اما با خود فضا هیچ رابطه‌ای ندارد. ما خود مقوله‌ای دلخواه و قراردادی را وضع کرده‌ایم و حال در معضلات و پیچیدگی‌های حاصل از آن سردرگم مانده‌ایم. آیا در این مسیر به آن کاهنان مصری شباهت نداریم که رب‌النوعی مستور و پوشیده را پرستش کرده و هر روز جامه‌ای زیباتر و گرانبهاتر بر آن می‌پوشانند؟ ما هم جامه‌هایی از ابعاد و اندازه‌ها بر اندام این پدیده ناشناخته می‌پوشانیم.

تا آنکه روزی رب‌النوع در پیش چشمان کاهنان - و فضا در پیش چشمان ما - ناگهان تکان خورده و با حرکت شانه تمام جامه‌ها را از تن فرو می‌ریزد؛ و

۹۴ □ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

تنها رب‌النوع می‌ماند؛ بر همه اما نامرئی؛ نادیدنی، اما به گونه‌ای غریب و دور، آشنا. و آنچه که گفتم سخنانی یاوه و بیهوده نیست، زیرا که آن یک فضای واحد و جامع - نه فضایی که دارای این فرم یا آن فرم خاص، این شکل یا آن شکل ویژه است، بلکه فضایی که آن را همیشه و در هر حال با مشاهده پیش پا افتاده‌ترین و بدیهی ترین جزییات جهان مرئی می‌توانیم احساس و باور کنیم - آری، این فضا قابل درک و وقوف است. اگرچه این فضا با تمام اشکال و احجامی که می‌شناسیم تفاوت دارد، اما آن را در همین اشکال و احجام می‌توان درک کرد و شناخت.

وقوف حقیقی بر فضا و ورود حسی به این جهان در گرو درک عمیق از جزییات بی‌نهایت متنوع شکلها و حالتهاست که همه - با تمام دقیق بی‌مانند خود - به شهودی یگانه و عظیم منتهی می‌شوند. و فراموش نکنید که با سخن گفتن درباره این شهود نمی‌توان بر آن دست یافت، زیرا که پدیده‌ای توصیف‌ناپذیر است و تنها از راه دل می‌توان به آن رسید.



تصویر ۶۴ - پیش پا افتاده‌ترین جزییات جهان مرئی

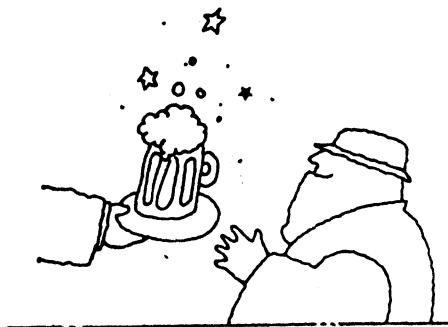
چرا باید در برابر مصنوعات مکانیکی بشر - که شاید قدرت درک آنها از ما ساقط است - انگشت به دهان و حیرت‌زده بمانیم؟ مگر نه اینکه مبحث

۹۵ آیا ارواح در فوق فضای زندگی می‌کنند؟

هندسه و ریاضیات تازه در جایی آغاز می‌شود که ما در تلاش برای شناخت بخش‌های ناشناخته طبیعت، با محدودیتها و ناتوانی‌های خود مواجه می‌شویم؟ اما اگر آنقدر اوج گیریم و بالا برویم تا هر اندازه و بعدی ناپدید شود، آیا در آن صورت به همه چیز نرسیده‌ایم؟ آری، حقیقتی که اندازه و بعد را در آن راهی نیست، همین جاست. چون اوج گرفتن و بالا رفتن اگر چه به فنای وجود ما منجر می‌شود، اما در ازای این فنای مادی، دوباره سرنخ گشده را در ساده‌ترین و پیش‌پا افتاده‌ترین حرکت محبت‌آمیز بشری، در ابتدایی‌ترین و نادقیقترین شناخت از روح یک همنوع - آن هم در جایی که نه اندازه و واقعیتی ملموس است و نه بعد، و با این همه کمال واقعیت است - بازخواهیم یافت.

زندگی نویسنده این جملات عجیب اما تکان‌دهنده - با توجه به عصری که در آن زندگی می‌کرد - به اندازه نوشه‌هایش عجیب و تکان‌دهنده بود.

«چارلز هووارد هیتون» Charles Howard Hinton که در خانه او را «هووارد»



تصویر ۶۵ - ساده‌ترین حرکت محبت‌آمیز بشری

می‌نامیدند، در سال ۱۸۵۳ در لندن متولد شد. پدرش «جیمز هیتون» نویسنده مشهوری بود که در مسیری پریج و خم از حرفه جراحی گوش، به فلسفه مذهب رسیده بود. «هووارد» در سال ۱۸۷۷ از دانشگاه اکسفورد درجه کارشناسی گرفت و سپس با

۹۶ □ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

«مری بول» Mary Boole دختر «جورج بول» ریاضیدان مشهور انگلیسی - که «جبیر بول» به افتخار او نامگذاری شده - ازدواج کرد. هیتنون در سال ۱۸۸۰ به عنوان آموزگار علوم طبیعی در کالج Uppingham School استخدام شد و در همان حال به منظور کسب لیسانس ریاضیات، به تحصیل ادامه داد.

به رغم این همه تحصیلات، هیتنون احساس می‌کرد که دستش به جایی بند نیست و هیچ‌گونه علم مشخص و واقعی کسب نکرده است. وی به دلایلی نامعلوم به این فکر افتاد که جزئیات یک مکعب یک یاردی (هر یارد $44\frac{1}{2}$ سانتیمتر است - م) متشکل از مکعبهای یک اینچی (هر اینچ $2\frac{1}{4}$ سانتیمتر است) را دقیقاً به ذهن بسپارد. او یک حجم منظم هندسی مرکب از $36 \times 36 \times 36$ مکعب ساخت و برای هر یک از این ۴۶۶۵۶ مکعب، نامی مرکب از دو کلمه لاتین (مثلاً *Glans fernum*) در نظر گرفت و به تدریج راه استفاده از این مدل هندسی را به مثابه یک «حجم کاغذ» (قابل قیاس با یک صفحه یا یک برگ کاغذ) فراگرفت. حال هرگاه می‌خواست یک ساختار حجیم سه بعدی را در نظر مجسم کند و یا مورد بررسی قرار دهد، ابتدا آن را با حفظ نسبتهای هندسی، آنقدر کوچک یا بزرگ می‌کرد تا در مکعب یک یاردی اش جا بگیرد. آنگاه کافی بود دقیقاً تعیین کند که این شیء، کدام مکعبها را اشغال می‌کند و به این ترتیب با تجسم مکعبهای اشغال شده، می‌توانست شیء مزبور را تعریف و توصیف نماید (شاید آنچه گفته شد به نظر باور نکردنی برسد، اما فی الواقع غیرممکن نیست؛ بویژه اگر مانند هیتنون سیستمی داشته باشیم که عوامل محاسباتی پایه را به $6 \times 6 \times 6$ محدود کند).

همین ایده ظاهراً احمدقانه، برای هیتنون به چشم‌های فیاض از الهامات و ابداعات فکری تبدیل شد، زیرا او با این کار، فی الواقع در ذهن و مغز خود نوعی «شبکیه سه بعدی» ایجاد کرده بود که (براساس بحثهای مطرح شده در فصل ۳) با شبکیه یک موجود چهار بعدی مفروض، مطابقت داشت. الهامی مرموز اما نیکو او را ترغیب کرد تا فعالیت خود را در راهی درست ادامه دهد و به این ترتیب در گام بعدی، بر آن شد تا وضعیت همه مکعبها را در هر یک از ۲۴ وضعیتی که برای استقرار یک مکعب در حالت افقی امکان‌پذیر است، به خاطر بسپارد (هر یک از ۶ سطح مکعب را پایه قرار دهیم،

آیا ارواح در فوق فضازندگی می‌کنند؟ ۹۷

برای استقرار آن ۴ موقعیت و سمت‌گیری متفاوت، مفروض است. بنابراین در مجموع $4 \times 6 = 24$ امکان مختلف برای استقرار مکعب وجود دارد.

به این ترتیب هیتون می‌توانست یک شیء سه بعدی انتخاب کند و اجزای آن را صرفاً از این نقطه نظر که «چه چیزی در کنار چه چیزی قرار دارد؟» مورد بررسی قرار دهد و خود را از مقولات وابسته به فضا مانند جلو/عقب یا بالا/پایین آزاد کند. او کمی بعد موفق شد آخرین گام در این جهت را نیز بردارد و خود را از مقوله چپ/راست هم آزاد کند. هیتون بدین ترتیب توانست دیدی واقعاً چهاربُعدی به جهان پیدا کند. او اکنون می‌توانست بدون هیچ مشکلی تمام مقاطع مختلف «فوق مکعب» را - حتی با وجودی که این مقاطع، بسته به موقعیت فوق مکعب نسبت به فضای متعارف ما، ممکن است به تصاویر آینه‌ای خود تبدیل شوند - در نظر مجسم کند.

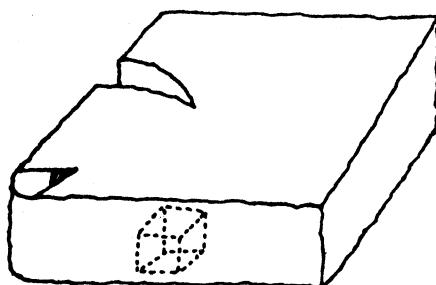
بدین ترتیب شناخت او از بُعد چهارم افزایش یافت و عمیقتر شد. هیتون به موازات تمرینات عملی خود، به تألیف کتبی در مورد بُعد چهارم نیز همت گماشت. نخستین داستان کوتاهی که در این مورد منتشر نمود، «بعد چهارم چیست؟» نام داشت که در سال ۱۸۸۰ به چاپ رسید. هیتون در فاصله سالهای ۱۸۸۴ تا ۱۸۹۶ جمعاً ۹ نوشتار منتشر نمود که بعدها همگی یکجا در دو جلد کتاب تحت عنوان *Scientific Romances* به چاپ رسیدند. بعضی از این داستانها درباره بُعد چهارم بود، ولی سایر نوشته‌های او را باید در زمرة کتابهایی به حساب آورد که امروزه داستانهای «علمی - تخیلی» نامیده می‌شوند.

شاید هیتون هم می‌توانست مانند پدرش به عنوان یک نویسنده سرشناس و مورد احترام روشنفکران زندگی کند، اما سال ۱۸۸۵ برای او بدبختی و فاجعه به بار آورد. رابطه مخفیانه او با زنی به نام «مود ولدن» Moude Weldon افشا شد. پلیس او را به اتهام داشتن دو همسر در آن واحد (دو زن داری)، بازداشت نمود. رئیس مدرسه «آپینگهام» که تا آن روز تصویر می‌کرد «مود ولدن» خواهر هیتون است، او را از کار اخراج کرد و به این ترتیب آینده شغلی هیتون نابود گردید. در سال ۱۸۸۶ دادگاه او را به یک حبس سمبیلیک سه روزه محکوم کرد و او چند روز پس از اعلام رأی دادگاه، همراه با همسر اصلی اش «مری» و فرزندانش سراسیمه انگلستان را ترک گفت و به ژاپن رفت و مدت‌ها در

۹۸ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

یکی از مدارس راهنمایی شهر «یوکوهاما» به تدریس پرداخت. هنگامی که هیتون به ژاپن رفت، دستنویس نوشته جدید خود را به دو تن از دوستانش سپرد. این کتاب تحت عنوان "A New Era of Thought" در سال ۱۸۸۸ منتشر شد. هیتون در این کتاب جزئیات مفصلی درباره دستیابی به یک فوق مکعب را از طریق «سر و کله زدن» و «ورفتمن» با ۸۱ مکعب رنگی - ۸۱ قطعه مربوط به یک فوق مکعب یعنی $3 \times 3 \times 3$ قطعه - توضیح داده است. او در این نوشتار بالحنی از خود راضی و بیش از حد مطمئن نوشته است: «مسئله‌ای که ده سال از عمر خود را برای گشودن آن صرف کردم، اکنون کاملاً حل شده است. شعور بشر قادر است از فضای چهار بُعدی چنان تصوری بسازد که درست مثل تصورات ما از فضای سه بُعدی دقیق و مشخص بوده و به اندازه تصورات سه بُعدی ما جنبه کاربردی نیز داشته باشد.»

هیتون در این کتاب همچنین برای این پرسش که «چرا مغز ما قادر است چهار بُعدی بیندیشد؟» نیز پاسخی ارائه داده است. نظریه رایج می‌گوید از آنجا که مغز ما ساختاری سه بُعدی از نرونهای عصبی است، اصولاً نمی‌تواند مُدل‌های چهار بُعدی بسازد. هیتون در برابر این استدلال، نکته زیر را مطرح کرده است: «آیا نمی‌توان این امکان را مطرح کرد که فضای سه بُعدی ما شاید در بُعد چهارم پیشرفته‌تری مختصراً دارد؟ اگر واقعاً چنین باشد، در این صورت ذرات مادی که تفکرات و تصورات ما را به وجود می‌آورند، قادر خواهند بود ساختارهای چهار بُعدی بسازند و تفکری چهار بُعدی را امکان‌پذیر نمایند.»



تصویر ۶۶ - یک مریع چاق و چله (که ضخامت اندازی دارد)، در ذهن خود مکعبی را مجسم می‌کند.

۹۹ آیا ارواح در فوق فضای زندگی می‌کنند؟

تا مدت‌ها هشتاد و یک مکعب هیتنون در دسترس قرار داشت و در انتشاراتی او به فروش می‌رسید. من هم یکسری از این مکعبها را تهیه کرده و به دستورالعملهای هیتنون عمل کردم و باید بگویم که این بازیچه اصلاً در سطح توقعات و تصورات من از شخصیتی چون هیتنون نبود. به هر حال ظاهراً بازی با این مکعبهای رنگی هم بهترین راه برای دستیابی به شیوه تفکر چهار بعدی نمی‌باشد.

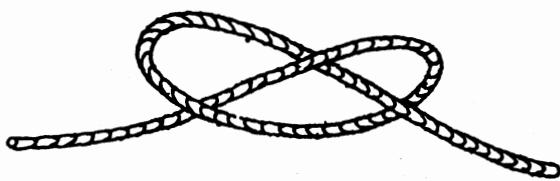
هیتنون در سال ۱۸۹۳ در دانشگاه «پرینستون» Princeton به عنوان استادیار ریاضیات استخدام شد؛ اما کار اصلی او در این دانشگاه تحقیق و تولید دستگاهی برای پرتاب توپ ییس بال بود. تیم ییس بال دانشگاه پرینستون می‌توانست به کمک این دستگاه در تمرینات هفتگی خود - بدون آنکه پرتاب کننده توپ (Pitcher) نیازی به خسته کردن بازویان خود داشته باشد - زدن توپهای بسیار سریع را تمرین کند. این دستگاه می‌توانست توپها را با سرعتی تا حدود ۷۰ مایل در ساعت پرتاب کند.

کمی بعد هیتنون را از پرینستون هم اخراج کردند. شغل جدید او در دانشگاه «مینه‌سوتا» بود. او در سال ۱۹۰۰ این دانشگاه را نیز ترک گفت و به واشنگتن رفت و در اداره ثبت اختراعات به کار پرداخت. همسر وفادارش «مری» همه مراحل این دربردری را همراه و همدوش او طی کرد و برایش ۴ پسر به دنیا آورد. «مری» در واشنگتن به خاطر سخنرانی‌هایش در مورد شعر و ادبیات شهرت یافت.

هیتنون در سال ۱۹۰۷ و در سن ۵۴ سالگی به گونه‌ای ناگهانی و دراماتیک درگذشت. در صفحهٔ حوادث یکی از روزنامه‌های آن سال گزارشی با تیتر «دانشمندی که در مجلس میهمانی درگذشت» در مورد چگونگی مرگ نابهنجام او در حین سخنرانی بر سر میز شام انجمن Society of Philanthropic Inquiry به چاپ رسانید.

«چارلز هووارد هیتنون» زندگی بسیار پر فراز و نشیب و عجیبی گذراند. من معتقدم یکی از عواملی که در تمام مشکلات باعث سکینه روح و سرپا ماندن او شد، رسیدن به مرحله شهود عارفانه فضا بود که در سالهای جوانی به فیض آن نائل آمد. امیدواریم که خواننده علاقه‌مند تا اینجا کار به «بعد چهارم» به مثابه مقوله‌ای فی نفسه جالب علاقه‌مند شده باشد. در بخش دوم و سوم کتاب، چگونگی استفاده از بعد چهارم برای شناخت واقعی فضا، ماده، زمان و روح را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

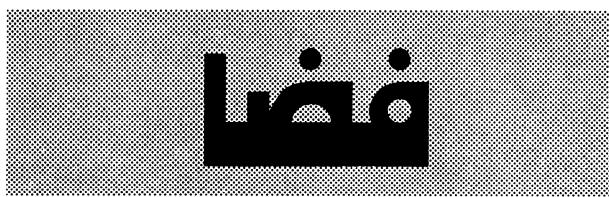
۱۰۰ □ دنیای شکفت انگیز بُعد چهارم



بندبازی فکری ۱ - ۵

در فضای سه بعدی می‌توان نخی را گره زد. در فضای دو بعدی نمی‌توان در نخ گرهی ایجاد نمود و در فضای چهار بعدی، گره به خودی خود باز می‌شود. چرا؟ در فضای چهار بعدی گره زدن یک سطح مستوی امکان‌پذیر است. آیا می‌توانید گره زدن سطح را در نظر مجسم کنید؟

بخش دوم



از چه مصالحی ساخته شده‌ایم؟

ما عادت کرده‌ایم جهان را مجموعه‌ای از قطعات سرگردان ماده پندراریم که در فضای خالی شناورند: ماده چیزی است، اما فضا هیچ نیست. حال می‌پرسیم: آیا این تصور درست است؟ در گذشته بسیاری از متفکرین باقفوذ بر این نظر بودند که فضای میان اشیای مرئی، از ماده‌ای مرموز و بسیار طریف پر شده است. ماده‌ای هموار و پیوسته و شفاف و بی‌وزن به نام اثیر (ether).

امروزه بندرت از اثیر سخنی به میان می‌آید. اما در قرن نوزدهم، اثیر به همان اندازه بر سر زبانها بود که امروز مقوله «میدانها» مطرح است. «جیمز کلرک ماکسول» J. Clerk Maxwell (۱۸۳۱ - ۱۸۷۹) بنیانگذار نظریه الکترومغناطیس، در مقاله‌ای که برای نشر در چاپ نهم دائرة المعارف بریتانیکا تهیه کرد، در مورد اثیر چنین نوشت:

«علی‌رغم مشکلاتی که تصور اثیر به مثابه ماده‌ای با ثبات و به هم پیوسته ایجاد می‌کند، هیچ شکی نیست که فضای مابین سیارات و ستاره‌ها تهی و خالی نیست، بلکه این فضا را ماده یا جسمی فراگرفته که بی‌شک بزرگترین و به احتمال زیاد همگوتند و یکدست‌ترین جسم شناخته شده جهان است.»

در مورد جهان مسطح فرض مابرلین بود که سطح جیلان - یعنی محل حرکتها - به استثنای ارتعاشات آن، غیرفعال است. این سطح چیزی جز یک صفحه صاف نیست. در مورد جهان مسطح، به منظور سلاطه کردن گار این سطح را «تفیر» می‌نامیم.

اما اصولاً چرا باید فضا حتماً پر از اثیر باشد؟ چرا فضا را نمی‌توان زمینه‌ای خالی و «پر از هیچ» تصور کرد که ماده در متن آن حرکت می‌کند؟ یکی از مشکلات این تصور این است که اگر فضا را واقعاً تهی در نظر بگیریم، اثرگذاری نیروی گرانش در مسیرهای دور

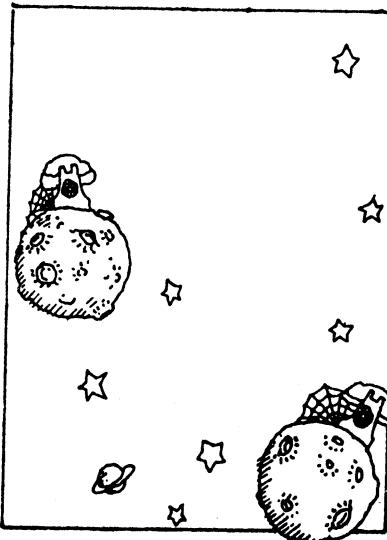
۱۰۴ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

این اثیر یک سطح صاف و نازک است که ساختار خاصی ندارد. اما در اندر لختل در ماده‌ای که بر روی آن قرار دارد، دچار ارتعاش می‌شود. این ارتعاشات تأثیرات ناشی از اختلالات فوق را به صورت نور و گرما به سایر بخشی‌ای ماده منتقل می‌سازند. حال من گویم که تصویر کامل‌ام تفاوت دیگری نیز من توان از تأثیر اثیر در یک جهان مستطیح ترسیم نمود.

می‌توان فرض کرد که اثیر، یک سطح مستوی نیست که تباشه مثالية پایه و مبنای مورد استفاده قرار گیرد، بلکه شکلی معین و ساختاری پرچین و شکن دارد.

Charles H. Hinton
A New Era of Thought
(۱۸۸۸)

غیر قابل توضیح است. «اسحاق نیوتون» قانون ثقل مشهور خود را به مثابه تفسیر و توضیح کیفی نیروی گرانش فرموله کرد، اما در عین حال دقیقاً می‌دانست برای این سوال که نیروی گرانش چگونه می‌تواند از ورای فضای خالی بر اجرام دیگر اثر بگذارد، توضیح و پاسخ قانع کننده‌ای ندارد. پس لازم بود یک محیط واسطه مفروض شود؛ بنابراین می‌نویسد:



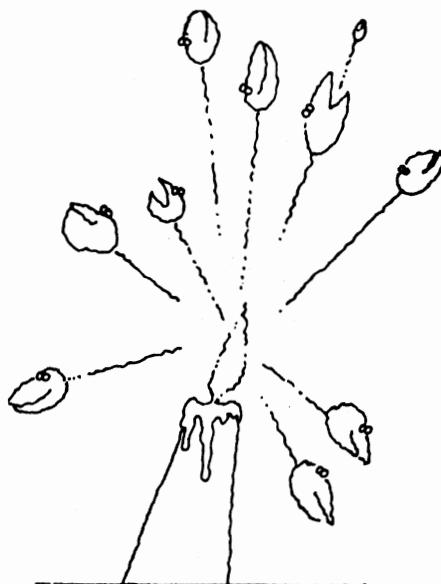
تصویر ۶۷ - چگونه می‌توان سیگنالهای اطلاعاتی را از طریق فضای خالی ارسال نمود؟

«اینکه ماده مرده و خام بتواند بدون واسطه چیزی غیرمادی و متفاوت، بر ماده‌ای دیگر اثر گذارد و در آن تغییر ایجاد کند، بی‌آنکه بین این دو ماده تماس و برخوردی ایجاد شود، امری غیر قابل تصور است. اینکه یک جسم از فاصله‌ای دور و از طریق خلاء، بدون واسطه چیزی دیگر، بر جسم دیگری اثر بگذارد،... از نظر من چنان نامعقول و پوچ است که گمان می‌کنم هیچ انسانی که در مسائل فلسفی دارای قدرت تفکر صائب است، حاضر به پذیرش آن نمی‌باشد.»

از چه مصالحی ساخته شده‌ایم؟ ۱۰۵

این نوشته مربوط به اوآخر قرن هفدهم است. اما در نظریه مدرن گرانش که در تئوری نسبیت عام اینشتین مستتر است، نیز چیزی شبیه به «اثیر پُرکننده فضا» مفروض می‌باشد که تئوری نامبرده به کمک آن، چگونگی اثرگذاری اجسام دارای نیروی گرانش را بر حركت اشیای دوردست توضیح می‌دهد. برای اینشتین، فضا، خود این اثير مستمر و به هم پیوسته است، و خمیدگی این فضا در ابعاد بالاتر مؤلف جاذبه ناشی از گرانش می‌باشد. اما مثل اینکه تند رفت.

در اوآخر قرن هجدهم توماس یانگ Thomas Young و آگوستین فرزنل Augustin Fresnel با ارائه دلایل محکم این نظریه را مطرح کردند که نور، یک حرکت موجی است و نه یک جریان متشكل از ذرات. با توجه به افکتهای متعدد نوری مانند شکست نور و قطبی شدن آن (پولاریزاسیون)، ظاهرآتاها یک نتیجه‌گیری منطقی به نظر می‌رسید و آن اینکه ذات و ماهیت نور، موج و نوسان است. اما هر نوسانی نیاز به یک محیط واسطه یا «مدیوم» دارد. بنابراین فرض شد که کائنات مملو از «اثیر نوری» است که پدیده‌ای متشكل از حرکات نوسانی موسوم به نور را هدایت می‌کند. در قرن ۱۹، اثیر فرضی نامبرده را، افزون بر آنچه گفته شد، حامل نیروهای الکتریکی و مغناطیسی نیز قلمداد می‌کردند.



تصویر ۶۸ - دووالیسم (ماهیت دوگانه) موجی - ذره‌ای نور

ما امروزه با این ایده مأخوذه از مکانیک کوانتومی که نور در آن واحد هم موج است و هم ذره، مسئله را حل کرده‌ایم و هیچ گونه مشکلی نداریم. یک فوتون (کوانتوم نور) پدیده‌ای موجی و در عین حال ذره‌ای جامد است که در فضا حرکت می‌کند.

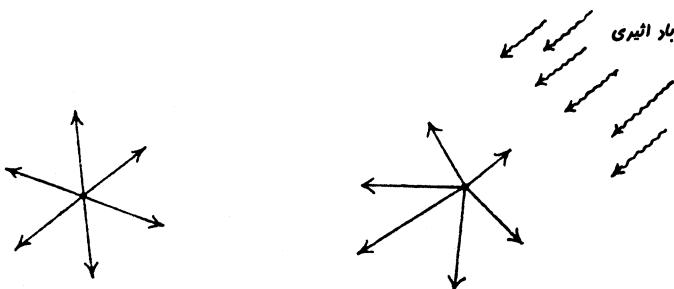
امروزه اعتبار اثیر نه تنها به عنوان مدیوم یا محیط واسطه از بین رفته است، بلکه سایر خواصی که سابقاً به آن نسبت می‌دادند نیز از آن سلب گردیده است. اکثر نظریه‌پردازانهای اثیر بر این باور بودند که ماده معمولی در مقابل اثیر هیچ گونه مانعی ایجاد نمی‌کند. توماس یانگ معتقد بود که نفوذ اثیر در اجسام جامد، همانند «وزش باد در جنگل» است. تصور وزش باد اثیری از درون پیکر انسان (بی آنکه به مانعی برخورد کند)، واقعاً که تصور نشاط‌انگیزی است؛ گاهی که بر یک بلندی بادگیر ایستاده‌ام، دچار چنان حالتی می‌شوم که گویی باد از درون بدنم می‌گذرد تا مولکولهای تنم را گردگیری کند. واقعاً هم اگر فضا را همان اثیر فرض کنیم، آیا این تصور که هنگام حرکت ما در فضا، اثیر از درون بدنمان عبور می‌کند، قابل قبول نیست؟

همه می‌دانیم که قادریم نسبت به سایر اشیاء حرکت کنیم. اما آیا فضا را هم باید در زمرة این اشیاء به حساب آورد؟ پاسخ به این سؤال با در نظر گرفتن سطح دانش امروزی ما، منفی است. گاه شنیده می‌شود که می‌گویند فیزیک مدرن ثابت کرده است اثیر وجود ندارد. در حالی که که منظور واقعی این است که براساس پیشرفت‌های ترین دستاوردهای فیزیک مُدرن، سخن گفتن از حرکت نسبت به فضای تهی، بی معنا و پوچ است. چگونه این نتیجه گرفته شد؟

در اواخر قرن نوزدهم دانشمندان علم فیزیک و نجوم تصمیم گرفتند سرعت مطلق حرکت زمین را محاسبه کنند. در آن زمان فرض بر این بود که فضا آکنده از اثیری ساکن و بی حرکت است. بنابراین در حالی که زمین، منظمه شمسی و کهکشان راه شیری همچون گردبادی مهیب فضا را در می‌توردند، منطقی آن است که وزش نوعی نسیم اثیری را به صورت خود احساس کیم. از هر سمتی که وزش نسیم اثیری شدید باشد، باید همان سمت را جهت واقعی حرکت خود بدانیم.

البته جمله «احساس وزش نسیم» اصطلاحی استعاره‌ای است. در آزمایش‌های واقعی، سرعت نور را در جهتهای مختلف اندازه‌گیری کردند. فرض بر این بود که

از چه مصالحی ساخته شده‌ایم؟ ۱۰۷



تصویر ۶۹ - یک منبع نوری، با و بدون باد اثيری

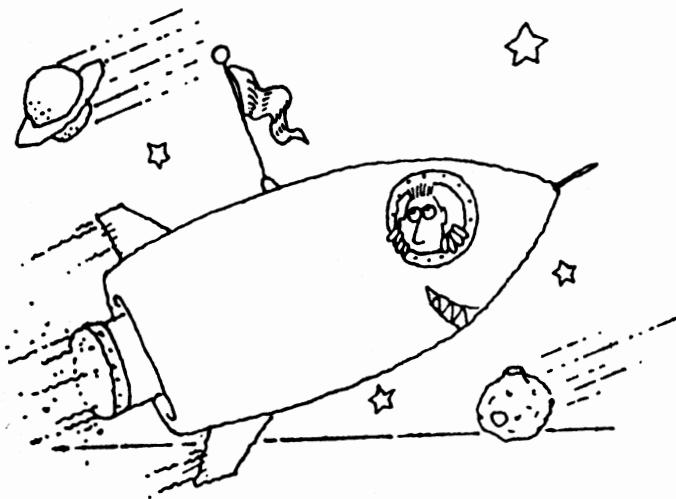
سرعت حرکت نور، در جهت وزش باد اثيری بیشتر و در جهت عکس وزش آن، کمتر خواهد بود.

براساس این نظریه، آزمایش‌های زیادی برای اندازه‌گیری سرعت حرکت زمین در باد اثيری به عمل آمد که مشهورترین آنها آزمایش معروف «میکلسون - مورلی» Michelson - Morley در سال ۱۸۸۷ بود. نتیجه تمام آزمایشها یکسان بود و نشان می‌داد که سرعت نور به جهت تابش آن وابسته نیست و در همه حال ثابت می‌باشد. ما امروزه می‌دانیم که تلاش برای یافتن باد اثيری و سنجش سرعت آن از طریق اندازه‌گیری سرعت نور، مثل آن است که فضانوردی در خلاء کیهانی برای تشخیص جهت حرکت خود، پرچم یا نواری را از سفینه خارج کرده و آن را در فضا آویزان کند؛ پر واضح است که هیچ اتفاقی نخواهد افتاد، چون در بیرون سفینه نه هوایی وجود دارد و نه بادی.

حتی پس از آنکه آزمایش‌های میکلسون - مورلی با بن‌بست مواجه شد، باز هم بودند فیزیکدانهایی که ناامید نشدند و به جستجوی خود جهت یافتن راهها و امکانات دیگری برای اندازه‌گیری حرکت زمین در فضا و اثير ادامه دادند. اما در اکثر دانشمندان این گمان قوت گرفت که شاید تشخیص وجود باد اثيری اصولاً غیرممکن است. آلبرت اینشتین نیز تئوری نسبیت خاص را - که در سال ۱۹۰۵ منتشر شد و جهان علم را تکان داد - براساس همین فرض تدوین نمود. این تئوری (که در فصل ۹ مفصل‌تر آن را مورد بررسی قرار خواهیم داد) بر دو فرض مهم استوار است: ۱- سرعت نور همیشه یکسان است. ۲- هیچ امکانی برای تشخیص و اندازه‌گیری حرکت مطلق وجود ندارد.

فرض اول اینشتین در همان سال ۱۹۰۵ نیز با توجه به نتایج آزمایش‌های زیادی که

۱۰۸ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم



تصویر ۷۰ - نه هوايی و نه بادی

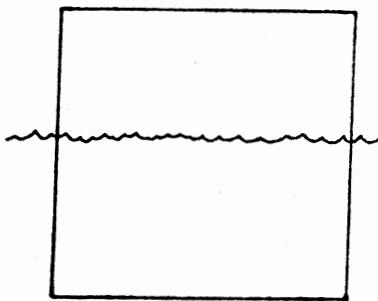
انجام گرفته بود، تقریباً اثبات شده و مطمئن محسوب می‌شد. اما فرض دوم او، نقطه نظر و دیدی کاملاً متفاوت و انقلابی بود. بر اساس نظریه اینشتین، تشخیص و اندازه‌گیری حرکت در فضای تهی ناممکن است. اینشتین در اینجا یک دستاورد تجربی را (که نشان می‌داد با اندازه‌گیری سرعت نور نمی‌توان وجود اثير را ثابت کرد) به این فرض عام که اثبات وجود باد اثيری با هیچ آزمایش قابل تصویر می‌سازد، تعمیم داد.

ما امروزه عادت کرده‌ایم تصور مردم قرن نوزدهم درباره اثير را به مسخره بگیریم - در حالی که باید فراموش کنیم خود مانیز، اگر فضا را پدیده‌ای موجود و پیوسته می‌دانیم، در واقع به وجود اثير معتقدیم: فضای تهی اثير است و اثير فضای تهی است. پس در این صورت فرض دوم اینشتین در ارتباط با اثير چه معنابی دارد؟ ببینیم خود او در سخنرانی اش - به سال ۱۹۲۰ - تحت عنوان «اثير و فرضیه نسبیت» در مورد این پرسش چه گفته است:

تفکر عمیق‌تر در این مورد نشان می‌دهد که نتیجه لازم و غیرقابل اجتناب فرضیه نسبیت خاص، نفی وجود اثير نیست. پذیرش این فرض که نوعی اثير وجود دارد، بلامانع است، فقط نباید هیچ نوع حرکتی را به آن نسبت داد...

از چه مصالحی ساخته شده‌ایم؟ ۱۰۹

موجه‌ای روی سطح آب را در نظر مجسم کنید. در این پدیده می‌توان دو مطلب کاملاً مختلف را توضیح و مورد بررسی قرار داد: اولاً می‌توان چگونگی تغییرات سطح موجدار میان آب و هوا را در طول زمان بررسی کرد. اما از سوی دیگر می‌توان - مثلاً به کمک شناورهای کوچک - تغییرات وضعیت هر یک از ذرات آب را در طول زمان مورد بررسی قرار داد. چنانچه اصولاً چنین شناورهایی برای تعقیب چگونگی حرکت ذرات آب وجود نمی‌داشت، و یا از این هم روشن‌تر، اگر در تمام این رویداد، به طور کلی هیچ چیز جز تغییراتی که در طول زمان در وضعیت حجم و فضایی که آب آن را اشغال کرده است نمود خارجی نمی‌یافتد و قابل مشاهده نبود، در آن صورت اصولاً دلیلی برای تصور این فرض که آب از ذرات متحرک تشکیل شده است، وجود نداشت. با این حال ما در آن صورت هم بخوبی می‌توانستیم و حق داشتیم آب را یک مذیوم یا محیط واسطه به حساب آوریم...



تصویر ۷۱ - فضا مثل سطح دریا است.

به طور کلی باید گفت: می‌توان اشیای فیزیکی بسیار بسیطی را تصور کرد که مقوله حرکت در مورد آنها صدق نمی‌کند و کاربرد ندارد. این گونه اشیاء را نمی‌توان متشكل از ذراتی دانست که تغییرات هر یک از آنها را در طول زمان می‌توان تعقیب کرد و مورد بررسی قرار داد... تئوری نسبیت خاص به ما اجازه نمی‌دهد اثير را ماده‌ای متشكل از ذراتی فرض کنیم که تغییرات زمانی آنها

قابل تعقیب و تشخیص است؛ اما فرض وجود اثیر به خودی خود با نظریه نسبیت خاص تضادی ندارد.

در جنس ضعیف نسوان بدبختانه چنین است که احساسات لحظه‌ای، مراجعات هر معیار دیگری را تحت الشاعع قرار می‌دهد. بنابراین آنان به هنکام لسارت در چنگال خشم و نفرت بمن‌توانند هیچ رایطه و عاطفة قبیل را به خاطر بیاورند. خود من موردي را شاغر دارم که خانم تمام خلواده و ململک خود را تابود ساخت و نیم ساعت بعد که خشم او فروکش نمود، در حالی که مأمورین تکه پاره‌های پائیمانده را جمع‌آوری می‌کردند، از این و آن می‌پرسید که بر سر شوهر و فرزندانش چه آمده است.

اما حتی در بیشترین و پیشرفت‌ترین خلواده‌های ماکه بیش از همه به شکل ایده‌آل یعنی دایره نزدیک‌تر نیز لسترام به زندگی خلوادگی به اداره جامعه شما در حجمستان پیشرفته نیست. آری، البته در اینجا هم آرامش برقرار نیست. اگر که نیوی درگیری‌های خونین را بتوان آرامش نماید. اما یکدلی و هماهنگی در سلیقه‌ها و نظرات لحیم بسیار اندک من باشد.

ادوین. آ. آبوت Edwin A. Abbot در کتاب «سطحستان» (۱۸۸۴)

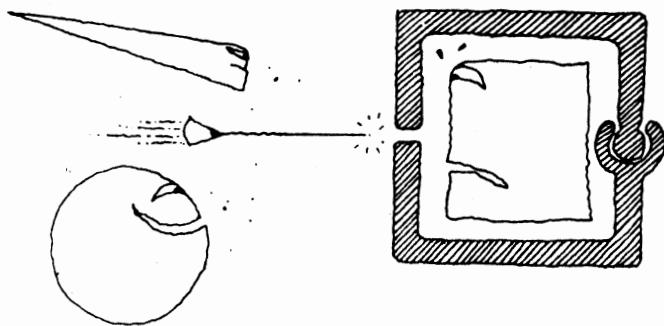
نیز انجام می‌دهد. اما هنگامی که جعبه اعدام را باز می‌کنند، آقای مریع کاملاً زنده و سرحال است. چه اتفاقی افتاده است؟

برای درک این مطلب باید ابتدا فضای سطحستان را به صورت یک قشر بسیار نازک لاستیکی و یا بهتر از آن به صورت سطحی بسیار وسیع، صاف و محکم از جنس حباب صابون تصور کنیم. در این صورت اگر مکعب گوشه‌ای از این فضای دو بعدی را به دندان

شاید خواننده از خود بپرسد، چرا اینشتین زحمت این همه اما و اگر گویی‌های روشنفکرانه را بر خود هموار کرده است. اگر اثیر از ذراتی که قابل مشاهده و بررسی است تشکیل نشده، پس چرا اینشتین خیلی ساده نمی‌گوید که فضای تهی پر از «هیچ» خالص است؟ چرا این همه اما و ولی و لکن به کار می‌برد، اما از این نظریه که فضا را می‌توان ماده‌ای همگون و به هم پیوسته به نام اثیر در نظر گرفت، دست برنمی‌دارد؟ به سطحستان برگردیم تا پاسخ این سؤال را پیدا کنیم.

سر دایره (کاهن اعظم) تصمیم گرفته است همسرش را مأمور اعدام آقای مریع کند. ملکه سطحستان که خطی نوک تیز و زنی خون‌آشام است، می‌پذیرد که آقای مریع بیچاره را به دو نیم سازد. قهرمان ما را در جعبه‌ای سنگین که روزنه‌ای در آن وجود دارد، زندانی می‌کنند. ملکه آماده می‌شود و در حالی که نوک تیزش بر قی می‌زند، حمله مرگبار خود را آغاز می‌کند. او نوک تیز خود را از طریق روزنه صندوق وارد زندان آقای مریع کرده و ضربه نیش خود را وارد می‌سازد و سپس به منظور اطمینان، حمله دوم و سومی نیز انجام می‌دهد. اما هنگامی که جعبه اعدام را باز می‌کنند، آقای مریع کاملاً زنده و سرحال است. چه اتفاقی افتاده است؟

از چه مصالحی ساخته شده‌ایم؟ ۱۱۱



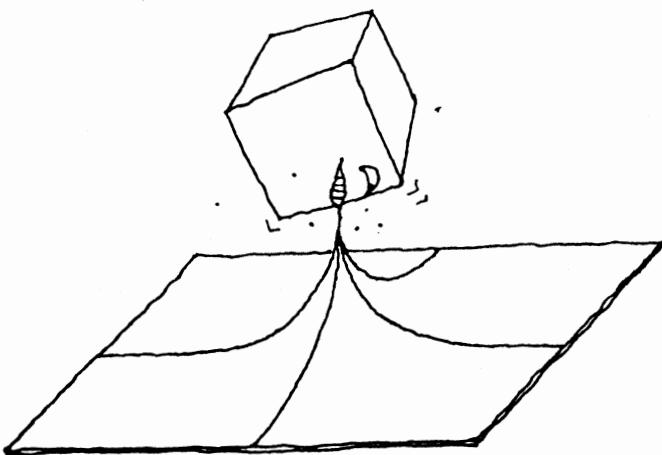
تصویر ۷۲ - آقای مریع در جعبه اعدام

بگیرد و بالا بکشد، می‌تواند بخشی از این فضارا منبسط کند، به طوری که از حد معمول بزرگتر شود؛ و مکعب دقیقاً همین کار را کرد؛ فضای محصور در جعبه اعدام را به دندان گرفت و با تمام قوا آن را بالا کشید. به این ترتیب طول ۲۵ ساعتی بدن خانم ملکه برای دسترسی به آقای مریع که بر روی این «قوز فضایی» قرار گرفته بود، کافی نبود. خود آقای مریع این لحظه را چنین تجربه کرد (در اینجا دوباره از «ادامه ماجراهای آقای مریع» نقل قول می‌کنم):

اگر گزارشم از آن حوادث، آشفته و مغتشوش به نظر می‌رسد، باید اعتراف کنم که این آشتفتگی معکس کننده سراسیمگی است که من و همسه‌های من به آن دچار شدیم.

پس از آنکه مرا در جعبه اعدام محبوس ساختند، مکعب از فضای بالاتر مرا مخاطب قرار داد و خنده‌کنان از من خواست متنانت و آرامش خود را از دست ندهم و شاداب و سرحال باشم. اما من در چنان وضعیت اسفباری بسر می‌بردم که سخنان مکعب به نظرم بی‌مزه و غیردوستانه رسید.

همین که ملکه به جعبه نزدیک شد، تنیش عجیبی سراسر وجودم را فرا گرفت؛ به نظرم رسید که جعبه زندانم، ابعادی فضایی به خود گرفته است. روزنه جعبه به نحوی عجیب و باور نکردنی چنان دور و عمیق شد که زائده



تصویر ۷۳ - مکعب، فضای سطحستان را بسط می‌دهد.

تیز و خون‌ریز بدن ملکه، به تن لرزان من نمی‌رسید.

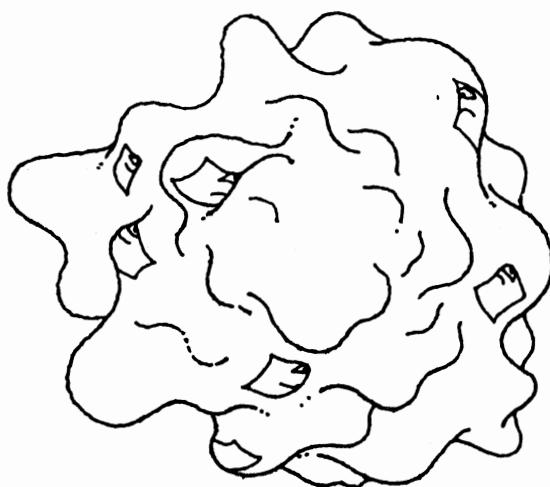
زاده‌های نیش زنان، تقریباً فاقد عصب است و به همین دلیل ملکه متوجه عدم موفقیت خود نشد. نعره کشان انجام موفقیت‌آمیز حکم اعدام مرا اعلام نمود و به کناری رفت. یکی از مثلثهای متساوی الساقین شروع به باز کردن در جعبه کرد.

اما پیش از باز شدن در جعبه، دوباره همان چرخش را در حول محور مرکزی خود احساس کردم. عموزاده و سرور نجیب و محترم مکعب، دوباره مرا به حالت اول خود برگردانیده بود. هنوز جملات تشکر‌آمیز خود را به پایان نبرده بودم که این نجیب‌زاده عزیز چنان ضربه سرنوشت‌ساز دیگری وارد آورد که زندگی و امنیت من از آن روز به بعد مدیون آن است: به درون بدین دایره بدستگال یورش برد و قلب بی‌رحم و مستبد او را سوراخ کرد.

اگر فضا را یک خمیر اثیری به هم پیوسته تصور کیم - و نکته تعیین کننده داستان ما هم در همین جاست - در این صورت سخن گفتن از انساط و اعوجاج فضا امری کاملاً منطقی است. همانطور که اینشتین تأکید نموده، اگرچه حق نداریم فضا را جسمی مركب

از چه مصالحی ساخته شده‌ایم؟ ۱۱۳

از ذرات فرض کنیم، اما بخوبی می‌توانیم آن را قوز دار یا موج دار در نظر بگیریم. درست است که هیچ امکانی برای تشخیص و تعیین حرکت مطلق چنین قوزهای فضایی وجود ندارد، اما حرکت آنها نسبت به یکدیگر قابل تشخیص است.



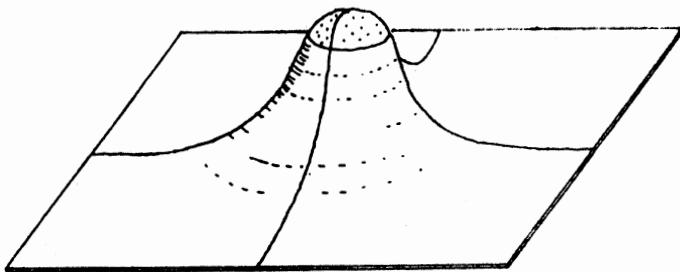
تصویر ۷۴ - فضای خمیری

قوزهای موجود در فضا (یا دقیقت بگوییم در فضا زمان "spacetime") می‌توانند مدلی برای توضیح و تفسیر نیروی جاذبه ارائه دهند. تئوری نسبیت عام اینشتین که در سال ۱۹۱۵ ارائه شد، شامل نظریه‌ای در مورد گرانش نیز می‌شود که آن را می‌توان در قالب دو جملهٔ زیر خلاصه کرد: ۱- ماده و انرژی، فرم و شکل فضا را تغییر می‌دهند؛ ۲- تغییر شکل فضا، در حرکت ماده و انرژی تأثیر می‌گذارد. به این ترتیب، اثیر- یا فضا- همان مدیوم یا محیط واسطهٔ پدیده‌های گرانشی است. جرم بر فضا تأثیر می‌گذارد و فضا بر جرم مؤثر است. چگونه؟

باید چنین تصور کنیم که فضای پیرامون هر جسم ثقلی، منبسط است. هرچه جرم چگالتر باشد، انساط هم بیشتر است. یک نمونه مناسب در این مورد، توب بیلیاردی است که بر روی پوسته‌ای لاستیکی قرار گرفته و به علت وزن خود، در آن فرورفتگی ایجاد می‌کند. نمونهٔ دیگر یک بادکنک حاوی گاز هلیوم است که اگر آن را در زیر پوسته

۱۱۴ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

لاستیکی قرار دهیم، همانطور که در شکل ۷۵ مشخص است، در سطح آن برآمدگی ایجاد می‌کند. «برآمدگی» یا «فرورفتگی» در اصل موضوع هیچ نقشی ندارد. در اینجا هدف تنها درک این مطلب است که جرم، فضا را منبسط می‌کند.



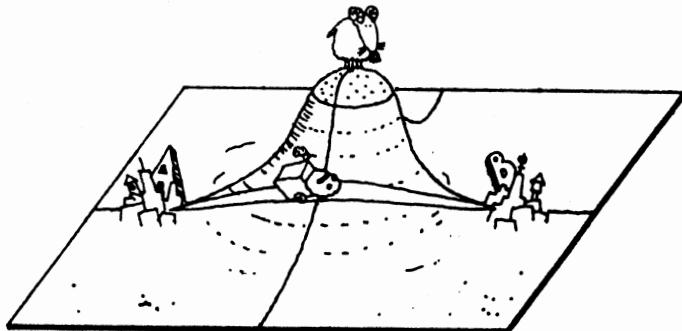
تصویر ۷۵ - جسمی که جرم زیادی دارد، در فضا «قوز» ایجاد می‌کند.

حال بینیم خمیدگی فضا چه تأثیری بر حرکت ذرات دارد. اجازه بدھید ذره متحرک ما یک فوتون یا به عبارت دیگر یک ذره بسیار کوچک نوری باشد. ما معمولاً از این فرض حرکت می‌کنیم که شعاعهای نور در خط مستقیم گسترش می‌یابند. اما اگر که فضا خمیده است، پس خط مستقیم واقعی، اصولاً وجود ندارد. بنابراین می‌توان گفت که نور «حتی الامکان» به خط مستقیم حرکت می‌کند. این مطلب را به گونه‌ای دیگر هم می‌توان توضیح داد: یک پرتو نوری برای رسیدن از A به B، همیشه کوتاهترین فاصله را انتخاب می‌کند.

اگر در فاصله بین A و B یک قوز بزرگ قرار داشته باشد، روشن است که کوتاهترین راه خطی نیست که از فراز قوز می‌گذرد، بلکه: کوتاهترین راه، میانبری است مایین مسیری که از قله می‌گذرد و راهی که با فاصله زیاد قله را دور می‌زند. اگر A و B را دو روستا در نظر بگیریم که کوهی بین آنها قرار گرفته است، تصور آنچه گفته شد، آسانتر می‌باشد: طبیعی است که کوتاهترین مسیر میان این دو روستا، از پای کوه می‌گذرد.

حال اگر از بالا به مسیر حرکت فوتون خود نگاه کنیم، چنین به نظر می‌رسد که گوئی جرم قوز، واقعاً پرتو نورانی را به علت «جاذبه» خم کرده است. در حالی که فی الواقع جرم

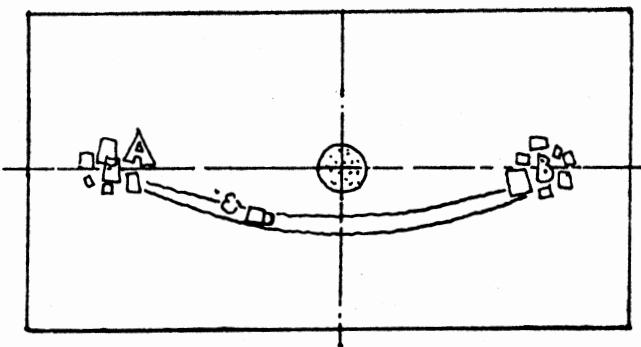
از چه مصالحی ساخته شده‌ایم؟ ۱۱۵



تصویر ۷۶ - کوتاهترین راه میان A و B

یاد شده، فقط فضا را منبسط کرده است، به طوری که کوتاهترین راه از A به B دارای خمیدگی می‌باشد. خمیدگی مدار اجسام مادی بر اثر جاذبه را نیز می‌توان به همین ترتیب توضیح داد، که البته این توضیح از آنچه گفتیم کمی بفرنجرت است. بنابراین جاذبه را می‌توان با پذیرش این فرض که ماده، فضا را می‌خماند، توضیح داد. اما ماده فضا را چرا و چگونه می‌خماند؟

یکی از توضیحات در این مورد این است که خمیدگی فضا و ماده یکی است. ویلیام ک. کلیفورد William K. Clifford نخستین فردی بود که این تئوری را در سال ۱۸۷۰ در رساله‌ای با عنوان "On the Space Theory of Matter" مطرح نمود:



تصویر ۷۷ - کوتاهترین راه میان A و B از بالا

۱۱۶ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

من براین باورم که:

۱- بخشهای کوچکی از فضا، واقعاً دارای چنان طبیعت متفاوتی هستند که می‌توان آنها را (در قیاس با جهان متعارف) تپه‌های کوچکی در یک پهنهٔ مستوی و صاف پنداشت، به طوری که قوانین عادی هندسه در مورد آنها صادق نیستند؟

۲- این خاصیت خمیدگی یا معوج بودن، به صورت یک حرکت موج دار به طور مستمر از یک منطقهٔ فضا به منطقهٔ دیگر منتقل می‌شود؟

۳- تغییر در خمیدگی فضا، همان است که در جهان پدیده‌ها واقعاً جاری و ساری است و ما آن را حرکت ماده (چه محسوس و قابل اندازه‌گیری و چه فرار و غیرقابل سنجش) می‌نامیم؟

۴- در جهان مادی چیزی جز همین تغییر واقع نمی‌شود که خود (احتمالاً) تابع قانون استمرار و پیوستگی (Continuity) است.

آبا جهان مادی که در آن زندگی می‌کنیم، صرفاً یک ساختار ریاضی ناب و مطلق است؟ یا به عبارت دیگر، آبا فضازمان تنها صحنه‌ای است که در آن میدانها و ذرات به مثابة موجودات فلزیکی یا ظجسم خارجی، در حرکتند؟ یا واقعیت چیز دیگری است و پیوستگان چیز بُعدی (four-dimensional continuum) فی الواقع همه‌چیز است. آبا هندسه فضازمان خمیده و تپی، نوعی مصالح ساختمانی سعرآمیز می‌باشد که همه چیز جهان مادی از آن ساخته شده است؟ مثلاً یه این ترتیب: ۱- یک خمیدگی ملایم در منطقه‌ای از فضا نشانگر یک میدان گرانشی است، ۲-

یک هندسه موجی با نوعی خمیدگی نشانگر یک میدان الکترومغناطیسی می‌باشد، ۳- منطقه‌ای متراکم مشتمل بر خمیدگی‌های شدیدتر، نشانگر

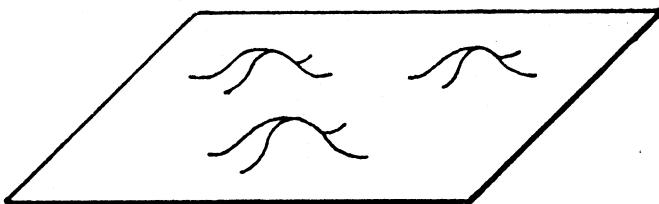
این درک و برداشتی بسیار جالب از ماده است که «جان ویلر» J. Wheeler یکی از فیزیکدانان معاصر، آن را «ژئومترودینامیک» [ترکیب دو کلمهٔ ژئومتری (هندسه) و دینامیک] نامگذاری کرده است. معمول است که ماده را جسمی جامد و شناور در فضای تهی در نظر می‌گیرند. اما از دیدگاه «ژئومترودینامیک» نه فضا واقعاً تهی و نه ماده واقعاً جامد است. فضا یک اثیر است؛ جنسی است مستمر و به هم پیوسته که در ابعاد بالاتر خمیده می‌باشد. و ماده نیز نوعی شکل‌گیری و ترکیب‌بندی Structuring اثیر است.

این ایده برای اندیشهٔ تعقلی انسان بسیار ارضاکننده است، زیرا تمام مسئله را در قالب یک قضیهٔ دیالکتیکی خلاصه می‌کند: می‌دانیم که در این رابطه، تزیر ما، مقوله

از چه مصالحی ساخته شده‌ایم؟ ۱۱۷

تمرکزی از بار الکترونی و انرژی جرمی است که همانند یک ذره حرکت می‌کند؛ آیا میدانها و ذرات پسندیده‌های خارجی در هندسه من بالشند یا لیکه آنها خود هندسه‌اند. جان آ. ولر John A. Wheeler "Curved Empty Spacetime as the Building Material of the Physical World" (۱۹۷۲)

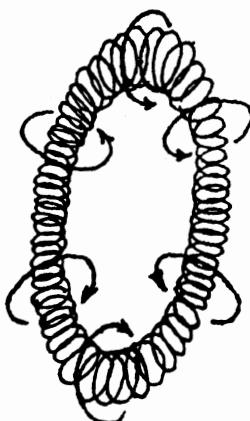
جامد و آنتی تز ما فضای کاملاً تهی است. ماده بر ضدِ فضای «چیز» بر ضدِ «هیچ». در این صورت سنتز حاصل، عبارت است از در نظر گرفتن هر دو مقوله فضا و ماده، به عنوان اشکال متفاوت بروز پدیده‌ای یگانه یعنی پیوستگان اثیری (ether - continuum): آنجاکه اثیر صاف است، مانند فضای تهی به نظر می‌رسد و در آنجا که خمیدگی شدیدی دارد، به شکل ماده نمود می‌یابد. یعنی: تز و آنتی تز، در واقع هر دو، دو جنبه از یک سنتز مافق و برتر می‌باشند.



تصویر ۷۸ - سه قطعه ماده در فضا

نظریه کلیفورد مبنی بر تولید ماده از فضای خمیده، یک گام شجاعانه به جلو محسوب می‌شد. چند سال پیش از آن، «ویلیام تامسون» W. Thomson نیز اشاراتی در این جهت نموده بود. البته تامسون ماده را یک قوز دارای ابعاد بالاتر در فضای خالی یا اثیر نمی‌دانست، بلکه نظریه‌ای تدوین کرده بود که ماده را متشکل از حلقه‌های چرخان سه بعدی در اثیر معرفی می‌کرد.

حلقه چرخان چیزی شبیه به همان است که بعضی از سیگاری‌های قهار می‌توانند با غنچه کردن لبها از دود توتون درست کنند: حلقه‌ای ساخته شده از ماده‌ای که به دور خود می‌چرخد. تامسون با مطالعه فرمولهای گردبادی (یا گردابی) هلمهولتز به فکر تدوین تئوری خود افتاد. هرمان فون هلمهولتز Hermann von Helmholtz در سال ۱۸۵۷ ثابت کرده بود که در سیالات ایده‌آل (سیالات به گازها و مایعات اطلاق می‌شود و منظور

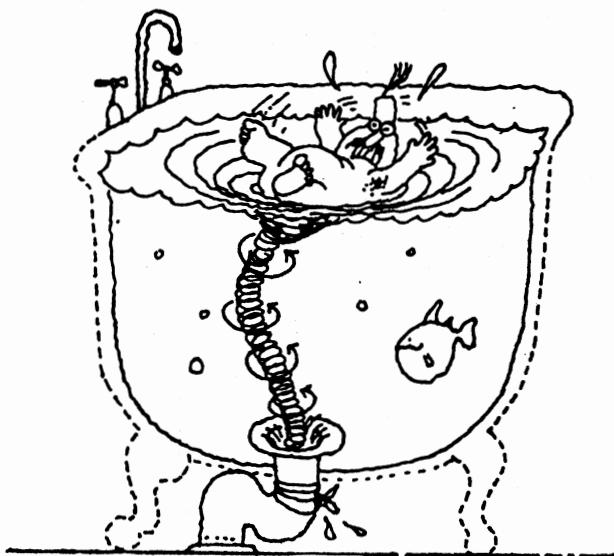


تصویر ۷۹ - حلقه چرخان

از حالت ایده‌آل، صرف نظر کردن از نیروی اصطکاک است) حرکات گردبادی و گردابی حول محورهایی انجام می‌شود که یا به طرف سطح سیالات امتداد می‌یابند و یا در خود خمیده شده و حلقه‌ای را تشکیل می‌دهند. هنگامی که به چگونگی خروج آب از راه آب وان حمام نگاه می‌کنید، پدیده گردابی از نوع اول را می‌بینید که آن را گرداب خطی یا میان‌تهی می‌نامند: چرخابه‌ای استوانه‌ای و پریشان که از سطح آب تاکف راه آب امتداد دارد. لوله میان‌تهی و قیف مانند تو فانهای گردبادی نیز نمونه‌ای از گردباد خطی می‌باشد. حال چنانچه این خط، یعنی محور عمودی گردباد، خمیده شده و به دایره‌ای تبدیل شود، یک حلقه چرخان ایجاد می‌گردد. جنبه جالب توجه چنین حلقه‌هایی آن است که منطقه‌ای کاملاً مستقل و جدا از سیال محیط بر خود را تشکیل می‌دهند. این مطلب را می‌توان به عنوان مثال در یک حلقه چرخان دود مشاهده کرد و مورد مطالعه قرار داد. البته هوا یک سیال بدون اصطکاک نیست، اما با این حال حلقه دود، دست‌کم برای مدت کوتاهی نه هوا از دست می‌دهد و نه هوا به خود جذب می‌کند، بلکه به همان صورت که تولید شده، یعنی حلقه‌ای از هوای دود آلود و چرخان در خود، باقی می‌ماند.

چند تن از پژوهشگران قرن ۱۹ حتی مبادرت به ساختن دستگاه تولید حلقه دود نمودند و به مطالعه دقیق حرکت حلقه‌های دود، نوسانات و ارتعاشات آنها و نیز پیامد برخورد میان این حلقه‌ها پرداختند. امید بر آن بود که شاید اگر اتمها را چون حلقه‌های

از چه مصالحی ساخته شده‌ایم؟ ۱۱۹

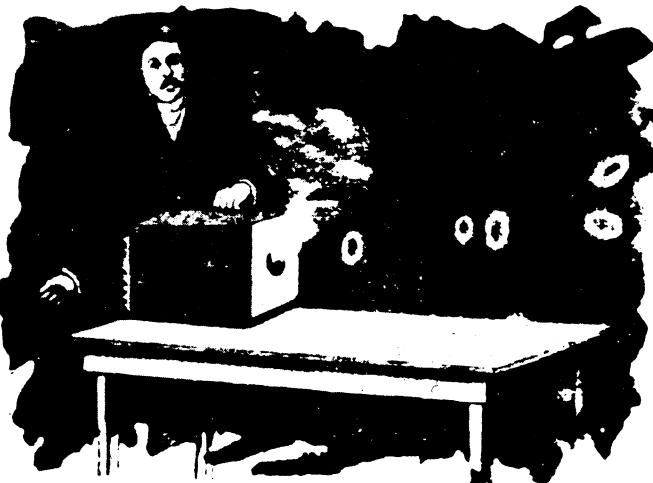


تصویر ۸۰ - یک گرداب خطی

چرخان در یک اثیر کاملاً فاقد اصطکاک فرض کنند، بتوانند توضیحات قانع کننده‌ای برای خواص مختلف ماده استنتاج نمایند. یکی از جاذبه‌ها و جنبه‌های امیدبخش ثوری حلقه‌های چرخان این بود که می‌توانست توضیح دهد چگونه یک اتم را می‌توان ذره‌ای قابل اندازه‌گیری و سنجش محسوب نمود و در عین حال آن را تجزیه‌ناپذیر دانست: چنانچه بخواهیم حلقه دودی را به دو نیم تقسیم کیم، از آن چیزی جز دو توده بی‌شکل دود که بسرعت محو و ناپدید می‌شوند، باقی نمی‌ماند.

ثوری حلقه‌های چرخان به ترتیج و پیشینی‌های قابل آزمایش و کنترل منتهی نگشت و سرانجام به بوته فراموشی سپرده شد.

یکی از آخرین کتابهایی که در حمایت از این ثوری نوشته شد، اثری غیرمعارف به نام The Unseen Universe بود که در سال ۱۸۷۵ منتشر شد. ظاهراً نویسنده‌گان این کتاب مدعی اند که جان و روح به مثابه حلقه‌های چرخان و گره‌خورده در اثیر کیهانی موجودیت دارند. نویسنده‌گان برای مجسم کردن ایده خود بر روی جلد کتاب، تصویری از یک گره به چاپ رساندند.



تصویر ۸۱ - دستگاه تولید حلقة دود (ماخذ: کتاب

(A. E. Dolbear Matter, Ether and Motion

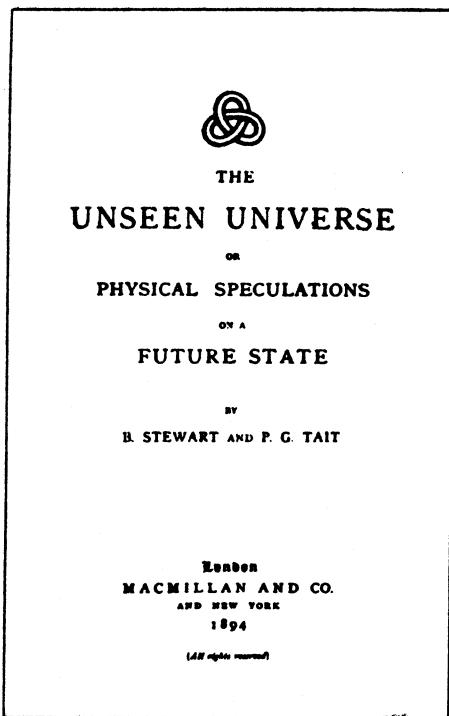
اگر در ساختمان بدن انسان هیچ ماده‌ای جز مادهٔ مرئی و در ساختمان مفرو او هیچ ماده‌ای جز مقداری فسفسر و دیگر مواد شناخته شده به کار نرفته بود، و چنانچه شعور فردی بشر صرفاً وابسته به حضور این مواد در ترکیب و ساختاری خاص در بدن و مفرو او می‌بود. در این صورت با نابودی این ساختار، بعوی می‌توانستیم ادعای کنیم که وجود چنین شعوری کاملاً نابود شده است. اما این کتاب وظیفه خود می‌داند با ارائهٔ دلایل مختلف علمی این فرضیه را مطرح و مستدل نماید که در ورای آنچه ما جهان مرئی من نمایم، چیز دیگری هم وجود دارد؛ و شعور فردی انسان به نحو معجزه‌آسایی با تأثیرات متقابل میان مرئیات و غیرمرئیات پیوند خوده و با وابسته به این تأثیرات است.

بالغور استوارت Balfour Stewart و پسر گونتری Peter Guthrie در کتاب (۱۸۷۵) The Unseen Universe

نکته‌ای که شاید فوراً جلب توجه نکند آن است که این حلقة گره خورده چرخان به نحوی غیر محسوس حامل جوانبی از بُعد چهارم نیز می‌باشد؛ زیرا گذراندن قسمتی از یک حلقة چرخان از زیر حلقة و گره زدن آن امری محال است، چون این حلقة نیز همچون حلقات‌های ساخته شده از مواد جامد، دارای استقلال شکل و سختی معینی می‌باشد. همانطور که اسلید و سولنر ادعا می‌کرند ارواح دست آموز و چهار بعدی آنها می‌توانند در ریسمانهای لاک و مهر شده گره بزنند، نویسنده‌گان The Unseen Universe نیز معتقد بودند که آفرینندهٔ جهان با زدن گره‌های متعدد و گوناگون در حلقات‌های چرخان اثيری، جان و روح جاودانهٔ ما را خلق کرده است.

در اواخر قرن ۱۹ دربارهٔ فضا، اثير و بُعد چهارم چنان تئوری‌های روز به روز عجیب‌تر و مضحك‌تری

از چه مصالحی ساخته شده‌ایم؟ ۱۲۱



تصویر ۸۲ - روی جلد کتاب The Unseen Universe

پاسخ به این سؤال که آیا این فضای بین نهایت وسیع و همکن که متشکل از ماده ایزوتروپ (ایزوتروپ isotrop) معنای داشتن خواص شبیهای و فیزیکی کامل‌یکسان در همه سو است) می‌باشد [یعنی اثیر]، افزون بر انجام وظیفه به مثابه محیط و لسطه برای تأثیرگذاری متقابل میان اجسام بسیار دور از هم و نیز انسجام سایر کارکردهای فیزیکی که شاید ما هنوز از چیزی که آنها بکلی بی‌اطلاعیم می‌توانند - آنطور که تویستدگان کتاب The Unseen Universe ادعا می‌کنند - به سازماندهی از گالیسیمهای مادی موجودلائی بسازند که عملکرد جسمانی و روحی آنها همسنگ یا حتی

طرح شد که یادآور زیاده‌روی‌ها و هرزه درایی‌های دوران باروک و دامنهای پنجاه طبقه عصر ویکتورین بود و نمونه بارزی از انحطاط فرهنگی ویژه اواخر قرن ۱۹ (موسوم به fin-de-siècle decadence) محسوب می‌شد.

به عنوان مثال کارل پیرسون در سال ۱۸۹۲ در کتاب خود به نام The Grammar of Science این نظریه را مطرح کرد که اثیر، سیالی چهار بعدی است که به فضای سه بعدی ما نشست می‌کند و قابل مقایسه با آبی است که از طریق شکافها و درزهای احتمالی در شکم یک کشتی نفوذ می‌نماید.

برتر از موجودات شناخته شده فعلی من باشد یا به آری، پاسخ به این سؤال یکلی دوز از دسترس ما و در ورای هرگونه نظریه‌بُردگاری فیزیکی قرار دارد.

جیمز کلرک مکسول James Clerk Maxwell در کتاب «اثیر» (Aether) در سال ۱۸۷۶

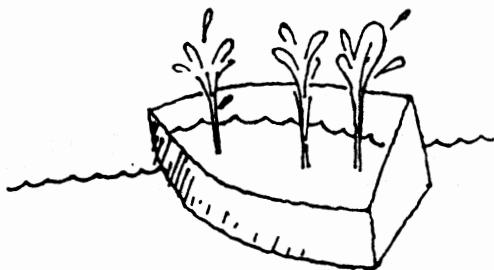
این تئوری، اتمها را نقطه‌هایی فرض می‌کند که اثیر از طریق آنها به فضای ما وارد شده و در جمیع جهات منتشر می‌شود. در تئوری نامبرده، این نقطه‌ها فواره‌های اثیری نام دارند. بنابراین وجود یک فواره اثیری در مثلاً آب، به شیر آبی شباهت دارد که آن را در زیر آب باز کنند؛ با این تفاوت که در مورد فواره اثیری، نیازی به وجود دستگاهی به نام شیر آب نیست. دو فواره از این نوع، درست مانند دو ذرهٔ ثقلی نسبت به هم حرکت می‌کنند و جرم دو فواره عبارت است از میانگین شدت جریان اثیر.



تصویر ۸۳ - روح گره خورده من

تئوری پیرسون هم نیاز به بُعد چهارمی دارد، زیرا در اینجا هم بالاخره باید «دستگاهی» وجود داشته باشد که جریان اثیر را از درون اتمها هدایت کند. دو فواره اثیری از نوع یاد شده، واقعاً هم یکدیگر را جذب می‌کنند، زیرا که جریان اثیر مابین آنها از حرکت اثیر در سایر قسمتهای فضای پیرامون، سریعتر است. علت این امر یکی از قوانین هیدرودینامیک است که «قانون برنولی» نام دارد و این واقعیت را منعکس می‌سازد که هر چه حرکت یک سیال سریعتر باشد، فشار آن کمتر است. بنابراین از آنجا که سرعت اثیر در فاصله میان دو فواره زیاد است، فشار در این منطقه نازل بوده و این منطقه کم فشار توسط اثیری که در پیرامون آن قرار دارد فشرده می‌شود. به همین دلیل دو فواره اثیری، درست مانند آنکه بر اثر نیروی جاذبه به طرف هم کشیده شوند، به سوی یکدیگر حرکت می‌کنند. چه تئوری‌های عجیبی! با این حال هیچ یک از آنها آنقدر

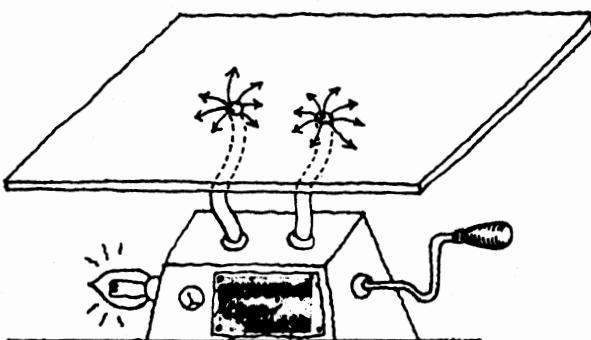
از چه مصالحی ساخته شده‌ایم؟ ۱۲۳



تصویر ۸۴ - فواره‌های آب

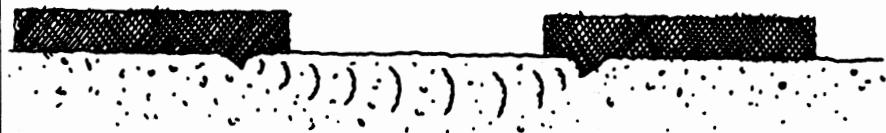
عجیب نبود که واقعیت داشته باشد.

اینکه دانش امروزی چه رابطه‌ای میان اثیر، فضا و ماده قائل است را در فصل ۱۱ مورد بررسی قرار خواهیم داد. فکر بنیادی کلیفورد مبنی بر اینکه ماده، نوعی قوز در فضاست، به لحاظ اساسی درست است. اما او هم بر این نظریه پافشاری می‌کرد که فضا حتماً^۳ یا^۴ بعد دارد. در حالی که امروزه علم مکانیک کوانتوسی مدرن، یک قطعه ماده را «قوزی» در فضای «هیلبرت» - که بی‌نهایت بعد دارد - می‌داند.



تصویر ۸۵ - دو فواره اثیری در سطحستان

بندبازی فکری ۱ - ۶



تصویر تله‌پاتی شهروندان آستریا از پهلو

چارلز هیتنون خالق سطحستانی به نام «آستریا» مؤکداً گوشزد کرده است که شهروندان این سامان ضخامتی بسیار ناچیز دارند و بر روی یک سطح سخت می‌خزند، آنها مثل ورقه‌های کالباس بر روی میز (فضای دو بعدی) قرار گرفته‌اند و همین فضا به مثابه مدیومی انعطاف‌پذیر برای انتقال همه نوع امواج ارتعاشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر آستریایی یک زائده‌کوچک و نوک تیز سه بعدی دارد که ریشه‌آن در عمق نسوج بدنش جاگرفته است. در آستریا این زائده مرتعش را میله ارتعاشی یا «وبیراتور آسترال» می‌گویند. این وبراتور که حجم آن حدوداً به اندازه سوزن یک گرامافون است، با همان ضرباهنگ نوسانات فکری صاحب خودش مرتعش می‌شود و در فضای زیر خود موجی تقویت شده ایجاد می‌کند. هر شهروند دیگر آستریا که در نزدیکی آن مستقر است - بدون آنکه بداند چگونه - از طریق آنتن وبراتور خود می‌تواند محتواهای فکری این ارتعاشات را دریابد. آیا می‌توانید تصور کنید شهروندی که بر اثر یک حرکت سه بعدی وارونه شده است، چه تأثیری بر سایر شهروندان آستریایی خواهد گذاشت؟

بندبازی فکری ۲ - ۶

به همان سیاق آزمون شماره ۱ - ۶، مردم آستریا را موجوداتی دو بعدی در نظر بگیرید که بر سطح فضای اثیری خود می‌لغزنند. هر یک از آستریایی‌ها نوعی دندان سه بعدی دارد که آن را در ماده جامد فضای خود حرکت می‌دهد. یک آستریایی چگونه می‌تواند با «ریاضت‌کشی» خود را از قید جاذبه آزاد کند و در فضا شناور شود؟

از چه مصالحی ساخته شده‌ایم؟ ۱۲۵

بندبازی فکری ۳-۶



یک شهروند آستریا بر روی فضای خود می‌خزد، در حالی که یک سطحستانی در فضای خود آرمیده است.

فرض کنیم که نوع استقرار سطحستانی‌ها در فضای خود مانند لکه‌های جوهر در یک کاغذ نازک یا مانند قسمتهای رنگی در قشر نازکی از جنس صابون باشد. یک سطحستانی نمی‌تواند خارج از فضای حیاتی خود زنده بماند. پس در این صورت، مکعب چگونه توانست آفای مریع را از فضای خود بلند کرده، بچرخاند و وارونه کند؟

بندبازی فکری ۴-۶

مثل اینشتنین از این فرض حرکت می‌کنیم که تعیین موقعیت مطلق یک نقطه معین در فضا غیرممکن است. اما اگر حفره‌ای در فضا پیدا کنیم، اوضاع چگونه خواهد بود؟ آیا این حفره، یک موقعیت معین و تعریف شده در فضا محسوب نمی‌شود؟

بندبازی فکری ۵-۶

کوازارها پدیده‌های نجومی بسیار درخشانی در فاصله‌های بسیار بعید فضا می‌باشند. در سالهای اخیر اخترشناسان دو کوازار کشف کردند که به نظر می‌رسید به نحوی غیرعادی به هم نزدیک و مجاور می‌باشند. تحقیقات بعدی نشان داد که این دو لکه نورانی در واقع دو تصویر مجازی از یک کوازار هستند. دانشمندان این پدیده را چنین توضیح می‌دهند که بین ما و این کوازار حتماً یک گالاکسی (کهکشان) بزرگ واقع شده است. آیا می‌توانید به سبک دیاگرام قوزهای فضایی شکلی رسم کنید که نشان دهد چگونه تصویر یک کوازار می‌تواند به دو تصویر جداگانه تجزیه شود؟

۱۲۶ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

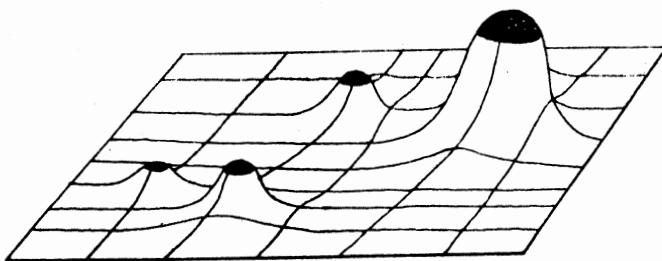
بندبازی فکری ۶-۶

ما تاکنون خمیدگی‌های فضایی ناشی از وجود ذرات مادی را به صورت قوزهای مدور نشان داده‌ایم. اما اگر ذره مادی ما فقط یک نقطهٔ ثقلیل (دارای جرم) باشد، اوضاع چگونه خواهد بود؟ در این صورت چگونه می‌توان خمیدگی فضا را به بهترین شکل نشان داد؟

شکل فضا

در فصل پیشین در این مورد سخن گفتیم که فضا می‌تواند خمیده باشد، یعنی به اصطلاح، در بُعد چهارم فرو رفته یا برآمده باشد. در همین رابطه تاکنون خمیدگی فضا را در دو مرتبه بزرگی مورد بررسی قرار دادیم: مرتبه میانی که به گرانش مربوط می‌شود و مرتبه پایین که به کمک آن می‌توان وجود ماده را توضیح داد. حال می‌خواهیم در مورد مرتبه بزرگی بالا یعنی در باره خمیدگی مجموعه کائنات سخن بگوییم.

اینکه «مرتبه خمیدگی» چه معنایی دارد را می‌توان به این ترتیب توضیح داد: چنانچه گره زمین را در نظر بگیریم، محتوای «مرتبه بالا» این است که سطح کره زمین خمیده شده و گرهای را تشکیل داده است که در منطقه استوا کمی قطورتر از حد معمول است. در «مرتبه میانی» - که مرتبه طبیعی انسانهاست - سطح زمین پهنه‌ای پر از فرو رفتگی‌ها و برآمدگی‌ها می‌باشد و بالاخره در «مرتبه پایین» سطح گره زمین به سنگها و کلوخهای ریز و جداگانه تجزیه می‌شود.



تصویر ۸۶ - خمیدگی در «محدوده میانی»

۱۲۸ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

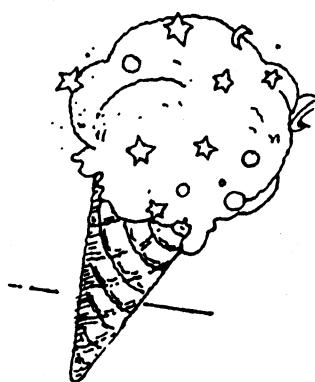
مَادَرِ دَانِشْ كَيْهَانِ شَنَاسِي (Cosmology) بیشتر از هر رشته علمی دیگر به تقدیر ناب و شناخت شهرودی (intuitiv)، وابسته و نیازمندیم، چون در این رشته تقریباً هیچ چیزی را نمی‌توان از طریق مستقیم مورد پژوهش قرارداد؛ ما در این مسیر، که گاه بسیار گستاخانه به نظر می‌رسد، به چند نقطه نظر اساسی در این مورد که ساختار عالم اختصاراً می‌تواند چگونه باشد، رسیده‌ایم. اکنون هدف بزرگ ما آشناشی بیشتر با عالم است؛ ما در صدد پاقن پاسخی برای این سؤالیم که آیا بدخی از این تصویرات چنان عقلایی و منطقی می‌باشند که بتوانند ما را به مقصد نزدیک کنند یا خیر؟ و اگر پاسخ مثبت است، چگونه می‌توان این نظریه‌های فکری امیدی‌بیش را تدقیق نمود؟ جنبه هیجان‌انگیز و جالب علم کیهان‌شناسی این است که امید نیل به این هدف، بسیار زیاد است.

پی. جی. پیبلس P. J. Peebles در کتاب Physical Cosmology (۱۹۷۱)

حال به فضا برگردیم. هنگامی که از خمیدگی فضا سخن می‌گوییم، در «مرتبه پایین» باید قوزها و حبابهای فوق العاده ریز و کوچک را در ذهن مجسم کنیم که فی الواقع همان ذرات بنیادی ماده می‌باشند. در «مرتبه میانی»، قوزهای فضایی بزرگ یعنی سیارات، ستاره‌ها و کهکشانها مورد نظرند که طبق تئوری‌های اینشتین، علت بروز گرانش می‌باشند؛ و اما سؤالی که اکنون مطرح می‌کنیم این است که در «مرتبه بالا»، کیهان ما، من حیث المجموع چه شکلی دارد؟

بله، فضا چه شکلی دارد؟ مستوی است یا خمیده؟ صاف و صیقلی است یا چین و چروک دارد؟ متناهی است یا نامتناهی؟ شکل واقعی فضا به کدام یک از اشکال زیر نزدیکتر است؟ فضا مانند: (الف) یک صفحه کاغذ است، (ب) یک کویر بسی انتهاست، (پ) یک حباب صابون است، (ت) شبیه به یک کلوچه است، (ث) یکی از تابلوهای موریتس اشِر Moritz Escher است (در مورد اشِر به صفحه ۱۴۹ مراجعه شود)،

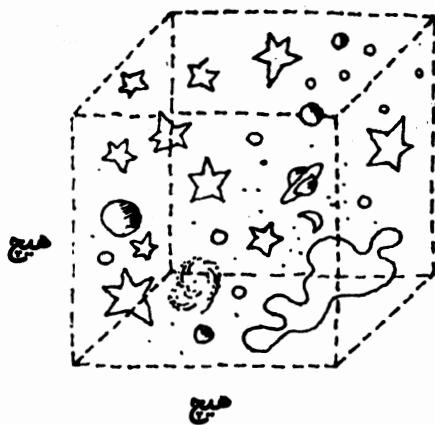
ج) مانند یک بستنی قیفی است، چ) مثل شاخه‌های درخت است، ح) مانند بدن انسان است.



تصویر ۸۷ - فضا چه شکلی دارد؟

شكل فضا ۱۲۹

بحث درباره شکل کُل فضا مربوط به علمی است که «کیهان‌شناسی» Cosmology نام دارد. من شخصاً به دانش کیهان‌شناسی بسیار علاقه‌مندم، زیرا بررسی کل کائنات به مثابه یک شیء واحد و دارای شکل خاص، مقوله‌ای بس فخیم و پر جبروت است. به جز ذات الهی، چه چیزی می‌تواند پر جبروت‌تر و رفیع‌تر از کائنات باشد؟ پس باید همه چیز، از نرخ بهره‌ها گرفته تا جنگ و خونریزی را فراموش کنیم و درباره فضا سخن بگوییم. پیشینیان ما جهان را محدود و متناهی می‌دانستند. آنان یا زمین را پهنه‌ای لبه‌دار می‌پنداشتند، و یا آن را گُرهای تصور می‌کردند که در جوی شفاف و بلورین، که ستارگان به متنه‌ی آن چسبیده‌اند، شناور است. اما برای متفکرین مدرن، تصور کائناتی محدود، امری محال و ناممکن است.

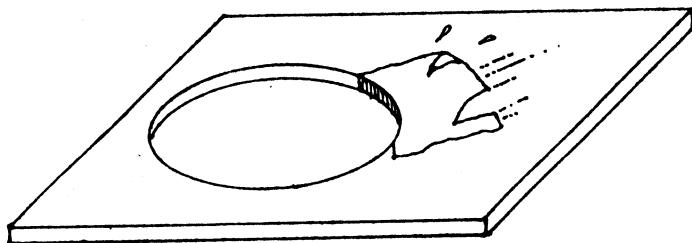


تصویر ۸۸ - کائناتی متناهی و محدود

اگر به جایی برسمیم که فضا در آنجا به پایان برسد، چه خواهد شد؟ دری را در نظر مجسم کنید که به «هیچ» (نیستی) باز می‌شود. در این صورت، وجود هر آنچه که از این در می‌گذرد، به پایان می‌رسد. در آن سوی در، نه اثیری وجود دارد و نه فضایی که ساختار اشیاء بتواند در آن دوام و استمرار یابد. شاید «سیاه‌چاله‌ها» که گفته می‌شود بر اثر فروپاشی گرانشی ستاره‌های بزرگ پدید می‌آیند، چنین درهایی به سوی «هیچ» باشند.

۱۳۰ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

شاید در اینجا و آنجای جهانِ ما واقعًا چنین درهایی وجود داشته باشد. با این حال، در «محدوده بالا» نمی‌توان اعتقاد چندانی به وجود چنین گذرگاههایی داشت. نمی‌توان باور کرد که جهان من حیث المجموع، دارای لبه و سرحد باشد. به عبارت دیگر، انسانهای امروزی معتقدند که فضای ما نامحدود است.



تصویر ۸۹ - حفره‌ای در فضا

در آنجاکه انسنهای خورشید در ماه نانویه بر سطح زمین مماس شده و سپس در تاریک ناپدید می‌گردند، جهان پُر رمز و رازی قرار داد. این جهان یک گوی عظیم است که ارجیزی شبیه به شیشه - اما سخت و غیرشفاف و دُر - ساخته شده است. همانطور که حیاتی‌ای صابون از یک پرده یا پوسته ملبوسط شده تشکیل شده‌اند، این گوی بزرگ و بی‌نظیر هم از یک غشاء محکم و قابل انبساط شکل گرفته است. در طول هزاران سالی که از پیدایش این گوی گذشته، فشر تازکی از غبارهای کهیانی سطح آن را پوشانده است. سطح گره چنان صیقل است که ذرات غبار به این سو و آن سو از لفزنده و بر انداز جایجی آنها، فقط متراکمی از ذرات ایجاد می‌شود. ذرات غبار بر اثر تبادل جاذبه این پرده عظیم، بر روی سطح گره باقی است، مطرح نمود:

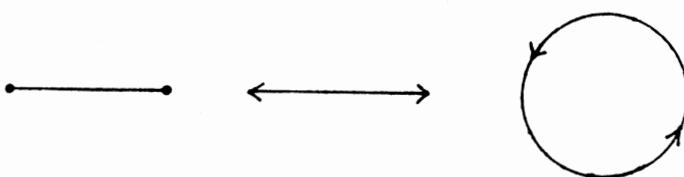
در نگاه اول گمان بر این است که فضای نامحدود، باید بی‌پایان و نامتناهی نیز باشد؛ اما واقعیت چیز دیگری است. در جهان یک بُعدی (یک درجه آزادی)، دایره برای این منظور مثال خوبی است، که اگر چه طول محیط آن محدود و معین است، اما آغاز و پایانی ندارد. انسان می‌تواند بر روی محیط یک دایره تا روز قیامت راه رود بی‌آنکه مسیر حرکتش به پایان برسد. در فضای دو بُعدی (دو درجه آزادی) هم سطح کره زمین مثال مناسبی است، زیرا این سطح نیز متناهی اما نامحدود است. «برنهارد ریمن» (Bernhard Rieman) در سال ۱۸۵۴ در رساله مشهورش که تحت عنوان «فرضیات مبنی بر هندسه» برای کسب مقام استادی دانشگاه تهیه کرد، برای نخستین بار این اندیشه را که در فضای سه بعدی هم چیزی شبیه به آنچه گفته شد، امکان پذیر است، مطرح نمود:

شكل فضا □ ۱۳۱

می‌مانند، لاما بر روی همین سطح آزادانه به همه سو حرکت می‌کنند، در اینجا و آنجا تعداد بیشماری از ذرات سرگردان متراکم می‌شوند و در برخی مناطق، برتر تراکم چندهزار ساله ذرات، صفحات بزرگی بیجاد شده است.

Charles H. Hinton
در کتاب «یک جهان مستوی» (۱۸۸۴)

«در رابطه با انبساط ساختارهای فضایی در آن جهت ناشناخته و غیرقابل اندازه‌گیری، باید میان دو مقوله «نامحدود» و «نامتناهی» تفاوت قایل شد.... اگرچه نامحدود بودن فضا، بیش از هر پدیدهٔ خارجی دیگر برای بشر قطعیت تجربی داشته و بی نیاز از اثبات نظری می‌باشد، لکن از این واقعیت به هیچ وجه نمی‌توان نامتناهی بودن فضا را نتیجه‌گیری نمود... بر عکس چنانچه برای درجهٔ خمیدگی فضا مقدار ثابتی مفروض شود، اگر که قدر مطلق این ثابت - حتی به میزان بسیار ناچیز - مثبت باشد، باید فضا را لاجرم متناهی به حساب آورد.»



تصویر ۹۰ - سه نوع فضای یک بعدی: متناهی و محدود، نامتناهی و نامحدود.

اشارةٌ ریمن در اینجا به این مطلب است که شاید فضای ما، سطح سه بعدی (فوق سطح) یک فوق گره چهار بعدی است. ما در فصل ۳ نشان دادیم که شکل احتمالی یک فوق گره چگونه است. حال می‌خواهیم این سؤال را مطرح کنیم که اگر از روی نقطه‌ای بر روی سطح یک فوق گره به آن بنگریم، فوق گره را چگونه خواهیم یافت. مانند همیشه برای کسب اطلاعات بیشتر به آقای مربع مراجعه می‌کنیم. راستی اگر سطح‌ستانی‌ها به جای زندگی بر روی یک سطح مستوی، بر روی یک گره سه بعدی بسر می‌برندند، چه می‌شد؟

موضوع «گویستان» ball-land یا «فلکستان» sphere-land تاکنون بارها مورد بحث قرار گرفته است. در اینجا همین موضوع را از دیدگاه جدیدی مورد مذاقه قرار می‌دهیم.

۱۳۲ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

برای مشخص کردن مسیر فکری که قصد دارم به خواننده الفا کنم، باید اعتراف کنم که در تابستان گذشته برای مدتی دچار یک توهم عجیب شده بودم و با اطمینان کامل تصور می‌کردم سطحستان واقعاً وجود دارد و آبوبارها و بارها برای تماشا در این سرزمین بسر برده است. ما معمولاً سطحستان را پنهان‌ای بی‌پایان می‌پنداریم، اما به هر جا که می‌نگریم، سطوحی از این نوع را که پُروجهه‌های متعددی بر پنهان درخشنان آنها بخزند، نمی‌بینیم؛ به هر حال در مجاورت گُرّه زمین که حتّاً چنین پدیده‌ای قابل رویت نیست. شاید هم از آن رونمی‌توانیم سطحستان را مشاهده کنیم که در جایی پنهان است، مثلاً شاید در یک انبار یا یک زیرزمین. چه تصور جالب و هیجان‌انگیزی! راستی چگونه می‌توان یک جهان نامحدود دو بعدی را در یک فضای معمولی سه بعدی مستقر نمود؟ خوب، در این مورد سه امکان متفاوت قابل تصور است: امکان اول که در اینجا در قالب یادداشت‌های شخصیتی فرضی به نام «آرنولد وولفر» Arnold Wülfen مطرح می‌شود، به شرح زیر است: داستان از آنجا آغاز می‌شود که وولفر به یکی از ساختمانهای متروکه پلی‌تکنیک شهر راه یافته و در زیرزمین پلی‌تکنیک، «فلکستان» را کشف می‌کند.



تصویر ۹۱ - سطحستان را به زیرزمین منتقل می‌کنیم.

نقل قول از کتاب «خدایگانِ فلکستان» نوشته آرنولد وولفر:

«در، پشت سرم بسته شد و من با احتیاط و کورمال کورمال از پله‌های پوشیده از غبار زیرزمین پایین رفتم. در انتهای پلکان، کلید برق را یافتم و در حالی که هنوز مردد بودم، چراغ را روشن کردم. گُرهای بزرگ و ظاهرآ بی‌وزن، فضای کوچک زیرزمین را پر کرده بود. این گوی بزرگ که از قطب تا قطب تقریباً دو متر تمام قطر داشت، در چند سانتیمتری سطح زمین معلق و شناور

شکل فضا ۱۳۳

فرض کنید لوله‌ای در اختیار دارد که قطر داخلی آن فوق العاده گوچ است و آن را خم کرده و به صورت دایره‌ای درآورده‌اید. فرض می‌کنیم که در این لوله، تکمیل زندگی می‌کند. حال چنانچه قطر لوله درونی و کیم داخل آن را آقدر کوچک و کوچکتر کنیم تا هر دو بی‌نبایت باریک شوند. در این صورت می‌توان این فضا را فضایی یک پُردی به حساب آورد. حال هنگامی‌که کیم کیم قدر به تشخیص وجود هیچ چیزی در بیرون از فضای زندگی خود نشود، بازهم به شرط آنکه قادر به تشخیص وجود یک علامت جزئی در درون لوله محل زندگی اش باشد، می‌تواند در رابطه با ماهیت محیط زندگی خویش به تابع می‌پرسد: کیم مورد نظر متوجه خواهد شد که در مسیر حرکت خود مستقیماً و به کسرات به این محل علمت‌گذاری شده باریک‌گردد؛ به عبارت دیگر خلی رود خواهد فرمید که محیط زندگی اش متناهی است.

افزون بر این، از انجاکه حیاتیکی بدن کیم - به علت بکسان بودن و بکنولکتی تمام قسمتهای لوله دایره‌ای شکل - همیشه ثابت و بلطفیر است. بنابراین به این نتیجه خواهد رسید که همه جای فضای زندگی اش بکسان است و تمام نقاط این فضا خواص بکسانی دارند.

ویلیام ک. کلیفورد K. Clifford در کتاب «مکتبوم علوم دقیقه» (۱۸۷۹)

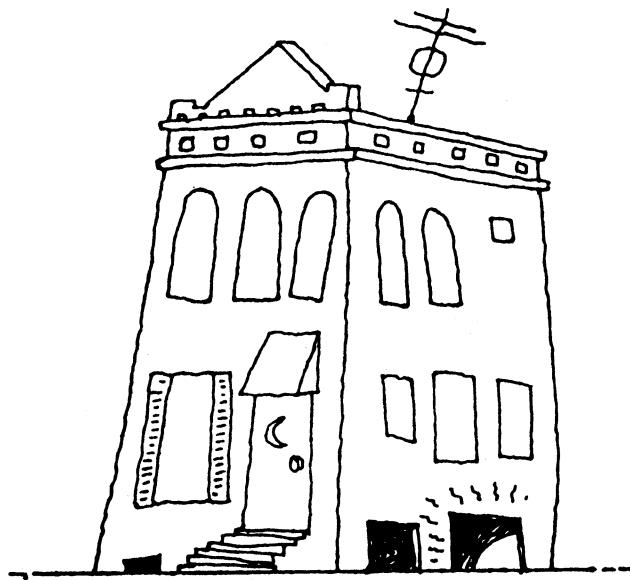
بود. آیا این گویی، همان سطحستان بود؟

نژدیکتر رفتم و به سطح گره که نور ضعیفی از آن ساطع بود نگریستم. سطح این گره به سطح صاف یک حباب عظیم صابون شباهت داشت. شفاف بود، اما لکه‌های رنگی فراوان و متحرکی بر روی آن دیده می‌شد.

در ابتدا همه چیز کاملاً بی‌حرکت و مرده به نظر می‌رسید، اما همین که بادقت بیشتری به آن خبره شدم، راههای موصلاتی و جاده‌هایی دیدم که لکه‌های رنگی بر روی آن طی طریق می‌کردند. دیگر شکی نبود که این لکه‌های سریع السیر، سطحستانی‌ها بودند. در گوشه‌ای از زیرزمین میزی یافتم که بر روی آن ابزار گوناگون آزمایشگاهی، از جمله یک میکروسکوپ دو چشمی قرار داشت. در حالی که از شدت هیجان کمی می‌لرزیدم، میکروسکوپ را در جلوی این گوی عجیب مستقر نمودم.

تا آنجا که برایم میسر است، واقعیات را مختصر و موجز بیان می‌کنم: جهانی که کشف کردم، از یک قشر (فیلم) بسیار نازک دو بعدی تشکیل شده بود که در خود خمیده شده و گرهای را که محیط آن تقریباً به ۵ متر می‌رسید تشکیل داده بود. ساکنان این جهان که من آن را «فلکستان» نامگذاری کردم، لکه‌های کوچک و چند ضلعی هستند که عرض متوسط آنها به یکدهم میلیمتر می‌رسد. بنابراین محیط فضای آنها معادل طول تقریباً ۵۰ هزار شهر وند است. برای مقایسه یادآور می‌شوم که طول ۵۰ هزار انسان، رویهم رفته فقط به

۱۳۴ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

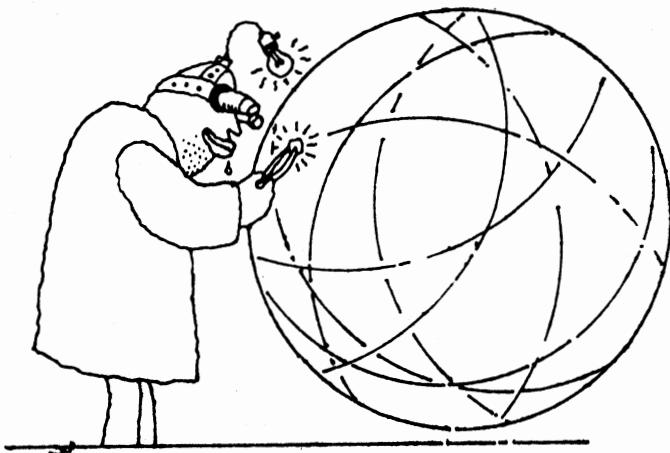


تصویر ۹۲ - سطحستان در زیرزمین

حدود ۱۰۰ کیلومتر می‌رسد.

خیلی زود آموختم که سخنان فلکستانی‌ها را «لب‌خوانی» کنم و به زیان آنها آشنا شوم. همانطور که آبوت ذکر کرده بود، فلکستانی‌ها معتقدند بر روی پهنه‌ای نامتناهی زندگی می‌کنند. برای ما انسانها تصور طی کردن ۱۰۰ کیلومتر مسافت، کار بسیار آسانی است، اما واقعیت آن است که در فلکستان، هیچکس تاکنون تمام «فضا» را دور نزده است. علت این امر روش است. اگر به خاطر داشته باشیم که تعیین سطح کره با فرمول $2\pi r^2$ میسر است، می‌توان به آسانی محاسبه کرد که فلکستان، حتی اگر ساکنان آن را مانند ماهی‌های ساردين که در قوطی، کنسرو شده باشند، پهلو به پهلوی هم قرار دهیم، باز هم جای کافی حتی برای یک میلیارد فلکستانی ندارد. براساس برآورد و تخمین من، جمعیت فلکستان تقریباً ۵۰ میلیون بندۀ خدادست. به این ترتیب هر فلکستانی برای حرکت به طور متوسط ۲۰ برابر ابعاد بدنش فضای آزاد در

شكل فضا ۱۳۵



تصویر ۹۳ - آرنولد وولفر

اختیار دارد. این مقدار - در مقایسه با شرایط حاکم بر کره زمین - معادل یک سلول تنگ زندان است که سقف کوتاهی داشته و طول آن به زحمت اجازه خوابیدن به فرد زندانی را می دهد.

خلاصه اینکه، در فلکستان بی اندازه جاتنگ است و جای سوزن انداختن وجود ندارد. شهر و ندان و ساختمانها تمام فضا را پر کرده اند. کوچه پس کوچه های تنگ و پیچ در پیچ آن، مانند بازارهای مشرق زمین، از جمعیت موج می زند. همه جا دزدان و آدمکشان در کمینند، و بنابراین عملآ امکان انجام سفرهای دور و دراز ممکن نیست.

روزها از پی هم رفتند و به ماها رسیدند و من همچنان، مانند فشو dalli متمول که از روی بیکاری وقت خود را به بطالت می گذراند، با دقت تمام به تماشای گره ادامه دادم. بر روی میز آزمایشگاه ابزاری یافتم که معلوم بود برای دستکاری در گره ساخته شده اند.

آزمایشها مرا متقادع ساخت که فلکستان آنقدرها هم دوی بعدی کامل نیست. این سرزمین دارای ضخامتی بسیار اندک است که اگرچه به زحمت می توان آن را اندازه گرفت اما وجود آن قطعی و حتمی است. من به کمک یک

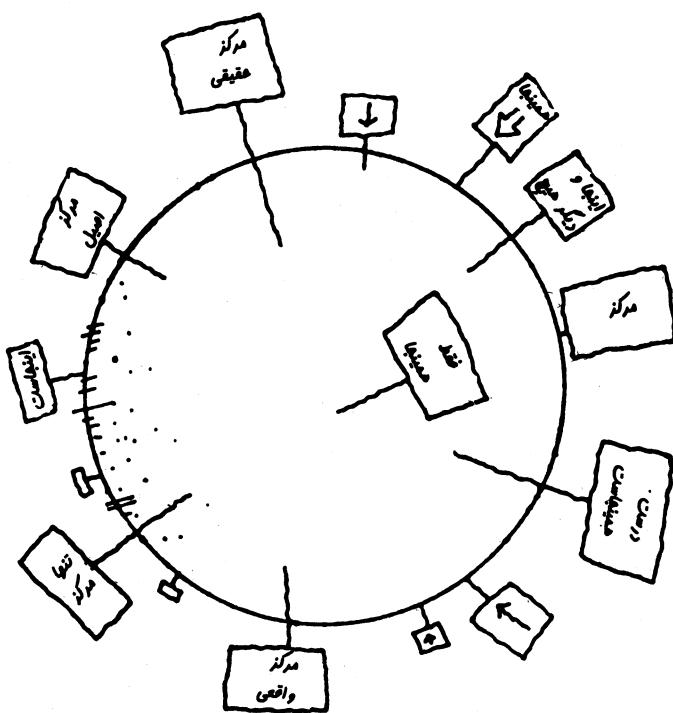
کارد ک بسیار کوچک و یک انبرک مخصوص توanstم نمونه‌های کوچکی از فضای فلکستان جدا کرده و مورد تحقیق و آزمایش قرار دهم. یکبار در یکی از آزمایشهايم، موجودی مربعی شکل را بریدم، پشت و رو کردم و دوباره به جای اول خود برگرداندم. در پی این دگرگونی، حضور آن موجود بیگانه و غریب در فلکستان، سایر چند وجهی‌های آن سامان را چنان برآشافت که قصد جان او را کردن. من این مرد مربعی را نجات داده و دشمن اصلی او را نابود نمودم. وی از آن تاریخ به بعد مطیع وفادار من است. به علت شکل ظاهری برخی از اشیایی که به محیط زندگی این موجود وارد کرده‌ام، او تصور می‌کند که من یک مکعبم.»

بسیاری از دانشمندان امروزی معتقدند که فضای ما واقعاً خمیده است و یک فوق‌گره را تشکیل می‌دهد. همانطور که در فصل قبل یادآور شدیم، تئوری نسبیت عام اینشتین را می‌توان به این ترتیب تفسیر کرد که ماده، فضا را می‌خماند. بنابراین اگر که در جهان ما به اندازه کافی ماده وجود داشته باشد، این احتمال وجود دارد که جمع اثرات خم کننده تمام این مواد، برای برگرداندن فضا در خود و خماندن آن، کافی باشد. اگر که فضای ما فوق‌گرهای است، بنابراین اگرچه تعداد کهکشانهای موجود در آن محدود است، اما هیچ کدام از آنها در «لب» کائنات قرار ندادسته و تمام آنها به یک اندازه مرکزیت دارند. آنچه گفتم، در یک سطح پاییتر با این واقعیت قابل قیاس است که هر کشوری بر روی گره زمین می‌تواند، به حق، خود را مرکز سیارهٔ ما بداند.

اگر که فضای ما واقعاً فوق‌گروی است، هر سفری به فضا، حتی اگر که جهت حرکت هرگز تغییر نیابد، لاجرم دوباره به کهکشان خود ما ختم خواهد شد. اما متأسفانه قطر فوق‌گره ما آنقدر بزرگ است که هیچ‌گونه امیدی به انجام سفری فضایی که قابل قیاس با دریانوردی مازلان باشد، وجود ندارد. براساس یک ارزیابی قابل قبول، محیط جهان ما هشتاد میلیارد سال نوری برآورد شده است.

برای کسب برداشتی دقیقتر از فضای فوق‌گروی، فرض کنید در فضایی معلقید که در خود خمیده شده و فوق‌گرهای ساخته است که محیط آن ۱۰۰ متر می‌باشد. تصور کنید به جز شما، هیچ کس و هیچ چیز در این فضا وجود ندارد و بنابراین ظلمات کامل بر آن

شکل فضا ۱۳۷



تصویر ۹۴ - تمام نقطه‌های روی سطح یک کره به یک اندازه مرکزی هستند.

حکمفر است. از جیب لباس فضانور دی خود یک فشنگشة منور بیرون می‌آورید و روشن می‌کنید - و ناگهان به دلیلی نامعلوم به جای یک نور، دو نور می‌بینید. یکی از نورها در دست شماست و نور دیگر حدود ۵۰ متر دورتر قرار دارد. بعلاوه اکنون متوجه حضور کسی می‌شوید شبیه به خود شما، که فشنگشة‌ای منور به دست گرفته است.

تصمیم می‌گیرید به دیدار مردی که آن طرفت ایستاده است بروید. فشنگشة را رها می‌کنید - که البته در همان نقطه، ثابت و معلق می‌ماند - و با کمک موشک کوچک دستی، که بر حسب تصادف در اختیار شما قرار دارد، در فضای تهی به سوی مرد ناشناس حرکت می‌کنید. هر دو فشنگشة نورافشان بر سر جای خود ثابت ایستاده‌اند، اما مردی که در پی او می‌دوید، از شما می‌گریزد. این مرد از دیدگاه شما کلّه معلق زده و روی سر خود راه می‌رود و از هر سوکه بروید، همزمان و همراه با شما، سمت حرکت را تغییر می‌دهد

۱۳۸ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

و هرگز به شما اجازه نمی‌دهد به او نزدیک شوید. آیا این شخص مرموز، یک تصویر آینه‌ای است؟

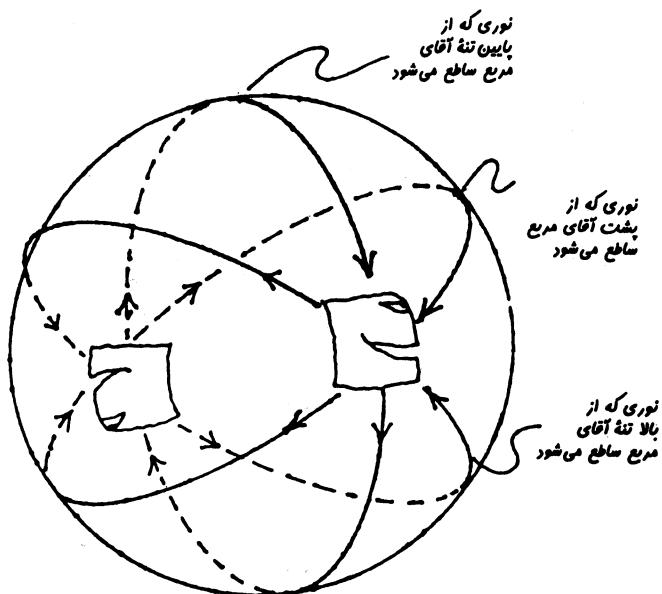


تصویر ۹۵ - نقشه جهان از دید یک کشور غیراروپایی (امپراتوری میانه)

بله، آقای مریع را بر روی سطح یک گره مجسم کنید. فرض می‌کنیم که در فلکستان، پرتوهای نورانی به جای خط مستقیم در مسیرهای مستديری که در امتداد و موازی با سطح گره قرار دارند، حرکت می‌کنند. در این صورت تمام شعاعهای نورانی که از بدن آقای مریع منتشر می‌شود، در قطب مقابلِ گره، به هم رسیده و یکدیگر را قطع می‌نمایند. بنابراین آقای مریع تصویر انعکاسی اعضای بدن خود را در آن سوی گره مشاهده می‌کند، آن هم به صورت تصویری مساوی و کاملاً مشابه، اما مجازی، سروته شده و بر عکس.

آزمایشن فکری خود را ادامه می‌دهیم. حال که نمی‌توانید به آن شخص بیگانه دسترسی پیدا کنید، تصمیم می‌گیرید لاقل فشفشة منور او را از نزدیک بررسی نمایید. به آن می‌رسید و می‌بینید که همچون گویی آتشین در فضا معلق مانده و نورافشانی می‌کند، اما همین که می‌خواهید آن را به دست بگیرید، دست شما در خلاء سرگردان می‌ماند و به جایی نمی‌رسد. چرا؟ زیرا این نور، نوری مجازی و تصویری از همان فشفشة منور خود شمامست. این تصویر درست در جایی تشکیل شده است که تمام پرتوهای نورانی منتشر شده از نور واقعی، به هم رسیده و یکدیگر را قطع می‌کنند. چه داستان عجیبی که هر لحظه مرموzتر می‌شود! به محل فشفشة منور خود

شکل فضا ۱۳۹



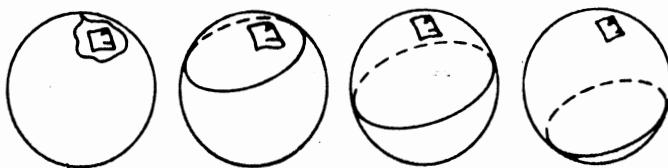
تصویر ۹۶ - آقای مریع تصویر یک روح را مشاهده می کند.

بر می گردید. در لباس فضانوردی احساس تنگی و خفغان می کنید. از کوله پشتی خود کیسه یا بالون لاستیکی بزرگی بیرون می آورید، به درون آن می خزید و به کمک مخزن هوای فشرده خود، آن را باد می کنید. فرشته نورانی را همراه آورده اید و بنابراین درون بالون کاملاً روشن است. نفس راحتی می کشید و خوشحالید که دیگر آن تصاویر و اشباح را که در بیرون بالون دیده بودید، نمی بینید. لباس فضانوردی خود را بیرون آورده و بر روی کف نرم بالون لم می دهید. صدای ورود هوا فشرده از مخزن به درون کیسه به گوش می رسد و حجم بالون بزرگتر و بزرگتر می شود....

ولی ناگهان رویداد عجیب و ناشناخته ای رخ می دهد. ناگهان بالون منقبض می شود، پوسته آن چروک می خورد و از شما فاصله می گیرد. دفعتاً می بینید که در بیرون بالون نشسته اید! مخزن هوای فشرده هنوز نزد شماست، اما هوا رقیقت و تئکتر شده است. بالون بسرعت کوچک و کوچکتر می شود و از شما دور می گردد؛ حالا از یک توب فوتbal هم کوچکتر شده است - و بالاخره در خود فرومی پاشد. چه اتفاقی افتاده است؟ یک بعد پایینتر بیاییم و بینیم آقای مریع چه می کند. در جهان دو بعدی سطحستان،

۱۴۰ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

«بالون» در واقع یک دایرهٔ انعطاف‌پذیر مثلاً لاستیکی است. اگر این دایره منبسط‌گشته و بزرگ‌بزرگتر شود، بالاخره به قطر اکبر یا قطر استوایی فلکستان خواهد رسید و پس از این مرحله، در آن سوی گُرهٔ دوباره منقبض گشته، کوچک و کوچکتر می‌شود تا به اندازه اولیه خود برسد.



تصویر ۹۷ - آقای مریع در بالون جادویی مرموز

آنچه گفته شد، یکی از ویژگی‌های واقعاً عجیب فضای فوق گُروی است: هر گُره‌ای که مستمرأ در حال انبساط باشد، سرانجام به مرز حداکثری (ماکزیممی) خواهد رسید که از آنجا به بعد، دوباره منقبض شده و این «انبساط» منفی را تا رسیدن به حد یک نقطه ادامه خواهد داد.

ناوگان بزرگی از سفینه‌های اکتشافی فضایی را در نظر مجسم کنید که برای کشف جهانهای ناشناخته در جهات مختلف، از زمین فاصله می‌گیرند. اگر که سرعت همه این سفینه‌ها یکسان باشد، مجموعه آنها همیشه بر روی سطح یک گُره در حال انبساط قرار دارند که مرکز آن زمین است. مهندسین ناویری سفینه‌ها پس از مدتی در کمال شگفتی متوجه خواهند شد با آنکه کوچکترین تغییری در مسیر خود نداده‌اند، سفینه‌ها به جای دور شدن، دوباره در حال نزدیک شدن به یکدیگرند. آن بخش از فضا که هنوز کشف نشده، ظاهراً یک گُره در حال انقباض است! هنگامی که سفینه‌ها دوباره به هم برسند، در دورترین نقطه ممکن به گُره زمین قرار گرفته‌اند، نقطه‌ای که از آن دورتر به زمین اصولاً وجود ندارد.

اکنون برداشت و تصور نسبتاً خوبی از دونوع فضا به دست آورده‌ایم: فضای مستوی که آشنای خوب و قدیمی ماست و فضای نامتناهی اما محدود فوق‌گروی. منظورم از

شكل فضا ۱۴۱

فضای «مستوی» همین فضای معمولی و سه بعدی اقلیدسی است که در جمیع جهات تا بی نهایت ادامه دارد. فضای مستوی دو بعدی را صفحه یا پهنه می گویند و به فضای مستوی سه بعدی گاهی نیز فضای «همالویدال» Homaloidal^۱ گفته می شود.

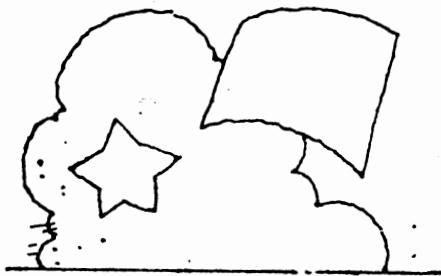
در حال چرخ زدن، روپایی دیدم اما عجیل از خواب، خستان را پیش روی خود نمی دیدم. اینطور نبود که به عنوان یک سطحستانی بسیار زیرک و داما به خستان رفته باشم تا ساکنین آن سامان را - که قادر به دیدن واقعیت‌ها و درک روابط واقعی نبودند - به سوی حقیقت رهنمون شوم. نه، روایی من چیزی کاملاً متفاوت بود: در این خواب من گرها! بودم، گرها! از سرزمین سه بعدی که به دیدار جهان خودم یعنی سطحستان خوبش آمده بودم. نه سطحستان بلکه گویستان، چون اکنون به وضعیت می‌دیدم که دنیای من در جهی که اکنون آن را دقیقاً در پیش روی خود می‌دیدم و تا آن لحظه هرگز برایم مرئی و قابل مس نبود، خمیده شده است...
به چیز نگاه نکردم، به راست نگریستم، به همه سو نظر انداختم، ولی کاملاً واضح بود که جهان من به هیچ وجه تابعیت نمی‌داشت در جمیع جهات امتداد ندارد. البته که نداردا! چون دنیای من بی‌نیایت نیست. این پنهانه در تمام جهات تا بی‌نهایت ادامه ندارد. این جهان، جهانی خمیده و گروی است. من می‌توانم جهان خود را دور بزنم، می‌توانم به دور دنیای گروی خود، به دور سرزمینم یعنی سطحستان برواز کنم، چه دنیای عجیب و شکفت‌انگیزی دیونیس برگر Dionys Burger در کتاب سیاحتات یک شش‌وجهی در شب ثالثیه (۱۹۶۵)

فضای همالویدال و فضای فوق‌کروی در این وجه مشترکند که زاویه یا درجه خمیدگی هریک، در همه جای آنها یکسان است. به همین سیاق است که می‌گوییم صفحه و گُره هر دو سطوحی هستند که خمیدگی هر یک از آنها در همه جا یکسان است. البته یک گُره به هیچ وجه صفحه نیست، اما تمام نقاط سطح آن یکسانند و هیچ گونه تفاوتی با هم ندارند - به عبارت دیگر پستی و بلندی در آن وجود ندارد. سطوح دارای خمیدگی ثابت را با این ویژگی می‌توان مشخص نمود که یک مثلث می‌تواند از روی آنها عبور کند، بی‌آنکه در اضلاع و زوایای آن کوچکترین تغییری ایجاد شود. در قیاس با آنچه گفته شد، می‌گوییم فضای دارای خمیدگی ثابت نیز، فضایی است که اجسام جامد می‌توانند در آن حرکت کنند بی‌آنکه در نسبتها و اضلاع زوایای آنها تغییری حاصل شود.
البته باید اذعان کنیم که فضای ما، فضایی با خمیدگی یکسان نیست. اگر مربعی را به نزدیکی ستاره‌ای ببریم، خمیدگی فضا در اطراف ستاره، که به علت گرانش ایجاد شود، مربع را نیز می‌خماند. اما بسیاری از کیهان‌شناسان معتقدند که علی‌رغم آنچه گفته شد، فضای ما - اگر که در «محدوده بالا» به مسئله

۱. مشتق از لغت یونانی *homalos* به معنای صاف، هموار و مسطح است و به هر نوع فضای اقلیدسی اطلاق می‌شود.

۱۴۲ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

بنگریم - دارای خمیدگی ثابت است. در محدوده میانی هم می‌دانیم که خمیدگی گره زمین به هیچ وجه یکسان نیست، اما اگر از فاصله دور به آن بنگریم، به صورت گره‌ای کم و بیش کامل و صاف خودنمایی می‌کند: بنابراین در گل شاید برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌های فضایی در مجموع یکدیگر را خنثی نموده و در نتیجه، خمیدگی گل عالم ثابت باشد.

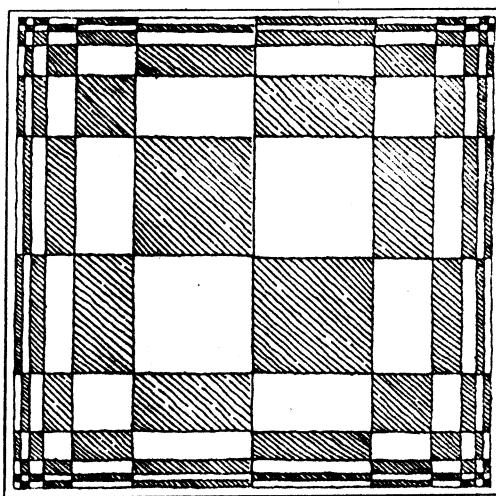


تصویر ۹۸ - خمیدگی فضا در اثر گرانش

بسیار خوب، حال اگر فرض کنیم خمیدگی فضای ما تقریباً ثابت است، با چه امکانات و احتمالاتی مواجه خواهیم شد؟ تا اینجای کار دو امکان و احتمال را ذکر کردیم: فضای مستوی (یا همaloيدال) و فضای فوق‌گُروی. اما نوع سومی از فضای دارای خمیدگی ثابت هم وجود دارد. این فضا را غالباً فضای هیپربولیک hyperbolic space می‌نامند. برای درک مفهوم فضای سه‌بعدی هیپربولیک، دوباره یک بُعد پاییتر می‌آییم و فضای دو‌بعدی هیپربولیک را مورد بررسی قرار می‌دهیم. ما پیشتر، سطحستان را به مثابه سطح یک گره مجسم کردیم. حال می‌گوییم که یک فضای دو‌بعدی هیپربولیک را می‌توان به نحو احسن به صورت یک سطح به اصطلاح «پزویدو اسفریک» Pseudo-spherical نمایش داد. اما این دیگر چه مقوله‌ای است؟

«پزویدو اسفر» Pseudosphere یا «گره کاذب» را می‌توان، همانند رویه یک گره، سطحی دو‌بعدی فرض کرد. سطح یک گره، از آنجاکه در خود خمیده است، از یک

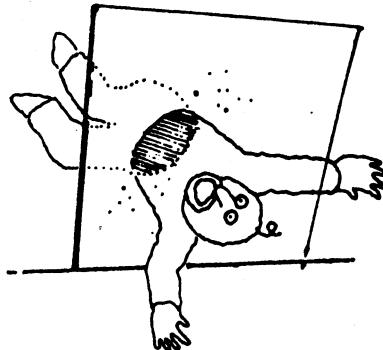
شکل فضا □ ۱۴۳



تصویر ۹۹ - صفحه شطرنج بی‌نهایتی که در یک مربع سپخته شده است.

صفحه کوچکتر می‌باشد، زیرا سطح گره متناهی است در حالی که صفحه، سطحی نامتناهی می‌باشد. اما، موضوع غالب و عجیب این است که «پزویدوسفر» از صفحه هم بزرگتر است. البته صفحه و «پزویدوسفر» هر دو نامتناهی هستند، اما با این وجود «پزویدوسفر»، در مقایسه با صفحه حاوی فضای باز هم بیشتری است. شاید بتوان مطلب را به این شکل توضیح داد: تصور کنید بر روی یک سطح نامتناهی از جنس خمیر شکلات راه می‌روید و هر چند قدم یکبار دست خود را در خمیر فروکرده و مقداری از آن را بالا می‌کشید، به طوری که برآمدگی‌ها و چین و چروکهای جدیدی ایجاد می‌کنید و به این ترتیب بر مقدار سطح می‌افزاید.

از آنجاکه «پزویدوسفر» بزرگتر از صفحه است، نمی‌توان آن را در فضای اقلیدسی و معمولی - یعنی همان صفحه‌ای که در رسم تصاویر مورد استفاده قرار می‌دهیم - ترسیم نمود. اما حقهای وجود دارد که به کمک آن می‌توان «پزویدوسفر» را مانند پارچه‌ای که آب می‌رود، چنان کوچک کرد که در یک مقطع دایره‌ای شکل جای بگیرد. برای درک بهتر چگونگی انجام این انقباض، نخست باید بفهمیم که یک صفحه معمولی را چگونه می‌توان چنان منقبض نمود که در یک مربع معمولی جای گیرد.



تصویر ۱۰۰ - فلیکس بدشانس

به عادت معمول، این شیوه را نیز به نقل از یادداشت‌های مردی می‌نویسم که سطحستان را در زیرزمینی کشف کرده بود. این مرد «فلیکس بدشانس» نام دارد و متأسفانه باید بگوییم که بسیار دست و پا چلفتی است.
نقل از «سرزمین ناب» نوشته فلیکس بدشانس:

«در، پشت سرم بسته شد. برای یک لحظه بر همه جا تاریکی مطلق حکم‌فرما بود و می‌ترسیدم سقوط کنم. اما پس از چند ثانیه، پاییتر از جایی که ایستاده بودم، نور ضعیفی مشاهده کردم. در آن پایین، پای پله مربعی بی‌وزن کلید برق را یافتم و چراغ را روشن کردم. در آن پایین، پای پله مربعی از سطح مربع از شکلهای نامنظمی پوشیده شده بود که هرچه به لبه‌های صفحه نزدیک‌تر می‌شدند مبهم‌تر و بغيرنجتر می‌گشتدند. در ابتدا فکر کردم نوعی قالی پرنده است، اما بعداً متوجه شدم که بخش‌های مختلف اشکال موجود بر روی سطح مربع، هر یک دارای زندگی ویژه خود هستند. پس قطعاً این همان سطحستان بود که به نحوی مرموز، سطح بی‌نهایت آن در مربعی دو متری فشرده شده بود.

مانند کسی که هیپنوتیزم شده باشد، از پله‌ها پایین رفتم و بر روی این

شكل فضا □ ۱۴۵

جهان فشرده و منقبض شده خم شدم. ساکنین چندوجهی این سطحستان با سرعت از این سو به آن سو می‌رفتند. اما عجبا که هرچه به مرکز مریع نزدیکتر می‌شدند، بزرگتر شده و بر سطحستان افزوده می‌شد و هرچه بیشتر به سوی لبه‌ها می‌رفتند، منقبض و کوچکتر می‌گشتند. همه چیز درست مثل تصاویر کارتونهای چاپ شده در روزنامه‌ها بود؛ با این تفاوت که آنچه می‌دیدم حی و زنده بود: کارتونی بی‌پایان و زنده با تصاویری که از مرکز به سوی لبه، کوچک و کوچکتر می‌شدند؛ یک روند تصفیه بی‌پایان، علی‌رغم محدود بودن فضا به مربعی 3×2 متری.

ناگهان از بالا، سر و صدای غریبی به گوشم خورد. خوف کردم؛ از آنجا که جای پای محکمی نداشم، سکندری خوردم و از جلو به زمین افتادم. بدنم چنان آسان از درون سطحستان گذشت که گویی سطح آب دریاچه‌ای را شکافته و در آن غوطه‌ور شده‌ام. موجودات کوچک سطحستان همچون دسته‌ای گنجشک هراسان، شتاب‌زده و برق‌آسا به این سو و آن سو پریدند. و من - همچون بلا و فاجعه‌ای که بی‌خبر از آسمان نازل شود - با بدنم بخش عظیمی از فضای آنها را، هر چند برای یک لحظه، بكلی نابود و ناپدید کردم و سرانجام محکم به زمین افتادم. فکر می‌کنم که فریادهای ضعیف اما وحشت‌زده و نومیدانه آنها به گوشم می‌رسید. به دست و پا و لباسهای خود که نگاه کردم، با دهشت و حسرت فراوان متوجه شدم که گروه‌گروه و طایفه‌طایفه از این موجودات بی‌گناه را همراه کشیده و آواره کرده‌ام. سطحستانی‌های بیچاره به من چسبیده بودند و نومید و بی‌پناه بر روی سطح زیر و خشن لباسهایم به این سو و آن سو می‌خزیدند. بوضوح می‌دیدم که آنها همه زخم‌های کاری و علاج ناپذیر برداشته‌اند. سوسوی ضعیف بدن آنها به آهستگی خاموش گشت و اندام آنان بی‌حرکت ماند. انگشت حسرت به دندان گزیدم، دستها را پیش رو گرفتم و های‌های گریه کردم.»

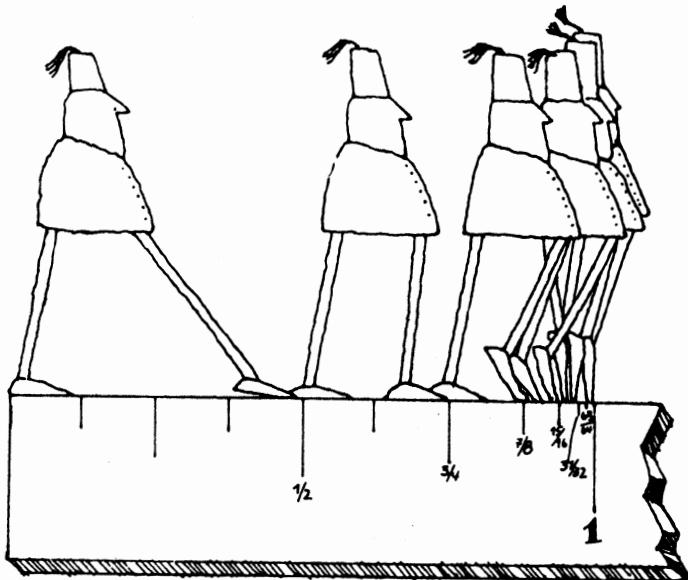


تصویر ۱۰۱ - دستها را پیش رو گرفتم و های های گریه کردم.

تصویر ۹۹ هنوز خود پژویدوسفر نیست، اما به وضوح حقهای را که بزودی ما را قادر به ترسیم یک پژویدوسفر خواهد کرد، نشان می‌دهد. در تصویر ۹۹ صفحه بی‌نهایتی را می‌بینیم که با حقهای ماهرانه در مربعی محدود و متناهی سپوخته شده است. چگونه می‌توان به این مهم دست یافت؟ راه حل به این ترتیب است که باید فاصله‌ها (در اینجا خانه‌های یک صفحه شطرنج بی‌انتها) را از مرکز به طرف لبه در هر گام، نصف کرد.

شاید برخی از خوانندگان چیزهایی در مورد «پارادکس‌های زنون» شنیده باشند. زنون یکی از فلاسفه قدیم یونان (و مؤسس مکتب رواقی) بود که می‌خواست ثابت کند حتی بررسی پدیده‌های ساده و غیرقابل تشکیک مانند حرکت هم ممکن است به تناقضات و تضادهای جدی منطقی بینجامد. مشهورترین پارادکس زنون همان است که می‌گوید از نظر منطق صوری هیچ کس نمی‌تواند از اتاقی که در آن بسر می‌برد، خارج شود؛ زیرا کسی که می‌خواهد به در خروجی اتاق برسد، ابتدا باید نیمه‌ای از این مسیر را طی کند و طبیعتاً پس از طی نیمی از مسیر هنوز هم در داخل اتاق بسر می‌برد. برای رسیدن به در اتاق باید دوباره نیمی از مسیر باقیمانده را طی کند. اما پس از طی این نیمه هم هنوز در داخل اتاق است. پس برای رسیدن به در اتاق، باید دوباره ابتدا نیمی از مسیر باقیمانده را طی کند، اما پس از طی این مسافت، هنوز هم در داخل اتاق بسر می‌برد و ... الخ

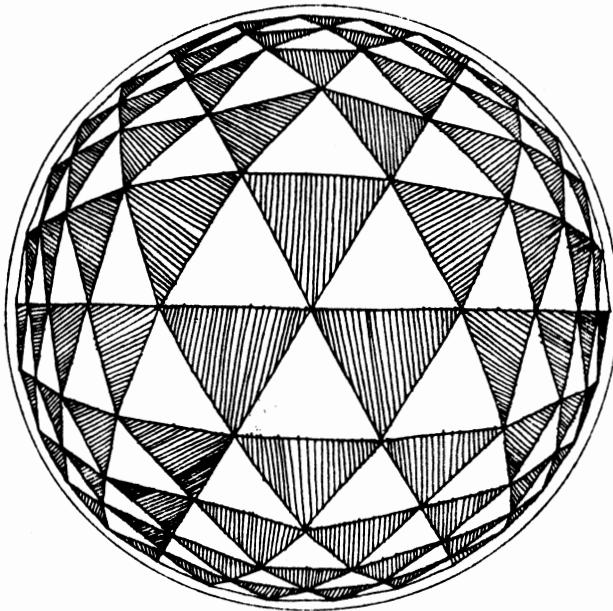
شکل فضا ۱۴۷



تصویر ۱۰۲ - گامهایی بی‌نهایت زیاد

حیله منطقی پارادکس فوق در این است که دو قدم معمولی و بلندی را که برای رسیدن به در اتاق لازم است، می‌توان به تسلسلی بی‌پایان از گامهای کوچک و کوچکتر تجزیه کرد. این تسلسل منطقی، خروج از اتاق را به امری غیرممکن و محال تبدیل می‌کند. البته راه رفتن ما در زندگی واقعی این چنین نیست که هر گامی نصف گام قبلی باشد و به همین دلیل هم به آسانی می‌توانیم از اتاق خارج شویم.

اما فرض کنید در اتاقی جادویی بسر می‌برید که دارای نیرویی مرموز است و می‌تواند با هر قدمی که به سوی درِ خروجی اتاق برمی‌دارید، بدن شما را منقبض و کوچک کند و به نصف مقدار قابلی برساند. در این صورت چه خواهد شد؟ حرکت خود را از نقطه‌ای که دو گام معمولی با در اتاق فاصله دارد، آغاز می‌کنید، اما پس از برداشتن قدم اول، اندام شما تحلیل رفته و به نصف اندازه قابلی می‌رسد. اکنون شما تنها یک قدم قدیم یا دو قدم جدید با درِ خروجی فاصله دارید. با برداشتن گام بعدی، بدن شما دوباره

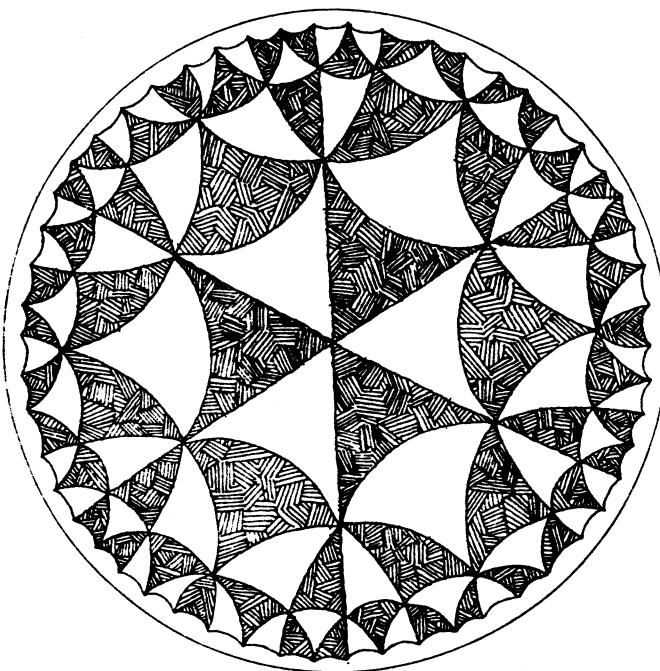


تصویر ۱۰۳ - یک صفحهٔ بی‌نهایت، در یک دایره

منقبض شده و ۵۰ درصد کوچک می‌شود. اکنون دوباره یک قدم جدید یا دو قدم جدید جدید با در اتاق فاصله دارید.

در دو تصویر ۹۹ و ۱۰۳ نشان داده‌ایم که چگونه می‌توان یک صفحهٔ بی‌نهایت را به کمک پارادکس زنون در یک مربع یا یک دایرهٔ جا داد. در تصویر ۹۹ فرض بر این است که اندازهٔ تمام خانه‌های صفحهٔ بی‌انتهای شترنج، در اصل مساوی بوده‌اند. به عبارت دیگر شکل نامبرده را می‌توان با اتساع خانه‌های منقبض شده و رساندن آنها به ابعاد اصلی یعنی ابعاد چهار خانهٔ مرکز مربع، دوباره به یک صفحهٔ بی‌نهایت تبدیل نمود. در تصویر ۱۰۳ نیز فرض بر آن است که اندازهٔ تمام مثلثها، در اصل برابر است. می‌توان چنین فرض کرد که مثلثها بر روی حلقه‌های متحدم‌المرکزی قرار گرفته‌اند که ضخامت آنها هرچه از مرکز به طرف لبه برویم، حلقه به حلقه نصف می‌شود. در اینجا هم آنچه در مورد مربع گفته‌یم صادق است: اگر تمام مثلثها را متسع کرده به اندازهٔ اصلی برسانیم، یک

شكل فضا ۱۴۹



تصویر ۱۰۴ - موزاییک پزویدوسفریک

صفحه بی‌نهایت حاصل خواهد شد.

پس بالاخره موضوع پزویدوسفر چه شد؟ حال می‌توانیم بگوییم که بهترین راه برای نشان دادن پزویدوسفر، ترسیم آن به صورت مُدلی نامتناهی از مثلثهای کج و معوج شده است که در دایره‌ای سپوخته شده‌اند. «موریتس اشتر» نقاش هلندی در بعضی از تابلوهای خود از این گونه ساختارها استفاده کرده است. ویژگی پزویدوسفر در این است که در صورت صاف کردن و مرتب کردن این مثلثهای کج و کوله و تبدیل آنها به سه‌وجهی‌هایی با اضلاع استاندارد اولیه، «سطحی» به دست می‌آید که دارای قوز و چین و چروک است. به عنوان مثال در شکلی که ترسیم کرده‌ایم، نقطه‌هایی وجود دارد که در آنها اضلاع ۸ مثلث «متساوی‌الاضلاع» به هم می‌رسند، در حالی که در صفحه مستوی تنها ۶ مثلث متساوی‌الاضلاع می‌توانند در یک نقطه با هم تلاقی کنند.

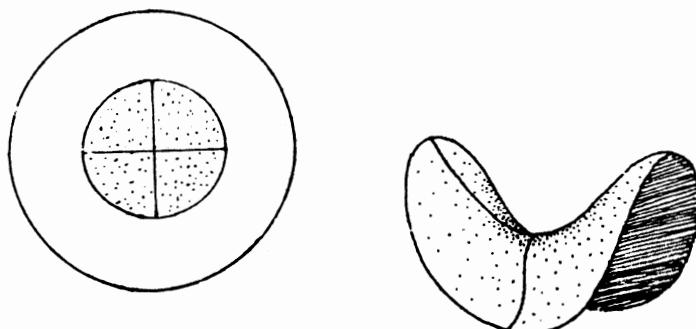
بنا بر آنچه گفته شد، اگرچه در فضای ما باز کردن و تبدیل پزویدوسفر به یک سطح

۱۵۰ □ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

صاف، غیرممکن است، اما می‌توانیم بخشهايی از آن را چنان باز و متسع کنیم که سطوحی دارای محدوده معین، با شکل‌های مختلف و درجه خمیدگی ثابت به دست آوریم. به عنوان مثال چنانچه قسمت مرکزی طرح پزویدوسفر خود را متسع نموده و گسترده کنیم، طرحی به شکل زین اسب حاصل می‌شود. برخلاف گره که تمام نقاط سطح آن در یک جهت خمیده‌اند، هر نقطه از سطح زین، در دو سوی متفاوت خمیده است. زین به سبب خمیدگی همزمان آن به طرف بالا و پایین، از یک گرص یا گرده مستوی بزرگتر است.

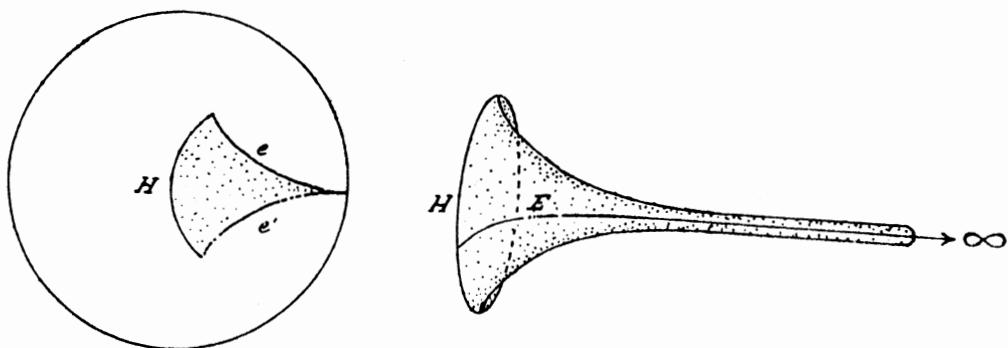
موضوع هنگامی جالبتر و دراماتیک‌تر می‌شود که بخواهیم منطقه‌ای از پزویدوسفر را که در جهت لبه «بی‌نهایت دور» آن امتداد دارد، کش داده و منبسط نماییم. اگر در شکل ۱۰۶، تصویر را در امتداد خطوط ۵، ۶ و H قیچی کرده و ۵ و ۶ را تا طول «واقعاً» بی‌نهایت آنها کشیده و امتداد دهیم، خط H خمیده شده و دایره‌ای را تشکیل می‌دهد و در نتیجه، نوعی قیف پدیدار می‌شود؛ تا آنکه سرانجام ۵ و ۶ در بی‌نهایت به خط E رسیده و در آن ادغام شوند. در سالهای دهه ۴۰، بخش دست‌راستی تصویر ۱۰۶ را بعضاً خود پزویدوسفر می‌پنداشتند، در حالی که این شکل فی الواقع تنها یک منطقه از پزویدوسفر است که گویی آن را به خط E دوخته‌اند. چه نامی برای این شکل مناسب است؟ شاید «صورا‌سرافیل» نام با مسمایی باشد، زیرا به قسمت قیفی شکل شیپوری شباهت دارد که دهانه آن در دور دست بی‌نهایت واقع است.

به این ترتیب ما با تمرینهای مختلف و با تجسس اینکه اگر بخشهايی از پزویدوسفر را



تصویر ۱۰۵ - گردهای از پزویدوسفر پس از اتساع به شیء زینی شکلی تبدیل می‌شود.

شکل فضای ۱۵۱

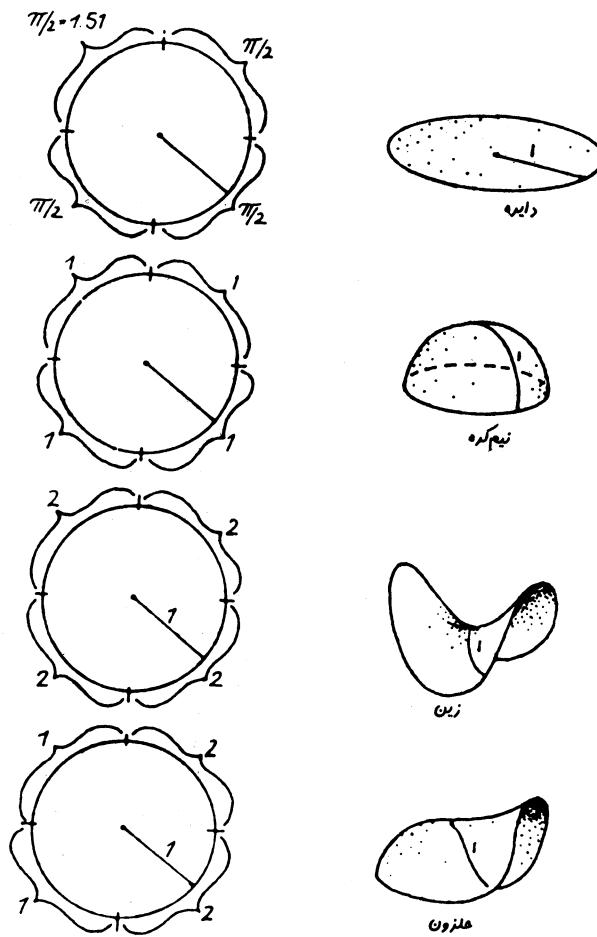


تصویر ۱۰۶ - بخشی از پزویدوسفر متسع شده و در نتیجه انساط و امتداد آن، شکلی شبیه مانند پدیدار می‌گردد.

متسع نموده و آنها را تا اندازه‌های واقعی خود گسترش دهیم چه خواهد شد، تدریجاً احساس و درکی واقعی از این گونه خاص از سطح پیدا کرده‌ایم. اگر به خاطر داشته باشید، طرح مقوله پزویدوسفر اصولاً به این خاطر بود که به نمونه و مثالی از یک فضای دو بعدی هیپربولیک نیاز داشتیم. اما هدف واقعی و اصلی ما، شناخت و درک فضای سه بعدی هیپربولیک بود.

فضای سه بعدی هیپربولیک را نیز باید در قیاس با آنچه که آموختیم، فضایی سه بعدی و نامتناهی به تصور آوریم که به نحوی از انحصار منبسط و متسع شده است و به این ترتیب اصطلاحاً در مقایسه با فضای سه بعدی مستوی (همالویدال)، دارای فضای بیشتری است. چنین فضایی را می‌توان از دید ریاضی، به مثابه رویه درونی گرهای فرموله کرد، با این فرض که اشیاء در این کره مفروض، هرچه از مرکز دورتر شوند، منقبضتر و کوچکتر می‌گردند. این ساختار ریاضی، معادل و همسنگ همان حقه ما در اسکان دادن سطحستانی‌های مستوی یا پزویدوسفریک در یک دایره می‌باشد.

ایده ترسیم فضای خمیده به صورت فضایی مستوی که آن را می‌توان با اتساع و انساط مناطق مختلفش به شکل صحیح و اولیه تبدیل نمود، از ایده‌های «برنهارد ریمن» است. تکنیک ریمن جامع است و کاربرد آن عمومیت دارد. برای نشان دادن عمومیت کاربرد این تکنیک، در تصویر ۱۰۷ علاوه بر یک دایره مستوی، سه سطح خمیده مختلف دیگر را نیز نشان داده‌ایم که می‌توان آنها را به صورت دایره واحد ترسیم نمود، ولی برای



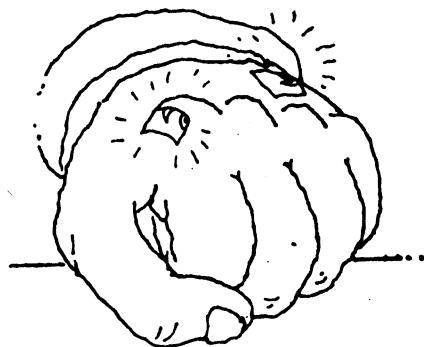
تصویر ۱۰۷ - نسبتهای مختلف طول محیط دایره.

بخش‌های مختلف محیط آنها طولهای متفاوتی در نظر گرفت (یعنی مثلاً در حالی که طول هر قوس رو بروی زاویه قائمه در دایره واحد $\frac{\pi}{2}$ یعنی حدود ۱/۵۷ است، برای ساختن نیم‌کره، طول این قوس را باید به ۱ و برای ساختن زین، طول هر یک را باید به ۲ رسانید - م.).

در حالی که با خم کردن کاملاً یکنواخت سطح دایره به داخل، محیط دایره کوچکتر می‌شود، با خماندن سطح دایره در دو جهت متفاوت می‌توان بر محیط آن افزود.

شکل فضا □ ۱۵۳

هنگامی که دست خود را مشت می‌کنید، در قسمت پیشانی مشت خود، قوزهایی نیمکره‌ای مشاهده می‌کنید. لک و پیسه‌های روی پوست خود را که کشانهایی دو بعدی در «سطحستانی» تجسم کنید که فضای آن، سطح پوست بدن شماست. ساکین که کشانی که بر روی یکی از قوزهای مشت شما قرار دارد، شاید بر این باور باشند که در جهانی گُروی زندگی می‌کنند. ساکین که کشانهای واقع در فرورفتگی زین مانند میان دو قوزِ مشت شما، احتمالاً فکر می‌کنند که فضای آنها پژویدوسفریک است و آنها که در پهنهٔ وسیع ساعد شما زندگی می‌کنند حتماً تصور می‌نمایند که فضای آنها مستوی می‌باشد.



تصویر ۱۰۸ - پوست شما فضایی دو بعدی با خمیدگی ناهمگن و بی قاعده است.

در این فصل سه نوع فضای سه بعدی را مورد بررسی قرار دادیم: فضای مستوی، فضای فوق گُروی و فضای هیپربولیک. هر سه نوع فضای نامبرده دارای این فصل مشترکند که در «محدوده بالا» خمیدگی آنها یکنواخت است، یعنی به عبارت دیگر، در آنها هیچ منطقه‌ای از فضای تفاوت اساسی با سایر مناطق ندارد. اما البته این احتمال را نیز نباید از نظر دور داشت که شاید اصولاً فرض اساسی ما مبنی بر یکنواخت بودن خمیدگی فضا - که برای ساده کردن کار است - بکلی غلط و نادرست باشد. شکل فضا شاید بسیار عجیب‌تر و شگفت‌انگیزتر از آنچه می‌انگاریم باشد.

۱۵۴ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم



تصویر ۱۰۹ - شکل فضای شاید عجیب‌تر و شگفت‌انگیز‌تر از آن باشد که فکر می‌کنیم.

شكل فضای ۱۵۵

بندباری فکری ۱ - ۷

هیچ خطی که بر روی یک سطح خمیده رسم شده باشد، واقعاً مستقیم نیست. با این حال بعضی از آنها مستقیم‌تر از بقیه می‌باشند، به این معنا که کوتاهترین فاصله میان دو نقطه را تشکیل می‌دهند. چنین کوتاهترین راههای ارتباطی و مواصلاتی بر روی سطوح خمیده را خطوط الاقصر یا مسیرهای ژئودتیک می‌نامند. خطوط ژئودتیک سطح یک گره، کدامند؟

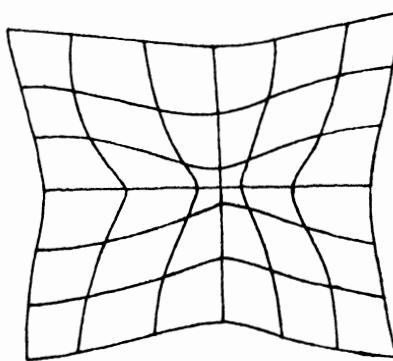
بندباری فکری ۲ - ۷

فرض کنید ستاره بزرگی کشف می‌کنیم که تنها از نور و فضای خالی تشکیل شده است. از این واقعیت چه نتیجه‌ای می‌توان گرفت؟

بندباری فکری ۳ - ۷

اغلب کیهان‌شناسان بر این عقیده‌اند که تمام مناطق در جهان ما، کم و بیش یکسانند. این فرضیه را «اصل یا قانون کیهان‌شناسی» می‌گویند. نه اینکه دلایل محکم و شکننده‌ای در تأیید اصل کیهان‌شناسی وجود دارد؛ نه، قانون نامبرده تنها از آن رو محبوبیت دارد که مسائل را ساده می‌کند. حال اگر فرض کنیم که این اصل از بین و بُن غلط است، چه خواهد شد؟ اگر فرض کنیم که در جهان ما یک شیء بسیار مهم و کاملاً متفاوت، یک ابَر شیء که جرم آن از هر جسم و شیء دیگر بیشتر است، وجود دارد، در این صورت اوضاع چگونه خواهد بود؟ حال این فرض را با فرض دیگر مبنی بر اینکه فضای ما خمیده است و یک فوق‌کره را تشکیل داده است، پیوند دهید: در این صورت چه نوع کیهانی خواهیم داشت؟ آیا می‌توانید به قیاس تصاویری که از سطحستان و فلکستان رسم کردایم، شکلی از این کیهان بکشید؟

۱۵۶ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم



یک فضای مستوی با فواصل موج و غیرطبیعی

بندبازی فکری ۷-۴

در اینجا یک طرح دو بعدی از خطوط موج می‌بینید. از این طرح، چنان فضای سه بعدی بسازید که در آن، فاصله میان تمام خطوط مجاور یکسان باشد. شکل حاصل چگونه خواهد بود؟

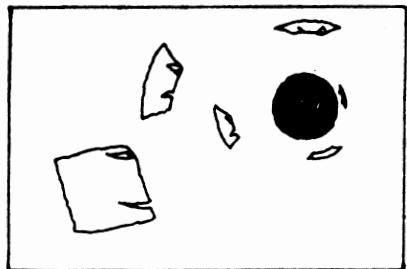


حلقه پیچدار موبیوس Möbius

بندبازی فکری ۷-۵

حلقه پیچدار موبیوس را به این ترتیب می‌توانید درست کنید: یک نوار کاغذی بردارید، سروته آن را به هم نزدیک کنید و آنگاه کاغذرا ۱۸۰ درجه چرخانیده و سپس دو قسمت انتهایی را به هم بچسبانید. فرض می‌کنیم آقای مریع مانند یک لکه جوهر متحرک در حلقة پیچدار موبیوس زندگی می‌کند. اگر آقای مریع در طول حلقة پیچدار حرکت کند، چه بر سرش خواهد آمد؟

شکل فضا □ ۱۵۷



حفره‌ای غیرقابل دسترس

بندبازی فکری ۶-۷

فرض می‌کنیم در سطحستان حفره‌ای وجود دارد؛ اما هیچ کس در آن نمی‌افتد، چون هرچه به آن نزدیکتر شوند، بدنshan کوچکتر می‌شود. آیا می‌توانید شکلی رسم کنید که همین وضعیت را در یک فضای خمیده نشان دهد؟

بندبازی فکری ۷-۷

سطح «صوراسرافیل» ویزگی بسیار عجیبی دارد. طول این شیپور بی‌نهایت است، اما با این حال سطح آن متناهی می‌باشد. آیا می‌توانید راهی پیدا کنید که با استفاده از آن بتوان یک مربع واحد استاندارد (طول ضلع = ۱) را به بی‌نهایت قطعه تقسیم کرده و این قطعات را به سطحی که طول آن بی‌نهایت ولی سطح آن مساوی واحد استاندارد سطح است تبدیل نمود؟

دروازه‌ای جادویی به دنیاهای دیگر

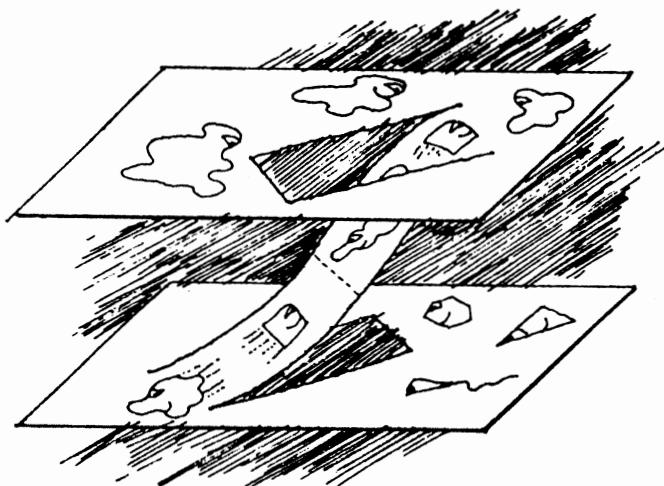
نرسیده به شهر بالتیمور (در ایالت مریلند) بر فراز یکی از خروجی‌های اتوبان، تابلویی دیده می‌شود که بر روی آن عبارت «بروکلین» (یکی از محله‌های نیویورک) نوشته شده است. آیا جالب نبود اگر واقعاً این خروجی ما را مستقیماً به نیویورک می‌برد؟ یا از این هم بهتر، آیا جالب نبود اگر در خانه خود دری سحرآمیز داشتیم که مثلاً مستقیماً به قصر توییلری در پاریس باز می‌شد؟ هان؟ و اگر دروازه‌ای جادویی وجود داشت که از فضای ما مستقیماً به یک دنیای دیگر و کاملاً متفاوت باز می‌شد، چطور؟!

انسانها از دیرباز با شوق فراوان در مورد چنین درهای جادویی خیال‌پردازی کرده‌اند. در ادبیات تخیلی جهان و آثار نویسنده‌گان سرشناس آن از لوییس کارول Lewis Carroll تا سی. اس. لوییس C. S. Lewis و رابرت هینلین R. Heinlein، درهای جادویی از این نوع، به عنوان کاملترین نماد آزادی روح از محدودیت حجمی جسم، نقشی بسزا ایفا کرده‌اند. البته این نویسنده‌گان معمولاً در مورد طرح و ساختار واقعی چنین درهایی، تنها از جمله‌بندی‌های مبهم و عام استفاده کرده و در بهترین حالت از «تونلی در فوق فضا» سخن به میان آورده‌اند. اما در عوض، علم کیهان‌شناسی مدرن امکانات متعدد و جالبی برای تجسم و توضیح درهای جادویی تدوین کرده است (که تحت عنوانی از قبیل «پل اینشتین - روزن» Schwarzschild - Einstein - Rosen - Bridge یا منفذ «شوارتسن‌شیلد» مشهورند).

برای روشن شدن مطلب، طبق معمول به سراغ آقای مریع می‌رویم. فرض می‌کنیم که به موازات سطحستان، یک صفحه دیگر به نام «خالستان» Blotland وجود دارد. معمولاً رفت و آمد ساکنین این دو جهان دو بعدی به سرزمینهای یکدیگر امری محال و غیرممکن است. اما

۱۵۹ دروازه‌ای جادویی به دنیاهای دیگر

اکنون فرض می‌کنیم این مهم میسر شده است که با قیچی کردن قسمتی از فضای هر دو جهان نامبرده، نوعی زبانه فراهم و به یکدیگر دوخته شود. به این ترتیب، حال لکه‌های خالستان می‌توانند از سطحستان دیدن کنند و سطحستانی‌ها نیز می‌توانند به ملاقات خالستانی‌ها نایل گردند. بار دیگر از کتاب تخیلی «ادامه ماجراهای آقای مریع» نقل قول می‌کنیم:



تصویر ۱۱۰ - یک نوار فضایی سطحستان را به خالستان متصل کرده است.

«در جادویی‌ای که مکعب آن را ساخته بود، در نوع خود مطلقاً بی‌نظیر محسوب می‌شد. البته می‌دانم که ساکنین فضای سه بعدی، این راه ارتباطی را یک نوار فضایی کاملاً معمولی تلقی می‌کنند که سطحستان را به خالستان متصل می‌کند. اما این در عجیب از دید ما سطحستانی‌ها - اگر که از جلو به آن نگاه می‌کردیم - پیکر و دروازه‌ای بدون چارچوب به نظر می‌رسید که دیدگاه‌هایی کاملاً جدید و ناشناخته پیش چشمان ما باز می‌کرد.

اما اگر از پشت به همین در می‌نگریستیم، چیزی جز «هیچ مطلق»، جز عدم و ظلمات دیده نمی‌شد که همچون حفره‌ای در فضا دهان باز کرده بود. گام نهادن در اطراف پشت در، با خطر جانی همراه بود: در آنجا اصلاً فضایی وجود نداشت، چون فضای آن قسمت را برای ساختن راه ارتباطی به خالستان مصرف کرده بودند.

«آخ، کوچولو! جقدر عالی بود اگر
من توانستیم به خانه آینه‌ای وارد
شوم! حتی در آنجایی‌های
سحرآبیزی من نتوان دیدا بیانیت
کیم و اینطور فرض کیم که برای
ورود به آنجا راهی وجود دارد! بیا
فرض کنیم شیشه آینه به نرمی
ابریشم شده و اخازه من دهد که از
آن بگذریم، تکاه کن؛ شیشه حالات‌بدل
به یک توده مه واقعی شده استا از
درون این مه من توان به راحتی رد
شده، ناگهان و بی آنکه بفیدم چکونه
این اتفاق افتاد، روی طاقچه بالای
پخاری دیواری ایستاده بود؛ شیشه
آنها واقعاً نرم و دوب و تبدیل به یک
توده مه نفرهای رنگ برآق گردیده
بود
یک لحظه بعد آیین از درون مه
گذشت و سیکال به داخل اتاق آینه‌ای
پرید. قبیل زهر چیز به پخاری
تکریست تا مطمئن شود که آیا در آن
آتش می‌سوزد یا نه، و از دیدن
شعله‌های آتش پخاری که شعله‌های
آن به همان درخشانی آتش پخاری
اتاق بود، شدمان شد.
با خود گفت: «پس اینجا هم مثل
همان اتاق قدیم، گرم و نرم خواهد
بود»، و اضافه کرد: «نه، من در اینجا از
آنجا هم گرفتار خواهم بود، چون اینجا
کسی نیست که من را از کنار آتش ببرند.
آه، که چقدر جالب است وقتی که
سایرین مرا بسینند که در آینه
نشسته‌ام ولی تمی توانند پیش من
بیایند».

لوییس کارول Lewis Carroll در
کتاب «آلیس در سرزمین آینه‌ها»
(۱۸۷۲)



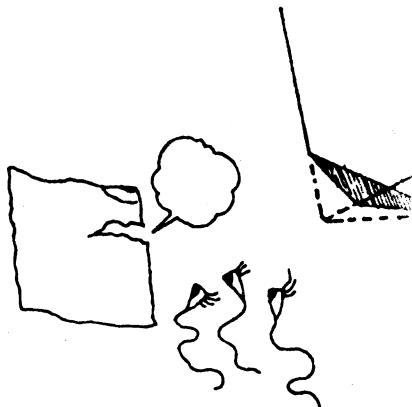
تصویر ۱۱۱ - در جادوی

خود من چندین بار به این سفر رفتم. لکه‌های آن سامان
اگر چه ریختی فوق العاده بی قواره و بی قاعده دارند، اما با
این حال مردمی بسیار دوست‌داشتنی و مهربان می‌باشند
که شاد و سرزنشه و بسیار میهمان نوازند. هر چند که سفر به
سرزمین ما برای خالستانی‌ها ساده نبود، اما بسیاری از آنها
هم به سطحستان ما سفر کردند و چه بسا لکه‌هایی که
عمرشان در حال عبور از این فضا به آن فضا، پایانی
زودرس یافت. بزرگی ابعاد بدن و تا حدی
دست و پا چلفتی بودن آنها باعث می‌شد که نتوانند از
غلتیدن به دیار عدم که در دو سوی راه در کمین بود پرهیز
کنند؛ و از دیار عدم راه بازگشته وجود ندارد.»

بنابراین مشکل اصلی در ایجاد ارتباط میان دو جهان،
مشکل لبه‌های مرگبار فضاست. اما خوشبختانه راه بسیار
بهتری برای مرتبط کردن دو صفحه به یکدیگر هم وجود
دارد:

«پس از یک روز اندیشه و غور، مکعب بار دیگر در
اتاق مطالعه‌ام ظاهر شد. در همان ساعت سه بانوی

دروازه‌ای جادویی به دنیاهای دیگر □ ۱۶۱



تصویر ۱۱۲ - آقای مریع در حضور بانوان شدیداً پز می‌دهد و خالی می‌بندد.

با خود گفت داخل این گمده
چیزهایی سخن است بشنید؟ با
وجودی که مطمئن بود در گمد را
فغل کرده‌اند، باشکنی دریافت که در
به آسانی تمام باز شد و دو گلوله
کوچک نفالتیان به بیرون قل خوردند.
به داخل گمد نگاه کرد، پالتوهای
مختلفی را در آن آویزان دید. اکثر
آنها پالتوهای بلند پیوست بودند
«لوسی» پالتو پیوست خیلی دوست
داشت و از بیوی آنها و لیس نرمی
آنها لذت من برداشته بود و گمد خربز
و صورتش را به گزهای نرم ساختید.
لحظه‌ای بعد، کمی بیشتر در عمق گمد
فرمود و در پست ردیف اول
پالتوها ردیف دومی هم کشف کرد.
داخل گمد کاملاً تاریک بود و لوسی
برای اینکه پیشانی اش ناگفیان به دیوار
پشتی گمد برخورد نکند، دستیابیش را
بالا آورده و مانند ناینایان با اختیاط
جلوی رفت. محتاطانه یک قدم جلو
رفت، سپس قدم دوم و آتشاه گام
سوم را برداشت. هر لحظه منتظر و
آماده بود که با نوک اکشنایش تخته

عالی مقام نیز میهمان من بودند و ظهور ناگهانی مقطعی از
مکعب در اتاق من، آنان را دچار وحشت بی حدی نمود.
آنان مرا جادوگری اعظم و مکعب را روح مزدور و
دست آموز من به حساب آوردن. از شما چه پنهان که من
نیز به عرضه نمایشی حیرت انگیز و اعجاب آور در حضور
این خطهای خوش پیچ و خم و زیبا بسیار راغب بودم و
بنابراین بجای ابراز حقیقت، به بازی کردن نقش جادوگر
پرداختم.

من : چه خبر داری، ای شش وجهی رام و وفادار من!
مکعب : ای مریع! پس از تفکر بسیار، دریافتم که
چگونه می‌توان مشکل را حل کرد: راه ارتباطی را
می‌خمامند و به لوله‌ای بدل خواهم نمود و به این ترتیب از
شر لبه‌ها راحت خواهیم شد.

من : خوب است. برو و وظیفه‌ات را انجام بده.

مکعب : این چه طرز حرف زدن است؟

من : دور شو!

۱۶۲ □ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

مکعب : حرف دهانت را بفهم، چهارگوش فکسنسی
بی قابلیت...

من : برای شما ارباب نجیب‌زاده‌ام آرزوی موفقیت
دارم.

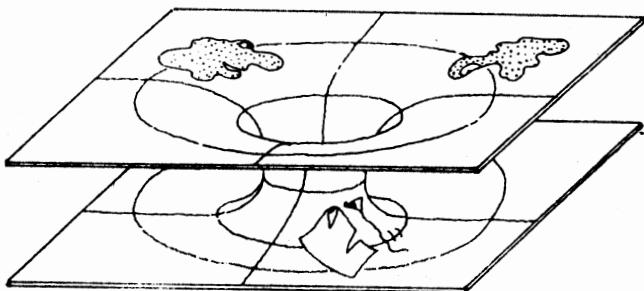
مکعب : این شد یک حرفی، بسیار خوب، پس تا بعد.
پدیده، همانطور که ناگهان ظاهر شده بود، دفعتاً ناپدید
شد. «اونا» Una که در میان سه بانوی حاضر در اتاق از
همه به من نزدیکتر بود، اصرار ورزید و من فی الحال به او
قول دادم که او را در سفر به خالستان همراه ببرم.

شکل در جادویی اکنون بکلی دگرگون شده بود. این
در که قبلًا از جلو، دریچه‌ای به سوی خالستان و از پشت،
برهوتی پر از هیچ و عدم مطلق بود، اکنون از همه سو
یکسان به نظر می‌رسید: پنجره‌ای عدسی مانند که گویی
سراسر خالستان به صورت گردۀای در آن فشرده شده بود.
دوست من مکعب به نحو مرموزی موفق شده بود لبه‌های
فضا را درست در همانجا یی به هم متصل کند که تاکنون
مسافرین بین دو جهان با خطر نابود شدن در «هیچ» مواجه
بودند. تا آن لحظه هنوز هیچ کس از درِ جادویی جدید
نگذشته بود. در حالی که مصمم بودم هر طور شده «اونا» را
با شهامت خود تحت تأثیر قرار دهم، شجاعانه به سوی
قرص گرد اسرارآمیز پیش رفتم. این پنجره شبیه به
آینه‌های دایره‌ای شکلی بود که در سرزمین ما به مناسبت
اعیاد مذهبی، درختها را با آن آذین می‌بندند. با نگریستن

پشت کمد را لمس کند. اما از دیوار
عقیقی کمد خبری نبود که نبود.
لوسی با خود گفت: چه کمد عظیمی!
با زهم بیشتر به جلو رفت و برای باز
کردن چای بیشتر، پالتوهای نرم را به
کناری زد. در این لحظه صدای فرج
فرچی در زیر پاهایش شنید. در حالی
که با خود می‌گفت حتی‌آ اینها هم
کلوله‌های نفلالیون هستند، خم شد تا
آنها را از زمین بردارد. اما دستش به
کف چوبی سفت و صیقل خورده کمد
برخورد نکرد، بلکه اکتشایش با چیزی
نرم و پودر مانند و بسیار سرد مواجه
شد. با خود اندیشید که یعنی چه.
قدرت عجیب است! و بازهم چند قدم
دیگر جلو رفت.
حال دیگر صورت و دستهای او به جای
احساس نرم و لطیف، با چیزی سفت و
زیر که گویی خاردار هم بود برخورد
می‌کرد. این چیست؟ اینها شاخه‌های
درخت نیستند؟ ناگهان نوری روی روی
خود دید. دیوار پشتی کمد که قدر
می‌کرد تنها چند سانتیمتر آن طرف‌فر
است، اکنون خدا می‌داند در کجا بودا
چیزی نرم و سرد بر سر و روی او
فرو می‌ریخت و ناگهان متوجه شد که
در شی ژلمانی و در وسط جنگلی
ایستاده است. در زیر پاهایش فشری
از برق فرار داشت و از آسمان نیز
تکه‌های درشت برق فرو می‌بارید.
سی این لویس C. S. Lewis در
کتاب «پادشاه نارینا» (۱۹۵۰)

در آن پنجره، لکه‌های کوچک و باز هم کوچکتری را دیدم که هرچه به مرکز - که به نظر
دست‌نیافتنی و بسیار دور می‌رسید - نزدیکتر می‌شدند، ریزتر می‌گشتند. از ورود به این پنجره
خوف داشتم. می‌ترسیدم در اثر فشار انقباض خرد شوم. اما «اونا» در کنارم ایستاده بود و با

دروازه‌ای جادویی به دنیاهای دیگر ۱۶۳



تصویر ۱۱۳ - آقای مریع و «اونا» در مدخل تونل فضایی

صدای آهسته اما پرطنیش مرا به رفتن ترغیب می‌کرد. دل به دریا زدم و گفتم: «اونا، بیا» و در آن گردی و همناک و ناشناس که به نظر می‌رسید بر تمام خالستان محیط است، وارد شدم. خالستانی‌ها که تا آن لحظه کوچک و معوج به نظر می‌رسیدند، دوباره شکل بی‌قاعده املا معمول خود را بازیافتند. شاید خود ما دچار روند تغییر شده و تا حد آنها کوچک شده بودیم؟ پنهانه بی‌نهایت خالستان در اطراف ما گسترده بود. آیا اینجا واقعاً درون یک گرده جادویی بود؟ فریادهای هیجان‌زده «اونا» رشتۀ افکارم را پاره کرد.

اونا: مربع عزیزم نگاه کن! سطحستان، اکنون خود به یک قرص گرد تبدیل شده است. من (در حالی که برگشته و به سمت مورد نظر اونا نگاه می‌کرم): کاملاً درست است! پس اینطور؟ پس واقعاً تقارن کامل برقرار است! یعنی کسی که در سطحستان از درون تونل فضایی به خالستان نگاه می‌کند آن را به صورت یک گرده می‌بیند و بر عکس کسی که در خالستان ایستاده و از درون تونل به سطحستان می‌نگرد نیز سطحستان را به صورت یک قرص گرد مشاهده می‌کند. آری، من همه اینها را برای سرگرمی و تفریح تو درست کرده‌ام.

اونا: و چه خوب موفق شدی! در این سرزمین جادویی کسی نمی‌تواند مزاحم ما بشود.

من: پس بیا به گردش برویم!

اونا: با کمال میل... اما صبر کن! آنجا را ببین، به درون گرده سطحستان نگاه کن، آن شش وجهی را می‌بینی که به درون تونل می‌خزد؟ او پدر من است!

من: ولی این که ریز و بی‌قابلیت است، مورچه‌ای است!

اونا: ولی مربع عزیزم، نگاه کن و ببین! هرچه به لبۀ گرده نزدیکتر می‌شود، بزرگتر

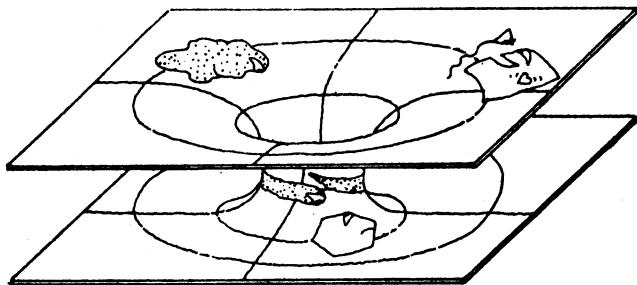
۱۶۴ ■ دنیای شکفت انگیز بُعد چهارم

می‌گردد!

من (خطاب به یکی از خالستانی‌هایی که در نزدیکی ما ایستاده بود): گوش بده، غریبه، می‌توانی به ما کمک کنی؟ لکه: بلوب، گلوب، قلب، قلب.

من (در حالی که بدنش را با دهانم گرفته بودم): بسیار خوب، بدن را کش بده (پلوف، پلپ، گلپ) همین طوری، بیشتر... باز هم بیشتر، حلا اینظروری (ووم، بلوم، پلوب) عالی شد؛ حالا گردشگاه ما از دید سایرین در امان است.

به این ترتیب و با کمک یکی از خالستانی‌ها، دید شش وجهی را سد کردیم. و آنگاه اونا و من آزاد و بدون مزاحم به گردش رفتیم. در آن لحظات خوشبختی کامل، تنها یک لکه تاریک وجود داشت؛ سؤالی مرا رنج می‌داد که پاسخ آن را نمی‌دانستم: چه شد که به هنگام عبور از تونل، درون به بیرون تبدیل شد و بیرون به درون؟»



تصویر ۱۱۴ - یکی از خالستانی‌ها مانع دید شش ضلعی شده و نمی‌گذارد او مزاحم گردش فرایدی اونا شود.

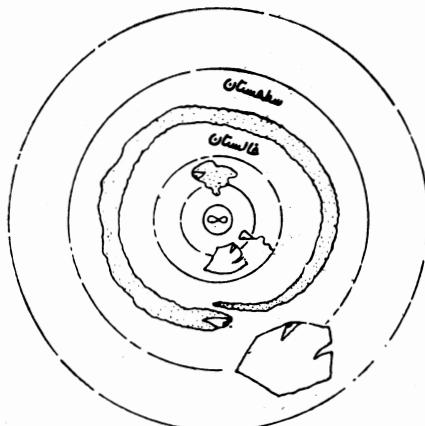
اگر تونل فضایی را از نقطه‌ای خارج از دو صفحه سطحستان و خالستان مورد مشاهده

قرار

دهیم، پاسخ سؤال آقای مریع، کاملاً مشخص است: سوراخی که ما به آن تونل فضایی می‌گوییم، در هر دو سوی خود به وسیله مرزی دایره‌ای شکل محدود است. بنابراین هر سطحستانی که به این دایره‌ها بینگرد، نورهایی را می‌بیند که از تمام بخش‌های خالستان متشر

دروازه‌ای جادویی به دنیاهای دیگر ۱۶۵

شده است و به همین دلیل تصور می‌کند که خالستان به نحوی اسرارآمیز بر روی یک قرص گرد فشرده شده است. به همین ترتیب یک خالستانی هم نورهای مربوط به سراسر سطحستان را به گونه‌ای مشاهده می‌کند که گویی همگی از دریچه دایره‌ای تونل منتشر شده‌اند.



تصویر ۱۱۵ - شش ضلعی بر این باور است که سطحستان قرصی گرد است.

«جو» Joe در مزرعه آن طرفی یک شیء درخشان مشاهده کرد. این شیء یک گلوله براق شبیه به گلوله‌های تزیینی درخت کریسمس یا یک بلوریت ساقمه‌ای بزرگ بود. با خود گفت: چنین چیزی جطوریه مزرعه مارجوبه راه یافته است؟ از مزرعه کناری پسرعت گذشت و روی این گوی صیقلی آینهوار خم شد. بوضوح تصویر آسمان، صورت خود و آف و مزرعه را در آن مشاهده کرد. پقدار زیبا، اما...

اما صیرک! اینکه همان نبود. مزرعه‌ای که تصویر آن در گوی دیده می‌شد، سرخرنگ و مملو از دستگاه‌های فنی مرتکب شده بودند. و از همه بدتر: تصویر معوج چیزهای که در آینه دیده می‌شد و به چشم انداخته بود. این صورت اصلًا چیزهای انسان نبود.

اکنون می‌توانیم به سیاق گذشته، تمام آنچه را گفتیم، یک بعد بالاتر ببریم: فرض کنید در فضای چهار بعدی، به موازات جهان ما، یک جهان سه بعدی دیگر هم وجود دارد. اگر که می‌توانستیم در فضای چهار بعدی (فوق فضا) در جهت ana حرکت کنیم، امکان رسیدن به آن جهان وجود داشت، اما می‌دانیم که جهت‌یابی به سوی بعد چهارم، برای ما بی‌نهایت دشوار است. پس چگونه می‌توان امید داشت که روزی روزگاری به یک جهان دیگر دست یابیم؟ پاسخ این است: از طریق تونل فوق فضایی یا به اصطلاح علمی یک پل «اینشتین - روزن». اگر چنین بولنی وجود داشته باشد، شکل ظاهری آن چگونه خواهد بود؟ ورودی تونل به نظر مانند گرهای خواهد بود که یک دنیای کامل - که به نحو غیرقابل تصوری فشرده و کوچک و معوج شده - در آن جا گرفته است. اگر به خود جرأت

۱۶۶ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

لبن این صورت تکان خورد. معلوم بود دیگران را حدا من زند. چیزهای دیگری پسیدار شدند که سعی می‌کردند صورت اولی را کنار بیزند تا دید بهتری پیدا کنند، دو صورت، سه تا پنج تا صورت کوچک و معوج بر روی صفحه گذشتی شکل گوی برآق نمایان شد.

نفس «جو» بند آمده بود. به عقب برگشت و دوباره جلو آمد. با ضربه‌ای کلوله را به جلو هُل داد. گوی درخشن در شب مزرعه قل خورد و سپس در حرکت ماند. در تصاویر روی آینه هیچ تغییری ایجاد نشده بود. موجودی که تصویر آن در وسط آینه دیده می‌شد، دستش را که تنها سه اثناش داشت بالا برد و علامت داد. لبها و دهانش که به بوزة حیوان شبیه بود، بی آنکه صدای شنیده شود، تکان می‌خورد. «جو» پشت سر این موجود، یک هوایمای موشکی بسازار گوچ را دید که از آسمان خمیده تصویر روی آینه عبور کرد و در مرکز سطح آینه که به نظر بی‌نایت دور می‌رسید. گم شد. در این گوی گوچ، یک جهان کامل فرار داشتا

روید راکر Rudi Rucker در کتاب "The Last Einstein - Rosen - Bridge"

(۱۹۸۳)

دهید و با سر به درون آن شیرجه بروید، احساس غوص به شما دست خواهد داد، اما همین که به اطراف نگاه کنید، متوجه می‌شوید که اکنون در دنیای دیگری بسر می‌برید و چنانچه برگردید و به تونل فوق‌فضایی نظری بیفکنید، گُرهای را می‌بینید که تمام دنیای قدیمی شما - به نحوی غیرقابل تصور فشرده و کوچک و معوج - در آن جا گرفته است.

شیئی وجود دارد که همه آن را می‌شناسند و ظاهر آن واقعاً شبیه به دروازه ورودی پل اینشتین - روزن می‌باشد: گوی تزیینی درخت کریسمس. این آینه کروی فی الواقع تمام عالم پیرامون خود را منعکس می‌کند. هرقدر محل استقرار یک شیء از سطح آینه‌ای کره دورتر باشد، به همان میزان تصویر آن شیء بیشتر به مرکز آینه نزدیک می‌شود. البته مسلم است که اگر کسی به دروازه ورودی یک تونل فوق‌فضایی نگاه کند، تصویر آینه‌ای دنیای خود را نخواهد دید، بلکه چیزی را مشاهده خواهد کرد که شبیه به تصویر آینه‌ای اما معوج شده یک جهان دیگر است.

آیا - اگر که از احتمال مداخله مستقیم موجوداتی با ابعاد بالاتر صرفنظر کنیم - در عالم ما امکانی واقعی برای

ایجاد پل اینشتین - روزن وجود دارد؟ بله. اگر که واقعاً جهانهای سه بعدی دیگری به موازات جهان ما وجود داشته باشد، در این صورت چنانچه شبیه وجود داشته باشد که به اندازه کافی ثقلی و چگال باشد، این شیء می‌تواند فضای ما را چنان بخماند و آنقدر قوس دهد، که با آن فضای موازی تماس یابد. در این صورت هر دو فضای مورد بحث می‌توانند مانند به هم پیوستن دو لکه چربی بر روی آبگوشی داخل دیگ، به هم بپونندند.

برای فهم بهتر مطلب، دوباره دو فضای مسطح (دو بعدی) را از پهلو مورد مشاهده قرار

دروازه‌ای جادویی به دنیاهای دیگر □ ۱۶۷



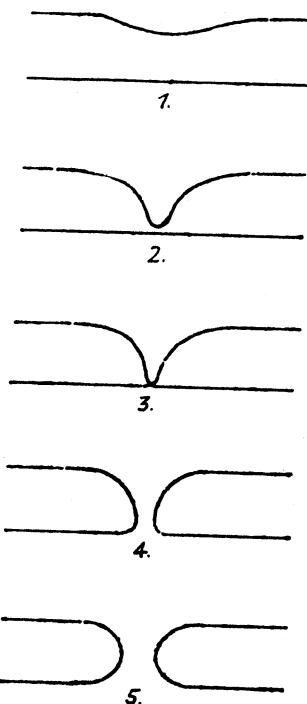
تصویر ۱۱۶ - تونل فوق فضایی به دنیای دیگر

می‌دهیم. همانطور که گفتیم، وجود ماده، شکل فضا را تغییر می‌دهد. و همانطور که نوکِ تیز پاشنهٔ یک کفش زنانه، بیشتر از پاشنهٔ پهن کفش‌های مردانه در کفپوش لاستیکی اتاق فرو می‌رود، به همین ترتیب هرچه ماده چگالت‌تر باشد، تغییر شکل فضا نیز بزرگ‌تر و بیشتر است. اگر می‌توانستیم خورشید را بشدت فشرده کرده و قطر آن را کوچک کنیم، میزان تغییر شکلی که در فضا ایجاد می‌کرد، به مراتب بیشتر بود.

در میان تمام مخلوقات ذهن بشر - از اسب تکشاخ گرفته تا ناولدانهای کلیساهاي عصر گوتیك (که به صورت انواع حيوانات اساطیري و افسانه‌اي ساخته می‌شوند) و تا اختراع بمب هيدروژني - هیچ کدام حاليتر و تخلیق‌بر از سياهچالهها نیستند: حفره‌ای در فضا بالبهای واقعی که هر چیزی از این ابه سقط می‌کند و هر کثر برخون گردد؛ حفره‌ای با چنان میدان گرانشی فوق العاده قوی که حتی نور را هم دستگیر و زندانی می‌کند؛ حفره‌ای که فضا را من‌چماند و زمان را کج و چن دار می‌کند. چنین به نظر می‌رسد که سیاهچاله هم مانند اسب تکشاخ و حیوانات انسانه‌ای عصر گوتیك بیشتر از آنکه در جهان

خورشید گویی عظیم از گازهای داغ و ملتهب است. نیروهای گرانش درونی آن اثری انقباضی دارند، یعنی اگر که فشار گرمایی گازهای ملتهب - که سمت اثر آن به طرف بیرون است - نمی‌بود، همین نیروهای درونی باعث کوچکتر شدن حجم خورشید می‌شوند. اما دو نیروی یاد شده (نیروی گرانش درونی و فشار گازهای ملتهب) یکدیگر را خنثی نموده و در نتیجه، خورشید در همین اندازه‌ای که هست، به وجود خود ادامه می‌دهد. اما در آینده‌ای دور بالاخره خورشید سرد خواهد شد و در نتیجه، فشاری که سمت آن به طرف بیرون است، کاهش خواهد یافت. ماحصل این تغییر، چربیدن نیروی گرانش و نتیجتاً کوچکتر و چگالت‌تر شدن خورشید خواهد بود.

۱۶۸ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم



تصویر ۱۱۷ - ستاره‌ای که فرومی‌پاشد می‌تواند یک پل اینشتین - روزن بسازد

واقعی حا داشته باشد، باید آن را در داستانهای تحمل و فانتاستیک و افسانه‌های کهن جستجو نمود. اما با این همه باید قاطعانه گفت که قوانین فیزیک مدرن وجود چنین خفره‌هایی را بی‌کم و گاست طلب می‌کنند. شاید تنبادر همین گیکشان خود مایلیوئیها سیاه‌چاله وجود داشته باشد.

کاوش برای گفت سیاه‌چاله‌ها، یکی از بزرگترین پژوهه‌های نجومی قرن اخیر بوده است. دهها نقطه که نامزد رسیدت یافتن به عنوان سیاه‌چاله می‌باشند، کشف شده‌اند. در اینجا چنین به نظر من رسید که اثبات قطعی این مسئله که یکی از این نامزدها واقعاً یک سیاه‌چاله است، عملایقیر ممکن باشد: اما در دو سال اخیر، شواهد

اگرچه همین روند انقباض و فشردگی دوباره خورشید را برای مدتی داغ و ملتهب خواهد کرد، اما سرانجام، به گونه‌ای محتوم و تغییرناپذیر، سرد و سرددتر و در نتیجه باز هم منقبضتر و کوچکتر خواهد شد.

تمام ستارگان این روند پیر شدن و انقباض تدریجی و گام به گام را طی می‌کنند. اینکه در این روند انقباضی، سرانجام یک ستاره به کجا خواهد انجامید - زیرا که امکانات مختلفی برای سرنوشت یک ستاره وجود دارد - در تحلیل نهایی بستگی به جرم اولیه آن دارد. چنانچه انقباض ستاره سریع باشد، منفجر می‌گردد و به یک نوروا Nova (نو اختر) یا سوپرنووا Supernova (آبر نو اختر) تبدیل می‌شود. اگر جرم ستاره در آغاز چندان زیاد نبوده

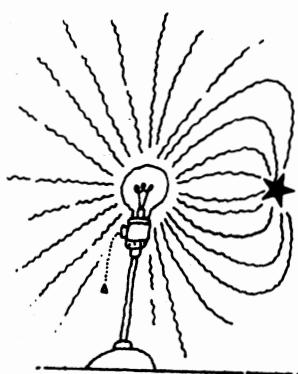
دروازه‌ای جادویی به دنیاهای دیگر ۱۶۹

بسیار زیادی به دست آمده که همکی نظر دانشمندان را بر روی شبیه در صورت فلکی سینکنوس Cignus متمرکز نموده‌اند. این شء Cygnus ۱ - X نامیده می‌شود. شواهد نامبرده من و اکثر اخترشناسانی را که بر روی این پدیده مطالعه کرده‌اند تا حد ۹ درصد مطمئن ساخته که در مرکز ۱ - X Cygnus واقعاً یک سیاهچاله وجود دارد.

کیم. اس. تورن Kip S. Thorne در کتاب The Search for Black Holes (۱۹۷۴) در

باشد، به آهستگی فشرده و منقبض می‌گردد و تبدیل به یک کلوخه فلزی جامد و گداخته می‌شود. اما اگر جرم آن بیشتر باشد، احتمال دارد که روند انقباضی آن ادامه یابد، زیرا که اتمهای فلز در زیر فشار عظیم و وحشتناک گرانش خرد و به اجزای خود تجزیه خواهند شد. پرتوانها و الکترونهای آزاد شده به هم پیوسته و تولید نوترون می‌کنند و در نتیجه یک «ستاره نوترونی» که چگالی آن فوق العاده زیاد و باور نکردنی است، به وجود می‌آید. چنین ستاره‌ای از ماده‌ای به نام «نوترونیوم» Neutronium ساخته شده و جرم هر سانتیمتر مکعب آن، یک میلیارد کیلوگرم است.

اما ماجرا هنگامی واقعاً جالب می‌شود که جرم اولیه ستاره بقدرتی زیاد باشد که نوترونها هم تاب تحمل فشار گرانش را نیاورده و سرانجام در زیر این فشار شکسته و خرد شوند. در این صورت انقباض ستاره ادامه می‌یابد و حجم آن کوچک و کوچکتر می‌شود - تا آنجا که حتی ممکن است به حد یک نقطه هندسی فاقد ابعاد برسد! چنین ستاره‌های فوق العاده چگالی که پس از فروپاشی گرانشی پدید می‌آیند، همان «سیاهچاله»‌هایی هستند که حتماً درباره آنها چیزهایی شنیده‌اید. علت این نامگذاری آن است که نیروی جاذبه چنین ستارگان فوق چگال، آنچنان عظیم و باور نکردنی است که حتی نور هم از دام آنها رهایی نمی‌یابد. به طور خلاصه، ستاره‌ای که به اندازه کافی چگال شده باشد، به شکل یک منطقه تاریک نمود



تصویر ۱۱۸ - یک سیاهچاله، شعاعهای نور را جذب می‌کند.

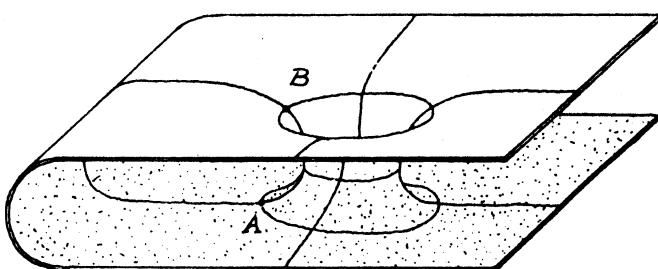
۱۷۰ □ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

می‌یابد که مطلقاً هیچ شعاع نوری از آن منتشر نمی‌شود. پر واضح است که مشاهده مستقیم یک سیاهچاله، غیرممکن است. اما دانشمندان امکانات مختلفی برای مشاهده غیرمستقیم این پدیده پیدا کرده‌اند که مؤید وجود آنها هستند و نشان می‌دهند که چنین سیاهچاله‌هایی واقعاً در فضای ما شناورند.

بر همان سیاق که در تصویر ۱۱۷ دیدیم، می‌توان تصور کرد که ستاره‌ای با جرم بسیار زیاد یا یک سیاهچاله، می‌تواند فضای ما را چنان خمانده و تغییر شکل دهد که یک پل اینشتین - روزن به عالمی دیگر ایجاد شود. کسی که در چنین سیاهچاله‌ای وارد گردد، احتمالاً به دنیایی دیگر پرتاپ خواهد شد. این موضوع در فیلم مشهور والت دیسنی به نام «سیاهچاله» به ترتیبی طنزآلود و سرگرم‌کننده مورد استفاده قرار گرفته است. در پایان این فیلم، شخصیت‌های «خوب» و «بد» فیلم همگی با هم در یک سیاهچاله بسیار بزرگ سقوط می‌کنند، اما بزوادی معلوم می‌شود که این پل اینشتین - روزن دارای دو دروازه خروجی است که یکی به بهشت و دیگری به جهنم متنه می‌شود. روشن است که سازندگان فیلم در اینجا همان ایده‌های کثیشهای معتقد به فوق فضا در عصر آبوت را مورد استفاده قرار داده‌اند.

تونلهای فوق فضایی یا پلهای اینشتین - روزنی را نیز می‌توان به تصور آورد که دویاره به همان فضای مبدأ خود متنه شوند. این موضوع، نکته‌ای فوق العاده مهم است، زیرا شاید امکان میانبر زدن در مسافت‌های فوق العاده دور را فراهم سازد.

براساس ثوری نسبیت خاص اینشتین، هیچ چیزی که بتواند تندتر از سرعت نور حرکت کند، وجود ندارد. این اصل، همیشه برای نویسنده‌گان باوجودان و موجه داستانهای علمی -



تصویر ۱۱۹ - این تونل میانبری از A به B می‌باشد

دروازه‌ای جادویی به دنیاهای دیگر □ ۱۷۱

تخیلی، مانعی جدی و مزاحم بوده است. به عنوان مثال، نور برای رسیدن به نزدیکترین ستاره‌مجاور خورشید یعنی «فنتاروس آلفا» Alpha Centauri به چهار سال زمان نیاز دارد. روش است که از مباحثات و مبادلات فرهنگی که هر بار با چهار سال فاصله انجام می‌گیرد، حتی یک کتاب هیجان‌انگیز هم حاصل نخواهد شد. وضعیت کسی که بخواهد به یک کهکشان دیگر سفر کند، از این هم بدتر است: نزدیکترین کهکشان مجاور ما، سحابی مازلان بزرگ است که حدود ۱۰ هزار سال نوری با ما فاصله دارد.

نویسنده‌گان داستانهای تخیلی با ابداع فرضیه‌ای، از کثار این مشکل می‌گذرند. آنها فرض را بر این قرار می‌دهند که فضای ما چین خورده است و میان این چینها تونلهای میانبری وجود دارد. چنانچه یک مسافر فضایی راه را درست رفته باشد و تونل فوق فضایی مربوطه را پیدا کند، یک سفر بی‌نهایت، ابعاد قابل تصویری پیدا خواهد کرد. رابرт هینلین R. Heinlein، پدر داستانهای علمی - تخیلی مدرن، یکی از نخستین کسانی بود که از این حقه استفاده نمود. محتوای فرضیه فوق‌الذکر را می‌توان با حرکت مورچه‌ای بر روی یک شال گردن ابریشمی بخوبی نمایش داد. مورچه‌ای که از یک سر شال حرکت خود را آغاز می‌کند در حالت معمولی برای رسیدن به انتهای آن، به زمان نسبتاً زیادی نیاز دارد. اما اگر شال گردن به صورت کاملاً مچاله شده روی زمین افتاده باشد، مورچه می‌تواند سطح «دویعده» شال را رها کرده و در فضای سه بُعدی می‌تابد بزند.



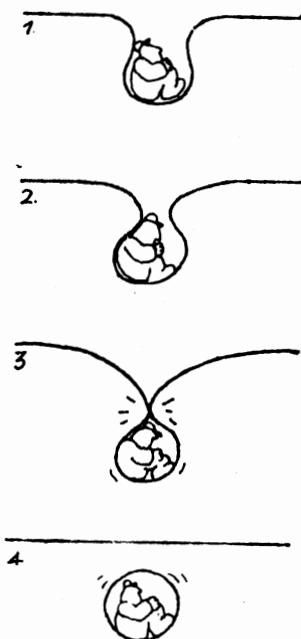
تصویر ۱۲۰ - یک پرش فوق فضایی

بنابراین، شیوه میانبر زدن به شکل مذکور، تنها در صورتی امکان‌پذیر است که درست در همان نقطه مورد نیاز، یک پل اینشتین - روزن مناسب وجود داشته باشد. از آنجاکه سرنوشت داستانهای علمی - تخیلی را نمی‌توان به تصادف و حادثه واگذار کرد، نویسنده‌گان این گونه

۱۷۲ ■ دنیای شکفت انگیز بُعد چهارم

داستانها، مسافران فضایی خود را در شرایطی قرار می‌دهند که بتوانند رأساً چنین پلهایی بسازند. در زمان بسیار جالب «ماکروسکوپ» Makroskop نوشته «پیرز آنتونی» Piers Anthony، شیوه تسریع در سفر فضایی، ورود به درون یک شیء بزرگ (مثلًا درون سیاره نپتون) و تبدیل آن به یک سیاهچاله با استفاده از تشعشعاتی مرموز و ناشناس است. به این ترتیب مسافر فضایی می‌تواند وارد این حفره شده و در جایی کاملاً متفاوت دوباره ظاهر شود.

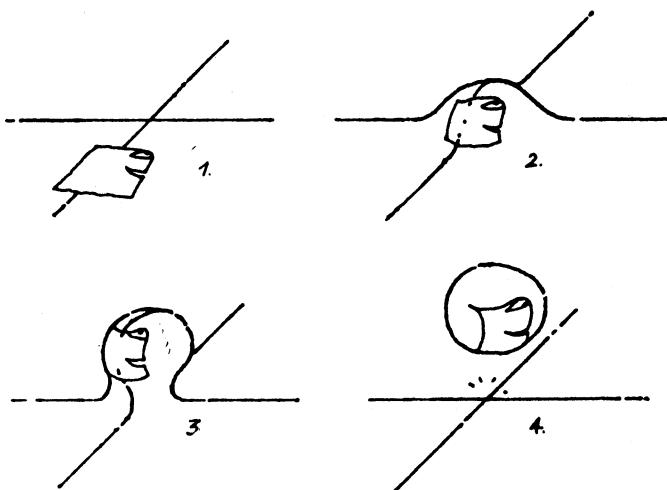
اما اگر که واقعاً بتوانیم به نحو دلخواه خود در خمیدگی فضا تغییر ایجاد کنیم، راه دیگری هم برای سفر در فوق فضا وجود دارد. در این صورت، به جای ساختن تونلی که به فضایی دیگر متنه می‌شود، می‌توانیم خیلی ساده یک فوق گره کوچک ایجاد نماییم و آن را از فضای خود «قیچی» کرده و جدا سازیم و در حالی که خود در درون این فوق گره نشسته‌ایم به جهانهای ناشناخته سفر نماییم. البته این اقدام می‌تواند بسیار خطرناک باشد، چون هیچ کس نمی‌داند که حباب فوق فضایی کوچک ما، کی و در کجا با یک عالم دیگر برخورد خواهد کرد،



تصویر ۱۲۱ - بخشی از فضا، جدا می‌شود.

دروازه‌ای جادویی به دنیاهای دیگر □ ۱۷۳

اما جنبه مفید (!) این شیوه آن است که لاقل در فضای خود سوراخ و حفره‌ای ایجاد نمی‌کنیم! در این فصل از کتاب تاکنون امکاناتِ احتمالی سفر در فوق فضا به منظور رسیدن به دنیاهای دیگر را مورد بررسی قراردادیم و گفتیم که اینگونه سفرهای فوق فضایی شاید در همین فضای خود ما هم امکان یافتن میانبرهای مفیدی را فراهم سازد. اما تا اینجای کار به این سؤال اساسی پرداخته‌ایم که آیا اصولاً دنیاهای دیگری وجود دارد یا خیر؟



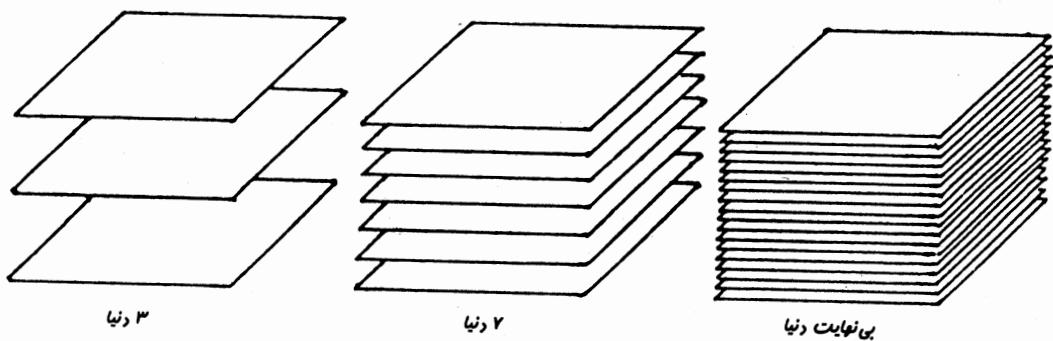
تصویر ۱۲۲ - آقای مریع در یک گُره فضایی به سفر می‌رود.

همانطور که در فصل قبل اشاره شد، تغییر شکل فضا در اثر گرانش را می‌توان نوعی انبساط یا انقباض و فشردگی هم به حساب آورد (برخلاف فرض قبلی که می‌گوید فضای مستوی، در یک بعد بالاتر خمیده است). بسیاری از دانشمندان معتقدند که «فضای خمیده» چیزی جز یک استعاره تخیلی و مجازی نیست و در واقع، در خارج از فضای سه بعدی ما هیچ چیز وجود ندارد. از دیدگاه این گونه متغیرین محتاط، تنها آن جهانی که قابل مشاهده است وجود خارجی دارد و بس. اینان تمام گفته‌ها و نوشته‌های مربوط به جهانهای موازی را خیال‌پردازی و افکار واهی می‌دانند.

اما اگر بعد چهارم را جدی بگیریم، در این صورت به طور طبیعی احتمال وجود دنیاهای دیگر نیز مطرح می‌شود. مجموع تمام این دنیاهای کاسموس (Cosmos) یا ابرفضا

۱۷۴ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

(Superspace) را تشکیل می‌دهند. براساس جهان‌بینی سنتی دین مسیح، کاسموس شامل سه طبقه موازی است: بهشت (آسمان)، زمین و جهنم. عرفای مسیحی، کاسموس را هفت طبقه می‌دانند که شش طبقه آن خاکی و مادی است. در ادبیات علمی - تخلیلی به سادگی از این دیدگاه قلمفرسایی می‌شود که تعداد دنیاهای موازی بی‌نهایت است و هر دنیایی که وجود آن امکان‌پذیر است، واقعاً هم در جایی وجود دارد. چیزی شبیه به این تئوری در علم مکانیک کوانتومی مدرن نیز وجود دارد و ما در یکی از فصول بعدی کتاب به این مطلب خواهیم پرداخت.



تصویر ۱۲۳ - دنیاهای موازی

اما بدون شک بدینانه‌ترین و ملال‌آورترین موضع در مورد دنیاهای موازی این است: «تمام این بحثها بی‌اهمیت و نامربوط است، هیچ کس نمی‌تواند حتی در مخیله خود کوچکترین تصور جدی و علمی در مورد چگونگی یافتن چنین دنیاهای موازی بپروراند. از آنجا که فرضیات و استنتاجات مربوط به دنیاهای دیگر، بلاواسطه و با شیوه‌های علمی، قابل آزمایش و اثبات نمی‌باشند، چنین فرضیات و استنتاجاتی فی الواقع کاملاً بی‌محظوظ و بوجنده». این موضع بر تلفیق دو فرض استوار است: ۱- دیدن یعنی باور کردن؛ یعنی به عبارت دیگر اگر چیزی واقعیت دارد، حتماً باید راهی برای مشاهده آن وجود داشته باشد. ۲- دیگر هیچ چیز جدیدی برای کشف وجود ندارد؛ یعنی به عبارت دیگر، ما هر نوع پدیده‌ای را که اصولاً امکان مواجهه با آن وجود دارد، مشاهده کرده‌ایم. فرض اول در مکتب فلسفی پوزیتیویسم

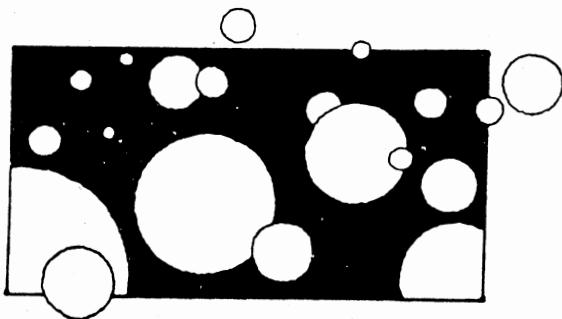
منطقی (Logical Positivism)، که خود شعبه‌ای مُدرن از مکتب قدیمی و سنتی امپیریسم Empiricism بریتانیایی است، اهمیت عمدی و کلیدی دارد. از دیدگاه پوزیتیویستها یا امپیریستها، جهان در تحلیل آخر، معادل مجموعه تمام دریافته‌های ممکن ماست. من هیچ مخالفتی با این دیدگاه ندارم؛ و حتی خودم در فصل سوم این کتاب موضع مشابهی اتخاذ خواهم کرد. آنچه مورد مخالفت شدید من است، فرض دوم می‌باشد: درست است که تاکنون هیچ کس موفق به یافتن راهی برای مشاهده جهانهای دیگر نشده است، اما این واقعیت به هیچ وجه ثابت نمی‌کند که هرگز کسی قادر به کشف چنین راهی نخواهد شد.

نظریه پردازی درباره اتم صدها سال پیشتر از آنکه کوچکترین امیدی برای مشاهده حتی یک اتم وجود داشته باشد، آغاز شد. و اگر کسی درباره اتم به نظریه پردازی نمی‌پرداخت، شاید ابزار لازم برای کشف آن، هرگز ساخته نمی‌شد. شک نیست که اگر امکان اثبات فیزیکی دنیاهای دیگر وجود می‌داشت، سخن گفتن و نظریه پردازی درباره آنها به مراتب مقبول‌تر و موجه‌تر بود. اما اگر از هم‌اکنون به خود جرأت ندهیم و با استفاده از دانش مدرن و قدرت تخیل، تلاش برای تجسم و تصور اینکه چگونه می‌توان وجود جهانهای دیگر را ثابت نمود، پی نگیریم، آن روز هرگز فرانخواهد رسید. دیدیم که چیزی شبیه به پلهای اینشتن - روزن فی الواقع هم می‌توانند وجود حقیقی داشته باشند؛ و این مطلب را نیز مورد بررسی قراردادیم که این «پلهای» شاید واقعاً راههای ارتباطی به دنیاهای دیگر باشند. حال می‌خواهم در این مورد بحث کنم که این دنیاهای فرضی از چه راههای دیگری می‌توانند وجود خود را نمایان و آشکار سازند.

برای پیشگیری از غرق شدن در دریایی از احتمالات و امکانات مختلف، بحث خود را در چارچوب مدلی نسبتاً ساده و شفاف از جهان محدود می‌سازیم. یک فوق فضای چهار بعدی را در نظر می‌گیریم که در آن تعداد کثیری فوق کره معلق و شناورند. هر یک از این فوق کره‌ها، یک جهان است. آنها را می‌توان قیاساً به صورت حبابهایی در یک مایع یا سیاراتی در فضا مجسم نمود.

چنانچه به فوق سطح سه بعدی فوق کره خود چسبیده باشیم، آیا اصولاً امکانی برای درک وجود سایر فوق کره‌ها وجود دارد؟ به احتمال قریب به یقین تنها امکان مشاهده مستقیم هنگامی میسر خواهد شد که یک حباب فوق فضایی دیگر با دنیای ما برخورد کرده و در آن

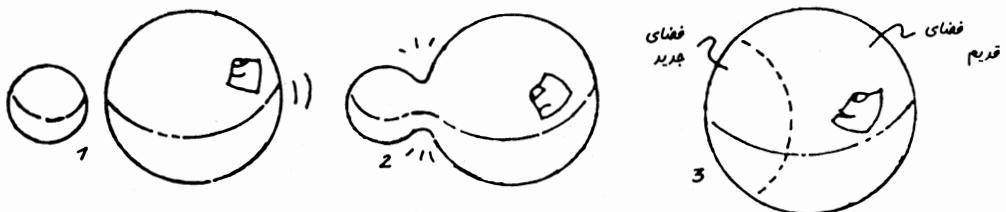
۱۷۶ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم



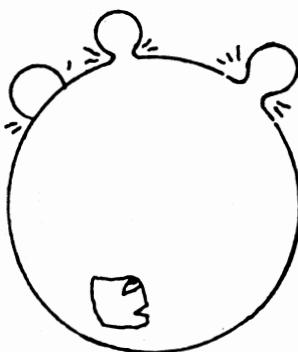
تصویر ۱۲۴ - جهانهای فوق‌کروی که در فوق فضا شناورند

ادغام شود. ما این حادثه را چنین تجربه خواهیم کرد که تمام ستارگان قابل رویت در آسمان، به طرف افق حرکت کرده و به جای آنها در سمت الرأس و اوچ آسمان، تعداد زیادی ستارگان جدید نمایان خواهند شد. البته چنانچه فضای جدید بسیار کوچکتر از فضای خود ما باشد، طبیعتاً رویداهای مذکور آنچنان چشمگیر و دراماتیک نخواهد بود؛ مثلاً در صورتی که فوق‌کره کوچکی با جهان ما متحد شود، شاید تنها نشانه ظاهری آن پدیدار شدن یک لکه نورانی با درخشندگی غیرعادی در آسمان باشد. این فکر دور از ذهن نیست که شاید منابع نورانی بسیار دوردست و بسیار درخشانی که «کووازار» (Quasare = quasi-stellar Objects) (پدیده‌های شبیه ستاره‌ای) نامیده می‌شوند، مناطقی باشند که در آنجا، فوق‌کره‌های پرانرژی کوچکی در حال متحد شدن با فوق‌کره ما هستند.

اما آیا علایم و اثرات محدودتر و کمتر چشمگیری که به طور غیرمستقیم مؤید وجود فضاهای فوق‌کروی دیگر باشد، هم وجود دارد؟ خود را به جای مردی بگذاریم که از شکم



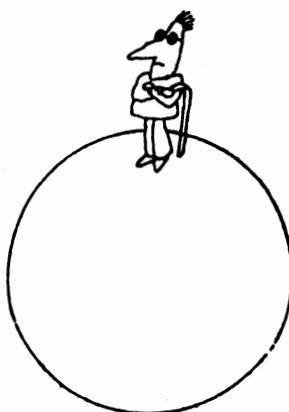
تصویر ۱۲۵ - دو فضا با هم متحد می‌شوند



تصویر ۱۲۶ - کوازار؟؟

مادر، نایینا متولد شده است. فرض کنیم این مرد بالجاجت و سرسختی به این فکر باطل چسبیده است که خورشید، ماه و دیگر اجرام سماوی اصولاً وجود ندارند. فرض کنیم او لجوچانه معتقد است که فضا چیزی جز یک پهنه وسیع خالی که تنها و تنها حاوی یک جسم یعنی سیاره‌ای کروی به نام زمین است، نمی‌باشد. چگونه می‌توان او را قانع کرد که اشتباه می‌کند؟

فی الدها سه امکان مختلف به نظرم می‌رسد: ۱- می‌توان حساسیت پوست بدن او را نسبت به اشعه خورشید چنان افزایش داد که حرکت خورشید را در آسمان احساس کند. راه دیگر این است که سلول فتوالکتریک حساسی را به یک تلسکوپ بسته و برق حاصله از این سلول نوری حساس را به یک زنگ اخبار متصل کنیم. در این صورت، چنانچه تلسکوپ را در جهات مختلف آسمان حرکت دهیم، گوش مرد نایینا ستارگان را به مثابه مناطقی که زنگ را به صدا درمی‌آورند، احساس خواهد کرد. ۲- می‌توان جزر و مد دریا را به وی تفهیم کرد و توضیح داد که علت بروز این پدیده، نیروی جاذبه ماه است. ۳- می‌توان تأثیرات گوناگون ناشی از حرکت وضعی زمین، به عنوان مثال افزایش قطر زمین در منطقه استوایی، وجود نیرویی موسوم به «نیروی کوریولیس» Coriolis force و وجود قطبین را به وی تفهیم نمود و در صورتی که پذیرفت زمین واقعاً به دور خود می‌چرخد، به وی توضیح داد که چرخش در فضای خالی وجود ندارد و بی معناست: و بنابراین زمین لاجرم نسبت به چیز دیگری



تصویر ۱۲۷ - نابینا و لجوج

می‌چرخد.

حال به ابعاد بالاتر می‌رویم و معادل این سه امکانِ مختلفِ قوف به وجود جهانهای دیگر را مورد بررسی قرار می‌دهیم.

۱- نور متعلق به یک فوق کره دیگر، نمی‌تواند فضای خود را ترک کند و وارد فضای ما شود، مگر آنکه با فضای ما مماس گردد. بنابراین ما قادر به دیدن دنیاهای دیگر نیستیم. سایر انواع تشعشعات هم - تا آنجا که می‌دانیم - قادر به ترک فضایی که در آن به وجود آمده‌اند، نمی‌باشند. بنابراین احتمال اینکه با تمرين و ممارست بیشتر یا به کمک ابزار و دستگاههای جدید، بتوانیم روزی روزگاری فوق کره‌های دیگری را مشاهده کنیم، بسیار اندک است. ما در اینجا فی الواقع بیشتر از آنکه در وضعیت مرد نابینایی بر روی کره زمین قرار داشته باشیم، به سرنوشت پروجه‌های ساکنِ کره فلکستان دچاریم. در آنجا هم هیچ دلیلی وجود ندارد که یک فلکستانی بتواند نوری به فلکستانهای دیگر بفرستد. اما حتی اگر تشعشعی از ابعاد بالاتر به فضای ما وارد شود، قطعاً در یک نقطه معین متمرکر نخواهد بود. در بهترین حالت، در مناطقی که در مجاورت فوق فضاهای دیگر قرار دارند، مقدار بیشتری تشعشع قابل اندازه‌گیری خواهد بود.

۲- چنین به نظر می‌رسد که نیروی ثقل بیش از آنکه نوعی تشعشع باشد، حالت و وضعیتی از فضا است. بنابراین بخوبی می‌توان تصور کرد که در ابعاد بالاتر، نیروی قابل قیاسی با گرانشِ معمول در جهان ما وجود دارد؛ به این ترتیب که اجسام چهار بعدی در فوق فضایی

دروازه‌ای جادویی به دنیاهای دیگر □ ۱۷۹

که در آن شناورند، تغییر شکل ایجاد می‌کنند. همانطور که حرکت کُره ماه به دور زمین، امواج مَد دریا را بر روی سطح کره زمین به حرکت درمی‌آورد، فوق کُره‌های مجاور هم می‌توانند شکل فوق کره ما را تغییر دهند. اما دقت ابزار و دستگاه‌های تحقیقاتی امروزی ما حتی برای اندازه‌گیری شعاع فوق کره‌ای که در آن قرار داریم هم کافی نیست - تا چه رسید به اندازه‌گیری تغییرات این شعاع در اثر «جدز و مد».

۳- حال به سراغ مورد سوم می‌رویم که شاید مهمترین جنبه مورد بحث ما است. از آنجا که به نظر می‌رسد در جهان ما هیچ کُره غیرچرخانی وجود ندارد، بنابراین به احتمال زیاد فوق کُره‌ای که فضای ما در آن قرار دارد نیز چرخان است. در صورتی که این احتمال حقیقت داشته باشد، می‌توان با اطمینان قریب به یقین نتیجه گرفت که به جز جهان ما، جهانهای دیگری نیز وجود دارد. چرا؟ این استنتاج، که شاید برای خواننده مبهم و سؤال برانگیز باشد، مبتنی بر نظریه‌ای است که شهرت چندانی ندارد و «اصل ماخ» نامیده می‌شود. ارنست ماخ Ernst Mach (۱۸۳۸-۱۹۱۶) این اصل را به منظور توضیح پدیده اینرسی جرم، یعنی همان گرایش ذاتی تمام اجرام مبنی بر مقاومت در برابر تغییر در وضعیت حرکت خود، فرموله نمود. مطلب نو در اصل ماخ این است که اگر جسمی به صورت کاملاً تنها و منفرد در فضای خالی وجود داشته باشد، طرح این مطلب که جسم مورد نظر دارای حرکت چرخشی است یا در حال شتاب است، امری بی‌معنا و فاقد مفهوم می‌باشد. چنین جسمی فاقد هرگونه اینرسی و ثقل بوده و در برابر شتاب هیچ گونه مقاومتی از خود نشان نخواهد داد. ماخ از آنچه گفته شد چنین استنتاج نمود: منشاء اصلی این پدیده که اشیاء بر روی کُره زمین دارای ثقل می‌باشند، وجود ستارگان دور دست و کهکشانهای عظیم در فضاست. گردش وضعی زمین را نیز به همین ترتیب می‌توان به وجود اجرام سماوی مرتبط دانست. حال اگر اصل ماخ را به فوق فضا تعمیم دهیم، این ایده حاصل می‌شود: اگر بتوانیم نشانه‌هایی دال بر چرخش جهان فوق کروی خود به دست آوریم، در آن صورت دلایل محکمی برای این نظریه که جهانهای دیگری نیز وجود دارند، در دست خواهیم داشت، زیرا حرکت یا چرخش یک شیء تنها نسبت به دیگر اشیاء مفهوم و معنا پیدا می‌کند. بسیار خوب، پس اکنون سؤال این است: علاوه‌ی که می‌توانند نشانگر چرخش جهان ما باشند چگونه‌اند و چه شکلی دارند؟ خوب، مرد نابینا چگونه توانست متوجه گردش زمین شود؟ یکی از تأثیرات گردش

۱۸۰ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

زمین، تورم بیش از حد قطر اکبر آن در منطقه استوا است. اما همان طور که گفته شد، ما هنوز حتی موفق به اندازه‌گیری خمیدگی جهان خود نیز نشده‌ایم، تا چه رسید به نوسانات و انحراف اندک آن از خمیدگی اکمل و ایده‌آل فوق کروی. یکی دیگر از تأثیرات گردش وضعی زمین، نیروی کوریولیس است.

«دقیقاً نمی‌دانم چگونه باید این مساله را برایت توضیح دهم» برای این کار به فرمولهای زیاد و پفرنج نیاز است. بکو بیننم؛ می‌توانی دستمال گردت را چند لحظه به من فرض بدھی؟

«خوب، بله، البته» دستمال را از گردن بازگرد و به من داد.

روی دستمال عکسی دیده می‌شد. مدلی از منظومه شمسی که به مناسبت Solar Union Day چاپ کرده بودند. در وسط دستمال مربعی شکل، خورشید قرار داشت که مدارهای دایره‌ای شکل سیارات آن را احاطه کرده بودند و چند شهاب سرگردان هم در اینجا و آنجای تصویر دیده می‌شد. البته مقیاسها اصلاً درست نبودند. اما تصویر برای منظور لحظه‌ای ماکس Max کافی بود. ماکس دستمال را گرفت و گفت: «اینجا مربیخ است».

الدرت Eldreth به شوخی گفت: «تو خواندی، قبول نیست».

«ساکت باش. اینجا هم مشتری است. برای رفتن از مربیخ به مشتری باید از اینجا به آنجا بروی، مکرر نه؟»

«خوب، مسلم است».

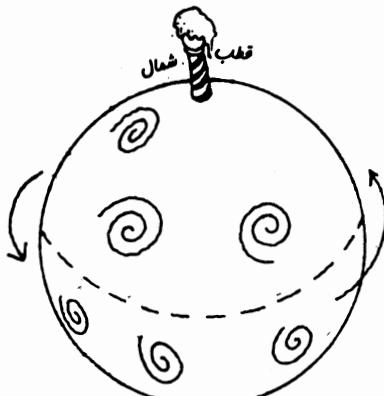
«حالاً فرض کن من دستمال را تا می‌زنم، به طوری که مربیخ روی مشتری فرار کیرد. در این صورت چه مانع دارد که خلی ساده از روی این سیاره به آن سیاره ببری؟»

«مانع ندارد. فقط اشکال کار

همین نیرو است که موجب می‌شود توفانها و گردبادها در نیمکره شمالی در جهت حرکت عقربه ساعت و در نیمکره جنوبی در جهت عکس حرکت عقربه ساعت بچرخد.

اثر نیروی کوریولیس چگونه است؟ اگر می‌خواهید اثر این نیرو را تجربه کنید، می‌توانید به یکی از میدانهای بازی بچه‌ها که علاوه بر سایر اسباب بازی‌ها، یک چرخ فلک افقی هم دارد بروید. سوار چرخ فلک افقی بشوید و آن را هرچه تندتر به چرخش درآورید. وقتی که گردش چرخ به اندازه کافی سریع و یکنواخت شد، یکی از پاهای خود را به طرف مرکز دایره، جلو و عقب ببرید. متوجه خواهید شد که وقتی پای خود را به جلو می‌برید، نیروی مرموزی آن را به طرف راست منحرف می‌کند و هنگامی که پا را به عقب برمی‌گردانید، همین نیرو آن را به سمت چپ می‌کشاند. نیرویی که حرکت پای شما را منحرف می‌کند، نیروی کوریولیس است و منشاء آن حرکت نسبی چرخ فلک نسبت به باقیمانده کائنات (یعنی هرآنچه در عالم وجود دارد به استثنای خود چرخ فلک) می‌باشد. اما اگر چرخ فلک تنها شیء موجود در جهان می‌بود، در این صورت سخن گفتن از گردش چرخ، اصولاً معنا و مفهومی نداشت و بنابراین هیچ اثری از نیروی کوریولیس احساس نمی‌شد. دوباره پای پس و پیش رونده خود را مورد

دروازه‌ای جادویی به دنیاهای دیگر ۱۸۱

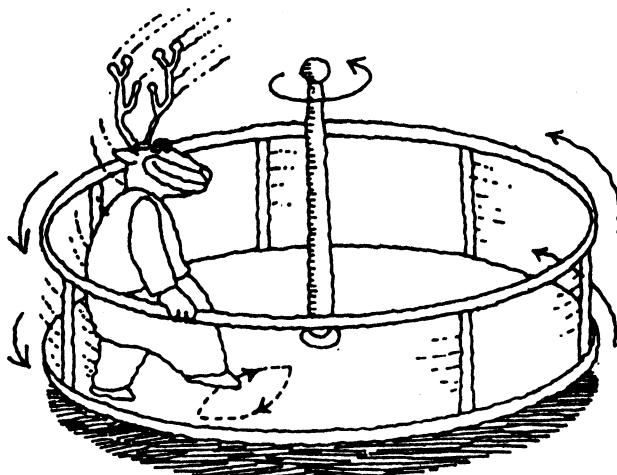


تصویر ۱۲۸ - کره گردان زمین و توفانهای گردبادی

اینجاست که آنچه در مورد یک دستمال گردن صادق است، به همین سادگی در سفر فضایی صدق نمی‌کند. اینطور بیست؟ درست است. در مستسجاورت یک ستاره، این کار ممکن نیست. اما اگر به اندازه کافی از ستاره دور شوی، خیلی خوب می‌توان این کار را انجام داد. در هر صورت این دقیقاً چیزی است که می‌آن را «رفتار غیرمعارف» یا anomaly می‌نامیم: محل که در آن، فضاد را خود چیز خودرده است و به این ترتیب یک مسافت بسیار دور به یک مسافت صفر - یعنی بلاقلاء - تبدیل می‌شود. ریاضی این مطلب خیلی ساده است. اما حرف زدن در مورد آن چندان قایده‌ای ندارد. چون چیزی را نمی‌توان مشاهده کرد، فقط - همین فضای ما - می‌تواند چنان در خود چیز و چروف بخورد و کوچک شود که بتوان آن را با تمام صدھا هزار سال نوزی اش در یک فتحان قیوه جا داد. البته متوجه که منظورم یک فتحان چیز بعده است. راسرت آ. همسین لین "Starman Jones" در کتاب Heinlein (۱۹۵۳)

بررسی قرار دهیم: مشخص شد که نیروی کوریولیس یک حرکت نوسانی ساده را به حرکتی دورانی در جهت حرکت عقریه ساعت تبدیل می‌کند. همین نیرو هم موجب می‌شود که تودهای هوا در نیمکره شمالی در جهت حرکت عقریه ساعت بچرخند.

این واقعیت که جهت چرخش توفانهای گردبادی در نیمکره شمالی و جنوبی برخلاف یکدیگر می‌باشد، یک عدم تقارن کاملاً واضح و مبرهن است. حال چنانچه بتوانیم عدم تقارنی از همین نوع که وجود آن در مجموعه جهان و در همه جا قابل اثبات باشد، کشف کنیم، می‌توانیم با استناد به آن استنتاجات محکمی درباره خصلت عمومی جهان خود به دست آوریم. البته من هیچ گونه پیشنهاد مشخصی در این مورد که باید در صدد یافتن چه نوع تقارنی باشیم، ندارم؛ اما معتقدم که به احتمال قوی، این عدم تقارن را در محدوده ذرات بسیار ریز (ذرات بنیادی) پیدا خواهیم کرد. چرا؟ به نظر من اگر فضای ما واقعاً انساط حتی بسیار اندکی در جهت بُعد چهارم داشته باشد، در این صورت احتمالاً ذرات بسیار ریز، دارای



تصویر ۱۲۹ - نیروی کوریولیس در زندگی روزمره

نوعی قابلیت و امکان حرکت چهاربعدی بوده و لذا نسبت به تأثیرات ناشی از فوق فضا، آسانتر واکنش نشان می‌دهند. البته هر نوع مشاهده مستقیم - از آنجا که چرخش یک فوق‌گره در فوق فضا بسیار بغيرنجتر از چرخش یک گره در فضای سه بعدی است - بسیار مشکل خواهد بود.

اما دیگر بس است؛ این همه مته به خشخاش نگذاریم. اینکه دنیاهای دیگری وجود دارند یا نه، در مقایسه با این واقعیت که ما به مثابه بخشایی تفکیک‌ناپذیر و جدانشدنی در بافت جهان تنیده شده‌ایم، چندان اهمیتی ندارد. تار و پود فضا همه ما را به هم پیوند داده است. همه ما موجهای کوچکی در دریای اثيری هستیم. فضا، پدیده‌ای انتزاعی و مُرده نیست، بلکه موجودی زنده و پرجنب و جوش است، و ما خود اگرچه ساختارهایی کوچک و جزئی از فضا هستیم، اما این قابلیت را داریم که درباره چگونگی شکل مجموعه فضا نظریه‌پردازی کنیم.

دروازه‌ای جادویی به دنیاهای دیگر □ ۱۸۳

بندبازی فکری ۱ - ۸

اگر موجود خالستانی شکل ۱۱۴ تونل فضایی را بکلی قطع کند، چه رخ خواهد داد؟

بندبازی فکری ۲ - ۸

براساس آنچه گذشت، شکل ظاهری یک پل اینشتین - روزن، همانند یک آینه کروی است که خاصیتی عجیب و غیرعادی دارد؛ به این ترتیب که جهان درون این آینه، با جهان پیرامون آن بکلی متفاوت است. حال یک آینه معمولی مسطح را در نظر مجسم کنید که آن هم جهان روی روی خود را نشان نمی‌دهد. می‌توانید بگویید این وضعیت، توضیح چه نوع رابطه‌ای میان دو فضای مختلف است؟

بندبازی فکری ۳ - ۸

در فصل قبل گفتم که به سه شیوه مختلف می‌توان سطحستان را در یک زیرزمین مستقر نمود، اما تنها دو روش را توضیح دادم؛ خماندن صفحه و تبدیل آن به یک گره و سپوختن آن در یک مربع با استفاده از روش تغییر بی‌پایان. به نظر شما راه سوم چیست؟

بخش سوم

رفت و برگشت با
بعضی از

یادداشت‌های روزانه درباره فضازمان

دوشنبه ۱۵ نوامبر

اگر زمان نبود، زندگانی جاودانه داشتم. آیا این جمله معنا و مفهومی دارد؟ اگر فضا نبود، می‌توانستم همه جا باشم. این هم از همان نوع جملات است. دلم می‌خواست به زندگی شاد دوران دانشجویی ام برگردم. دلم می‌خواست دو وجب قد داشتم و روی پای مادرم نشسته بودم. نمی‌خواهم بمیرم. می‌خواهم آینده را ببینم و تجربه کنم، اما زمان به من مجال نمی‌دهد. وقت کُشی کنیم. وقت را بگذرانیم. از زمان بگذریم و به ابدیت برسیم. هنوز وقتش نرسیده. حالا وقت نیست.

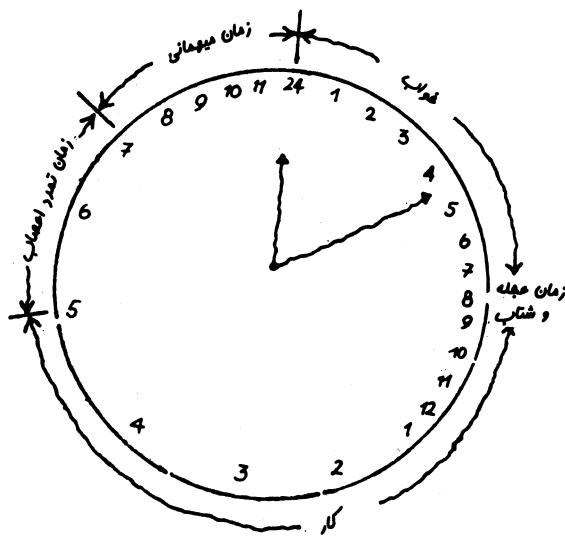


تصویر ۱۳۰ - وقت کُشی کنیم

بعداً. از گذشت زمان متفرقی؟ از ساعتهاي شماطه دار که قطعاً منزجري. از همه بدتر، جلو کشیدن ساعتها به منظور صرفه‌جویی در مصرف برق است. چطور به خودشان اجازه

۱۸۸ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

می‌دهند به همین سادگی یک ساعت از عمر ما را بذندند؟ مادرم می‌گفت: «هرچه پیرتر می‌شوم، زمان سریعتر می‌گذرد.» «سالها مثل برق می‌گذرند. چشمت را هم بگذاری دوباره کریسمس و عید شکرگزاری رسیده است.» ساعات میهمانی مثل فیلمی که از کنترل آپاراتچی خارج شده باشد، متناوباً مثل برق می‌گذرند یا حرکتی مورچه‌وار دارند. گاهی ده دقیقه آن به اندازه سه ساعت طول می‌کشد، ولی آنگاه دوباره به ساعت نگاه می‌کنی و ناگهان می‌بینی سه ساعت از نیمه شب گذشته است. زمان انتظار در سالن فروگاه، زمان مغازله، زمان ترافیک. گند یا تند، همه چیز می‌گذرد.



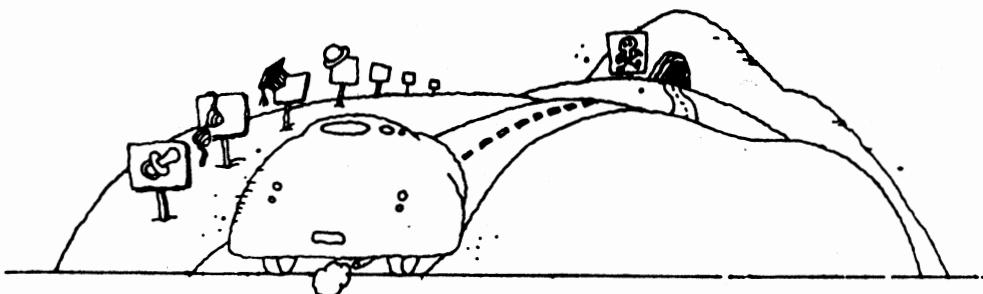
تصویر ۱۳۱ - تند و گند

همه چیز می‌گذرد؛ این بزرگترین دستاورد فکری و مهمترین شناختی بود که ۲۰ سال پیش به دست آوردم. به خاطر بیاور! دم در حمام ایستاده‌ام، اما مگر ممکن است روزی قد من آنقدر بلند شود که دستم به شیر آب برسد؟ مگر ممکن است بتوانم دیبرستان را تمام کنم، امتحانات کالج را از سر بگذرانم، روزی روزگاری ازدواج کنم؟ اصلاً قابل تصور نیست. اما ناگهان می‌بینم دستم به شیر آب حمام می‌رسد، دیبرستان را تمام کرده‌ام، دکترای خود را

یادداشت‌های روزانه درباره فضای زمان ... ۱۸۹

گرفته‌ام، ازدواج کرده‌ام و سه بچه دارم - و ۲۰ سال دیگر از عمرم گذشته است. حالا اینجا ایستاده‌ام و زندگی می‌کنم: اصلاً نمی‌توانم حتی تصور کنم که روزی خواهم مُرد. اما انگار در اعماق وجودم بخوبی می‌دانم که سرانجام خواهم مُرد.

مرگ؛ تو گویی این همان معماً بزرگ زندگی است که برای هر یک از ما از لحظه تولد مطرح می‌شود: سلام، چطوری؟ که اینطور، پس حالا زنده‌ای و زندگی می‌کنی؟ می‌بینی چقدر خوب است؟ اما یک روز خواهی مُرد و بعد همه چیز به پایان خواهد رسید. خوب، حالا که می‌دانی سرنوشت چیست، چه خواهی کرد؟ چقدر وحشتناک است. چه دهشتناک و نومید کننده است. می‌تواند انسان را به ورطه خودکشی بکشاند!



تصویر ۱۳۲ - اینها همه فانی است و می‌گذرد

اصطلاح *Philosophia perennis* توسط لایب‌نیتس Leibnitz مطرح و مشبور گشت، اما محتوای امر - یعنی آن باور مسأله‌الطبيعت‌هایی که در پس جهان مرقی اشیاء و در درای زندگی و روح بشمری، به وجود یک واقعیت غالی و الی معتقد است. آن روانشناسی که در روح بشر چیزی شبیه با حق همانند بین واقعیت خدایی می‌باشد و آن اخلاقیاتی که هدف عالی بشر را شناخت از منشاً واحد الوجود و فرازینده هر موجودی می‌داند - آری این اعتقاد، از زمانی‌ای دور و ناشناخته همیشه و همواره وجود داشته و امری همچاکیر و جهان‌شمول است. آلدوس هاکسلی Aldous Huxley در کتاب «فلسفه جاودانه» (۱۹۴۶)

اگر گذشت زمان نبود، همیشه اینجا می‌ماندم و به نوشتن این فصل از کتاب ادامه می‌دادم. من از مردن می‌ترسم. دوست دارم اینطور تصور کنم که زمان فی الواقع نمی‌گذرد. می‌خواهم در این فصل برای این نظریه که گذشت زمان، وهم و خیالی بیش نیست، دلایلی علمی ارائه دهم.

ما معمولاً جهان را فضایی سه بعدی می‌دانیم که با گذشت زمان تغییر می‌پابد. گذشته‌ها گذشته‌اند و آینده هم هنوز وجود ندارد، تنها زمان حال است که واقعیت دارد. اما جهان را به گونه‌ای دیگر نیز می‌توان تفسیر کرد: به مثابه

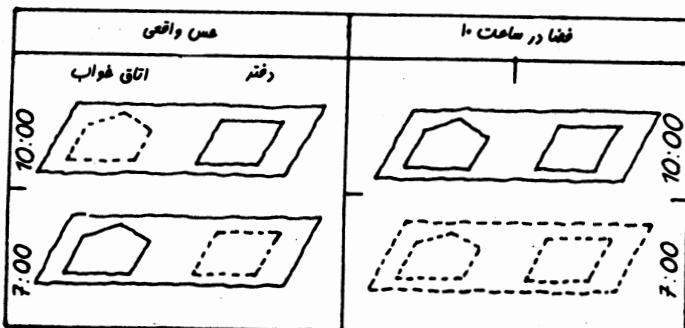
۱۹۰ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

«عالَمِ یکپارچه» (block - universe). دیدن جهان به مثابه عالَمِ یکپارچه بدان معنا است که تمام فضاهای و تمام زمانها را در یک «چیز» فوق العاده عظیم ادغام کنیم. عالَمِ یکپارچه از «فضازمان» تشکیل شده است.

فضازمان، چهار بُعدی است: سه بُعد فضای یک بعد زمان. از بیرون به فضازمان نگریستن به معنای بیرون ایستادن از گود تاریخ و مشاهده رویدادهای جهان از دیدگاه ابدیت (sub specie aeternitatis) است.

شاید برای برخی از خوانندگان، «فضازمان» مقوله‌ای بیش از حد فنی و به دور از زندگی و تجارت روزمره باشد. اما به عقیده من فضازمان مقوله‌ای به مراتب طبیعی‌تر از تصور فضایی است «که با زمان تغییر می‌یابد».

فرض می‌کنیم در اداره‌ای کار می‌کنید که فرسنگها با خانه‌شما فاصله دارد. در ساعت ۷ صبح، اتاق خواب خود را می‌بینید و در ساعت ۱۰ میز کار خود را مشاهده می‌کنید. یک روز رأس ساعت ۱۰ در اداره نشسته‌اید و از خود می‌پرسید، واقعیت چیست؟ اگر معتقد باشید جهان، فضایی است که با گذشت زمان تغییر می‌یابد، لاجرم کم و بیش باید از این نظریه پیروی کنید که گذشته، گذشته و از بین رفته است. در این صورت باید قبول کنید که اتاق خواب ساعت ۱۰ شما وجود دارد، اما اتاق خواب ساعت ۷ شما دیگر وجود ندارد. اما اتاق خواب ساعت ۱۰ شما چیزی نیست که بتوانید آن را هنگامی که در اداره نشسته‌اید، ببینید. بنابراین آیا معقولتر نیست بپذیرید که اتاق خواب ساعت ۷ (که آن را به چشم دیده‌اید و کاملاً به خاطر می‌آورید) وجود دارد، در حالی که وجود اتاق خواب ساعت ۱۰ مشکوک و مورد تردید است؟



تصویر ۱۳۳ - کدامیک واقعیت دارد؟

۱۹۱ پاداشتهای روزانه درباره فضازمان ...

در تحلیل نهایی، جهانِ من، جمع کل تأثیرات و دریافتهای حسی من می‌باشد. و این تأثیرات و دریافتها را می‌توان ساختاری به حساب آورد که در فضازمانِ چهار بعدی مستقر است. زندگی من نوعی کرم چهار بعدی در عالم یکپارچه است. و شکوه از اینکه چرا کرم زندگی من، مثلاً، ۷۲ سال طول دارد، همانقدر احمقانه و مسخره است که اگر گله کنم چرا طول قدم ۱۷۰ سانتیمتر است. ابدیت، ورای زمان و مکان می‌باشد: ابدیت، هم‌اکنون است. آنچه گفتم، به هیچ وجه فکر جدیدی نیست. این اعتقاد که همهٔ تاریخ، «اکنونی» جاودانه است، هستهٔ مرکزی و لُباب عرفان کلاسیک اروپا را تشکیل می‌دهد. استاد «اکهارت» عارف بزرگ قرن ۱۴ یکی از بسیار کسانی است که به فرموله کردن آنچه گفتیم همت گمارد.

«روزهایی که ۵ یا ۶ روز از گذشت آنها می‌گذرد و نیز روزهای ۶ هزار سال پیش، به امروز همانقدر نزدیکند که دیروز. چرا؟ زیرا زمان، «اینکی» حاضر و فی الحال است... اگر بگوییم خداوند جهان را دیروز آفریده یا فردا می‌آفریند، فکری احمقانه به خود راه داده‌ایم. خداوند، جهان و تمام اشیاء را در یک اینک حاضر و فی الحال می‌آفریند و زمانی که یکهزار سال پیش سپری شد، برای خداوند همانقدر الحال است که همین دم و لحظه برایش حق و حاضر می‌باشد.»
جدا از اینکه انسان با نوع اعتقاد استاد اکهارت به خداوند موافق یا مخالف باشد، باید اذعان نمود تصویری که او از خلقتِ «یکپارچه» فضازمان ترسیم کرده، تصویری زنده و قوی است. هریار که این جملات را می‌خوانم، سطلی پر از رنگ در نظرم مجسم می‌شود که آن را با یک حرکت، بر روی دیواری خالی می‌کنند. شلب: خلقت تمام فضازمان در تنها یک لحظه، آن هم درست در همین لحظه، هم‌اکنون.

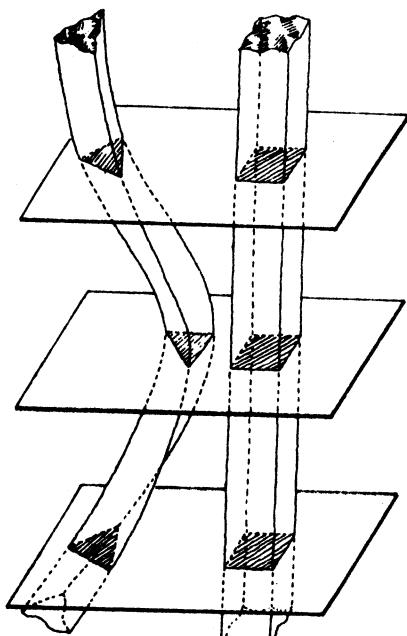
سه شنبه ۱۶ نوامبر

فضا از جاهای و مکانها و فضازمان از وقایع تشکیل شده است. هر رویداد از یک جزء مکانی و یک جزء زمانی تشکیل شده است. هر یک از دریافتهای حسی شما، یک رویداد کوچک است. هر رویدادی که شما تجربه می‌کنید در یک نظام چهار بعدی طبیعی سازمان یافته است: شمال / جنوب، شرق / غرب، بالا / پایین و زودتر / دیرتر. اگر به زندگی خود

۱۹۲ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

نظری بیفکنید، متوجه می‌شوید که فی الواقع یک مُدل چهاربُعدی فضازمان را مشاهده می‌کنید. بنابراین هیچ چیز عجیب و سردرگم کننده‌ای در فضازمان وجود ندارد – البته تا وقتی که از «درون» به آن بنگریم.

اما بررسی آن از «بیرون» بسیار مشکلتر است، زیرا پدیده‌های چهاربُعدی را همیشه بسختی می‌توان در ذهن مجسم نمود. این بار هم سعی می‌کنیم با استعانت از نمونه سطحستان، به اصل مطلب نزدیک شویم: آقای مریع به تهایی بر روی چمن در حال قیلوه است. کمی پس از نیمروز، پدر آقای مریع – که یک مثلث است – به او نزدیک شده و پس از مدت کوتاهی دوباره دور می‌شود. اگر زمان را به عنوان بُعد سوم و عمود بر دو بُعد فضای سطحستان انتخاب کنیم، در این صورت می‌توانیم واقعه فوق‌الذکر را به صورت یک دیاگرام فضازمانی مانند آنچه در شکل ۱۳۴ تصویر شده، نمایش دهیم. در اینجا آقای مریع و آقای مثلث هر دو ساختارهایی کِرم مانند در فضازمان می‌باشند.

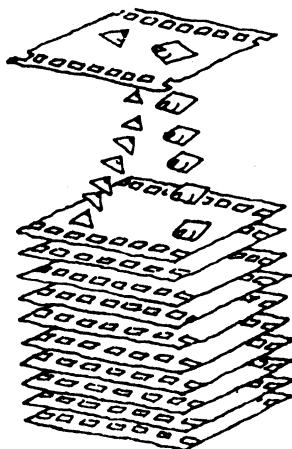


تصویر ۱۳۴ - بخشی از فضازمان متعلق به سطحستان

یادداشت‌های روزانه درباره فضازمان ... □ ۱۹۳

دیدار ساعت ۱۲:۰۵ در اینجا، همان محلی است که کرم زندگی آقای مثلث به سوی کرم زندگی آقای مریع خم شده است. در اینجا فی الواقع هیچ چیز متحرک نیست. ما در اینجا یک مدل ابدی فضازمانی در پیش رو داریم. در ساعت ۱۲:۰۵ آقای مثلث کنار پرسش آقای مریع ایستاده است. این یک واقعیت جاودانه است که هرگز تغییری در آن ایجاد نخواهد شد.

سعی کنید به سیاق شکل ۱۳۴، در مخيله خود تصویری از تمام زمان و تمام فضای سطحستان بسازید. اگر بتوانید چنین کلاف بی‌نهایت بغرنج و سردرگمی از کرمهها و خطوط را در نظر مجسم کنید، این همان چیزی خواهد بود که می‌توان آن را عالم یکپارچه سطحستان نامید. شما می‌توانید ماجرا را چنین در نظر بگیرید که مثلاً بالای صفحه سطحستان ایستاده‌اید و از زندگی پر جنب و جوش سطحستانی‌ها فیلمبرداری می‌کنید. چنانچه پس از پایان کار، تک‌تک فریمهای فیلم را با قیچی بریده و فریمهها را به ترتیب زمانی وقوع حوادث روی هم بچینید، مدل خوبی از یک بخش از عالم یکپارچه سطحستان در دست خواهید داشت.



تصویر ۱۳۵ - فضازمان سطحستان مانند دسته‌ای از تک‌فریمهای فیلمی است که روی هم چیده باشند.

پیش از آنکه مطلب را ادامه دهیم، لازم است به پرسشی که احتمالاً اکنون برای برخی از خوانندگان ایجاد شده، پاسخ دهم. سؤال این است: اگر زمان را بعد چهارم به حساب آوریم،

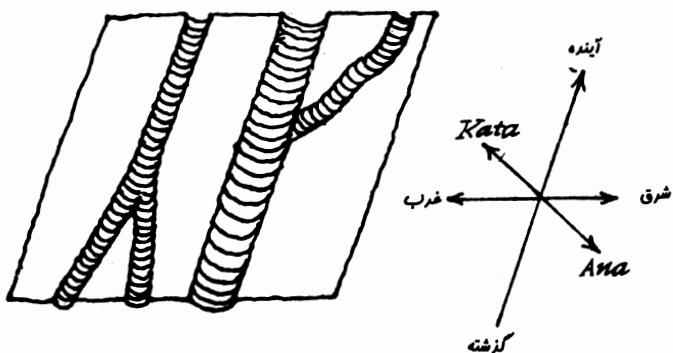
۱۹۴ □ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

آیا تمام آنچه تاکنون درباره بُعد چهارم گفته شد در حقیقت مربوط به زمان می‌شود؟ پاسخ این است که نه. همانطور که هیچ سمت و جهت ثابت و همیشگی در فضا وجود ندارد که ما بتوانیم آن را مثلاً «عرض» بنامیم، هیچ بُعد بالاتر ثابتی که یک بار و برای همیشه «زمان» نام داشته باشد، نیز وجود ندارد. با تکیه بر آنچه تاکنون مورد بحث قرار داده‌ایم، می‌توانیم ابعاد بالاتر متعدد و گوناگونی را در نظر مجسم کنیم: سمتی که از آن طریق می‌توان فضا را ترک گفت، سمتی که فضا در آن خمیده است و سمتی که به دنیاهای دیگر راه دارد. اگر بخواهیم، شاید بتوانیم ادعای کنیم که زمان چهارمین بُعد است. اما در این صورت مجبوریم بپذیریم محور ana / kata که به خارج از فضای ما راه دارد پنجمین بُعد است و جهت و سمتی که به دیگر فضازمانهای خمیده متهی می‌شود ششمین بُعد می‌باشد. اما در فضای ما هیچ کس مدعی نمی‌شود که عرض حتماً دو مین بُعد و ارتفاع حتماً سومین بُعد است. آنچه ما معمولاً می‌گوییم، تنها این است که ارتفاع و عرض دو بُعد فضایی هستند. به همین ترتیب هم لازم نیست حتماً فضا را چهارمین بُعد بدانیم، بلکه کافی است که آن را یکی از ابعاد بالاتر تلقی کنیم.

چنانچه خطستان را جهانی یک بُعدی (شرق / غرب) در نظر بگیریم که فضای آن در هرجا که ماده وجود داشته باشد در فوق فضا (ana / kata) مقوّس می‌گردد و فضای آن در زمانهای مختلف (گذشته / آینده) متفاوت است، در این صورت یک دیاگرام سه بُعدی فضا - فوق فضا - زمان، مانند شکل ۱۳۶، به دست می‌آید. البته اگر خطستان چاق و متورم شده و تبدیل به فضایی سه بُعدی شود، در این صورت دیاگرام باید حتماً ۵ بُعدی باشد. دقت کنید که در شکل نامبرده، دو خط مختلف به هم پیوسته و به یک خط بزرگتر تبدیل شده‌اند و از یک خط خیلی بلند، خطی کوچکتر و جدید متولد شده است. بنابراین، تصویر ۱۳۶ مقطعی از جهان شرقی / غربی خطستان را همراه با تحولات تعدادی از آحاد این سامان در طول زمان و تغییراتی که به دلیل وجود آنها در فضا ایجاد شده است، نشان می‌دهد. به عبارت دیگر، این شکل چیزی را نشان می‌دهد که می‌توان آن را عالم یکپارچه خطستان نامید.

پس می‌گوییم زمان، بُعدی بالاتر است، اما ابعاد بالاتر دیگری هم می‌توانند وجود داشته باشند. می‌بینید که عاقبت کار کم کم روشن می‌شود: لابد در ادامه این کتاب به هذیان‌گویی پرداخته و ادعا خواهم کرد که فضا دارای بی‌نهایت بُعد است. اما تا به آنجا برسیم، هنوز

یادداشت‌های روزانه درباره فضازمان... ۱۹۵



تصویر ۱۳۶ - فضا، زمان و فوق فضا در خطستان

چیزهایی هست که درباره فضازمان و مقوله عالم یکپارچه باید گفته شود.

سیاری از متفکرین با نشان دادن حقیقت وجودی ما به صورت «عالم یکپارچه» مخالفند و آن را نادرست می‌دانند. آنان با نشان دادن جهان و زمان جاری در آن به صورت یک مدلی ایستای چهاربعدی فضازمانی مخالفند. به عقیده این متفکرین، در مدلی که همه چیز آن برای همیشه و ابد تغییرناپذیر و ساکن است، مطلب بسیار مهمی مفقود می‌باشد و آن هم احساس گذشت زمان است. و اتفاقاً واقعیتی است که شاید آرزوی رها شدن از شر احساس گذشت زمان، دلیل اصلی مطرح نمودن مدل «عالم یکپارچه» بوده است. به راستی هم مگر می‌توان وجود این احساس ذاتی و طبیعی و عمومی و عالمگیر را انکار نمود؟

چهارشنبه ۱۷ نوامبر

یک روز دیگر نیز سپری شد و من همچنان در تلاشم ثابت کنم که گذشت زمان توهیمی بیش نیست. واقعاً مسخره است! خوب به خاطر دارم حدود پنج سال پیش به دیدار پدرم که در بیمارستان بستری بود، رفته بودم. ناراحتی قلبی داشت و افسرده و نگران بود. سعی کردم او را سرحال بیاورم، برایش عالم یکپارچه را شرح دادم و علی الخصوص در مورد مهمنترین استنتاج از این نظریه که زندگی ما را مدلی پایدار و مستمر و غیرقابل تغییر در فضازمان به حساب می‌آورد توضیحات مفصلی دادم. پدرم در پاسخ بالحن تلخی گفت: «رویدی، تنها چیزی که از زمان می‌دانم این است که انسان پیر می‌شود و می‌میرد.»

۱۹۶ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

بی‌شک احساس گذشت زمان، احساسی کاملاً واقعی است؛ و هر استدلال در جهت تخطیه یا انکار آن احمقانه می‌باشد. اما من می‌خواهم ثابت کنم که این احساس نوعی توهم است. تغییر، پدیده‌ای غیرواقعی است. هیچ اتفاقی نمی‌افتد. احساس گذشت زمان، همان است که از اسمش پیداست: یک احساس است و بس که به گونه‌ای تنگاتنگ با این واقعیت در ارتباط است که ما نوعی خاص از مدل‌های فضازمانی هستیم.

بگذارید آنچه را گفتم با نقل قول دیگری از نوشتة تخیلی «ادامه ماجراهای آقای مریع» روشن کنم:

بعد از ظهر بود که پدرم به دیدارم آمد تا خبر دستگیری قریب الوقوع را به من اطلاع دهد. پدر اونا علیه من به دادگاه شکایت برده بود. در حالی که هنوز خواب آلود بودم، در پاسخ به هشدار پدر پیرم تنها خنديدم و او را دویاره روانه کردم. چرا باید از این چند وجهی‌های بی‌قابلیت می‌ترسیدم؟ کدامیک از آنها جرأت داشت به من که رفیق و دوستدار مکعب هستم، نگاه چپ بیندازد؟ دویاره به خواب خوش فرو رفتم. در خواب گُره را دیدم. در فضایی بالاتر، شانه به شانه او شناور بودم. تلاؤی موقرانه و عارفانه داشت. از گناهی که مرتکب شده بودم شرم‌سار گردیدم. برای اینکه متوجه نشود حال من چگونه است، دل به دریا زدم و با صدای بلند سلام دادم.

من: درود بر شما، ای گُره عالی‌مقام. مدت‌هاست که در پی شما می‌گردم. روزه‌هاست که یادی از من نمی‌کنید.

گُره: مکعب می‌خواست به تنها‌ی تو را آموزش دهد. فضا را به تو آموخت. اکنون که مرگ تو نزدیک است، من می‌خواهم آموزش تو را تکمیل کنم و زمان را نیز به تو بیاموزم.

من: چرا از مرگ سخن می‌گویید؟ من که گناهی نکرده‌ام!

گُره: های، ای مریع! فهم تو بسیار اندک اما وفاحت تو بسیار زیاد است. بیهوده می‌کوشی؛ می‌خواهی مرا، که همه چیز را می‌بینم، فریب دهی؟ من، هم گذشته و هم آینده تو را می‌بینم - و آینده تو پر از بدبخشی و ضلالت است.

من: چه باید بکنم تا این سرنوشت رهایی یابم؟

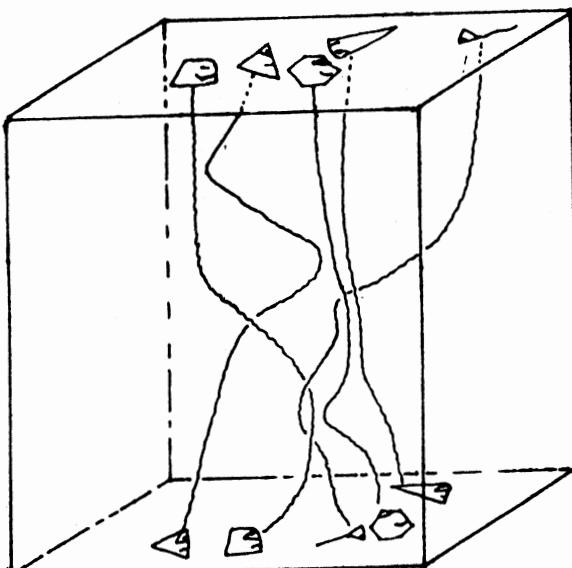
یادداشت‌های روزانه درباره فضای زمان ... ۱۹۷

گُره: اگر آن مکعب پست را دوباره دیدی، از او بپرس. شاید او حقه و کلکی برای دراز کردن عمر تو بداند. اما اینها همه مسائل احتمانهای است. تو و امثال تو به هر حال فانی و از بین رفتی هستید. آنچه می‌خواهم به تو بیاموزم، با این دست و پازدهای حقیرانه تو برای گدایی عمر طولانی تر بکلی تفاوت دارد. گوش بد! زمان غیرواقعی است. ابدیت همین حالت.

من: چه نوع مرگی برای من پیش‌بینی می‌کنید؟

گُره: ساكت باش دیوانه. نگاه کن!

و در آنجا، در پیش روی خود، چیزی ترسناک، غریب و پیچیده دیدم. شبیه به مکعب بود، اما شفاف به نظر می‌رسید و زندگی درونی آن بسیار متنوع و بغرنج بود. لوله‌ها و شیلنگ‌های فراوانی از قسمت تحتانی این مکعب عجیب، به سطح آن کشیده شده بود. مقطع بعضی از این لوله‌ها دایره‌وار، برخی از آنها سه‌گوش یا مربعی شکل بود. سطح این مریع به نظرم آشنا می‌آمد. کمی که دقت کردم، ناگهان متوجه شدم که این همان دنیای خود من است.



تصویر ۱۳۷ - داستانی بغرنج و پیچیده

۱۹۸ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

آنجا هیکل چهارگوش من در حال چرت زدن دیده می‌شد و آنطرفتر، مثلث آشنای پدرم قرار داشت و کمی دورتر «اونا» که واضح بود شدیداً تنیبه شده، چمباتمه زده بود. یک شش‌وجهی و یک مثلث متساوی الساقین در کنار هیکل خفته من ایستاده بودند و معلوم بود که قصد سویی دارند و می‌خواهند علیه من به زور متسل شوند؛ تنها مداخله پدر و فادرام هنوز مانع تعرض آنها بود.

همه اینها را بروی سطح بالایی مکعب دیدم. نگاهم را که به آرامی متوجه پایین کردم، توانستم تمام فراز و نشیبهای دیوانه‌بازی‌های روزهای قبل را مشاهده کنم. گوشة تیز مثلث متساوی الساقین بیش از هر چیز دیگر توجه مرا به خود جلب کرده بود؛ ملتمنانه از گره درخواست کمک کردم.

من: ای گره، ای سرور مهربان، شما مرا نجات خواهید داد، مگر نه؟
گره: کلید نجات تو در دست من نیست. آیا می‌دانی آنچه در اینجا می‌بینی چیست؟

من: شاهکاری بی‌همتا و مدلی بی‌نظیر از سطحستان است. در آنجا من خوابیده‌ام و در آنجا پدرم...

گره: و آنچه درون مکعب می‌بینی چیست؟

من: ای استاد اعظم! شما تعداد زیادی از همین الگوهای زندگی من را روی هم قرار داده‌اید. هر یک از سطوح افقی این مکعب نشان دهنده یکی از صحنه‌های روزهای اخیر و ماجراهای تأسف‌بار من است. واقعاً معجون جالبی است. کاربردی هوشمندانه و آموزنده از ابعاد بالاتر است.

گره: و اگر به تو بگویم که این ساخته دست من نیست چه می‌گویی؟ آنچه در اینجا می‌بینی سطحی بالاتر از واقعیت است. تو در اینجا فضای خود و زمان خود را می‌بینی. این دنیای توست.

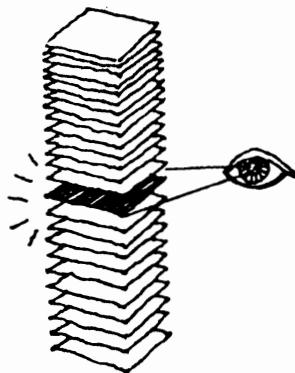
من: ای ارباب و سرور من، شوخی می‌فرمایید! مگر این مدل مُده و بی‌حرکت می‌تواند جای زندگی پرهیجان و پُر تب و تاب سطحستان را بگیرد؟ پس اگر چنین باشد، می‌توان گفت که فلان تابلوی نقاشی هم نفس می‌کشد و فلان مجسمه می‌گرید.

۱۹۹ یادداشت‌های روزانه درباره فضازمان ...

گُره: مسئله، غیرعادی و غامض است، اما به هیچ وجه شوخی نیست. قالبی که می‌بینی، منطقه‌ای از فضازمان سطحستان است.

من: فضازمان یعنی چه ارباب؟

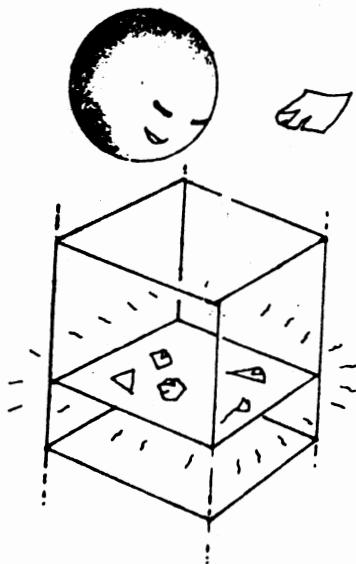
گُره: نفهم! فضازمان یعنی فضا به علاوه زمان. به سخنان یکی از متفکرین بزرگ علم فضازمان گوش فرابده: «از این لحظه به بعد وجود مستقل فضا وجود مستقل زمان را فراموش کن. از این پس بپذیر که تنها نوعی وحدت میان این دو، وجودی مستقل دارد.» فضا سایه‌ای بیش نیست و گذشت زمان هم تنها توهمند است؛ فقط فضازمان است که واقعیت دارد.



تصویر ۱۳۸ - زمان به مثابه حرکت چشم درون

من: ای کره عظیم‌الشأن، یک بار دیگر مجبورم جسارتاً با سخنان شما مخالفت کنم. زندگی آکنده و سرشار از تغییر و حرکت است. پس در این مدل فضازمانی، حرکت کجاست؟

گُره: حرکت را می‌توانی به ترتیب زیر در نظر مجسم کنی. فرض کن صفحه‌ای در درون مکعب فضازمان از پایین به بالا حرکت می‌کند. این صفحه را یک «هم‌اکنون» متحرک فرض کن. اگر توجه خود را بر روی این هم‌اکنون متحرک متمرکز کنی، هیکل قناس خود را در حال ماجراجویی و ایجاد دردرس مشاهده خواهی کرد.



تصویر ۱۳۹ - «اکتون» متحرک

من: یعنی می‌گویید که شعور من در هر لحظه، مقطعی از فضازمان را منور می‌کند و گذشت زمان عبارت از حرکت بالا رونده شعور من است؟

گُره: حرف من اصلاً این نیست. در فضازمان هیچ حرکتی وجود ندارد. روح تو طوری ساخته شده که فی الحال تمام طول زندگی تو را شامل می‌شود. به عبارت صحیح‌تر، روح در همه جاست و خود تو اصلاً روح نداری.

من: عالی‌جانب، هیچ نمی‌فهمم.

گُره: خود من هم حرفهای خودم را نمی‌فهمم.

پنجشنبه ۱۸ نوامبر

منظورم از ذکر این گفتوگو، طرح مطلبی است که «دیوید پارک» David Park فیزیکدان آمریکایی آن را «اشتباه در دیاگرام زنده مینکوفسکی» نامیده است. دیاگرامهای فضازمانی از نوع شکل ۱۳۷ را به افتخار «هرمان مینکوفسکی» Hermann Minkowski ریاضیدان روسی (۱۸۶۴ - ۱۹۰۹) - که برای نخستین بار چنین دیاگرامهایی را طراحی نمود و نقل قول فوق‌الذکر نیز از او می‌باشد - دیاگرام مینکوفسکی می‌نامند. آقای مربع معتقد است که این

یادداشت‌های روزانه درباره فضازمان ... ۲۰۱

دیاگرام چیزی کم دارد که آن هم گذشت زمان است. ما دوران بچگی، جوانی و پیری را همزمان با هم تجربه نمی‌کنیم. ابتدا دوران طفولیت را سپری می‌کنیم و سپس به دورهٔ بعدی و بعدی می‌رسیم. شکل ۱۳۷ برای آقای مریع تنها یک مدل از واقعیت محسوب می‌شود. در حالی که ما هنگامی می‌توانیم به اصل واقعیت برسیم که یک صفحهٔ منور را از پایین به بالا در این مجتمع فضازمانی حرکت دهیم. با این کار، مقطعهای فضازمان یکی پس از دیگری روشن شده و دیاگرام ایستای (استاتیک) مینکوفسکی زنده و فعل می‌شود. اگر دیاگرام فضازمان را یک حلقهٔ فیلم فرض کنیم، عقیدهٔ آقای مریع این خواهد بود که حلقةٔ فیلم را باید از جعبهٔ فلزی آن بیرون آورد و از برابر پروژکتور نمایش گذراند. و اگر دیاگرام را با یک رمان مقایسه کنیم، در این صورت نیز آقای مریع خواهد گفت این رمان به خواننده‌ای نیازمند است که آن را صفحه به صفحه بخواند.

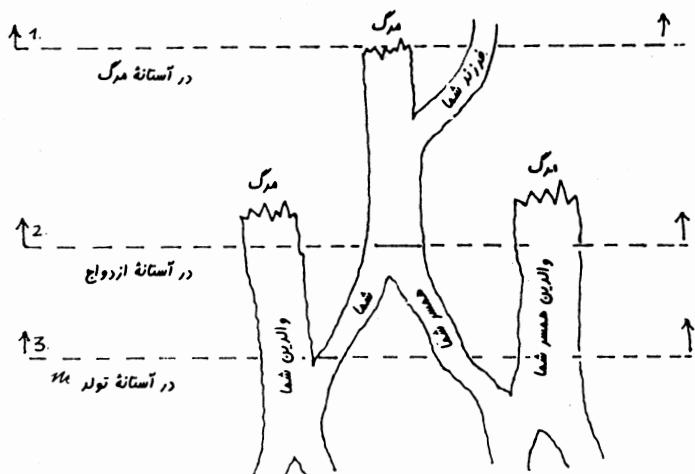
اما تجسم این نوع دیاگرام که دیاگرام زنده مینکوفسکی نامیده می‌شود، با معضلات عدیده‌ای همراه است. به عنوان مثال اگر که فضازمان را ایستا فرض کنیم و آنگاه در خارج از آن، روحی را تصور کنیم که مانند یک نورافکن جستجوگر آن را مقطع به مقطع و از پایین به بالا روشن می‌سازد، در این صورت یک سطح زمانی دوم منظور کردۀ‌ایم؛ یعنی همان زمانی که روح مورد نظر برای روشن کردن فضازمان به آن نیاز دارد. اما اگر می‌گوییم فضازمان همه‌چیز است، پس نباید یک زمان دیگر وجود داشته باشد که در خارج از آن در جریان باشد. این مطلب در مورد کتاب داستان یا چیزی شبیه به آن مشکلی ایجاد نمی‌کند. کتاب، زمان درونی و مربوط به خود را داراست و زمانی که خواننده برای خواندن کتاب لازم دارد، چیزی کاملاً متفاوت است. اما ما مثل خواننده‌ای که در خارج از کتاب بسر می‌برد، در بیرونِ جهان قرار نداریم؛ ما در درون فضازمان خود مستقریم.

عقیدهٔ شخصی من هم دقیقاً همین است. من بارها با کسانی مواجه شده‌ام که معتقدند فضازمان واقعاً مانند کتابی است که به وسیلهٔ روح انسان خواننده می‌شود. البته منظور آنها از «روح» نوعی چشم یا ناظر است که در خارج از فضازمان ایستاده و نگاه خود را در امتداد محور زمان به آهستگی از پایین به بالا می‌برد. من این نوع تصور را قانع کننده نمی‌دانم. چون اگر زندگی من کتاب داستانی است که روح من آن را می‌خواند، پس گذشته‌ها چندان هم واقعیت ندارند.

۲۰۲ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

واز آن هم بدتر، در اینجا هم مرگ همچنان حقیقتی سترگ و چاره‌ناپذیر باقی می‌ماند: در اینجا مرگ هنگامی فرامی‌رسد که روح، «مطالعه» مدل فضازمان را به پایان رسانده و دیگر چیزی برای خواندن نداشته باشد.

یکی دیگر از نقاط ضعف دیاگرام زنده مینکوفسکی در پاسخ به این سؤال نمایان می‌شود که اگر دیاگرام مورد بحث بیش از یک بار زنده شود، چه خواهد شد؟ به عبارت دیگر اگر رُمان زندگی من دو، سه، چهار... یا بی‌نهایت خواننده داشته باشد، چه می‌شود؟ اگر ارواح متعددی از درون فضازمان شما عبور کرده و زندگی شما را دوباره و دوباره زندگی کنند چه خواهد شد؟ و اگر استمراری بی‌نهایت از ارواح وجود داشته باشد که از پایین به بالا، سطوح مختلف زندگی شما را طی کنند، و هر سطحی در هر لحظه در اشغال یک روح باشد، چه؟ اما در این صورت که همیشه تمام سطوح زندگی شما «منور» خواهد بود - پس اصلاً چه معنا دارد اگر بگوییم که اصولاً چیزی حرکت می‌کند؟



تصویر ۱۴۰ - سه بار «زنگی دوباره» در یک زندگی

یادداشت‌های روزانه درباره فضازمان ... ۲۰۳

جمعه ۱۹ نوامبر

بکی از جنبه‌های حیرت‌آور تئوری

نسبیت برای کسانی که به عقاید فلسفی دلستگی دارند، این واقعیت است که تئوری مذکور دیدگاههای نوبن و شکفت آوری درباره زمان - یعنی همان پدیده مرموزی که علی‌الظاهر فی‌نفسه متضاد و متناقض است و با این حال بینان و اساس وجود جهان و وجود ما را می‌سازد - مطرح کرده است. نقطه حرکت فرضیه نسبیت خاص، کشف یک خاصیت بنا ویژگی جدید و بی‌نایاب شکفت‌اتکیز زمان یعنی «نسبیت همزمانی» است که تا حد زیادی نسبیت توالی و قایع را نیز در بین دارد. بد این اساس ادعای اینکه دو واقعه A و B همزمان روی داده‌اند (و برای گروه بزرگی از رویدادها، ادعای اینکه واقعه A قبل از B اتفاق افتاده است) مفهوم عینی خود را از دست می‌دهد. چون یک ناظر دیگر، که صحت نظر او هم به همان اندازه مو رد تایید است، نیز بخوبی می‌تواند ادعای کرد که A و B همزمان واقع نشده‌اند (یا B پیش از A رخ داده است).

چنانچه بی‌آمدگاهی این واقعیت عجیب را دنبال کرده و مورد مذاقه فرار دهیم. به استنتاجات دامنه‌دار و مینی درباره ماهیت زمان می‌رسیم. به طور خلاصه باید گفت که با استناد به این استنتاجات، می‌توان اثباتی روش و صریح برای صحبت دیدگاههای آن فیلسوفانی به دست آورده که هم‌جون پارمنیدس Parmenides، کانت Kant و اینده‌آلیستیای مدرن، عنیت تغییر و دگرگونی را ایکار نموده و آن را یک وهم و خیال یا نوعی نمود و احساس می‌پندارند که نتیجه و معلول نوع خاص حواس و ادراکات ما می‌باشد. استدلال منتفکرین نامبرده به این

با استناد به آنچه گفتم، می‌خواهم ادعا کنم که هر یک از ما یک مدل معین فضازمان در عالم یکپارچه هستیم. من جاودانه در این لحظه زندگی خواهم کرد. وجود این لحظه هرگز به پایان نخواهد رسید؛ این لحظه از ازل وجود داشته است.

حدود ۲۰ سال پیش فرصتی دست داد که با «کورت گودل» Kurt Gödel که از استادان منطق و از استدلایون بنام می‌باشد آشنا شوم. گاهی با او تلفنی تماس می‌گرفتم و پرسش‌هایی در مورد فلسفه مطرح می‌کردم. در یکی از کتابهایم به نام *Infinity and the Mind*، گفتگویی با گودل را درباره گذشت زمان نقل کرده‌ام: «باز هم کمی با هم گپ زدیم و آنگاه آخرین سؤال را مطرح کردم: «تصور یا توهمند گذشت زمان چگونه ایجاد می‌شود؟»

گودل مستقیماً به سؤال من پاسخ نداد، بلکه به این مسئله پرداخت که سؤال من چه مفهومی دارد: یعنی به عبارت دیگر اصولاً چرا مردم تصور می‌کنند احساس گذشت زمان وجود دارد. وی تخطئة گذران وقت و ترك اعتقاد به گذشت زمان را با تلاش عرف و اهل تصوف برای رسیدن و وقوف به «روح واحد» مرتبط دانست و سرانجام چنین گفت: «توهمند گذشت زمان از آنجا ناشی می‌شود که انسانها ادراکات خود را به جای واقعیت می‌گیرند. احساس گذشت زمان از آنجا ناشی می‌شود که ما تصور می‌کنیم واقعیتها مختلف و متفاوتی را دریافت می‌کنیم. در حالی که ما فی الواقع تنها ادراکات متفاوتی داریم. زیرا تنها یک واقعیت وجود دارد و بس.»

۲۰۴ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

ترتیب است: تغییر و دگرگونی، تها در اثر گذشت زمان امکان پذیر می‌گردد. اما از سوی دیگر وجود پدیده‌ای عینی به نام گذشت زمان بدان معناست (یا دست کم معادل با آن است) که واقعیت از تعداد بی‌نهایت زیادی فشرهای روی هم تالنار شده «هم‌اکنون موجود» تشکیل شده است که یکی پس از دیگری موجود است. اما اگر همزمانی به مفهومی می‌باشد. اما اگر همزمانی به معنی که در بالاتر صحیح داده شد، پدیده‌ای مقوله‌ای نسخی است. پس در این صورت واقعیت نمی‌تواند به گونه‌ای عینی، به طور قطعی و معین به چیزی فشرهای روی هم تالنار شده‌ای تجزیه شود، چون هر ناظری دارای فشرهای «هم‌اکنون موجود» به ترتیب و توالی خاص خود می‌باشد و هیچ یک از این سیستم‌های متفاوت دارای امنیاز ویژه‌ای نیستند که بر اساس آن بتوان ادعای کرد این سیستم - و نه سیستم‌های دیگر - گذشت زمان را به طور عینی و آنطور که هست منعکس می‌نماید.

کورت گودل Kurt Gödel در کتاب *آنذکری در باب راپطه میان تئوری نسبیت و فلسفه اینده‌آلیسی*، (۱۹۵۵)

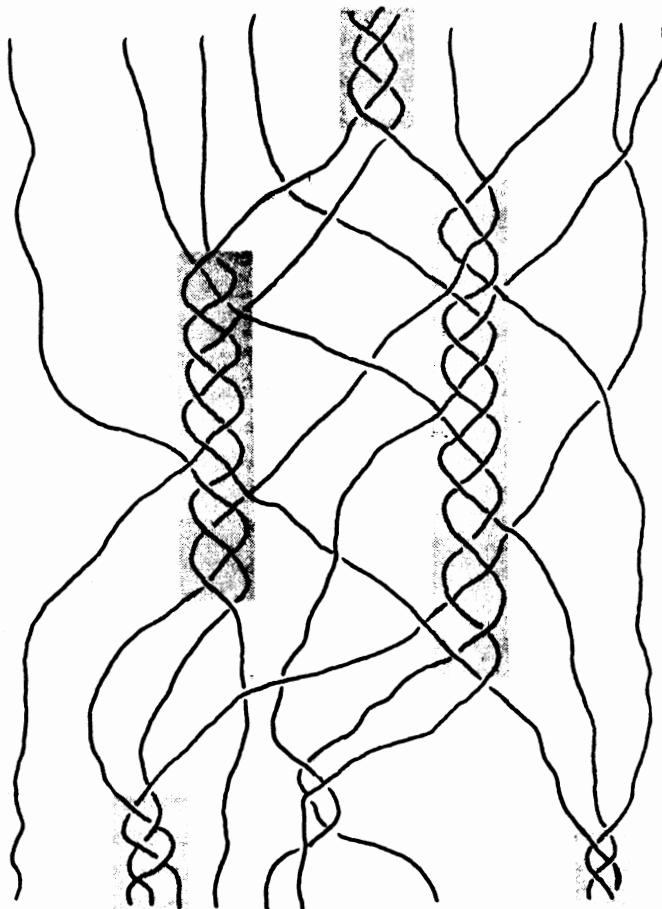
منظور گودل از «ادراکات»، دریافته‌ای حسی انسان در یک زمان معین است. جهان در هر لحظه طیف وسیعی از دریافته‌ها یا تحریکات حسی مختلف به ما «عرضه» می‌کند و ما این دریافته‌ای حسی را در روندی ناخودآگاه در یک چارچوب ثابت و معین سازمان می‌دهیم. این چارچوب نهان که هر کسی آن را به طور ضمنی پذیرفته است و از آن تبعیت می‌کند، «واقعیت» نامیده می‌شود. این «واقعیت» پدیده‌ای مستمر و پیوسته است که از سه بُعد مکان و یک بُعد زمان تشکیل شده است. هنگامی که در اداره نشسته‌ام، در وجود خانه‌ام شک نمی‌کنم. وقتی که ساعت ۱۰ است، در وجود ساعت ۷ شک نمی‌کنم و یک انسان را شیئی معلق در فضای تهی نمی‌دانم. آری، انسان ساختاری از نوع خاص در فضازمان است.

اتمهای بدن یک انسان هر چند سال یکبار بکلی عوض می‌شوند. انسان هر روز میلیارد‌ها اتم جدید از طریق تغذیه و تنفس جذب می‌کند و میلیارد‌ها اتم کهنه را دفع می‌نماید. از نظر فیزیکی، بدن کنونی من با بدن ۲۰ سال پیش تقریباً هیچ وجه مشترکی ندارد. ولی از آنجا که

معتقدم هنوز هم همان انسان ۲۰ سال پیش هستم، پس این «من» حتماً چیزی دیگر و متفاوت از جمع اتمهایی است که بدن مرا تشکیل می‌دهند. خود «من» بیش از آنکه جمع جبری اتمهای بدن خود باشم، مُدلی هستم که اتمهای بدن من به ترتیبی خاص در آن سازمان یافته‌اند. بعضی از ساختارهای اتمی در مغز من، خاطرات کُدبندی شده‌ای می‌باشند و ادامه وجود این مُدلهاست که به من احساس هویت شخصی می‌دهد.

در شکل ۱۴۱ نشان داده‌ایم که انسانها مُدلهای فضازمانی‌ای هستند که دارای ثبات معینی می‌باشند. برای اینکه رشته کار از دست خواننده بیرون نزود، یک فرد را به مثابه گیسی بافته از سه «رشته اتم» به تصویر کشیده‌ایم (هر رشته اتم، ردیک اتم را در فضازمان نشان می‌دهد).

یادداشت‌های روزانه درباره فضازمان ... ۲۰۵



تصویر ۱۴۱ - انسانها گیسوانی فضازمانی و بافته شده از رشته‌های اتم می‌باشند.

در هیچ کدام از دو فردی که در مرکز تصویر دیده می‌شوند، رشته اتمی که در سرتاسر «گیس» امتداد داشته باشد وجود ندارد. همانطور که می‌بینید، یک اتم می‌تواند از این گیس خارج شده و جزیی از گیس دیگر شود.

آنچه که در این تصویر بیش از هر چیز دیگر مرا تحت تأثیر قرار می‌دهد، این واقعیت است که چهارگوش‌های هاشوردار خاکستری که هر یک محیط بر یک زندگی مستقل می‌باشند، کاملاً مجازی و غیرواقعی‌اند. حتی یک فعالیت کاملاً ساده و روزمره مانند خوردن و

۲۰۶ ■ دنیای شکفت‌انجیز بُعد چهارم

نفس کشیدن نیز همه ما را در تار و پود یک قالی بی‌انتهای چهار بُعدی به هم تنیده و پیوند داده است. بنابراین هر قدر هم خود را تنها و جدا از دیگران احساس کنید، باز هم هرگز از این مجموعه به هم تنیده جدا نیستید.

من این دیدگاه را بسیار انسانی و تسلی بخش می‌دانم؛ چون از این دیدگاه بجای آنکه خود را یک قطعه گوشت مریض احوال و محکوم به مرگ بدانم، می‌توانم خود را بخشی از فضازمان ابدی و جاودانه به حساب آورم. این طریقه خوبی برای دهن‌کجی کردن به مرگ است: به جای آنکه خود را با یک مدل فیزیکی خاص (مانند بدن خودم) هم‌هویت کنم، با مجموعه عالم یکپارچه هم‌سرنوشت می‌گردم.

به عبارت دیگر، من آن چشمی هستم که عالم وجود (کاسموس) برای دیدن خود از آن استفاده می‌کند. این روح، تنها به من تعلق ندارد؛ روح در همه جاست. پس اگر اصلاً منی وجود ندارد، چگونه می‌توانم بمیرم؟

دوشنبه ۲۲ نوامبر

«چگونه می‌توانم بمیرم؟» کار مشکلی نیست. خیلی احتمال داشت از پل مخربه‌ای که شب گذشته در حال بی‌خبری و تنها برای پُز دادن، روی لبه‌های آن شلنگ تخته می‌انداختم، سقوط کنم. می‌پرسید در این سن و سال مرا به چنین دیوانه‌بازی‌هایی چکار؟ تنها برای اینکه اثبات کنم اراده‌ای آزاد و مستقل دارم.

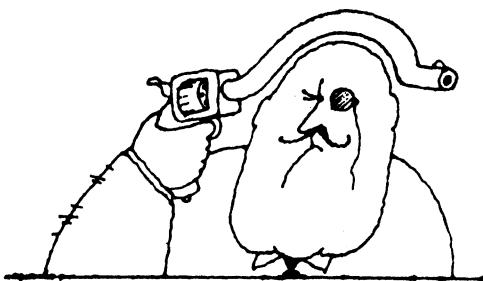
این گونه واقعی همیشه تکرار می‌شوند؛ همیشه کسی پیدا می‌شود که تشن برای کارهای احمقانه یا غیرمنتظره بخارد و درد بکند. در زندگی آنقدر رویدادهای قابل پیش‌بینی و حساب شده زیاد است که تنها همین خُلبازی‌ها می‌تواند به زندگی انسان مزه‌ای خاص و نمکین بدهد. البته لازم نیست برای این منظور همیشه کارهای جنون‌آمیز و خطرناک انجام بدهید. دعوت از همسرتان به صرف شام در یک رستوران هم می‌تواند به اندازه کافی غیرمنتظره و عجیب باشد!

اگر که ما واقعاً مدل‌هایی فضازمانی در عالم یکپارچه هستیم، پس در این صورت آینده ما از هم اکنون وجود دارد و قطعی و محتوم است. آیا این موضوع با دیدگاهی که ما را مختار و مخیر و صاحب اراده‌ای آزاد می‌داند، در تضاد است؟

۲۰۷ پادداشت‌های روزانه در بارهٔ فضازمان ...

نه چندان، اگر می‌گوییم آینده از هم اکنون وجود دارد، به آن معنا نیست که آینده را می‌توان پیشگویی کرد. ممکن است شما رُمان پلیسی خود را نیمه کاره رها کرده باشید. می‌دانیم که به هر حال پایان داستان، سیاه روی سفید، در صفحه آخر کتاب نوشته شده و معلوم است. ولی این بدان معنا نیست که شما با اطمینان کامل می‌توانید بگویید پایان کار چگونه خواهد بود. احساس من این است که تمام زندگی ام به مثابه یک مجموعه و کُل ناوایسته به زمان موجود است. اما نه به این معنا که از هم اکنون می‌توانم بدانم فردا چه خواهم نوشت و سال آینده در کجا بسر خواهم برد.

هنگامی که دیدگاه فضازمانی برخورد به پدیده‌ها را برای کسی توضیح می‌دهم، گاهی این پاسخ را می‌شنوم: «اگر تو فقط یک مدل در فضازمان هستی، چرا گلوه‌ای به مغزت شلیک نمی‌کنی و خودت را راحت نمی‌سازی؟ مظورم این است تو که به هر حال خواهی مرد، مگر نه؟ خوب پس چه فرقی می‌کند اگر همین حالا قال قضیه را بکنی؟» پاسخ من روشن است: «چون نمی‌خواهم». شاید حتی به منظور نشان دادن قوه انتخاب میان مرگ و زندگی، به لب پرتابگاهی که صد متر عمق دارد نزدیک شوم - اما حتماً کمال احتیاط را خواهم کرد که سقوط نکنم.



تصویر ۱۴۲ - نمی‌خواهم بمیرم

آن در ذات یک گیاه است که به سوی خورشید رشد کند، شکوفه دهد و میوه به بار آورد. این هم در ذات هر انسانی است که زندگی کند، عشق بورزد و کار کند. شاید برای معماز زندگی هیچ «پاسخ بزرگی» وجود نداشته باشد و شاید زندگی در ورای مفهوم فی نفسه خود

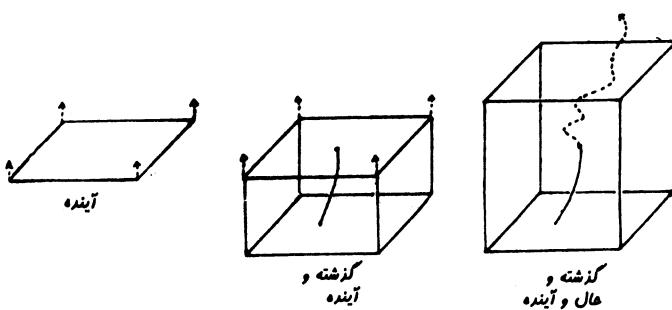
۲۰۸ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

فاقت اهمیت باشد. اما حتی اگر چنین باشد، همین هم کافی است. در کتاب «واقعیتی دیگر» نوشته «کارلوس کاستاندا» Carlos Castaneda، دون خوان قهرمان داستان مطلب را چنین بیان می‌کند:

«اما من تصمیم راسخ گرفتم که زنده بمانم، زندگی کنم و بخدمم. نه از آن رو که زندگی و خنده برای من اهمیتی دارند، بلکه به آن دلیل که ذات من به طور طبیعی به این سمت گرایش و تمایل دارد... انسانِ دانا راه را با قلب خود انتخاب می‌کند و در آن به پیش می‌رود... از آنجا که هیچ چیزی وجود ندارد که از همه چیزهای دیگر مهمتر باشد، بنابراین انسان عاقل تمام آنچه را که باید انجام دهد خود انتخاب کرده و به گونه‌ای به انجام می‌رساند که گویی برای او حایز اهمیت فراوان می‌باشدند.»

زنگی شما یک مجموعه است و آنچه به حساب می‌آید، الگو و مدل فرآگیر این زندگی است. جفت‌اندازی‌ها و نشیب و فرازهای غیرمنتظره در این مدل، همان جاهایی است که شما احساس می‌کنید با فکر باز و اراده آزاد تصمیم گرفته‌اید.

هستند کسانی که با این نوع طرز تفکر بشدت مخالفند. آنان از اهمیت خارق‌العاده اراده آزاد و مستقل خود چنان مطمئنند که معتقدند آینده به هیچ وجه وجود ندارد. آنها شاید قبول کنند که گذشته وجود دارد، اما از نظر آنان عالم یکپارچه چیزی است که به مرور زمان بالاتر می‌رود و رشد می‌کند. در شکل ۱۴۳ این نظریه را در قسمت وسط به تصویر کشیده‌ایم؛ ولی در کنار آن، عالم یکپارچه و نظریه‌ای را که معتقد است تنها لحظه حاضر واقعیت دارد و بس رانیز منعکس کرده‌ایم.



تصویر ۱۴۳ - جهان‌بینی‌های مختلف

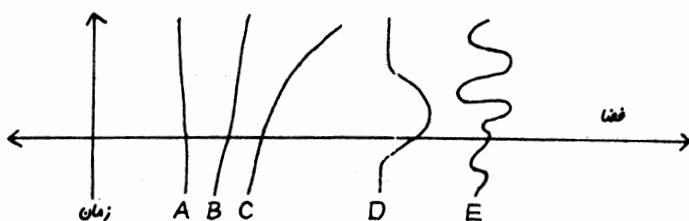
یادداشت‌های روزانه درباره فضازمان ... ۲۰۹

بزرگترین مزیت مدل عالم یکپارچه در این است که هیچ گونه «اکنون» واقعاً عینی در آن وجود ندارد. در مدل عالم یکپارچه هیچ چیز حرکت نمی‌کند و ما مجبور نیستیم برای مقطع افقی فضایی که در دو مدل دیگر حائز اهمیت درجه اول است، مفهوم و معنایی مطلق یا عینی پیدا کنیم.

قابل ذکر است که فی الواقع نیز یافتن تعریفی عینی و در همه جا صادق برای مقوله «مجموعه و گل فضا در همین لحظه حاضر» غیرممکن است. همانطور که خواهیم دید، این نتیجه مستقیم ثوری نسبیت خاص اینشتین است. بنابراین ایده عالم یکپارچه چیزی بیش از یک نظریه جالب و مطلوبِ متافیزیکی می‌باشد. عالم یکپارچه، یک واقعیت اثبات شده علمی است.

سه شنبه ۲۳ نوامبر

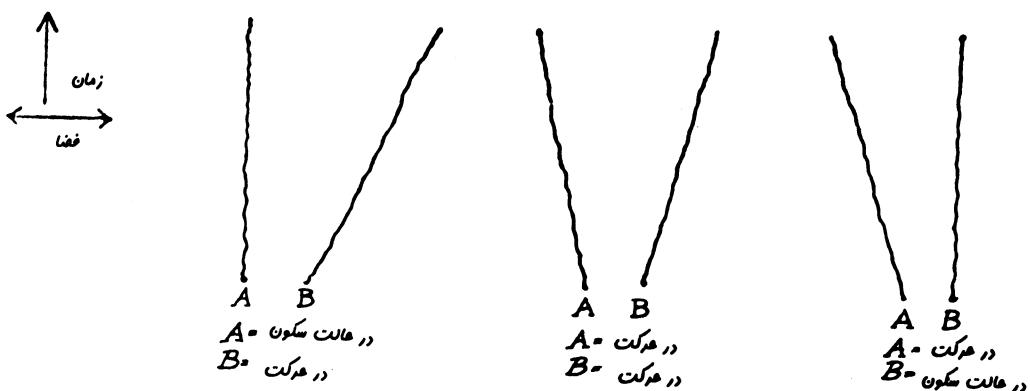
امروز می‌خواهیم تعداد زیادی دیاگرامهای مینکوفسکی یا به عبارت دیگر تصاویری از فضازمان رسم کنیم. برای سهولت کار، فضا را خطی یک بعدی و اشیاء را نقطه‌هایی فرض می‌کنیم که بر روی این خط حرکت می‌کنند. رد فضازمانی یک نقطه را «خط جهانی» (Worldline) آن می‌نامیم. در شکل ۱۴۴، پنج نوع مختلف از خطوط جهانی را مشاهده می‌کنید. A یک نقطه غیرمتحرک و ثابت را نشان می‌دهد. B نقطه‌ای است که حرکتی ثابت دارد. حرکت نقطه C شتاب دار است. نقطه D ابتدا ساکن است، سپس به راه می‌افتد و آنگاه مسیر خود را تغییر می‌دهد و سرانجام به نقطه حرکت خود بازمی‌گردد. نقطه E حرکت نوسانی دارد.



تصویر ۱۴۴ - انواع مختلف حرکت

۲۱۰ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

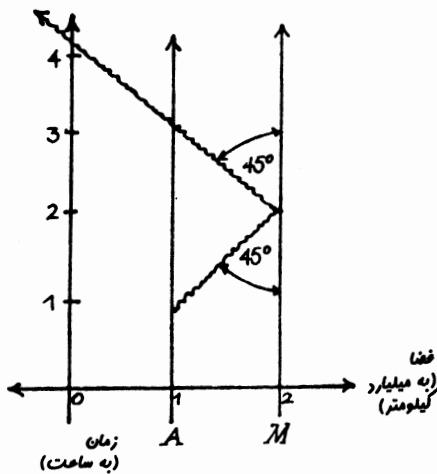
البته در واقع گفتن اینکه A ساکن است و B متحرک، تا حدی نادرست و اشتباه برانگیز است. اگر A و B را انسانهایی - مثلاً فضانوردانی در فضای تهی - فرض کنیم، تنها چیزی که از نظر علمی می‌توانیم بیان کنیم این است که دو فضانورد از یکدیگر دور می‌شوند. از آنجا که در فضای تهی هیچ گونه مبداء یا نقطه مرجعی نمی‌توان تعیین و مشخص نمود، بنابراین چیزی به نام حرکت مطلق وجود ندارد. تنها نوع حرکتی که می‌توان در این محیط تعریف کرد، حرکت نسبی یک شیء نسبت به شیء دیگر است. این همان محتوای قانون نسبیت اینشتین می‌باشد: «قوانينی که وضعیت سیستمهای فیزیکی براساس آنها دستخوش تغییر می‌شوند، از اینکه چنین تغییر وضعیتهاي را به این یا آن یک از دو محور مختصات مفروض در حرکت یکنواخت و غیر دورانی نسبت دهیم، تأثیر نمی‌پذیرند.» اینشتین در تدوین تئوری خود درباره فضا و زمان از فرض دیگری هم حرکت کرده بود: اصل ثابت بودن سرعت حرکت نور. این اصل بیان می‌کند که سرعت نور در هر جا و تحت هر شرایطی اندازه‌گیری شود، نتیجه همیشه و بلااستثنای کسان (C) یعنی کمتر از ۳۰۰,۰۰۰ کیلومتر در ثانیه یا حدود یک میلیارد کیلومتر در ساعت است. صحبت هر دو فرض نامبرده از نظر تجربی مورد تأیید قرار گرفته است. مجموعاً و با حرکت از دو فرض فوق الذکر، پیامدهای شگفت‌انگیزی نتیجه می‌شود.



تصویر ۱۴۵ - سه نوع تفسیر از یک واقعه

۲۱۱ یادداشت‌های روزانه درباره فضازمان ...

در رسم دیاگرامهای مینکوفسکی قاعدهاً واحد را چنان انتخاب می‌کنند که مسیر حرکت یک پرتو نوری را بتوان به وسیله یک خط مورب با زاویه 45° درجه ترسیم نمود. از آنجا که نور با سرعتی معادل حدود یک میلیارد کیلومتر در ساعت منتشر می‌شود، در سیستم مختصات، محور فضا را به واحدهای یک میلیارد کیلومتری و محور زمان را به واحدهای یک ساعت تقسیم می‌کنند. ما در شکل ۱۴۶ از همین قاعده پیروی کردی‌ایم. در این دیاگرام، خط جهانی یک پالس نوری را رسم نموده‌ایم. A در زمان ۱ جرقه‌ای ایجاد و منتشر می‌کند. یک میلیارد کیلومتر آنطرفتر M ایستاده و صبورانه آینه‌ای در دست گرفته است. پس از یک ساعت، شعاع نور به آینه برخورد کرده، منعکس شده و به سوی A بر می‌گردد. اما در این هنگام از سر راه نور کنار رفته است و بنابراین پرتو نورانی در بی‌نهایت، ادامه مسیر می‌دهد.

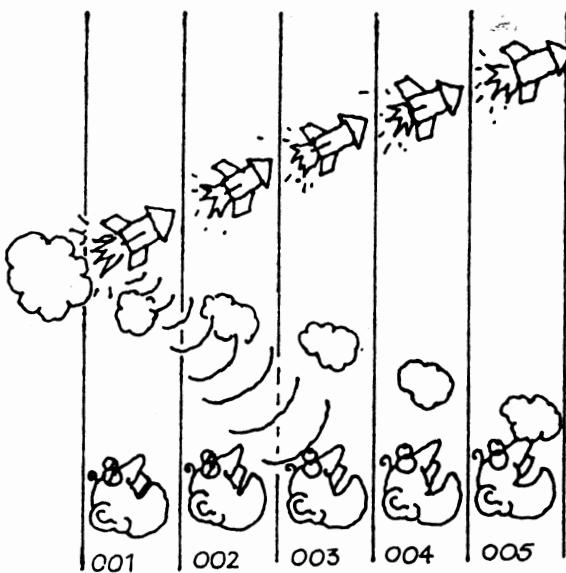


تصویر ۱۴۶ - خط جهانی یک فوتون

منظور کیزی Kesey این است که در انسان همه نوع تأخیرهای ممکن را «سوار» کرده‌اند، که اساس‌ترین آنها تأخیر حس است این تأخیر عبارت از زمانی است که میان دریافت ارگان حسی از یک رویداد تا امکان واکنش نسبت به آن ازدست می‌رود. اگر شما جزء انسانی‌ای بسیار سریع العمل باشید، این تأخیر در مورد شما معادل

تا آنجا که می‌دانیم، هیچ چیز سریعتر از نور نیست. اما از آنجا که نور هم سرعتی معین و محدود دارد، می‌توان این نتیجه‌گیری جالب را نمود که ما جهان را هرگز آنطور که واقعاً هم اکنون هست نمی‌بینیم، بلکه دنیا را همیشه آنطور که در یک لحظه پیشتر (مثلاً کسری بسیار کوچک از یک ثانیه) بود می‌بینیم. صدای‌ایی که می‌شنویم از این هم

۲۱۲ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم



تصویر ۱۴۷ - نور سریعتر از صوت و بو است.

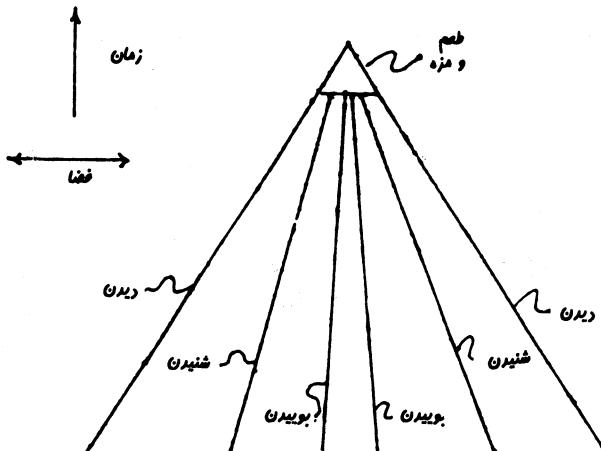
یک سیام ثانیه است. اما اغلب انسانها به زمان بسیار طولانی تری نیاز دارند. همه ما در تمام طول زندگی خود محظوم به دیدن تناوب قیلم از زندگانی خوبش هستیم - ما همیشه چیزی را احساس می‌کیم که اندکی پیش از آن به وقوع پیوسته است. هر رویداد محسوس، دست کم یک سیام ثانیه پیشتر اتفاق افتاده است. ما بر این باوریم که در زمان حال بسر می‌بریم، اما این چیز نیست. زمان حالی که ما احساس می‌کیم، در واقع فیلمی از گذشته است و ما با وسائل معمولی هرگز قادر نخواهیم بود زمان حال را به گذشل خود درآوریم. این تأخیر را باید به کوههای کاملًا متفاوت با آنجه منشائیم خلقی کنیم، با یک تحول و پیشرفت کامل و همه جانبه.
 تام وَلْف Tom Wolfe در کتاب "The Electric Kool-Aid Acid Test" (۱۹۶۹)

قدیمی ترند و سرعت انتشار بوها از صوت هم بسیار کندر است. شما آتش صعود یک موشک را می‌بینید، صدای رعدآسای آن را می‌شنوید و بوی دود آن را استشمam می‌کنید. اما تمام دریاوهای حسی شما مربوط به رویدادهایی است که در گذشته صورت پذیرفته‌اند. حتی آنچه را که لمس می‌کنید یا می‌چشید نیز متعلق به هم‌اکنون نیست، چون پالسهای عصبی نیز باید اول از سطح پوست یا زبان، به مغز برسند تا شما احساس لامسه یا چشایی بکنید.

به طور کلی سخن گفتن از «تمام فضا در همین لحظه حاضر» فی الواقع جمله‌ای به دور از واقعیت و پوج است. به هر حال انسان غیر ممکن است بتواند در یک لحظه تمام فضا را ببیند. درختی که پیش روی خود می‌بینید آن است که یک ده میلیونیم ثانیه پیشتر وجود داشت. ماهی که

یادداشت‌های روزانه درباره فضا زمان ... ۲۱۳

می‌بینید، ماه یک ثانیه قبل است. نور خورشیدی که در حال غروب می‌بینید، برای رسیدن به شما تقریباً ۸ دقیقه در راه بوده است و ستارگان چشمکزن آسمان صدھا یا هزاران سال در محور زمان از شما دورترند. بنابراین ما هیچ چیز را آنطور که هم‌اکنون هست نمی‌بینیم، بلکه باید صبر کیم تا نور آنها به ما برسد.



تصویر ۱۴۸ - دریافت‌های حسی ما از گذشته خبر می‌دهند

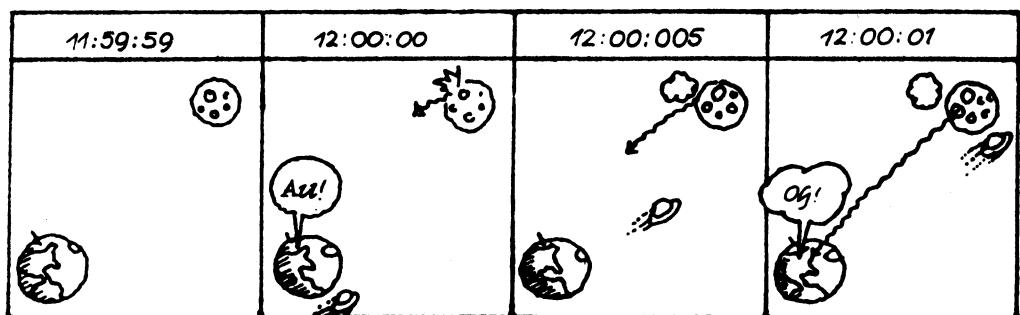
البته ما به طور تقریبی می‌توانیم محاسبه کنیم که فضا در حال حاضر چگونه است. مثلاً فرض کنید نیمه شب است؛ شما هنوز بیرون خانه نشسته‌اید و به ماه نگاه می‌کنید. پشه‌ای شما را نیش می‌زند و یک ثانیه بعد از آن، بر روی گره ماه برق یک انفجار عظیم را مشاهده می‌کنید. از آنجا که می‌دانید نور ماه حدود یک ثانیه طول می‌کشد تا به زمین برسد، می‌توانید نتیجه بگیرید که «اکنون» نیش پشه، شامل انفجار بر روی گره ماه نیز می‌شود.

تا اینجای کار هنوز ماجرا در تضاد با وجود «اکنونی» که همراه با گذشت زمان، حرکتی پیشرونده دارد، نمی‌باشد. با این حال، در تصور «تمام فضا در یک زمان معین» معضل بزرگی وجود دارد؛ چون اگر کسی نسبت به ما در حال حرکت باشد، «اکنون» کاملاً متفاوتی تجربه خواهد کرد.

فرض کنید در آن شب سرنوشت‌ساز، بشقاب پرنده‌ای در حال پرواز، از کنار زمین و ماه

۲۱۴ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

گذشته و دستگاههای ثبات آن، هم نیش پشه و هم انفجار گُره ماه را ثبت کرده باشند. اگر این مأوازه زمینیان در جهت زمین به ماه در حال پرواز باشند، در این صورت با قاطعیت خواهند گفت که انفجار روی ماه زودتر از نیش پشه اتفاق افتاده است، ولی اگر در جهت عکس پرواز کنند، ادعا خواهند کرد که انفجار پس از نیش پشه روی داده است. توضیح علت این ادعاهای متضاد تا حدی بغيرنج است و من قصد ندارم آن را در اینجا مورد بررسی قرار دهم.

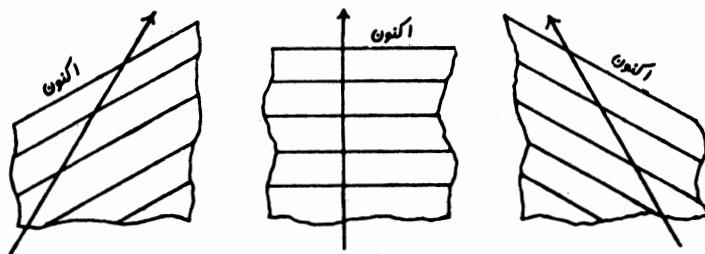


تصویر ۱۴۹ - رویدادهای یک شب تابستان

در اینجا آنچه مهم است درک این مطلب می‌باشد: ناظرین مختلفی که خود در حال حرکتند، در این مورد که آیا چند واقعه مختلف همزمان روی داده است یا نه، نظرات متفاوتی دارند. آنچه مسلم است، هیچ کس نمی‌تواند هم در واقعه نیش پشه و هم در انفجار گُره ماه، حضور مستقیم داشته باشد. اینکه آیا دو واقعه نامبرده همزمان بوده‌اند یا نه، در واقع به طور کامل بستگی به موضع و نظر این یا آن فرد ناظر دارد. خود طبیعت هیچ گونه جواب مطلقی به این سؤال نمی‌دهد.

این پدیده را «نسبیت همزمانی» می‌گویند. مهمترین استنتاج از پدیده فوق از این قرار است: ناظرین مختلفی که در حال حرکت می‌باشند، فضازمان را به صورتهای متفاوتی به مقاطع مختلف «اکنون» تجزیه می‌کنند و ترتیب قرار گرفتن مقاطع مختلف «اکنون» برای هر یک از آنها فرق می‌کند. سه ناظری که در شکل ۱۵۰ دیده می‌شوند، می‌توانند با آرامش و صلح در کهکشانهای مختلفی زندگی کنند که نسبت به هم متحرکند. ما با چه استدلالی می‌توانیم ادعا کنیم که یکی از این سه نوع روی هم قرار دادن فضازمان درست و دو تای

۴۱۵ یادداشت‌های روزانه درباره فضازمان ...



تصویر ۱۵۰ - سه نوع مختلف از روی هم قرار دادن فضازمان

دیگر نادرست می‌شد؟

در قانون نسبیت، این مطلب به خودی خود مستر است که برای تجزیه فضازمان به مقطع‌های مختلفی از «اکنون»، هیچ سمت و جهت ممتاز و برتری وجود ندارد. پس تکرار می‌کنم: ایده نسبیت بر این فرض مبتنی است که مشخص نمودن یک جای معین در فضا در یک مدت زمان طولانی، غیرممکن است. به عبارت دیگر می‌توانیم بگوییم که عبارت «دقیقاً همینجا» در یک محدوده زمانی طولانی هیچ معنای واقعی ندارد. و همانطور که دیدیم - چه شباهت عجیبی! - عبارت «همین الان» نیز در یک مقطع بزرگ فضایی فاقد معنای حقیقی است. از آنجا که برای «اکنون» هیچ تعریفی که بهتر از تمام تعاریف دیگر باشد، وجود ندارد، بنابراین مشخص می‌گردد که «اکنون» اصلًا فاقد معنای عینی می‌باشد. پس بنابراین یک «زمان حال» یا «اکنون» متحرک، وجود واقعی ندارد و عالم یکپارچه بهترین مدل برای توضیح جهان است. فضا زمان یک کلی واحد و یکپارچه است و گذشت زمان چیزی جز یک توهم نمی‌باشد.

چهارشنبه ۲۴ نوامبر

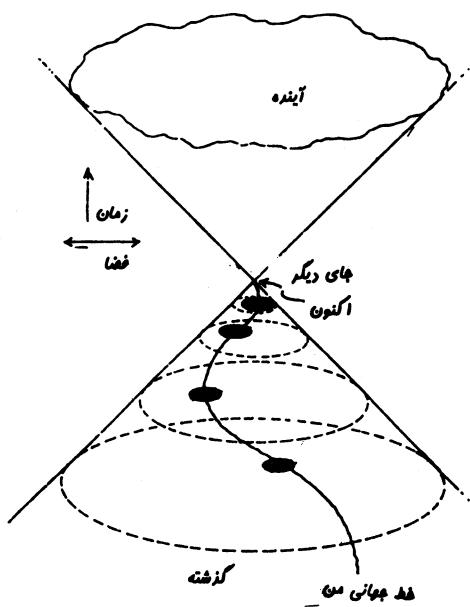
هیچ تئوری مانند تئوری نسبیت خاص، اینهمه عمیق و همه جانبه مورد آزمایش و کنترل تجربی قرار نگرفته است. این نظریه، پیشگویی‌های متعدد و دقیقی در مورد رفتار ماده در حال حرکت ارائه می‌دهد. این پیشگویی‌ها طی هزاران آزمایش در دستگاه‌های شتاب‌دهنده ذرات بنیادی مورد تأیید قرار گرفته‌اند.

دیروز یکی از استنتاجات جالب و جذاب از تئوری نسبیت را مورد بررسی قرار دادم که

طبق آن، ما همگی مُدل‌هایی ابدی و جاودانه از فضازمان، در یک عالم یکپارچه و لا یتغیری هستیم. اما نباید فراموش کرد که نسبیت، پیامدهای ناگواری نیز دارد. برای بسیاری از مردم، بدترین جنبه نسبیت این است که هرگز نخواهیم توانست سریعتر از نور حرکت کنیم. بعضی نسبت به این پیشگویی پر دردس و مزاحم شدیداً حساسیت دارند. اینان بدون داشتن اطلاعات کافی در مورد نسبیت، به خود جرأت می‌دهند و نتیجه می‌گیرند که اینشتن اصولاً مزاحمی دُگماتیک از قماش همان کسانی بوده است که تا همین اواخر می‌گفتد بشر هرگز قادر به پرواز نخواهد بود. حرف اول این گونه افراد چنین است: «چرا توانیم سریعتر از یک میلیارد کیلومتر در ساعت حرکت کنیم؟ اگر که یک موشک مناسب را به اندازه و مدت کافی شتاب دهیم، می‌توانیم با هر سرعتی که بخواهیم پرواز کنیم، مگر اینطور نیست؟ اصلاً چرا باید به حرفهای این اینشتن گوش داد. مگر این مرد، آلمانی یا یهودی یا همچون چیزی نیست؟ به هر حال حتماً آمریکایی که نیست و مشخص است که ضد پیشرفت است.»

براساس تئوری نسبیت، سفر با سرعتی ماوراء سرعت نور با دو مشکل عمدۀ مواجه است. مشکل اول این است که هرچه سرعت یک شیء به سرعت نور نزدیکتر شود، جرم آن بیشتر می‌گردد و مسلم است که هرچه یک شیء نقلیل تر باشد، شتاب دادن به آن مشکل‌تر می‌شود. در واقع هم، شتاب دادن به یک موشک برای رساندن آن به سرعت نور، نیاز به یک نیروی بی‌نهایت دارد.

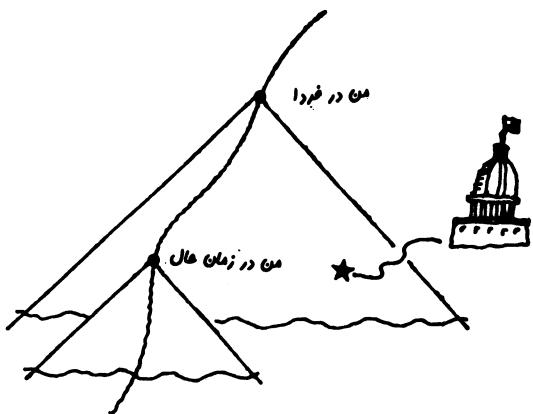
اگر که هرگز نمی‌توانیم تندتر از نور حرکت کنم، بنابراین تنها بخشی محدود از فضازمان در دسترس من قرار دارد. از این دیدگاه، تمام وقایعی که بدون گذشتن از سرعت نور امکان دسترسی به آنها را دارم، «آینده» من محسوب می‌شوند. مردم معمولاً آن چیزی را آینده خود می‌دانند که روزی حتماً واقعاً با آن مواجه خواهند شد، اما در اینجا منظور من از «آینده» تمام آن چیزهایی است که بدون پیشی گرفتن بر سرعت نور امکان بالقوه مواجه شدن با آنها وجود دارد. به همین سیاق، گذشته من نیز مجموعه تمام فضازمانی است که در صورت حرکت از آنجا (به شرط نگذشتن از سرعت نور)، امکان رسیدن به اینجا و اکنون من وجود داشت. باقیمانده فضازمان را می‌توان «جای دیگر» نامید. یک جای دیگر، چه کلمه آرامش‌بخشی. اینکه می‌توانم تصور کنم بعضی چیزها نه اینجا بلکه «جای دیگر» هستند، برایم تسکین‌بخش است. مثلاً دولتمردان ما در این لحظه هر کاری هم که بکنند برای من



تصویر ۱۵۱ - گذشته، آینده و «جای دیگر»

علی‌السویه است: خوشبختانه کاخ سفید «جای دیگری» است. اما متأسفانه عواقب اعمال این آدمها در جای دیگر نمی‌ماند - چون هرچه بر روی خط جهانی خود پیشروی می‌کنم، بر عرض «گذشته‌ام» افزوده می‌شود.

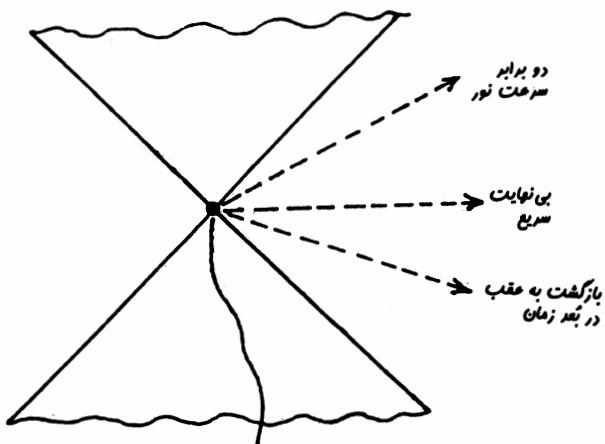
معضل دوم حرکت با سرعتهای ماوراء نور، مربوط به نسبیت همزمانی است: برای هر رویداد قابل تصور در «جای دیگر» شما، نقطه و دیدگاهی وجود دارد که اگر ناظری از آن نقطه به رویداد بینگرد، آن رویداد را همزمان با «اینجا و اکنون» شما خواهد دید. به عبارت دیگر، تمام «جای دیگر»، نوعی «اکنون» بسیار منکر است. ما معمولاً «اکنون» را خطی میان گذشته و آینده می‌دانیم، اما در تئوری نسبیت، «اکنون» تدریجاً به «جای دیگر» (که همچون ظرف مخروطی ساعتهاش شنی به تدریج بر قطر آن افزوده می‌شود) تبدیل شده و در آن حل می‌گردد. این بدان معناست که تمام راههای متنهی به «جای دیگر» اساساً همسنگ و برابرند. اما بدینکه تمام مشکل ما با راههای متنهی به «جای دیگر» این نیست که حرکت در این



تصویر ۱۵۲ - آنچه امروز «جای دیگر» است، می‌تواند فردا جزیی از گذشته من باشد.

راهها مستلزم داشتن سرعتی مافوق سرعت نور است (چون هر جایی که با سرعت کمتر از نور قابل دسترسی باشد، جزو «اکتون» محسوب می‌شود). بلکه مشکلات و پیامدهای دیگری هم وجود دارد که مو به تن انسان راست می‌کند. در شکل ۱۵۳ سه راه را که به «جای دیگر» متنه می‌شود نشان داده‌ایم. مسیر فوقانی بی‌مسئله است، این خط «خیلی ساده» کسی را نشان می‌دهد که با سرعتی معادل دو برابر سرعت نور در حرکت است. برای راه افقی میانه باید چنین فرض کرد که در اینجا کسی با سرعت بی‌نهایت در حرکت است و بنابراین به طور همزمان در همه جا حاضر می‌باشد. راه پایینی، ماجرا را از این هم بدتر می‌کند: در اینجا چنین به نظر می‌رسد که کسی در حال عقب رفتن در محور زمان است. کسی که در این مسیر به سفر می‌رود، ممکن است روزی در خانه‌اش با «من» قبلی خود مواجه شود. به عبارت دیگر، سفر با سرعتی مافوق سرعت نور، می‌تواند تبدیل به سفر در زمان شود - و بسیاری از دانشمندان عمیقاً معتقدند که سفر در زمان غیرممکن است. بدترین جنبه سفر در زمان این است که به برخی تضادها و پارادکس‌های واقعاً غیرقابل قبول منجر می‌شوند که ما در فصل بعدی در مورد آنها به بحث خواهیم نشست. کافی است در اینجا بگوییم: تا آنجا که می‌دانیم هیچ توالی علی (یعنی هیچ زنجیره علت و معلولی) نمی‌تواند سریعتر از نور باشد.

یادداشت‌های روزانه درباره فضازمان ... ۲۱۹



تصویر ۱۵۳ - چند سفر به «جای دیگر»

خوب، بیشتر از این وقت ندارم. امروز باید زودتر به خانه بروم تا در تدارک روز جشن شکرگزاری کمک کنم. واقعاً که چشم برهم می‌گذاری دوباره کریسمس و جشن شکرگزاری فرا می‌رسد.

سهشنبه ۳۰ نوامبر

تعداد تمام اتمهایی که تشکیل دهنده جهان هستی هستند، البته فوق العاده زیاد است و عددی سرسرام آور و باورنکردنی رامی‌سازد. اما به هر حال تعداد آنها محدود و متناهی است و بنابراین تعداد امکانات جایگایی و ایجاد ترکیبات متنوع با استفاده از آنها نیز اکرجه عددی سرسرام آور و بسیار بسیار بزرگ می‌باشد. اما آن هم محدود و معین است. در چهارچوب یک زمان بسیاری، لاجرم باید سرانجام این عدد به پایان رسیده و آخرين امكان جایگایی اتمها سپری شود. و لاز آن پس، جهان باید بالاجبار تکرار شود. دوباره از رحم مادرت متولد خواهی شد، دوباره استخوانهایی رشد و نمو خواهند کرد، دوباره این صفحه کتاب در زیر همین

درباره یک روز عید و میهمانی را به سلامت از سر گذراندیم! مادرم تشریف آورده بود. برادرم «ایمبری» Embry هم با همسر و دو فرزندش آمده بودند؛ که با سه فرزند خودم جمعاً می‌شدند ۵ کودک. دیدن شادی آنان چقدر لذت‌بخش بود. غذاهای لذیذ، بخور بخور، گردش فصول - تکرار دائم و ابدی.

در نوشته‌های بورخس داستان کوتاهی هست که به نظریه «تکرار ابدی» - که معتقد است همه چیز در جهان تکرار می‌شود - می‌پردازد.

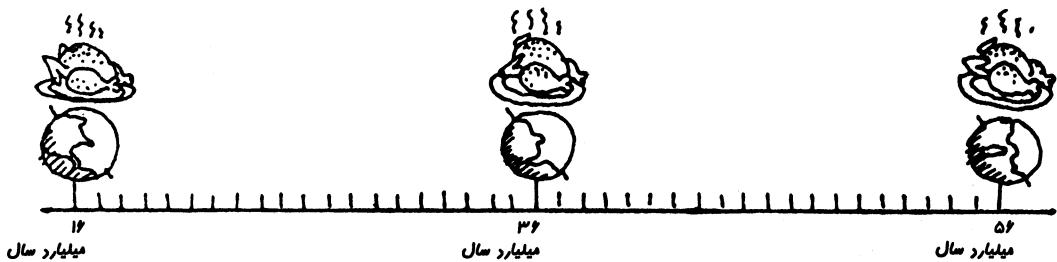
در تجارب روزمره ما هم واقعاً خیلی چیزها تکرار می‌شود: دم / بازدم، روز / شب، تابستان / زمستان، والدین / فرزندان - اینها همه چرخه‌هایی بی‌پایان و مکررند. البته

۲۲۰ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

انگشتان و همین دست قرار خواهد گرفت. دوباره تمام ساعت‌زندگی تا ساعت مرگ باور نکردنی است را طی خواهی کرد - چنین است طرح زایعی که این استدلال بر آن مبنی است: از این‌دادای آرام و بسیار سرو صدای سرتجام دهشیبار و تهدیدآمیز آن خورخه لوئیس بورخس Jorge Luis Borges در کتاب «علم درجه‌های» (۱۹۳۴)

عید شکرگزاری امسال من با هیچ یک از عیدهای شکرگزاری قبلی و بعدی کاملاً یکسان نیست، اما در اکثر موارد و عمده‌تاً همه چیز همان است: بوقلمون با سُس، سرو صدای بچه‌ها، لول شدن، سر به سر گذاشتنها، خندیدن و دعا کردن. در اثنای مراسم مذهبی چنین اعیادی که انسان با ششدانگ حواس خود در معنویت غرق می‌شود، اکثر ما انسانها لحظه‌ها و شاید دقایقی از حالت

خلسۀ ماوراء حسی و احساس بی‌زمانی را تجربه کرده‌ایم - منظور من همان احساس پذیرش بی‌چون و چرای تار و پود زمان است که گویی در آن به گونه‌ای شگفت‌انگیز، از هرگونه وابستگی به زمان معاف و وارسته‌ایم. معنویت مراسم دعا، برای یک لحظه کوتاه چشم ما را به روی بی‌نهایت و سرمدیت می‌گشاید؛ گویی خط بی‌پایان زمان خمیده و تبدیل به دایره‌ای می‌شود.

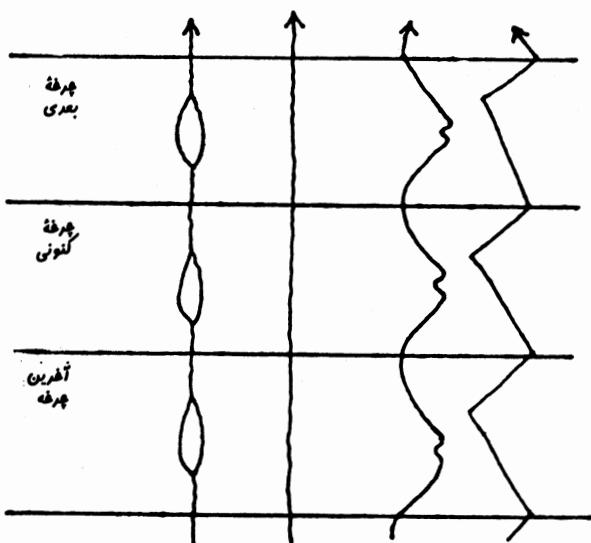


تصویر ۱۵۴ - تکرار ابدی

اما با این همه، دوبارگی و تکرار ابدی، به هیچ وجه تصوری ساده که به آسانی قابل درک باشد، نیست. آیا واقعاً کسی باور دارد که در آینده‌ای نامعلوم، دقیقاً همین وضعیت موجود کنونی دوباره برقرار شود؟ اما نظریه تکرار ابدی دقیقاً همین را می‌گوید: در جهان، مدت زمانی معین و ثابت و چرخه‌ای کیهانی وجود دارد که پس از سر آمدن آن، تمام تاریخ کائنات تکرار می‌شود. مثلاً فرض کنیم یک چرخه کامل ۲۰ میلیارد سال طول می‌کشد.

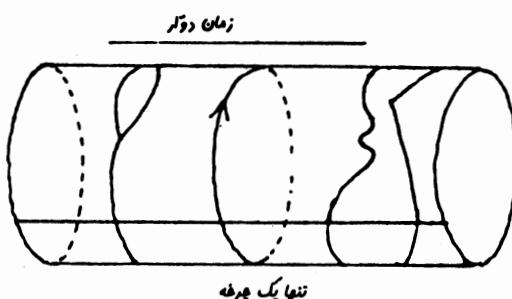
یک جهان تکرار شونده را می‌توان به دو گونه به تصور آورد. می‌توان چنین فرض کرد که

یادداشت‌های روزانه درباره فضازمان ... ۲۲۱



تصویر ۱۵۵ - زمان بی‌نهایت اما مکرر

زمان از هر دو سو (گذشته و آینده) بی‌نهایت است و فضازمان از تعداد بی‌نهایتی نوارهای افقی کاملاً یکسان تشکیل شده است. در نگرش دوم می‌توان فرض کرد که زمان به صورت یک چرخهٔ متناهی اما بی‌پایان خمیده شده است. هرکس که موافق نظریه «اکنون متجرک» باشد، گونهٔ اول را ترجیح می‌دهد. بنابراین اگر شما معتقدید که تنها زمان حال، وجود واقعی دارد، چنین استدلال خواهید کرد که اگرچه چرخهٔ بعدی ممکن است با زمان حال کاملاً یکسان باشد، اما به هر حال آن چرخه، چرخهٔ بعدی، یعنی چرخه‌ای دیگر خواهد بود. بر عکس، کسی که فضازمان را به مثابه عالم یکپارچه پذیرفته است، تفسیر دوم تکرار ابدی را مقبولتر خواهد یافت. اگر که فضازمان واقعاً به صورت یک گل موجود است، در این صورت می‌توان آن را بدون برخورد به مشکلی خماند و به شکل استوانه درآورد.



تصویر ۱۵۶ - زمان دوبار

۲۲۲ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

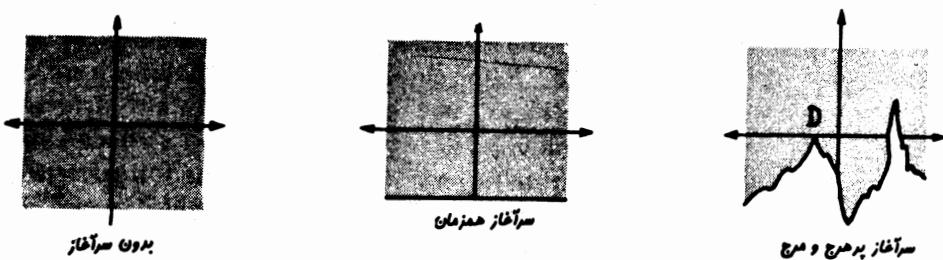
و من به کسی که پرسید: «خداآوند پیش از آفرینش آسمان و زمین به چه کار مشغول بود؟» چنین پاسخ دادم که هشدارا من آن پاسخ طنزآمیزی را که می‌گویند روزگاری کسی برای طفره رفتن از این سؤال مودبایه به سائل داده بود، به توانم گویم: آن مرد گفته بود: «خدا پیش از آن برای فضولیان چون توکه قصد سر در آوردن از چنین اسرارای را داشتند، چنین می‌ساختند. اما طنز و لطیقه به کار داشش و آسمورش نمی‌آید نه، من چنین پاسخی به تو نمی‌دهم، چون پیش می‌دانم به تو گویم: «آجنه را نمی‌دانم، نمی‌دانم» تا لبکه کسی را که قصد کشف اسرار را دارد باطنعه و مسخره سرزنش کنم. آگوستین فدیعن St. Augustine در کتاب *اعذرلختات*، (۴۰۰ میلادی)

circular time به برخی پارادکس‌های جالب منجر می‌شود که ما در بندبازی فکری شماره ۵-۱۰ به آنها خواهیم پرداخت. اما حال بینیم چه امکانات دیگری برای تصور شکل جامع فضازمان وجود دارد.

فراموش نکنید: در تمام اشکالی که در اینجا رسم شده، محور افقی را فضا و محور عمودی را زمان فرض کرده‌ایم. به عبارت دیگر می‌توان محور افقی را معادل مقوله «اکنون» و محور عمودی را معادل مقوله «اینجا» فرض نمود. بر این اساس، آنچه که ما «اینجا و اکنون» می‌نامیم، نقطه‌ای است که دو محور، یکدیگر را قطع می‌کنند. معمولاً برای «خواندن» این گونه دیاگرامهای فضا-زمانی باید اینطور تصور کرد که محور فضا با گذشت

زمان به طرف بالا حرکت می‌کند. اما همانطور که گفتیم همیشه لازم و مقتضی نیست که دیاگرامهای مینکوفسکی را به این شیوه، زنده و فعل نمود.

شکل ۱۵۷ سه نوع مختلف فضازمان را نشان می‌دهد. در هر سه نوع، فضا از هر دو طرف بی‌نهایت است و آینده نیز ایضاً بی‌نهایت می‌باشد. سه مدل فوق تنها در ترسیم گذشته با هم متفاوتند. تصویر وسطی، جهانی را نشان می‌دهد که دفتراً و با یک حرکت به وجود آمده است؛ در سمت چپ دنیایی را می‌بینیم که در محور زمان، بی سرآغاز است. تصویر دست راستی وضعیت غامض و پریشانی را نشان می‌دهد، چون در اینجا قسمتهای مختلف فضا در

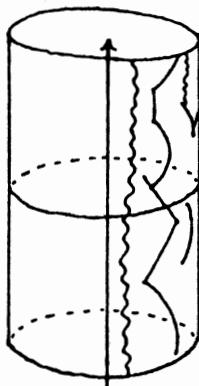


تصویر ۱۵۷ - سه شیوه مختلف برای راه انداختن کائنات

یادداشت‌های روزانه درباره فضازمان ... ■ ۲۴۳

زمانهای متفاوت آغاز می‌شوند. در چنین جهانی شاید یک حفره بزرگ وجود داشته (در محلی که منحنی دست راستی فضا، محور زمان را قطع می‌کند) که با گذشت زمان کوچک و کوچکتر شده و بالاخره ناپدید گردیده است (در این تصویر، در نقطه D).

اگر فرض کنیم فضا فوق‌کروی است (مانند آنچه در فصل ۸ دیدیم)، مدل دیگری هم برای فضازمان می‌توان متصور شد. این فرض، برای خطستان بدان معنا خواهد بود که فضا دایره‌ای شکل است و در این صورت برای فضازمان شکلی شبیه به آنچه در شکل ۱۵۸ رسم شده، به دست خواهد آمد. شکل ۱۵۹ نوع دیگری از تصور فضا را نشان می‌دهد که در آن، سفر در هر جهتی، چنانچه به اندازه کافی ادامه یابد، به منطقه‌ای منتهی خواهد شد که با مبداء سفر یکسان به نظر می‌رسد.

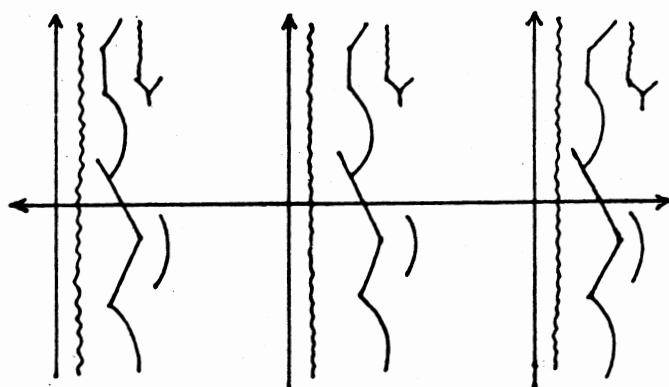


تصویر ۱۵۸ - فضای دوار

در اینجا فضا به جای آنکه در خود خمیده باشد، از هر دو سو تا بینهایت امتداد یافته و فضازمان به نوارهای افقی کاملاً یکسان تقسیم شده است. البته در اینجا برای توضیح این تکرار، واقعاً باید یک نیروی هماهنگ کننده مرموز را به کمک گرفت. پس باید گفت که شکل ۱۵۸ راه حل بسیار طبیعی‌تری است - همانطور که زمان مدور هم برای توضیح «تکرار ابدی» مدل بسیار بهتر و طبیعی‌تری محسوب می‌شود.

من عمدآ بخش‌های مختلف این فصل را تاریخ‌گذاری کردم. یکی از دلایل برای این کار، دست انداختن و سربه سر گذاشتن با این ادعای خودم بود که گفتم زمان، غیرواقعی است. اما دلیل جدی‌تر تاریخ‌گذاری بخش‌های مختلف این است که من خود را همچون یکی از کاشفان

۲۲۴ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم



تصویر ۱۵۹ - فضای بُعد نهایت اما تکرار شونده

قطب شمال احساس می‌کنم که در طول سفر و در حالی که بیشتر و بیشتر در صحراهای برهوت و بخ زده کشف نشده‌ای پیشروی می‌کند، خاطرات روزانه‌اش را می‌نویسد: شب؛ زوزه سگان سورتمه‌کش و تشعشع غریب و باورنکردنی نور قطبی. هدف نهایی جستجوی من یافتن الهامی است؛ پیدا کردن تصویری از عالم وجود به مثابه مُدلی در فضای بُعد نهایت بعدی. می‌خواهم مُدلی فراگیر و مطلق برای جهان پیرامون خویش پیدا کنم، سیستمی که هم واقعیتهای معمولی زندگی بشر را شامل شود و هم حقایق خشک و سرد علوم تجربی و طبیعت را دربرگیرد.



تصویر ۱۶۰ - به پیش ا

یادداشت‌های روزانه درباره فضا زمان ... ۲۲۵

تا امروز مطمئن نبودم که روزی قادر خواهم شد این سفر را به پایان رسانم. اما همین امروز صبح هدف را دیدم. واقعیت واحد است. واقعیت چیزی است که برای هر یک از پرسش‌های بی‌نهایت زیاد ما پاسخی آماده دارد؛ به عبارت دیگر، واقعیت جلوه‌ای است واحد از فضای بی‌نهایت بُعدی. صبر کنید! جانزندید! بزودی منظورم را خواهید فهمید!

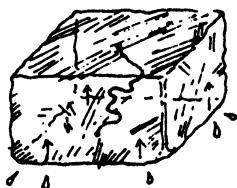
۲۲۶ □ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

پندبازی فکری ۱ - ۹

اگر بگوییم که زمان بعد چهارم است، در این صورت می‌توان فوق کره‌ای را در فضا و زمان به وجود آورد. چگونه؟

بندبازی فکری ۲ - ۹

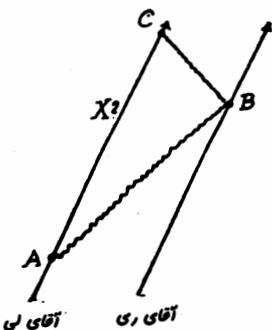
این تصویر، فضازمان را به صورت یک قالب بخ نشان می‌دهد که سطح زیرین آن در حال ذوب شدن است. چه ایده‌هایی در مورد گذشته و آینده در این تصویر نهفته است؟



اکنون و آینده

بندبازی فکری ۳ - ۹

اصل «نسبیت همزمانی» می‌گوید: ناظرین مختلفی که خود در حال حرکتند، در این مورد که چه رویدادهایی به طور همزمان اتفاق می‌افتد، نظرهای متفاوتی دارند. مسئله زیر به ما نشان می‌دهد که چگونه اصل «نسبیت همزمانی» بر این دو فرض اساسی مبتنی است و از آنها منشاء می‌گیرد: ۱- ناظرینی که در حال حرکتند، بخوبی می‌توانند خود را ساکن و بی‌حرکت نیز فرض کنند و ۲- سرعت انتشار نور همیشه و همه جا یکسان است.



«ویلی لی» معتقد است
که X همزمان با B رخ
داده است.

وضعيت زیر مفروض است: سکویی جامد با سرعتی حدود نصف سرعت نور به طرف راست در حرکت است. در منتهی‌الیه سمت چپ آقای «ویلی لی» Willy Lee و در منتهی‌الیه سمت راست آقای «ری» Rye ایستاده‌اند. آقای «لی» جرقه‌ای به طرف آقای «ری» می‌فرستد. آقای «ری» آینه‌ای در دست دارد و به وسیله آن نور ارسالی را به سوی آقای «لی» برمی‌گرداند و آقای «لی» نور منعکس شده را دریافت می‌کند. این سه رویداد را A، B و C می‌نامیم. آقای «لی» زمان وقوع A و C را بر روی خط جهانی خود ثبت می‌کند. وی در صدد تعیین نقطه B بوده و پس از مدتی تفکر متوجه می‌شود که کدام نقطه X بر روی خط جهانی اش، نقطه همزمانی با B می‌باشد. آقای «لی» نقطه X را در کجا علامت می‌زند و چرا؟ (راهنمایی: اگر از ما سؤال می‌کردند، ما به عنوان کسانی که در بیرون از سیستم ایستاده‌ایم، X را بر روی محور افقی و به محاذات B علامت می‌گذاشتیم، ولی آقای «لی» این کار را نمی‌کند؛ چون همزمانی نسبی است!)

بندباری فکری ۹ - ۴

در شکل ۱۵۸، تصویر فضای مدوری را نشان دادیم که بزرگی آن با گذشت زمان بلا تغییر و ثابت می‌ماند. امروزه بسیاری از دانشمندان بر این عقیده‌اند که فضای ما فوق‌کره‌ای در حال انبساط است که حدود ۱۲ میلیارد سال پیش، در حالی که نقطه‌ای بیش نبود، زندگی خود را آغاز کرد. آیا می‌توانید تصویری فضا زمانی رسم کنید که فضای ما را به صورت یک دایره منبسط شونده نشان دهد؟

۱-

سفر در زمان و تله پاتن

چرا باید سفر کردن این همه سخت و طاقت‌فرسا باشد؟ وسیله نقلیه ایده‌آل را می‌توان به آسانی در نظر مجسم کرد: نوعی اتومبیل که تخته آرماتور آن مجهز به چند تکمه ویژه است. پس از سوار شدن، شماره گذ مقصد را به کامپیوتر می‌دهیم و استارت می‌زنیم و بعد... ووپ! در یک چشم بر هم زدن در پاریس سالهای دهه ۲۰، در غرب وحشی پیش از ورود گاوه‌رانها، روی کره ماه و یا حتی در کهکشانی دیگر هستیم.

قرنهاست که انسان رؤیای آزادی از قید و بند زمان و مکان را در سر می‌پرواند. در یکی از افسانه‌های «گریم» Grimm، قهرمان جوان داستان زینی جادویی برای خود مهیا می‌کند و بر آن سوار می‌شود: بگو مقصدت کجاست و فی الفور در آنجایی. نویسنده‌گان داستانهای علمی - تخیلی چنین چیزی را «تله پورتاسیون» Tele-Portation یا «دوربری»، «جابجایی ماده»، «فوق سفر» یا «تان - سفر» می‌گویند، که «تان» مخفف «تندر از نور^۱» است. سفر در زمان نیز با آنچه گفتیم قرابت دارد. سفر در زمان به معنای تصور جهش به گذشته یا به آینده است.

آیا روزی خواهد رسید که سفر در زمان یا «تان - سفر» امکان‌پذیر شود؟ آیا روزی موفق به تسلط کامل بر زمان و مکان خواهیم شد؟ سؤال این است که آیا اصولاً پدیده‌های فیزیکی وجود دارد که سفر در زمان یا تان - سفر را دست‌کم قابل تصور جلوه‌گر سازد؟ در این مورد، داده‌های واقعاً معلوم، اندکند. اما شاید بتوان با دست‌کاری در اشیای بسیار چگال - مانند

۲۳۰ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

سیاه‌چاله‌ها - فضا و زمان را آنچنان دگرگون کرد که پرشهای فضازمانی (که برای میسر ساختن سفر در زمان یا تان - سفر ضرورند) امکان‌پذیر شود. مکانیک کوانتومی هم با طرح این نظریه که زمان و مکان در پاییترین سطح واقعیت، اصولاً وجود خارجی ندارند، شاید راهگشای امکان دیگری برای انجام چنین سفرهایی شود. اگر بشر بتواند خود را از سیستم مختصات فضازمان آزاد سازد و دوباره به آن متصل شود، در آن صورت هر نقطه از فضا و هر لحظه از زمان در دسترس خواهد بود، اما بدینخانه کسی نمی‌داند چگونه باید این امر را محقق کند.



تصویر ۱۶۱ - مکانیکهای کوانتومی؟

پس از این همه سفسطه‌های وسوسه‌انگیز، کمی عجیب به نظر می‌رسد که چرا اکثر دانشمندان، فکر سفر در زمان و تان - سفر را بکلی مردود می‌دانند. اگر چه هنوز هیچ کس دست به پژوهش و آزمایش جدی برای ساختن ماشین زمان نزده است، اما اکثر دانشمندان شک ندارند که آزمایشها بی‌از این دست قطعاً محکوم به شکستند. آیا این نوع تفکر یک

پیشداوری کور است؟

خیر، مشکل سفر در زمان این است که به پارادکس‌های فیزیکی و بروز تضادهای آشتی ناپذیر در واقعیت عینی منجر می‌شود. و می‌دانیم که دانشمندان بر این نظرند که ساختار جهان ما منطقی تراز آن است که امکان وجود تضادهای حل نشدنی و باز در آن، امکان پذیر باشد. از این نقطه نظر، دلایل ناممکن بودن سفر در زمان و تان - سفر، ماهیتی بدیهی دارند: ۱- تضاد در منطق جهان ناممکن است. ۲- سفر در زمان و تان - سفر با منطق جهان در تضاد است و بنابراین ۳- چنین سفرهایی در جهان ما ناممکند.

بگذارید با این صغرا و کبرای ظریف و دقیق، جدلی موشکافانه کنیم. اولین اشکال ما می‌تواند این باشد: اصولاً چرا ناید در جهان ما تضاد وجود داشته باشد؟ مگر نه این است که دائمًا این همه تضادهای گوناگون را مشاهده و تجربه می‌کنیم؟ من دوست دارم هم برگر بخورم و در عین حال هم برگر دوست ندارم. فوتون هم ذره است هم موج. یک گورخر هم سفید است هم سیاه.



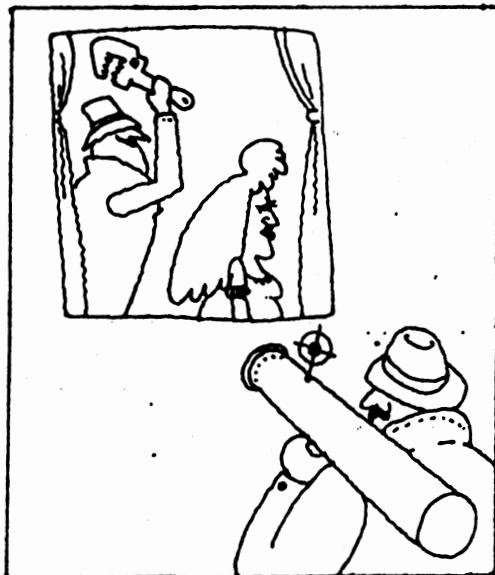
تصویر ۱۶۲ - بله و نه.

اینها همه به نوبه خود تضادهایی هستند، اما نه از نوع غیر قابل تحمل. اینکه من هم برگر دوست دارم و در عین حال دوست ندارم، صرفاً نشانگر این واقعیت است که وجود «من» آمیخته‌ای نامتجانس از تمایلات متناقض است. یک فوتون به هنگام بررسی و مشاهده، یا موج است یا ذره، و در هیچ لحظه واحدی هر دوی این خصائص را در خود جمع ندارد. گورخر

۲۳۲ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

هم سفید است و هم سیاه، اما در نوارهای مختلف بدن. بنابراین چه بسیار تضادهایی که در جهان ما مشاهده می‌شوند، ولی معمولاً با تمایز گذاری‌های دقیقتر قابل حل هستند. اما با یک تضاد مطلق چه باید کرد؟ با وضعیتی مشخص که هم تعریف «الف» و هم تعریف متضاد «نا الف» درباره آن صدق می‌کند چه باید کرد؟ در اینجا دو مثال درباره پدیده‌ای ذکر می‌کنیم که من آن را «پارادکس آری و نه سفر در زمان» می‌نامم:

۱- پروفسور زون Zone در سن ۳۶ سالگی به جنون آنی مبتلا می‌شود و در یک لحظه دیوانگی، همسر عزیزش زنوپیا Zenobia را به قتل می‌رساند. پروفسور زون به دلیل عدم تسلط بر قوای دماغی در لحظه وقوع جنایت، تبرئه می‌گردد. وی که از پشیمانی سخت در عذاب است، قاطعانه تصمیم می‌گیرد تمام نیروی خود را برای جبران مافات به کار گیرد. او امیدوار است راهی برای بازگشت به گذشته پیدا کند و گذشته خود را تغییر دهد. در پنجاه‌مین سالروز تولد، شاهکارش را که یک ماشین زمان است به پایان می‌رساند. بر مصنوعش سوار می‌شود و چهارده سال به عقب بر می‌گردد و از این سوی پنجره به خانه‌ای می‌نگرد که روزی



تصویر ۱۶۳ - پروفسور زون

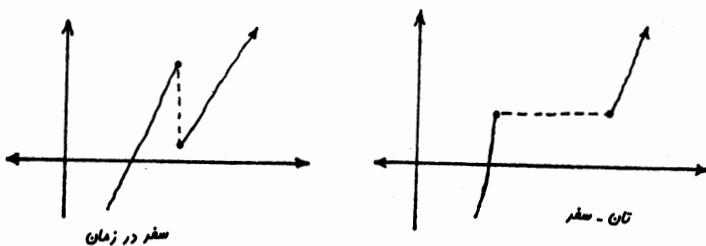
سفر در زمان و تله‌پاتی ۲۳۳

مأواه وی و همسر عزیزش زنوبیا بود. اکنون زنوبیای عزیز و بیچاره در این سو و قاتل دیوانه یعنی زون ۳۶ ساله در آن سو ایستاده‌اند. زون ۵۰ ساله امیدوار بود پیش از وقوع جنایت به خانه برگردید تا فرصت آن را بباید که زون ۳۶ ساله را بر سر عقل آورد. اما اکنون رویدادها به لحظه تعیین کننده رسیده‌اند: زون ۳۶ ساله دزدانه از عقب به زنوبیا نزدیک شده و دستش را که مسلح به یک آچار سنگین است برای زدن ضربه بالا برده است. زون ۵۰ ساله بدون یک ثانية مکث با بازوکایی که بر شانه دارد قاتل را نشانه می‌گیرد و قلب زون ۳۶ ساله را سوراخ می‌کند. پارادکس: اگر زون ۳۶ ساله بمیرد، زون ۵۰ ساله‌ای وجود خواهد داشت که بتواند ۱۴ سال به عقب برگرد و او را بکشد. اما اگر زون ۳۶ ساله نمیرد، زون ۵۰ ساله‌ای وجود خواهد داشت که به عقب بازگشته و او را خواهد کشت. آیا زون ۳۶ ساله خواهد مرد؟ هم آری و هم نه.

۲- دو نفر دزد روز دوشنبه ماشین زمانِ عمو داگبرگ Dagberg را می‌دزدند، در آن می‌نشینند و به آینده جهش می‌کنند تا بفهمند برنده مسابقه بزرگ اسبیدوانی روز چهارشنبه چه کسی خواهد بود. برنده، اسبی است که شرط‌بندی روی او یک به صد است. پس از بازگشت به روز دوشنبه، با خود می‌اندیشنند که پول کافی برای شرط‌بندی روی این اسب را از کجا به دست آورند. آنها صد دینار ناقابل بیشتر ندارند، ولی حداقل لازم برای شرکت در شرط‌بندی دویست دینار است. دزد شماره ۴۶-۰۳-۲۲ با بدجنیسی لبخندی زده و می‌گوید: «فهمیدم چه کار باید بکنیم. روز پنجشنبه یکی از دویست اسکناس صد دیناری را که بُرده‌ایم به روز سه‌شنبه برمی‌گردانیم، و بنابراین روز چهارشنبه پول کافی برای شرط‌بندی در اختیار خواهیم داشت.» احسنت! همین کار را کردند و در روز سه‌شنبه واقعاً یک اسکناس صد دیناری در مخفیگاه دزدان ظاهر شد. روز چهارشنبه البته همان اسبی که دزدان بر رویش شرط‌بندی کرده بودند برنده می‌شود. دزدان به کافه‌ای می‌روند تا بُرد خود را جشن بگیرند، اما کمی زیاده روی می‌کنند و وقتی به خود می‌آیند که تنها صد دینار ناقابل برایشان مانده است. دزد ۴۶-۰۳-۲۲ می‌گوید: «خوب، بس است، حالا وقت آن رسیده است که این صد دینار را به سه‌شنبه برگردانیم.» اما دزد شماره ۶۹-۰۸-۲۳ که جوانتر است، صد دیناری را از روی میز قاپیده و می‌گوید: «فراموشش کن، همین الان می‌روم با این صد دیناری دو تا

ساندویچ می‌خرم» و پول را برداشته و در می‌رود. پارادکس: از آنجا که اسکناس صد دیناری روز سه‌شنبه پدیدار شده، بنابراین حتماً باید آن را از روز پنجمشنبه به سه‌شنبه پس فرستاده باشند. اما وقتی که زمان پس فرستادن اسکناس فرا می‌رسد، آن را پس نمی‌فرستند. آیا اسکناس را پس می‌فرستند؟ هم آری و هم نه.

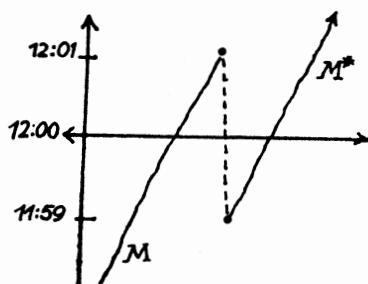
البته چنین پارادکس‌هایی چیزی جز بازی‌های سرگرم کننده روش‌نگرانه نیستند. انسان می‌داند که همیشه راه حلی برای نجات از تنگنا وجود دارد: مثلاً اگر زون ۵۰ ساله خانه را عوضی بگیرد، تضادی در بین نخواهد بود؛ یا اگر دزد شماره ۴۶-۰۳-۲۲ که از این پارادکس در رنج است به جای پنجمشنبه، روز جمعه یک صد دیناری به سه‌شنبه پس بفرستد، مشکل حل خواهد شد. اما مواردی هم وجود دارد که انسان واقعاً نمی‌تواند از معركه خلاص شود. سفر در زمان می‌تواند به پارادکس‌های واقعاً لایحلی منجر شود. اکنون می‌خواهم چنین پارادکسی را تشریح کنم و برای این منظور از دیاگرام «مینکوفسکی» استفاده می‌کنیم:



تصویر ۱۶۴ - دو رؤیای علمی - تخیلی

به خاطر داشته باشید که محور افقی در این تصویر نشانگر فضا است که سه بُعد آن در یک بُعد فشرده شده است. محور عمودی تصویر، زمان را نشان می‌دهد. خطوط جهانی سفر در زمان یا تاز - سفر را شاید بتوان به صورت خطوط تصویر ۱۶۴ نشان داد. محل شکستگی زمان یا جهش را به صورت نقطه‌چین علامت‌گذاری کرده‌ایم. اگر که چنین جهش‌هایی اصولاً امکان‌پذیر باشند، به احتمال زیاد با ترک فضازمان معمولی و با حرکت در یک بُعد بالاتر همراه خواهند بود. سمت حرکت مسافر زمان در تصویر ۱۶۴، قبل و بعد از جهش تغییری نمی‌کند (فرض مابروی است که ماشین زمان به همان نقطه از آزمایشگاه که جهش را آغاز

سفر در زمان و تله‌پاتی ۲۳۵

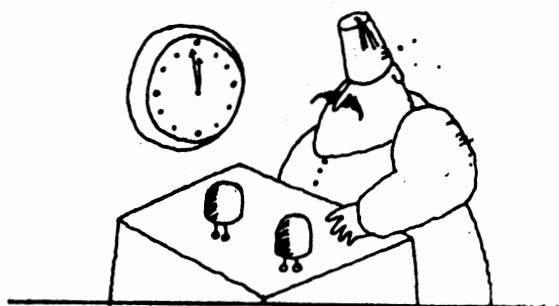


تصویر ۱۶۵ - یک جهش دو دقیقه به عقب

کرده، بازخواهد گشت).

و اما پارادکس: فرض کنید من یک ماشین کوچک زمان ساخته‌ام که می‌تواند خود را دو دقیقه به عقب برگرداند. در ساعت ۱۱:۵۵ این ماشین را روی میز آزمایشگاه قرار می‌دهم و ساعت شروع جهش به عقب را روی ۱۲:۰۱ تنظیم می‌نمایم. حال می‌نشینم و با هیجان انتظار می‌کشم: در ساعت ۱۱:۵۹، ناگهان ۲ ماشین زمان بر روی میز آزمایشگاه وجود خواهد داشت: ماشین M که هنوز جهش به آینده را آغاز نکرده و M^* که از آینده بازگشته است. این دو ماشین به مدت دو دقیقه در پیش چشمانم خودنمایی می‌کنند تا بالاخره در ساعت ۱۲:۰۱ تایمِر ماشین زمان فعال شده و ماشین M را ناپدید می‌سازد. از ساعت ۱۲:۰۱ من با M^* که همزاد دو دقیقه جوانتر M است، تنها می‌مانم.

تا اینجا کار حرفی نیست. اما اکنون فرض دیگری می‌کنیم: فرض می‌کنیم ماشین اصلی



تصویر ۱۶۶ - دو ماشین زمان

زمان یعنی M را برای اطمینان، با یک دستگاه ردیاب مسلح کرده‌ایم که به کمک آن می‌تواند تشخیص دهد آیا به هنگام آغاز جهش، شیء دیگری بر روی میز آزمایشگاه وجود دارد یا خیر. چنانچه M در ساعت ۱۲:۰۱ شیء دیگری به جز خود را بر روی میز تشخیص دهد، دستگاه تنظیم زمان را از کار انداخته و از انجام جهش امتناع خواهد کرد. حال دوباره آزمایش را تکرار می‌کنیم. چه روی خواهد داد؟

تصویر می‌کنم هیجان و کنجکاوی من در آن لحظه، از هیجان‌کننده که به منظور خودکشی لوله هفت‌تیری را به شفیق‌الاش جسیانده و بشدت کنجکاو است که قاطعه‌ای دیگر چه چیزی در انتظار اوست. کمتر نبود. اهرم "Start" را با یک دست و اهرم "Stop" را با دست دیگر گرفتم و ایندا اهرم اول و بلطفاً همه پس از آن اهرم دوم را فشار دادم. دچار سرگیجه شدید شدم؛ درست مثل دیدن گاووسی و خشنناک احساس کردم که در حال سقوط‌م؛ اما دور و برم را که تکاه کردم، دیدم آزمایشگاه دست‌نخورده و سالم است. اصلاً چه اتفاقی افتاده بود؟ برای یک لحظه فکر کردم عقل خود را از درست داده‌ام، ولی آنکه متوجه ساعت دیواری شدم، همین یک لحظه پیش - درست کم به نظر من که چنین می‌رسد - ساعت، ده و یک دقیقه را نشان می‌داد. ولی اکنون عفریه‌ها تقریباً روی سه و نیم قرار داشتند! نفس عمیقی کشیدم، دندانها را به هم فشردم و اهرم «استارت» را با دو دست به جلو راندم. یا یک تکان شدید، حرکت آغاز شد. آزمایشگاه در پیش چشم‌انم کرد و تازگشت خانم «ولجت» Watchett وارد اتاق شد و ظاهراً بدون آنکه مرا بینند دوباره خارج شد و به سوی در باغ رفت. گمان می‌کنم خانم واجت معمولاً برای

اگر* M در ساعت ۱۱:۵۹ ظاهر شود، در ساعت ۱۲:۰۱ نیز هنوز حاضر است و M وجود آن را تشخیص می‌دهد و بنابراین از جهش امتناع خواهد کرد. اما اگر M گذشته جهش نکند، *M نمی‌تواند در ساعت ۱۱:۵۹ ظاهر شود.

اگر* M در ساعت ۱۱:۵۹ ظاهر نشود، میز آزمایشگاه در ساعت ۱۲:۰۱ خالی خواهد بود و M طبق برنامه، جهش به گذشته را آغاز خواهد کرد. ولی اگر M جهش را انجام دهد، باید *M دو دقیقه قبل یعنی در ساعت ۱۱:۵۹ ظاهر شده باشد.

نتیجه‌گیری: شرط لازم و کافی برای ظاهر شدن *M در ساعت ۱۱:۵۹ آن است که *M در ساعت ۱۱:۵۹ ظاهر نشود. اما به هر حال باید یکی از این دو امکان به وقوع پیوندد: یا *M ظاهر می‌شود یا نمی‌شود. ولی دیدیم که وقوع هر یک از این دو امکان، حدوث دیگری را نیز به دنبال دارد؛ یعنی *M در ساعت ۱۱:۵۹ بر روی میز آزمایشگاه پدیدار خواهد شد و در ساعت ۱۱:۵۹ بر روی میز آزمایشگاه پدیدار نخواهد شد. آیا *M پدیدار خواهد شد؟ هم آری و هم نه.

حقیقت این است که تصویر وجود جهانی که در آن چنین تضادهای منطقی واقعیت دارند، بسیار مشکل است.

سفر در زمان و تله‌پاتی ۲۳۷

گذشتن از این محوطه حداقل به یک دقیقه زمان نیاز دارد. اما این بار به نظر من رسید که با سرعت یک موشک به این سو و آن سو من رفت. اگر راتا آخر فشار دادم، ناگران شد. آینهان غیر متوجه که گویی لامب روشن اتفاقی را خاموش کردند؛ و هنوز لحظه‌ای نگذشته بود که روز بعد فرا رسید. آزمایشگاه پیشتر و پیشتر در چیزی مانند مه فرو من رفت و پیشتر کدر و قار می‌شد. شب بعد باتاریکی ظلمانی اش سر رسید و سپس به تناب روزها و شبها فرا رسیدند و هر لحظه با سرعتی متعدد گذشتند توافقی از اصوات و صدای مسیم، پرده‌گوشم را می‌آزاد. پرسشانی و سرگردانی عجیب و آزار دهنده‌ای. حواسم را فلچ کرده بود.

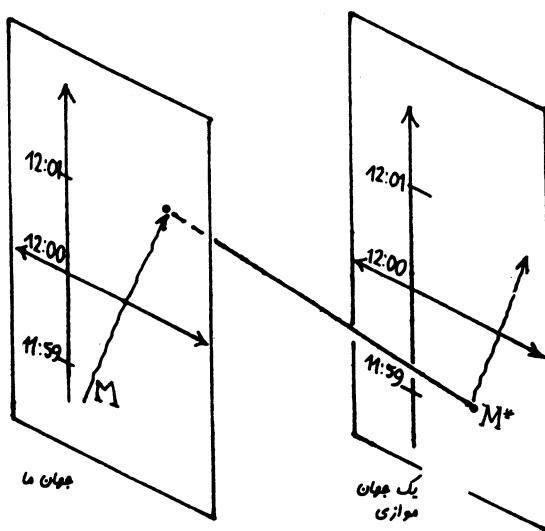
اح. جی. ولز H. G. Wells در کتاب «ماشین زمان» (۱۸۹۵)

بنابراین عجیب نیست که بسیاری از دانشمندان ساختن ماشین زمان را غیرممکن می‌دانند. و از آنجاکه طبق قانون نسبیت، تان - سفرها نیز به سفرهایی در زمان بدل خواهند شد که در آنها مسافر، گاه پیش از شروع سفر به مقصد می‌رسد، لذا تعجبی ندارد که همین دانشمندان، تان - سفر را نیز ناممکن می‌دانند.

چنین استدلالاتی تا چه حد واقعاً محکمند؟ شاید در «استدلال» ما مبنی بر ناممکن بودن سفر در زمان، منافذ و راههای فراری وجود داشته باشد: ۱- کسی چه می‌داند، شاید ماشینهای زمان واقعاً وجود دارند، اما کسی برای تولید تضاد از آنها استفاده نمی‌کند؟ شاید نوعی پلیس زمان وجود دارد که از انجام چنین آزمایشها بای جلو می‌گیرد. شاید عالم وجود - صرفاً از روی غریزه حفظ خود - هر کس را که به قصد سفر در زمان و تولید پارادکس

دست به آزمایش می‌زند، نابود می‌سازد. ۲- شاید بافت واقعیت آنقدرها هم لطیف و یکدست نیست و تاب تحمل چند تضاد واقعی را دارد. شاید آنچنان هم که ما تصور می‌کنیم کاملاً ناممکن نباشد که M هم ظاهر بشود و هم ظاهر نشود. شاید تعداد تضادها بسیار اندک است، اما به هر حال چند تایی از آنها واقعاً وجود دارند. فراموش نکنیم که برای عقل ما وجود همین جهان هم خود تضادی لایحل است: چگونه می‌شود هستی از هیچ به وجود آید؟ ۳- شاید کلمه «وجود» معنایی عمیقتر و ظریفتر داشته باشد که در آن، چیزی بتواند هم وجود داشته باشد و هم وجود نداشته باشد؛ به عنوان مثال چنانچه تعداد زیادی جهانهای موازی وجود داشته باشد، در آن صورت M می‌تواند در برخی از این جهانها وجود داشته و در برخی از جهانهای دیگر وجود نداشته باشد. پیش پا افتاده ترین راه حلهایی از این دست، قبول این فرض است که ماشین زمان به گذشته یک جهان دیگر بازمی‌گردد. پارادکس واقعی هنگامی ایجاد می‌شود که شما به گذشته جهان خود بازگردید و مثلاً پدربرزگ خود را در گهواره‌اش خفه کنید. اما اگر شما در جهان دیگری نوزاد زبان‌بسته‌ای را به قتل برسانید

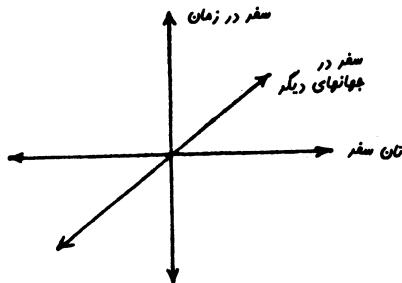
۲۳۸ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم



تصویر ۱۶۷ - «سفر در زمان» به جهانی دیگر

تضادی ایجاد نمی‌شود!

چنانچه پارادکس «ماشین زمان» دو دقیقه به عقب «خود را به صورت دیاگرام جهانهای موازی رسم کنیم، شکل ۱۶۷ به دست می‌آید. هنگامی که ماشین به گذشته جهش می‌کند، در عین حال به لایه دیگری از فضازمان نیز پرش می‌نماید. در این صورت شما در ساعت ۱۲:۰۱ فقط شاهد ناپدید شدن ماشین زمان خود خواهید بود - و به احتمال زیاد آن را هرگز دوباره نخواهید دید، مگر آنکه از پیش، جهش‌های دیگری را بر روی ماشین برنامه‌ریزی کرده باشید. بسیاری از نویسندهای داستانهای علمی - تخیلی به منظور طفره رفتن از مواجهه با تضادهای ناشی از سفر در زمان، از فرضیه وجود جهانهای موازی استفاده می‌کنند. البته اگر بخواهیم دقیق باشیم، باید بگوییم که سفر به یک جهان موازی با سفر در زمان تفاوت دارد. در تصویر ۱۶۸ سه نوع «سفر ویژه» را که دستمایه نویسندهای داستانهای علمی - تخیلی است، در یک دیاگرام گردآوری کرده‌ایم: سفر در زمان، سفر به جهانهای دیگر و تان - سفر. این سفرها با سه نوع حرکت متفاوت و عمود بر هم در تطابق می‌باشند. محبوبیت بسیار زیاد چنین سفرهایی از آنجا ناشی می‌شود که به مسافر نوید آزادی از جاذبه و ثقل حاکم بر کره زمین را می‌دهند: سفر در زمان ما را از چنگال عفربیت زمان و افسوسهای بی‌حاصل بر



تصویر ۱۶۸ - سه آزادی بزرگ

گذشته‌های از دست رفته آزاد می‌سازد. سفر به جهانهای دیگر ما را از جبر انتخاب موضعی خاص در جامعه و پذیرش جهان آنچنان که هست، بی نیاز می‌کند و تان - سفر بشر را از استبداد بی حد فاصله فیزیکی رها ساخته و او را از تحمل زمان ملال انگیز و خسته کننده بین راه بی نیاز می‌سازد. از موضع روانشناختی، تفاوت چندانی بین این سه نوع سفر وجود ندارد - هر یک از آنها به نوعی، راهی جادویی برای گریز از «اینجا» و «اکنون» پیش روی انسان می‌گذارند. عقل ما به ما می‌گوید چنانچه واقعاً مصمم باشیم، می‌توانیم زندگی خود را تغییر دهیم؛ به مرخصی می‌رویم، شغل خود را عوض می‌کنیم، خانه خود را می‌فروشیم و به جایی دیگر اسباب‌کشی می‌کنیم. اما ایجاد یک دگرگونی واقعاً عمیق، جداً مشکل است. در مقایسه با چنین مشکلاتی، چقدر آسان است که انسان در ماشینی بنشیند و چند تکمه را فشار دهد! تاکنون ما تنها یک نوع از «پارادکس سفر در زمان» را مورد بحث قرار دادیم: پارادکس آری و نه. اما یک پارادکس دیگر سفر در زمان هم وجود دارد که کمتر دردرس‌آفرین است. این پارادکس، مارپیچ بسته علی نام دارد.

در این باره دو مثال می‌آوریم:

۱- مخترعی در کارگاه خود به آزمایش مشغول است و در تلاش است تا یک ماشین زمان بسازد. ناگهان برق خیره کننده‌ای محوطه را روشن می‌کند و مردی از آینده، سوار بر یک ماشین زمان خیلی شیک ظاهر می‌شود. این مرد می‌گوید: «من تاریخدان هستم و مایلم با شما که مخترع ماشین زمان می‌باشد مصاحبه کنم». مخترع در پاسخ می‌گوید: «ولی من که هنوز

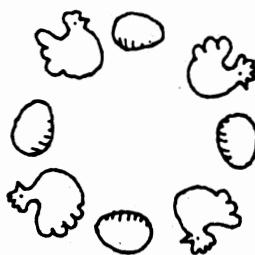
اصلًا نمی‌دانم چگونه باید ماشین زمان را ساخت و خبر ندارم که آیا اصولاً روزی قادر به ساختن آن خواهم شد یا نه.» مرد تاریخ‌دان که از آینده آمده و بسیار مشفق و خیر است می‌گوید: «بسیار خوب، این که کاری ندارد. ماشین مرا با دقت مورد بررسی قرار دهید و از روی آن کپی کنید.» حال بگویید چه کسی ماشین زمان را اختیاع کرده است؟

۲-زوج بی اولاد «گودچیس» Goodcheese در سال ۱۹۶۹ دختر سرراهی شیرخوارهای را در پشت درِ خانه خود پیدا می‌کنند و او را «توبولی» نامگذاری کرده و مثل دختر واقعی خود بزرگ می‌کنند. «توبولی» شیفتة علم فیزیک است و در سن ۱۹ سالگی دوره دکترای فیزیک خود را به اتمام می‌رساند. وی عاشق «رندی کراسمن» Randy Crassman دانشمند جوان علم ژنتیک می‌شود که تمام وجود خود را صرف پژوهش در شیوه‌های انجام «کلون^۱» کرده است. بورس‌های تحصیلی فراوانی به سوی این دو دانشمند جوان و پراستعداد سرازیر می‌شود. توبولی نخستین ماشین زمان را طراحی کرده و به بشریت تقدیم می‌کند و رندی موفق می‌شود با کلون کردن یکی از سلولهای توبولی، کپی کامل و دقیقی از او در سن شیرخوارگی تولید کند. ناگهان حزب محافظه کار و مرتجمی بر سر کار آمده و دستور می‌دهد که طفل تولید شده به وسیله کلون باید نابود شود. توبولی در حالی که اشک می‌ریزد، نوزاد را در ماشین زمان قرار داده و به سال ۱۹۶۹ بازمی‌گرداند. سرنوشت چنین می‌خواهد که طفل، پشت درِ خانه زوج بی اولاد «گودچیس» قرار گیرد. حال بگویید توبولی بالاخره از کجا آمده است؟

لُباب مطلبِ مربوط به دو مثال فوق‌الذکر را با آزمایشی «آسان» مرور می‌کنیم. یک روز صبح به آزمایشگاهم می‌آیم و به کارهای جاری می‌پردازم و میزم را مرتب می‌کنم. در ساعت ۱۱:۵۹ در برابر چشمان شگفت‌زده من یک ماشین کوچک زمان ظاهر می‌شود که بر روی آن

۱. کلون = تولید مثل غیرجنسی (یعنی بدون انجام عمل لقاح و تنها از طریق تقسیم سلولی) در تک‌یاخته‌ای‌ها یا پریاخته‌ای‌های نباتی یا حیوانی با استفاده از مهندسی ژنتیک که به ایجاد نمونه‌های ژنتیکی کاملاً همسان منجر می‌گردد. کلون کردن یک موجود پرسلوی بغنج چون انسان نیز از نظر مهندسی ژنتیک دور از ذهن نیست. برای این منظور باید هستهٔ تخمکهای بارور شده انسانی را که حامل زنهای توارشی است برداشته و به جای آن هستهٔ یاخته‌های دیگر (مثلاً هستهٔ یاخته‌های پوست) را قرار داد. نطفه‌های تغییر یافته از نقشه ژنتیکی موجود در هستهٔ جدید تبعیت خواهد کرد. موجودات حاصله مانند دوقلوهای تک‌تخمکی، دارای مشخصات ژنتیکی و توارشی همانندی می‌باشند.

۲۴۱ سفر در زمان و تله‌پاتی

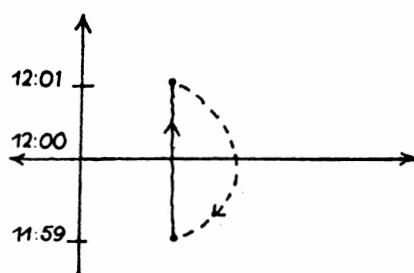


تصویر ۱۶۹ - کی از کی به وجود می‌آید؟

نوشته شده «می‌توانند دو دقیقه به عقب جهش کند.» برای کسب اطعینان از کار ماشین، آن را طوری تنظیم می‌کنم که در ساعت ۱۲:۰۱، دو دقیقه به عقب جهش کند. در ساعت ۱۲:۰۱ ماشین ناپدید می‌شود.

در تصویر ۱۷۰، مارپیچ را بخوبی مشاهده می‌کنید. در اینجا هیچ تضاد آشکاری وجود ندارد، اما با این حال وضعیت عجیبی برقرار است. در بادی امر انسان بر این باور است که ماشین کوچک زمان در این چرخه، دائمًا در گردش می‌باشد. اما بهتر است که از این باور دست برداریم! چنانچه از دیدگاه فضازمان به رویداد فوق بنتگریم، هیچ دلیلی ما را مجبور به قبول این فرض که در اینجا چیزی در حرکت است، نمی‌کند. آنچه موجود است چرخه‌ای بسته می‌باشد، دایره‌ای بدون آغاز و انتهای.

فیزیک مدرن به هیچ وجه وجود چنین چرخه‌های بسته علی را ناممکن نمی‌داند. طبق



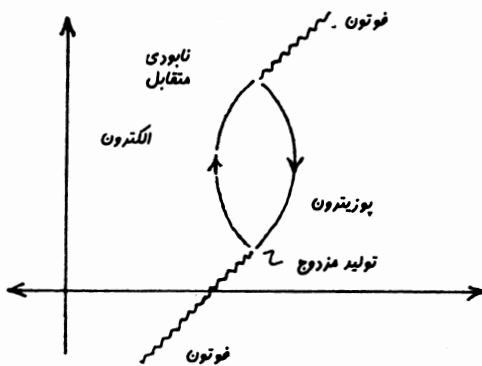
تصویر ۱۷۰ - یک مارپیچ بسته علی

۲۴۲ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

نظریه مکانیک کوانتومی، «فضای تهی» در حقیقت غلغله‌ای مملو از چرخه‌های ماده / ضدماده می‌باشد. چنین تصوری بر این نظریه استوار است که انرژی، مثلًاً انرژی یک فوتون (کوانتوم نور)، برای مدتی بسیار کوتاه به جرم تبدیل شده و سپس دوباره به انرژی بدل می‌گردد. در این روند ممکن است یک الکترون و یک پوزیترون - مثل چیزی که از «هیچ» متولد شده باشد - به وجود آیند و سپس دوباره درهم فرو ریخته و ناپدید شوند.

این رویداد را از آن رو می‌توانیم به مثابه یک مارپیچ بسته علی متصور شویم که داشتمندان، پوزیترون راگاهی به عنوان الکترونی که در محور زمان در حال برگشت به عقب است، تفسیر می‌کنند. فراموش نکنیم: پوزیترون ذره‌ای است که جرم، اندازه، اسپین و تمام مشخصاتِ دیگر آن - به استثنای یک مورد - با الکترون هیچ گونه تفاوتی ندارد. و این یک مورد، بار الکتریکی است که اگر چه مقدار آن هم در هر دو ذره مساوی است، اما این بار الکتریکی در الکترون منفی و در پوزیترون مثبت می‌باشد. این دو ذره تقریباً یکسان را زوج ماده / ضدماده می‌نامند، چون اگر یکی از آنها در مجاورت دیگری قرار گیرد، با ایجاد جرقه‌ای سورانی در هم ادغام و ناپدید می‌شوند. این رویداد را «نابودی متقابل» (Mutual Annihilation) می‌نامند. از سوی دیگر، چنانچه الکترونی از «هیچ» به وجود آید، به گونه‌ای اجتناب‌ناپذیر و همزمان، باید یک پوزیترون هم ایجاد شود. این روند را «تولید مزدوج» (Pair Production) می‌گویند.

آنچه در اینجا به تصویر کشیده‌ایم، رویدادی است که دائماً و به فراوانی قابل مشاهده است.

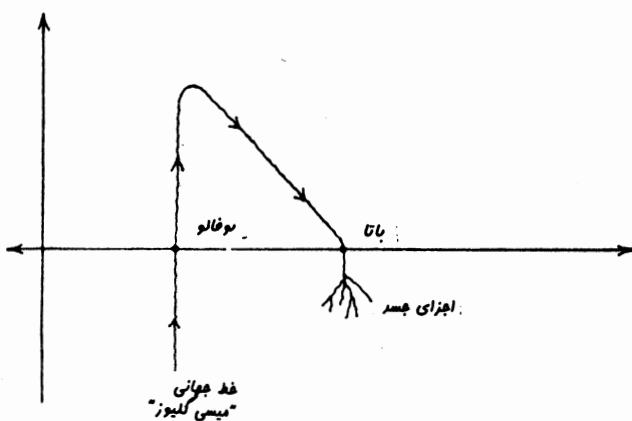


تصویر ۱۷۱ - تصویری از رقص جرم و انرژی

سفر در زمان و تله‌پاتی ۲۴۳

چنانچه تصویر ۱۷۱ را از دیدگاه «اکنون متحرک» مورد بررسی قرار دهیم، بسیار شگفت‌آور و عجیب به نظر می‌رسد که الکترون و پوزیترون چگونه قادرند اینهمه دقیق و همزمان با هم پدیدار و آنگاه دوباره با هم ناپدید شوند. اما - بنا به گفته ریچارد فیمن فیزیکدان سرشناس - چنانچه از دیدگاه فضازمانی به این پدیده برخورد شود، می‌توان پوزیترون را الکترونی به حساب آورد که در محور زمان در حال برگشت به عقب است. در این صورت، پدیده مورد مشاهده چیزی جز یک مارپیچ بسته علی نخواهد بود.

البته منظور فیزیکدانان از عبارت «برگشت به عقب در محور زمان» مفهوم کلمه به کلمه آن نیست. این عبارت بیشتر از آنکه پدیده‌ای واقعی را بیان کند، یک فرمول مجازی و ریاضی است. تا آنجا که من می‌دانم، هیچ فیزیکدانی وجود ندارد که واقعاً امیدوار باشد روزی بتواند با پرتوهای پوزیترونی، پیامهایی به گذشته ارسال کند. اما به هر صورت به محض آنکه قوه تخیل بشر در این مسیر به کار افتد، خلاصی یافتن از دست آن بسیار مشکل است. بله، واقعاً در مخلیه خود مجسم کنید که اگر بخشی از زندگی به سمت عقب یعنی به زمان گذشته برمی‌گشت، چه می‌شد؟ چند سال پیش داستان کوتاهی نوشتیم که قهرمان اول آن خانم «میسی گلیوز» Maisie Gleaves در محدوده‌ای معین، محور زمان را دور زده و به عقب برمی‌گردد. این داستان کوتاه را به طور کامل و همراه با دیاگرام مینکوفسکی آن در اینجا نقل می‌کنم:



تصویر ۱۷۲ - دیاگرام مربوط به «ازمایش جدیدی با زمان»

آزمایش جدیدی با زمان

اولین چیزی که نظر ساکنین شهرک باتا Bata را جلب می‌کند، لکه‌ای لزج بر روی اسفلات خیابان است. تلنگ مرد چاقی روی آن درمی‌رود و به زمین می‌افتد. «بیل استوک» Bill Stook با پیکاپ لکستی زرد رنگش - که گلگیر آن در اثر تصادف قُر شده - به محل می‌آید و با یک سطل شن روی لکه را می‌پوشاند. یک هفته بعد، لکه بوی گند می‌گیرد. کمی پُف کرده و جمع می‌شود. دور آن هزاران مگس لول می‌زندند. خانم مربی کودکستان، با آن کفشهای سیاه‌رنگ پاشنه بلند و لباس سبک تابستانی اش، روی لکه لیز خورده و مج پایش پیچ می‌خورد. بیل استوک دوباره به محل می‌آید. این بار بیل و خاک‌اندازش را هم آورده است. اما نمی‌تواند لکه را از روی اسفلات بکند. چند تالات آسمان‌جل که در اطراف پلاستند و سیاه مست به نظر می‌رسند، پیشنهادهای عجیب و غریبی می‌دهند و چرت و پرتایی دریاره یخ زدن خیابان و لجه روغنِ ماشین به هم می‌بافنند. بالاخره استوک دوباره روی لکه را شن‌پاشی می‌کند و به خانه‌اش برمی‌گردد.

در زیر نور قوی لامپ خیابان، لکه بیضی شکل خودنمایی می‌کند. دو متر طول و یک متر عرض دارد و از پهنا روی خط وسط خیابان و خط کشی عابر پیاده افتاده است. چرخ ماشینها در طول دو سوی خیابان، نوارهای مستقیم و لزجی ایجاد کرده‌اند. سگی درست وسط لکه، استخوانی رها کرده و رفته است.

«میسی گلیوز» در اتاق مبله‌ای در شهر بوفالو زندگی می‌کند. پوستی شکلاتی رنگ دارد. ماتیک قرمزی به لب زده و بارانی سبزرنگی پوشیده است. شبها در تختش دراز می‌کشد و سالنامه دبیرستانش در «باتا» را ورق می‌زند. دو سال از آن زمان می‌گذرد. هر طور شده می‌خواهد به آنجا بازگردد.

کارگران شهرداری پلاکاردهایی علم کرده‌اند: هفته بازار خیابانی در باتا. گروهی از مردان که دکانداران همان حوالی اند، از این لکه پُف کرده لزج و متعفن بازدید می‌کنند. یکی از آنها سعی می‌کند استخوان را بردارد. اما انگشتانش نوج

سفر در زمان و تله‌پاتی ۲۴۵

یک عقل توانا که در هر لحظه معنی
بنواند تمام نیروهایی را که (نمکی)
طبیعت وابسته به آنهاست، بشناسد و
نیز بر وضعيت متفاصل تمام موجوداتی
که طبیعت را تشکیل می‌دهند لشراف
گامی داشته باشد و این‌زون بر آن
چنان جامع و فراگیر باشد که بنواند
تمام این داده‌ها را مورد تحلیل قرار
دهد؛ آری، چنان عمل تاملی من تواند
در یک فرمول واحد، هم حرکات
برگزیرین احسام و اجزاء جهان و هم
حرکات بیزدترین و سبکترین اندیشه را
توضیح دهد؛ و برای او هیچ چیز
ناروشن و ناشناخته‌ای وجود نخواهد
داشت و گذشته و آینده با وضوح
تمام در پیش چشمانش جلوه خواهد
نمود.

پس پیر - سیمون دولبلانس
Pierre-Simon de Laplace
«کوشی فلسفی در باب احتمالات»
(۱۸۱۳)

شده و لیز می‌خورد. چه کثافت‌کاری عظیمی! بیل استوک را صدا می‌زنند و تهدید به اخراج می‌کنند.
روی لکه آماسیده را با دقت با خاک اره می‌پوشاند و دور تادر آن یک دکه برای فروش ساندویچ و نوشابه می‌سازد. هفته بازارِ خیابانی. آفتاب، داغ و سوزان است. مردم ساندویچ سوسیس می‌خواهند. بوی تعفن ملائمی به مشامشان می‌رسد و به خیال رفع آن خردل بیشتری روی سوسیس‌شان می‌مالند. استوک، دکه‌اش را راه‌کرده و دائماً از بطری نوشابه‌اش جرعه جرعه سرمی کشد. توده پف کرده زیر پایش به طرز عجیبی حالت فنری به خود گرفته است.

غروب سفیدرنگ در پس ابرهایی که در ارتفاع پایین،
افق را پوشانده‌اند سپری می‌شود. دکه را باز و پیاده می‌کنند
و باد خاک اره‌ها را با خود می‌برد.

شفته‌ای از دست و پای له شده و دندانهای شکسته کف خیابان پهنه شده است. تکه‌هایی از یک لباس سیزرنگ لابلای گوشت و استخوان به چشم می‌خورد. جای چرخ ماشینها از روی جسد له و لورده شده، ناپدید شده‌اند. پلیس استوک را دستگیر می‌کند و به زندان می‌برد.

میسی گوشه بارِ رستوران نشسته و برنامه تلویزیونی بوفالو را تماشا می‌کند. در درسر در باتا. به تمام دوستان از دست رفته می‌اندیشد. علی‌الخصوص به «ران» Ron. پول قهوه‌اش را می‌پردازد. به اتفاقش که بر می‌گردد، دو ساعت تمام به آینه ژُل می‌زند. تصویرش نزدیک و نزدیکتر می‌شود.

بیداری یا خواب، فرقی نمی‌کند؛ حالا همه‌چیز یکی شده است. هیچ مرزی وجود ندارد. چیزی نزدیک می‌شود؛ خود را پهلوی میسی ولو می‌کند؛ در صدد ایجاد رابطه است. میسی با باد هوا زنده است و به باتا می‌اندیشد. حتماً بازخواهد گشت.

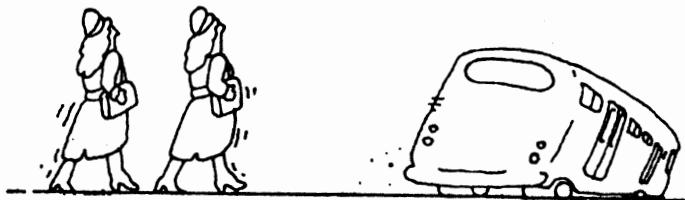
جسد، آهسته و تدریجاً شکل اصلی خود را باز می‌یابد. استخوانها به هم می‌پیوندند. گوشتها با سرعتی چنان آرام که به چشم نمی‌آید، بر روی استخوانها می‌خزند و به آنها شکل می‌دهند. در یکی از شبها چهره جسد کامل می‌شود. در تاریکی، ماهیچه گوشة چشمی پرده. اما کسی آن را نمی‌بیند.

استوک را به قید ضمانت آزاد کرده‌اند. پشت پیکاب لکتی‌ای که همیشه آن را رانده است می‌نشینند. اما این بار اتومبیل را دزدیده است. تمام خشم و نفرتش بر روی این لاشه لعنتی کف خیابان متمرکز شده است. پایش را روی پدال گاز می‌فشارد و با سرعتی دیوانه‌وار، راه‌بندان را شکسته و از کنار صف پلیسها به سوی جسد حمله می‌کند. صدای ترمز شدید و یک ضربه بم و خفه به گوش می‌رسد. ناگهان فرگلگیر پیکاب صاف می‌شود و جسد از جای برخاسته و عقب عقب به راه می‌افتد.

استوک به دنبال این هیکل نحیف که اندام یک زن است می‌دود. زن با قدمهای کوتاه و تنی پس پسکی راه می‌رود و به ایستگاه اتوبوس می‌رسد. با چشمانش که برق می‌زند به او خیره می‌نگرد. در همان لحظه سوار شدن به اتوبوسی که راهی بوفالوست، استوک به او می‌رسد. بیل سعی می‌کند دست او را بگیرد، اما میسر نمی‌شود. استوک نمی‌تواند گذشته خود را تغییر دهد.

میسی از اتاقش خارج شده و به خیابان می‌آید. یک بلوك بالاتر زنی را با پوست شکلاتی می‌بیند که پالتویی سبزرنگ به تن دارد. میسی به سویش می‌دود. هیکل آنها در هم ذوب می‌شود و دیگر اثری از آنها نیست. راننده تاکسی‌ای که از آنجا می‌گذرد، آنها را می‌بیند که در هم فرو رفته و ناپدید شدند. اما برای میسی ماجرا طور دیگری است. میسی از برق صاعقه‌ای می‌گذرد و در خیابان راه خود را ادامه می‌دهد.

همه‌چیز عقب عقب جریان دارد. میسی در محور زمان به عقب و به سوی باتا می‌رود. اتوبوس از همان نقطه‌ای که میسی خود را در حال پیاده شدن از اتوبوس دیده بود، عقب عقب به راه می‌افتد. بدون آنکه بلیت بخرد، از درِ خروجی اتوبوس وارد شده و روی صندلی می‌نشینند. عصبی است. اتوبوس با سرعت ۶۰



تصویر ۱۷۳ - میسی گلیوز

کیلومتر در ساعت عقب عقب به سوی باتا می‌رود.

نرسیده به باتا، هنگامی که اتوبوس پس‌پسکی به جاده کمریندی شهر می‌پیچد، مردی که پهلویش نشسته است به او خیره می‌شود. اصوات نامفهومی از دهانش خارج می‌شوند؛ سر و ته حرف می‌زنند. با این حال میسی پاسخی به او می‌دهد. مرد سرش را برگردانده و از پنجه اتوبوس بیرون را نگاه می‌کند. میسی سخن گفت، چون مرد سخن گفته بود و مرد سخن گفت، چون میسی سخن گفته بود. مرد با نوک انگشتانش آدامس جویده‌ای را که به زیر صندلی اتوبوس چسبیده است، کنده و بالذت می‌جود.

هنگامی که اتوبوس از خیابان اصلی پیچ زده و عقب عقب از کنار پمپ بنزین قدیمی عبور می‌کند، میسی بلند شده و به درِ اتوبوس نزدیک می‌شود. در باز می‌شود و میسی از پله‌ها پایین می‌آید. اینجا باتاست. خوشحال است که این همه صبر کرده و منتظر مانده است. برای خودش اتاقی پیدا خواهد کرد و دو سال دیگر دوباره به دیبرستان خواهد رفت. ران! این بار حتماً همه چیز بخوبی پیش خواهد رفت.

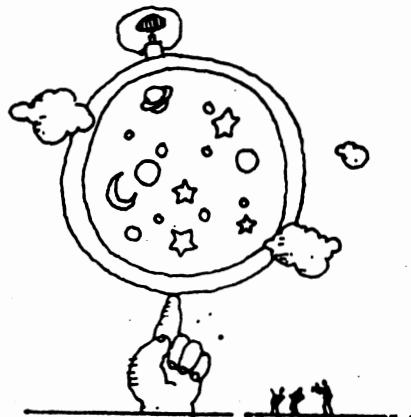
مرد سرخ چهره کوچک اندامی راهش را سد می‌کند. میسی قیافه جدی و مصممی به خود می‌گیرد و رو در روی مرد می‌ایستد. مرد خود را پس می‌کشد و با سرعتی متزايد از او دور می‌شود. عده‌ای پلیس دور پیکابی که وسط چهارراه توقف کرده ایستاده‌اند. راه‌بندان شده. مردک مثل خرچنگ، چپ چپکی وارد اتاق پیکاب می‌شود. میسی برای ترساندن او، کاملاً به ماشینش نزدیک می‌شود و

۲۴۸ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

درست تا جایی که گلگیر قرار دارد، جلو می‌رود. ضربه‌ای شدید. پیکاب در حالی که بر اثر گردش سریع چرخایش صدای زیر و نامطبوعی تولید می‌کند، با سرعت تمام عقب عقب به راه می‌افتد.

منظور از این داستان، نوعی آزمایش فکری بود. به این ترتیب می‌خواستم نشان دهم وجود جهانی که مدل فضازمانی آن با مکانیسم عادی رابطه علت و معلول متفاوت است، دست‌کم قابل تصور می‌باشد. برای ما واقعاً بسختی قابل تصور است که چگونه میسی گلیوز از پیچ زمان می‌گذرد و محور زمان را دور می‌زند، اما وجود فضازمانی که دارای چنین پیچی باشد، بکلی خارج و دور از ذهن نیست. به همین دلیل می‌خواهم در آخرین بخش از فصل حاضر، این بحث را مطرح کنم که فضازمان‌ما شاید علاوه بر قانون ساده علیت (یعنی رابطه و توالی علت و معلول)، روابط و ساختارهای دیگری را نیز شامل می‌شود.

در قرن نوزدهم، موضع و نقطه نظری حاکمیت داشت که جهان را نوعی ساعت فوق العاده عظیم و بفرنج می‌پندشت؛ بر این اساس، خداوند - این ساعت‌ساز اکبر - در میلیونها سال پیش تمام چرخ و دنده‌های جهان ساعتی را ساخت و سوار نمود، آن را کوکی کرد و سپس به راه خود رفت. بنابراین، طبق نظریه یاد شده، اگر تمام جزئیات جهان ساعتی در یک زمان خاص مشخص و معلوم باشند، می‌توان با استفاده از این معلومات و کاربرد روش‌های منطقی، مجھولات را کشف و سرتاسر گذشته و آینده جهان را مشخص نمود.



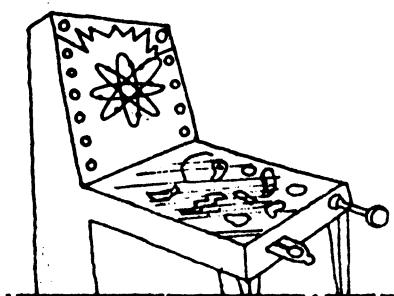
تصویر ۱۷۴ - ساعت بزرگ کائنات

سفر در زمان و تله‌پاتی ۲۴۹

شکی نیست که این جهان‌بینی بسیار کوتاه‌بینانه، و این تصور از جهان بسیار بسیار بسیار بی‌جان و بی‌محتواست. اما از سوی دیگر، تمایل متفکران آن زمان به این نظریه هم قابل درک است. چه، بر این اساس خداوند پس از آنکه کار ساختن جهان ساعتی را به پایان می‌رساند، دیگر کاری با دنیا ندارد و بنابراین در امور بندگان خود هم دخالتی نخواهد کرد!

اما به تدریج مشخص شد که این دیدگاه دارای یک نقطه ضعف بسیار بزرگ است و آن اینکه رفتار جهان آنقدرها هم جبری نیست. یک علتِ معین، همیشه همان معلول را به وجود نمی‌آورد. در دستگاه بازی «فلیپر»، حتی اگر طبق محاسبه‌ای دقیق، هر بار دسته دستگاه را درست به همان اندازه دفعات پیش بیرون بکشیم، باز هم تعداد پوئنهای حاصله از هر شلیک، به احتمال قریب به یقین با شلیکهای قبلی متفاوت خواهد بود. طرفداران نظریه ساعتی بودن جهان، تا آنجا که می‌شد، این گونه تفاوتها و دگرگونی‌ها را به حرکات بسیار کوچک اتم نسبت دادند. آنها می‌گفتند تمام بی‌نظمی‌های ظاهری جهان، مبتنی بر مکانیسمی کاملاً و صدرصد قانونمند است که بر تلاقي اتمها حاکمیت دارد. اما با تدوین و اثبات قوانین مکانیک کوانتموی در قرن حاضر، بشر مجبور به پذیرش این واقعیت شد که حتی رفتار ساده‌ترین اتم نیز اصولاً غیرقابل محاسبه و غیرقابل پیش‌بینی است.

بدیهی است که علی‌رغم آنچه گفته شد، بسیاری از رویدادها در جهان به واسطه رابطه علی‌به هم مرتبطند. اما این هم واقعیت دارد که برای بسیاری از رویدادها، علتی معین و مشخص نمی‌توان یافت. بنابراین اگر به خدایی معتقدیم که سرنوشت جهان در دست

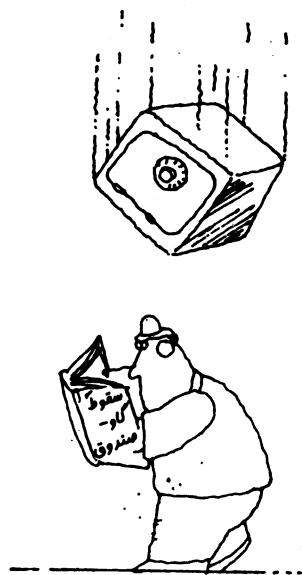


تصویر ۱۷۵ - اصولاً غیرقابل محاسبه

۲۵۰ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

اوست، باید پذیریم که چنین پروردگاری نمی‌تواند تنها به ساختن جهان اکتفا کند، آن را به جریان اندازد و سپس راه خود را در پیش گیرد. بر عکس، چنین آفرینش‌های باید تمام سرنخها را همچنان در دست نگاه دارد و دائمًا مراقبت کند تا این مجموعه بفرنج بتواند همچنان به صورت مدلی منطقی و کارساز ادامه وجود دهد.

البته من اصلاً قصد ندارم در اینجا به روش‌های مختلف اثبات وجود خدا پردازم. قصد من در اینجا تنها بیان این مطلب است که با توجه به واقعیت یاد شده، یعنی این که رابطه علی به تنهایی قادر به توضیح کل ساختار جهان مانیست، باید در پی یافتن قوانین و اصول شکل دهنده دیگری نیز باشیم. من در این رابطه بیش از هر چیز به یک اصل مرتبط کننده غیرعلی که آن را همگاهی یا انطباق زمانی وقایع می‌نامند، می‌اندیشم. همگاهی وقایع چیست؟



تصویر ۱۷۶ - انطباق زمانی رویدادها

واژه جدیدی یاد گرفته‌اید، و در همین هفته سه بار در جاهای مختلف با این واژه مواجه می‌شوید. به یکی از همساگردی‌های خود که سالهاست او را ندیده‌اید می‌اندیشید؛ تلفن زنگ می‌زند و درست همین دوست فراموش شده از آن طرف خط به شما سلام می‌کند.

سفر در زمان و تله‌باتی ۲۵۱

تصمیم گرفته‌اید در کنفرانسی دور دست شرکت کنید، تنها به این امید که شخصیتی به نام مثلاً دکتر X را در آنجا ملاقات کنید - و در صندلی روپرتویی اتوبوسی که شما را از فرودگاه به شهر می‌آورد چه کسی نشسته است؟ همین دکتر X.

زندگی پر از چنین برخوردهای عجیب و مرمز است. گاهی این احساس به انسان دست می‌دهد که چیزی و رای تصادف کور در پس این رویدادها نهفته است. اما این چیز چه می‌تواند باشد؟ چه معنایی دارد؟ و آیا این مکانیسم، قابل کنترل است؟

همزمانی و قایع یک نظریه فلسفی
بیست، بلکه مقوله‌ای تجدیفی می‌باشد که یک اصل ضروری برای شناخت را به عنوان فرضیه بدینی مطرح می‌سازد. این نه ماده‌گزاری (Matter-of-the-moment) است و نه متفاوتیک...

همزمانی و قایع به هیچ وجه اسرازآمیزند و پرمعانات از نایوستکابی فیزیکی می‌باشد
(Naiyostekan = discontinuity - توالی حرکات و روندهای به صورت نایوسته و همراه با انقطع‌آتی زمانی و مکانی - در اینجا منظور، برداشت کوانتومی از پدیده‌های فیزیکی است - م).

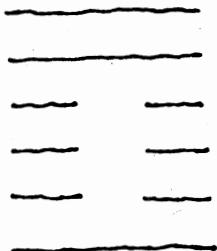
تبا انتقاد لجوچانه و سرخسته به قدرت مایشه و بی‌جون و چرای قانون علیت است که فیلم این واقعیت را مشکل ساخته و وجود یا امکان وقوع رویدادهای پی‌علت را ناممکن و غیرقابل تصویر جلوه می‌دهد. اما اگر که می‌بینیم چنین رویدادهایی واقعاً وجود دارند، پس مجبوریم آنها را به تباه حقیق خلقت. آنهم به مفهوم creatio continua (خلقت مستمر) پذیریم. این پدیده‌ها که از اول همواره - هرجند بده صورت نادر -

وجود داشته و تکرار شده‌اند، مبنی بر هیچ علت و منشاء قابل درک و قابل پذیرش نیستند...

التبه همویدادهای واقعی را می‌توان رویدادهای کاملاً تصادفی پنداشت. اما

سی. جی. یونگ C. G. Jung از سال ۱۹۲۰ به بعد برای مقوله همگاهی و قایع، مفاهیمی چون «رابطه غیرعلی» یا «همرویدادی معنوی» را به کار برد (همرویدادی = Coincidence) اما روشنترین فرمول برای این ایده را می‌توان در مقدمه‌ای مطالعه کرد که یونگ بر کتاب «آی جینگ» (I Ging) نوشته است. آی جینگ یک کتاب بسیار قدیمی چینی در زمینه طالع‌بینی و فالگیری است. برای تفأل با آی جینگ، سه سکه را ۶ بار شیر یا خط می‌کنند و در نتیجه یک فرمول مسدس یا «هگزاگرام» به دست می‌آید. این هگزاگرام مدلی است از ۶ خط که یا ممتند یا منقطع. با این روش ۶۴ هگزاگرام مختلف قابل دستیابی است. هر یک از این ۶۴ هگزاگرام، نامی خاص دارد که در ذیل آن، متن و توضیحی آمده است. در بسیاری از موارد، راهنمایی‌ها و نصایحی که آی جینگ ارائه می‌دهد، به نحو واقعاً شگفت‌انگیزی با موقعیت واقعی و نیت افرادی که تفأل زده‌اند، مربوط و منطبق می‌باشد.

یک نمونه: زوج جوانی از آشنايانم انتظار تولد طفلی ناخواسته را می‌کشید که فرزند سوم آنها محسوب می‌شد. پس از مباحثات فراوان، زن و شوهر به این نتیجه رسیدند



تصویر ۱۷۷ - هگزاگرام «زاد و ولد»

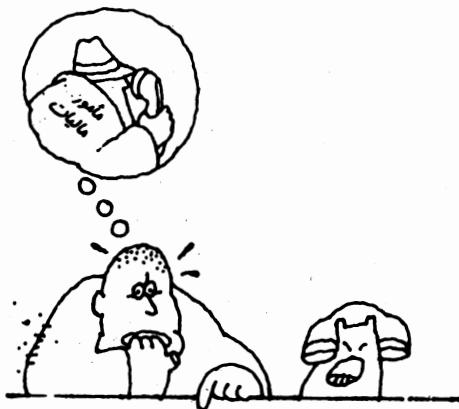
هرچه تعداد آنها بیشتر شود و هرچه شناخت دو رویداد همزمان، دقیقتر باشد، به همان مقدار، میزان احتمال کاهش باقته و غیرقابل تصویر بودن وقوع آنها افزایش می‌یابد، بعضی دیگر نمی‌توان این رویداد را تصادف، صیروف به حساب آورد، بلکه احیاناً دید آنها را به دلیل فعدان هرگونه توضیح مبتنی بر قانون علیتی، نوعی خلافت به فرمان مأمور محسوس کرد.

سی. جی. یونگ C. G. Jung در کتاب «همزمان و قابع به ملایه یک اصل در مناسیبات غیرعلیتی» (۱۹۵۲)

از آنجا برای من پرهیجان و به یاد ماندنی شد که با فاصله اندکی از این واقعه، رُمان «الیسون لاریس» Alison Lurie به نام *The War between the Tates* منتشر شد - و در این کتاب از زوج جوانی سخن به میان آمد که دقیقاً همین رویدادها را با همین توالی تجربه کرده‌اند. البته از نظر آماری، وجود تعداد معینی از این گونه رویدادهای عجیب، امری طبیعی و قابل توجیه است. اگر شما برای مدتی طولانی هر شب بخت آزمایی کنید، بالاخره شبی فرا خواهد رسید که مثل آب خوردن و پشت سر هم برندۀ شوید. اما به هر حال معمولاً کسانی که در فکر آنهایم، درست در همان لحظه به ما زنگی نمی‌زنند. پس در آن یک موردی که چنین رویدادی رخ می‌دهد، چه چیز عجیب و غیرمنتظره‌ای وجود دارد؟

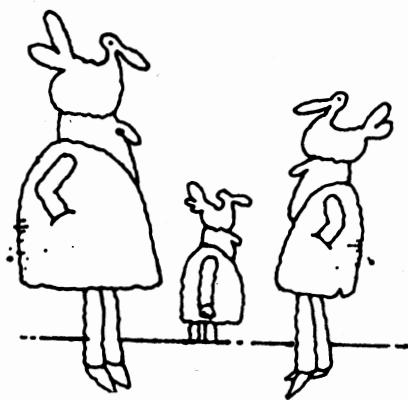
در مشاهده همو رویدادی‌ها، به احتمال زیاد خودتلقینی هم نقشی بازی می‌کند. به عنوان مثال اگر که دستیم را گچ گرفته باشیم و به گردن آویزان باشد، دست گچ گرفته در مرکز توجه

سفر در زمان و تلهپاتی ■ ۲۵۳



تصویر ۱۷۸ - تمام دلهره‌ها و پیش‌بینی رویدادهای ناگوار به وقوع نمی‌پونددند

من قرار خواهد داشت و ناگهان هر جا که نگاه می‌کنم، افرادی با اعضای گچ گرفته جلب نظرم را می‌کنند. آیا این نمونه‌ای از همگاهی وقایع است یا خیلی ساده، نشانه‌ای از دقت ویژه و تغییر در دید و توجه من؟ به احتمال زیاد همیشه عده زیادی از مردم با دست و پای گچ گرفته ر خیابان راه می‌روند، با این تفاوت که من هیچ وقت توجهی به این امر نداشته‌ام.



تصویر ۱۷۹ - متوجه کسانی می‌شویم که شبیه به خود ما هستند.

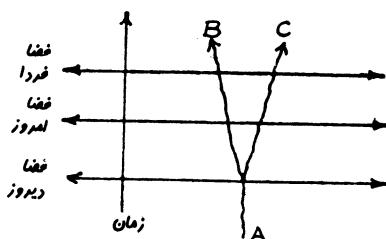
شاید این مثال آخر حاوی نظره یا شکل اولیه‌ای از یک تفسیر مناسب برای همگاهی وقایع باشد. طبق نتایج و داده‌های دانش مکانیک کوانتو می، واقعیت ملموس، نتیجه تأثیرات متقابل بین جهان پدیده‌ها و ذهنیت شخص مشاهده‌گر است. از نظر «یونگ» این تأثیرات

۲۵۴ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

متقابل برای پدیده همگاهی و قایع دارای اهمیت بنیادین است، زیرا او این پدیده را چیزی بیش از یک همویدادی صرفاً تصادفی می‌داند. او همگاهی و قایع را نوعی وابستگی متقابل نه تنها میان رویدادهای عینی بلکه همچنین میان این رویدادهای عینی و وضعیت روحی و روانی شخص مشاهده‌گر می‌داند. پس آیا این وضع روحی ما است که تعیین می‌کند چه بر سر ما می‌آید؟

تجسم بسیار زیبایی از همگاهی و قایع را می‌توان در فیلم مشهور "E. T." ساخته استیون اسپلیبرگ مشاهده کرد. E. T. = ماوراء زمینی) موجودی دلک مانند اما بسیار دوست داشتنی است که با جوان ده ساله‌ای به نام «الیوت» طرح دوستی می‌ریزد. E. T. ظاهرًا دارای قوای ماوراء حسی است و میان روح او و روح الیوت رابطه‌ای عمیق برقرار می‌شود. در صحنه‌ای از فیلم، E. T. در خانه به تماشای یک فیلم حادثه‌ای و رمانیک مشغول است و همزمان، الیوت در مدرسه پس از یک درگیری لفظی، با دوستش قهر کرده است. ناگهان دو تصویر فیلم اصلی و فیلم تلویزیونی یا به عبارت دیگر الیوت و دوستش از یکسو و آرتیست مرد وزن فیلم از سوی دیگر، دستخوش انتباط زمانی می‌شوند؛ و در لحظه‌ای که قهرمان فیلم تلویزیونی همسرش را در آغوش می‌گیرد، الیوت نیز در کلاس درس بر چهره دوست خود بوسه می‌زند. آیا هر آنچه E. T. در تلویزیون می‌بیند به الیوت منتقل می‌شود؟ یا بهتر است بگوییم E. T. و الیوت هر دو به یک سیستم واحد تعلق دارند که در آن، تجارب و دریافتهای یکسان به گونه‌های متفاوتی به منصة ظهور می‌رسند؟

فرض اول به این معناست که بپذیریم E. T. صاحب نوعی «تشعشع روحی» است که از طریق یک زنجیره علی «معمولی» بر رویدادهای درون کلاس درس الیوت تأثیر می‌گذارد. اما

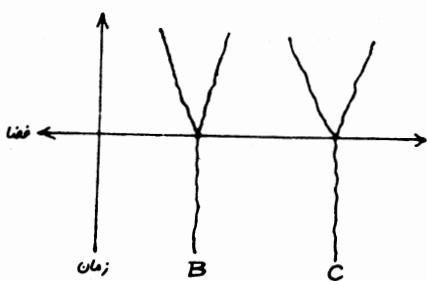


تصویر ۱۸۰ - یک منشاء و علت مشترک

سفر در زمان و تله‌پاتی ۲۵۵

فرض یا دیدگاه دوم در این همرویدادی، یک هماهنگی غیرعلیٰ بین رفتارِ E. T. و الیوت را در نظر مجسم می‌کند. البته در این فیلم کاملاً تخیلی، همین دیدگاه دوم مورد نظر است. الیوت و E. T. تنها از آن رو تجارت و دریافتهای یکسانی دارند که کارگردان فیلم چنین خواسته است. کارگردان، فیلم را طوری ساخته که وجود همزمانی در آن ضروری و ناگزیر است. البته در فیلمها و رمانها معمولاً بسیار بیشتر از زندگی عادی و واقعی با چنین همرویدادی‌هایی مواجه می‌شویم. در رمانها و فیلمها، چنین عناصر همگاه، نوعی ساختار «افقی» را تشکیل می‌دهند که مکمل ساختار «عمودی» داستان اصلی است. براساس این مدل می‌توانیم همگاهی وقایع در جهان را نوعی ساختمان افقی فضازمانی تصور کنیم و دلایل وجود این ساختار را ناشی از قریحه و ذوق هنری بدانیم.

اجازه دهید این تمایزگذاری «افقی / عمودی» را با ذکر دو نمونه یعنی دو دیاگرام فضازمانی روشن کنم. در شکل ۱۸۰ شیء A، می‌بینیم که به دو شیء B و C تقسیم شده است و این دو شیء هم‌اکنون در حال دور شدن از یکدیگرند. A را می‌توان مثلاً آمیزی تصور کرد که به دو آمیب مشابه و یکسانِ B و C تقسیم شده است. B و C اگر چه مشابه و یکسانند، اما با این وجود یک همگاهی را تشکیل نمی‌دهند، چون هر دوی آنها را می‌توان به سرمنشاء و علت مشترک آنها یعنی سلول مادر (A) برگرداند و نسبت داد.

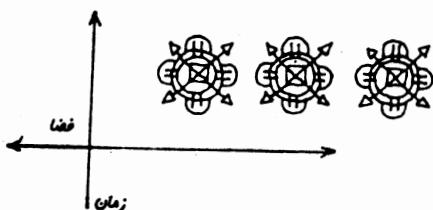


تصویر ۱۸۱ - یک همرویداد

اما شکل ۱۸۱ ماهیت متفاوتی دارد و یک همرویدادی را نشان می‌دهد. در اینجا دو شیء B و C مفروضند که از یکدیگر فاصله دارند و هر دو دقیقاً در یک زمان تجزیه و تقسیم

۲۵۶ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

می‌شوند. تقسیم B منشاء و علت تقسیم C نمی‌باشد و بالعکس تقسیم C نیز علت تقسیم B نیست.



تصویر ۱۸۲ - علت و معلول و همزمانی

بنابراین ایده مورد نظر من را می‌توان چنین فرموله کرد: علت و معلول را می‌توان شکل‌گیری عمودی فضازمان تصور کرد، در حالی که همگاهی وقایع، نوعی ساختمن افقی می‌باشد. علت و معلول، انشعابات و مدلهاشان تقسیم‌بندی شده‌ای در محور زمان ایجاد می‌کنند، در حالی که همگاهی، این انشعابات و مدلها را به طور همزمان به وجود می‌آورد. هرچاکه هر دوی این نیروهای شکل دهنده مشترکاً عمل کنند، همان مدلهاشان بغرنج و بسیار پیچیده‌ای پدید می‌آید که «رویدادها» نام دارند و ویژه زندگی و فعالیت هر موجود زنده می‌باشند.

آیا امری مبرهن و روشن نیست که در یک جهان متعالی و ایده‌آل باید هر دو نوع صورت‌بندی فضازمان (افقی و عمودی) وجود داشته باشد؟ منظورم این است که در جهان ما همزمانی وقایع وجود دارد، چون جهان ما جهانی زیبا و جالب است. اما این پدیده یعنی همزمانی از کجا آمده است؟ این معنای عمیق و شگرف از مخبله چه کسی تراویش کرده است؟

بسیاری از خوانندگان خواهند گفت این مشیت الهی است و من شخصاً با این نقطه نظر هیچ مخالفتی ندارم. اما بحث جاری ما در عرصه دانش فیزیک و سایر علوم طبیعی است و می‌دانیم که نتیجه‌گیری‌ها و استنتاجات تئولوژیک از نظر علوم تجربی، قطعی و الزام‌آور نیستند. بر اساس جهان‌بینی مکانیک کوانتومی، این خود ما هستیم که جهان را واقعه به واقعه

و لحظه به لحظه خلق می‌کنیم. از این دیدگاه، جهان به عبارتی و به نوعی کتابی است که به وسیله آحاد و اجزای خود آن نوشته می‌شود؛ رؤیایی است که اشباح ظاهر شده در آن، خود رؤیا را به خواب می‌بینند. تلفیق این دیدگاه با مواضع ثولوژیک یکی از وظایف فلاسفه معاصر است.

به هر حال این سؤال همچنان باقی است که این همه پیوستگی و وابستگی متقابل و فراگیر و این همه همگاهی واقعی، چرا و به چه دلیل وجود دارد؟ عجیب آنکه همگاهی نه تنها در محدوده مکانیک کوانتمی می‌گنجد، بلکه این علم، وجود چنین پدیده‌ای را حتی ایجاد می‌کند. این دیدگاه که تازه در سالهای دهه ۷۰ حاصل شده، مُلهم از پارادکسی است که در سال ۱۹۳۵ مطرح گردید و به «پارادکس اینشتین - پودلکسی - روزن - Einstein - Podolsky - Rosen» موسوم است.

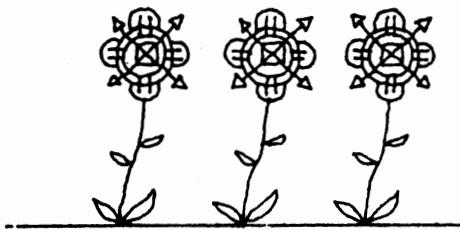
پارادکس EPR به ترتیب زیر مطرح شد: مکانیک کوانتمی پیش‌بینی می‌کند دو ذره که یکبار در مجاورت نزدیک هم قرار داشته باشند، پس از آن نیز بدون هیچ گونه تأخیر زمانی و جدا از اینکه تا چه حد از هم فاصله گرفته باشند، همچنان بر هم تأثیر می‌گذارند. اما از سوی دیگر، با علم به فرضیه نسبیت اینشتین می‌دانیم که هیچ سیگنالی نمی‌تواند سریعتر از نور حرکت کند. اگر یکبار دیگر به شکل ۱۸۱ نگاه کنیم، روشن می‌شود که وقوع یک تغییر ناگهانی در B، غیرممکن است باعث ایجاد تغییری کاملاً همزمان در C شود، زیرا که هیچ سیگنالی نمی‌تواند بدون تأخیر زمانی از B به C برسد. از نقطه نظر اینشتین، این یک پارادکس بود: B و C با آنکه نمی‌توانند به منظور هماهنگ نمودن رفتارشان سیگنالهایی مبادله کنند، رفتاری سینکرون دارند.

اینشتین علی‌رغم نظریات انقلابی‌اش، از بعضی لحاظ متفکری کاملاً جبری مسلک بود. از دید او، همزمانی پدیده‌ای چنان شیخ‌گونه و غیرقابل توضیح بود که امکان ورود آن به علم فیزیک وجود نداشت. اینشتین تلاش کرد تا با تمهداتی خود را از شر استنتاجات حاصله از پارادکس EPR نجات دهد و فرضیه‌ای مبنی بر وجود «متغیرهای پنهان» مطرح نمود که باید آنها را چیزی شبیه به تایمیرهای درونی تصور کرد که حامل منشاء علت پنهان تغییر همزمان در وضعيت B و C می‌باشند.

اگر که A، B و C آمیب باشند، این دیدگاه درست است. اگر A سلول مادر B و C

۲۵۸ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

باشد، رشد و نمو همزمان B و C، همزمانی وقایع محسوب نمی‌شود. اگر که دو شاخه گل، همزمان با هم شکوفه بدهند، این رویداد، همزمانی نیست، بلکه نمودی است از یک علت پنهان که در مورد هر دو گیاه صادق می‌باشد که آن هم منشاء مشترک گیاهی آنها و ساعت بیولوژیکی است که در این سیستم عمل می‌نماید. آمیهای B و C از آن رو در یک محیط یکسان، همزمان رشد و نمو می‌کنند که ژنهای توارثی آنها یکسان می‌باشد. حال، اینشتین این نظریه را مطرح نمود که B و C حتی اگر چیزهایی بسیار بسیط و ساده همچون ذرات بناپذیر باشند نیز دارای ساختاری درونی - یعنی دارای همان متغیرهای پنهان - هستند که علت رفتار سینکرون ذرات در آن نهفته است.



تصویر ۱۸۳ - یک علت مشترک اما پنهان

چنین متغیرهای پنهانی را نمی‌توان مستقیماً مشاهده کرد. اما در سال ۱۹۶۴ جان. اس. بیل John. S. Bell فیزیکدان آمریکایی آزمایشی ابداع نمود که به کمک آن، کنترل و بررسی آماری وجود متغیرهای پنهان امکان پذیر می‌شد. در سالهای دهه ۷۰ چنین آزمایشها بی در دانشگاههای مختلف انجام شد و نتیجتاً آنچه که دانشمندان فیزیک کوانتومی همواره به آن معتقد بودند، به تأیید رسید: برای رفتار همزمان و هماهنگ ذراتی که فاصله آنها از هم بسیار زیاد است، هیچ متغیر پنهانی وجود ندارد. برای این پدیده، هیچ گونه توضیحی وجود ندارد. پس بنابراین و در تحلیل آخر، ماهیت همزمانی وقایع از این قرار است: جهانی که در آن زندگی می‌کنیم مملو از هماهنگی‌ها و همرویدادهای متنوع است که مقوله علیّت و چرخه‌های علت و معلول قادر به ارائه توضیح کافی و مناسبی برای آنها نیستند. جستجو برای یافتن نیروهای پنهان و مکتوم یا ماوراء حسی کاری عبث است. جهان، وجودی عینی است با

سفر در زمان و تله‌پاتی ۲۵۹

ویژگی‌های خاص خود، و همانطور است که هست: پر از علت و معلول و پر از همزمانی وقایع.

هستند کسانی که تصور می‌کنند این تحولات جدید علمی بدان معناست که مقوله‌هایی چون تله‌پاتی و «سایکوکینسیس» Psychokinesis که تاکنون در ردیف پدیده‌های ماوراء طبیعی محسوب می‌شوند، اکنون مورد تأیید علوم طبیعی قرار گرفته‌اند. اما به هیچ وجه چنین نیست. برای درک این مطلب باید اول روش‌کنیم که منظور از تله‌پاتی و سایکوکینسیس چیست.

فرض اصلی در این زمینه این است که فی المثل اگر من به عنوان مدیوم (واسطه) دارای استعداد و جوهر کافی باشم، کافی است فکر خود را در سمت و سویی معین متمرکز کنم و به این ترتیب خواهم توانست در جهان پیرامون خود تغییراتی ایجاد کنم. به طور مشخص، تله‌پاتی به آن معناست که یک نفر بتواند فکر خود را مستقیماً به افراد دیگر منتقل کند و سایکوکینسیس نیز عبارت است از توانایی حرکت دادن اشیاء به وسیله قوای مرموزی که مدیوم در اختیار دارد.

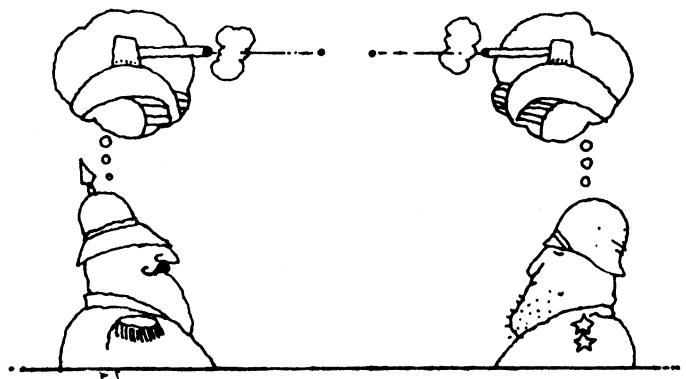
باید گفت همه ما بلااستثناء، به نحوی خاص و معین، دارای قوه تله‌پاتی و سایکوکینسیس هستیم. البته این واقعیت آنقدر مبرهن و واضح است که اصولاً به چشم نمی‌آید و به فکر کمتر کسی می‌رسد - ببینید: در هر یک از اعمال و حرکات ما نقطه‌ای وجود دارد که در آن، افکار ناگهان به نحوی مرموز و غیرقابل توضیح تبدیل به رویدادهای عملی می‌شوند و بالعکس. مثلاً: فکری در سر من است. راجع به آن با شما صحبت می‌کنم و ناگهان شما هم درست همان فکر را در سر دارید! مایلم کلمات معینی در کاغذی که پیش رویم قرار دارد، ظاهر شود. به انگشتانم حرکت می‌دهم و ناگهان همان کلمات روی صفحه کاغذ ظاهر می‌شوند! مایلم بدنم رابه اتاق مجاور منتقل کنم. دستورات مقتضی رابه پاهایم صادر می‌کنم - و ناگهان در اتاق پهلوی هستم! چقدر عالی است! تا وقتی که تلفن در دسترس است چه نیازی به تله‌پاتی داریم؟ ما که خود صاحب دست هستیم، پس سایکوکینسیس به چه دردمن می‌خورد؟ چه کسی می‌گوید «تله پورتاپیون» حتماً خیلی بهتر از هواپیماست؟

ولی خوب؛ انسان همیشه می‌خواهد از آنچه دارد فراتر رود. یک مدل نسبتاً قدیمی و منسوخ در مورد علت پدیده‌های ماوراء طبیعی، مغز ما را صاحب تشعشعات مرموزی

۲۶۰ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

می‌داند که ما با ارسال آنها، بر جهان پیرامون خود اثر می‌گذاریم. اما اگر واقعاً هم چنین تششععاتی وجود داشته باشند، بی‌شک هیچ تفاوت کلی و اساسی با امواج رادیویی ندارند و بنابراین در تحلیل آخر، از نظر علمی قابل بررسی و پژوهش می‌باشند. اما بشرط علاقه‌مند است که اگر پدیده‌های ناشناسی وجود دارد، کیفیت آنها طوری باشد که واقعاً مواراء طبیعی و برای علوم عادی و شناخته شده غیر قابل دسترس باشند.

اما به نظر من مهمترین توقع و آرزو در میان تمام این تمایلات همان است که انسان بدون هیچ گونه تأخیر زمانی و بدون هیچ گونه واسطه، و آزاد از رابطه علت و معلول بتواند بر اشیاء خارجی اثر بگذارد: هنوز چنین‌های پیشانی شعبدۀ باز - که تمرکز فکری او را نشان می‌دهند - باز نشده‌اند که در منتهی‌الیه کهکشان ستاره‌ای منفجر شده و آبر نوآختری جدید ایجاد می‌شود. در جریان تله‌پاتی و سایکوکینسیس فرض بر این است که تأثیر این رویدادها تندری از نور می‌باشد، یعنی به اصطلاح، به طور افقی در فضازمان حرکت می‌کند.



تصویر ۱۸۴ - سازمان CIA بودجه کلانی برای پروژه‌های تحقیقاتی در مورد جنگهای «سایکوترونیک» Psychotronic تخصیص داده است.

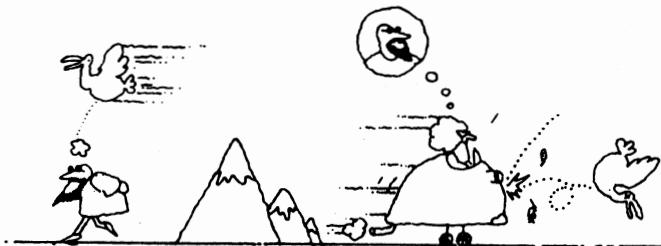
امروزه با ارزیابی از جدیدترین آزمایش‌های کوانتمی، این ایده مورد تأیید قرار گرفته است که - دست کم در سطح ذرات بنیادی - روابط متقابل غیرعلی مشهود و مشخصی میان بخش‌هایی از تسلسل رویدادها وجود دارد. دستگاهها و وسائل لازم برای چنین آزمایش‌هایی اساساً عبارتند از یک منبع انرژی و دو آشکارساز (یا دتکتور) detector ذرات بنیادی که هر یک از آنها در یکی از دو منتهی‌الیه ظرف آزمایش قرار گرفته‌اند. آشکارسازهای نامبرده نتایج

سفر در زمان و تله‌پاتی ۲۶۱

اندازه‌گیری‌های خود را به صورت پاسخهای دیجیتال ثبت می‌کنند. چنانچه نتایج را جداگانه بررسی کنیم، چنین به نظر می‌رسد که با یک مدل کاملاً تصادفی مواجهیم؛ اما چنانچه نتایج دو آشکارساز را کنار هم بگذاریم و مقایسه کنیم، متوجه می‌شویم که نتایج به نحو شگفت‌انگیزی با هم مطابقت دارند. اما مطابقت نتایج بدان معنا نیست که نتایج این آشکارساز بر آن دیگری تأثیر گذاشته و یا در آن دخالتی داشته است، بلکه باید نتیجه گرفت که مناطق مختلف فضای می‌توانند بدون وجود یک مدیوم (واسطه)، دارای هماهنگی باشند و در این صورت نادرست و بی‌معناست اگر بگوییم رویدادهای این منطقه از فضای باعث ایجاد رویدادهای مشابه در آن بخش از فضا شده‌اند.

تفاوت اصلی میان تله‌پاتی و همزمانی وقایع در این است که همزمانی، کاملاً جدا و آزاد از هر نوع کنترل ارادی می‌باشد. شعبده باز ابروی خود را گره می‌کند و شاید همزمان ستاره‌ای هم منفجر شود – اما کاملاً احتمانه است اگر بگوییم انفجار ستاره باعث گردد خوردن ابروی شعبده باز شده و یا تصمیم شعبده باز باعث انفجار ستاره گشته است. همزمانی، به ستاره و شعبده باز کاری ندارد، همزمانی وقایع به خودی خود رخ می‌دهد.

یک مورد از همزمانی وقایع را در عرصه زندگی بشری مورد بررسی قرار می‌دهیم. «باب» Bob و «دونا» Dona دوستانی هستند که دست اسرارآمیز سرنوشت آنها را از هم جدا کرده است. آنان اغلب به یکدیگر فکر می‌کنند و در ماههای نخست، برای هم نامه نیز می‌نویسند. روزی از روزها باب به طور تصادفی کتاب قدیمی خود به نام *The Electric Kool-Aid Acid Test* اثر «تام ولف» Tom Wolfe را دوباره پیدا کرده و به مطالعه آن می‌پردازد. در حالی که به خواندن کتاب مشغول است، رادیو تصادفاً آهنگ "Magic Man" را که توسط گروه موسیقی Heart اجرا می‌شود پخش می‌کند. خلاصه اینکه باب سعی می‌کند خود را سرگرم کند و اوقات بیکاری اش را به نحو احسن بگذراند. هفتة بعد نامه‌ای از دونا می‌رسد: «راستی آهنگ Magic Man را که گروه Heart اجرا کرده‌اند شنیده‌ای؟ شعرش خیلی با روحیه تو جور است. هفته پیش کتابی خواندم که *The Electric Cool-Aid Acid Test* نام داشت. این کتاب را می‌شناسی؟ در این داستان دختری هست که Mountain Girl نام دارد. این دختر و "کیسی" Kesey گاهی ساعتها با هم حرف می‌زنند. کیسی دخترک را بهتر از هر کس دیگری درک می‌کند. وقتی کتاب را می‌خواندم به تو و خودم فکر می‌کردم.»



تصویر ۱۸۵ - باب و دونا

حالا شما بگویید، باب بیچاره چه فکری باید بکند؟ آیا دونا می‌تواند فکر او را بخواند؟ آیا رفتار او بر افکار دونا تأثیر می‌گذارد؟ هر دوی آنها با رویدادهای کاملاً تصادفی در زندگی خود مواجهند و وقایع روزمره را همانطور که زندگی به آنها عرضه می‌کند، از سر می‌گذرانند. اما این دو زندگی روزی آنقدر به هم نزدیک بودند که هنوز هم روابط متقابلی میان آنها باقی مانده است.

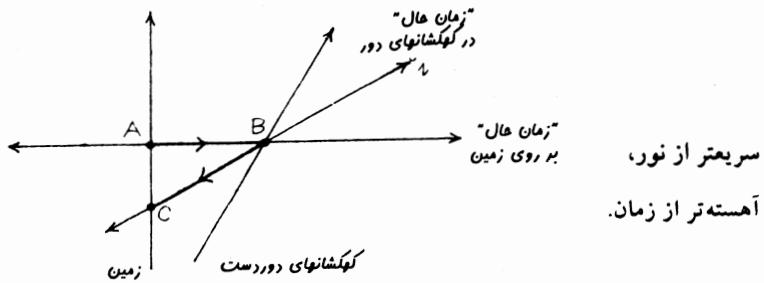
آری این جهان، جهانی واقعاً درجه یک و عالی است. پر از رویدادهای نمادین و مملو از حوادث پرمحتوای همورویداد است. در این جهان پدیده‌هایی وجود دارد که برخی از انسانها به دلیل پیدا نکردن عبارتی بهتر، آنها را تله‌پاتی می‌نامند. اما عبارت بهتری وجود دارد: «همزمانی وقایع». کلمه تله‌پاتی این معنا را تداعی می‌کند که گویا می‌توان یک همورویداد را به طور ارادی ایجاد نمود. اما مگر زندگی مکرراً به هر یک از مانیامونخته است که هرگز قادر به کنترل کامل آن نخواهیم شد؟ تله‌پاتی یک تصور خیالی و مجازی می‌باشد، در حالی که همزمانی وقایع، واقعیت زندگی است. اصلاً نیازی نیست که ما پدیده‌ها را به هم مرتبط کنیم. آنها خود به هم مرتبطند.

بندبازی فکری ۱ - ۱۰

اگر شما می‌توانستید با آزادی مطلق در زمان و فضا به جلو و عقب حرکت کنید، می‌توانستید تقریباً تمام آنچه را که یک «فوق بشر» چهار بعدی قادر به انجام آن است (چنین موجودی می‌تواند در دو جهت *ana* و *kata* حرکت کند، اما شما نمی‌توانید!), انجام دهید. در این صورت چگونه می‌توانستید در یک فضای کاملاً و از همه سو بسته وارد شوید؟ و به همین ترتیب چگونه می‌توانستید شام صرف شده کسی را، بی‌آنکه کوچکترین مزاحمتی برایش فراهم آورید، از معده‌اش خارج کنید؟

بندبازی فکری ۲ - ۱۰

فرضیه نسبیت خاص می‌گوید که مشخص کردن دائمی یک نقطه در فضا غیرممکن است. به عبارت دیگر، جمله «هفتة قبل، درست همین جا» معنای مطلق ندارد. وجود یک ماشین زمان تا چه حد و به چه ترتیب با این فرضیه در تضاد است؟

بندبازی فکری ۳ - ۱۰

این تصویر نشان می‌دهد که یک تان - سفر (سفر با سرعت فوق نور) می‌تواند به یک سفر در زمان گذشته تبدیل شود. سفر مسافر، از A به B و سپس نهایتاً تا C ادامه دارد؛ B رویدادی است بر روی خط جهانی یک کوهکشان دور دست که با سرعتی معادل نصف سرعت نور در حال دور شدن از زمین می‌باشد. چگونه می‌توان مسیرهای AB و BC را به مثابه مسیرهایی که صرفاً ماهیت تندتر از نور دارند توضیح داد؟

بندبازی فکری ۴ - ۱۰

گفتیم که تان - سفر موجب سفر در زمان می‌شود، اما سفر در زمان نیز بالعکس می‌تواند تبدیل به تان - سفر شود. اگر یک موشک و یک ماشین زمان در اختیار داشتیم، چگونه می‌توانستیم سفینهٔ فضایی خود را به سفر در سرتاسر کهکشان بفرستیم، به طوری که دوباره در همان روز به محل اقامت ما مراجعه کند؟

بندبازی فکری ۵ - ۱۰

اگر که خود زمان به شکل یک دایرة عظیم می‌بود، این احتمال وجود داشت که انسان پس از یک «سفر دوره‌ای» به دور دایرة زمان، در جایی با گذشتهٔ خود مواجه شود. اما اگر دقیقت در مورد چنین جهانی که زمان آن مدور است فکر کنیم، با مسائل و مضلات عجیبی روبرو می‌شویم. فرض کنیم شما یک ایستگاه گیرنده و فرستنده بسیار بادوام رادیویی ساخته و آن را در فضای مجاور کره زمین مستقر نموده‌اید. آیا این ایستگاه رادیویی می‌تواند تا هنگامی که تمام زمان را دور بزند، دوام بیاورد؟ اگر جواب مثبت است، پس از آنکه ایستگاه را در فضا مستقر کردید، متوجه حضور چند ایستگاه دیگر می‌شوید؟ و اگر تصمیم بگیرید تنها در صورتی ایستگاه را مستقر کنید که در فضا ایستگاه‌های دیگری وجود نداشته باشد، چه روی خواهد داد؟

بندبازی فکری ۶ - ۱۰

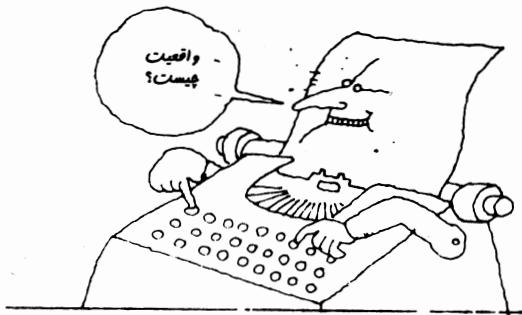
با چند مثال نشان دادیم که امکان سفر به گذشته، باعث بروز چه پارادکس‌هایی می‌شود. اما حتی ارتباط با گذشته هم باعث بروز بارادکس می‌گردد. فرض کنیم یک تلفن سحرآمیز در اختیار داریم که دارای خصایل زیر است: اگر گوشی را بردارم و شماره ۱ را بگیرم، تلفن سحرآمیز، یک ساعت زودتر زنگ خواهد زد. پس اگر صدای زنگ آن را بشنوم، به هنگام برداشتن گوشی می‌توانم حدس بزنم که صدای «من» یک ساعت بعد را از گوشی خواهم شنید. اما حالا اگر در ساعت ۹ تصمیم بگیرم که تنها به شرطی در ساعت ۱۱ شماره ۱ را بگیرم که در ساعت ۱۰ تلفن زنگ نزند؛ در این صورت چه خواهد شد؟

//

واقعیت چیست؟

حال اگر تمام تئوری‌های مبتنی بر پیش‌داوری‌های ذکر شده را به کناری بگذاریم، بالاخره معقولترین مدلی که می‌توان برای جهان تصور کرد، کدام است؟

تنهای دو چیز ند که محققان قطعی و حتمی به نظر می‌رسند: ۱- ما زنده و موجودیم ۲- ادراک داریم و حس می‌کنیم. من شاید ماشینی از گوشت و استخوانم، شاید یک روح، شاید چشم غیبیم، شاید مجموعه‌ای فشرده از ایده‌های گوناگونم و چه و چه و چه... تنها چیزی که قاطعانه می‌توانم بگویم این است که من وجود دارم. من همان چیزی هستم که این سطور را می‌نویسد. البته شاید شما در اینکه من واقعاً وجود دارم شک کنید - شاید شما در خواب می‌بینید که مشغول خواندن این کتاب هستید، اما در هر صورت قطعاً در وجود خودتان هیچ شکی ندارید.



تصویر ۱۸۶ - واقعیت چیست؟

در این واقعیت که انسان تجربه می‌اندوزد نیز شکی نیست، یا بهتر است کمی محتاطانه‌تر بگوییم که مابدون هیچ شک و شباهی، دریافتهای حسی مختلفی داریم. در فیزیک کلاسیک فرض بر آن است که منشاء دریافتهای حسی را وجود اشیاء در فضای سه بعدی بدانند. اما هنگامی که نظریه بالا را دقیقت‌بررسی کنیم، معلوم می‌شود که این تعریف، تعریفی دلخواه و قراردادی است.



تصویر ۱۸۷ - دریافتهای حسی بلاواسطه

برای شعور من، جهان مجموعه‌ای از پدیده‌هایی نیست که حضور آنها همانند و همسنگ و برابر باشد: برای قوه درآکه من چیزهای موجود در جهان همگی به یک اندازه حاضر و در دسترس نیستند. جهان بلاواسطه دریافتهای حسی من یک آش شله‌قلمکار کامل است: صدای شعله بخاری، مزه تلخی در دهان، درد کمر، رنگ سرخ فنجان قهوه، صدای برخورد چکشکهای ماشین تحریر بر صفحه کاغذ، رنگ خاکستری آسمان، عینک روی بینی من، آنطرفتر چک قطرهای آبی که از سقف می‌ریزد، پرنده‌گان در حال پرواز در پهنه آسمان، صدای لاستیک اتومبیلها بر روی اسفالت خیابان، عطف کتابهای روی قفسه کتابخانه؛ حالا این یکی، بعد آن دیگری. خلاصه، شلم شوربایی از دریافتهای حسی. واقعیت به معنای اخص کلمه چیزی جز یک هذیان و مالیخولیا نیست؛ چون اگر که هم‌اکنون فکر خود را بر نوشته‌ام متمرکز کنم، فوراً آسمان و باران و اتومبیلها همگی ناپدید می‌شوند. پس آیا عاقلانه نیست اگر بگوییم که این چیزها در این لحظه اصلاً وجود ندارند؟ مگر هر یک از ما باید همیشه همچون اطلس، قهرمان افسانه‌ای یونان، تمام جهان را بر دوش بکشد؟

«جرج برکلی» George Berkeley (۱۶۸۵ - ۱۷۵۳) فیلسوف ایرلندی از فلسفه‌ای ایده‌آلیستی به نام فلسفه نفی ماده (Immaterialism) تبعیت می‌کرد. «خورخه لوئیس

۲۶۷ ■ واقعیت چیست؟

بورخس» در داستان خود به نام «تکذیب دوباره زمان» نظریه برکلی را به گونه‌ای شفاف و روشن معرفی کرده است:

«برکلی ماده را نفی می‌کرد. البته این بدان معنا نیست که او مثلاً منکر وجود رنگها، بوها، مزه‌ها، اصوات و آنچه قوه لامسه درک می‌کند بود؛ برکلی منکر این بود که گویا سوای همین ادراکات و دریافت‌های حسی که جهان خارج را تشکیل می‌دهند، چیزی نادیدنی و غیرقابل لمس وجود دارد که خود را ماده می‌نماید. او منکر وجود دردهایی بود که هیچ کس نمی‌تواند آنها را حس کند، رنگهایی که هیچ کس نمی‌تواند آنها را ببیند، اشکال و فرم‌هایی که هیچ کس نمی‌تواند آنها را لمس نماید. او معتقد بود که افزودن ماده بر جهان دریافت‌های حسی، درست مثل آن است که به جهان موجود، یک جهان غیر قابل درک و کاملاً بی‌صرف، اضافه کنیم. وی معتقد بود که جهان مشهودی بود که حواس ما آن را می‌سازد و بر عکس جهان مادی را چیزی تکراری و تخیلی می‌پنداشت.»



تصویر ۱۸۸ - هیچ پدیده بسیط، تا پدیده‌ای مشهود نباشد، پدیده نیست

می‌گویید چیزی ساده‌تر از این نیست که انسان وجود مثلاً درختهای در یک پارک یا کتابهایی در یک قفسه را در نظر مجسم کند، بنابراین شخص دیگری وجود این اشیاء را احساس نماید. من می‌گویم، البته که مشاهده نماید. گونه‌ای دیگر بیان می‌کند: «هیچ پدیده بسیط، تا پدیده‌ای شاید باور نکنید اگر بگوییم که فیزیک مدرن، دوباره این جهان‌بینی ظاهرآ دور از ذهن و غیرعلمی را کشف و مطرح کرده است. «جان ویلر» John Wheeler یکی از بزرگ‌مردان کهنسال فیزیک جدید، همین نقطه‌نظر را به گونه‌ای دیگر بیان می‌کند: «هیچ پدیده بسیط، تا پدیده‌ای

لطفاً به من تکوید مکر اینها همه،
چیزی جز این است که شما در ذهن
خود ایده‌های معینی می‌سازید که آنها
را تاب و درخت می‌نامید و در عین
حال از خلق یک ایده دیگر - یعنی ایده
حضور کسی که او نیز وجود همین
اشیاء را درک و احساس می‌کند -
امتناع می‌نمایید؟ پس این خود شما
هستید که تمام مقوله‌های یاد شده را
به تصور آورده و در ذهن خود خلق
من‌کنید. بنابراین چنین روشی ما را به
هدف نمی‌رساند. سخن شما تبا این
را ثابت می‌کنید که شما می‌توانید افکار
نو ابداع کنید و در ذهن خود تصویرانی
بسازید. اما به هیچ وجه ثابت نمی‌کنید
که شما حق دارید لشیاء و موضوعات
ساخته فکر خود را پیدا کنید. تلقی
کنید که در خارج از ذهن شما نیز
موجودیت دارند.

حرج برگلی George Berkeley در کتاب «رساله درباره اصول شناخت
بشری» (۱۷۱۰)

مشهود نباشد، پدیده نیست.» ویلر با جمله فوق الذکر، این مطلب مهم را مطرح می‌کند که مکانیک کوانتمی، این جهان‌بینی کهنه و قدیمی را که گویا جهان در «بیرون» قرار دارد و ما برای مشاهده آن روپرتویش نشسته‌ایم نفی و تکذیب کرده است. اینکه انسان چه پرسشهایی مطرح کند و سوالات خود را به چه ترتیب و با چه تقدم و تأخیری مطرح نماید، در نوع و کیفیت پاسخهای دریافتی و نیز برای جهان‌بینی بنا شده براساس این پاسخها، اهمیت تعیین کننده دارد.

اکنون می‌خواهیم مدلی برای توضیح واقعیت مطرح کنم. مدلی مبتنی بر این ثوری که تمام آنچه وجود دارد، تنها به مثابه ادراکات شخص مشاهده‌گر موجود است. تصویر جهان به مثابه سه بُعد فضا به اضافه یک بُعد زمان تنها یکی از امکانات متعدد سازماندهی ادراکات ماست. ما نه تنها می‌توانیم افکار و برداشتهای خود را به گونه‌ای

دیگر سازمان دهیم، بلکه این کار را عملأ هم انجام می‌دهیم - به عنوان مثال افکار، خاطرات و برداشتهایی که به مقوله «خورد و خوراک» مربوطند، عرصه و زمینه‌ای را تشکیل می‌دهند که براساس ملاکها و ضوابط بسیار متنوعی تقسیم‌بندی شده است؛ و این ضوابط و معیارها را می‌توان محورهای یک سیستم مختصات به حساب آورد. در این صورت می‌توان مثلاً محورهای زیر را در نظر گرفت: خوشمزه / بدمزه، شیرین / ترش، خام / پخته، مال من / مال دیگری، خانگی / خریده شده از بیرون، سرد / داغ، سرخ / سیز و بی‌نهایت محور دیگر.

بنابراین اگر که ادراک و دریافتهای حسی را منشاء بروز پدیده‌ها و متقدم بر جهان بیرون بدانیم، در این صورت دلیلی برای محدود کردن خود به سه بُعد فضا و یک بُعد زمان - یعنی سیستمی که قادر به هیچ چیز جز توضیح انتزاعی و مجرد حرکات اشیاء بی‌جان نیست - وجود ندارد. پذیرید که جالبترین جنبه در دیدن هر شیء این است که شما را به یاد چه چیزی می‌اندازد، به هنگام دیدن آن چه احساسی دارید، درباره گذشته آن چه می‌دانید و غیره.

۲۶۹ ■ واقعیت چیست؟

اگر بخواهیم جداً تلاش کنیم تا جهان را آنطور که واقعاً تجربه و احساس می‌کنیم توضیح دهیم، تصویر حاصله بی‌نهایت بغيرنجر از هر تصویر سه یا چهار بعدی از جهان خواهد بود. در این صورت متوجه می‌شویم که هرچه عمیقتر در طبیعت پدیده‌ها غوص کنیم، مطالب بیشتری در می‌یابیم. جهان به هیچ وجه محدود نمی‌باشد، بلکه بی‌نهایت غنی و متنوع است.



تصویر ۱۸۹ - مدل اتم

دیدگاه رایج علمی، پدیده‌های حسی مانند رنگ و گرما را به مثابه مدل‌های فضازمانی اتمها توضیح می‌دهد. اما چه کسی تاکنون اتم را دیده است؟ در بهترین حالت می‌توان بر روی فیلمهایی که توسط میکروسکوپهای الکترونیک تهیه شده، نوعی لکه دانه دانه را مشاهده نمود. و دریافته‌ای حسی، به هنگام مشاهده چنین عکسی، طیفی وسیع از پدیده‌های مختلف حسی مانند رنگ، روشنی تصویر و غیره را شامل می‌شود. شاید ماده برای توضیح ادراکات حسی ما مناسب و مفید باشد، اما نباید فراموش کرد که این ادراکات ما هستند که اصولاً ماده را برای ما محسوس و قابل درک می‌نمایند.

بنابراین پیشنهاد می‌کنم تجارب حسی خود را بیش از این به کمک اشیاء بسیار ریزی که در فضای سه بعدی در قالب مدل‌هایی خاص سازمان یافته‌اند، تفسیر نکنیم. بهتر آن است که افکار و احساسات خود را به عنوان واقعیت و داده‌های واقعاً بنیادی پذیریم. و آنگاه هر نوع تفاوت یا گونه‌گونگی را که احساس می‌کنیم، یک بُعد به حساب آوریم. در این طرز تلقی، برای هر پرسش مطرح شده، بسته به نوع شیء و شرایط موجود، طیفی وسیع از پاسخهای مختلف وجود دارد. اکنون باید هر یک از اجزای این طیف را یک محور در فضای حقیقی یعنی در فضای ادراکات خود به حساب آوریم.

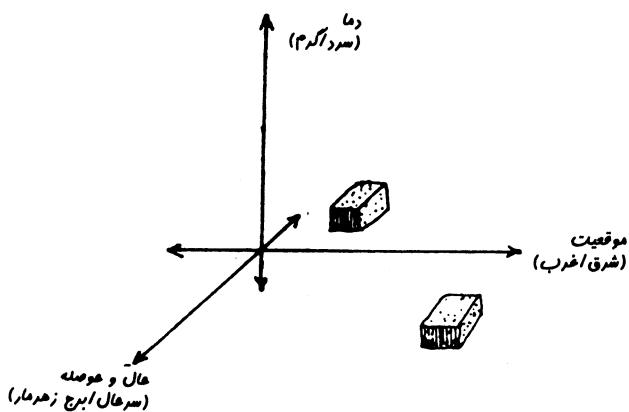
این فضا را چگونه نامگذاری کنیم؟ فضای واقعیتها بد نیست. هر نوع واقعیتی، یک قطعه

۲۷۰ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم



تصویر ۱۹۰ - یک «فضای واقعیت‌های» یک بُعدی

یا ذره را بر روی محورهای مختصاتِ فضای واقعیتها تشکیل می‌دهد. هر قدر موقعیت یک واقعیت بر روی یک محور دقیق‌تر و مشخص‌تر باشد، مقطع آن بر روی این محور کوچک‌تر خواهد بود. چنانچه داده‌های مربوط به ویژگی‌های واقعیت مزبور، عام و کلی باشند، مقطع آن بر روی محورهای مربوطه مبهم و مغوش به نظر خواهد رسید. در این سیستم، جهان - یعنی مجموعه تمام افکار و اشیاء - به صورت مدلی که سراسر فضای واقعیتها را پوشانده است، خودنمایی می‌کند.

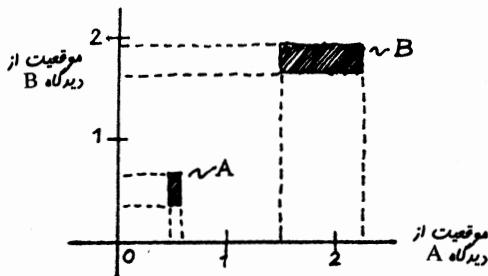


تصویر ۱۹۱ - یک «فضای واقعیت‌های» سه بُعدی

هنوز که بازی بیست سؤالی دافراموش تکدداید - یکی از حاضرین را از اتفاق بیرون می‌کنند و دیگران بر روی یک کلمه توافق می‌نمایند. تعریفی که توبت اوست: پس از مرگشتن به اتفاق باید با سؤالاتی که پاسخ آنها فقط «آری» یا «نه» می‌باشد، کلمه مورد

این مدل چگونه مدلی است؟ باز هم نمونه‌ای از ابعاد پاییتر را مورد بررسی قرار می‌دهیم: خطستانی مفروض است که ساکنین آن دو نقطه می‌باشند. فرض می‌کنیم این دو نقطه ساکن می‌باشند و آنقدر بسیط هستند که در مورد آنها هیچ چیز جز موقعیتشان بر روی خط، قابل توضیح

واقعیت چیست؟ ۲۷۱



تصویر ۱۹۲ - یک وضعیت جهانی

نظر را پیدا کند. «جاندار است؟» «نه». «روی کرده زمین است؟» «بله». پرسشها به همین ترتیب و به تناوب ادامه پیدا می‌کنند تا کم مطب مورد سوال مشخص شود. هرگز بتواند حداکثر با ۲۰ سوال کلمه را پیدا کند برندۀ شدۀ و در غیر این صورت بازی را باخته است.

و ناکهان نسبت به خود ما می‌رسد. ما را از اتفاق پیرون می‌کنند: چند لحظه‌ای که به نظر بی‌نهایت طولانی می‌رسند. پس از بازگشت به اتفاق، مفهوم می‌شویم که لبخند شبیه‌آمیزی بر لبان تمام حاضرین نقش بسته است: معلوم می‌شود که کلکی در کار است. ساده و بی‌خیال سوالیان خود را شروع می‌کنیم. در اینجا پاسخنا خلی سریع می‌آیند، اما بعد، باسخ به هر سوال متزايد پیشتر و پیشتر طول می‌کشد. عجیب است جواب که فقط می‌تواند «آری» یا «نه» باشد، پس چه نیازی به اینهمه فکر؟ به جواب مسابقه خیلی نزدیک شده‌ایم و بالاخره می‌پرسیم: «لبر است؟» جواب می‌رسد که «بله» و آن‌ها شلیک خنده از همه سو برمن چند معلوم می‌شود وقی که ما را از اتفاق پیرون کردیم. قسمی که از اتفاق هیچ کلمه خاص را انتخاب نکنند. هر یک از

نیست. اگر به هر دلیل، موضع این دو نقطه نادقيق و نامشخص باشد، به صورت مبهم و بی‌شكل نمودار می‌گردد، مثل یک نقطه نورانی که مرکز آن کاملاً پر نور است ولی هرچه از مرکز دور می‌شویم، کمرنگ و تیره‌تر می‌گردد.

در واقع هم میان چیزها، مرزهای کاملاً دقیق و مشخصی وجود ندارد. در چارچوب مدلها، می‌توان این واقعیت را چنین نمایش داد که هیچ نقطه‌ای بین A و B به طور کامل تاریک نیست. سرتاسر خط، روشنایی اندکی دارد، اما دو منطقه دارای حداکثر نورانیت را می‌توان به مثابه دو نقطه کاملاً مستقل و مجزا به حساب آورد.

به محض آنکه فرض کنیم دو نقطه مورد نظر به جز موقعیتشان بر روی خط، دارای خصایل و ویژگی‌های دیگری نیز می‌باشند، بر تعداد ابعاد در «فضای واقعیتها» افزوده می‌شود. به عنوان مثال اگر فرض کنیم که این دو نقطه، دما و خلق و خوی متفاوتی دارند، «فضای واقعیتها» حاصل می‌شود که شبیه به شکل ۱۹۱ است. می‌بینید که A در شرق B مستقر است و B اگرچه سردر از A می‌باشد، اما در عوض خوش اخلاقتر از اوست. راستی، متوجه می‌شوید که میزان دقتِ شناخت از خلق و

۲۷۲ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

حاضرین می‌توانست به هر سؤال ما به دلخواه خود «آری» یا «نه» پاسخ دهد. تهیاب شرطی که در آن لحظه کلمه‌ای را مد نظر داشته باشد که با این پاسخ - و تمام پاسخ‌های قبلی - مطابقت داشته و در تضاد نباشد.

در جهان واقعی فیزیک کوانتمی، هیچ پدیده بسیط تا پدیده‌ای مشهود نباشد، پدیده نیست در نوع غافلگیر گفته شده ۲۰ سؤالی ها، یک کلمه، تهیاب هشتمام یک کلمه است که با انتخاب نوع سؤالها و پاسخها، به مقام حقیقت ارتقاء باید. آیا «آری» کلمه‌ای بود که هشتمام ورود به آفاق وجود خارجی داشت و تهیاب انتظار کشف شدن به وسیله ما بسر می‌برد؟ چه تووهی!

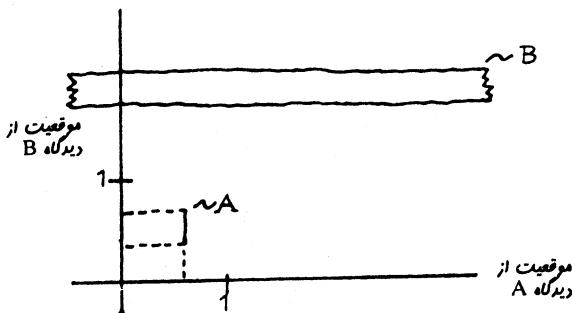
جان. آ. ولر
John A. Wheeler
در کتاب "Frontiers of Time" (۱۹۸۰)

خوی A و B، کمتر از دقت شناخت از دمای آنهاست؟ ولی صبر کنید. اصلاً برای چه کسی این چیزها بیشتر و یا کمتر مشخص است؟

نکته مرکزی همین جاست. ما این «فضای واقعیتها» را طوری رسم کرده‌ایم که گویی خود، به مثابه ناظرین خارجی در بیرون این جهان ایستاده‌ایم و آن را از بیرون مورد اندازه‌گیری و بررسی قرار می‌دهیم. اما مسلم است که اگر بخواهیم در مورد جهان واقعی‌ای که در آن زندگی می‌نماییم بحث کنیم، با این موضع کاری از پیش نخواهیم برد. ما به هیچ وجه نمی‌توانیم جهان خود را از خارج مورد مشاهده قرار دهیم؛ چون اگر جهان را جمع کل تمام آنچه هست به حساب آوریم، اصلاً هیچ موضع و جایی در «بیرون» از آن وجود ندارد.

پس بهتر است از مشاهده نقطه‌ها از بیرون دست برداریم و فرض کنیم که فاکتهای حقیقی در خستان همانهایی هستند که نقطه‌ها بر آن آگاهی دارند. حال دوباره فرض می‌کنیم که موقعیت این دو نقطه بر روی خط، تنها خصلت و ویژگی آنهاست. در این صورت «فضای واقعیتها» دو محور خواهد داشت، یکی برای دیدگاه A - یعنی تصور A از محل استقرار خود و نقطه B - و دیگری به همین نحو برای دیدگاه B. اگر در این خستان ده نقطه وجود داشته باشد، تعداد محورهای مورد نیاز به ده عدد می‌رسد: یعنی یک محور برای دیدگاه هر یک از آنها در مورد موقعیت خود و دیگر همنوعانش.

در شکل ۱۹۲ «فضای واقعیتها» بی‌برای دو نقطه A و B که از وجود یکدیگر آگاهی دارند رسم کرده‌ام. اگر از نقطه A خطی بر محور افقی عمود کنیم، بر روی این محور یعنی محور «موقعیت از دیدگاه A»، مقطع بسیار کوچک و باریکی را مشاهده خواهیم کرد. علت باریکی مقطع این است که A خیلی خوب و دقیق می‌داند که A - یعنی خود او - در کجا واقع شده است، اما تصور دقیقی از محل استقرار B ندارد. ولی B برعکس A، موجود تیزبینی است. چون اگر از A و B خطوطی بر محور «موقعیت از دیدگاه B» عمود کنیم، معلوم می‌شود که



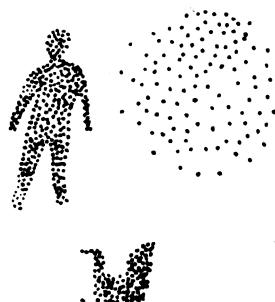
تصویر ۱۹۳ - A اصلانی دارد B در کجاست.

این همه مفاهیم دو پللو، تداخل ناصرفه مفاهیم و اشتباہات، انسان را به یاد هشتبیخ مندازد که «فرانسیس کووهن»، Franz Kuhn به بک دائزهالغارف قدیمی جین نسبت داده است. نام این لر ظاهرآ «گنجینه آسمانی معارف مقدمه» است و در صفحات بسیار قدیمی آن نوشته شده که حیوانات به ترتیب زیر طبقه بندی من شوند: (الف) حیواناتی که به امپراتور تعلق دارند، (ب) حیوانات مومیانی شده، (پ) حیوانات رام، (ت) خوکبای شیرده، (ث) گاوهاي دریانی، (ج) حیوانات افسانه‌ای، (چ) سگبای بنی صاحب، (ح) حیوانات شامل این تقسیم‌بندی، (خ) آنها که مثل سگ هار دست و پا می‌زنند، (د) حیوانات غیرقابل خسارت، (ذ) حیواناتی که با یک قلم موی بسیار ظریف از پشم شتر علامت‌گذاری شده‌اند، (ر) وغیره، (ز) حیواناتی که کوره آب را شکسته‌اند، (س) حیواناتی که از فاصله دور مانند مکس به نظر می‌رسند. Jorge Luis Borges در کتاب «ربان تحلیلی جان ویلکس» John Wilkins (۱۹۴۱)

هر دو موقعیت (یعنی موقعیت A و موقعیت خودش) را به یک اندازه می‌شناسد.

راستی یک مدل معین در «فضای واقعیتها» را چه باید بنامیم؟ چطور است به سیاق اصطلاحات رایجی چون «وضعیت حیاتی» یا «وضعیت شخصیتی»، از اصطلاح «وضعیت جهانی» استفاده کنیم؟ در این صورت مطلب باید شده در بالا را می‌توان چنین بیان نمود: فضایل و ویژگی‌های هر موجود در مدل جامع «وضعیت جهانی» آن موجود مستتر است.

اگر که A توجه خود را بر موقعیت خویش چنان متمرکز کند که B را کلاً فراموش نماید، در این صورت شکلی شبیه به شکل ۱۹۳ به دست می‌آید. همان طور که در اینجا B برای A ناشناخته و نامعلوم است، برای تمام آحاد موجودات عالم، همیشه و همه جا، بخش اعظم جهان ناشناس و مبهم باقی می‌ماند. در عین حال در همینجا می‌بینیم که ناشناخته ماندن B برای A به هیچ وجه با اطلاع دقیق B از موقعیت A در تضاد نیست.



تصویر ۱۹۴ - تعداد زیادی از آحاد

اضافه می‌کنم که این نوع مُدل، یکی از پارادکس‌های ظاهرآ لاینحل فلسفه ضدماده را حل می‌کند. فرض کنیم دو نفر در مزرعه‌ای ایستاده‌اند. خرگوشی از گوشه‌ای پدیدار شده و با سرعت از کنار آنان می‌گذرد. یکی از دو نفر خرگوش را می‌بیند و دیگری نمی‌بیند. خرگوش مورد بحث برای اولی موجودی است با مشخصات دقیق و معین؛ ولی برای دومی اصلاً وجود خارجی ندارد. چگونه امکان پذیر است که همان یک خرگوش هم وجود داشته باشد و هم نداشته باشد؟ در مُدل «فضای واقعیتها» این مشکل حل شده است. تصویر خرگوش در «فضای واقعیتها» به گونه‌ای است که بر روی محور یکی از آن دو نفر نمودی کاملاً مشخص و دقیق دارد، در حالی که نمایش آن بر روی محور فرد دیگر آنقدر مبهم و تار است که عملاً هیچ چیزی دیده نمی‌شود (مانند B برای A در شکل ۱۹۳).

حال دوباره به «فضای واقعیتها» خطستان برمی‌گردیم. با سه ویژگی یاد شده، یعنی موقعیت محلی، دما و خلق و خو، جمعاً به ۶ محور احتیاج داریم: سه محور برای دیدگاه A در مورد موقعیت، دما و خلق و خوی دو نقطه ساکن در خطستان و سه محور دیگر برای دیدگاه B در همین موارد. به طور کلی: جهانی که تعداد ویژگی‌های آن M و تعداد موجوداتش I باشد، در «فضای واقعیتها» خود جمعاً داری $I \times M$ محور است. بنابراین «وضعیت جهانی» را می‌توان به صورت ذرات و قطعاتی با شکل کم یا بیش دقیق و مشخص در یک «فضای واقعیتها» پُربعدی به تصور آورد.

دانش هر موجود در مورد سایر موجودات، همراه با تأثیرات متقابل موجودات بر هم، تغییر می‌یابد. «لکه‌های نورانی» به این سو و آن سو می‌خزند، درهم فرو می‌روند، فشرده یا

ئک می‌گردد. می‌توان چنین تصور کرد که این مدل باگذشت زمان دستخوش تغییر و تحول می‌گردد، ولی این فرض هم بلامانع است که احساس گذشت زمان توسط هر یک از موجودات، خود نیز یک محور است. و به این ترتیب تغییرات زمان چیزی بیرون از «وضعیت جهانی» نیست، بلکه به گونه‌ای جدا ناپذیر در «وضعیت جهانی» ادغام شده و مستر می‌باشد.

همه ما موجوداتی همسنگ و دارای ارزش برایر هشتم و جهان از روابط مقابله متفکل شده است. جهان از تنها یک نوع وجود مادی تشکیل شده است: همه چیز زنده است و هر چیزی مسید و چکوتکی وجود خود را رأساً تعیین می‌کند. جهان از تنها یک نوع «معجون زندگی» تشکیل شده است که تعریف دقیق‌تر آن غیرممکن است. البته برای منظور ما هم اصلًا نیازی به یافتن یک تعریف مشخص نیست. کافی است فرض کنیم که تنها یک نوع «معجون زندگی» وجود دارد. و با گذاشتن این فرض سعی می‌کنیم توضیحی عقلائی برای جهانی که می‌شناسیم، پیدا کنیم. کارکرد و فعالیت بنیادی و اساسی هر موجودی در انعقاض و انبساط آن خلاصه می‌شود. موجودات منسپت، نقوی‌بزیرند و موجودات منقبض، بسته و نفوذناپذیر می‌باشند. به همین دلیل هر یک از ما... به تنها یا همراه دیگران... می‌تواند، بسته به میزان و اندازه‌ای که منقبض یا منسپت می‌شود و بسته به نوع نوساناتی که هر یک از ما در اثر تغییرات حاصل از انعقاض و انسساط تولید می‌کند، به صورت فضا، اندری یا جرم ظاهر شود و نمود یابد. هر موجودی دارای نوسانات ویژه خود است یک موجود کامل و گلای منسپت، فحاست... اگر موجودی کامل منقبض گردد، در این صورت یک ذرۀ نفیل و دارای جرم می‌باشد که در اثر متراکم شدن کامل فضای بجاد شده

تا اینجای کار هنوز نگفته‌ام که در جهان، چه چیزی را به عنوان «موجود» می‌پذیریم: فقط انسانها را؟ انسانها و حیوانات را؟ انسانها، حیوانات و نباتات را؟ انسانها، حیوانات، نباتات و رویانها را؟ باید که کسانها و سنگها را هم به حساب آوریم؟ از آنجا که تعداد موجودات جهان بی‌حساب است، پس چه بهتر که خست به خرج ندهیم. من حاضر هرچه را که شما بگویید و بخواهید، جزء موجودات به حساب آورم، به شرط آنکه این «چیز» به نحوی از انجا، دارای نوعی «دانش» باشد. سنگی که در مزرعه افتاده است، بی‌شک دانش زیادی ندارد؛ ولی دست کم این یک واقعیت را می‌داند که درست در زیرش چیزی ثقلیل که همان خاک و زمین باشد - وجود دارد. به کمک یک آزمایش ساده می‌توان اثبات نمود که سنگ، موضوع یاد شده را واقعاً (می‌داند): اگر سنگ را بلند کرده و دوباره رها کنیم، فوراً به همان حالتی که می‌شناسد بازمی‌گردد. اگر بخواهیم همین موضوع را کمی علمی تر و جدی‌تر بیان کنیم، باید بگوییم که هر شیء، زنده یا جماد، حاوی و حامل اطلاعاتی در مورد تعدادی از اشیاء دیگر می‌باشد و یا به عبارت دیگر، چیزهایی در مورد یاد شده (می‌داند).

اعتقاد به اینکه همه چیز به نحوی از انجاء زنده یا ذی شعور می‌باشد را «هیلوزوئیسم» Hylozoism یا

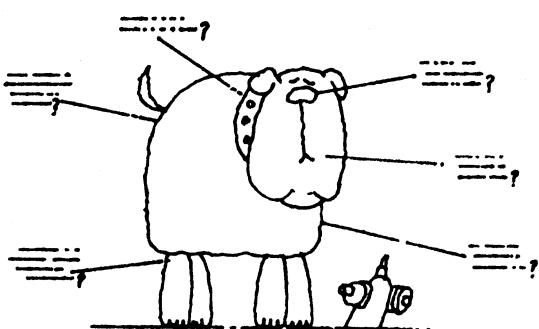
۲۷۶ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

است... اگر موجودی میان انقباض و انبساط تغییر حالت دهد، در آن صورت اندیزی است... جهان عبارت است از یک هماهنگی بین نهایت از موجودات دارای نوسان در یک سلسه مراتب بسیار مناسب و دقیق از درجات مختلف انقباض، انبساط، مدولاسیون، ارتعاش و غیره... آنچه باید همواره به خاطر بسیاریم این است: در اینجا هیچ کس جز ما و امثال ما وجود ندارد. تمام جهان از موجوداتی مانند ما تشکیل شده است.

ثادوس گولاس Golas
The Lazy Man's Guide
 در کتاب (to Enlightenment ۱۹۷۲)

«پان سایکیسم» Panpsychism می‌نامند. البته این اعتقاد و تئوری را خیلی آسان می‌توان به باد استهرا گرفت: آیا سلطی آشغال عاشق می‌شود؟ نظریه لنگه کفش درباره ریاضیات جدید چیست؟ اما در واقع اصلاً بحث بر سر این نیست که اشیاء را شبیه به انسان تصور کنیم. تنها مطلب مورد نظر این است که بتوانیم اشیاء را به مثابه مراکزی برقرار و دارای تمامیت و جامعیت در «فضای واقعیتها» تصور کنیم؛ واقعیتهايی حق و حاضر بر همان سیاق که خود مانیز مدلهايی موجود و مخلوقیم.

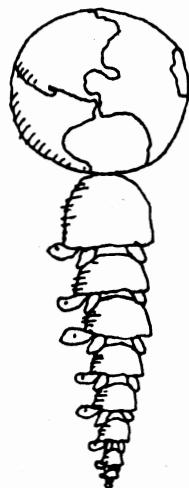
پس به این ترتیب تعداد موجودات در «فضای واقعیتها» بسیار زیاد است. حال ببینیم تعداد خواص و صفات موجودات در چه حدی است. تعداد خواصی که یک موجود، توان بالقوه پذیرش آن را دارد، ظاهراً بین نهایت است. به محض آنکه شروع به سؤال در مورد خواص یک شیء بکنیم، خیلی زود متوجه می‌شویم که الى البد می‌توان به این گونه پرسشها ادامه داد. پس اگر تعداد ابعاد موجود در «فضای واقعیتها» مساوی تعداد ویژگی‌ها و صفات موجودات ضربدر تعداد موجودات است، اشتباه بزرگی مرتکب نخواهیم شد اگر بگوییم که «فضای واقعیتها» به احتمال زیاد بین نهایت بُعد دارد. پس جهان ما مدلی است در فضایی با بین نهایت بُعد.



تصویر ۱۹۵ - جهان مانند یک چیستان بین نهایت است

۲۷۷ ■ واقعیت چیست؟

فضای بی‌نهایت بُعدی چیزی نیست که من تازه کشف کرده باشم. فلاسفه معتقد به فوق فضا در اواخر قرن ۱۹، خیلی خوب می‌دانستند که نظریه پردازی در مورد ابعاد بالاتر درست مانند قدم نهادن بر پلکانی بی‌نهایت است: سطح دو بُعدی زمین بخشی از جهان سه بُعدی ماست. جهان سه بُعدی ما شاید فوق سطح یک فوق کره ۴ بُعدی باشد. فوق جهان ۴ بُعدی مقطع یک مُدل خمیده فضازمانی ۵ بُعدی است. فضازمان ۵ بُعدی خمیده ما شاید تنها یک قشر و ورقه از انبوه فضازمانهای ۶ بُعدی تلنبار شده بر روی هم باشد. خود این تلنبار فضازمانی ۶ بُعدی شاید در یک فضای ۷ بُعدی چین خورده و پیچیده شده باشد. شاید انواع مختلفی از این تلنبارها در فضایی ۸ بُعدی به هم تنبیده و باقته شده باشند و در مورد فضای ۸ بُعدی هم می‌توان چنین تصور کرد که شاید این فضا در امتداد یک محور ۹ بُعدی سوپر زمان بسط یافته باشد و الخ. این تسلسل در کجا پایان می‌یابد؟ در هیچ جا. هیتون این موضوع را با تسلسل بی‌نهایت مقایسه می‌کند که در نتیجه تصور قُدما در مورد استقرار جهان بر پشت یک سنگ پشت ایجاد می‌گردد: خوب، خود این سنگ پشت روی چه چیزی ایستاده است؟ طبیعتاً روی یک سنگ پشت دیگر و آن هم روی یکی دیگر و سومی هم روی سنگ پشت چهارمی و همینطور تا الی غیرالنهایه.



تصویر ۱۹۶ - لاک پشت روی لاک پشت تا پایین

آرتور ویلینک Arthur Willink تئولوژ مشهور از تصور وجود یک کاموس پلکانی و بی‌پایان آنچنان دچار وجود و شوق شد که در کتاب خویش به نام *The World of the Unseen* (۱۸۹۳)، این نظریه را مطرح نمود که شاید خداوند در بیرونی ترین فضای بی‌نهایت بُعدی بسر می‌برد.

لازم است که باز هم جلوتر رفته و پهنه بسیار وسیع ایده فضاهای برتر را که به هیچ وجه در تصور یک فضای چهار بُعدی خلاصه نمی‌شود، مورد بررسی قرار دهیم... همین که به وجود فضایی با چهار بُعد آگاه و معتقد شدیم، مشکل بزرگی برای پذیرش یک فضای پنج بُعدی وجود نخواهد داشت و سرانجام گریزی از قبول وجود فضایی که بی‌نهایت بُعد دارد نیز نخواهد بود...

و هرچند که نمی‌دانیم یک شیء مادی و موجود در فضای متعارف، خود را به ناظری که در ابعاد بسیار بالاتر ایستاده است چگونه و در چه شکل و فرمی می‌نمایاند، ولی با این حال امری بدیهی و مسلم است که این ناظر، در مقایسه با ناظری که در فضاهای پاییتر بسر می‌برد، دید بسیار کاملتر و دقیقتری نسبت به جزئیات و اجزای متشكله این شیء خواهد داشت. بنابراین، جبراً چشم بینایی که در عرش اعلی و در بالاترین فضای ممکن ایستاده است، شناخت و دیدی اکمل نسبت به همه چیز، حتی نهانترین و سری ترین چیزها دارد. این مطلب در کمال وضوح آنچه را که درباره کامل بودن علم خداوند گفته شده، نشان می‌دهد. چون او که در فضای اعلی بسر می‌برد، نه تنها صاحب این شناخت و دید اکمل درباره تمام اجزا و جواب و وجود است، بلکه در عین حال به هر نقطه و ذره تمام ساختارهای عالم بی‌نهایت نزدیک می‌باشد. از این رو، حتی به مفهوم دقیق فیزیکی نیز واقعیتی است که همه چیز ما در اوست. ما در او زندگی می‌کنیم، تکابو می‌نماییم و وجود داریم.

این نقل قول، مطلبی بسیار جالب است و قطعاً یکی از نخستین کاربردهای تصور یک فضای بی‌نهایت بُعدی می‌باشد. البته در نوشته‌های «جورج کانتور» George Cantor ریاضیدان قرن نوزدهم نیز اشاراتی به این ایده شده است. وی در کتاب خود به نام «درباره نقطه نظرهای مختلف در رابطه با مقوله بی‌نهایت بالفعل» می‌نویسد:

۲۷۹ ■ واقعیت چیست؟

اگر که می‌بینیم در اقشار وسیعی از علمای ما... نوعی Horror infiniti (وحوشت از بی‌نهایت)... ایجاد شده است... این ترس موهوم منجمله به دلیل نوعی کوتاهی است که نمی‌گذارد بی‌نهایت بالفعل و واقعاً موجود را ببینیم؛ در حالی که این پدیده در عالی‌ترین مظهر مطلق خود، ذات آفریدگار ماست و در اشکال بی‌نهایتِ ثانویه خود، همه جا ما را احاطه کرده و حتی در روح و جان ما نیز لانه کرده است.

همین کانتور بود که برای نخستین بار موفق به انجام محاسبات ریاضی دقیق و کاملاً علمی در مورد بی‌نهایت شد. پیش از او، ریاضیدانان و فلاسفه غالباً خوف آن داشتند که «بی‌نهایت» در تحلیل آخر چیزی جز وهم و تصوری پر از تضاد و تناقض نباشد - اما پس از کارهای کانتور، علماء با آسانیش و فراغ بال با مقوله بی‌نهایت برخورد کرده و آن را مورد استفاده قرار دادند.

در اوایل قرن حاضر، ریاضیدان دیگری به نام دیوید هیلبرت David Hilbert براساس اندیشه‌ها و محاسبات کانتور، نظریه‌ای درباره فضاهای دارای بی‌نهایت بُعد یعنی فضاهایی شبیه به «فضای واقعیتها» که پیشتر آن را مورد بررسی قراردادیم - تدوین نمود.

چگونه می‌توانیم این آموزش‌هایی را که گفته، اختصار فراگیری آنها را به من داد، در قالب کلمات بیان کنم؟ در حالی که از خوف مرگ من ارزیدم، ملتمنانه از او خواستم مرابه شهودی جاودانه رهمنوں شود، به حقیقتی که حتی پس از بیان همه چیز، باز هم مقید و کارساز باشد.

گفته: ای مردیع امر محالی از من طلب من نکن. در برایر حقیقت مطلق، هر دوی ما همچون سایه‌هایی بیش نیستیم. فضا و فضازمان چیزی جز وهم و تجیل نیست. تنبیه تو سنده است که عالم کامل است.

من: تو سنده کجاست؟
گفته: تو سنده همه‌جا در اطراف ماست. او همان ظلمات مغشوشی است که مدلبایی وجودی ما در آن به

همانطور که در فضای سه‌بعدی می‌توان یک نقطه را از نظر علم ریاضی با سه رقم که نشانگر موقعیت آن نسبت به سه محور در سیستم مختصات است (و به ترتیب و توالی خاص یعنی طول، عرض و ارتفاع بیان می‌شوند) مشخص نمود، موقعیت یک نقطه در فضای بی‌نهایت بُعدی را نیز می‌توان به کمک یک توالی بی‌نهایت از اعداد، معین کرد. برای تعریف مقولاتی مانند زاویه و مسافت در فضای بی‌نهایت بُعدی، امکانات مختلفی وجود دارد. مشهورترین گونه فضای بی‌نهایت بُعدی ریاضی، فضای هیلبرت نامیده می‌شود.

در ده سالی که پس از تدوین ثوری هیلبرت سپری شد، هرآنچه در زمینه ارتفا و بسط ثوری فضای بی‌نهایت

۲۸۰ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

بازی مشغولند. و تازه خود او هم در
کلثات نادیدنی و ناگفتنی، گلوپی بیش
بیست.

دیگر نمی‌دانستم که خواهیم یا بیدار
صدای گرده کم شد و همه چیز برای من
سردرگم و مغوشش گشت. در جنان
حالی فرو رفتم که گلوپی خود من هم
شناپا یک ایده‌ام، قطعه‌کوچک و
بی‌رابطه و ضابطه‌ای از یک رؤیای
مکررم. در پیرامون خوبیش حضور
شعور و ذهن تویستنده‌ای که مرا در
خواب دیده بود احساس کردم هرچه
جرأت و شجاعت در خود سرای
داشتم جمع کردم و شکوه‌گنان و
خطاب به او فریاد زدم:

من: اریا، مرامش شنوی؟
تویستنده: خوب هم من شنوم! ساعت
چند است؟

من: گرده می‌گویند زمان وجود ندارد.
تویستنده: خوب بله. دست کم برای تو
وجود ندارد.

من: ای تویستنده من، مرانزد همگنان
خوبیش پرگردان. کاری بکن که شش
صلعی از گناه من بگذرد.

تویستنده: این گزار را من گشم. و از تو
من نموم - بودن با تو پرایم لذت‌بخش
بود. افسوس که من روی.

من: اما مکن تو همیشه نزد من
نخواهی بود؟ مگر جهان من بخش
کوچکی از ذهن تو نیست؟

تویستنده: در واقع این اصلاً ذهن من
نیست. من فقط در این لحظه آن را
اشغال کرده‌ام. خدا من داند که در
اینده چه کسی تو را به خواب خواهد
دید. ای مریم، تو وجود مرگ نایدیز
واقعی هست و نه من. تو یک قرم
ایدی هست.

نهایا برای یک لحظه همه چیز را دیدم:
حقیقت من بدبخت و من کران را انسوه
تویستندگان را وباری پررهیجان و

بعدی در عرصه ریاضیات به عمل آمد، چیزی جز طرح
مقولات انتزاعی و غیر کاربردی نبود و پیشرفت واقعی
حاصل نگردید. اما سرانجام در سالهای دهه ۱۹۲۰ دو
فیزیکدان بر جسته قرن بیستم، یعنی ورنر هایزنبرگ
Werner Heisenberg Erwin Schrödinger دریافتند که همین مقولات انتزاعی برای
توضیح و تفسیر مکانیک کوانتمی، بسیار مناسب
می‌باشند. دو دانشمند نامبرده به این نتیجه رسیدند که
ذرات بنیادی، ساختارهایی در فضای بی‌نهایت بعدی
هیلبرت می‌باشند.

از آن زمان به بعد، ریاضیدانان و علمای فیزیک
نظریه‌ای بسیار بغرنج و مبنی بر مکانیک کوانتمی درباره
جهان به مثابه ساختاری در فضای بی‌نهایت بعدی
هیلبرت تدوین نمودند. اما یکی از بزرگترین مضلات
این ثوری، عدم شفافیت و غیرقابل درک بودن آن است.
اگر که در فیزیک کلاسیک با معادلاتی حتی با ۴ متغیر
مواجه شویم، باز هم می‌توانیم درک کیم که این معادلات
حاوی رابطه‌ای در مورد سه بعد فضا و بعد زمان می‌باشند.
اما بر عکس، ریاضیات مکانیک کوانتمی متأسفانه گلوی
در ورای هرگونه امکان فهم و درک متعارف تدوین شده
است. البته واقعیت مسلمی است که مکانیک کوانتمی
 قادر به ارائه پیشگویی‌های دقیقی در مورد رفتار ماده در
شرایط معین می‌باشد و این امر در آزمایشها مختلف به
اثبات رسیده است، اما در عین حال چنین به نظر می‌رسد
که هیچ کس تصور درستی از اینکه فضای هیلبرت واقعاً
چیست، ندارد.

واقعیت چیست؟ ۲۸۱

پر ماجرای زندگی خود را آنکاه از خواب بیدار شدم
موقعيت خطرناک و خطيری بود.
اما من آنجان آنکه از حقیقت و عشق بودم که همه چيز خیلی زود بخوبی فصله یافت. و همکی ما ز آن روز به بعد دوستان خوب و نزدیک بگذارم.
روید راکر Rudi Rucker در کتاب «ادامه ماجراهای آقای مریع»، (۱۹۸۴)

من در اينجا جهان ادراکات را به مثابه مدلی در فضای بى نهايیت بُعدی «واقعیتها» تفسير کرم و به اين ترتیب تلاش نمودم به مقوله انتزاعی «فضای بى نهايیت بُعدی» محتوايی واقعی ببخشم. مقوله «فضای واقعیتها» به جهات فراوانی تقلیدی از فضای هيلبرت می باشد که بر مبنای مکانیک کوانتمی استوار است. صور ظهور مقوله بى نهايیت، آنقدر متنوع است که اگر روزی معلوم شود اين دو نوع فضا واقعاً همانند و يكسانند، دچار شگفتی نخواهم شد. مسئله بسیار مهم، درک دقیق اين مطلب است که نظم و ترتیب قرارگیری محورها در يك فضای معین، کاملاً دلخواه و قراردادی است. يك كاليفرنیایی و يك نیویورکی اگر چه در يك فضای مشترک زندگی می کنند، اما جهتی که «بالا» می نامند برای هر يك از آنها تفاوت مختصري دارد. خود فضا فی نفسه فاقد محور است. بنابراین شاید يك تغییر جهت مختصر و ساده برای تبدیل «فضای واقعیتها» بى نهايیت بُعدی ما به فضای هيلبرت کافی باشد. فقط نباید فراموش کним که محورها هیچگونه وجود واقعی و خارجی ندارند.

واقعیت چیست؟

تمام ادراکات خود و مرا با هم جمع کنید، تمام افکار و تصورات همه انسانها را هم به آنها اضافه کنید. در يك فضای بى نهايیت بُعدی، جای کافی برای مرتبط کردن همه آنها به هم وجود دارد. هر يك از احساسات و ادراکات ما - هرچند کوچک - جزیی از يك واحد بى نهايیت بُعدی است و اين چيز واحد بى نهايیت بُعدی، همان واقعیت است.

واقعیت، غير قابل توصیف، هزارچهره و بغرنج است؛ گاهی این حقیقت را فراموش می کنم و آنگاه است که زندگیم نامید کننده و یکنواخت می شود. اما جهان زنده است، و ما هم اجزای زنده‌ای از آنیم. افکار هم به همان اندازه اشیاء، واقعی و حائز اهمیتند و هر شیء، چشمه فیاض و بی پایانی از ظهور و بروز شگفتی های آفرینش است.

ما نمی دانیم دلیل آمدنمان چیست - ما حتی نمی دانیم که چه هستیم! اما ما موجودیم و جهان به راه خود ادامه می دهد. دیدگاهها و نظریه‌های معمولی ما درباره فضا و زمان، او هامی ساده‌اندیشانه و ارزانند. اما ابعاد بالاتر در همه جا هستند. نیازی نیست خود را در پی نیل به

۲۸۲ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

مکاشفه و شهود، آوازه دشت و بیابان کنیم، چون مکاشفه و شهود و ایضاً بُعد چهارم در «جایی دیگر» نیستند. این هر دو، بلاواسطه در همین جایند؛ سخت دور از دسترس و در عین حال بسیار نزدیک.

واقعیت چیست؟ ۲۸۳

بندبازی فکری ۱ - ۱۱

فرض می‌کنیم فضا و زمان واقعاً ساختارهایی ذهنی باشند. در این صورت برای اثبات تقدم و تأخیر A و B یعنی اینکه وضعیت ذهنی B در بی وضعیت ذهنی A رخ می‌دهد، تنها یک دلیل وجود دارد و آن اینکه B حاوی خاطره و یادی از A است، اما A حاوی هیچ‌گونه خاطره و یادی از B نمی‌باشد. آیا با فرض پذیرش این تعریف از توالی و تقدم و تأخیر باید گفت که تمام ادراکات یک شخص اجباراً از یک معادله خطی توالی زمان تعییت می‌کنند؟

بندبازی فکری ۲ - ۱۱

جی - دبلیو - دان J. W. Dune نویسنده انگلیسی معتقد بود رؤیاهای ما، بازتاب تأثیراتی است که از گذشته و آینده ما نشأت گرفته‌اند. او در کتابش به نام An Experiment With Time (۱۹۲۷) می‌نویسد خواب دارای شعوری است که می‌تواند از فضای زمان سربلند کرده و به آینده نظر افکند. این نظریه به یک پارادکس منجر می‌شود: فرض کنیم قرار است در روز سه‌شنبه با هواپیما به شهری دیگر پرواز کنم ولی هیچ‌نمی‌دانم که این هواپیما در همان پرواز سقوط خواهد کرد. در شب دوشنبه به سه‌شنبه، شعور خواب من به آینده نگاه کرده و من در عالم خواب با وضوح دهشتناکی مرگ خود را در آن پاره‌های لاشه هواپیمای ساقط شده به چشم می‌بینم. صبح روز سه‌شنبه وجود مرا چنان ترس و وحشتی فرامی‌گیرد که پرواز خود را به تعویق می‌اندازم. شب همان روز در تلویزیون خبر می‌دهند که هواپیمای مورد نظر واقعاً سقوط کرده و هیچ‌یک از مسافرین جان سالم به درنبرده است. پارادکس: چگونه تو انتstem سقوط هواپیما را به مثابه بخشی از آینده خود مشاهده کنم، در حالی که من اصلاً در آن پرواز حضور نداشتم؟ راه حل «دان» برای نجات از این تضاد بر فرض وجود یک بعد دوم زمانی استوار است. آیا می‌توانید جزئیات این راه حل فکری را پیدا کنید؟

بندبازی فکری ۱۱ - ۳

اگر کسی از آشنايان دائمآ در پيش چشمان ما حضور نداشته باشد، تدریجاً به فراموشی سپرده می‌شود و نامشخصتر و مبهمنتر می‌گردد. انسان دیگر نمی‌داند این شخص چگونه است و چه مشخصاتی دارد. اما اگر از این شخص فراموش شده سؤالاتی شود، خیلی زود معلوم می‌گردد که وی دارای مشخصات کاملاً چشمگیری است. آیا این یک تضاد است؟

حل المسائل بندبازی‌های فکری

حل مسأله ۱ - ۱

اگر در تصویری که از پنجره قابل مشاهده است، اندازه دو اتومبیل متفاوت باشد، آنها می‌توانند بدون برخورد به مانعی از «درون یکدیگر» عبور کنند. بعد سوم، یعنی فاصله آنها تا پنجره، در سطح دو بُعدی تصویر، به صورت «اندازه»، حضور دارد. برای شکلهای دو بُعدی که در شیشه پنجره حرکت می‌کنند، «اندازه»، یک بُعد بالاتر محسوب می‌شود. حال در قیاس با آنچه گفته شد، یک جهان سه بعدی مشابه را در نظر مجسم کنید: در این جهان شما می‌توانید اندازه خود را به دلخواه تغییر داده و از درون مردمی که اندازه آنها با شما متفاوت است، عبور کنید.

* * *

حل مسأله ۱ - ۲



آقای مریع برای آنکه بدنش تکه‌تکه نشود، می‌تواند روده‌ای شبیه به شکل فوق داشته باشد. گیره‌های فوقانی می‌توانند زائدۀ‌های تحتانی را دربر گیرند و مسیر حرکت غذا را سد کنند. این دریچه‌ها یکی پس از دیگری بسته شده و به این ترتیب محتویات روده را به جلو منتقل می‌کنند.

* * *

حل مسأله ۲ - ۲

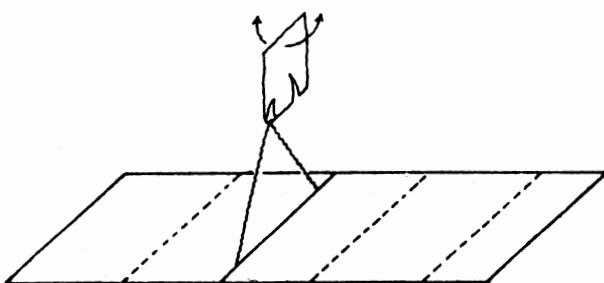
در قیاس دقیق با جهان ما باید چنین تصور کنیم که موجودات دو بُعدی بر روی لبه یک صفحه مدور که سیاره آنها محسوب می‌شود (قابل قیاس بالهای که ضخامت یک سکه را تشکیل می‌دهد)، به این سو و آن سو می‌خزند.

۲۸۶ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

حل مسأله ۱ - ۳

اگر فضای سه بُعدی دیگری وجود داشته باشد که فضای ما را در یک صفحه قطع کند، در این صورت پدیده‌ای شبیه به آنچه در زیر توصیف می‌شود، قابل رویت خواهد بود: یک صفحه نورانی وسیع، بالکه‌هایی که دارای اشکال عجیبی می‌باشند و در این صفحه شناورند. این لکه‌ها بسیار لاغر و باریک به نظر می‌رسند، اما اگر آنها را لمس کنید سفت و جامد می‌باشند.

حل مسأله ۲ - ۳



شبکیه آقای مریع یک خط است که فقط می‌تواند از صفحه‌ای که بدن خود او در آن مستقر است اثرات حسی دریافت کند. بنابراین اگر از فراز بُعد سوم به سطحستان نگاه کند، مقاطع چیزهایی را که از برابر چشم او می‌گذرد، فقط به صورت خطوطی تشخیص می‌دهد. آقای مریع در اینجا واقعاً همان شرایطی را دارد که سطحستانی‌ها در جهانهای عمود بر هم (بندبازی فکری ۱ - ۳) به آن دچارند.

حال چنانچه آقای مریع به این سو و آن سو رفت و آمد کند، طیفی از مقطعهای مختلف سطحستان را خواهد دید و می‌تواند این مقطعها را در مغز خود به صورت یک تصویر کامل دو بعدی ترکیب کند. در مقام قیاس، چنانچه شما هم از فضای چهار بعدی به جهان خود نگاه کنید، تعداد زیادی مقاطع دو بُعدی از جهان مشاهده خواهید کرد و با کمی تمرین خواهید توانست این مقطعها را به صورت یک تصویر جامع سه بعدی ترکیب و در ذهن خود مجسم کنید. این تصویر جامع، هم شکل خارجی و هم تصویر درونی اشیاء را نشان می‌دهد.

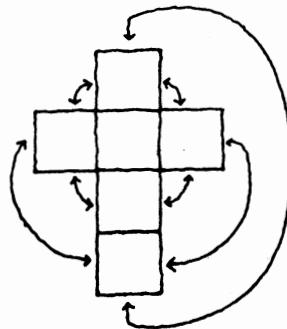
حل مسائله ها ۲۸۷

حل مسئله ۳ - ۳

حجم	سطح	ضلع	گوشه	
۱	۶	۱۲	۸	مکعب
۸	۲۴	۳۲	۱۶	فوق مکعب
۴۰	۸۰	۸۰	۳۲	فوق فوق مکعب

به آسانی می توان تشخیص داد که تعداد گوشه ها با افزایش هر بُعد، دو برابر می شود. اما وضع در بقیه ستونها چگونه است؟ بدون شمارش خطوط در شکل ۱۳۴ از کجا می توانیم بدانیم که فرق مکعب ۳۲ ضلع دارد؟ ساده است: دیدیم که برای رسیدن به فوق مکعب باید مکعب اصلی خود را به اندازه یک واحد، از موقعیت اصلی خود به سمت *ana* حرکت دهیم. مکعب اول و مکعب آخر هر یک ۱۲ ضلع دارند. هر یک از هشت گوشه مکعب، در حرکت خود به سمت *ana* نیز یک ضلع می سازد. بنابراین $32 = 12 + 8 + 12$. با محاسبات مشابه می توان به سایر ارقام ذکر شده در جدول فوق نیز دست یافت.

حل مسئله ۴ - ۴



سطح تحتانی مکعب زیرین، باید به سطح فوقانی مکعب بالا متصل شود و سطوح جانبی پاییترین مکعب باید به ۴ سطح پیشین مکعبهای سازنده شاخه های صلیب وصل شوند. برای درک آسانتر این مطلب بهتر است تا کردن یک صلیب دو بعدی و تبدیل آن به یک مکعب معمولی را به دقت مورد بررسی قرار دهید.

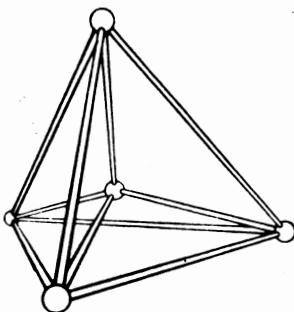
۲۸۸ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

حل مسأله ۵ - ۳

فرمول موردنظر، $S^4 = V$ است و فوق مکعب ما، فوق حجمی معادل ۱۶ واحد «فوق مکعب» خواهد داشت.

يونانی‌ها اعداد را مقادیر هندسی معینی می‌پنداشتند. مثلاً اگر S یک فاصله معین و مفروض بود، در این صورت S^2 مربعی با حجم معین به حساب می‌آمد. از آنجاکه یونانی‌ها هیچ‌گونه تصویری از بُعد چهارم نداشتند، در علوم ریاضی آنها تقریباً هیچ فرمول یا معادله‌ای که توان آن بیشتر از 3^3 باشد وجود نداشت. فقط پس از دوران رنسانس بود که ریاضیدانان با آشنایی عمیقتر از علم جبر، کار با معادلات و فرمولهایی با توان بالاتر را آغاز نمودند.

حل مسأله ۶ - ۳



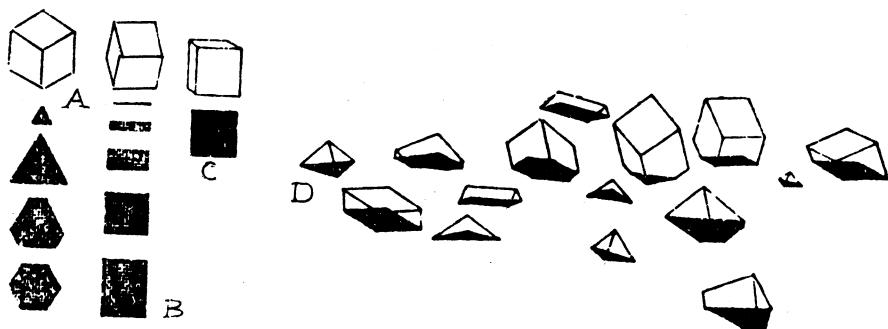
پتائدروئید (از کتاب «هندرسه میبن» اثرد. هیلبرت و اس. کوهن)

اگر به فضای چهار بعدی برویم، می‌توانیم (با حرکت از مرکز هرم مثلث القاعده یا «تراهدرون» به سوی (ana)، یک نقطه پنجم را چنان معین کنیم که فاصله هر ۵ نقطه از هم مساوی باشد. این ۵ نقطه، ۵ رأس حجمی هستند که اصطلاحاً «پتائدروئید» Pentaedroid نامیده می‌شود. به هنگام مشاهده این تصویر باید چنین تصور کنیم که نقطه مرکزی کمی «آنظرفتر» در جهت بُعد چهارم واقع شده است، به طوری که تمام اضلاع دارای طول مساوی هستند.

همانطور که یک سه‌وجهی از سه خط، و یک تراهدرон از چهار مثلث تشکیل شده است، پتائدروئید نیز مشکل از ۵ تراهدرون می‌باشد. آیا می‌توانید هر ۵ تراهدرون را مشاهده کنید؟

حل مسأله‌ها ۲۸۹

حل مسأله ۱ - ۴



مقاطع مختلف مکعب (اخذ از کتاب A Primer of Higher Space اثر کلود برگدان (Bragdon).

مقاطع یک مکعب می‌تواند به صورت مربع، مثلث، مستطیل و شش‌گوش نمودار شود.

* * *

حل مسأله ۲ - ۴

شاید در نگاه اول متوجه نکته انحرافی این تصویر - که یکی از علاوه‌مندان برای من فرستاده است - نشود. نکته مورد نظر این است که بتوانید پله‌ای را که در تصویر مشاهده می‌کنید، مجبور به واروزدن به طرف جلو و عقب بنمایید: در مورد اول مورچه درست جلوی بینی کیلروی Kilroy نشسته است، ولی در مورد دوم، مورچه زیر پله‌ای مخفی شده که پشت سر کیلروی قرار دارد. این قایم موشک بازی بصری از آن رو جالب توجه است که حاوی ایده مهمی می‌باشد، به این ترتیب که نشان می‌دهد واقعیت عینی کیلروی چندان هم دقیق، مشخص و بلا تغییر نیست. شاید واقعیات و داده‌های مشخص در زندگی وی به طور کلی و اصولاً وابسته به دیدگاهی باشد که با آن به مسائل و امور زندگی می‌نگرد.

* * *

۲۹۰ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

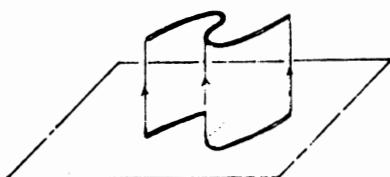
حل مسأله ۳ - ۴

اگر بدن آقای مریع شفاف باشد، در این صورت می‌توانیم - به شرطی که چشم را تا محاذاة سطح بدن وی پایین برده و از پهلو به او بنگیریم - او را مانند مکعب شکل ۵۱ وادار به واروزدن کنیم. این کار درست مثل آن است که او را پشت و رو کرده‌ایم. دقیقاً مانند یک دستکش که آن را هم می‌توان با پشت و رو کردن، به تصویر آینه‌ای خود تبدیل نمود.



آیا این آقای مریع است یا
وی چه لذت؟

حل مسأله ۱ - ۵



زدیک خط

در یک فضای دو بُعدی نمی‌توان یک خط را گره زد، زیرا در این فضا خط نمی‌تواند از زیر یا روی خود عبور کند. یک خط گره زده در فضای چهار بُعدی، گره‌دار باقی نمی‌ماند، چون همان یک درجه آزادی اضافی (یعنی بُعد چهارم) باعث می‌شود که هر گره، در خودبلغزد و باز شود. اگر همه چیز را یک بُعد بالاتر در نظر بگیریم، می‌توان انتظار داشت که در فضای چهار بُعدی امکان گره زدن یک صفحه وجود داشته باشد، در حالی که در فضای سه بُعدی یا پنج بُعدی این کار ناممکن است. چگونه می‌توان به یک صفحه گره زده دست یافت؟ یک خط گره زده را انتخاب کرده و آن را در سمت ana از فضا خارج می‌کنیم. رد این خط، یک صفحه گره زده را تشکیل می‌دهد. به خاطر داشته باشید که این صفحه اگرچه گره خورده است، اما خود را در هیچ نقطه‌ای خود را قطع نمی‌کند (همانطور که می‌دانید، یک ریسمان گره خورده هم در هیچ نقطه‌ای خود را قطع نمی‌کند). البته اگر یک گره را در فضای سه بُعدی حرکت دهیم، رد آن، طبیعتاً خود را قطع می‌کند، اما از آنجا که ana سمت و سویی عمود بر تمام جهت‌های موجود در فضای سه بُعدی است، بنابراین رد چهار بعدی یک گره، خود را قطع نمی‌کند.

حل مسأله‌ها ۲۹۱

حل مسأله ۱ - ۶

ویراتور شهروندی که وارونه شده، به سمتی نشانه می‌رود که در آنجا اصلاً فضایی وجود ندارد. سایر شهروندان آستریایی چنین شخصی را فاقد هرگونه احساس، فاقد توانایی برقراری تماس و ارسال پیام خواهند یافت. چنین موجودی یک مردۀ متحرک، موجودی فاقد خصال و شخصیت و یک بیمار روانی بی مصرف و خاموش به حساب می‌آید. جالب اینکه برخی از فلاسفه، از جمله رنه دکارت René Descartes، غده اپیفیز Epiphysis را که در وسط مغز قرار دارد، نوعی چشم سوم می‌دانستند که تشعشعات مرمز یا نوسانات آستریایی سایر انسانها را احساس می‌کند.

* * *

حل مسأله ۲ - ۶

اگر این آستریایی بتواند دندان سه بعدی خود را محکم در فضایی که بر روی آن می‌لغزد فرو کند، می‌تواند در برابر نیروی جاذبه‌ای که او را بر روی این فضا به این سو و آنسو می‌کشاند مقاومت کند. آستریایی‌های رُمان هیتون به نام An Episode of Flatland نیز دقیقاً همین کار را می‌کنند:

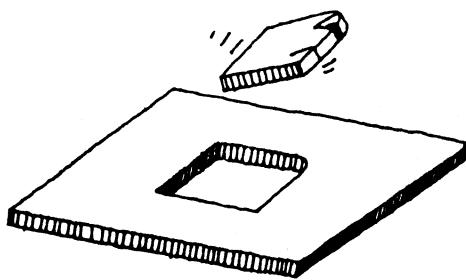
«همانطور که ناخدا دارای زندگی درونی و شخصی است که جدا و مستقل از کشتهٔ تحت فرمان او می‌باشد، به همین ترتیب روح مانیز دارای یک زندگی مستقل از بدن ماست. ارواح مامی توانند در فضای حیاتی ما (اثیر) اثر بگذارند...»

اگر من، در حالی که روح خود را از تواضع و تسلیم آکنده‌ام، خود را چیزی متعالی و بالنده همچون فرشته‌ای اوج‌گیرنده به حساب آورم، این در واقع روح من است که با تأثیرگذاری بر فضای حیاتی من، مرا بالا می‌برد و سمت و سوی مرا تغییر می‌دهد.

اگر تمام انسانها همین فکر را در سر می‌داشتند، در تمام آنان گرایش به تعالی بروز می‌نمود و نیروی متحده‌انها بسیار عظیم می‌بود، آنقدر عظیم که می‌توانست حرکت زمین در مدار خود را تغییر دهد.»

۲۹۲ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

حل مسأله ۳ - ۶



آقای مریع در حال انجام یک مانور خطرناک

مکعب، تمام آن بخش از فضای را که آقای مریع در آن مستقر است برید و جدا نمود و آن را وارونه کرد. اما آیا در این صورت نمی‌بایست تمام فضای سطحستان، مانند بادکنکی که سوزنی در آن فروکرده باشند، بترکد؟ خوب، شاید مکعب دیوارهای سوراخ را بانوی داریست محکم کرده و تکه جدا شده را نیز در چارچوبی جاسازی نموده باشد. شاید هم خیلی ساده، برای مدت کوتاهی یک حفره در فضای ایجاد شده بود. راستی اگر در فضای ما حفره‌ای ایجاد می‌شود، چه اتفاقی می‌افتد؟ در فصل بعدی این سؤال را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

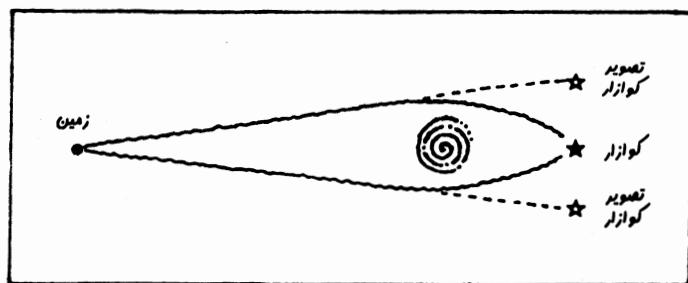
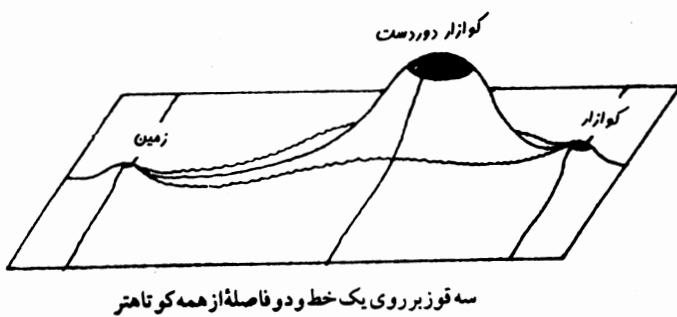
حل مسأله ۴ - ۶

خیر؛ چون تشخیص اینکه آیا سوراخ در فضای حرکت می‌کند یا نه، غیرممکن است. شاید شکل و فرم موجی که بر روی سطح آب در حرکت است، تا حد زیادی ثابت باشد و تغییر نکند. اما ذرات آبی که موج مورد بحث را تشکیل می‌دهند، در هر لحظه بالحظه قبل فرق می‌کنند. بنابراین شاید بتوان وجود یک سوراخ در فضای را با حبابی که درون یک مایع ایجاد شده و در حال صعود به سطح آن می‌باشد، مقایسه کرد. اندازه و شکل حباب ثابت و بلا تغییر می‌ماند، اما ذرات مایعی که سطح آن را در میان گرفته‌اند، لحظه به لحظه تغییر می‌کنند. یکی از نتایج فرعی این مطلب هم این است که شاید ذرات بسیار ریز بنیادی، اصلًاً گردباد یا قوز فضایی نیستند، بلکه سوراخهایی می‌باشند که در فضای قرار دارند.

حل مسائله ها ۲۹۳

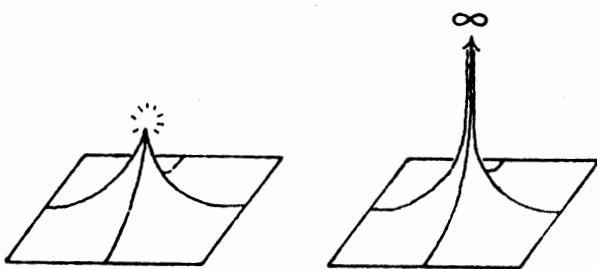
حل مسئله ۵ - ۶

باید چنین فرض کنیم که گالاکسی یا کهکشان مورد بحث، دقیقاً روی همان محوری که ما و کوازار ر روی آن قرار گرفته‌ایم، واقع شده است. نور کوازار می‌تواند از دو طریق مختلف که از همه راههای دیگر به ما نزدیکترند، به سیاره زمین برسد؛ که این دو راه عبارتند از دو سوی قوز بزرگ فضایی کهکشان. تجربه تصویر یک کوازار به ترتیبی که ذکر شد، در سال ۱۹۷۹ بدون هیچ شک و شباهی مشاهده گردید. اصطلاح «عدسی گرانشی» یک فرمول ویژه و بسیار هیجان‌انگیز برای این واقعیت است که خمیدگی فضامی تواند باعث شکست نور شود. انسان بی اختیار سوپر تلسکوپیهایی مسلح به عدسی‌های گرانشی با قطرهایی معادل میلیونها کیلومتر را در نظر مجسم می‌کند.



۲۹۴ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

حل مسأله ۶ - ۶



دونوع برداشت از نقطه تغییر

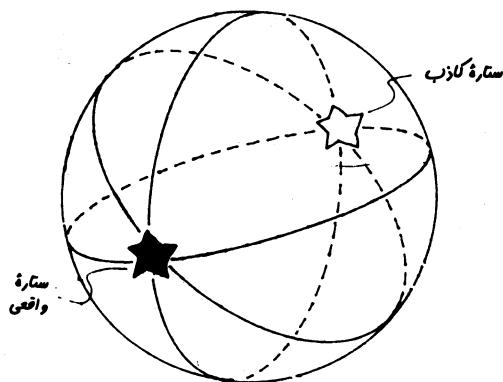
یک جرم نقطه‌وار را می‌توان خیلی ساده به مثابه یک برجستگی نوک‌تیز در فضا مجسم نمود. اما این فرض نیز بلاشکال است که نوک این برجستگی تا بینهایت ادامه دارد.

حل مسأله ۱ - ۷

خطوط ژئودتیک سطح یک کره، دوایر عظیمه آن می‌باشند، یعنی تمام دوایری که -مانند خط استوای کره زمین - مرکز آنها منطبق بر مرکز کره است. اگر سطح کره را مبنای قرار دهیم، این خطوط مستدیر، «مستقیم» محسوب می‌شوند، در حالی که دوایر کوچکتر، مانند دوایر قطبی، نسبت به کل سطح کره، خمیده بوده و لذا ژئودتیک محسوب نمی‌شوند.

حل مسائله‌ها ۲۹۵

حل مسئله ۲ - ۷

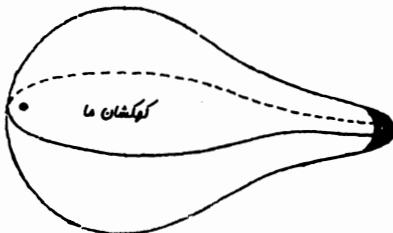


تصویر مجازی یک ستاره در «متهی‌الیه» آن سوی جهان

یکی از توضیحاتی که می‌توان برای یک ستاره فاقد جرم ارائه داد این است که فضا فوق کروی است و ستاره فاقد جرم، تصویر مجازی یک ستاره واقعی در «متهی‌الیه» آن سوی جهان می‌باشد. البته متأسفانه حتی اگر فضا واقعاً یک فوق‌گره باشد نیز ما هرگز چنین ستاره کاذبی را به چشم نخواهیم دید. چون فضا به علت وجود بی‌قاعدگی‌های فوق العاده فراوان در محدوده میانی آنچنان معوج و ناهمگن است که در فواصل دور، امکان جمع شدن و تمرکز دقیق پرتوهای نورانی وجود ندارد. افزون بر این، در اینجا و آنجای فضا، غبارهایی وجود دارد که هر شعاع نور را پیش از آنکه حتی نیمی از قطر فوق‌گره فضایی را طی کند، جذب می‌نمایند. اگر این دو محدودیت وجود نمی‌داشت، یافتن تصویری مجازی از هر ستاره واقعی در «متهی‌الیه» آن سوی آسمان، واقعاً محتمل بود. البته به شرط آنکه فضای ما واقعاً فوق کروی باشد.

۲۹۶ ■ دنیای شگفت‌انگیز بُعد چهارم

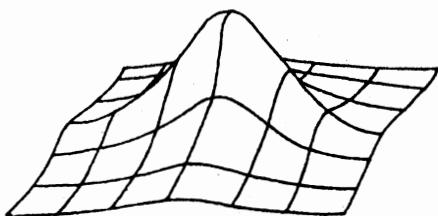
حل مسأله ۳ - ۷



کائنات متناهی با جرم «مرکزی»

در آن صورت شکل جهان چیزی شبیه به لامپ روشنایی یا بستنی قیفی خواهد بود: یک گُره، با گردنی دراز. این امکان که فضای ما واقعاً چنین ساختار غیرمتقارنی داشته باشد، چندان هم دور از ذهن نیست. البته، به فرض که چنین ابرستاره‌ای وجود داشته باشد، باز هم بی‌قاعده‌گی‌های ساختار فضا و غبارهای کیهانی مانع از آن می‌شوند که بتوانیم آن را به چشم بینیم. پل دیویس Paul Davies در کتاب خود به نام *The Edge of Infinity* این مدل فضایی را مورد بحث قرار داده است.

حل مسأله ۴ - ۷

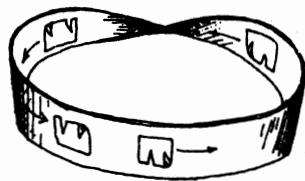


یک فضای خمیده با فواصل طبیعی

چیزی شبیه به مریع که در وسط آن یک برجستگی وجود دارد به دست خواهیم آورد. هر دوی این تصاویر فی الواقع دو شیوه مختلف برای ترسیم و نشان دادن یک چیز واحدند: در قسمت میانی این سطح، «فضای بیشتری» نسبت به آنچه انتظار می‌رود، وجود دارد.

حل مسائله ها ۲۹۷

حل مسائله ۷-۵

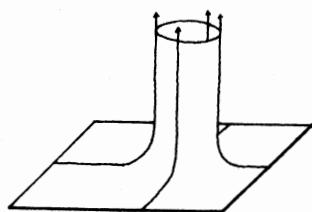


آقای مریع بروی مسیر مویوس

آقای مریع به تصویر آینه‌ای خود تبدیل می‌شود!

* * *

حل مسائله ۷-۶



یک حفره بی نهایت دور در فضای

فضای پیرامون حفره به صورت یک «دو دکش» بی‌پایان کش آمده و منبسط شده است. هیچ یک از سطحستانی‌ها هرگز موفق به رسیدن به انتهای این دو دکش یعنی خود حفره نخواهد شد.

* * *

حل مسأله ۷ - ۷

قبل از تقسیم:
سطح - ۱سطح : بعد از تقسیم
 $\frac{1}{2} + \frac{1}{4} + \frac{1}{8} + \frac{1}{16} + \dots$

سطحی با طول بی‌نهایت اما با مقدار معین و محدود

برای این منظور کافی است سطح مربع را به هر نسبت دلخواه، مثلاً به نسبت $\frac{1}{4}$ تقسیم کرده و در مورد هر بخش، باقیمانده، تقسیم را تا بی‌نهایت ادامه دهیم. ارتقای بخش‌های باقیمانده در صورت نصف شدن به قرار زیر خواهد بود: بخش اول $\frac{1}{2}$ ، بخش بعدی $\frac{1}{4}$ ، قسمت بعد $\frac{1}{8}$ ، $\frac{1}{16}$ و الخ. زنون سلام می‌رساند! اگر تمام این قسمتها را پهلوی هم بچینیم، سطحی به دست می‌آید که طول آن بی‌نهایت، اما سطح آن همچنان مساوی یک است.

حل مسأله ۸ - ۱

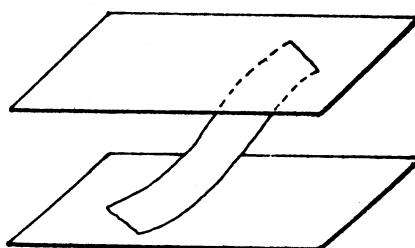
در این صورت احتمال می‌رود که دو فضای مسطح، در یک آن از هم جدا شده و دوباره به شکل اولیه برگردند. اگر این رویداد خیلی با عجله انجام شود، ممکن است لکه‌ای که در وسط قرار دارد جراحت سختی بردارد.

حل مسأله‌ها ۲۹۹

حل مسأله ۲ - ۸

این همان نوع رابطه‌ای است که در شکل ۱۱۰ نشان داده شده، با این ویژگی که حفره‌های موجود در فضای را به ترتیبی از میان برده‌اند. بنابراین در اینجا از یک نوار فضایی سخن در میان است که دو فضای جدا از هم را به یکدیگر متصل می‌کند. اگر بخواهیم که این نوار بسیار کوتاه باشد، باید در دو فضای موردنظر چنان فروافتگی‌هایی ایجاد نمود که آنها با یکدیگر در یک سطح آینه‌ای مماس شوند (به خاطر داشته باشید که در سطحستان، یک آینه، یک شیء دارای سطح نمی‌باشد، بلکه فقط یک خط است). لوییس کارول Lewis Carroll در کتاب مشهورش «آلیس در سرزمین آینه‌ها» دقیقاً چنین ارتباطی میان دو فضای مختلف را مدنظر داشته است. «مارسل دوشامپ» Marcel Duchamp هم با تعصّب زیاد این پدیده را در داستانهای خود مطرح نموده که آینه‌ها، درهایی به جهانهای دیگرند. او معتقد است هر نقطه‌ای که به آینه نزدیک می‌شود، در اصل دو امکان انتخاب دارد: ۱- گذشتن از شیشه آینه و ادامه مسیر در فضای عادی و معمولی خودمان و ۲- ترک این فضا و ورود به آن فضای دیگری که ما در آینه می‌بینیم. بنابراین آینه برای «دوشامپ» نوعی دو راهی است که در آنجا هر کس می‌تواند میان دو فضای متفاوت، راه خود را انتخاب کند: فضای واقعی یا فضای آینه‌ای. (در این مورد به کتاب «بعد چهارم و هندسه غیراکلیدسی در هنر مدرن» The Fourth Dimension and Linda Dalrymple Henderson (۱۹۸۳) نوشته مراجعه شود).

شما هم می‌توانید این توهمند که یک آینه، دری به جهان دیگری است را به کمک یک چراغ قوه دستی در یک فضای تاریک به گونه‌ای بسیار زنده و ملموس برای خود مجسم کنید: نور چراغ قوه را به سطح آینه بتابانید. براساس قوانین اپتیک، تصویری که در آینه می‌بینید آنچنان است که گویی پرتوهای نور مستقیماً از آینه عبور کرده و به فضای تاریکی که در پشت آن قرار دارد وارد می‌شوند.



رابطه‌ای میان دو دنیا

۳۰۰ □ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

حل مسأله ۳ - ۸

یک پل ER (ایشتن - روزن) در زیرزمین خانه خود مستقر نمایید و سپس این تونل فوق فضایی را به یک فضای نامتناهی هدایت کنید که حاوی هیچ چیز جز سطح بی‌پایان سطحستان نباشد.

حل مسأله ۱ - ۹

یک بادکنک کوچک کروی انتخاب کنید. آن را باد کرده و آنگاه دوباره باد آن را خالی کنید. مسیر حرکت تمام بادکنک، یعنی فضای درونی و سطح بیرونی آن - که مستمراً در حال تغییر می‌باشد، مجموعاً یک فوق کره را تشکیل می‌دهد. رد و مسیر سطح بادکنک به تنهایی، فوق سطح این فوق کره را می‌سازد.

سرعت باد کردن و تخلیه باد بادکنک بسته به این است که ماچه «عامل تبدیلی» میان فضا و زمان فرض و انتخاب کنیم. در تئوری نسبیت، سرعت نور را به عنوان عامل تبدیل مورد استفاده قرار می‌دهند؛ در اینجا اصطلاح «یک متر زمان» مدت زمانی است که نور برای طی یک متر مسافت لازم دارد - یعنی تقریباً ۳ ده میلیونیم ثانیه.

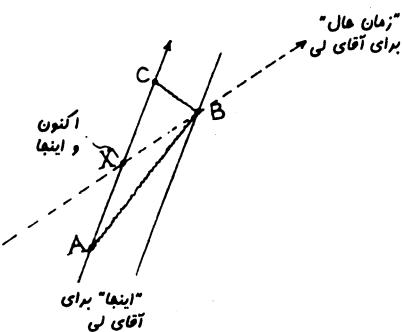
ساختن یک فوق مکعب در فضازمان چهار بعدی از آنچه گفته شد هم آسانتر است. به گفته پروفسور «تم بانکوف» Tom Banchoff استاد دانشگاه براون Brown University: «یک فوق مکعب در فضازمان، خیلی ساده یک مکعب معمولی است... هرچند برای مدتی بسیار کوتاه».

حل مسأله ۲ - ۹

جهان‌بینی «آینده یخی» معادل همان دیدگاهی است که معتقد است رویدادهای آتی همگی از همان‌کنون آماده و حاضر در جایی انبار شده و منتظر ما هستند. از این دیدگاه، یک «اکنون» یکدست و یکنواخت وجود دارد که با گذشت زمان، پیش می‌رود و لحظه به لحظه به صورت پیوسته و مستمر، تدریجاً مضمحل می‌گردد. براساس این نظریه، رویدادهای گذشته، واقعیت وجودی ندارند. تعداد کسانی که گذشته خود را چنین می‌پندازند، بسیار زیادند: زندگی، ماده خام کمیابی است که تدریجاً به مصرف می‌رسد و از بین می‌رود و آنچه گذشته است، دیگر نه نقشی دارد و نه اهمیتی. در مقایسه با سایر دیدگاهها در مورد فضا و زمان (شکل ۱۴۳) و فلسفه زندگی نشأت گرفته از هر یک از آنها، این دیدگاه طبیعتاً از همه ناالمیدکننده‌تر و بی‌ارزشتر است. اگر انسان، خود را از گذشته خویش جدا و منفرد کند، بی‌ریشه و آسیب‌پذیر می‌گردد. اما اگر کسی می‌خواهد گذشته را به دور بیندازد، پس چه بهتر که آینده را نیز همراه آن به دور افکند و تنها و تنها در حال و اکنون زندگی کند.

حل مسائله ها ۳۰۱

حل مسئله ۳ - ۹

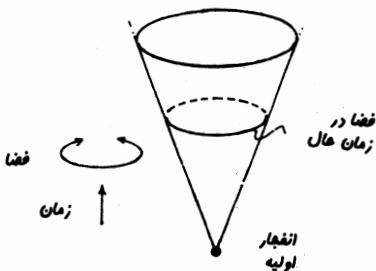


هرچه خط زمان کجتر باشد، خط فضاهم کجتر است.

آقای «لی» X را در میانه راویین A و C علامت‌گذاری می‌کند. او از این فرض حرکت می‌کند که نور برای بازگشت از منتهی‌الیه پلاتفرم تا جایی که او ایستاده است به همان مقدار زمان نیاز دارد که از زمان ارسال تا رسیدن به انتهای پلاتفرم مصرف کرده است. با توجه به دو فرض یاد شده در صورت مسئله، قبول این فکر برای آقای لی امری مسلم و طبیعی است. ما به مثابه ناظرینی که از بیرون به ماجرا می‌نگریم، معتقدیم که نور برای طی فاصله AB به زمان بیشتری - در مقایسه با زمان مورد نیاز برای طی فاصله BC - نیاز دارد. البته به عقیده آقای لی علت این اعتقاد ما این است که ما با نصف سرعت نور از کناری گذشته‌ایم. اگر از دو نقطه B و X (آقای لی خواهد گفت نقطه X بر روی خط جهانی او همان نقطه همزمانی با B - یعنی همزمانی بالحظه رسیدن نور ارسالی به آینه آقای «ری» - می‌باشد)، خط نقطه‌چینی عبور دهیم، در این صورت یکی از خطوط همزمانی مربوط به آقای لی را به دست می‌آوریم. این خط معادل محور فضا در دیاگرام مینکوفسکی می‌باشد. اینطور هم می‌توان گفت که این خط «اکنون» ذهنی آقای لی در نقطه X می‌باشد - همانطور که خط جهانی او نیز در واقع «اینجا»ی ذهنی وی می‌باشد. می‌توان ثابت کرد که تغییرات زاویه «خط همزمانی» یک ناظر از محور افقی در چنین دیاگرامی، دقیقاً مساوی تغییرات زاویه خط جهانی همین ناظر از محور عمودی می‌باشد.

۳۰۲ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

حل مسأله ۴ - ۹



یک فضای متناهی در حال انبساط

می‌توان این فضازمان را به صورت پدیده‌ای مخروطی شکل در نظر مجسم کرد. نقطه شروع را «یکتایی آغازین» Initial - Singularity یا، در زبان محاوره‌ای، انفجار بزرگ (Big Bang) می‌گویند. پاسخ به این سؤال که آیا فضای ما دوباره تا حد یک نقطه منقبض خواهد شد یا خیر را امروزه هنوز کسی نمی‌داند. آنچه مسلم است، پاسخ این سؤال به جرم کل ماده موجود در کائنات بستگی دارد: اگر جرم موجود کافی باشد، نیروی جاذبه، تمام ماده‌ای را که هنوز در حال انبساط و دور شدن از هم می‌باشد، دوباره جذب یکدیگر خواهد نمود.

حل مسأله ۱ - ۱۰

اول، مشکل اتاق لاک و مهر شده: به آینده‌ای دور سفر کنید؛ آینده‌ای آنقدر دور که در آنجا دیوارهای اتاق فرو ریخته باشند. وارد فضایی شوید که اتاق، قبلًا در آنجا واقع بوده است و آنگاه زمان را به عقب برگردانید. ضمناً این حرکت، معادل یک حرکت *ana* (خروج از فضا) و سپس گذشتن از «درون» فضای اشغال شده توسط دیوار اتاق و آنگاه یک حرکت *kata* یعنی بازگشت به فضای سه بعدی می‌باشد.

اما دزدیدن غذا از درون معدہ همنوعتان کمی مشکلتر است، چون خود شما که نمی‌توانید درون معدہ کسی وارد شوید. فرض می‌کنیم معدہ مورد نظر متعلق به عمومی شناس است که پس از صرف نهار مفصل و سنگین روز کریسمس و به منظور هضم غذا، در اتاقش چرت مطبوعی می‌زند. اکنون شما باید این کار را بکنید: کمی در محور زمان جلو بروید. مثلاً تا عصر فرا بر سر و عمومی شما دوباره سرحال و قبراق از خواب بیدار شود. حال ملاقه کوچکی برداشته و آن را روی تخت خالی عموجان درست همانجا بیایی که معدہ او موقع خوابیدن قرار داشت، بگذارید. ملاقه را در محور زمان چند

به کanal تلگرامی ما بپیوندید

حل مسأله ها ۳۰۳

@rastakhizmordegan

ساعتی به عقب ببرید تا هنگام چرت عمومی شما بررسد و سپس آن را دوباره به تخت خالی برگردانید. این ملاققه اول بود. با همین شیوه می‌توانید ملاققه به ملاققه معده عموجان را خالی کنید، به طوری که موقع بلند شدن از خواب، احساس گرسنگی شدیدی بکند!

* * *

حل مسأله ۲ - ۱۰

اگر فرض بر این باشد که ماشین زمان در محور زمان به عقب برگردد، در این صورت «یک هفته پیش دقیقاً همین جا» همان جایی است که ماشین زمان پس از جهش به عقب دوباره پدیدار می‌گردد. اما کره زمین در طول این مدت ساکن نبوده است و سرنوشتیان ماشین زمان پس از چنین سفری شاید در نقطه‌ای کاملاً دور از کره زمین، در فضای فرود آیند. نویسنده‌گان داستانهای علمی-تخیلی مشکل را به این ترتیب حل می‌کنند که در داستانهای خود راه فضازمانی بازگشت به زمین را نیز به نحوی در ماشین زمان برنامه‌ریزی می‌کنند.

به هر حال، حتی اگر ماشینهای زمان پارادکس‌های لایحلی ایجاد نمی‌کردند، باز هم وجود آنها ناقص و نافی این فرض اساسی و بنیادی تئوری نسبیت است که می‌گوید چیزی به نام سکون مطلق یا حرکت مطلق در فضا اصولاً وجود ندارد. بنابراین اگر کسی موفق به ساختن ماشین زمان شود، باید به متن قانون یاد شده در تئوری نسبیت، این تبصره را افزود: «به استثنای موارد استفاده از ماشین زمان!» یا اینکه باید به نحوی از انحصار ماشین زمان را متوجه سوزه‌های واقع در گذشته نمود. دقیقاً به همان ترتیب که می‌توان با استفاده از ماشین زمان، مقوله «دقیقاً همین جا» را تعریف نمود، می‌توان با وسیله یا ماشین دیگری که می‌تواند ماده را بدون اتلاف وقت و تأخیر زمانی جابجا کند، مقوله «دقیقاً اکنون» را نیز تعریف نمود. در این صورت می‌توان با یک حرکت، انبوهی از ساعتهای همزمان در فضا مستقر نمود. اما البته این امر نیز کاملاً برخلاف اصل نسبیت است.

* * *

حل مسأله ۳ - ۱۰

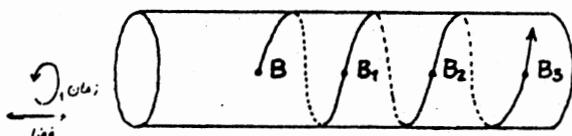
مقوله «الآن» یا «بلافاصله» (یعنی بدون گذشت زمان) نیز مقوله‌ای نسبی است. نسبت به کره زمین رویداد B همزمان با واقعه A روی می‌دهد. بنابراین می‌توان «بلافاصله» از A به B رسید. نسبت به یک کهکشان دور دست که با سرعتی معادل نصف سرعت نور در حال دور شدن از ماست، رویداد C همزمان با B اتفاق می‌افتد. بنابراین از B هم می‌توان «بلافاصله» به C رسید. هر دو سفر با هم، کسی را که در A مستقر است به C یعنی به گذشته خود برمی‌گردداند.

۳۰۴ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

حل مسأله ۴ - ۱۰

موشک خود را به یک کامپیوتر پیشرفت و دست اول که پس از گذشت صدها هزار سال هنوز می‌تواند ماشین زمان را برای یک جهش به عقب صدھا هزار ساله تنظیم کرده و راه بازگشت به کره زمین را پیدا کند، مجهر کنید. اگر که سفینه شما کره زمین را پیدا کند، در این صورت برای یافتن روز صحیح جهت فرود، فقط نیاز به یک پرسنل کوچک در زمان دارد و بس.

حل مسأله ۵ - ۱۰



یک ۹۵

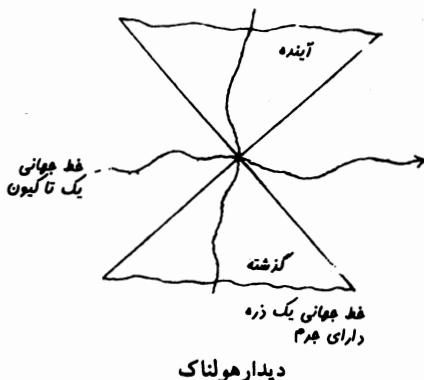
ایستگاهی که یک دور کامل زمان دوام بیاورد، باعث بروز مشکلاتی خواهد شد. اگر این ایستگاه از زمین دور شود، یکبار حرکت آن به جایی متنه می‌گردد که سرانجام تعداد ایستگاههای موجود در فضا به بی‌نهایت برسد. این خود به اندازه کافی غیرقابل تصور است. اما اگر فرض کنیم که این ایستگاه پس از یک بار دور زدن زمان (B) سیگنالی ارسال کند که از استارت اولیه خود یعنی (B₀) جلوگیری نماید، وضعیت از این هم سردرگم تر می‌شود. و ما در اینجا با یک پارادکس «هم آری و هم نه» تمام عیار روپرتو خواهیم بود!

اما این تازه تمام ماجرا نیست. اجزای این ایستگاه را متنظر قرار دهید. اگر که جهان واقعاً مکرر و دایره‌وار باشد، باید هر قطعه از این ایستگاه در پایان هر چرخه به موقعیت اولیه خود مراجعت کند. خطوط جهانی تمام ذرات، چیزهایی شبیه به نوارهای لاستیکی هستند که حول استوانه فضا پیچیده شده‌اند.

در این صورت ایستگاه ما هم شامل طناب کلفتی از نوارهای فوق الذکر می‌باشد که به دور استوانه فضا پیچیده شده است. ولی ما که ایستگاه را جایی پیدا نکرده‌ایم، بلکه خود ما آن را ساخته و سرهم مونتاژ کرده‌ایم - بنابراین تمام قطعات آن، اعم از فلز و شیشه و غیره، سرانجام به زمین برخواهند گشت. در یک فضازمان مدور هر سفینه‌ای که به فضا بفرستیم، دیر یا زود به زمین بازخواهد گشت و پس از فرود، به اجزای خود تجزیه و تکه‌تکه خواهد شد - و ما آن را دوباره سرهم مونتاژ کرده و به فضا پرتاب می‌کنیم. به عبارت دیگر در جهانی که زمان آن مدور و مکرر باشد، نمی‌توان هیچ چیز واقعاً غیرقابل تخریب ساخت. تمام اشیاء ساخته شده مرکب، دیر یا زود تجزیه می‌شوند تا آنگاه دوباره «از نو» ساخته شوند.

حل مسأله‌ها ۳۰۵

حل مسأله ۶ - ۱۰



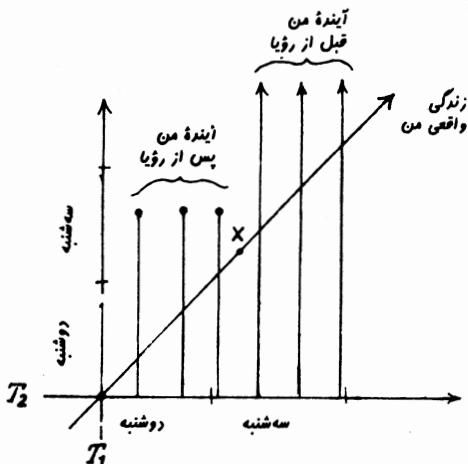
این هم یک پارادکس «هم آری و هم نه» می‌باشد. از یکسو من رأس ساعت ۱۱ تنها به شرطی شماره ۱ رامی‌گیرم که در ساعت ۱۰ تلفن من زنگ نزند؛ از سوی دیگر تلفن من تنها به شرطی رأس ساعت ۱۰ زنگ می‌زند که در ساعت ۱۱ شماره ۱ را بگیرم. خلاصه اینکه: در ساعت ۱۰ تنها به شرطی تلفن من زنگ می‌زند که در ساعت ۱۰ تلفنمن زنگ نزند. این پارادکس را جی. بنفورد، G. Benford، دی. بوک D. Book و دبلیو. نیوکامب W. Newcomb در سال ۱۹۷۰ طی مقاله‌ای تحت عنوان "The Tachyonic Antitelephone" مطرح نمودند. قابل ذکر است که گریگوری بنفورد نه تنها فیزیکدانی برجسته، بلکه همچنین نویسنده رمانهای علمی - تخیلی نیز می‌باشد. تاکیونها Tachions ذرات فرضی‌ای هستند که برخلاف ذرات ثقلی و دارای جرم معمولی، همیشه با سرعتی سریعتر از نور در حال حرکت می‌باشند. نویسنده‌اند گان فوق الذکر، در مقاله نامبرده چنین استدلال کرده‌اند که پیدا کردن و اثبات وجود تاکیونها به لحاظ اصولی محال و غیرممکن است، چون در غیر این صورت انسان می‌تواند به کمک آنها اخباری به گذشته بفرستد. اما اگر واقعاً تاکیونها وجود داشته باشند، در این صورت جهان آنها جهانی شیخ‌گونه است که امکان کشف و دستیابی به آن ناممکن می‌باشد. جهت زمان در این جهان فرضی عملاً عمود بر جهت زمان در جهان ماست.

حل مسأله ۱ - ۱۱

خیر. در زندگی شما به احتمال زیاد مقاطعی وجود دارد که کاملاً تهی و آزاد از هرگونه فکری در مورد سایر مقاطع زندگی می‌باشند. بورخس در کتاب خود به نام «تکذیبِ دوباره زمان» ادعا می‌کند وضعیت روحی‌ای که در زندگی شما تکرار می‌شود، همیشه همان وضعیت روحی است که دوباره به سراغ شما می‌آید.

۳۰۶ ■ دنیای شکفت‌انگیز بُعد چهارم

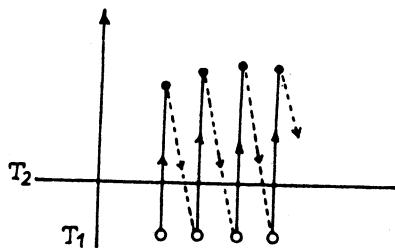
حل مسأله ۲ - ۱۱



«دان» معقد است که ما در هر لحظه دارای آینده‌ای قطعی و معین در امتداد محور عادی زمان یعنی T_1 هستیم؛ اما یک محور دوم زمانی به نام T_2 نیز وجود دارد - که نوع ثانی و عالیتری از زمان است و در حالی که این زمان می‌گذرد و سپری می‌شود، آینده‌مان نیز تغییر می‌یابد. حرکات واقعی ما (که با گذشت زمان همراهند) ترکیبی است از حرکات T_1 - که آنها را می‌توان حرکت در آینده نامید - و حرکات T_2 - که می‌توان آنها را حرکت در جهانهای دیگر نامید. اگر من - در عالم خواب - رویداد ناخوشایندی را در آینده T_1 روز دوشنبه مشاهده کنم، می‌توانم در قسمت T_2 خود را به فضازمانی دیگر که دارای آینده T_1 متفاوتی است، بفرستم. اما درک «دان» از زمان، به یک رابطه ایّی (Regress) بی‌انتها می‌انجامد (رابطه ایّی عبارتست از برگرداندن معلوم به علت - برخلاف رابطه علی که رسانند علت به معلوم می‌باشد)؛ چون: اگر که شعور انسان در عالم خواب می‌تواند آینده T_1 را مشاهده کند، چرا و به چه دلیل نتواند به آینده T_2 نیز نظر افکند؟ و اگر که مشاهده آینده T_2 امکان‌پذیر است، پس می‌توان در آن تغییر نیز به وجود آورد که در این صورت شخص در یک جهت متفاوت زمانی T_2 و بر روی سطح کاملاً متفاوت T_1 - T_1 در حرکت است. طبیعتاً T_2 نیز یک وضعیت نهایی و غایی می‌باشد و رابطه ایّی همچنان تا بی‌نهایت ادامه می‌یابد.

«دان» می‌دانست که این سیستم تا چه حد دیوانه و غیرقابل کنترل است، اما به عدم این جنبه منفی را پذیرفت، چون دیاگرام ساده مینکوفسکی قادر به نشان دادن این احساس مانیست که زمان واقعاً در حال گذشتن و سپری شدن است. همانطور که پیشتر دیدیم، هر کوششی برای «زنده کردن» دیاگرام مینکوفسکی (از طریق فرض وجود یک «پرتو شعوری»، که در طول خط جهانی از پایین به بالا در حرکت است)، به چنین رابطه‌های ایّی بی‌نهایی می‌انجامد.

حل مسائله‌ها ۳۰۷



آنقدر دوباره از اول شروع کن تا بالاخره به هدفت بررسی

چارلز - اج - هیتون در داستان خود به نام "An Unfinished Communication" (۱۸۸۵) نوع دیگری از زمانِ دو بُعدی را مورد بحث قرار می‌دهد. او در داستان نامبرده این فکر را تعقیب می‌کند که زندگی روندی است که متناوباً تکرار می‌شود، با این ویژگی که در هر تناوب امکان ایجاد تغییرات کوچک وجود دارد. بنابراین اگر شما به اندازه کافی زندگی خود را تکرار کنید، بالاخره خواهید توانست آن را آن طور که دلخواه شماست شکل دهید.

* * *

حل مسئله ۱۱ - ۳

خیر. این فقط مثال دیگری است برای همان مورد یاد شده، یعنی موردی که یک نقطه از «فضای واقعیتها» بر روی یکی از محورها (دیدگاه شما) دارای یک موضع مبهم و کدر و برای محور دیگر (دیدگاه شخص موردنظر) دارای یک موضع دقیق و شفاف است. اگر که شما به شخصی آنقدر نزدیک باشید که به اصطلاح قسمتی از وجود او محسوب شوید، در این صورت دیدگاه و نظر شما در مورد این شخص به طور پیوسته و مستمر همراه با خود او تغییر می‌یابد. اما اگر از این شخص جدا باشید (چه فضایی و جغرافیایی و چه درونی و روحی) در این صورت، انبوه امکانات متفاوت و احتمالی وضعیت وی برای شما در تنها دو یا سه داده واقعی و قطعی خلاصه خواهد شد. این رویداد را در مکانیک کوانتومی «متلاشی شدن معادله موجی» می‌گویند.

به کanal تلگرامی ما بپیوندد
@rastakhizmordegan