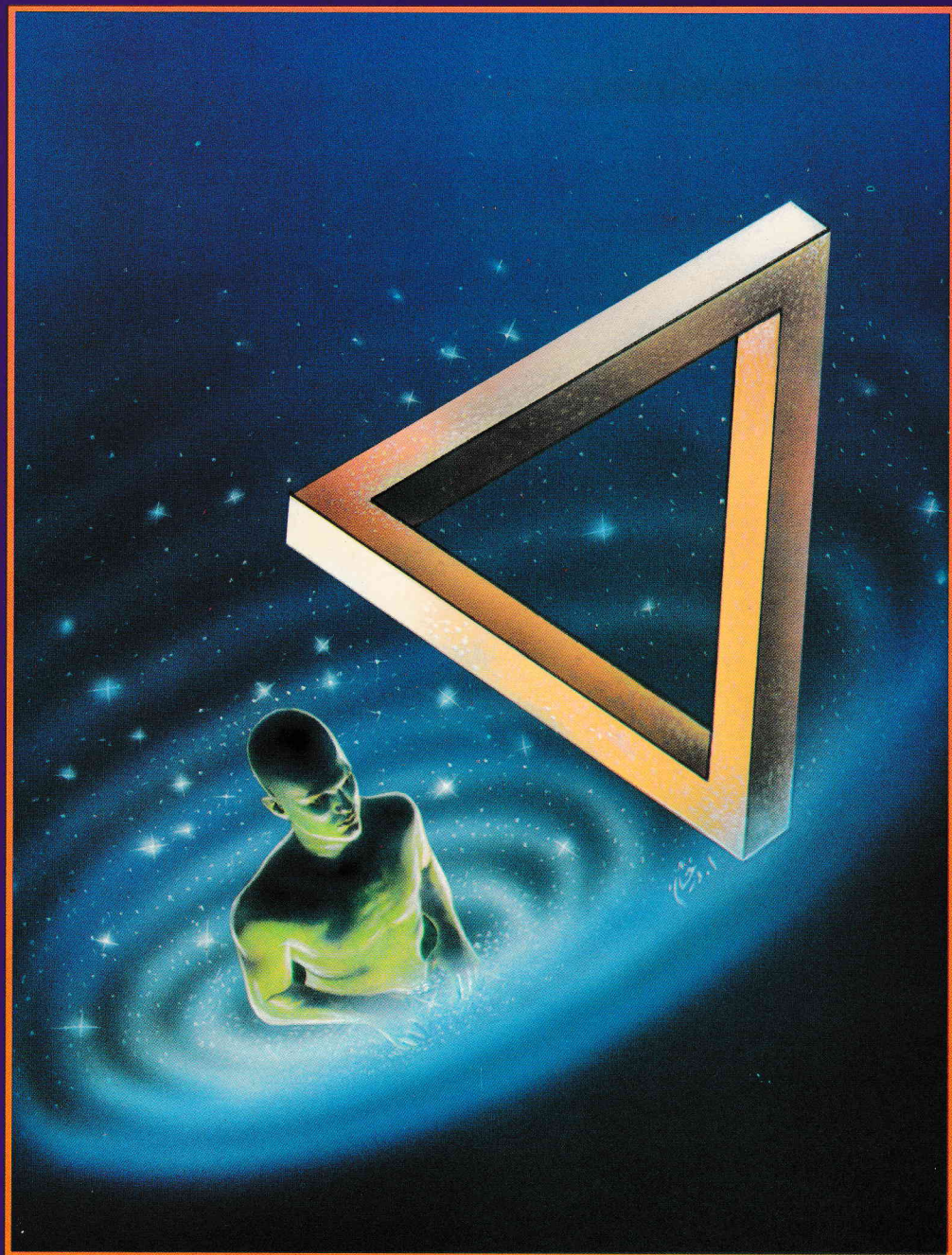


دنیای شگفت انگیز

بعد چهارم



جواد سید اشرف

رودی راکر

رودی راکر
Rudy Rucker

دنیای شگفت‌انگیز
بعد چهارم

یا
راهنمای سفر به واقعیات برتر

ترجمه :
جواد سید اشرف

این کتاب ترجمه‌ای است از :

DIE WUNDERWELT DER VIERTEN DIMENSION

by

RUDY RUCKER



دنیای شگفت‌انگیز بعد چهارم

نویسنده : رودی راکر

ترجمه : جواد سید اشرف

چاپ اول - زمستان ۱۳۷۵

تیراژ : ۳۳۰۰ نسخه

لیتوگرافی : گل‌سرخ

چاپ : قیام

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

حق چاپ برای ناشر محفوظ است

شابک ۹۶۴-۹۰۹۴۰-۵-۹-۹۶۴-۹۰۹۴۰-۵-۹ ISBN 964-90940-5-9

فهرست

پیشگفتار ۵

بخش اول: بُعد چهارم

۱ - سمت و سوی جدید ۹

۲ - سطحستان ۲۰

۳ - سیر و سفر در فوق فضا ۳۹

۴ - در پس آینه ۵۸

۵ - آیا ارواح در فوق فضا زندگی می‌کنند؟! ۷۶

بخش دوم: فضا

۶ - از چه جنس و مصالحی ساخته شده‌ایم؟ ۱۰۳

۷ - شکل فضا ۱۲۷

۸ - درهای «جادویی» به جهانهای دیگر ۱۵۸

بخش سوم: رفت و برگشتی به بُعد چهارم

۹ - یادداشتهای روزانه درباره فضا زمان ۱۸۷

۱۰ - سفر در زمان و تله پاتی ۲۲۹

۱۱ - واقعیت چیست؟ ۲۶۵

حل المسائل بندبازی‌های فکری ۲۸۵

پیشگفتار

در سالهای آخر دهه ۱۹۵۰ تمام موجودی کتابخانه مرکزی شهر «لونیس ویل» در مورد موضوعات علمی - تخیلی از یک قفسه کتاب تجاوز نمی‌کرد. من و دوستم «نیلِس شونینگ» با ولع تمام این کتابها را می‌خواندیم و مورد بحث قرار می‌دادیم. هر دوی ما از تصور سفر در زمان به وجد می‌آمدیم و از خود بی‌خود می‌شدیم. علاقه من به بُعد 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 دریافته بود که بُعد 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 بُعد 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 مفصلاً مورد بررسی قرار دادم. دستنویس این سلسله درسا در سال ۱۹۷۷ تحت عنوان «هندسه، نسبیّت و بُعد 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 بُعد چهارم پرداختم. اکنون با انتشار این کتاب کوشیده‌ام به گونه‌ای جامع و علمی اما همه فهم، توضیح دهم که بُعد چهارم چه از نظر مادی و چه به لحاظ معنوی و روحانی چه معنایی دارد. از «مارتین گاردنز» که کتابهای کیمایی 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

تشویق‌های دلگرم‌کننده‌اش و نیز از تصویرگر کتاب «دیوید پاولاتیس» 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.

رودی راکر

بخش اول

بعد چهارم

سنت و سویی جدید

آیا واقعاً مفهوم زندگی همین است؟ مبارزه، تنهایی، بیماری و مرگ - واقعاً تنها همین؟ زندگی گاهی چقدر آشفته، ناامیدکننده و ملال‌آور است. همه در عالم خیال به واقعیتی فراتر از مرزهای متعارف و جهانی فرازنده اندیشیده‌اند، دنیایی 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 بُعد چهارم دروازه ورود به این واقعیت است. اما قبل از هر چیز ببینیم اصولاً این مقوله - یعنی بُعد چهارم - چیست؟



تصویر ۱ - پاسخی جدید به پرسشهای قدیمی

بُعد چهارم همه جا در پیرامون ما وجود دارد، اما هیچ کس نمی‌تواند با اشاره دست آن را نشان دهد. فلاسفه و عرفا درباره آن به کنکاش و اندیشه می‌پردازند و دانشمندان علم فیزیک و ریاضی آن را در محاسبات خود منظور می‌کنند. بُعد چهارم جزء لاینفکری 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.

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

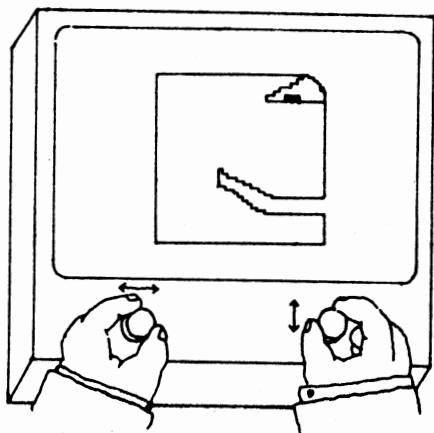


تصویر ۲ - کجاست؟

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 بُعدی در فضایی با بی‌نهایت بُعد فرض کنیم، فضایی که ما و شعور ما در آن همچون ماهی در آب شناورند.

ما معمولاً معتقدیم که در جهانی سه بُعدی زندگی می‌کنیم. منظور دقیق از این مطلب چیست؟ چرا سه بُعد؟ به پرواز پرستوها که هنگام غروب آفتاب با چرخشها و شیرجه‌های برق‌آسا به شکار پشه مشغولند نگاه کنید. این حرکات زیبا و باشکوه از نظر علم ریاضی منحنی‌هایی بسیار بغرنج 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

ممکن در فضا را ترسیم کرد و توضیح داد. ما برای این منظور 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 مربع روی دستگاه طرح‌نگار دوبعدی

برای جهان دوبعدی می‌توان همین مطلب را به وسیلهٔ یک اسباب‌بازی که سالها پیش

محبوبیت زیادی داشت و طرح‌نگار Etch-A-Sketch

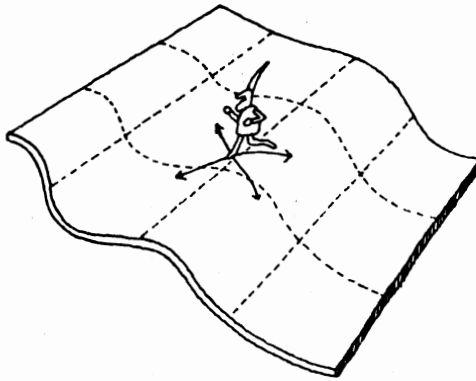
نامیده می‌شد، بخوبی نشان داد. این اسباب‌بازی یک صفحهٔ شیشه‌ای داشت که قسمت پشت آن با پودر نقره اندود شده بود. با چرخاندن تکه‌های دستگاه، میله‌ای در پشت صفحهٔ شیشه‌ای به حرکت درمی‌آمد. این میله از میان پودر نقره می‌گذشت و مسیر حرکت آن به صورت خط تیره‌ای باقی می‌ماند. تکهٔ دستِ چپ میله را به چپ و راست حرکت می‌داد و تکهٔ دستِ راست، آن را بالا و پایین می‌برد. با حرکت دادن همزمان هر دو تکه، می‌شد هر نوع منحنی دوبعدی دلخواهی را ترسیم کرد.

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

پی.دی. اوسپنسکی P.D. Ouspensky
در کتاب Tertium Organum (۱۹۱۲)

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

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

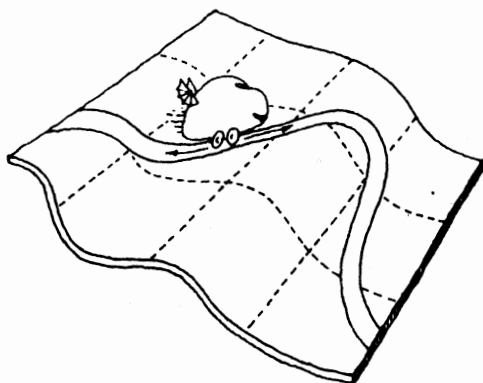


تصویر ۴ - دو درجۀ آزادی بر روی یک سطح خمیده

تندتر / کندتر، گردش به راست / گردش به چپ، و اوج‌گیری / کم کردن ارتفاع. ما اگرچه می‌توانیم فشفتۀ آتش‌بازی را با همین تعداد درجۀ 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 درجۀ 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.

بُعد چهارم □ ۱۳

منظور از آنچه ذکر شد، این است که حرکات روی سطح پرفراز 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 علی‌القاعده 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 کند 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 کوره‌راه پرپیچ و خم و پرنشیب و فراز پیچ‌خورده 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

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، می‌توانستیم 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» بسیار و متفاوتی از «واقعیت» وجود دارد و این ادعا، 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

اکنون فرض کنید سه بعد فضا به همان نحو معمول و آشنا وجود دارد، اما بُعد چهارم را یک رنگ فرض کنید. بتدریج عادت خواهید کرد که اشیاء علاوه بر تغییر در فضا قادر به تغییر رنگ خود نیز هستند. فرض کنید اشیاء بتوانند تمام طیف رنگهای قابل رؤیت را به خود بگیرند و از سرخ تا ارغوانی و آبی تغییر رنگ دهند. اثر متقابل و تغییر مادی و فیزیکی تنها میان اشیایی امکان‌پذیر است که نه تنها در فضای سه‌بعدی در مجاورت یکدیگر قرار دارند، بلکه از لحاظ رنگ نیز مشابهند؛ به عبارت دیگر اشیایی که دارای رنگهای متفاوتند، می‌توانند براحتی و بدون ایجاد مزاحمت، از درون یکدیگر بگذرند. اگر یک دسته مگس را زیر یک حباب شیشه‌ای سرخ رنگ محبوس کنیم، مگسها علی‌رغم وجود شیشه موفق 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.

هانس رایشنباخ
Hans Reichenbach
در کتاب «فلسفه دانش فضا زمان»
(۱۹۲۷)

«سطح واقعیتی» که شما در آن قرار دارید - یعنی جهان ذهنی خاص شما در آن لحظه - از شما بپرسم: «الان 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 هم‌رنگ خود ارتباط برقرار می‌کند و نسبت به آن واکنش نشان می‌دهد: همانطور

که تنه کسی که در طبقه ۲۵ زندگی می‌کند به تنه 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 بُعد چهارم را تشکیل می‌دهد. سه بُعد فضا همراه با بُعد رنگ، یک فضای چهار بُعدی می‌سازد. برای چرخاندن فشفشه در این فضا، باید بتوانیم فشفشه را در «سطح واقعیت» رنگ نیز «حرکت» دهیم، یعنی رنگ فشفشه هم باید به نحوی قابل تغییر باشد. این نخستین گامی است که می‌توان برای نزدیک شدن به درک بُعد چهارم برداشت.

یکی دیگر از راههای تلاش برای درک مطلب این است که زمان را بُعد چهارم فرض کنیم. اگر که قرار است واقعاً به دیدار یکدیگر نایل شویم، ارائه آدرس به تنهایی کافی نیست، بلکه باید این را هم بدانید که در چه زمانی باید در خانه من حاضر شوید. 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 تنهایی 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 بُعد چهارم به صورت «سطح واقعیت»، رنگ یا زمان چندان قانع کننده نیست. آنچه حقیقتاً نیاز داریم، امکان تصور روشن و قابل درک یک بُعد چهارم فضایی است. تجسم این بُعد به گونه‌ای واضح و یا حتی دیدن آن، کار بسیار دشواری است. من بیش از دو دهه است که مستمراً در این جهت تلاش می‌کنم، ولی در تمام این سالهای دراز، جمع تمام لحظاتی که موفق به مشاهده مستقیم فضای چهار بُعدی شده‌ام، از ۱۵ دقیقه تجاوز نمی‌کند. با این حال احساس می‌کنم که بُعد 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؟

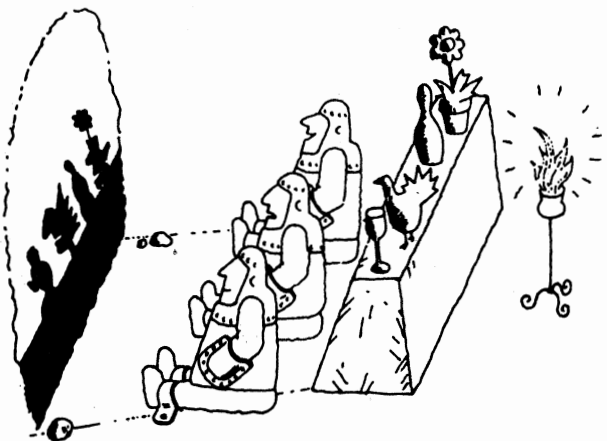
ما می‌توانیم به کمک روش منطقی «قیاس» خود را به حقیقت مطلب نزدیک کنیم. این نوع استدلال، مبنای بررسی ما در این بخش است: رابطه بُعد چهارم با فضای سه بُعدی مانند

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

سپس چنین گفتیم: طبیعت انسان را در رابطه با دانش و نادانی ما با وضعیت زیر مقایسه کن: مردمی را در نظر مجسم کن که در زیر زمین، در خانه‌های غار مانند زندگی می‌کنند و دروازه ورودی این غار در خلاف جهت تابش نور قرار دارد. گردن و باهای 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 جلوس است، چون به دلیل وجود قید و زنجیر، توانایی چرخاندن گردن خود را ندارند. نوری که به آنها می‌رسد، پرتو آتشی 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 شعبده‌بازان در پیش روی تماشاچیان می‌سازند و بر روی آن تردستی می‌کنند.

گفت: آنچه را گفتی می‌بینم. گفتیم: 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 ارتفاع این اشیاء از ارتفاع دیوار بیشتر است. برخی از این زندانیان به طور طبیعی سخن می‌گویند و برخی دیگر نیز خاموشند.

در این مُثل افلاطون از شاگردانش می‌خواهد مجازاً نژاد خاصی از ابنای 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 می‌پندارند 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

گفت: منظره‌ای عجیب و وهمناک ترسیم می‌کنی و زندانیانی عجیبتر.

در پاسخ گفتم: مردمانی بسیار شبیه به ما؛ چون اولاً مگر می‌پنداری که این اشخاص هرگز از خود و از دیگران چیزی جز سایه‌هایی که نور بر دیوار روبروی آنان در غار انداخته است، دیده‌اند؟

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

گفتم: و از ادوات و اشیایی که در امتداد دیوار پشت سر آنها حرکت می‌دهند چگونه؟

گفت: هیچ چیز جز سایه‌های آنها را نمی‌توانند ببینند.

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

گفت: آری، این نیز حتمی است.

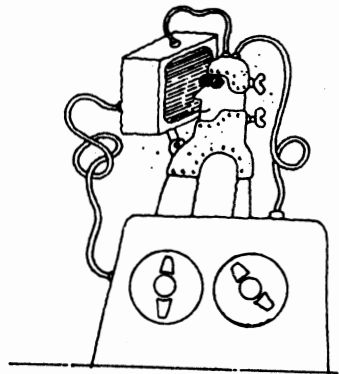
گفتم: و اگر از دیوارهای غار امکان بازتاب صدا وجود داشته باشد، آیا می‌پذیری که اگر کسی از پشت دیوار سخن بگوید، غارنشینان هرگز نمی‌توانند تصویری جز این داشته باشند که یکی از سایه‌های متحرک سخن می‌گوید؟

گفت: به زئوس سوگند که می‌پذیرم. گفتم: پس آنان به هیچ روی و از هیچ راهی نخواهند توانست چیزی جز سایه‌های روی دیوار را حقیقت ببندارند؟ گفت: محال است.

افلاطون در کتاب "Politea" (۳۷۰ قبل از میلاد)

سه بُعدی‌اند. اسیران با هم سخن می‌گویند، اما پژواک صداها که از دیوار برمی‌گردد، آنان را متقاعد کرده‌است که خود و یارانشان نیز سایه‌هایی بیش نیستند.

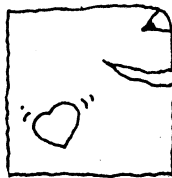
مُثل افلاطون جنبه‌های بسیار جالبی دارد. جالبتر از همه، این واقعیت است که اسیران غار واقعاً بر این باورند که سایه‌های خود هستند. این نکته، فکر جالب و مهمی را در ذهن انسان برمی‌انگیزد که شاید انسان دارای روانی با ابعاد بالاتر است، روحی که بر این «دنیای سایه‌ها» یعنی اشیای سه بُعدی فضای ما می‌نگرد و بر آنها تأثیر می‌گذارد. برای توضیح بیشتر این مطلب، «مُثل» 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)

تلویزیون به گند و زنجیر کشیده شده‌اند و قادر به هیچ‌گونه حرکتی نیستند. سیمهای متعددی سلسله اعصاب این انسانها را مستقیماً به کامپیوتر تولید تصاویر متصل می‌کند. برای هر یک از این اسیران، یک شخصیت کامپیوتری برنامه‌ریزی شده که فرد مورد نظر قادر به هدایت آن است. شکی نیست که این افراد، صفحهٔ فوسفورسانس 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 سرسختانه در این مورد پافشاری کنیم که دید عادی و روزمرهٔ ما از جهان حتماً درست‌ترین و همه‌جانبه‌ترین برداشتِ ممکن است. شاید «عقل سلیم بشری» اشتباه می‌کند و شاید تعدد واقعیات به مراتب بیشتر از آن است که چشم ما بتواند همهٔ آنها را ببیند. یکی دیگر از جنبه‌های بسیار مهم اندیشهٔ افلاطون این است که مُثُل او تصویری 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 بُعدی می‌دانند. راستی، موجود دو بعدی بودن یعنی چه؟ آیا یک موجود دو بعدی می‌تواند بُعد سوم را تصور کند؟



تصویر ۸ - آقای مربع

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

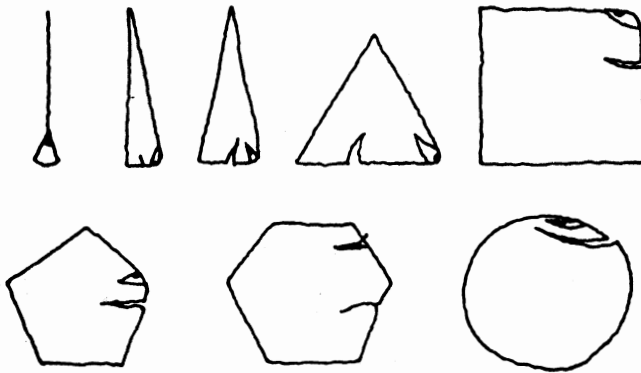
بندبازی فکری ۱ - ۱

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

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 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 کرده‌ایم - 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 شهروندان دو بُعدی سطحستان، محدود و غیر قابل انعطاف بود.

«ادوین آبوت 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 فارغ التحصیل 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 نوشته او در عرصه ادبیات تخیلی است. این کتاب در سه سطح مختلف و از سه جهت متفاوت قابل بررسی است. در وهله



تصویر ۹ - هشت شهروند 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 بی‌احساس انگلستان در دوره ویکتوریا. در این کشور مجازی هم، معلولین و عقب‌ماندگان ذهنی مورد بی‌توجهی و محکوم به فنایند. زنان از هیچ گونه حقوق اجتماعی برخوردار نیستند و هنگامی که دوست ما یعنی آقای مربع به منظور روشنگری می‌کوشد تا همشهریانش را از وجود بُعد سوم آگاه کند، دستگیر و روانه زندان می‌شود.

دومین جنبه کتاب سطحستان، مفهوم علمی آن است. اگر مشکلات آقای مربع را در درک بُعد 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 مربع 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 خزش 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 متساوی‌الساقین). طبقه اشراف این سرزمین از پر وجهی‌های متساوی‌الاضلاع تشکیل شده است، یعنی اشکال هندسی که تمام وجوه آنها با هم برابر است. هرچه تعداد اضلاع یک شهروند بیشتر باشد، موقعیت طبقاتی و اجتماعی او بالاتر است. عالیترین قشر جامعه سطحستان پروجهی‌هایی است که تعداد بره‌های آنها آنقدر زیاد است که قابل تشخیص از دایره نیستند.

من جهان خود را سطحستان می‌نامم، نه از آن رو که ما خود آن را چنین می‌نامیم، بلکه به این منظور که به شما خوانندگان خوشبختی که از امتیاز زیستن در فضای سه بُعدی لذت می‌برید، ذات و طبیعت جهان خود را بهتر توضیح دهم.

یک صفحه کاغذ بسیار وسیع را در نظر مجسم کنید که بر روی آن، خطوط مستقیم، سه‌وجهی‌ها، مربعها، 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 برآوردن از صفحه کاغذ یا فرورفتن در زیر آن را ندارند. درست مانند سایه، اما با محدوده کاملاً مشخص و اضلاع درخشان. شما به این ترتیب تصور نسبتاً دقیقی از سرزمین من و همشهریانم به دست می‌آورید. آه! تا چند سال پیش از ولادت جهان استفاده می‌کردم، اما اکنون رشد فکری بیشتری یافته و دیدگاه عالیتری پیدا کرده‌ام.

ادوین آ. آبوت 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 سلسله مراتب اجتماعی، در مقایسه با کاهنان گرد پیکر، در حضيض 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 شبکیه چشمش می‌افتد، جهانی دو بُعدی را مجسم کند؟

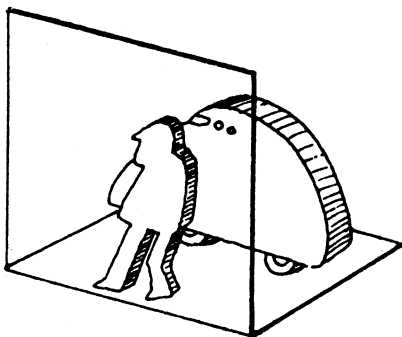
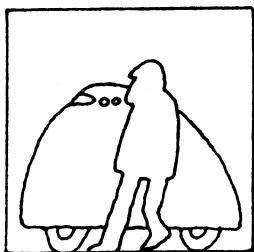
آبوت می‌نویسد جو سراسر سطحستان را مه رقیقی فراگرفته است و به همین دلیل اضلاع درخشان چند وجهی‌ها از موضع بیننده به سمت عقب، متزاید در توده‌های مه، کمرنگ‌تر و

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

به عقیده باطنی و بارها اعلام شده «کائوس» (کارل فریدریش کائوس Karl - Friedrich - Gauss ریاضیدان و فیزیکدان شهیر آلمانی - م) درک سه بُعدی فضا یکی از ویژگی‌های روح بشر است. او می‌گفت: می‌توان خود را به جای موجوداتی گذاشت که تنها بر دو بعد آگاهند. کسانی که در ابعاد بالاتر بسر می‌برند نیز شاید به همین ترتیب بر ما نظاره می‌کنند.

«ولفگانگ سارترئوس فون والتسرهاوزن» W. Sarterius von Waltershausen در مقاله «به یاد کائوس» (۱۸۵۶)

افزون بر این، یکی از دلایل سه بُعدی 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 بُعد سوم فضایی وجود دارد و در این بُعد، پیاده‌رو (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.

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

ماجراهای آقای مربع در روند درک ابعاد بالاتر، با رؤیایی آغاز می‌شود. رؤیایی درباره خطستان (Lineland):

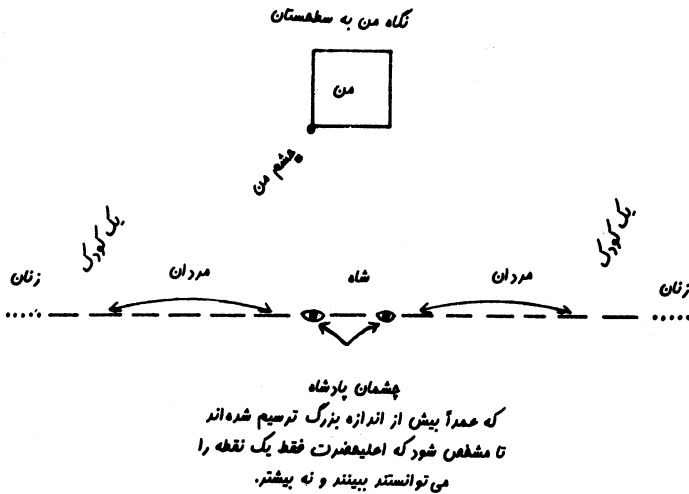
«در پیش روی خود تعداد فراوانی پاره خط کوچک دیدم (که البته به خیال سرزمین پدری‌ام سطحستان، گمان بردم که زنانند) و در پس و پیش آنها، موجودات بازهم کوچکتری بودند که به نقطه‌های درخشان شباهت داشتند. تمام این موجودات بر روی یک خط مستقیم به این سو و آن سو می‌رفتند و تا آنجا که من دیدم، سرعت حرکت آنان ثابت 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 نشنیدم. دومین و سومین تلاشم برای گفتگو با او هم بی‌نتیجه ماند. بالاخره از این همه بی‌اعتنایی به تنگ آمدم، دهانم را درست تا پیش رویش جلو بردم و پرسشم 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 پاره‌خط پاسخ داد: «من زن نیستم، من سلطان جهانم.»

البته یک شهروند خطستانی از مخاطب خود چیزی جز یک نقطه نمی‌بیند. اما افراد این سرزمین شنوایی بسیار خوبی دارند و می‌توانند فاصله شهروندان 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 شهروند مذکر خطستانی را تشخیص داد و تعیین نمود. نیازی به ذکر این مطلب نیست که زنهای بیچاره اینجا، نقطه‌هایی بیش نیستند!

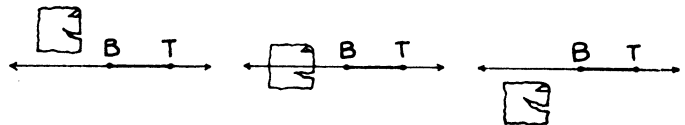


تصویر ۱۱ - تصویری که آبوت از خطستان کشیده است.

آقای مربع می‌کوشد تا وجود بُعد دوم را برای شاه توضیح دهد. شاه نمی‌تواند مطلب را درک کند و از آقای مربع می‌خواهد تا این بُعد اسرارآمیز دوم را با یک حرکت مناسب به او نشان دهد و قابل درک کند. آقای مربع این درخواست را اجابت کرده و از درون «فضای» خطستان عبور می‌کند. طبیعتاً شاه این «حرکت» را تنها به صورت نقطه‌ای احساس می‌کند که ناگهان تو گویی از «هیچ» زاده و پدیدار شده، کمی دوام آورده و سپس دوباره ناپدید می‌شود. شاه

چهار دست و پا به زمین افتادم... حدود یک متر زیر پهنه سطحستان چیزی شبیه به کف زمین قرار داشت. از جا که بلند شدم، مثل این بود که در یک دریای درخشان و بی‌انتهای ایستاده‌ام. سقوط من به درون فضای سطحستان، یک خانه را ویران کرده بود. تعداد زیادی از سطحستانی‌ها برای شناختن من، با احتیاط بدنم را لمس می‌کردند. با کمال شگفتی وجود آنها را به هنگام لمس بدنم به وضوح احساس می‌کردم. به نظر می‌رسید که چند میلیمتری ضخامت دارند...

در وسط خیابانی ایستاده بودم که دو سوی آن را خانه‌های مسکونی پوشانده بود. خانه‌ها به شکل مستطیل یا مربعیایی بود که هر ضلع آنها ۱ تا

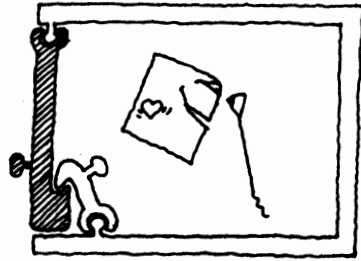


تصویر ۱۲ - آقای مربع از خطستان می‌گذرد.

۱/۵ متر درازا داشت. خسود سطحستانی‌ها همانطور بودند که آبوت نوشته بود: زنان خطوط کوتاهی بودند که چشمی بزرگ و روشن در منتهی‌الیه آنها قرار داشت. سربازان مثلثی‌ای متساوی‌الساقین با زاویه بسیار تند بودند و در کنار آنها چهارگوش، پنج ضلعی و دیگر انواع پروجین‌ها دیده می‌شد. پهنای سطحستانی‌های بالغ به ۳۰ سانتیمتر می‌رسید.

خانه‌ها، «تابلوهای» داشت که از یک سری نقاط رنگی در نمای خارجی دیوارها تشکیل شده بود. در سمت راست، خانه یک شش ضلعی و همسرش را دیدم که اولادی نداشتند. روی‌روی آنها یک مثلث متساوی‌الاضلاع سکونت داشت که پدر سه چهار ضلعی کوچک بود. در این خانه باز بود. یکی از بچه‌ها که در خیابان بازی می‌کرد، به هنگام ظهور من، هراسان به درون خانه پناه برد. من با بدن و دو دستم از پهنه 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 بی‌شک بسیار وحشتناک و ترس آور بود.

رودی راگر در کتاب "Message Found in a copy of Flatland" (۱۹۸۳)



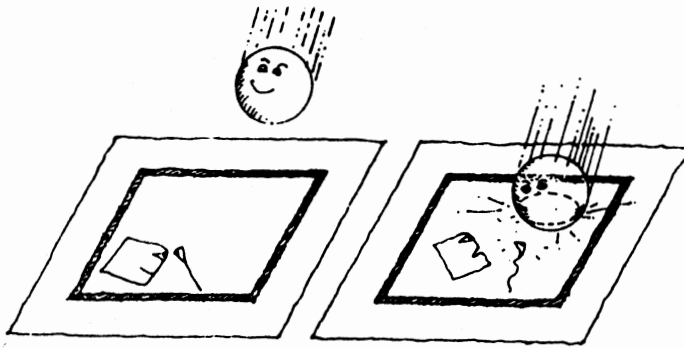
تصویر ۱۳- آقای مربع با همسرش در اتاق در بسته خلوت کرده است.

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

شامگاه روز بعد آقای مربع و همسرش در خلوت 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 همه‌سو بسته و محفوظ است، پدیدار می‌شود. این گره است که آمده تا مفهوم بُعد سوم را برای آقای مربع 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 گاو صندوقی را - بی‌آنکه قفل آن را به زور بگشاید - غارت کند، زیرا گاو صندوق در بُعد چهارم فاقد دیوار است. یک جراح چهار بعدی می‌تواند - بی‌آنکه حتی خراشی در پوست ما ایجاد کند - به امعا و احشای ما دست یابد. و یک



تصویر ۱۴ - دایره‌ای در اتاق در بسته آقای مربع 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 ویتترین جواهرفروشی بیرون آورد.



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

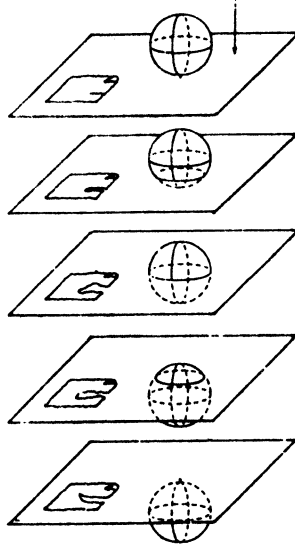
به ماجرای آقای مربع برگردیم. او اکنون در خانه در بسته و قفل و بست شده‌اش ایستاده و با موجودی سخن می‌گوید که آن را به شکل دایره، یعنی موجود دو بُعدی مانند خودش، می‌بیند. اما گره نظر او را کاملاً مردود می‌داند:

«من شکلی مستوی نیستم بلکه حجمی جامدم. شما مرا دایره می‌پندارید، اما من دایره نیستم، بلکه مجموعه‌ای از بی‌نهایت دایره‌ام که طول محیط آنها از صفر تا دایره‌ای به قطر سه و جب 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 گره (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 شهروندان 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 خطستان را در مغز شما دیدم - از شما می‌پرسم آیا به خاطر نمی‌آورید که شما هم به هنگام عبور از خطستان به ناچار بر شاه آن سرزمین نه به صورت مربع بلکه به شکل یک خط ظاهر شدید، زیرا در امپراتوری خطستان برای نمود و ظهور واقعی شما به اندازه کافی بُعد وجود نداشت و بنابراین تنها قسمتی از واقعیت اندام شما به منصفه ظهور رسید؟ سرزمین شما که تنها دو بُعد دارد نیز دقیقاً بر همین منوال به اندازه کافی برای ظهور 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.»

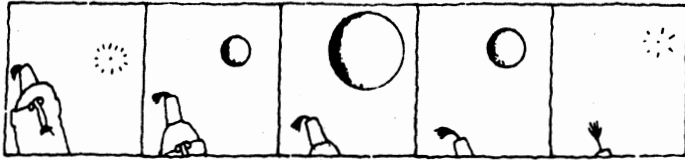


تصویر ۱۷ - کره از سطحستان می‌گذرد.

سپس کره دقیقاً به همان ترتیب که آقای مربع از خطستان عبور کرده بود تا بُعد دوم را به شاه آن سامان معرفی کند، با عبور از پهنه زندگی آقای مربع می‌کوشد تا بُعد سوم را برای او به نمایش بگذارد. آقای مربع نقطه‌ای را مشاهده می‌کند که سرعت 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 کره‌ای مرکب از آنهاست.

در اینجا اندکی مکث می‌کنیم تا تلاشی برای درک فضای چهار بُعدی انجام دهیم. شکی نیست که بُعد 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 بُعدی شما را هر جا که باشید به طور کامل می‌بیند - آن هم نه تنها ظاهر شما، که درون بدن و اندامهای درونی آن نیز با وضوح تمام در معرض دید او قرار دارد.

فکر می‌کنید اگر در همین لحظه یک فوق کره چهار بُعدی ناگهان در بیخ گوش شما پدیدار

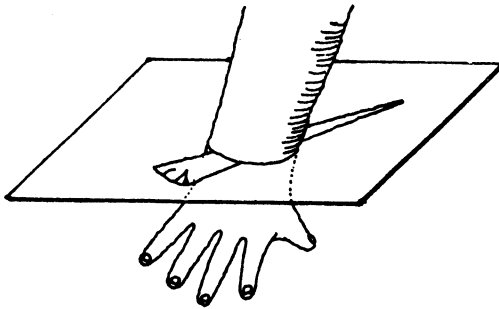


تصویر ۱۸ - یک فوق‌کُره وارد فضای ما می‌شود

شود، شما چه خواهید دید؟ با تکیه بر روش قیاس می‌توان نتیجه گرفت که در آغاز نقطه‌ای مشاهده خواهید کرد، سپس یک کُره کوچک، آنگاه کُره‌های بزرگ و بزرگتر و دوباره کُره‌هایی 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. علی‌القاعده این همان چیزی است که اگر یک فوق‌کُره به اتاق نشیمن شما وارد شود، مشاهده خواهید کرد. یک کُره مجموعه‌ای سه بُعدی از تعداد زیادی دایره انباشته شده بر هم است؛ و یک فوق‌کُره مجموعه‌ای چهار بُعدی از تعداد زیادی کُره 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 مربع که به هیچ وجه حاضر نیست قبول کند مقطع یک کُره را دیده است، فریاد می‌زند: «ای غول! من نمی‌دانم که تو تردستی یا شعبده‌بازی 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 لبه تیز بدن آقای مربع واقعاً وارد کُره شود، آیا این ضربه لطمه‌ای به گوی سه بُعدی وارد می‌سازد؟ آیا یک سطحستانی واقعاً می‌تواند یک موجود سه بُعدی 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 متساوی‌الساقین 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؟

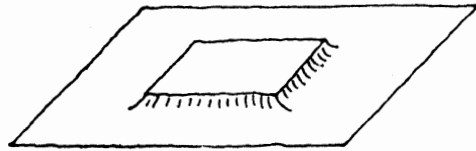
برای پاسخگویی به این سؤال، باید دقیقاً تعیین کنیم که ماهیت سطحستان چیست؟ اگر سطحستانی‌ها به معنای واقعی کلمه دو بُعدی باشند، فاقد ضخامتند و بنابراین مانند سایه یا یک لکه نور بر دیوار، ماهیت مادی ندارند. در این صورت ضربه مثلث متساوی‌الساقین

چند سال پیش که در شمال انگلستان بسر می‌بردم و به اطراف سفر می‌کردم، چند بار برای سخنرانی دربارهٔ بُعد چهارم دعوت شدم. یک شب پس از آنکه به رختخواب رفتم، در حالی که هنوز کاملاً هشیار و بیدار در تخت دراز کشیده بودم، در مورد چند مسألهٔ مربوط به همین موضوع فکر می‌کردم. سعی می‌کردم در ذهن خود شکل یک معکب چهار بُعدی را - که فکر می‌کردم ساده‌ترین حجم چهار بُعدی است - مجسم کنم. اما با کمال شگفتی ابتدا یک گرهٔ چهار بُعدی و پس از آن یک معکب چهار بُعدی در پیش چشمانم ظاهر شد. این تجربه به من چیزی آموخت که در واقع باید مدت‌ها پیش از طریق استدلال قیاسی در خیال سه بُعدی درک می‌کردم. گره ساده‌ترین حجم است نه معکب

نه دردی ایجاد می‌کند و نه در آزادی حرکت دست ما محدودیتی پدید می‌آورد. بنابراین می‌توان این بحث را مطرح کرد که آیا یک سطحستانی غیرمادی اصولاً می‌تواند در پوست دست ما نفوذ کند؟

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 سایهٔ 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

کوچک در پهنه سطحستان فرض کرد. در این صورت بدن آقای مربع 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 مربع 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 مربع به دلیل شناخت این واقعیت که سطحستان فی‌الواقع 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 مربع از بحثی مضحک و ناخواسته سخن به میان می‌آورد که میان او و سلطان سطحستان درباره همین موضوع درگرفته بود:

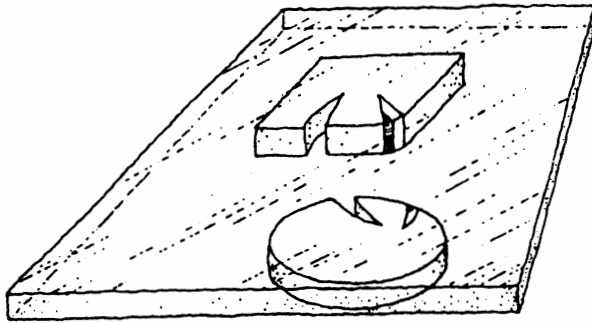
«تلاش کردم به او ثابت کنم که نه تنها درازا و پهنا دارد، بلکه - بی‌آنکه خود بداند - دارای ارتفاع نیز هست. اما

جنبه عجیب و قابل توجه این بود که سعی وافر من برای تجسم مکعب، به دیدن گره منجر شد. من احجام یاد شده را دقیقاً در پیش روی خود به صورت معلق در هوا می‌دیدم...

در اینجا اصلاً نمی‌خواهم برای توضیح شکل مکعب چهار بُعدی حتی کوششی انجام دهم. البته توضیح ریاضی این پدیده امکانپذیر است، اما این توضیح در عین حال باعث محو تأثیر عینی آن بر بیننده می‌شود. توضیح شکل کره چهار بُعدی آسانتر است. این حجم، یک گره معمولی سه بُعدی بود که از دو سوی آن دو شاخ نوک‌تیز 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 بیج 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 بُعدی است، دایره بالایی که فضای خالی را نشان می‌دهد و دایره بزرگتر که محدوده کلی را مشخص می‌کند. حال اگر مطلب را چنین تفسیر کنیم که دایره فوقانی وجود خارجی ندارد و دایره (کوچکتر) پایینی همان دایره (بزرگتر) بیرونی است، شاید بتوان تأثیر مشاهده فوق گره را تا حدی به خواننده منتقل کرد...

من به کمک همین شیوه، تجسمهای ذهنی وصف‌ناپذیری از احجام پنج بُعدی و شش بُعدی هم داشته‌ام...

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



تصویر ۲۱ - آقای مربع 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 امکان 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 محتوای 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 دردناک خواهد بود. در داستان آبوت، سرانجام حوصله کُره سر می‌رود، گریبان آقای مربع را می‌گیرد و او را از فضای مستوی‌اش 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 دیدنی که مانند دیدن نبود،

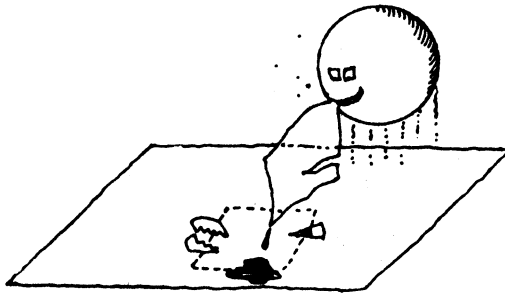
خطی را دیدم که خط نبود؛ فضایی را دیدم که فضا نبود: خودم بودم، اما در عین حال از خود بی خود بودم. هنگامی که دوباره قدرت سخن گفتن یافتم، با وحشت و انزجار فریاد زدم: «این دیوانگی است، اینجا جهنم است.» اما ناگهان صدای آرام گُره برخاست که پاسخ داد: «به هیچ وجه! این نه دیوانگی است و نه جهنم. این شناخت است؛ 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 پهنای اندک از دیگر کشورها متمایز است... به منظور تجسم بهتر موضوع فرض می‌کنیم مردم شیلی به دلیل نامعلومی قادر به ترک کشور خود نیستند و توانایی برقراری ارتباط با جهان خارج را نیز ندارند. حال فرض می‌کنیم که عرض این کشور - یعنی محور شرقی / غربی آن - که خود نسبتاً کوتاه است، مستمراً کوچک و کوچکتر شود، تا آنجا که پهنای کشور عملاً قابل صرف‌نظر باشد. در این صورت شیلی یک ورقه فضایی شمالی / جنوبی بسیار نازک خواهد بود که عملاً می‌توان آن را یک دنیای دو بُعدی به حساب آورد (مانند یک برگ کاغذ که به صورت عمودی در فضا قرار گرفته باشد)...

طبیعتاً مردم شیلی نیز باید متناسب با این تغییرات، تبدیل به موجوداتی لاغر به ضخامت قطر کاغذ شوند که اگر چه می‌توانند در سمت شمال، جنوب و نیز عمود بر سطح زمین حرکت کنند، اما توانایی حرکت عرضی (مثلاً کنار رفتن بسرای عمود دیگری) یا برگرداندن سر خود به اطراف را ندارند...

دو چشم هر شیلیایی در این سرزمین خیالی، در قسمت پیشین صورت آنها

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



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

اگر گُره هنگام بلند کردن آقای مربع 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 مربع نه بر فضای دو بُعدی، بلکه در این فضا قرار گرفته است.

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

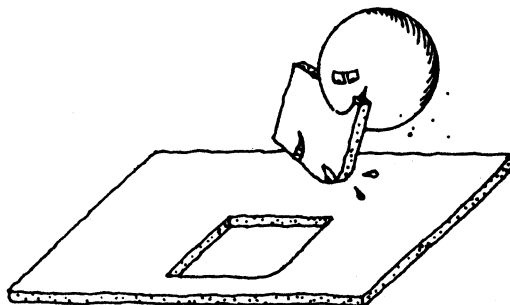
قرار دارد. مثلاً زیر یکدیگر در قسمت پیشانی و یا - به منظور دستیابی به وضعیت بهتری جهت تخمین درست فاصله‌ها - یکی از آنها بر روی پیشانی و دیگری بر روی نوک چانه مستقر خواهد بود. این شیلانی‌های کم ضخامت، برای دیدن پشت سر، که طبیعتاً به دلیل ناتوانی در چرخاندن بدن یا سر، از راهبای متعارف ناممکن است (چون برای این منظور به یک حرکت سه بعدی نیاز خواهند داشت)، مجبورند به مرور زمان گردنی دراز و انعطاف پذیر پیدا کنند تا بتوانند به کمک آن سر را به طرف عقب ببرند و سپس به پایین خم کنند، که البته در این صورت چشم بالایی در پایین قرار خواهد گرفت و بالعکس.

فلچر دارل Fletcher Durrel در کتاب *Mathematical Adventures* (۱۹۳۸)

این جهان را در کتاب خود به نام «داستانی 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 دنیای دو بُعدی است، نقل می‌کنیم:

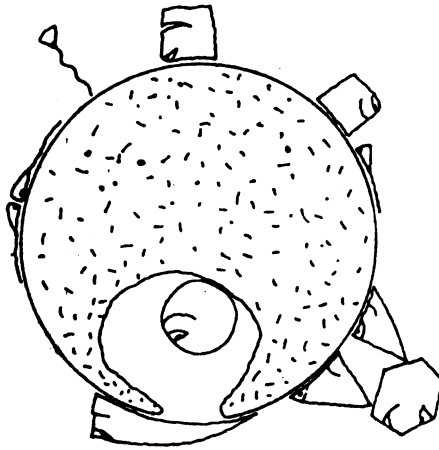
«روزی چند سکه را بر روی میز گذاشته بودم و برای سرگرمی، آنها را به این سو و آن سو می‌راندم. ناگهان به این فکر افتادم که می‌توان با این سکه‌ها نوع ویژه‌ای از سیستم منظومه‌ای ترسیم کرد. مثلاً این سکه بزرگ که در مرکز قرار دارد خورشید است و دیگر سکه‌ها سیارات آنند که به دورش می‌چرخند. حرکت این سیاره‌ها منحصر 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



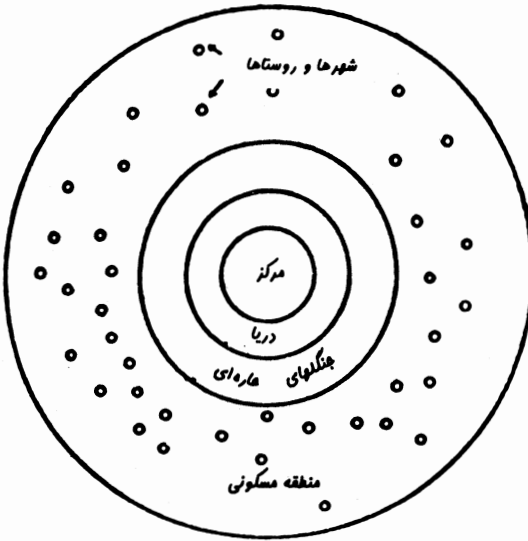
تصویر ۲۳ - آقای مربع بخشی از سطحی است که ضخامت معینی دارد.

طرف لبه و سپس خارج از آن معنی می‌دهد و «سمت پایین» جهتی است که از بیرون 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 نوشته 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 «لبه 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 جنگلها 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 شش‌وجهی...» نوشته «دیونیس بورگر»)

آیا لوله گوارشی
باعث نابودی آقای
مربع خواهد شد؟



بندبازی فکری ۱-۲

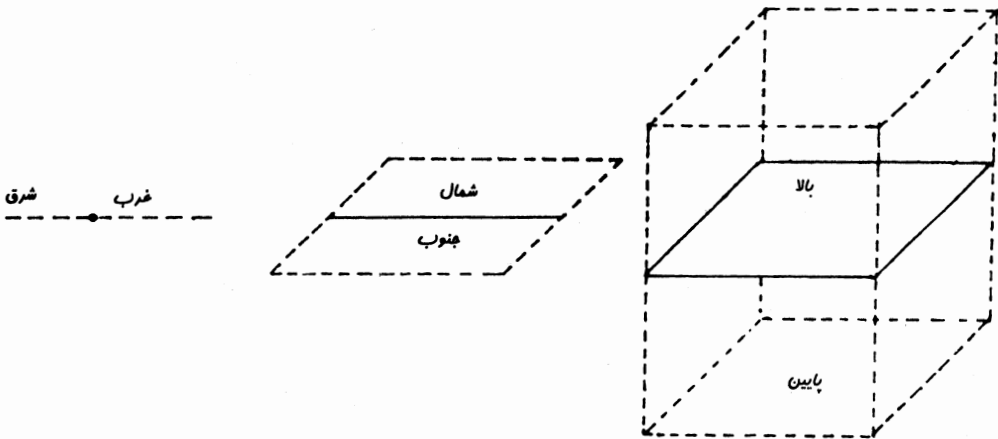
چنین به نظر می‌رسد که سطحستانی‌ها نمی‌توانند یک سیستم کاملی چهار هاضمه داشته باشند که به صورت یک لوله سراسری از دهان تا مخرج ادامه داشته باشد، زیرا چنین لوله‌ای آنها را به دو بخش تقسیم می‌کند. آیا می‌توان این مشکل را به نحوی از انجا حل کرد؟

بندبازی فکری ۲-۲

سطحستانی آقای ابوت 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؟

سیر و سفر در فوقی فضا

فرض کنید شما را به فوق فضا برده‌اند. راستی کسی که در فوق فضا بسر می‌برد، جهان ما را چگونه می‌بیند؟ قبل از هر چیز و به عنوان پیش شرط، باید بپذیریم که: فضای سه بُعدی ما، فوقی فضای چهار بُعدی را به دو منطقه تقسیم می‌کند - همانطور که یک نقطه صفر بُعدی، خط یک بُعدی را به دو جزء تقسیم می‌کند؛ یک خط تک بُعدی، صفحه دو بُعدی 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 $n + 1$ 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 هیتون» برای این منظور از دو واژه یونانی ana و kata استفاده کرده که آنها را باید قابل مقایسه و مشابه با دو مقوله رایج یعنی «مافوق» و «مادون» تلقی کرد.

پهنه‌ای هموار مانند سطحی که دریاچهٔ «لادوگا» Ladoga را در این شب آرام پاییزی از آسمان جدا می‌کند، در نظر مجسم کنید. فرض کنید این پهنه یک جهان مستقل و دارای دو بُعد است و موجودات خاصی در آن بسر می‌برند که مانند سایهٔ پرستوها و مرغان دریایی، تنها در این پهنه قادر به حرکتند...

فرض کنید از سیاهچال قصر «شلسلوسبورگ» Schlüsselburg رها شده‌اید و برای آبتنی به دریاچه رفته‌اید.

شما که موجوداتی سه بُعدی هستید، طبیعتاً صاحب دو بُعد هم می‌باشید و اینها همان دو بُعدی است که بر روی سطح آب قرار می‌گیرد. بدن شما منطقی‌ای با محدودهٔ کاملاً مشخص را در جهان این موجودات اشغال خواهد کرد. هیچکدام از ذرات بدن شما که در بالا و پایین سطح آب قرار دارد، برای این موجودات قابل رؤیت و قابل درک نخواهد بود و آنها بجز همان مقطع دو بُعدی از بدن شما که بر روی سطح آب ایجاد می‌شود، چیز دیگری نخواهند دید. اما بُرشی که بدن شما بر سطح آب ایجاد می‌کند برای آنها آشناست، چون شبیه به آن را در جهان خود دیده‌اند. البته این مقطع ویژگی‌های بسیار غیرعادی و عجیب و معجزه‌آسایی دارد. نخستین معجزه از دیدگاه این مردم دو بُعدی، حضور ناگهانی و غیرمترقبهٔ شما در

تنها برای آنکه در ادامهٔ نظریه پردازی‌های خود نقطهٔ حرکتی داشته باشیم، می‌توانیم «عرش اعلی» و آنچه را در ورای فضای سه بُعدی خود تصور می‌کنیم ana، و هر آنچه مادون فضای ما در جهت «اسفل السافلین» است را kata فرض کنیم. یک موجود چهار بُعدی که از آسمانها رانده شده است، به هنگام سقوط و عبور از فضای ما همان حالتی را ایجاد می‌کند که انسان سه بُعدی در صورت عبور از سطحستان به وجود می‌آورد: لحظاتی هولناک و اسرارآمیز، سیلی مهیب و کاملاً غیرقابل درک از مقاطع بدن و تکه‌گوشت‌های عجیب و ناشناسی که از گوشه و کنار فضا ناگهان پدیدار شده، بزرگ و کوچک می‌شوند، چند قطعه می‌گردند و دوباره بهم می‌چسبند.



تصویر ۲۷ - مردی از درون سطحستان می‌گذرد.

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

سرزمین و جمع آنهاست. می‌توان با اطمینان گفت که تأثیر حضور شما بر آنان به هیچ وجه دست کمی از شگفتی انسانها در صورت پدیدار شدن یک روح ناشناس یا یک پدیدهٔ کاملاً غیرقابل توجیه در شهر شما نخواهد داشت. دومین معجزه تغییرپذیری شگفت‌انگیز شکل ظاهری شماست. اگر شما تا کمر در آب فرو رفته باشید، فوراً بدن شما - از دیدگاه آنها - تقریباً یک بیضی است، چون آنان فقط خطی را بر روی سطح آب مشاهده می‌کنند که محیط بر کمر شماست و کسی نمی‌تواند در آن نفوذ کند. اما اگر به شنا بپردازید، طرح بدن شما شبیه به بدن یک انسان خواهد بود. و اگر در جایی کم عمق بایستید، به طوری که سطح آب باهای شما را احاطه کرده باشد، برای ساکنان این جهان دو بُعدی به صورت دو موجود حلقوی نمود خواهید یافت. اگر این موجودات از همه طرف به شما حمله کنند، شما می‌توانید در بُعد سوم از جای خود بلند شوید و خود را بنحوی از شر آنها خلاص کنید که برای آنان کاملاً مرموز و غیر قابل درک است. از دید آنان، شما موجودی با توانایی‌های اسرارآمیز و بی‌نهایتی - ساکن جهانی برترید، شبیه به همان موجودات ماوراء طبیعی هستید که تئولوژها دربارهٔ آنها برای ما سخن می‌گویند.

ان - T - موروزوف N. A. Morosoff در نامه‌ای خطاب به سایر زندانیانی که همچون خود او در قلعهٔ

«اشلوسلبرگ» اسیر بودند (۱۸۹۱)

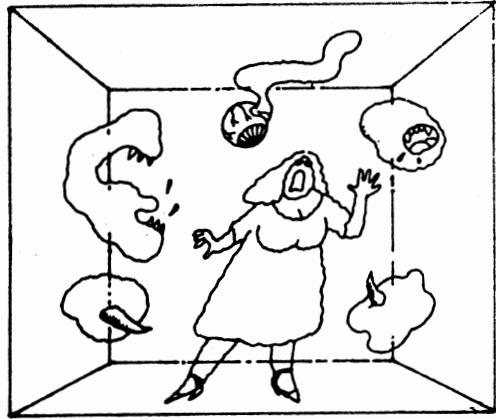
که لبهٔ آنها را قشر بسیار نازکی از پوست بدن احاطه کرده است. به همین منوال می‌توان انتظار داشت که مقاطع بدن یک موجود چهار بُعدی در فضای ما مجموعه‌ای از تکه‌گوشتهای پوشیده از پوست باشد که با حرکات پریشان و نامنظم در فضا پدیدار و سپس ناپدید می‌شوند. حتی شاید بتوان بر روی بعضی از این اعضاء، دندان یا پنجه‌ای را هم تشخیص داد! کسی که یک «مافوق انسان» بر او ظاهر شود، به احتمال زیاد خود را در محاصرهٔ تعداد زیادی از این قطعات 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 نزدیکانتان 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 بُعدی را در آن واحد ببیند؟ شبکیهٔ

دوباره احساس کردم که در حال صعود در فضا هستم. همه چیز دقیقاً همانطور بود که گره توضیح داده بود. هرچه از شیء مورد مشاهده دورتر می‌شدیم افق دید ما وسیعتر می‌شد. شهر زادگاهم در حالی که تمام زوایای درونی خانه‌ها و موجودات ساکن آن کاملاً مشهود بود، به صورت ریز در پیش چشمم گسترده گردید. باز هم بالاتر رفتیم و شگفتا! اسرار زمین، زرفشای مسعدان و دوردست‌ترین گوشه‌های غارها و کوهستانها در برابر دیدگان من آشکار و هویدا می‌شد.

ادوین - آ. آسوت - Edwin A. Abbott
در کتاب «سطحستان» (۱۸۸۴)

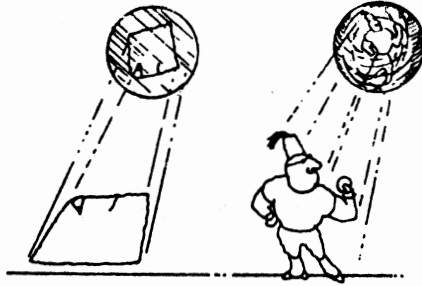


شکل ۲۸ - موجودی از بُعد چهارم مزاحم این بانو شده است!

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

من هنگامی می‌توانم آقای مربع 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 شبیه به اندام انسان) از بُنهای اعصاب بینایی موجود چهار بُعدی در گره کوچکی که شبکیه چشم اوست تحریک شود تا این موجود بتواند مرا ببیند. هر نقطه از بدن آقای مربع 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، به هم متصل کرد. حقه کار در اینجا است 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



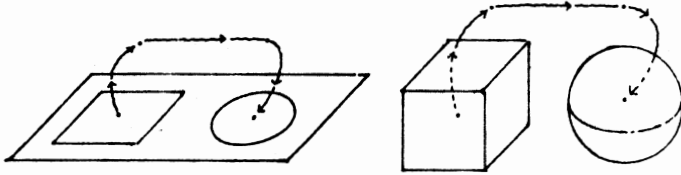
تصویر ۲۹ - یک شبکه‌ی دو بُعدی با تصویر آقای مربع و یک شبکه‌ی سه بُعدی با تصویر یک انسان.

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 بُعدی منتقل شده‌اید که در این مکان، اتاق مورد بحث اصولاً وجود خارجی ندارد.

بنا بر آنچه گفته شد، یک موجود چهار بُعدی می‌تواند همه جای بیرون و درون بدن مرا بوضوح مشاهده کند، چون شبکه‌ی چشم او قادر به ساختن یک تصویر سه بُعدی 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 مُخِیْلَةُ خویش یک تصویر سه بُعدی دقیق مثلاً از دست راستان 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 بُعدی 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 بُعدی 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 بُعدی 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 این‌گونه تمرینها انسان به درک ابعاد بالاتر نزدیک می‌شود.

بنابراین مشاهده جهان سه بُعدی از پرسپکتیو بُعد چهارم امری آنچنان بعید و دور از

تصور نیست. اما بینیم چگونه می‌توان یک شیء چهار بُعدی را در نظر مجسم کرد؟

از این لحظه افق دید من وسیع و وسیعتر شد... کمی بعد توانستم دیوارهای خانه را به روشنی ببینم. در ابتدا دیوارها کاملاً تیره و تار به نظر می‌رسید، اما چند لحظه بعد، آنها در نظرم روشنتر و سپس کاملاً شفاف شد؛ اکنون می‌توانستم دیوار خانه‌های مجاور را هم مشاهده کنم. این دیوارها نیز خیلی زود شفاف شد و مانند توده‌های ابر ذوب گشت و از برابر دید من - که بسرعت نزدیک می‌شد - کنار رفت. حال می‌توانستم اشیاء، لوازم و افراد ساکن خانه مجاور را با همان شفافیتی ببینم که اشیاء و افراد را در اتاق خودم می‌دیدم. اما حسن بیلبلی من همچنان به پیشروی ادامه می‌داد. سطح زمین در پهنه‌ای به شعاع صدها مایل در برابر دید من - که می‌توانست یک نیم‌دایره کامل را مشاهده کند - مثل آب رلال، شفاف گردید... و من مغزها، امعا و

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 محکوم به شکست است. مگر نه این است که مغز ما سه بُعدی است؟ پس چگونه ممکن است یک مغز سه بُعدی 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 نتوانیم با ایجاد ارتباط میان سلولهای عصبی و ساختارهای سه بُعدی در مخیله خود، تصاویری از اشیای چهار بُعدی

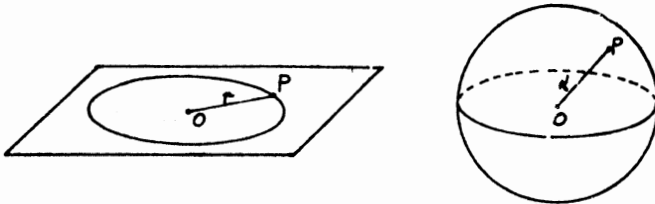
لحشاء و استخوانبندی کامل حیواناتی را می‌دیدم که در این لحظه به خواب رفته بودند و یا صدها مایل دورتر از آنایی که در آن نشسته بودم، در جنگلهای نیمکره شرقی می‌چریدند! «آندرو جکسون» Andrew Jackson در کتاب «عصای سحرآمیز» - (۱۸۷۴)

بسازیم؟ حتی می‌توان از این هم فراتر رفت و ادعا کرد که شاید سیستم ذهنی و دماغی ما ساختاری صرفاً سه بُعدی نیست و در جهت بُعد چهارم نیز بسط و امتدادی جزئی دارد. شاید روح و جان ما از ورای مغز و سلسله اعصابمان به بُعد چهارم و فوق فضا راه دارد!

اکنون می‌خواهیم دو شکل ساده چهار بُعدی یعنی گره چهار بُعدی (فوق گره) و مکعب چهار بُعدی (فوق مکعب) را مورد بحث و بررسی قرار دهیم.

هر گره‌ای را می‌توان با مرکز و شعاع آن تعریف نمود. در هر فضایی با هر تعداد بُعد، گره‌ای که مرکز آن O و شعاع آن r می‌باشد، عبارت است از مجموع نقاط p که در فاصله r نسبت به O قرار گرفته‌اند. این تعریف در فضای دو بُعدی به ایجاد یک دایره منجر می‌شود، در فضای سه بُعدی یک گره متعارف می‌سازد و در فضای چهار بُعدی به ایجاد یک فوق گره منتهی می‌شود.

یک نقطه دلخواه - مثلاً نقطه O را - انتخاب کنید و در حول این مرکز، فوق کره‌ای را با شعاع یک متر در نظر مجسم کنید. کدام نقاط p بر روی این فوق کره قرار خواهند گرفت؟

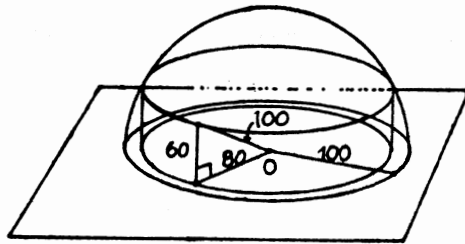


تصویر ۳۱ - دایره، یک گره دو بُعدی است.

مسلماً و در وهله نخست تمام نقاطی که در فضای سه بُعدی متعارف قرار داشته و یک متر از O فاصله دارند. حال اگر حرکت عادی از O تا سطح کره 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، ۸۰ سانتیمتر از O دور شویم، سپس راه خود را با یک زاویه قائمه کج کرده و ۶۰ سانتیمتر به سمت ana در فوق فضا پیش برویم. کسانی که از

درس هندسه دبیرستان هنوز قضیه فیثاغورث را به خاطر دارند، می‌توانند با یک محاسبه ساده اطمینان حاصل کنند که ما در پایان راه، دقیقاً یک متر از ۰ فاصله داریم، چون طبق قضیه فوق‌الذکر، در مثلث قائم‌الزاویه این رابطه برقرار است:

$$a^2 + b^2 = c^2 \quad \text{یا} \quad ۰/۸^2 + ۰/۶^2 = ۱$$



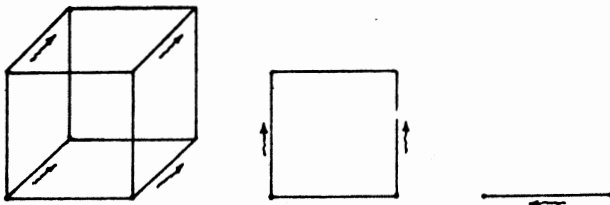
تصویر ۳۲ - دو بُعد + «بالا» = سه بُعد + "ana"

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

قبل از هر چیز این پرسش مطرح است: مگر «فوق سطح» یک فوق کره نباید بجای سه بُعد، چهار بُعد داشته باشد؟ هم آری و هم نه. به سطح یک کره معمولی سه بُعدی مانند کره زمین توجه کنید. بله، البته سطح کره زمین در بُعد 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 بُعدی این کره بخزد، تصور خواهد کرد که بر روی یک سطح دو بُعدی زندگی می‌کند. تنها تفاوت در این است که سطح، خمیدگی مرموزی دارد و هر نقطه آن دوباره به مبداء خود برمی‌گردد. اکنون یک مگس چهار بُعدی (فوق مگس!) کوچک را در نظر مجسم کنید که وزوزکنان در فضای چهار بُعدی (فوق فضا) می‌چرخد، ولی مجبور است در هر لحظه دقیقاً یک متر از مرکز ۰ فاصله داشته باشد. چنانچه این حشره پرواز خود را در فضای ما از فاصله یک متری ۰ آغاز کند، برای حرکت سه امکان مختلف در اختیار دارد: دو درجه آزادی به موازات و در امتداد سطح سه بُعدی کره‌ای به مرکز ۰ - یعنی حرکات شرقی / غربی و شمالی / جنوبی - و یک درجه آزادی در امتداد سطح فوق کره‌ای چهار بُعدی به شعاع ۱ متر از مرکز ۰ - یعنی حرکت *ana / kata*.

ما در بخشهای بعدی دوباره به مبحث فوق کره برمی‌گردیم؛ اما اکنون بهتر است فوق مکعب را هم مورد توجه قرار دهیم. فوق مکعب آشنا ترین و شناخته‌ترین ساختار چهار بُعدی 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 بُعدی ایجاد می‌شود. این خط را به اندازه یک واحد به طرف پایین امتداد می‌دهیم. نتیجه این کار



تصویر ۳۳ - از نقطه تا مکعب

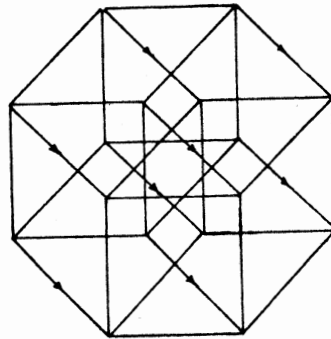
ماشین اصلاً چیز عجیب و غریبی نداشت. با خود گفتم: همه چیزهای بزرگ ساده‌اند. سه میله آلومینیومی دیدم که عمود بر هم قرار داشتند و هر یک از آنها دارای یک سیلندر و یک پیستون بود. در انتهای پیستونها مفصلهای فلزی دیده می‌شد که همگی در یک نقطه با هم تلاقی می‌کردند. در این نقطه چیزی شبیه به یک مفصل چند منظوره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

بالاخره «بانزا» Banza روی صفحه لاستیکی ایستاد و «بوک استروم» Bookstrom دستورات لازم را صادر کرد: «این تکه را هر بار یک درجه به راست بچرخان. هر بار چرخش، تو را یک دندان بالا می‌برد، تا به موقعیت مورد نظرت برسی.»

با اولین «تق» تکه فرمان، بانزا ناپدید شد، درست مثل هنرپیشه‌ها در فیلمهای سینمایی که ناگهان ناپدید می‌شوند. «کلاکت» Cladgett از جا پرید و صدای عجیبی از گلوش بیرون آمد، اما سپس آرام گرفت و دم برنیاورد. صدای «تق» 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 «کلاکت» دراز کرد. او در حالی که زیر لب کلمات نامفهومی ادا می‌کرد، عینک را گرفت.

بانزا نفس زنان گفت: «آیا می‌توانید پیش خود مجسم کنید که وسط یک گره ایستاده‌اید و می‌توانید تمام اعضای داخلی شکم را هم‌زمان ببینید؟ من چنین احساسی داشتم. بالای سرم حلقه‌های روده کوچک 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 مربع نشان می‌دهند. حال ببینیم اگر قطر دیگر مربع 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 «بُعد چهارم» امتداد دهیم، تصویری از یک فوق مکعب چهار بُعدی به دست می‌آوریم.



تصویر 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 «کش رفتن» تابلوی

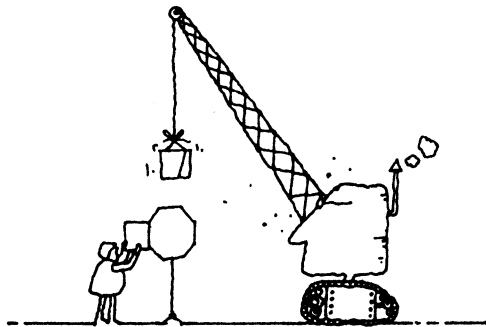
می‌دیدم. در سمت راست، آپاندیس قرار داشت و کنار آن، عینک افلاکه بود. در سمت چپ، روده بزرگ و ماهیچه‌هایی قرار داشت که به لکن خاصه متصل بودند. زیر پایم پرده داخلی دیواره پیشین شکم را احساس می‌کردم. اما به دلیل نامشخصی دچار سرگیجه و حشمتاکی شدم؛ نمی‌توانستم آن وضع را برای مدت بیشتری تحمل کنم، هرچند که خیلی دلم می‌خواست در آنجا می‌ماندم.

«مایلز ج. برویر» Miles J. Brewer
در کتاب The Appendix and The Spectacles (۱۹۲۸)

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؟

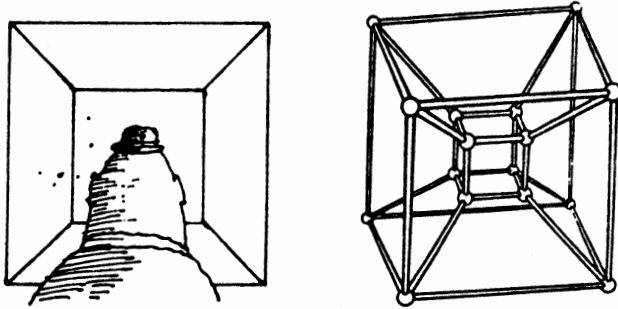
راهنمایی «ایست» (STOP) از سر چهارراه مجاور تهیه کرد! اما شاید بهتر باشد که راه ساده‌تری انتخاب کنید و با تقسیم یک دایره به هشت قطاع مساوی، شکل مورد نظر خود را به دست آورید.

فوق مکعب در نتیجه «امتداد» مکعبی به دست می‌آید که در فضای چهار بُعدی حرکت می‌کند. یک مکعب نیز در نتیجه حرکت مربع در فضای سه بُعدی به دست می‌آید. هر مکعب را، بسته به اینکه کدام جفت از ۶ سطح مربعی شکلی خارجی آن را به عنوان «نقطه



تصویر ۳۵ - استقرار مربع بر روی هشت وجهی

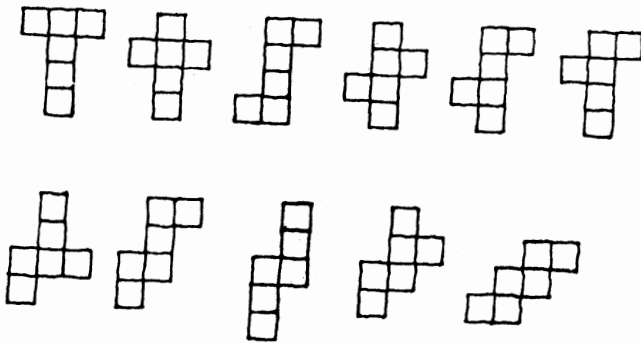
یکی دیگر از راههای ترسیم فوق مکعب بر این نظریه استوار است که اگر از فاصله نزدیک به مدل مکعبی که اضلاع آن از میله‌های فلزی ساخته شده است، نگاه کنیم، مدل مورد نظر مانند مربع کوچکی به نظر می‌رسد که در یک مربع بزرگتر قرار گرفته است. با استفاده از روش قیاس می‌توانیم فوق مکعب را نیز به شکل یک مکعب کوچک در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



تصویر ۳۶ - یک مکعب به مثابه مربع در مربع و یک فوق مکعب به مثابه مکعب در مکعب (اخذ از کتاب «هندسهٔ مبین» نوشتهٔ هیلبرت - کوهن)

«فوق مکعب» را به گونه‌ای طبیعی نیز می‌توان تولید کرد: چنانچه یک قالب مکعبی شکل را در محلول آب و صابون فرو کنیم و سپس با دمیدن به مرکز مکعب حبابی ایجاد نماییم، ساختار مورد نظر 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 ۶ مربع به هم پیوسته به دست می‌آید. این کار را می‌توان به یازده طریق مختلف انجام داد:

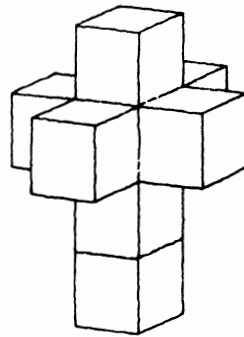


تصویر ۳۷ - یازده نوع «باز کردن» مکعب

خوب، حالا گوش بده! یک فوق مکعب هشت وجه مکعبی دارد که همگی وجوه خارجی هستند. بین آنها خلاصی این فوق مکعب را باز می‌کنم - درست مثل یک مکعب مغزایی که می‌توان آن را باز کرد و به یک شکل مسطح تبدیل نمود. این کار را که کردم، می‌توانی هر هشت مکعب را ببینی، 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 چسباند. مکعبها را خیلی شتابزده با قطرات چسب به هم چسباند. تمام این مجموعه بسیار ناپایدار بود و تکان‌تکان می‌خورد. اما به هر حال سر پا ایستاده بود - هشت مکعب که به صورت یک صلیب مضاعف وارونه سرهمبندی شده بود. حالا می‌توانی ببینی؟ ساختمان روی فضای طبقه اول قرار دارد. شش اتاق بالایی محل زندگی ماست و آن بالا هم اتاق کار تو قرار دارد، حالا بیلی، Bailey می‌توانست تا حدودی از این جسم مغزایی سردرپیابد. حالا حداقل می‌توانم بفهمم که این چیست. تو می‌گویی که این جسم یک فوق مکعب هم هست؟

بلین یک فوق مکعب است که در فضای سه‌بعدی باز شده است. برای سوار کردن مجدد آن باید مکعب بالایی را به مکعب پایینی متصل کنی و مکعبهای جانبی را طوری تا بزنی که همگی به مکعب بالایی بچسبند - و به این ترتیب به منظورت می‌رسی البته توجه داری که این تا زدن نباید در بُعد چهارم انجام گیرد. چون تو حق نداری مکعبها را خم کنی یا در یکدیگر فرو کنی. «بیلی» این ساختار ناپایدار را با دقت نگاه کرد و سرانجام گفت: «ببین، اصلاً

اگر فوق مکعب را نیز به شیوه‌ای صحیح باز کنیم، می‌توانیم آن را به مجموعه‌ی به هم پیوسته‌ای از هشت مکعب تبدیل نماییم. یکی از انواع «باز کردن» فوق مکعب منجر به ایجاد نوعی صلیب سه بُعدی می‌شود. «سالوادور دالی» نقاش سوررئالیست اسپانیایی این نوع فوق مکعب باز شده را در تابلوی مشهورش به نام «فوق مکعب عیسی مسیح» (۱۹۵۴) به تصویر کشیده است. «رابرت هین لاین» R. Heinlein در داستان مشهور و کلاسیکش به نام «خانه چهار بُعدی»، 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

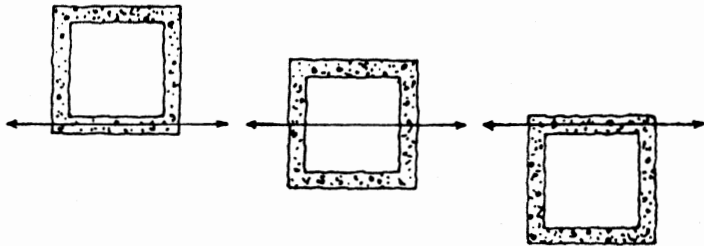
این هم تلاش آخر برای روشن کردن ماهیت فوق مکعب: یک فوق مکعب میان تهی سنگی را در نظر منجمس کنید (که در جهان سه بُعدی قابل قیاس با یک سلول زندان است که از سنگ یکپارچه ساخته شده باشد). اگر این فوق مکعب میان تهی را به جهان سه

تا زدن این شیء عجیب و غریب در
بُعد چهارم را فراموش کن. تو که به
هر حال نمی‌توانی این کار را بکنی. پس
بیا و خانه‌ای شبیه به این درست کن.
رابرت. آ. هینلین "Robert A.
"And He Built a
"Crooked House" (۱۹۴۰)

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

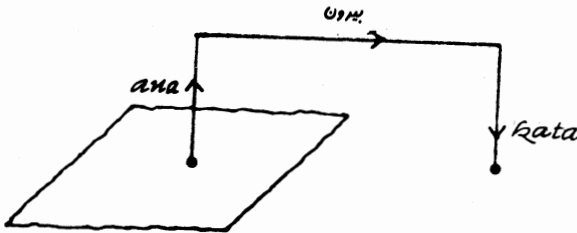
زندان است مشاهده خواهد کرد و سپس تا مدتی مربعهای سنگی میان‌تهی - که فی الواقع
مقاطع دیوارها می‌باشند - را خواهد دید و در آخر دوباره یک مربع یکپارچه سراسر
سنگی - یعنی سقف زندان - را مشاهده خواهد نمود. چنانچه یک زندان دو بُعدی - یعنی
یک مربع سنگی میان‌تهی - را از خطستان عبور دهیم، خطستانی‌ها نیز در ابتدا یک مقطع
سنگی سراسری (به صورت یک خط مستمر)، آنگاه مقطعهای بریده‌بریده 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، این‌گونه تجربه کنیم: در ابتدا یک



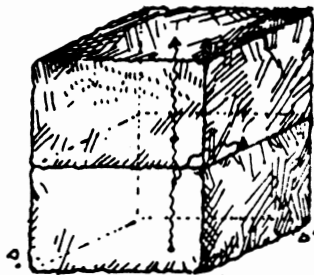
تصویر ۳۹ - یک زندان دو بُعدی از خطستان می‌گذرد.

مکعب میان‌پُر و تمام سنگی، آنگاه یک سری مکعبهای سنگی میان‌تهی و سرانجام
دوباره یک مکعب میان‌پُر 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 منصفهٔ ظهور خواهند رسید که در واقع «نشانهٔ» کف، سقف و چهار دیوار
سلول می‌باشند.



تصویر ۴۰ - راه نجات از یک اتاق در بسته.

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

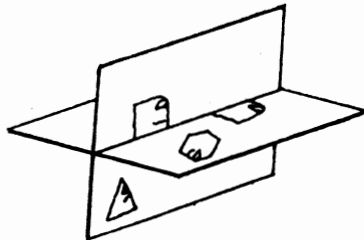


تصویر ۴۱ - بن بست.

ما تا اینجا 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 فرا گرفتیم، استنباطات و نتیجه‌گیری‌هایی بود که از راه قیاس با خطستان و سطحستان به دست آوردیم. استفاده از روش قیاس هر اندازه هم که سودمند باشد، احساسی را که «پی - دی - اوسپنسکی» 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 انزجار از این روش بر او مستولی می‌گردد؛ و در اینجا است که ضرورت یافتن راهی مستقیم برای درک آنچه در جستجوی آن هستیم، در انسان قوت می‌گیرد.»

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



جهانهای عمود برهم

بندبازی فکری ۱-۳

در جهان ۴ بُعدی 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 بُعدی عمود بر جهان ما وجود دارد، جهانی که در آن نیز انسانهایی زندگی می‌کنند. با استفاده از قیاس با جهان دو بُعدی، در نظر مجسم کنید که انسانهای جهان نامبرده چگونه بر ما ظاهر خواهند شد؟

بندبازی فکری ۲-۳

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

بندبازی فکری ۳-۳

آیا می‌توانید این جدول را تکمیل کنید؟

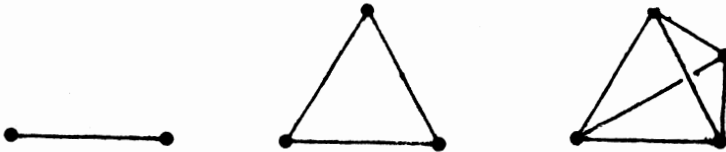
حجم	سطح	ضلع	گوشه	
۰	۰	۰	۱	نقطه
۰	۰	۱	۲	خط
۰	۱	۴	۴	مربع
				مکعب
				فوق مکعب
				فوق فوق مکعب

بندبازی فکری ۳-۴

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 چسبانیم؟

بندبازی فکری ۳-۵

حجم مکعبی به ضلع S با این فرمول محاسبه می‌شود: $V = S^3$. فرمول تعیین «فوق حجم» یک فوق مکعب به ضلع S کدام است؟ به عنوان مثال فوق حجم یک فوق مکعب به اضلاع $۲ \times ۲ \times ۲ \times ۲$ چقدر است؟



از خط تا هرم مثلث القاعده

بندبازی فکری ۳-۶

دو نقطه پایانی یک خط دارای این خاصیت دلپذیرند که فاصله آنها از یکدیگر مساوی است. در فضای دو بُعدی می توان نقطه سوم 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 اوج بگیریم، می توانیم نقطه چهارمی را در فضا به 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 تتراهدرن Tetrahedron نامیده می شود). اگر همین روند را یک گام دیگر نیز ادامه دهیم، چه نوع شکل چهار بُعدی به دست خواهیم آورد؟

در پس آینه

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

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 رشته تحریر درآورد: «علم مُدَاقَه در تمام این فضاها 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 معمای مشهورش را مطرح کرد که با ایده بُعد چهارم بی ارتباط نیست. معما به این ترتیب است: اگر در فضا هیچ چیز جز یک دست وجود نداشت، آیا معقول و منطقی بود اگر آن را مثلاً دست راست می نامیدیم؟ تفکر در این مورد نشان می دهد که جواب منفی است. مفاهیم «راست» و «چپ» در فضای تهی بی معناست.

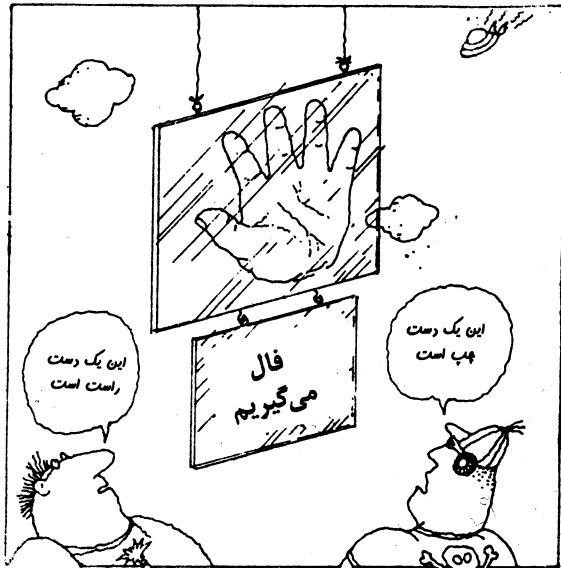
چرا؟ برای روشن شدن مطلب یک تابلوی شیشه‌ای را بر سردر خانه فالگیر و کف‌بین مشهور شهر در نظر مجسم می‌کنیم. بر روی این شیشه تصویر یک دست و

چه چیزی می‌تواند به دست یا گوش من در تمام اجزای خود، شبیه‌تر 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 چپ است و تصویر گوش راست نیز یک گوش چپ است که هرگز نمی‌توان آن را جانشین عضو اصلی نمود. اگر چه در میان این دو هیچ تفاوتی که بتواند به ذهن بشر خطور کند وجود ندارد، اما حواس ما به ما حکم می‌کند که حتماً باید تفاوتی درونی وجود داشته باشد، چون دست چپ را علی‌رغم تمام تشابهات و همانندی‌های متقابل، نمی‌توان در همان فضایی قرار داد که دست راست اشغال کرده است (یا به عبارت دیگر نمی‌توان آنها را بر هم منطبق نمود)، دستکش این دست را نمی‌توان برای آن دست مسورد استفاده قرار داد. راه حل چیست؟

«امانوئل کانت» در کتاب «طرحی مقدماتی برای هر متافیزیک آتی که می‌تواند به مثابه علم عرضه شود» (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 پرسش که دست، راست است یا چپ، بی‌معنا و فاقد مفهوم است.



تصویر ۴۲ - دست «کانت» بر سر در خانه فالگیر شهر

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

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

سعی می‌کنیم با استفاده از «ماجرای آقای مربع»، تصویر باز هم روشنتری به دست آوریم. بگذارید داستان «سطحستان» را دنبال کنیم: سفر آقای مربع به بُعد سوم با مشاجرهٔ شدیدی میان او و کُره پایان می‌یابد. آقای مربع با استناد به اصل قیاس به این نتیجه می‌رسد که در آن سوی فضای سه‌بعدی کُره، باید جهانی چهاربُعدی هم وجود داشته باشد و از کُره می‌خواهد تا او را به آنجا ببرد. ملاحظه می‌کنید که این مورد از جمله استثنائاتی است که شاگرد حاذقتر از استاد شده است. کُره نخست به غرولند اکتفا می‌کند، اما سرانجام هنگامی که آقای مربع بر ادعای خود پافشاری می‌کند و سرسختانه مدعی می‌شود که در آن سوی خطستان، سطحستان و حجمستان، باید یک جهان چهار بُعدی هم وجود داشته باشد، حقیقتاً به خشم می‌آید. اما آقای مربع همچنان به گزافه‌گویی ادامه می‌دهد و بیشتر و بیشتر در رؤیای ابعاد بالاتر و باز هم بالاتر فرو می‌رود. بالاخره کُره 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! پایینتر! باز هم پایینتر! سرعت سقوط می‌کردم و می‌دانستم که سرنوشت محتوم من بازگشت به سطحستان است. تنها برای یک لحظه، یک لحظهٔ واپسین و فراموش نشدنی، آن ناکجا آباد پهن و بیقواره را که از این پس دوباره تمام کائنات و جهان 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. فریاد شادی زخم را شنیدم که به من نزدیک می‌شد...»

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

ممنوع است و متخلفین به مجازاتهای سخت محکوم می‌شوند. آقای مربع تا آنجا که می‌تواند پنهانکاری می‌کند، اما گاه و بیگاه بی‌اختیار سخنانی مشکوک از دهان او شنیده می‌شود و بالاخره در جلسه «انجمن 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 مربع خیالی را بازگو می‌کنم، اما شورِ درون خیلی زود مرا وادار کرد تا حقیقت را بیان کنم و سرانجام در اختتامیه آتشین سخنانم از شنوندگان خواستم تا خود را از پیشداوری‌ها رهاکنند و به وجود بُعد سوم ایمان آورند. لازم به گفتن نیست که بلافاصله پس از این سخنان، مرا دستگیر کردند و به محضر شورا بردند.»

دادگاه، آقای مربع را گناهکار دانسته و به حبس ابد محکوم می‌کند. با گذشت زمان، یادآوری و تصور بُعد سوم برایش دشوار و دشوارتر می‌شود. کتاب «سطحستان» آقای ادوین آبوت در این موقعیت غم‌انگیز به پایان می‌رسد. آقای مربع ۷ سال از حبس خود را پشت سر گذاشته است و می‌داند که دفتر زندگی‌اش را به مثابه «پرومته» سرخورده و درهم 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 مربع همچنان زنده و سرحال است. وی نه تنها زنده است، بلکه حتی حاضر شده در مورد ادامه ماجراهایش توضیحاتی بدهد. از این پس در نوشتارم، گاه و بیگاه از یادداشت‌هایم درباره «ادامه ماجراهای آقای مربع» نقل قول خواهم کرد: در ابتدا دو فصل اول یادداشت‌های نامبرده را نقل می‌کنم و سپس چند جمله‌ای در مورد معضل «راست» و «چپ» ذکر خواهم نمود:

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

۱. پرومته یکی از شخصیت‌های اساطیری یونان است که به جرم نافرمانی از «ژئوس» و هدیه آتش به انسان، مورد غضب قرار می‌گیرد و محکوم به عقوبتی 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.

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

مکاشفهٔ عجیب و خطرناک من که در زمانِ 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 اعرجاجاتی در اذهان منعکس می‌گردد. در حالی که نباید فراموش کنیم که فضای پربُعدی، راه نیل به معبود 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 ناینمایی به زندان افکنده‌اند؟ و چرا شما را به سلول من آورده‌اند؟

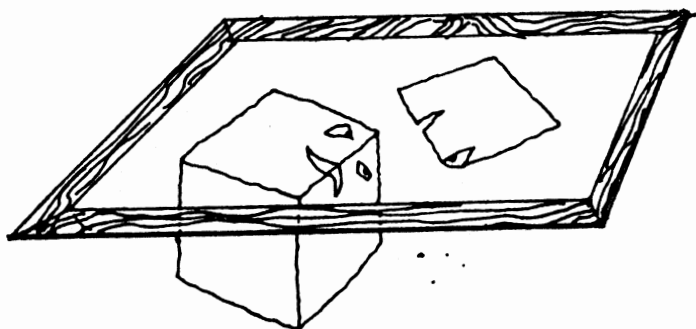
بیگانه: زندانی؟ سخنِ عجیبی می‌گویی ای مربع! من مکعبی از شهروندان حجمستانم.

من: خداوند بزرگ، چه رویداد عجیبی! حال که شما حجمستانی هستید، آیا خبر دارید بر سر استاد پیرم‌گره چه آمده است و در کجاست؟

بیگانه: ای مربع، گره اصلاً به فکر تو نیست، وگرنه مدت‌ها پیش تو را آزاد می‌کرد. چه مدت از حبس تو می‌گذرد؟

من: ای سرور مهربان، 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 می‌کردم، شورای سطحستان بی‌شک مرا دوباره دستگیر و زندانی می‌کرد.

مکعب: غصه نخور. پس از تفکر بسیار فهمیده‌ام که چگونه باید به تو



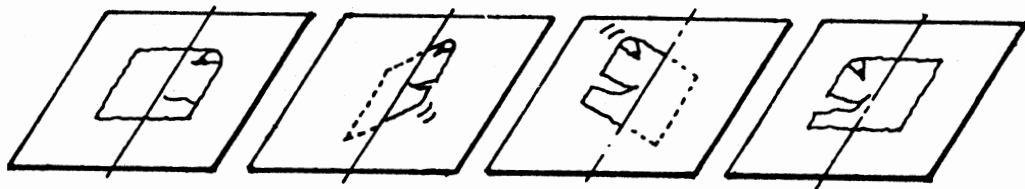
تصویر ۴۳ - یک مکعب به دیدار آقای مربع آمده است.

کمک کنم. مکعب و مربع هر دو از یک خانواده‌اند، مگر نه؟ می‌خواهم کاری با تو بکنم که وجود بُعد سوم را اثبات می‌کند.

من : معنای سخن شما برای این بنده روشن نیست.

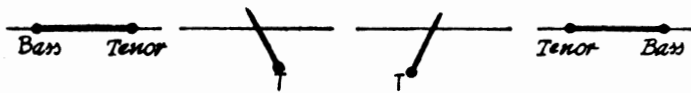
مکعب : بسیار خوب، پسرعمو! پس بین می‌فهمی این یعنی چه؟

سپس بر روی من پرید و با دهانش گوشه مرا به دندان گرفت. در میانه پیکرم احساس چرخش عجیب و غیرقابل توصیفی کردم و آنگاه دوباره همه چیز آرامش خود را بازیافت. از مکعب خبری نبود و من در سلولم تنها بودم - فقط... همه چیز تفاوت کرده بود، مثل آن بود که همه چیز را در آینه می‌بینم. افسرده و نگران به خواب رفتم و رؤیایی از خطستان دیدم.



تصویر ۴۴ - آقای مربع وارونه می‌شود.

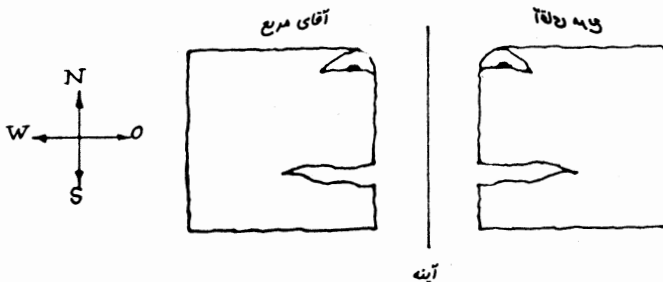
آقای مربع در رؤیای خود، بار دیگر با سلطان خطستان - که خطی است با صدایی بم در منتهی‌الیه سمت راست و صدایی زیر در منتهی‌الیه سمت چپ - به گفتگو می‌نشیند. ناگهان میل غیر قابل مقاومتی برای ترساندن شاه به او دست می‌دهد. آقای مربع شاه خطستان را حول نقطه مرکزی‌اش می‌چرخاند و به این ترتیب او را وارونه می‌کند. 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 تکه‌تکه کردند.



تصویر ۴۵ - شاه خطستان وارونه می‌شود.

صبح روز بعد که آقای مربع از خواب برمی‌خیزد، هنوز هم همه چیز را دگرگون می‌بیند. نگهبان زندان که برایش صبحانه می‌آورد، نگاهی کوتاه به او می‌اندازد و ناگهان شروع به نعره زدن می‌کند. پس واقعیت دارد! این مکعب دیوانه واقعاً آقای مربع را به دور محور مرکزی‌اش 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 مربع اکنون دقیقاً در جهت عکس قرار دارد. یک مربع کاملاً عوضی!



تصویر ۴۶ - آینه سطحستانی.

آنچه اکنون در پیش چشمان «ورنور» Vernor ظاهر شد، شبیه به یک ورقه نازک از بزرگترین کالباس جهان بود. «ورنور»... دچار حالتی میان کنجاوی و ترس شده بود، «تویی مایک؟ به نظرم حالت چندان خوب نیست!»

شکل ورقه کالباس در حال تغییر بود تا بالاخره به صورت یک «نیمرخ» متحرک پیش روی «ورنور» در فضا معلق ماند. این «چیز» مانند طرح نیمرخ مردی بود که روی کاغذی بسیار نازک انداخته و با قیچی بریده باشند، ولی تمام آن از رنگهای تند پوشیده شده بود... یک عکس رنگی عجیب و لرزان. ناگهان به خود آمد و فهمید که با مقطعی از بدن «مایک استون» Mike Stone روبروست. مثل آن بود که کسی بدن مایک را از بالا تا 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 بار دیگر تکانی خورد و کج و راست شد. و ناگهان مایک استون صحیح و سالم با بدن کامل و بی‌عیب، وسط اتاق ایستاده بود. سرحال و بی‌نقص بود، فقط قیافه و اندامش کمی عوضی و مسخره به نظر می‌رسید. مایک در حالی که دستش را ظاهراً برای آرام کردن ورنور به سوی او دراز می‌کرد، گفت: «نمی‌دانی آنجا چقدر عالی و بی‌نظیر است، اما هنوز دستش به ورنور نرسیده بود که انفجاری قوی در برابر صورتش، کلمات را در گلویش خفه کرد.

ورنور ناگهان متوجه شد و فریاد زد: «برگرد! 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.

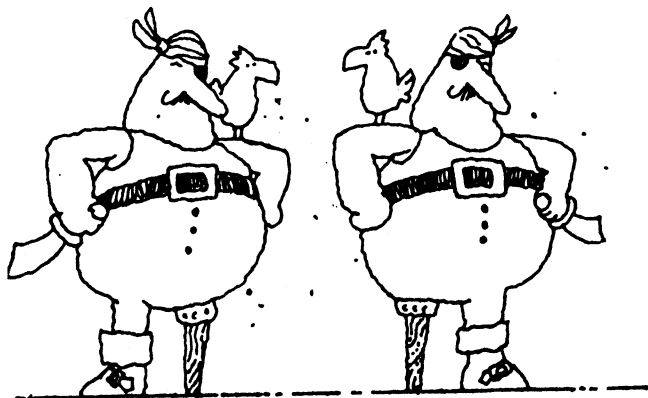
ما دوباره به ماجرای آقای مربع باز خواهیم گشت، اما اکنون و در همین مرحله این پرسش را مطرح می‌کنیم که اگر شما را در بُعد چهارم «بچرخانند» چه اتفاقی خواهد افتاد؟ با استفاده از روش قیاس به این نتیجه می‌رسیم که یک موجود چهار بُعدی می‌تواند شما را با یک چرخش چهار بُعدی به دور یکی از مقاطع بدنتان، به تصویر آینه‌ای شما تبدیل کند. به عنوان مثال مقطع میانی و عمودی بدنتان را که بینی، ناف و ستون فقرات بدن شما بر روی آن واقع شده است، در نظر می‌گیریم. در این صورت، محور یاد شده تنها سطحی از بدن شماست که در فضای سه بُعدی باقی می‌ماند. فرض می‌کنیم نیمه راست بدن شما به سوی 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 بُعدی 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

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

«رودی راگر» در کتاب Spacetime

(Donuts ۱۹۸۱)

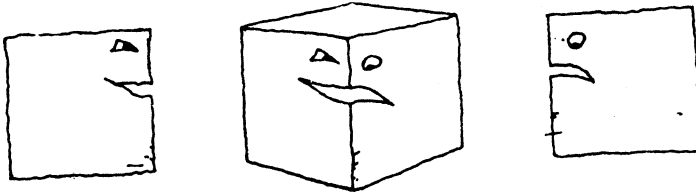


تصویر ۴۷ - قبل و بعد

شما در فضای سه بُعدی 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 مقطعیهای 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 Scanning) 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 بُعدی که در واقع مقطعیهایی از زوایای مختلف می‌باشند، تصویری سه بُعدی از عضو مورد آزمایش تولید می‌کند.

پس گفتیم که نتیجه چرخش در فضای چهار بُعدی، تبدیل انسان به تصویر آینه‌ای خود است. طبیعتاً این چرخش برای ما کاملاً آسراآمیز 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 بُعد چهارم در انسان ایجاد می‌کند - مکعب نقش مهمی ایفا می‌نماید.

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



تصویر ۴۸ - مکعب

مکعب، که توسط نیمه سالم و شاداب سمت چپ مغز او هدایت می‌شود، یک چشم شهلای مثلثی شکل و لبخندی مهربان و دلچسب دارد. اما نیمه چپ صورت او که تحت کنترل 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 بیعه در سمت چپ آن قرار دارد.

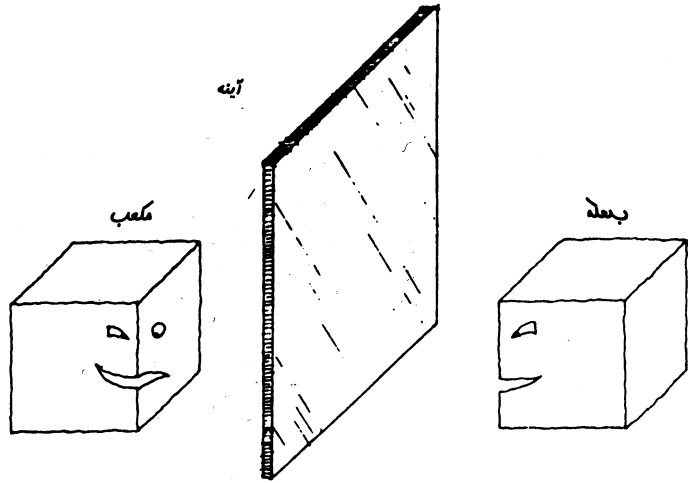
نفرت «پلنر» Platter از کالبد شکافی و امتناع وی از دادن اجازه این کار حتی در آینده، شاید باعث شده است که برای همیشه اثبات این ادعا که گویا چپ و راست بدن او جابجا شده و به عبارت دیگر تمام اندامش معکوس و وارونه گردیده است، غیرممکن و محال گردد. این واقعاً باعث تأسف است، چون پذیرش ادعای او و باور به صحت گفته‌هایش بیش از هر چیز به همین کالبدشکافی بستگی دارد. محال است بتوان کسی را چنان در فضا (به معنای مصطلح و رایج آن) حرکت داد که طرف راست و چپ بدنش جابجا شود. با بدن یک انسان هر کاری هم نکنید، همیشه راست بدنش سمت راست می‌ماند و سمت چپ بدنش، سمت چپ. البته این کار را با یک شیء فوق‌العاده نازک و صاف می‌توان انجام

همانطور که آقای مربع تنها با خزش، یعنی با انجام حرکات دو بُعدی در پهنه زندگی خود هرگز نمی‌تواند به تصویر آینه‌ای خود تبدیل شود، مکعب نیز با هیچ نوع حرکت سه بُعدی قابل تبدیل به بیعه 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 بُعدی را با یک چرخش مناسب در بُعد چهارم به تصویر آینه‌ای آنها تبدیل نمود.

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

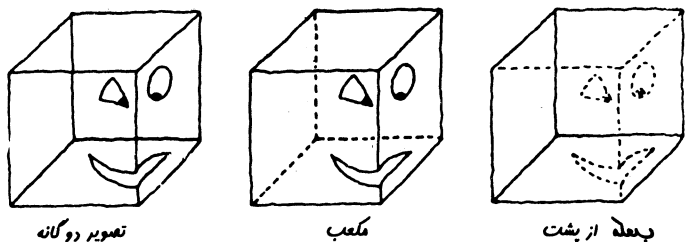
داد. مثلاً اگر شکلی روی کاغذ رسم کنید و آن را با فیچی ببرید، در این صورت می‌توانید با بلند کردن و برگرداندن آن، سمت راست و چپش را جابجا کنید. اما وضع در مورد یک جسم حجیم کاملاً فرق می‌کند. علم ریاضیات به ما می‌آموزد که برای جابجا کردن سمت چپ و راست در یک حجم، تنها یک راه وجود دارد: باید این جسم را از فضای متعارفی که می‌شناسیم بیرون ببریم، یا به عبارت دیگر از وجود خویش دور سازیم، آن را در بیرون از فضا وارونه کنیم و سپس به جای اولیه‌اش برگردانیم. البته شاید این مطلب برای شما تا حد زیادی گنگ و نامفهوم باشد، اما هر کس که آشنایی اندکی با تئوری ریاضیات داشته باشد، می‌تواند صحت آن را برای شما تأیید کند. وارونه شدن، یا اگر بخواهیم از اصطلاح علمی آن استفاده کنیم «فلپورژن» inversion عجیب بدن پلنتر دلیلی است که ثابت می‌کند او فضای ما را ترک کرده، به بُعد چهارم رفته و سپس دوباره به جهان ما بازگشته است. اگر نخواهیم بپذیریم که قربانی و بازیچه یک قصه‌پردازی دروغین و هنرمندانه‌ام، بی‌دلیل و بدون انگیزه شده‌ایم، تقریباً هیچ چاره‌ای نداریم جز اینکه بپذیریم که تمام این موضوع حقیقت دارد. اچ. جی. ولز H. G. Wells در کتاب The Plattners Story (۱۸۹۶)



تصویر ۴۹ - مکعب و تصویر آینه‌ای آن

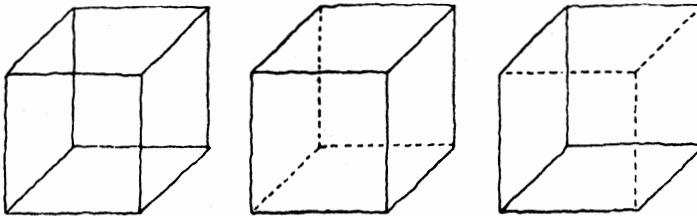
تصویر در ذهن ما پس از مدتی شروع به پرش میان دو امکان مختلف می‌کند و به تناوب، این یا آن تعبیر را در ذهن ما مجسم می‌سازد. اگر تجسم پرش مکعب از یک پرسپکتیو به پرسپکتیو دیگر برای شما مشکل است، می‌توانید برای آسانتر شدن کار، حواس خود را بر قسمت میانی تصویر متمرکز کنید و آنگاه یکی از گوشه‌های آن را با نگاه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

جنبه حائز اهمیت در این پرش فضایی آن است که هر یک از دو تعبیر فوق‌الذکر، تصویر آینه‌ای آن دیگری است.



شکل ۵۰ - مکعب وارون و دو تعبیر متفاوت آن

مطلب هنگامی روشنتر می شود که مکعب مورد نظر را شیشه‌ای فرض نمایم 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 **بمعکب** است که چشم مثلثی شکل آن در سمت چپ قرار دارد.

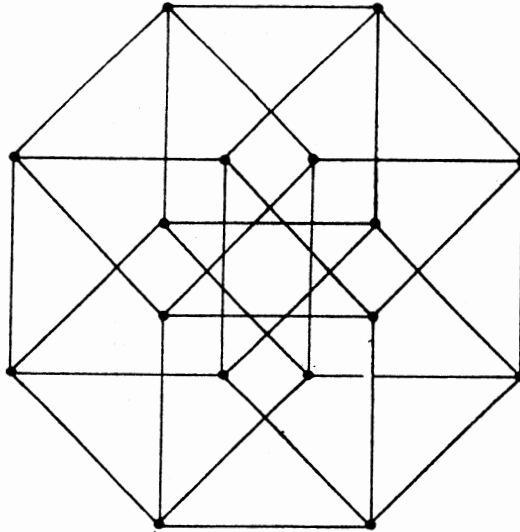


شکل ۵۱- مکعب به بمعکب تبدیل می شود.

بیشتر؟ همین چند وقت پیش آنجا بودم. بیشتر حتماً به این معناست که درد پایان می یابد. و اما این خود یعنی تا وقتی درد نمی کشیم، در بیشتر بسر می بریم! و خود ما اصلاً متوجه این موهبت نیستیم!

انسانهای خوشبخت و انسانهای بدبخت همگی در یک جهان زندگی می کنند، ولی خود آنها این نکته را در نمی یابند! احساس می کنم که در ماههای گذشته در ماریجی مرموز و وهم انگیز به دور زندگی خود گشت زده ام و اکنون دقیقاً به همان نقطه ای برگشته ام که گشت و گذار خود را از آنجا آغاز کرده بودم. اما از آنجا که

حال توجه شما را به این نکته جلب می کنم که این واروژدن برق آسای «مکعب واروژن» از یک پرسپکتیو به پرسپکتیو دیگر، معادل یک چرخش در بُعد چهارم است. این حادثه چنان سرعت رخ می دهد که در ابتدا شخص متوجه ماهیت آن نمی شود. اما اگر مدتی به این پرشهای برق آسا دقت کنید، احساسی شبیه به یک درک سطحی و زودگذر از بُعد چهارم به شما دست می دهد. بویژه تصویر فوق مکعب برای مشاهده این گونه پرشها و واروها بسیار مناسب است. اگر مدتی به تصویر فوق مکعب خیره شوید، متوجه می گردید که نوعی زندگی و فعالیت در آن ظاهر می شود؛ تو گویی



تصویر ۵۲ - فوق مکعب

حرکت من در خارج از ابعاد معمولی انجام گرفته است، به نحو شگفت‌آوری جای چپ و راست در من عوض شده است. دست راست اکنون تبدیل به یک دست چپ شده و دست چپ حالا یک دست راست است. لارس کسوستافسون، Lars Gustafsson در کتاب همزگ یک زنبور دانه (۱۹۷۸)

این شکل بی‌جان در تلاش است تا شما را از فضای سه‌بعدی خارج کند و به بُعد چهارم رهنمون گردد. تجارب شگفت‌انگیزی از پدیدهٔ ایجاد تصاویر آینه‌ای را می‌توان به کمک مکعبی به دست آورد که طبق دستورالعمل زیر می‌توان تهیه کرد. این مُدل پس از آماده شدن یک هفته است که گویی از پشت و از درون حجم شفاف آن به چهره‌اش نگاه می‌کنیم.

هنگامی که در نتیجهٔ وارونه شدن مکعب، آن گوشه از تصویر که در بالای چشمها قرار دارد، از عمق بیرون کشیده شود و برجسته گردد، مکعب به صورت برجسته 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 مُدل را آنقدر بچرخانید تا

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

طرز تهیه:

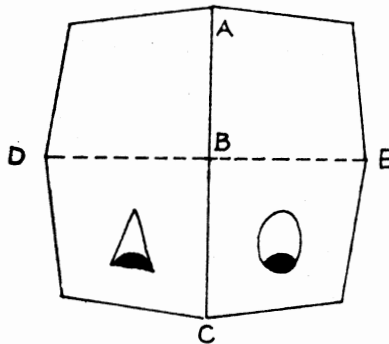
۱- از شکل، یک کپی بردارید.

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 «مربع» بالایی را به طرف جلو بکشید، روی هم قرار دهید و با چسب بچسبانید تا فضایی درست شود که سمت جلوی آن باز است. توجه داشته باشید که در این «اتاق»، نقطه B گوشه بالا و عقب سقف یعنی جایی است که دیوارها و سقف به هم می رسند. اکنون مُدل را در دست بگیرید.



تصویر ۵۳ - نقشهٔ یک مکعب واروزن

۶- یکی از چشمهای خود را ببندید و به گوشهٔ سقف «اتاق» خیره شوید. با نگاه خود گوشهٔ سقف را به طرف جلو «بکشید» تا در نتیجهٔ واروزدن در فضا، این نقطه به طرف جلو برگردد و برجسته به نظر برسد.

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

۸- اگر تجسم این تصویر مجازی برای شما مشکل است، سعی کنید به مُدل، نور یکنواخت بتابانید تا سایه‌ای ایجاد نشود. تا وقتی تصویر وارونه مکعب در نظر شما تثبیت 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 غیرمتعارف 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 وارونه مکعب در ذهن شما تثبیت شد، متوجه خواهید شد که هر حرکت شما را همراهی می‌کند و دائماً به شما خیره شده است.

اگر قبل از خواب برای مدتی طولانی به سر و کله زدن با «مکعب واروزن» پردازید، ممکن است دچار خوابهای پریشان و کابوسهای وحشتناک شوید. بُعد 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 همسر «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 بهت‌آورتر از هر چیز در این رؤیاها این بود: بسته به اینکه از کدام نیمه «فوق فضا» به عبور 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 می‌نوردیدم، دگرگونی و تغییری عجیب در وجودم ریشه می‌دواند و ناگهان احساس می‌کردم که تمام شهر در حال وارو زدن میان دو حالت متفاوت - یکی وضعیت عادی و متعارف و دیگری تصویر آینه‌ای آن است. گاه صبحها با این اطمینان از خواب برمی‌خاستم 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 اثاثیه 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 بدنم را بچرخانم. اما در مخیله‌ام، با چشمان بسته و بدن بی‌حرکت، از انجام این تغییر جهت بکلی ناتوانم. شک نیست که سلولهای فرمان دهنده مغز فلج شده‌اند. البته می‌توانم تقلب کنم: به این ترتیب که تصویر ذهنی موجود در مخیله‌ام را به کناری بگذارم و در ذهن خویش مسیر برعکس را که برای بازگشت به نقطه آغاز حرکت لازم است، پیدا کنم. اما اگر به خودم کلک نزنم، یک عامل ناشناس و نفرت‌انگیز - که اگر در برابر آن مقاومت کنم، مرا دیوانه می‌کند - مانع از آن می‌شود که بتوانم در ذهن خود چرخشی را مجسم کنم که یک سمت را به سمت مقابل تبدیل می‌کند. هرگاه که مذبوحانه تلاش می‌کنم در مخیله‌ام مجسم کنم که چگونه باید برگردم و آنچه را که اکنون «سمت چپ» خود می‌نامم، در سمت راست خود مشاهده کنم، گویی کوه‌کنده‌ام، سنگینی دنیا را بر پشت خود احساس می‌کنم: گویی فلج شده‌ام.

«ولادیمیر نابوکوف» Vladimir Nabokov در کتاب: «به هارلکینا بنگر!» (۱۹۷۴)

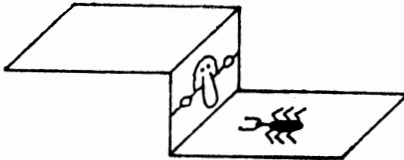
پس از این تجارب، غالباً از خود پرسیده‌ام آیا ممکن است این احساس که جهان وارونه و به تصویر آینه‌ای خود تبدیل شده، زمینه‌ای عینی داشته باشد؟ به عنوان مثال به این امکان فکر کرده‌ام که شاید مغز انسان دارای عنصر یا جزئی چهاربُعدی است که به فضای سه بُعدی ما تعلق ندارد و بخشی از فوق فضا است. اگر چنین باشد، در این صورت چنانچه مغز «چهاربُعدی» 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، محقانه 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

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 آیینه ایستاده‌اید و به تماشای دندانهای خود می‌پردازید و در عین حال با انگشت دندانهایتان را لمس می‌کنید هم می‌تواند اتفاق افتد. «چارلز هینتون» 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.

بندبازی فکری ۱-۴

برشهای قائم‌الزاویه در یک مکعب، مقطعه‌های مربعی شکلی ایجاد می‌کنند. آیا می‌توان سطح برش را طوری انتخاب کرد که مقطعه‌های مثلثی ایجاد شود؟ چه سطح مقطعه‌های دیگری در یک مکعب امکان‌پذیر است؟



بندبازی فکری ۲-۴

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

بندبازی فکری ۳-۴

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



آیا ارواح در فوق فضا زندگی می‌کنند؟

«اسپیریتم» یا اعتقاد به حضور ارواح مردگان در اطراف زندگان و تمایل آنها به تماس با ما، هرگز مانند اواخر 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 وردخوانی 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 می‌زدند، اشیاء را تکان می‌دادند یا جابجا می‌کردند، به عنوان مثال میز را جلو و عقب می‌رانند یا حتی آن را از جای خود بلند می‌کردند؛ بر روی تابلویی که مدیوم زیر میز می‌گرفت، کلماتی می‌نوشتند و به این ترتیب پیامهای مردگان را به زندگان می‌رساندند؛ 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 تکان‌تکان می‌خورد، اعلام حضور می‌کردند.

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

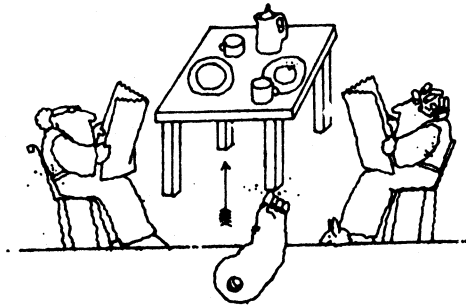
مورد سندیت چندانی ندارد و نمی‌تواند قابل اعتماد باشد. داستانها، نقل قولها، طنزها و قصه‌های بی‌شمار گوناگونی در مورد احضار روح وجود دارد؛ اما هیچ یک از این گونه آثار نمی‌تواند جای یک کار پژوهشی واقعاً علمی را بگیرد. معدود دانشمندانی که به احضار روح معتقد بودند، تلاش فراوانی برای یافتن تئوری‌های محکمی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

۱- از نظر فیزیکی ارواح مردگان ما پُردهٔ برخی انسانهای زنده می‌شوند که مدیوم نام دارند. تعداد این مدیومها دستکم در حال حاضر، چندان زیاد نیست و همهٔ آنها - تقریباً بلاستنا - ملیت آمریکایی دارند. ارواح به فرمان افراد یاد شده، برخی اعمال مکانیکی انجام می‌دهند که همگی در یک خصلت مشترکند: تمام این کارها زائد و بی‌فایده است، مثلاً به در اتاق می‌کوبند، میز و صندلی را از زمین بلند می‌کنند، تختخواب را جانباً می‌کنند، آکوردئون می‌نوازند و...

۲- از نظر میزان شعور و توان ذهنی، ارواح در چنان وضعیتی بسر می‌برند که - تا آنجا که از محتوای خط خرچنگ قورباغهٔ آنها مستفاد می‌شود - باید آن را اسفناک نامید. محتوای این نوشته‌های کج و کوله عموماً ابلهانه و بکلی بی‌معنا می‌باشند.

۳- ظاهراً وضعیت اخلاقی ارواح به طور نسبی بهتر و مناسبتر از سایر زمینه‌هاست. با بررسی تمام شواهد و نمونه‌ها می‌توان با اطمینان گفت که ارواح احضار شده، بی‌خطر و خوش‌خیم هستند. این صفات حسنه مشخصاً بدین ترتیب ظاهر می‌شود که ارواح چنانچه بر سبیل اتفاق - موردی که بندرت ممکن است رخ دهد - دست به عملی خشن، مانند

اگر به اسپیریتیسیم معتقد باشیم - به طور کلی و از یک دیدگاه کاملاً مجرد و عام - می‌توان دو فرضیهٔ متفاوت مطرح کرد: یا ارواح در فضای ما بسر می‌برند، اما تقریباً فاقد جسمند، و یا به طور کلی دور از دسترس و در خارج از فضای ما زندگی می‌کنند. اعتقاد به ارواح به مثابه موجوداتی بی‌نهایت ظریف، در میان متقدمین اسپیریتیسیم مقبولیت زیادی داشت. از نظر این‌گونه افراد ارواح از جنس «اکتوپلاسم» (مركب از دو کلمهٔ یونانی *ektos* به معنای بیرون 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 ماوراءالطبیعه

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

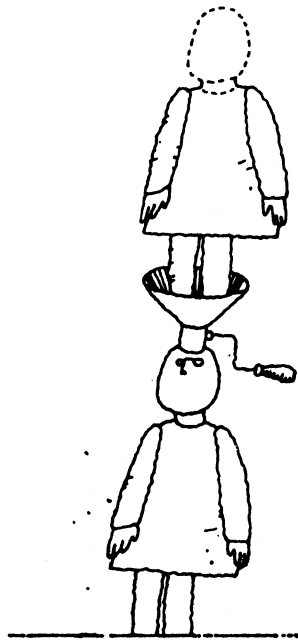
تخریب پشتی صندلی یا پرده برزند. با ادبی قابل تحسین که ویژه ارواح می‌باشد، عذرخواهی می‌کنند. ویلیم ووندت، Wilhelm Wundt در کتاب اسپیریتمسم - یک موضوع به اصطلاح علمی (۱۸۷۹)

موجودات جسیم 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 بسیار دور زندگی می‌کنند. اما در اینجا هم دوباره پرسشی مطرح می‌شود: پس چگونه هنگامی که مدیوم آنها را احضار می‌کند، با سرعت فوق‌تصوری 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 ana و kata بسر می‌برند. نظریه چهار بُعدی بودن ارواح اگرچه در قرن نوزدهم به اوج مقبولیت و محبوبیت رسید، اما دو قرن پیش از آن «هنری مور» Henry More (۱۶۸۷ - ۱۶۱۴) استاد افلاطونی مسلک دانشگاه کمبریج هم اشاره‌ای به این مطلب کرده بود. «مور» نیز مانند سایر طرفداران اسپیریتمسم 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 کجای بدن 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 ماوراء حسی همراه کرد و آن را "spissitude" می‌نامید که تقریباً مترادف با مفهوم «غیر ماده چگال» است. وی معتقد بود که تفاوت یک بدن زنده با یک جسم کاملاً مشابه، تنها در این است که اولی دارای spissitude و دومی فاقد آن است. «مور» می‌گفت از آنجا که spissitude در بُعد چهارم

منبسط است، نمی‌توان آن را با وسایل متعارف مشاهده کرد.

اما مقبولیت واقعی فلسفه اسپیریتیستی ارواح چهار بُعدی، در قرن نوزدهم و توسط «یوهان کارل فریدریش سُلنر» J. C. F. Zöllner (۱۸۸۲-۱۸۳۴) تحقق یافت. «سُلنر» 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

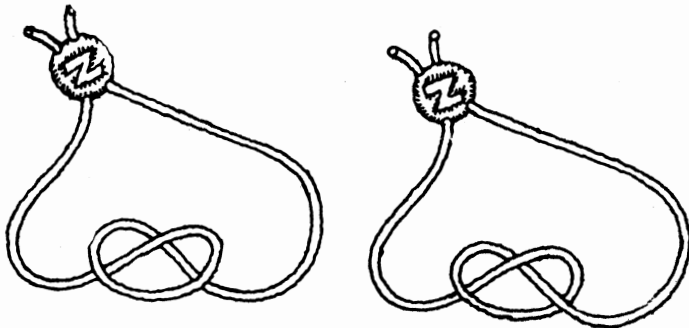
آینه‌ای اجسام سه بُعدی از طریق وارونه کردن آنها در فوق فضا شد. «گوستاو تئودور فِشنِر» G. Th. Fechner نیز به سال ۱۸۴۶ در همین دانشگاه نوشته مشهور خود به نام «فضا چهار بُعد دارد» را منتشر نمود. باری، «سُلنر» در اثنای سفرش به انگلستان در سال ۱۸۷۵ و پس از دیدار با «ویلیام کروکس» William Crooks کاشف اشعه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

«کروکس» اسپیریتیستی دو آتشف بود و از مدیوم مشهور آمریکایی «هنری اسلید»

Henry Slade حمایت می‌کرد. «اسلید» پس از آنکه در انگلستان به اتهام شیادی دستگیر و محکوم گشت، دست به دامان «سُلنر» شد. «اسلید» برای پروفیسور سُلنر 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 نوشته‌های «سُلنر» در کتاب «متافیزیکِ فضا» (۱۸۷۸) را بپذیریم، باید قبول کنیم که آزمایش‌های این دو نفر فوراً قرین موفقیت شد و کاملاً دلگرم‌کننده بود.

اولین کار اسلید، زدن چهار گره ساده در ریسمانی بود که سُلنر در اختیار او قرار داد. ظاهراً کار 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 مهر کرده بودند، موضوع فرق می‌کند. سُلنر با زدن مهر شخصی خود بر روی لاک، صحت 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 تقلبی در کار نبوده، تنها راه انجام این مهم، بردن ریسمان به بُعد چهارم است.

چرا؟ خیلی ساده است! فرض کنید یکی از «ارواح» دست‌آموز 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 «سُلنر» - قبل و بعد

(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 مهر کرد! پس قبول کنید یک ریسمان گره‌دار که دو سر آن لاک و مهر شده است، مدرک قانع‌کننده 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 نامرئی‌اش را به اثبات برساند. سُلنر سه آزمایش از این سری آزمایشها را در کتاب «دربارهٔ متافیزیکِ فضا» ذکر کرده است:

۱- دو حلقهٔ 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 حلقهٔ زنجیر درهم قرار گیرند، می‌توان با آزمایشهای دقیق میکروسکوپی از سلامت و عدم شکستگی الیاف چوب مطمئن شد. از سوی دیگر، از آنجا که دو نوع چوب مختلف انتخاب شده است، امکان تهیهٔ هر دو حلقه از یک قطعه چوب کاملاً منتفی است. بنابراین وجود دو حلقهٔ چوبی متصل به یکدیگر، به ترتیبی که ذکر شد، به خودی خود نوعی معجزه محسوب می‌شود، یعنی پدیده‌ای است که با تصورات کنونی ما دربارهٔ چگونگی وقوع روندهای فیزیکی و آلی، مطلقاً غیرقابل توضیح است.

۲- از آنجا که در میان فرآورده‌های طبیعت نمونه‌هایی وجود دارد که نظم اجزای آنها در جهتی خاص و تغییرناپذیر شکل می‌گیرد - مانند حلزونهایی که ماریچ صدف آنها به سمت راست یا چپ امتداد دارد - و از آنجا که 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 دست‌کم یک جفت - جمع‌آوری کردم.

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

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 زنجیروار به هم متصل کند، مارپیچ خانه حلزونی 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، بندرت 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 شکر 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 سلنر)

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

تعداد دانشمندانی که در نتیجه آزمایش‌های شلنر متقاعد و مجاب شدند، بسیار اندک بود. اگر چه خود شلنر مردی محترم و درستکار محسوب می‌شد، اما به نحو غیر قابل تصویری ساده‌اندیش و زودباور بود. او دانشمندی منزوی و به اصطلاح تا حدی هالو بود

طرفداران نظریه احضار روح (اسپیریٹیسْم) از فضای چهار بُعدی به این ترتیب سوء استفاده می‌کنند که مقوله مذکور را - که برای ریاضیدانان نوعی وسیله پژوهشی محسوب می‌شود - به مثابه امری حقیقی جا می‌زنند. اسپیریٹیسْتها همواره نگران آن بودند که ارواح دست‌آموز را در چه مکانی جا دهند. جا دادن آنها در مکانی که برای ما انسانهای معمولی قابل دسترس است، کاری درست و مقرون به صلاح به نظر نمی‌رسید. آنان مجبور بودند به جستجوی یک terra incognita (سرزمین ناشناس) بپردازند؛ منطقه‌ای که در ورودی آن به وسیله یک مانع و سد غیر قابل نفوذ برای هر نوع پژوهش و دانش بشری در زمان حال و آینده به روی ما بسته باشد. فضای چهار بُعدی ریاضیدانان، واحد تمام این شرایط بود. اسپیریٹیسْتها (به رهبری شلنر پروفیسور متوفای لیبزیگی) با چنان گستاخی که در علوم طبیعی بی‌نظیر و بی‌سابقه است، مدعی سه چیزند. اول، جهان مشهود - همانطور که مثلاً یک صفحه دو بُعدی در فضای سه بُعدی ما جا می‌گیرد - در یک جهان چهار

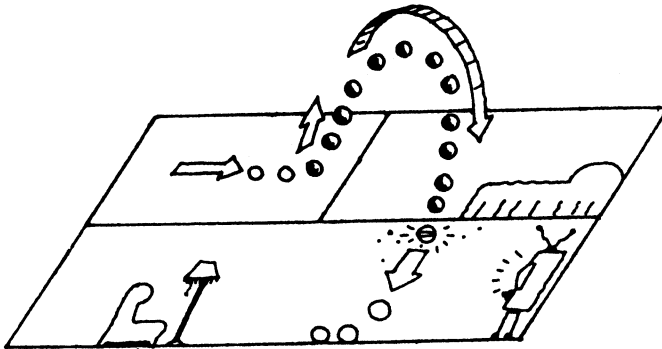
و بدین ترتیب یک طعمه بسیار مناسب و بی‌دردسر برای شارلاتانی حرفه‌ای مانند اسلید محسوب می‌شد. شاید فکر کنید امروز، یعنی بیش از یک قرن پس از این واقعه، دیگر غیرممکن است دانشمندی بسادگی فریب حقه‌ها و شعبده‌بازی‌هایی از این نوع را بخورد. اما واقعیت چیز دیگری است. به خاطر بیاورید همین دو دهه پیش بود که «اوری گِلمر» Uri Geller - که به احتمال زیاد شعبده‌بازی ماهر بود - موفق شد حمایت جدی تعداد زیادی از دانشمندان انستیتوی پژوهش‌های علمی دانشگاه سرشناس استانفورد را جلب کند (اوری گِلمر 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،

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 می‌افتند. مشخص است که توپها تنها از طریق بُعد چهارم توانسته‌اند به سقف اتاق منتقل شوند.

بُعدی قرار دارد. دوم، ارواح مردگان در این جهان چهار بُعدی بسر می‌برند. و سوم، همانطور که ما به مثابه موجودات سه بُعدی می‌توانیم بر پدیده‌های دو بُعدی اثر بگذاریم، ارواح نیز قادرند بر جهان سه بُعدی و بویژه بر انسانهای ساکن در این جهان تأثیر بگذارند.

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



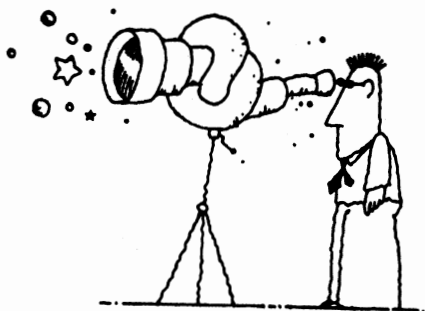
تصویر ۵۸ - مسیر توپها در فیلم «روح ناآرام»

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 شنوایی هم رسید. در اواخر قرن ۱۹ و اوایل قرن بیستم این فرضیه که شاید در یک فوق فضای نامرئی 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 وجد آمدند. مهمترین سند اعتقادی اسپیریتهای مسیحی در کتاب «جهان دیگر»

نوشته «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 محتمل 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 گوشهای ما دهشتناک و دیوانه‌کننده است)، پدیده‌ها و امکانات معجزه‌آسای آن و علم و بصیرت اکمل موجودات آن بر تمام جزئیات زندگی و دنیای ما، همگی با آنچه که براساس روش قیاس، قوانین، زبان و توانایی‌های موجود در بُعد چهارم محسوب می‌شود، مطابقت دارد...

با آنکه درک ابعاد کائناتِ پرجبروتِ مادی - حتی با استفاده از قویترین تلسکوپها - برای ما ناممکن است، و با آنکه تا دوردستهای کائنات، هرچه که می‌بینیم مادی است، اما اینها همه هیچگونه مانعی برای جهان روحانی و موجودات ساکن در آن محسوب نمی‌شود و به این معنی نیست که پدیده‌هایی از این نوع نمی‌توانند در نزدیکی بلافاصله ما قرار داشته باشند. به هیچ وجه چنین نیست که این جهان روحانی، گوشه کوچکی از کائنات مادی ما را اشغال کرده باشد. هیچ شکی نیست: همانطور که بزرگ شامل کوچک نیز می‌شود، جهان مادی، هر قدر که بزرگ و لایتناهی هم باشد، باز هم جزئی از جهان معنوی و روحانی است و مشمول آن می‌باشد.

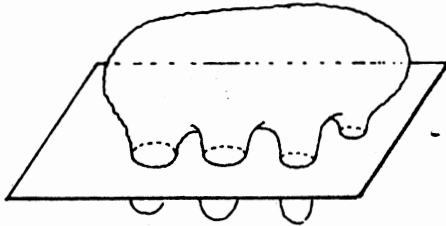


تصویر ۵۹ - قویترین تلسکوپ

اما شک نیست که برای متفکرین نکته‌سنج و باریک‌بین، تصور ارواح به صورت قطعاتی از جنس فوق ماده پراکنده در فضای چهار بُعدی، تصویری ساده‌اندیشانه و بیش از حد مادی است. چرا تنها چهار بُعد؟ اگر که وجود حقایق ماوراء حسی پربعدی مفهومی عقلایی دارد، به نظر من صحیحتر آن است که روح را یک ساختار پربعدی در فضایی با بی‌نهایت بُعد فرض کنیم. یکی دیگر از نکاتی که بر عدم صحت نظریه 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.

مایلم این نظریه را با تصویری از سطحستان روشن کنم:

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

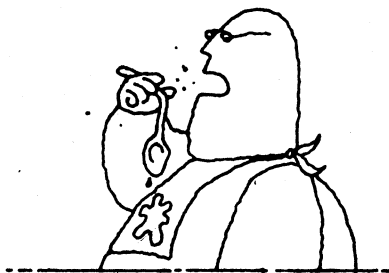


تصویر ۶۰ - واحد و متعدد

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

یکی دیگر از نقاط ضعف اسپیریتیسیم (نوع مسیحی یا انواع دیگر) در این است که تمام اعتبار خود را بر نقل قولها و نوشتارهای 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 بی‌اعتقادم. بود و

نبود این موضوع برای من کاملاً علی السویه است. شما می‌توانید روی آب راه بروید؟ شما می‌توانید با لمس 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 فضایی سه بُعدی 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 فضایی سه بُعد 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 بی‌وقفه 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 بُعدی سه خط عمود بر هم خلاصه کنند و ممکن است برسند که پس در این سیستم جای احساسات، تفکر، رؤیا و مقوله‌هایی مشابه با آنها، کجاست؟

منظور از آنچه نوشتم این است که شاید خود ما در حقیقت موجوداتی هستیم که بیشتر از سه بُعد داریم. «پی. دی. اوسپینسکی» P. D. Ouspinsky در داستان خود به نام «بُعد 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 غیر قابل 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 محصول ذهن و روح او هستیم و تمام کائنات ما جهانی مصنوعی است که ساخته و پرداخته ذهنیات اوست.

اگر با این گزینه مخالفیم، تنها یک راه می‌ماند: باید بپذیریم که خود ما موجوداتی چهار بُعدی هستیم. مگر در رؤیاهای خود در سرزمینهای خیالی و تخیلی زندگی نمی‌کنیم، سرزمینهایی که همه چیز در آنها قابل تبدیل و در حال دگرگونی است؛ در این سرزمینهای مجازی، جهان مادی بی ثبات و متحول است. انسان می‌تواند به انسان دیگری تبدیل شود و یا در آن واحد دو گس باشد؛ غیر قابل تصورترین و غیر ممکن‌ترین پدیده‌ها، طبیعی، آسان و عملی است؛ روند وقوع حوادث 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 پَر 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 تجربی است و ساخته مغز بشر می‌باشد - م.

و میسر نمی‌باشند. 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 بسر می‌بریم.»

صدای موسیقی قطع شد و فضای سالن ریززمینی - به استثنای دیوار جلویی که روشنایی خیره‌کننده‌ای داشت - کاملاً تاریک گشت. سایه پدر روحانی را دیدیم که در پیش روی ما پدیدار شد. با صدایی آهسته اما پرطنین به تلاوت آیاتی از کتاب مقدس پرداخت... فضا تاریکتر از آن بود که امکان برداشتن یادداشت وجود داشته باشد، اما فکر می‌کنم نکاتی که ذیلاً ذکر می‌کنم، رئوس اصلی آن موعظه جالب و به یاد ماندنی را بدرستی منعکس می‌نماید:

«آکیهان ما - یعنی جهانی که می‌بینیم، می‌شنویم و احساس می‌کنیم، سطح سه بُعدی دریا است چهار بُعدی که وسعت بی‌نهایت دارد...»

وجه چیزی در خارج از سطح این دریا قرار دارد؟ یک جهان کاملاً متفاوت که آن هم مخلوق خداوند است! پس علما دیگر نباید بیش از این حل تضاد میان حضور و فزاندگی خداوند محتمل رنج و مرارت شوند. فوق فضا

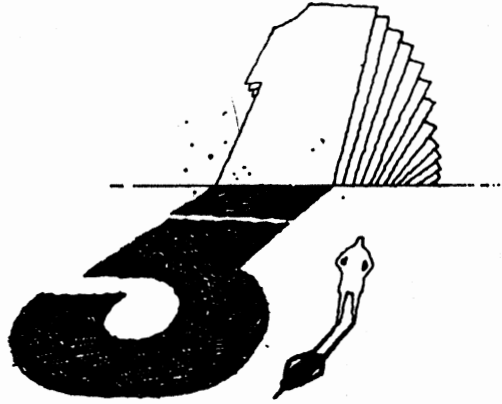
برای «اوسپینسکی» چهار بُعدی بودن تنها یک تصور فضایی نیست، بلکه نوعی شعور و ادراک نوعی بفرنجی و پیچیدگی ناشناخته و بزرگ و ایمان به وحدانیتی در یک سطح بالاتر است. تحقیقات و محاسبات ریاضی اوسپینسکی برای کشف و درک بُعد چهارم، خود او را لاجرم و به گونه‌ای اجتناب‌ناپذیر به اعتقادات عرفانی رهنمون شد. اگر نتیجه 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 فحیم و عرفانی با بُعد چهارم هندسی چه ارتباطی دارند؟ به طور خلاصه باید گفت جمله اول بدان معنی است که فضاها برتر را باید به مثابه زمینه‌ای از نسوج پیوند دهنده تصور کرد که پدیده‌های متنوع جهان را به هم

در تماس با هر نقطه از فضای سه بُعدی می‌باشد، پس خداوند از نفس ما به ما نزدیکتر است؛ او هر ذره از جهان ما را می‌بیند و بی‌نیاز از هرگونه حرکتی در فضا، قادر به لمس هر اتم در جهان ماست. و با این حال، عرش خداوندی کاملاً در «بیرون» از فضای سه بُعدی و در سمنی قرار دارد که حتی درک آن هم برای ما ناممکن است.

«مارتین گاردنر»
The Church of the fourth Dimension
Martin Gardner در کتاب
(۱۹۶۲)



تصویر ۶۲ - همه چیز یکی است.

مربوط می‌سازد. به تعبیر دیگر، تلاش برای دستیابی به تصویری از فضاهاى بالا و بالاتر، در واقع جستجویی است در پی یک «سوپرفضا»ی ایده‌آل که در آن همه چیز - دور و نزدیک، گذشته و آینده، بزرگ و کوچک، واقعی و مجازی - در وحدانیتی بزرگ به هم پیوند خورده‌اند.

«چارلز. اچ. هینتون» Charles H. Hinton فیلسوف بزرگ در زمینهٔ مبحث «فوق فضا» در نوشتهٔ خود به نام «ابعادِ بسیار» (Many Dimension) (۱۸۸۵) به گونه‌ای روشن و بسیار نافذ اعتقاد خود را مبنی بر یکسان بودن مقولهٔ «مکان» و آنچه که عرفاً «هو واحد» می‌نامند، بیان کرده است.

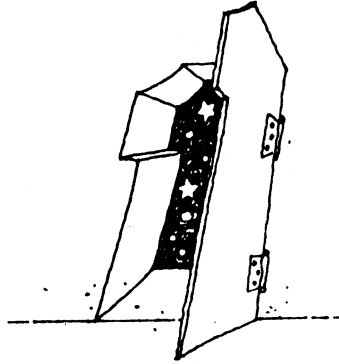
«... و با آنان (عرفای شرق) احساس رابطه و پیوندی درونی می‌کنم، زیرا که من نیز جذبۀ یکی شدنِ عارفانه با سرچشمه و معبودی را که در ورای تمام نقطه‌ها و اشکال و استدلالات قرار دارد می‌شناسم - ذوب شدن در آن مونس بی‌همتایی که تنها یک لحظه حضور او برای من از تمام شنیده‌ها و اندیشه‌ها - که اینها خود ذره‌ای ناقص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

تکه‌ای کاغذ با چایی نازل خم شده و با ولع به خواندن داستانهای خیالی و ترسناک مشغولند، بارها آرزو می‌کردم که ای کاش اینان به جای این بطلت 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 مجاله و تهوع آور که نه ظاهری آبرومند و نه محتوایی قابل ذکر دارند. اما هرچه عمیقتر همان تکه کاغذ چاپ شده کثیف را مورد مذاقه قرار دادم و هرچه با کنجکاوی بیشتر و با کمک میکروسکوپ به عمق آن فرورفتم، دیدم که حتی در پس لک و پیسهای زشت 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 جزئیات، 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 هوش‌ریا 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، زلالِ درخشانِ «آفرودیت» (الهه 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 مجاله و کثیف، اگر که با چشم بصیرت بنگری، خود فضاست که با تمام اشکال بی‌نهایت متنوعش در پس حجاب کاغذ پنهانست.»

پس می‌بینیم که برای هیتون، فضا خود همان مدیومی است که انسان از طریق آن می‌تواند به درک وحدت جهان نائل آید. اکنون می‌توانیم به دومین اصل عرفانی یاد شده پردازیم: 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 و وقوف

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 غیر قابل تشخیص است.



تصویر ۶۳ - «یگانه» غیر قابل شناخت

هیچ نماد بشری و هیچ رشته تسلسل محدودی از این سمبلها قادر به نشان دادن و توضیح حقیقت اعلا - حال نام آن را هرچه می‌خواهید بگذارید: خداوند، یگانه، بی‌نهایت، نهایت مطلق، کائنات، ... - نمی‌باشد. برای روشتر شدن مطلب از یک قیاس - هرچند که قیاس مع الفارق است - استفاده می‌کنیم: آیا می‌توان سری اعداد N شامل تمام اعداد صحیح (۱، ۲، ۳، ...) 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 بلااستثنا از قدرت درک و توانایی عقل ما خارج است - و این عدم توانایی در فهم تمام جزییات N ، معادل ناتوانی عقل ما در شناخت واقعی و جامع از «هو واحد» است.

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

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

«فضا 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 مبدایی 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 می‌پوشاندند؟ 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

تنها رب النوع می‌ماند؛ برهنه 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 بدیهی‌ترین 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 درگرو درک عمیق از جزییات بی‌نهایت متنوع شکلها و حالتهاست که همه - با تمام دقت 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 حیرت زده بمانیم؟ مگر نه اینکه مبحث

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 بُعدی ناپدید شود، آیا در آن صورت به همه چیز نرسیده‌ایم؟ آری، حقیقتی که اندازه و بُعد 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 گمشده را در ساده‌ترین و پیش پا افتاده‌ترین حرکت محبت‌آمیز بشری، در ابتدایی‌ترین و نادقیقت‌ترین شناخت از روح یک هم‌نوع - آن هم در جایی که نه اندازه و واقعیتی ملموس است و نه بُعد، و با این همه کمال واقعیت است - باز خواهیم یافت.»

زندگی نویسنده این جملات عجیب اما تکان‌دهنده - با توجه به عصری که در آن زندگی می‌کرد - به اندازه نوشته‌هایش 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 پریچ و خم از حرفه جراحی گوش، به فلسفه مذهب رسیده بود.
«هووارد» در سال ۱۸۷۷ از دانشگاه اکسفورد درجه کارشناسی گرفت و سپس با

«مری بول» Mary Boole دختر «جورج بول» ریاضیدان مشهور انگلیسی - که «جبر بول» به افتخار او نامگذاری شده - ازدواج کرد. هیتون 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، هیتون 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 جزییات یک مکعب یک یاردی (هر یارد ۹۱/۴۴ سانتیمتر است - م) متشکل از مکعبهای یک اینچی (هر اینچ ۲/۵۴ سانتیمتر است) را دقیقاً به ذهن بسپارد. او یک حجم منظم هندسی مرکب از $۳۶ \times ۳۶ \times ۳۶$ 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 مُدل هندسی را به مثابه یک «حجم کاغذ» (قابل قیاس با یک صفحه یا یک برگ کاغذ) فرا گرفت. 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 یاردی‌اش 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 فی‌الواقع غیرممکن نیست؛ بویژه اگر مانند هیتون سیستمی داشته باشیم که عوامل محاسباتی پایه را به $۶ \times ۶ \times ۶$ محدود کند).

همین ایده ظاهراً احمقانه، برای هیتون به چشمه‌ای فیاض از الهامات و ابداعات فکری تبدیل شد، زیرا او با این کار، فی‌الواقع در ذهن و مغز خود نوعی «شبکیه سه بُعدی» ایجاد کرده بود که (براساس بحثهای مطرح شده در فصل ۳) با شبکیه یک موجود چهار بُعدی 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،

برای استقرار آن ۴ موقعیت و سمت‌گیری متفاوت، مفروض است. بنابراین در مجموع $۴ \times ۶ = ۲۴$ امکان مختلف برای استقرار مکعب وجود دارد).

به این ترتیب هیتتون 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. هیتتون 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.

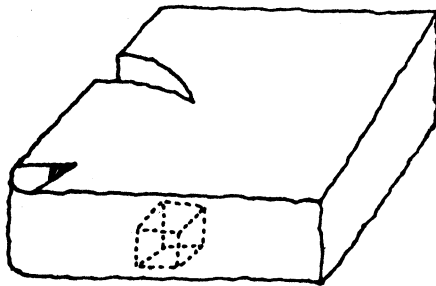
بدین ترتیب شناخت او از بُعد چهارم افزایش یافت و عمیقتر شد. هیتتون به موازات تمرینات عملی خود، به تألیف کتبی در مورد بُعد چهارم نیز همت گماشت. نخستین داستان کوتاهی که در این مورد منتشر نمود، «بُعد چهارم چیست؟» نام داشت که در سال ۱۸۸۰ به چاپ رسید. هیتتون در فاصله سالهای ۱۸۸۴ تا ۱۸۹۶ جمعاً ۹ نوشتار منتشر 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 زمره کتابهایی به حساب آورد که امروزه داستانهای «علمی - تخیلی» نامیده می‌شوند.

شاید هیتتون 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 تصور می‌کرد «مود ولدن» خواهر هیتتون است، او را از کار اخراج کرد و به این ترتیب آینده شغلی هیتتون نابود گردید. در سال ۱۸۸۶ دادگاه او را به یک حبس سببیک 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

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 «سروکله زدن» و «وررفتن» با ۸۱ مکعب رنگی - ۸۱ قطعه مربوط به یک فوق مکعب یعنی $3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3$ قطعه - توضیح داده است. او در این نوشتار با لحنی 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 تصویری 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 مدل‌های 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 پیشرفتگی مختصری 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 مربع چاق و چله (که ضخامت اندکی دارد)، در ذهن خود مکعبی را مجسم می‌کند.

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

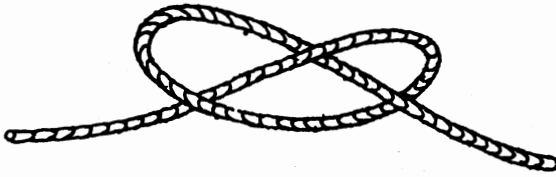
هیتون در سال ۱۸۹۳ در دانشگاه «پرینستون» Princeton به عنوان استادیار ریاضیات استخدام شد؛ اما کار اصلی او در این دانشگاه تحقیق و تولید دستگاهی برای پرتاب توپ بیس بال بود. تیم بیس بال دانشگاه پرینستون می‌توانست به کمک این دستگاه در تمرینات هفتگی خود - بدون آنکه پرتاب کننده توپ (Pitcher) نیازی به خسته کردن بازوان 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 هیتون 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 درگیری 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.

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

«چارلز هوارد هیتون» زندگی بسیار پرفراز 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.



بندبازی فکری ۱-۵

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

بخش دوّم

فضا



از چه مصالحی ساخته شده‌ایم؟

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

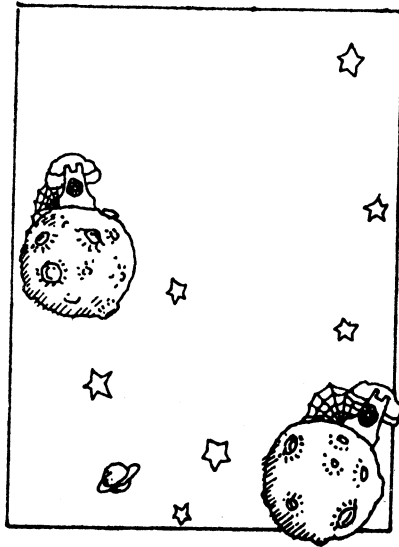
امروزه بندرت از ائیر سخنی به میان می‌آید. اما در قرن نوزدهم، ائیر به همان اندازه بر سر زبانها بود که امروز مقوله «میدانها» مطرح است. «جیمز کلرک ماکسول» J. Clerk Maxwell (۱۸۳۱ - ۱۸۷۹) بنیانگذار نظریه الکترومغناطیس، در مقاله‌ای که برای نشر در چاپ نهم دائرةالمعارف بریتانیکا تهیه کرد، در مورد ائیر چنین نوشت:

«علی‌رغم مشکلاتی که تصور ائیر 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 همگوترین و یکدست‌ترین جسم شناخته شده جهان است.»

در مورد جهان مسطح فرض ما بر این بود که سطح جهان - یعنی محل حرکتها - به استثنای ارتفاعات آن، غیرفعال است. این سطح چیزی جز یک صفحه صاف نیست. در مورد جهان مسطح، به منظور ساده کردن کار، این سطح را «ائیر» می‌نامیم.

اما اصولاً چرا باید فضا حتماً پر از ائیر 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

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 سؤال که نیروی گرانش چگونه می‌تواند از ورای فضای خالی بر اجرام دیگر اثر بگذارد، توضیح و پاسخ قانع‌کننده‌ای 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 مادهٔ مُرده و خام بتواند بدون واسطهٔ 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 واسطهٔ 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.»

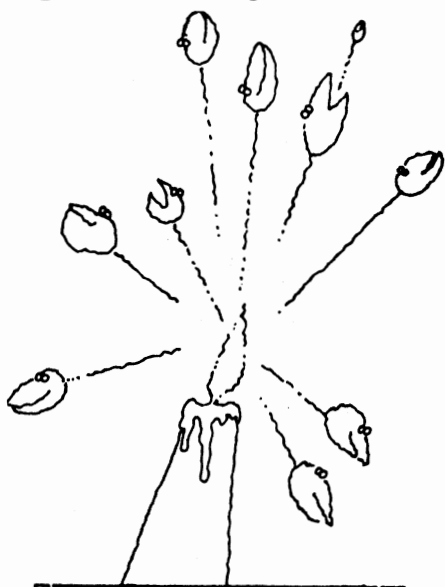
این اثر یک سطح صاف و نازک است که ساختار خاصی ندارد. اما در اثر اختلال در ماده‌ای که بر روی آن قرار دارد، دچار ارتعاش می‌شود. این ارتعاشات، تأثیرات ناشی از اختلالات فوق را به صورت نور و گرما به سایر بخشهای ماده منتقل می‌سازند. حال می‌گوییم که تصویر کاملاً متفاوت دیگری نیز می‌توان از تأثیر لایه در یک جهان مسطح ترسیم نمود.

می‌توان فرض کرد که لایه، یک سطح مستوی نیست که تنها به مثابه لایه و مبنا مورد استفاده قرار گیرد، بلکه شکلی معین و ساختاری پرچین و شکن دارد.

چارلز هینتون Charles H. Hinton
در کتاب A New Era of Thought
(۱۸۸۸)

این نوشته مربوط به اواخر 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 حرکت اشیای دوردست توضیح می‌دهد. برای اینشتین، فضا، خود این اثیر مستمر و به هم پیوسته است، و خمیدگی این فضا در ابعاد بالاتر مؤلّد جاذبه ناشی از گرانش می‌باشد. اما مثل اینکه تند رفتیم.

در اواخر 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 متشکل از ذرات. با توجه به افکتهای متعدد نوری مانند شکست نور و قطبی شدن آن (پولاریزاسیون)، ظاهراً تنها 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 متشکل 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 مأخوذ از مکانیک کوانتومی که نور در آن واحد هم موج است و هم ذره، مسأله را حل کرده‌ایم و هیچ‌گونه مشکلی نداریم. یک فوتون (کوانتوم نور) پدیده‌ای موجی و در عین حال ذره‌ای جامد است که در فضا حرکت می‌کند.

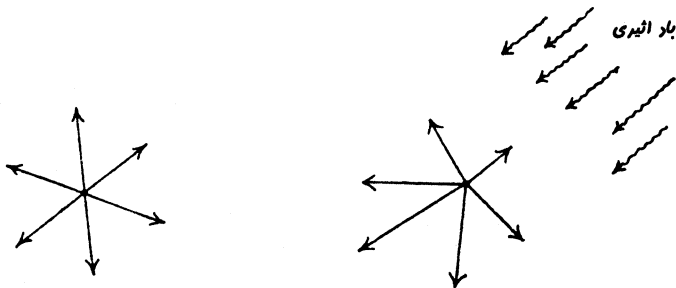
امروزه اعتبار اثر نه تنها به عنوان مدیوم یا محیط واسطه از بین رفته است، بلکه سایر خواصی که سابقاً به آن نسبت می‌دادند نیز از آن سلب گردیده است. اکثر نظریه‌پردازهای اثر بر این باور بودند که ماده معمولی در مقابل اثر هیچ‌گونه مانعی ایجاد نمی‌کند. توماس یانگ معتقد بود که نفوذ اثر در اجسام جامد، همانند «وزش باد در جنگل» است. تصور وزش بادِ اثری 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 اثر فرض کنیم، آیا این تصور که هنگام حرکت ما در فضا، اثر 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 زمره 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 اثر وجود ندارد. در حالی که که منظور واقعی این است که براساس پیشرفته‌ترین دستاوردهای فیزیک مدرن، سخن گفتن از حرکت نسبت به فضای تهی، بی‌معنا 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 اثری ساکن و بی‌حرکت است. بنابراین در حالی که زمین، منظومه شمسی و کهکشان راه شیری همچون گردبادی مهیب فضا را درمی‌نوردند، منطقی آن است که وزش نوعی نسیم اثری را به صورت خود احساس کنیم. از هر سمتی که وزش نسیم اثری 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



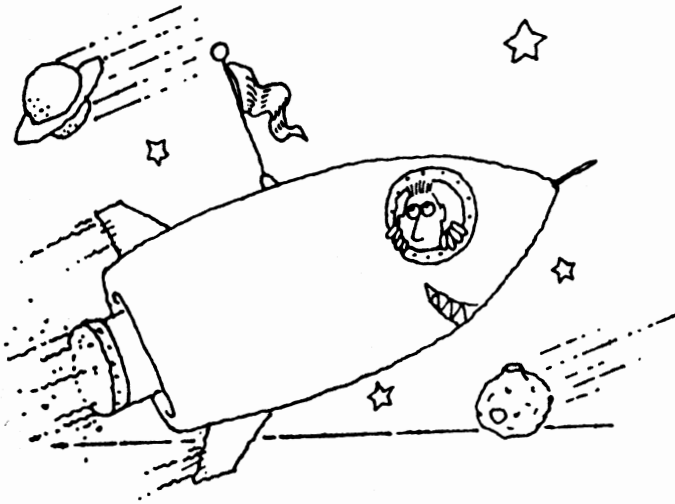
تصویر ۶۹ - یک منبع نوری، با و بدون باد اثیری

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

براساس این نظریه، آزمایشهای زیادی برای اندازه‌گیری سرعت حرکت زمین در باد اثیری 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 اثیری 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؛ پرواضح 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، بازهم بودند فیزیکدانهایی که ناامید نشدند و به جستجوی خود جهت یافتن راهها و امکانات دیگری برای اندازه‌گیری حرکت زمین در فضا و اثیر ادامه دادند. اما در اکثر دانشمندان این گمان قوت گرفت که شاید تشخیص وجود باد اثیری 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



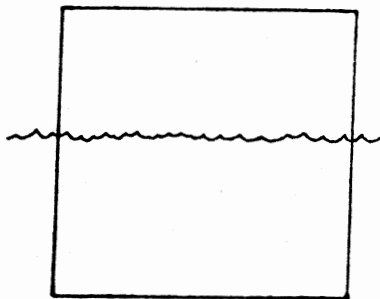
تصویر ۷۰ - نه هوایی و نه بادی

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 نظریهٔ 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 اثر را ثابت کرد) به این فرض عام که اثبات وجود باد اثری با هیچ آزمایش قابل تصویری میسر نیست، تعمیم داد.

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

تفکر عمیق‌تر در این مورد نشان می‌دهد که نتیجهٔ لازم و غیر قابل اجتناب فرضیهٔ نسبیت خاص، نفی وجود اثر نیست. پذیرش این فرض که نوعی اثر وجود دارد، بلامانع است، فقط نباید هیچ نوع حرکتی را به آن نسبت داد...

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 فضای که آب آن را اشغال کرده است نمود خارجی نمی‌یافت 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 مدیوم 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 متشکل 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 اثر را ماده‌ای متشکل از ذراتی فرض کنیم که تغییرات زمانی آنها

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

در جنس ضعیف نسوان بدبختانه چنین است که احساسات لحظه‌ای، مراعات هر معیار دیگری را تحت‌الشعاع قرار می‌دهد... بنابراین آنان به هنگام اسارت در چنگال خشم و نفرت، نمی‌توانند هیچ رابطه و عاطفهٔ قبلی را به خاطر بیاورند. خود من موردی را سراغ دارم که خانمی تمام خانواده و مایملک خود را نابود ساخت و نیم ساعت بعد که خشم او فروکش نمود، در حالی که مأمورین، تکه پارچه‌های باقیمانده را جمع‌آوری می‌کردند، از این و آن می‌پرسید که بر سر شوهر و فرزندانش چه آمده است...

امّا حتی در بهترین و پیشرفته‌ترین خانواده‌های ماکه بیش از همه به شکل ایده‌آل یعنی دایره نزدیکند نیز احترام به زندگی خانوادگی به اندازهٔ جامعهٔ شما در حرمستان پیشرفته نیست. آری، البته در اینجا هم آرامش برقرار است - اگر که نبود درگیری‌های خونین با عنوان آرامش نامید - اما یکدلی و هماهنگی در سلیقه‌ها و نظرات، لاجرم بسیار اندک می‌باشد.

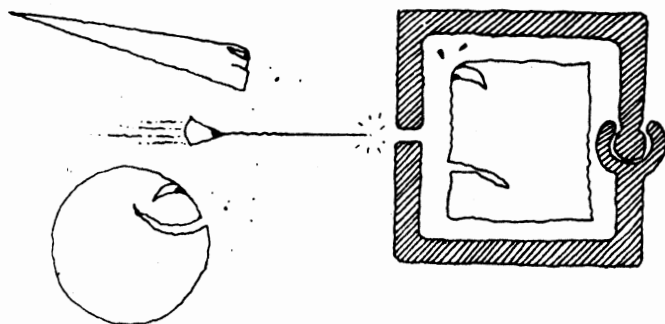
ادوین. آ. آبوت Edwin A. Abbot در کتاب «سطحستان» (۱۸۸۴)

شاید خواننده از خود پرسد، 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 بر نمی‌دارد؟ به سطحستان برگردیم تا پاسخ این سؤال را پیدا کنیم.

سر دایره (کاهن اعظم) تصمیم گرفته است همسرش را مأمور اعدام آقای مربع کند. ملکهٔ سطحستان که خطی نوک تیز و زنی خون‌آشام است، می‌پذیرد که آقای مربع 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 برق می‌زند، حملهٔ مرگبار خود را آغاز می‌کند. او نوک تیز خود را از طریق روزنهٔ صندوق وارد زندان آقای مربع کرده و ضربهٔ نیش خود را وارد می‌سازد و سپس به منظور اطمینان، حملهٔ دوم و سومی

نیز انجام می‌دهد. اما هنگامی که جعبهٔ اعدام را باز می‌کنند، آقای مربع 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 بُعدی را به دندان



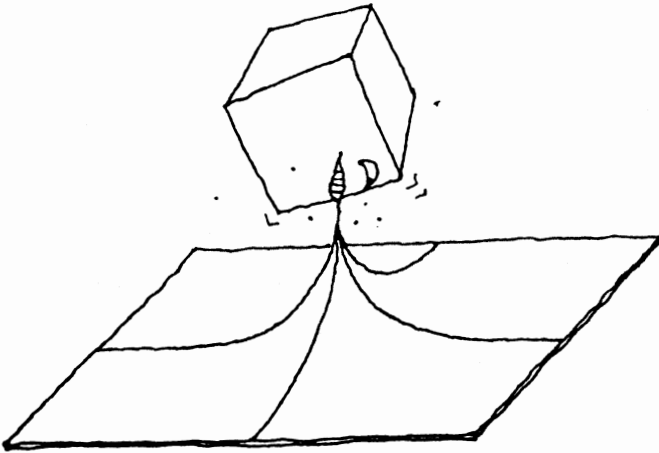
تصویر ۷۲ - آقای مربع در جعبه اعدام

بگیرد و بالا بکشد، می‌تواند بخشی از این فضا را 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 سانتی بدن خانم ملکه برای دسترسی به آقای مربع که بر روی این «قوز فضایی» قرار گرفته بود، کافی نبود. خود آقای مربع این لحظه را چنین تجربه کرد (در اینجا دوباره از «ادامه ماجراهای آقای مربع» نقل قول می‌کنم):

اگر گزارشم از آن حوادث، آشفته و مغشوش به نظر می‌رسد، باید اعتراف کنم که این آشفتگی منعکس‌کننده سراسیمگی است که من و همسهریانم 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 متانت و آرامش خود را از دست ندهم و شاداب و سرحال باشم. اما من در چنان وضعیتی اسفباری بسر می‌بردم که سخنان مکعب به نظرم بی‌مزه و غیردوستانه رسید.

همین که ملکه به جعبه نزدیک شد، تنش 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



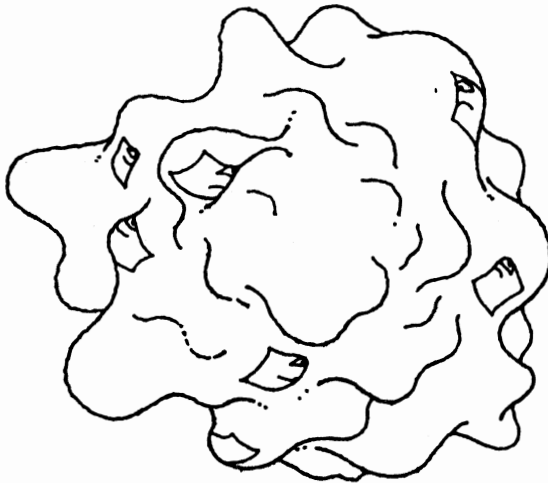
تصویر ۷۳ - مکعب، فضای سطحستان را بسط می‌دهد.

تیز و خون ریز بدن ملکه، به تن لرزان من نمی‌رسید.
 زائده‌های نیشِ زنان، تقریباً فاقد عصب است و به همین دلیل ملکه
 متوجه عدم موفقیت خود نشد. نعره‌کشان انجام موفقیت‌آمیز حکم اعدام مرا
 اعلام نمود و به کناری رفت. یکی از مثلث‌های متساوی‌الساقین شروع به باز
 کردن درِ جعبه کرد.

اما پیش از باز شدن درِ جعبه، دوباره همان چرخش را در حول محورِ
 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 نجیب‌زادهٔ عزیز چنان ضربهٔ سرنوشت‌ساز دیگری
 وارد آورد که زندگی و امنیت من از آن روز به بعد مدیون آن است: به درون
 بدنِ دایرهٔ بدسگال یورش برد و قلب بی‌رحم و مستبد او را سوراخ کرد.

اگر فضا را یک خمیر اثری به هم پیوسته تصور کنیم - و نکتهٔ تعیین‌کنندهٔ داستان ما
 هم در همین جاست - در این صورت سخن گفتن از انبساط و اعوجاج فضا امری کاملاً
 منطقی است. همانطور که اینشتین تأکید نموده، اگرچه حق نداریم فضا را جسمی مرکب

از ذرات فرض کنیم، اما بخوبی می‌توانیم آن را قوزدار یا موج‌دار 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.

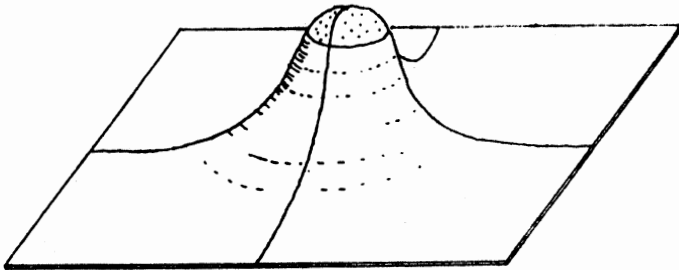


تصویر ۷۴ - فضای خمیری

قوزهای موجود در فضا (یا دقیقتر 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 جمله 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، اثر - یا فضا - همان مدیوم یا محیط واسطه پدیده‌های گرانشی است. جرم بر فضا تأثیر می‌گذارد و فضا بر جرم مؤثر است. چگونه؟

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

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.

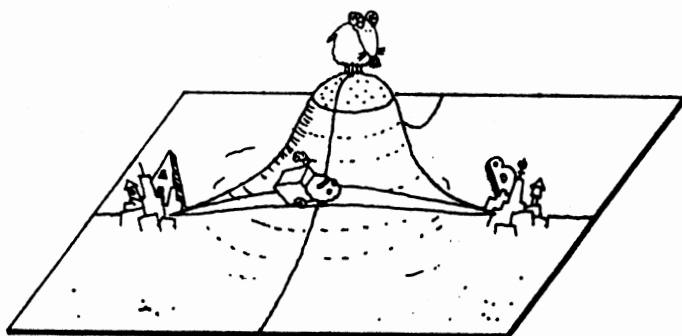


تصویر ۷۵ - جسمی که جرم زیادی دارد، در فضا «قوز» ایجاد می‌کند.

حال بینیم خمیدگی فضا چه تأثیری بر حرکت ذرات دارد. اجازه بدهید 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 مابین 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.

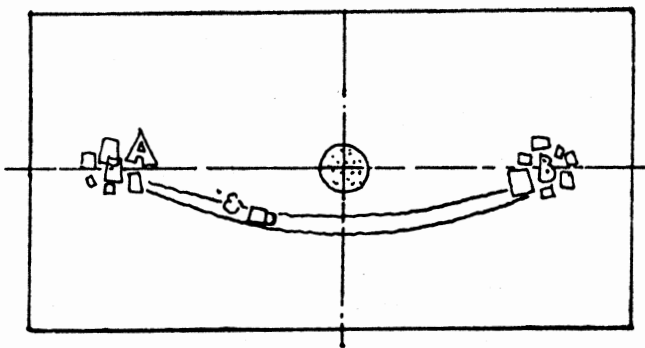
حال اگر از بالا به مسیر حرکت فوتون خود نگاه کنیم، چنین به نظر می‌رسد که گویی جرم قوز، واقعاً پرتو نورانی را به علت «جاذبه» خم کرده است. در حالی که فی الواقع جرم



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 بغرنجتر 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

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 پهنه 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 منطقه فضا به منطقه 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 فرّار و غیرقابل سنجش) می‌نامیم؛

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

آیا جهان مادی که در آن زندگی می‌کنیم، صرفاً یک ساختار ریاضی ناب و مطلق است؟ یا به عبارت دیگر، آیا فضا زمان تنها صحنه‌ای است که در آن میدانها و ذرات به مثابه موجودات فیزیکی، یا اجسام خارجی، در حرکتند؟ یا واقعیت چیز دیگری است و پیوستگان چهار بُعدی (four - dimensional continuum)، فی‌الواقع همه چیز است. آیا هندسه فضا زمان خمیده و تپی، نوعی مصالح ساختمانی سحرآمیز می‌باشد که همه چیز جهان مادی از آن ساخته شده است؟ مثلاً به این تریب: 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

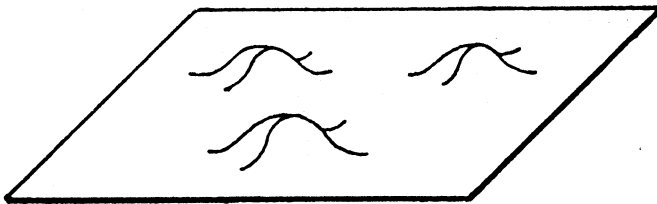
این درک و برداشتی بسیار جالب از ماده است که «جان ویلر» J. Wheeler یکی از فیزیکدانان معاصر، آن را «ژئومترودینامیک» [ترکیب دو کلمه ژئومتری (هندسه) و دینامیک] نامگذاری کرده است. معمول است که ماده را جسمی جامد و شناور در فضای تهی در نظر می‌گیرند. اما از دیدگاه «ژئومترودینامیک» نه فضا واقعاً تهی و نه ماده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

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

تمرکزی از بار الکتریکی و انرژی
جرمی است که همانند یک ذره
حرکت می‌کند؟ آیا میدانها و ذرات
پدیده‌هایی خارجی در هندسه
می‌باشند یا اینکه آنها خود هندسه‌اند.
جان آ. ویلر John A. Wheeler در
کتاب "Curved Empty Spacetime as
the Building Material of the
(1977) Physical World"

جامد و آنتی‌تزی ما فضای کاملاً تهی است. ماده بر ضد
فضا؛ «چیز» بر ضد «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): آنجا که اثیر
صاف است، مانند فضای تهی به نظر می‌رسد و در آنجا
که خمیدگی شدیدی دارد، به شکل ماده نمود می‌یابد.

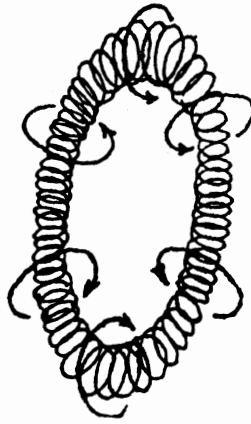
یعنی: تزی و آنتی‌تزی، در واقع هر دو، دو جنبه از یک سنتز مافوق و برتر می‌باشند.



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.

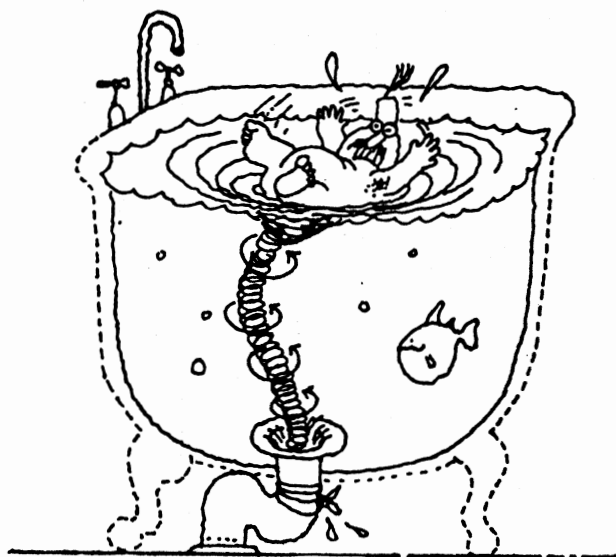
حلقه چرخان چیزی شبیه به همان است که بعضی از سیگاری‌های قهار می‌توانند با
غنچه کردن لبها از دود توتون درست کنند: حلقه‌ای ساخته شده از ماده‌ای که به دور خود
می‌چرخد. تامسون با مطالعه فرمولهای گردبادی (یا گردابی) هلمهولتز به فکر تدوین
تئوری خود افتاد. هرمان فون هلمهولتز Hermann von Helmholtz در سال ۱۸۵۷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



تصویر ۷۹ - حلقه چرخان

از حالت ایده آل، 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 و ان 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 تا کف راه آب امتداد دارد. لوله میان‌تهی و قیف مانند توفانهای 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 هوای 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 آنها را چون حلقه‌های

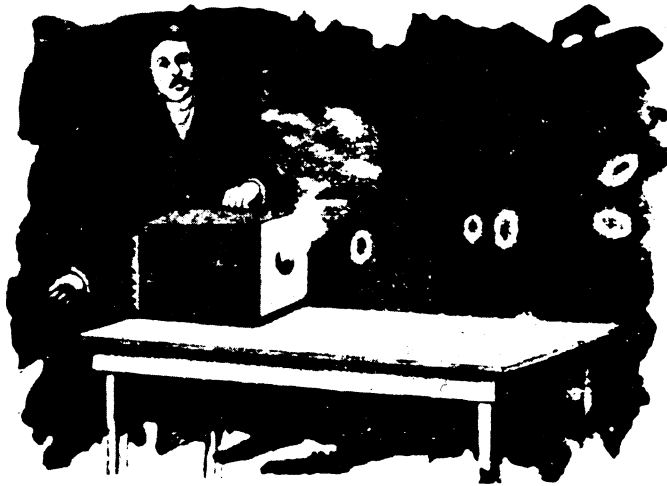


تصویر ۸۰ - یک گرداب خطی

چرخان در یک اثر کاملاً فاقد اصطکاک فرض کنند، بتوانند توضیحات قانع کننده‌ای برای خواص مختلف ماده استنتاج نمایند. یکی از جاذبه‌ها و جنبه‌های امیدبخش تئوری 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 حلقهٔ دودی را به دو نیم تقسیم کنیم، از آن چیزی جز دو تودهٔ بی‌شکل دود که بسرعت محو و ناپدید می‌شوند، باقی نمی‌ماند.

تئوری حلقه‌های چرخان به نتایج و پیشبینی‌های قابل آزمایش و کنترل منتهی نگشت و سرانجام به بوتهٔ فراموشی سپرده شد.

یکی از آخرین کتابهایی که در حمایت از این تئوری نوشته شد، اثری غیرمتعارف به نام *The Unseen Universe* بود که در سال ۱۸۷۵ منتشر شد. ظاهراً نویسندگان این کتاب مدعی‌اند که جان و روح به مثابهٔ حلقه‌های چرخان و گره‌خورده در اثر کیهانی موجودیت دارند. نویسندگان برای مجسم کردن ایدهٔ خود بر روی جلد کتاب، تصویری از یک گره به چاپ رساندند.



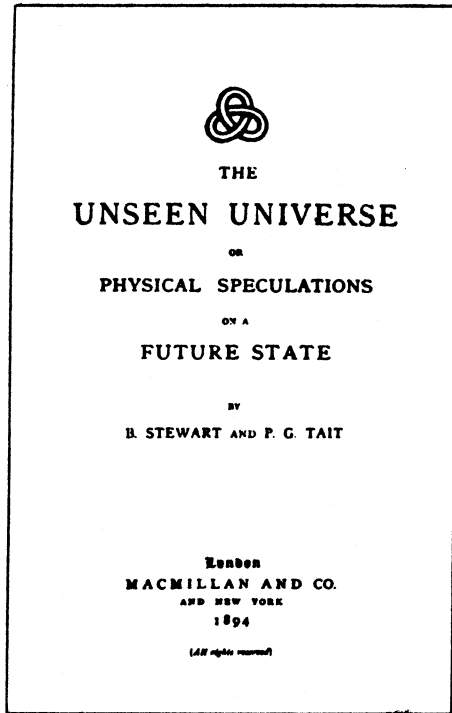
تصویر ۸۱ - دستگاه تولید حلقهٔ دود (مأخذ: کتاب
Matter, Ether and Motion نوشتهٔ A. E. Dolbear)

اگر در ساختمان بدن انسان هیچ ماده‌ای جز مادهٔ مرئی و در ساختمان مغز او هیچ ماده‌ای جز مقداری فسفر 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 مغز او می‌بود، در این صورت با نابودی این ساختار، بخوبی می‌توانستیم ادعا کنیم که وجود چنین شعوری کاملاً نابود شده است. اما این کتاب وظیفهٔ خود می‌داند با ارائهٔ دلایل مختلف علمی این فرضیه را مطرح و مستدل نماید که در برای آنچه ما جهان مرئی می‌نامیم، چیز دیگری هم وجود دارد؛ و شعور فردی انسان به نحو معجزه‌آسایی با تأثیرات متقابل میان مرئیات و غیرمرئیات، پیوند خورده و یا وابسته به این تأثیرات است.

بالفور استوارت Balfour Stewart
و پیتر گوتری Peter Guthrie در کتاب
The Unseen Universe (۱۸۷۵)

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

در اواخر قرن ۱۹ دربارهٔ فضا، اثیر و بُعد چهارم چنان تئوری‌های روز به روز عجیب‌تر و مضحک‌تری



تصویر ۸۲ - روی جلد کتاب The Unseen Universe

پاسخ به این سؤال که آیا این فضای بی‌نهایت وسیع و همگن که متشکل از ماده ایزوتروپ (ایزوتروپ isotrop به معنای دانستن خواص شیمیایی و فیزیکی کاملاً یکسان در همه سو است) می‌باشد [یعنی ائیر]، افزون بر انجام وظیفه به مثابه محیط واسطه برای تأثیرگذاری متقابل میان اجسام بسیار دور از هم و نیز انجام سایر کارکردهای فیزیکی که شاید ما هنوز از چگونگی آنها بکلی بی‌اطلاعمیم می‌تواند - آنطور که نویسندگان کتاب The Unseen Universe ادعا می‌کنند - به سازماندهی ارگانیک‌های مادی موجوداتی بپردازد که عملکرد جسمانی و روحی آنها همسنگ یا حتی

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

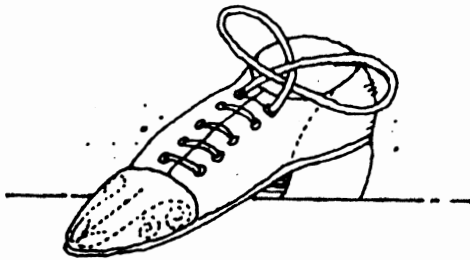
به عنوان مثال کارل پیرسون در سال ۱۸۹۲ در کتاب خود به نام The Grammar of Science این نظریه را مطرح کرد که اثیر، سیالی چهار بعدی است که به فضای سه بعدی ما نشست می‌کند و قابل مقایسه با آبی است که از طریق شکافها و درزه‌های احتمالی در شکم یک کشتی نفوذ می‌نماید.

برتر از موجودات شناخته شده فعلی می‌باشد یا نه؛ آری، پاسخ به این سؤال کلی دور از دسترس ما و در ورای هرگونه نظریه‌پردازی فیزیکی قرار دارد.

جیمز کلرک ماکسول James Clerk Maxwell در کتاب «اِیتر» The Aether (۱۸۷۴)

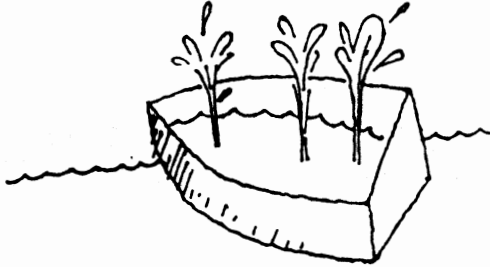
این تئوری، اتمها را نقطه‌هایی فرض می‌کند که اثیر از طریق آنها به فضای ما وارد شده و در جمیع جهات منتشر می‌شود. در تئوری نامبرده، این نقطه‌ها فواره‌های اثیری نام دارند. بنابراین وجود یک فواره‌ایثیری در مثلاً آب، به شیر آبی شباهت دارد که آن را در زیر آب باز کنند؛ با این تفاوت که در مورد فواره‌ایثیری، نیازی به

وجود دستگاهی به نام شیر آب نیست. دو فواره از این نوع، درست مانند دو ذرهٔ ثقیل نسبت به هم حرکت می‌کنند و جرم دو فواره عبارت است از میانگین شدت جریان اثیر.



تصویر ۸۳ - روح گره خوردهٔ من

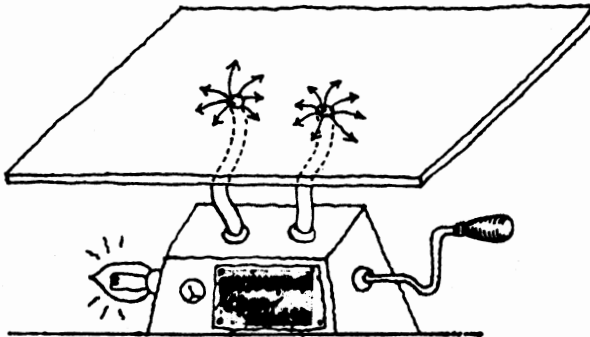
تئوری پیرسون هم نیاز به بُعد چهارمی دارد، زیرا در اینجا هم بالاخره باید «دستگاهی» وجود داشته باشد که جریان اثیر را از درون اتمها هدایت کند. دو فوارهٔ اثیری از نوع یاد شده، واقعاً هم یکدیگر را جذب می‌کنند، زیرا که جریان اثیر مابین آنها از حرکت اثیر در سایر قسمتهای فضای پیرامون، سریعتر است. علت این امر 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 کم‌فشار توسط اثیری که در پیرامون آن قرار دارد فشرده می‌شود. به همین دلیل دو فوارهٔ 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



تصویر ۸۴ - فواره‌های آب

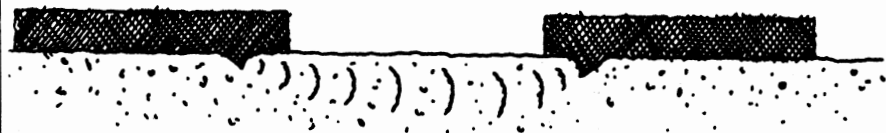
عجیب نبود که واقعیت داشته باشد.

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



تصویر ۸۵ - دو فواره اثیری در سطحستان

بندبازی فکری ۱-۶



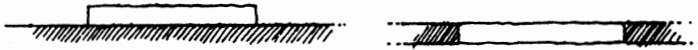
تصویر تله‌پاتی شهروندان آستریا از پهلو

چارلز هینتون خالق سطحستانی به نام «آستریا» مؤکداً گوشزد کرده‌است 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 مثابهٔ مدیومی انعطاف‌پذیر برای انتقال همه نوع امواج ارتعاشی مورد استفاده قرار می‌گیرد. هر آستریایی یک زائدهٔ کوچک و نوک تیز سه بُعدی دارد که ریشهٔ آن در عمق نسوج بدنش جا گرفته است. در آستریا این زائدهٔ مرتعش را میلهٔ ارتعاشی یا «ویبراتور آسترال» می‌گویند. این ویبراتور که حجم آن حدوداً به اندازهٔ 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 ویبراتور خود می‌تواند محتوای 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 بُعدی در نظر بگیرید که بر سطح فضای اثری خود می‌لغزند. هر یک از آستریایی‌ها نوعی دندان سه بعدی دارد که آن را در مادهٔ جامد فضای خود حرکت می‌دهد. یک آستریایی چگونه می‌تواند با «ریاضت‌کشی» خود را از قید جاذبه آزاد کند و در فضا شناور شود؟

بندبازی فکری ۳-۶



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

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

بندبازی فکری ۴-۶

مثل اینشتین 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 (کهکشانی) بزرگ واقع شده است. آیا می‌توانید به سبک دیگرام قوزهای فضایی شکلی رسم کنید که نشان دهد چگونه تصویر یک کوازار می‌تواند به دو تصویر جداگانه تجزیه شود؟

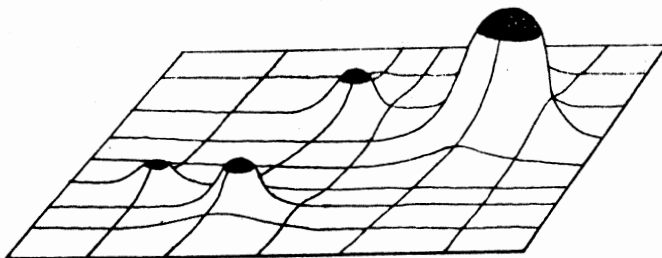
بندبازی فکری ۶-۶

ما تاکنون خمیدگی‌های فضایی ناشی از وجود ذرات مادی را به صورت قوزهای مدور نشان داده‌ایم. اما اگر ذرهٔ مادی ما فقط یک نقطهٔ ثقیل (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 فرورفته 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 دربارهٔ خمیدگی مجموعه کائنات سخن بگوییم.

اینکه «مرتبه خمیدگی» چه معنایی دارد را می‌توان به این ترتیب توضیح داد: چنانچه کره 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 فرورفتگی‌ها و برآمدگی‌ها می‌باشد و بالاخره در «مرتبه پایین» سطح کره زمین به سنگها و کلوخهای ریز و جداگانه تجزیه می‌شود.



تصویر ۸۶ - خمیدگی در «محدوده میانی»

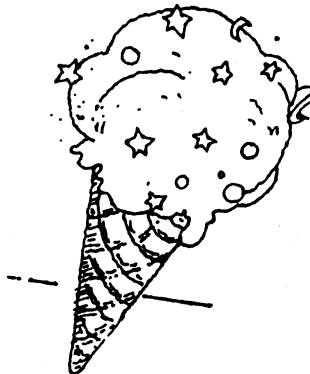
ما در دانش کیهان‌شناسی (Cosmology) بیشتر از هر رشته علمی دیگر به تفکر ناب و شناخت شهودی (intuitiv)، وابسته و نیازمندیم، چون در این رشته تقریباً هیچ چیزی را نمی‌توان از طریق مستقیم مورد پژوهش قرار داد؛ ما در این مسیر، که گاه بسیار گستاخانه به نظر می‌رسد، به چند نقطه نظر اساسی در این مورد که ساختار عالم احتمالاً می‌تواند چگونه باشد، رسیده‌ایم. اکنون هدف بزرگ ما آشنایی بیشتر با عالم است؛ ما درصدد یافتن پاسخی برای این سؤالیم که آیا برخی از این تصورات، چنان عقلایی و منطقی می‌باشند که بتوانند ما را به مقصد نزدیک کنند یا خیر؟ و اگر پاسخ مثبت است، چگونه می‌توان این نطفه‌های فکری امیدبخش را تدقیق نمود؟ جنبه هیجان‌انگیز و جالب علم کیهان‌شناسی این است که امید نایل 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 «مرتبۀ پایین» باید قوزها و حبابهایی فوق‌العاده ریز و کوچک را در ذهن مجسم کنیم که فی الواقع همان ذرات بنیادی ماده می‌باشند. در «مرتبۀ 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 «مرتبۀ بالا»، کیهان ما، من حیث المجموع چه شکلی دارد؟

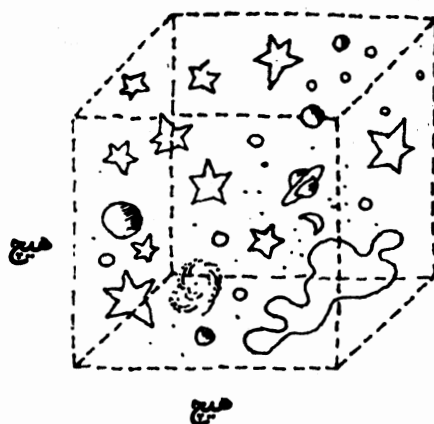
بله، فضا چه شکلی دارد؟ مستوی است یا خمیده؟ صاف و صیقلی است یا چین و چروک دارد؟ متناهی است یا نامتناهی؟ شکل واقعی فضا به کدام یک از اشکال زیر نزدیکتر است؟ فضا مانند: الف) یک صفحه کاغذ است، ب) یک کویر بی‌انتهاست، پ) یک حباب صابون است، ت) شبیه به یک کلوچه است، ث) یکی از تابلوهای موریتس اِشر Moritz Escher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

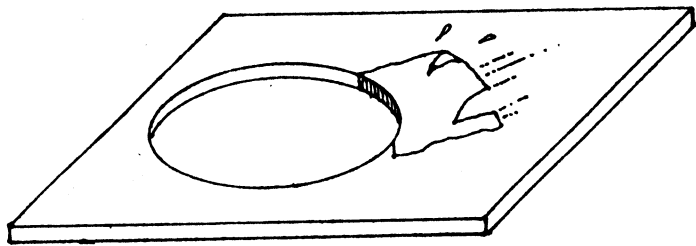
بحث دربارهٔ شکل کُل فضا مربوط به علمی است که «کیهان‌شناسی» Cosmology نام دارد. من شخصاً به دانش کیهان‌شناسی بسیار علاقه‌مندم، زیرا بررسی کل کائنات به مثابه یک شیء واحد و دارای شکل خاص، مقوله‌ای بس فخیم و پر جبروت است. به جز ذات الهی، چه چیزی می‌تواند پر جبروت‌تر و رفیع‌تر از کائنات باشد؟ پس بیایید همه چیز، از نرخ بهره‌ها گرفته تا جنگ و خونریزی را فراموش کنیم و دربارهٔ فضا سخن بگوییم. پیشینیان ما جهان را محدود و متناهی می‌دانستند. آنان یا زمین را پهنه‌ای لبه‌دار می‌پنداشتند، و یا آن را کُرّه‌ای تصور می‌کردند که در جوّی شفاف و بلورین، که ستارگان به منتهی‌الیه 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 برسیم 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 اثری 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.

شاید در اینجا و آنجای جهان ما واقعاً چنین دره‌هایی وجود داشته باشد. با این حال، در «محدودهٔ 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 آنجا که اشعه‌های خورشید در ماه ژانویه بر سطح زمین مماس شده و سپس در تاریکی ناپدید می‌گردند، جهان پُر رمز و رازی قرار داد. این جهان، یک گوی عظیم است که از چیزی شبیه به شنیشه - اما سخت‌تر و غیرشفاف و کدر - ساخته شده است.

همانطور که حبابهای صابون از یک پرده یا پوستهٔ منبسط 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، فشار تاریکی از غبارهای کیهانی سطح آن را پوشانده است. سطح گره چنان صیقلی است که ذرات غبار به این سو و آن سو می‌لغزند و در اثر جاذبهی آنها، نقاط متراکمی از ذرات ایجاد می‌شود.

ذرات غبار بر اثر نیروی جاذبه این پردهٔ عظیم، بر روی سطح گره باقی

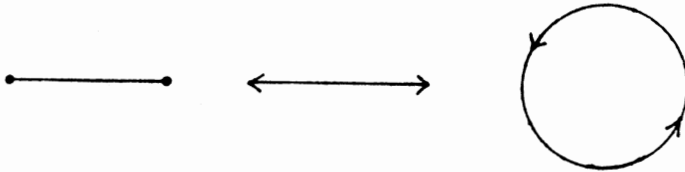
در نگاه اول گمان بر این است که فضای نامحدود، باید بی‌پایان و نامتناهی نیز باشد؛ اما واقعیت چیز دیگری است. در جهان یک بُعدی (یک درجهٔ آزادی)، دایره برای این منظور مثال خوبی است، که اگر چه طول محیط آن محدود و معین است، اما آغاز و پایانی ندارد. انسان می‌تواند بر روی محیط یک دایره تا روز قیامت راه رود بی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

می‌مانند، اما 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، بر اثر تراکم چند هزار ساله ذرات، صفحات بزرگی ایجاد شده است.

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

«در رابطه با انبساط ساختارهای فضایی در آن جهت ناشناخته و غیر قابل اندازه‌گیری، باید میان دو مقوله «نامحدود» و «نامتناهی» تفاوت قایل شد.... اگرچه نامحدود بودن فضا، بیش از هر پدیده خارجی دیگر برای بشر قطعیت تجربی داشته و بی‌نیاز از اثبات نظری می‌باشد، لکن از این واقعیت به هیچ وجه نمی‌توان نامتناهی بودن فضا را نتیجه‌گیری نمود...

برعکس چنانچه برای درجه 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، متناهی و نامحدود.

اشاره ریمن در اینجا به این مطلب است که شاید فضای ما، سطح سه بعدی (فوق سطح) یک فوق کره چهاربعدی است. ما در فصل ۳ نشان دادیم که شکل احتمالی یک فوق کره چگونه است. حال می‌خواهیم این سؤال را مطرح کنیم که اگر از روی نقطه‌ای بر روی سطح یک فوق کره به آن بنگریم، فوق کره 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 کره سه بعدی بسر می‌بردند، چه می‌شد؟

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

برای مشخص کردن مسیر فکری که قصد داریم به خواننده القا 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 آبوت بارها و بارها برای تماشا در این سرزمین بسر برده است. ما معمولاً سطحستان را پهنه‌ای بی‌پایان می‌پنداریم، اما به هر جا که می‌نگریم، سطوحی از این نوع را که پروجهی‌های متنوعی بر پهنه درخشان آنها بخزند، نمی‌بینیم؛ به هر حال در مجاورت گره زمین که حتماً چنین پدیده‌ای قابل رؤیت نیست. شاید هم از آن رو نمی‌توانیم 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 Wülfer مطرح می‌شود، به شرح زیر است: داستان از آنجا آغاز می‌شود که وولفر به یکی از ساختمانهای متروکه پلی تکنیک شهر راه یافته و در زیرزمین پلی تکنیک، «فلکستان» را کشف می‌کند.



تصویر ۹۱ - سطحستان را به زیرزمین منتقل می‌کنیم.

نقل قول از کتاب «خدایگان 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. گره‌ای بزرگ و ظاهراً 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

فرض کنید لوله‌ای در اختیار دارید که قطر داخلی آن فوق‌العاده کوچک است و آن را خم کرده و به صورت دایره‌ای درآورده‌اید. فرض می‌کنیم که در این لوله گرمی زندگی می‌کند. حال چنانچه قطر لوله درونی و گرم داخل آن را آنقدر کوچک و کوچکتر کنیم تا هر دو بی‌نیابت باریک شوند، در این صورت می‌توان این فضا را فضایی یک بُعدی به حساب آورد. حال حتی اگر این گرم قادر 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 زندگی‌اش بلند می‌تواند در رابطه با ماهیت محیط زندگی خویش به نتایج مهمی برسد. گرم مورد نظر متوجه خواهد شد که در مسیر حرکت خود متناوباً و به کسرات به این محل علامت‌گذاری شده بازمی‌گردد؛ به عبارت دیگر خیلی زود خواهد فهمید که محیط زندگی‌اش متناهی است. افزون بر این، از آنجاکه خمیدگی بدن گرم - به علت یکسان بودن و یکنواختی تمام قسمتهای لوله دایره‌ای شکل - همیشه ثابت و بلتغییر است، بنابراین به این نتیجه خواهد رسید که همه جای فضای زندگی‌اش یکسان است و تمام نقاط این فضا خواص یکسانی دارند.

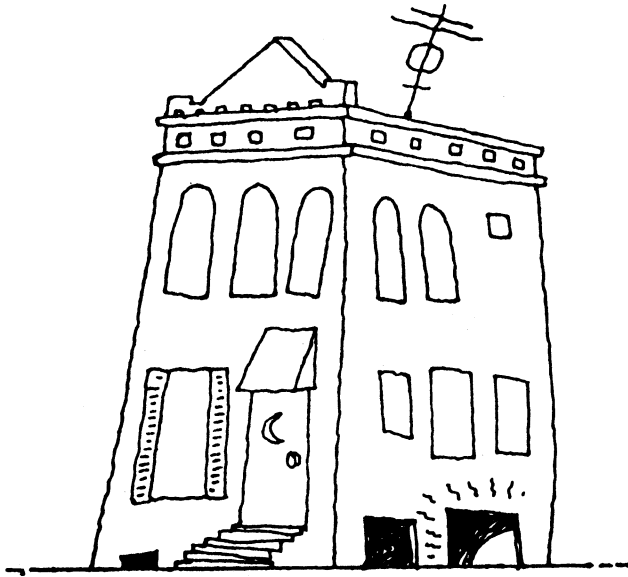
ویلیام ک. کلیفورد William K. Clifford
در کتاب «مفهوم علوم دقیقه» (۱۸۷۹)

**

بود. آیا این گوی، همان سطحستان بود؟ نزدیکتر رفتیم و به سطح گره که نور ضعیفی از آن ساطع بود نگریم. 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 بی حرکت و مرده به نظر می‌رسید، اما همین که بادقت بیشتری به آن خیره شدم، راههای مواصلاتی و جاده‌هایی دیدم که لکه‌های رنگی بر روی آن طی طریق می‌کردند. دیگر شکی نبود که این لکه‌های سریع‌السیر، سطحستانی‌ها بودند. در گوشه‌ای از زیرزمین میزی یافتیم 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.

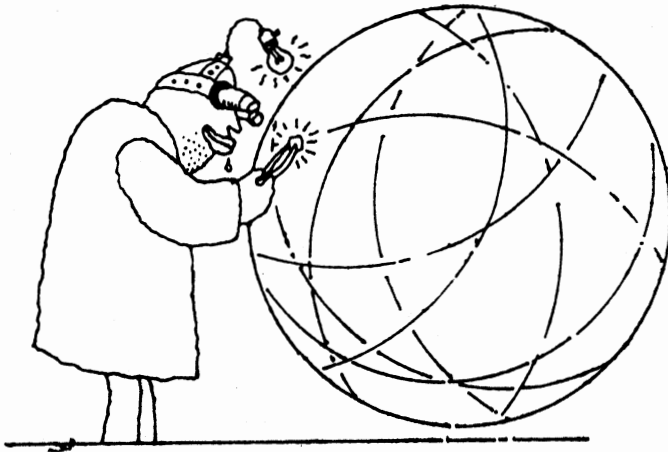
تا آنجا که برایم میسر است، واقعیات را مختصر و موجز بیان می‌کنم: جهانی که کشف کردم، از یک قشر (فیلم) بسیار نازک دو بُعدی تشکیل شده بود که در خود خمیده شده و گره‌ای را که محیط آن تقریباً به ۵ متر می‌رسید تشکیل داده بود. ساکنان این جهان که من آن را «فلکستان» نامگذاری کردم، لکه‌های کوچک و چندضلعی هستند که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



تصویر ۹۲ - سطحستان در زیرزمین

حدود ۱۰۰ کیلومتر می‌رسد.

خیلی زود آموختیم که سخنان فلکستانی‌ها را «لب‌خوانی» کنم و به زبان 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 روشن است. اگر به خاطر داشته باشیم که تعیین سطح کره با فرمول $4\pi R^2$ میسر است، می‌توان به آسانی محاسبه کرد که فلکستان، حتی اگر ساکنان آن را مانند ماهی‌های ساردین که در قوطی، کنسرو شده باشند، پهلو به پهلو هم قرار دهیم، باز هم جای کافی حتی برای یک میلیارد فلکستانی ندارد. براساس برآورد و تخمین من، جمعیت فلکستان تقریباً ۵۰ میلیون بنده خداست. به این ترتیب هر فلکستانی برای حرکت به طور متوسط ۲۰ برابر ابعاد بدنش فضای آزاد در



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 جا تنگ است و جای سوزن انداختن وجود ندارد. شهروندان 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 عملاً امکان انجام سفرهای دور و دراز ممکن نیست.

روزها از پی هم رفتند و به ماهها رسیدند و من همچنان، مانند فتودالی 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.

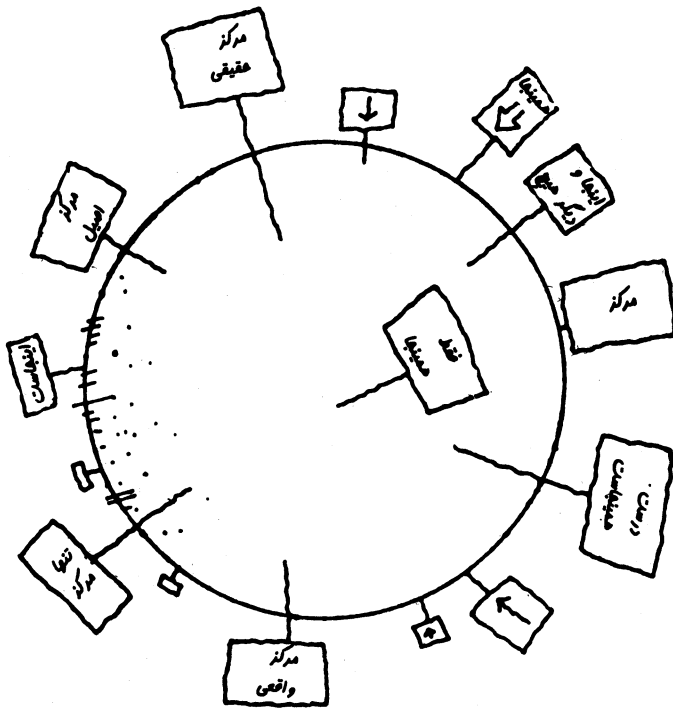
آزمایشهایم مرا متقاعد ساخت که فلکستان آنقدرها هم دُوبعدی کامل نیست. این سرزمین دارای ضخامتی بسیار اندک است که اگرچه به زحمت می توان آن را اندازه گرفت اما وجود آن قطعی و حتمی است. من به کمک یک

کاردک بسیار کوچک و یک انبرک مخصوص توانستم نمونه‌های کوچکی از فضای فلکستان جدا کرده و مورد تحقیق و آزمایش قرار دهم. یکبار در یکی از آزمایش‌هایم، موجودی مربعی شکل را بردم، 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 برآشفته که قصد جان او را کردند. 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 که در فصل قبل یادآور شدیم، ثنوری نسبت 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 خم‌کننده تمام این مواد، برای برگرداندن فضا در خود و خماندن آن، کافی باشد. اگر که فضای ما فوق‌گراهی است، بنابراین اگرچه تعداد کهکشانهای موجود در آن محدود است، اما هیچ کدام از آنها در «لبه» کائنات قرار نداشته و تمام آنها به یک اندازه مرکزیت دارند. آنچه گفتیم، در یک سطح پایتتر با این واقعیت قابل قیاس است که هر کشوری بر روی گره زمین می‌تواند، به حق، خود را مرکز سیاره 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 فوق‌گراهی 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



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

حکم فرماست. از جیب لباس فضانوردی خود یک فشفسفه 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 فشفسفه‌ای منور به دست گرفته است. تصمیم می‌گیرید به دیدار مردی که آن طرفتر ایستاده است بروید. فشفسفه 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 فشفسفه نورافشان بر سر جای خود ثابت ایستاده‌اند، اما مردی که در پی او می‌دوید، از شما می‌گریزد. این مرد از دیدگاه شما کله معلق زده و روی سر خود راه می‌رود و از هر سو که بروید، همزمان و همراه با شما، سمت حرکت را تغییر می‌دهد

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

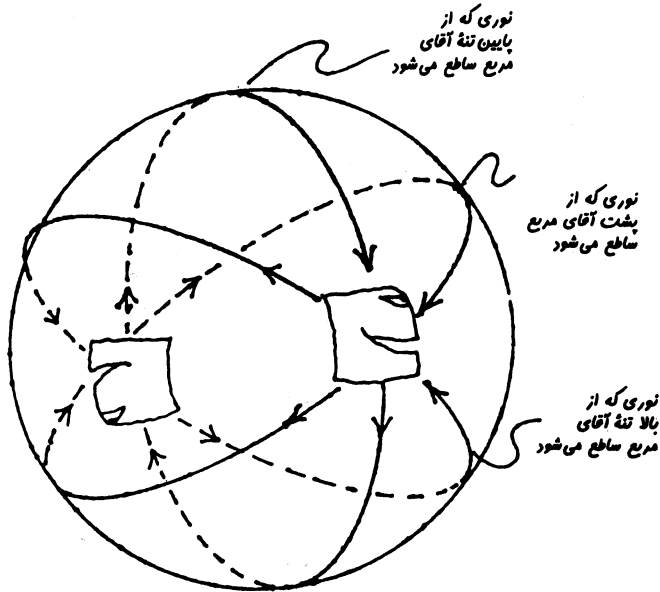


تصویر ۹۵ - نقشه جهان از دید یک کشور غیراروپایی (امپراتوری میانه)

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

آزمایش فکری خود را ادامه می‌دهیم. حال که نمی‌توانید به آن شخص بیگانه دسترسی پیدا کنید، تصمیم می‌گیرید لااقل فشفشه 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 فشفشه منور خود شماست. 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 مرموزتر می‌شود! به محل فشفشه منور خود



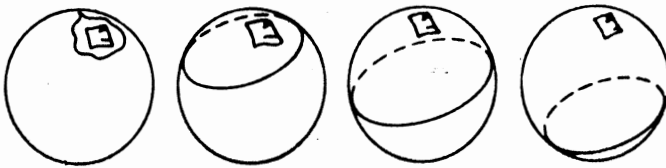
تصویر ۹۶ - آقای مربع تصویر یک روح را مشاهده می کند.

برمی گردید. در لباس فضانوردی احساس تنگی و خفقان می کنید. از کوله پستی 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. فشفسه 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 هوای 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 رقیقتر و تُنکتر شده است. بالون سرعت کوچک و کوچکتر می شود و از شما دور می گردد؛ حالا از یک توپ فوتبال هم کوچکتر شده است - و بالاخره در خود فرومی پاشد. چه اتفاقی افتاده است؟

یک بُعد پایتتر بیاییم و ببینیم آقای مربع چه می کند. در جهان دو بُعدی سطحستان،

«بالون» در واقع یک دایرهٔ انعطاف‌پذیر مثلاً لاستیکی است. اگر این دایره منبسط گشته و بزرگ و بزرگتر شود، بالاخره به قطر اکبر یا قطر استوایی فلکستان خواهد رسید و پس از این مرحله، در آن سوی کرهٔ دوباره منقبض گشته، کوچک و کوچکتر می‌شود تا به اندازهٔ اولیهٔ خود برسد.



تصویر ۹۷ - آقای مربع در بالون جادویی مرموز

آنچه گفته شد، یکی از ویژگی‌های واقعاً عجیب فضای فوق‌کروی است: هر کره‌ای که مستمراً در حال انبساط باشد، سرانجام به مرز حداکثری (ماکزیمی) 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 همهٔ این سفینه‌ها یکسان باشد، مجموعهٔ آنها همیشه بر روی سطح یک کره در حال انبساط قرار دارند که مرکز آن زمین است. مهندسين ناوبری 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 کره در حال انقباض است! هنگامی که سفینه‌ها دوباره به هم برسند، در دورترین نقطهٔ ممکن به کرهٔ زمین قرار گرفته‌اند، نقطه‌ای که از آن دورتر به زمین اصولاً وجود ندارد.

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

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

در حال چرت زدن، رؤیایی دیدم. اما عجب! در خواب، خطستان را پیش روی خود نمی دیدم. اینطور نبود که به عنوان یک سطحستانی بسیار زیرک و دانا به خطستان رفته باشم تا ساکنین آن سامان را - که قادر به دیدن واقعیتها و درک روابط واقعی نبودند - به سوی حقیقت رهنمون بشوم، نه؛ رؤیای من چیزی کاملاً متفاوت بود. در این خواب، من گره‌ای بودم، گره‌ای از سرزمین سه بُعدی که به دیدار جهان خودم یعنی سطحستان خویش آمده بودم. نه، نه سطحستان بلکه گویستان، چون اکنون به وضوح می دیدم که دنیای من در جایی که اکنون آن را دقیقاً در پیش روی خود می دیدم و تا آن لحظه هرگز بر این مرتئی و قابل لمس نبود، خمیده شده است...

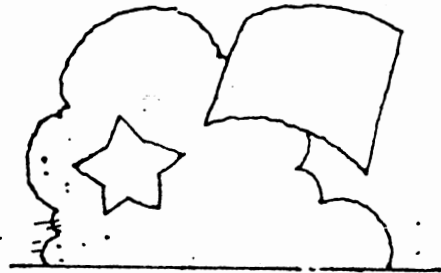
به چپ نگاه کردم، به راست نگریدم. به همه سو نظر انداختم ولی کاملاً واضح بود که جهان من به هیچ وجه تا بی نهایت در جمیع جهات امتداد ندارد. البته که ندارد! چون دنیای من بی نهایت نیست. این پهنه در تمام جهات تا بی نهایت ادامه ندارد. این جهان، جهانی خمیده و کروی است. من می توانم جهان خود را دور بزیم، می توانم به دور دنیای کروی خود، به دور سرزمینم یعنی سطحستان پرواز کنم چه دنیای عجیب و شگفت انگیزی! دیونیس برگر Dionys Burger در کتاب «مباحثات یک شش وجهی در شب ژانویه» (۱۹۶۵)

فضای همالوئیدال و فضای فوق کروی در این وجه مشترکند که زاویه یا درجه خمیدگی هریک، در همه جای آنها یکسان است. به همین سیاق است که می گوئیم صفحه و گره هر دو سطوحی هستند که خمیدگی هر یک از آنها در همه جا یکسان است. البته یک گره 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 می توان مشخص نمود که یک مثلث می تواند از روی آنها عبور کند، بی آنکه در اضلاع و زوایای آن کوچکترین تغییری ایجاد شود. در قیاس با آنچه گفته شد، می گوئیم فضای دارای خمیدگی ثابت نیز، فضایی است که اجسام جامد می توانند در آن حرکت کنند بی آنکه در نسبتها و اضلاع و 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 می خماند. 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 می شود.

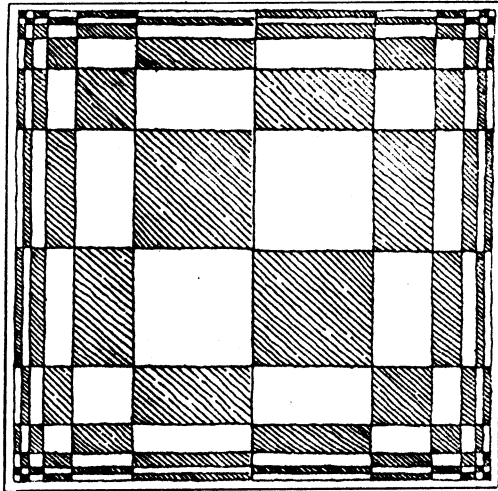
بنگریم - دارای خمیدگی ثابت است. در محدوده میانی هم می‌دانیم که خمیدگی کُرهِ زمین به هیچ وجه یکسان نیست، اما اگر از فاصله دور به آن بنگریم، به صورت کُرهِ ای کم و بیش کامل و صاف خودنمایی می‌کند: بنابراین در کُل شاید برآمدگی‌ها و فرورفتگی‌های فضایی در مجموع یکدیگر را خنثی نموده و در نتیجه، خمیدگی کُل عالم 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 همالویدال) و فضای فوق‌گروی. اما نوع سوم از فضای دارای خمیدگی ثابت هم وجود دارد. این فضا را غالباً فضای هیپربولیک *hyperbolic space* می‌نامند. برای درک مفهوم فضای سه‌بُعدی هیپربولیک، دوباره یک بُعد پایینتر می‌آییم و فضای دو‌بُعدی هیپربولیک را مورد بررسی قرار می‌دهیم. ما پیشتر، سطحستان را به مثابه سطح یک کُرهِ مجسم کردیم. حال می‌گوییم که یک فضای دو‌بُعدی هیپربولیک را می‌توان به نحو احسن به صورت یک سطح به اصطلاح «پزویدو اسفریک» *Pseudo-spherical* نمایش داد. اما این دیگر چه مقوله‌ای است؟

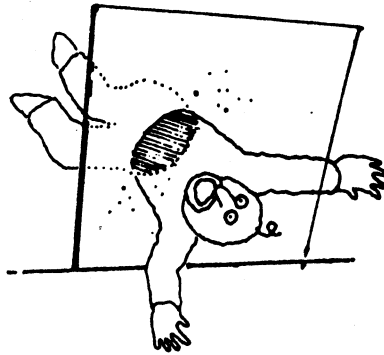
«پزویدوسفر» *Pseudosphere* یا «کُرهِ کاذب» را می‌توان، همانند رویه یک کُرهِ، سطحی دو‌بُعدی فرض کرد. سطح یک کُرهِ، از آنجا که در خود خمیده است، از یک



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

صفحه کوچکتر می‌باشد، زیرا سطح گره متناهی است در حالی که صفحه، سطحی نامتناهی می‌باشد. اما، موضوع جالب 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 یک بار دست خود را در خمیر فرو کرده 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 می‌افزایید.

از آنجا که «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 بگویم 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، پایتتر از جایی که ایستاده بودم، نور ضعیفی مشاهده کردم. در آن پایین چیزی وجود داشت. کلید برق را یافتم و چراغ را روشن کردم. در آن پایین، پای پله مربعی بی‌وزن که طول ضلع آن به دو متر می‌رسید، در هوا معلق و شناور بود. سطح مربع از شکلهای نامنظمی پوشیده شده بود که هرچه به لبه‌های صفحه نزدیکتر می‌شدند مبهم‌تر و بغرنجتر می‌گشتند. 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

جهان فشرده و منقبض شده خم شدم. ساکنین چندوجهی این سطحستان با سرعت از این سو به آن سو می رفتند. اما عجباً که هرچه به مرکز مربع نزدیکتر می شدند، بزرگتر شده و بر سطحشان افزوده می شد و هرچه بیشتر به سوی لبه‌ها می رفتند، منقبض و کوچکتر می گشتند. همه چیز درست مثل تصاویر کارتونه‌ای چاپ شده در روزنامه‌ها بود؛ با این تفاوت که آنچه می دیدم حیّ و زنده بود: کارتونی بی‌پایان و زنده با تصاویری که از مرکز به سوی لبه، کوچک و کوچکتر می شدند؛ یک روند تصغیر بی‌پایان، علی‌رغم محدود بودن فضا به مربعی ۳×۲ متری.

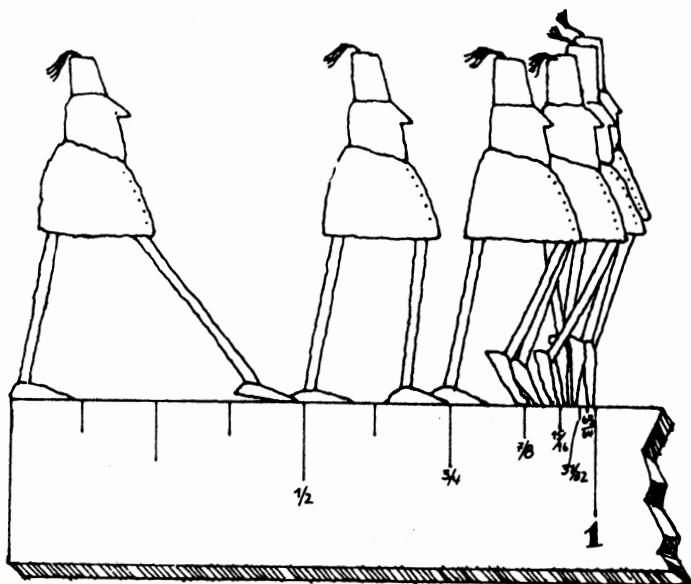
ناگهان از بالا، سر و صدای غریبی به گوشم خورد. خوف کردم؛ از آنجا که جای پای محکمی نداشتم، سکندری خوردم و از جلو به زمین افتادم. بدنم چنان آسان از درون سطحستان گذشت که گویی سطح آب دریاچه‌ای را شکافته و در آن غوطه‌ور شده‌ام. موجودات کوچک سطحستان همچون دسته‌ای گنجشکِ هراسان، شتاب‌زده و برق‌آسا به این سو 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، بکلی 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 طایفه طایفه از این موجودات بی‌گناه را همراه کشیده و آواره کرده‌ام. سطحستانی‌های بیچاره به من چسبیده بودند و نوید و بی‌پناه بر روی سطح زبر و خشن لباسهایم به این سو و آن سو می‌خزیدند. بوضوح می‌دیدم که آنها همه زخمهای کاری و علاج‌ناپذیر 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 گرفتیم و های های گریه کردم.

تصویر ۹۹ هنوز خود پزويدوسفر نیست، اما به وضوح حقه‌ای را که بزودی ما را قادر به ترسیم یک پزويدوسفر 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.

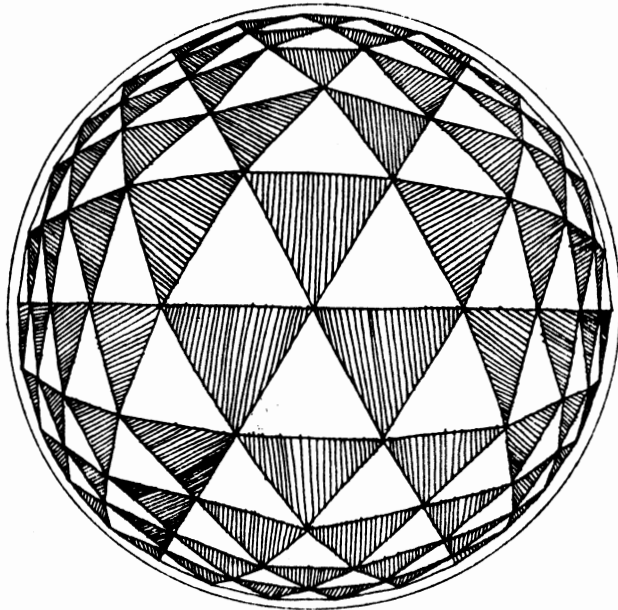
شاید برخی از خوانندگان چیزهایی در مورد «پاراادکسهای زنون» شنیده باشند. زنون یکی از فلاسفه قدیم یونان (و مؤسس مکتب رواقی) بود که می‌خواست ثابت کند حتی بررسی پدیده‌های ساده و غیرقابل تشکیک مانند حرکت هم ممکن است به تناقضات و تضادهای جدی منطقی بینجامد. مشهورترین پارادکس زنون همان است که می‌گوید از نظر منطق 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...



تصویر ۱۰۲ - گامهایی بی نهایت زیاد

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

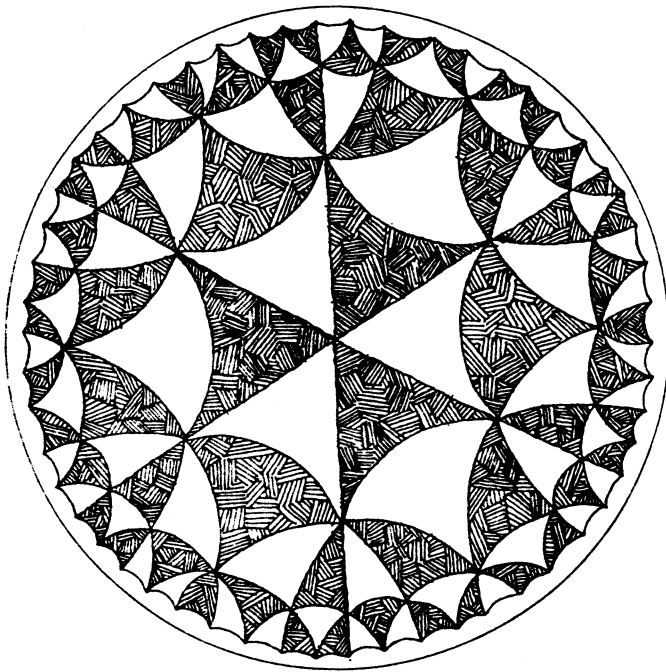
اما فرض کنید در اتاقی جادویی بسر می برید که دارای نیرویی مرموز است و می تواند با هر قدمی که به سوی در خروجی اتاق برمی دارید، بدن شما را منقبض و کوچک کند و به نصف مقدار قبلی برساند. در این صورت چه خواهد شد؟ حرکت خود را از نقطه ای که دو گام معمولی با در اتاق فاصله دارد، آغاز می کنید، اما پس از برداشتن قدم اول، اندام شما تحلیل رفته و به نصف اندازه قبلی می رسد. اکنون شما تنها یک قدم قدیم یا دو قدم جدید با در خروجی فاصله دارید. با برداشتن گام بعدی، بدن شما دوباره



تصویر ۱۰۳ - یک صفحه 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 صفحه بی‌نهایت را به کمک پارادکس زنون در یک مربع یا یک دایره جا داد. در تصویر ۹۹ فرض بر این است که اندازه تمام خانه‌های صفحه بی‌نهایت شطرنج، 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 خانه مرکز مربع، دوباره به یک صفحه بی‌نهایت تبدیل نمود. در تصویر ۱۰۳ نیز فرض بر آن است که اندازه تمام مثلثها، در اصل برابر است. می‌توان چنین فرض کرد که مثلثها بر روی حلقه‌های متحدالمرکزی قرار گرفته‌اند که ضخامت آنها هرچه از مرکز به طرف لبه برویم، حلقه به حلقه نصف می‌شود. در اینجا هم آنچه در مورد مربع گفتیم صادق است: اگر تمام مثلثها را متسع کرده به اندازه اصلی برسانیم، یک



تصویر ۱۰۴ - موزاییک پزویدواسفریک

صفحه بی نهایت حاصل خواهد شد.

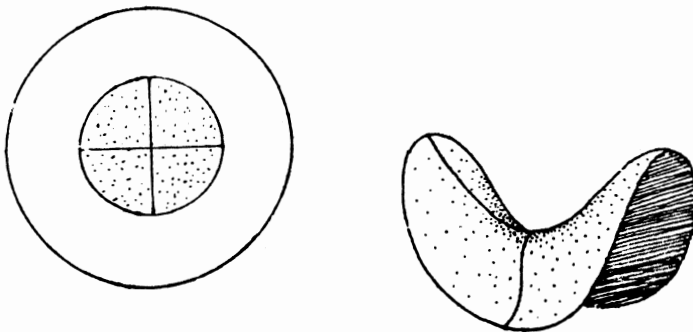
پس بالاخره موضوع پزویدوسفر چه شد؟ حال می توانیم بگوییم که بهترین راه برای نشان دادن پزویدوسفر، ترسیم آن به صورت مدلی نامتناهی از مثلثهای کج و معوج شده است که در دایره ای سپوخته شده اند. «موریتس اِشر» نقاش هلندی در بعضی از تابلوهای خود از این گونه ساختارها استفاده کرده است. ویژگی پزویدوسفر در این است که در صورت صاف کردن و مرتب کردن این مثلثهای کج و کوله و تبدیل آنها به سه وجهی هایی با اضلاع استاندارد اولیه، «سطحی» به دست می آید که دارای قوز و چین و چروک است. به عنوان مثال در شکلی که ترسیم کرده ایم، نقطه هایی وجود دارد که در آنها اضلاع ۸ مثلث «متساوی الاضلاع» به هم می رسند، در حالی که در صفحه مستوی تنها ۶ مثلث متساوی الاضلاع می توانند در یک نقطه با هم تلاقی کنند.

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

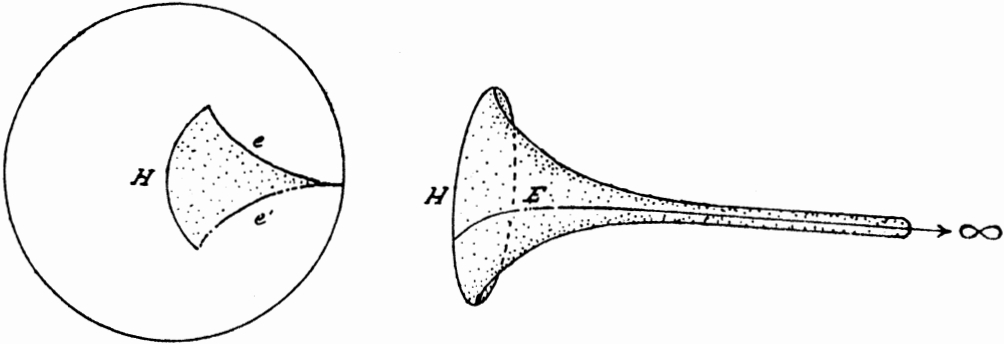
صاف، غیرممکن است، اما می‌توانیم بخشهایی از آن را چنان باز و متسع کنیم که سطوحی دارای محدوده معین، با شکل‌های مختلف و درجه خمیدگی ثابت به دست آوریم. به عنوان مثال چنانچه قسمت مرکزی طرح پزیدوسفر خود را متسع نموده و گسترده کنیم، طرحی به شکل زین اسب حاصل می‌شود. برخلاف گره که تمام نقاط سطح آن در یک جهت خمیده‌اند،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

موضوع هنگامی جالبتر و دراماتیک‌تر می‌شود که بخواهیم منطقه‌ای از پزیدوسفر را که در جهت لبه «بی‌نهایت دور» آن امتداد دارد، کش داده و منبسط نماییم. اگر در شکل ۱۰۶، تصویر را در امتداد خطوط e ، e' و H قیچی کرده و e و e' 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 e و e' در بی‌نهایت به خط E رسیده و در آن ادغام شوند. در سالهای دهه ۴۰، بخش دست‌راستی تصویر ۱۰۶ را بعضاً خود پزیدوسفر می‌پنداشتند، در حالی که این شکل فی‌الواقع تنها یک منطقه از پزیدوسفر است که گویی آن را به خط E دوخته‌اند. چه نامی برای این شکل مناسب است؟ شاید «صوراسرافیل» نام بامسمایی 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 تجسم اینکه اگر بخشهایی از پزیدوسفر را



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

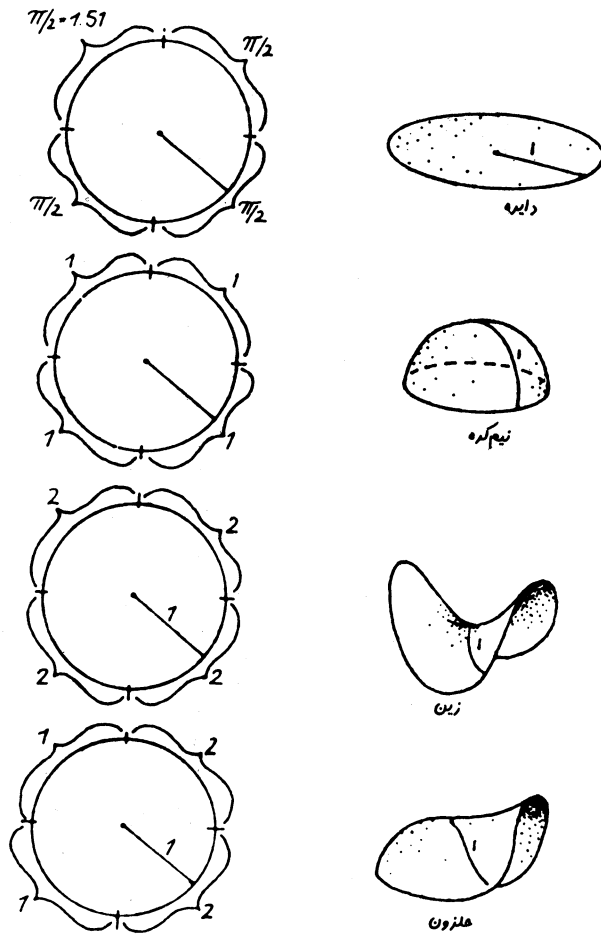


تصویر ۱۰۶ - بخشی از پزویدوسفر متسع شده و در نتیجه انبساط و امتداد آن، شکلی شیپور مانند پدیدار می‌گردد.

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 بُعدی هیپربولیک نیاز داشتیم. اما هدف واقعی و اصلی ما، شناخت و درک فضای سه بُعدی هیپربولیک بود.

فضای سه بُعدی هیپربولیک را نیز باید در قیاس با آنچه که آموختیم، فضایی سه بُعدی و نامتناهی به تصور آوریم که به نحوی از انحاء منبسط و متسع شده است و به این ترتیب اصطلاحاً و در مقایسه با فضای سه بُعدی 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 پزویدواسفریک در یک دایره می‌باشد.

ایده ترسیم فضای خمیده به صورت فضایی مستوی که آن را می‌توان با اتساع و انبساط 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

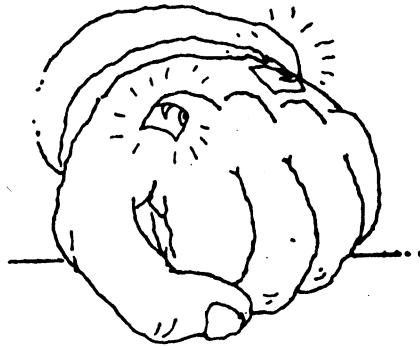


تصویر ۱۰۷ - نسبت‌های مختلف طول محیط دایره.

بخش‌های مختلف محیط آنها طول‌های متفاوتی در نظر گرفت (یعنی مثلاً در حالی که طول هر قوس روبروی زاویه قائمه در دایره واحد $\frac{\pi}{4}$ یعنی حدود $1/57$ 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.

هنگامی که دست خود را مشت می‌کنید، در قسمت پیشانی مشت خود، قوزهایی نیمکره‌ای مشاهده می‌کنید. لک و پیسهای روی پوست خود را کهکشانهایی دو بعدی در «سطحستانی» تجسم کنید که فضای آن، سطح پوست بدن شماست. ساکنین کهکشانی که بر روی یکی از قوزهای مشت شما قرار دارد، شاید بر این باور باشند که در جهانی گروهی زندگی می‌کنند. ساکنین کهکشانهایی واقع در فرورفتگی زین مانند میان دو قوز مشت شما، احتمالاً فکر می‌کنند که فضای آنها پر وید و سفریک است و آنها که در پهنه وسیع ساعد شما زندگی می‌کنند حتماً تصور می‌نمایند که فضای آنها مستوی می‌باشد.



تصویر ۱۰۸ - پوست شما فضایی دو بُعدی با خمیدگی ناهمگن و بی‌قاعده است.

در این فصل سه نوع فضای سه بُعدی را مورد بررسی قرار دادیم: فضای مستوی، فضای فوق گروهی 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 فضا 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.



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

بندبازی فکری ۱-۷

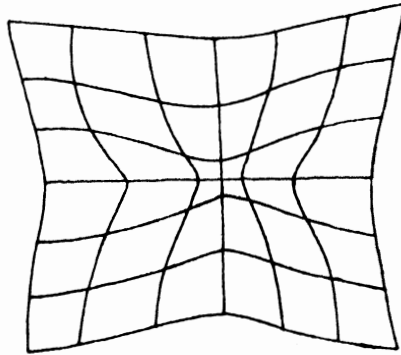
هیچ خطی که بر روی یک سطح خمیده رسم شده باشد، واقعاً مستقیم نیست. با این حال بعضی از آنها مستقیم‌تر از بقیه می‌باشند، به این معنا که کوتاهترین فاصله میان دو نقطه را تشکیل می‌دهند. چنین کوتاهترین راههای ارتباطی و مواصلاتی بر روی سطوح خمیده را خطوط الاقصر یا مسیرهای ژئودتیک می‌نامند. خطوط ژئودتیک سطح یک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

بندبازی 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؟

بندبازی 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 بیخ و بُن غلط است، چه خواهد شد؟ اگر فرض کنیم که در جهان ما یک شیء بسیار مهم و کاملاً متفاوت، یک اَبَر 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 فوق کره 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 کرده‌ایم، شکلی از این کیهان بکشید؟



یک فضای مستوی با فواصل معوج و غیرطبیعی

بندبازی فکری ۴-۷

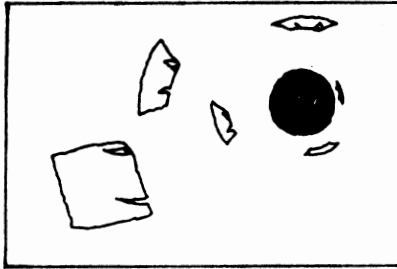
در اینجا یک طرح دو بعدی از خطوط معوج می‌بینید. از این طرح، چنان فضای سه‌بعدی بسازید که در آن، فاصلهٔ میان تمام خطوط مجاور یکسان باشد. شکل حاصل چگونه خواهد بود؟



حلقه پیچدار مویوس Möbius

بندبازی فکری ۵-۷

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



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، بدنشان کوچکتر می‌شود. آیا می‌توانید شکلی رسم کنید که همین وضعیت را در یک فضای خمیده نشان دهد؟

بندبازی فکری ۷-۷

سطح «صوراسرافیل» ویژگی 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؟

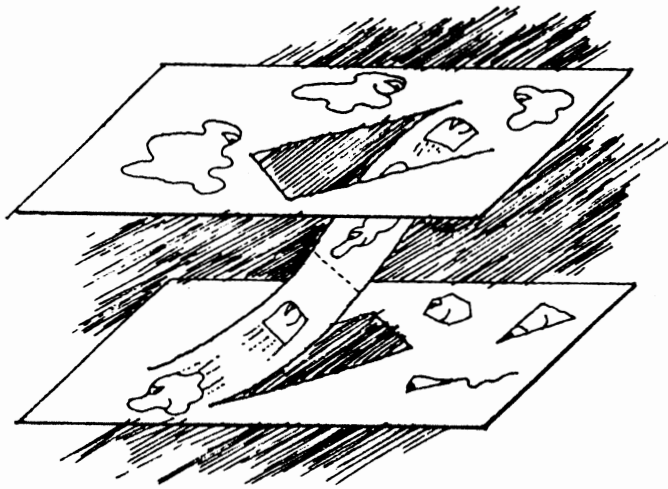
دروازه‌های جادویی به دنیاهای دیگر

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 دره‌های جادویی خیال‌پردازی کرده‌اند. در ادبیات تخیلی جهان و آثار نویسندگان سرشناس آن از لوییس کارول Lewis Carrol تا سی. اس. لوییس C. S. Lewis و رابرت هین‌لاین R. Heinlein، دره‌های جادویی از این نوع، به عنوان کاملترین نماد آزادی روح از محدودیت حجمی جسم، نقشی بسزا ایفا کرده‌اند. البته این نویسندگان معمولاً در مورد طرح و ساختار واقعی چنین دره‌هایی، 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 مُدرن امکانات متعدد و جالبی برای تجسم و توضیح دره‌های جادویی تدوین کرده است (که تحت عناوینی از قبیل «پُل اینشتین - روزن» Einstein - Rosen - Bridge یا منفذ «شوارتسن شیلد» Schwarzschild - Wormhole مشهورند).

برای روشن شدن مطلب، طبق معمول به سراغ آقای مربع 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 بُعدی به سرزمینهای یکدیگر امری محال و غیرممکن است. اما

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 مربع» 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 عجبیب 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.



تصویر ۱۱۱ - در جادویی

«آخ، کوچولو! چقدر عالی بود اگر می‌توانستیم به خانه‌ی آینه‌ای وارد شویم! حتماً در آنجا چیزهای سحرآمیزی می‌توان دید! بیا نیت کنیم و اینطور فرض کنیم که برای ورود به آنجا راهی وجود دارد! بیا فرض کنیم شیشه‌ی آینه به نرمی ابریشم شده و اجازه می‌دهد که از آن بگذریم. نگاه کن؛ شیشه حالا تبدیل به یک توده‌ی مه واقعی شده است! از درون این مه می‌توان به راحتی رد شده؛ ناگهان و بی‌آنکه بفهمد چگونه این اتفاق افتاد، روی طاقچه‌ی بالای بخاری دیواری ایستاده بود؛ شیشه‌ی آینه واقعاً نرم و ذوب و تبدیل به یک توده‌ی مه نقره‌ای رنگ برق‌گرفته بود.»

یک لحظه بعد آلیس از درون مه گذشت و سیکال به داخل اتاق آینه‌ای پرید. قبل از هر چیز به بخاری نگرست تا مطمئن شود که آیا در آن آتش می‌سوزد یا نه؛ و از دیدن شعله‌های آتش بخاری که شعله‌های آن به همان درخشانی آتش بخاری اتاق بود، شادمان شد.

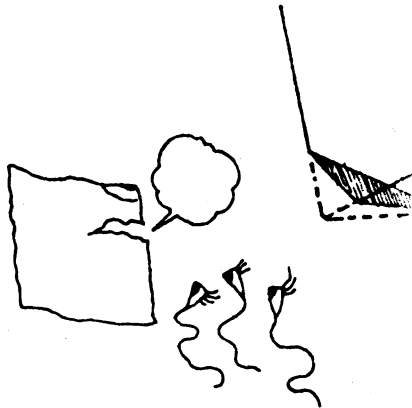
با خود گفت: «پس اینجا هم مثل همان اتاق قدیم، گرم و نرم خواهد بود.» و اضافه کرد: «نه، من در اینجا از آنجا هم گرم‌تر خواهم بود، چون اینجا کسی نیست که مرا از کنار آتش براند. آه که چقدر جالب است وقتی که سایرین سرا بسینند که در آینه نشسته‌ام ولی نمی‌توانند پیش من بیایند.»

لوئیس کارول Lewis Carrol در کتاب «آلیس در سرزمین آینه‌ها» (۱۸۷۲)

خود من چندین بار به این سفر رفتم. لکه‌های آن سامان اگر چه ریختی فوق‌العاده بی‌قواره و بی‌قاعده دارند، اما با این حال مردمی بسیار دوست‌داشتنی و مهربان می‌باشند که شاد و سرزنده و بسیار میهمان‌نوازند. هرچند 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 دست‌وپاچلفتی 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 بازگشتی 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



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

با خود گفت داخل این کمد چه چیزهایی ممکن است باشد؟ با وجودی که مطمئن بود در کمد را قفل کرده‌اند، با شکفتن دریافت که در، به آسانی تمام باز شد و دو گلوله کوچک نفتالین به بیرون قفل خوردند. به داخل کمد نگاه کرد، پالتوهای مختلفی را در آن آویزان دید. اکثر آنها پالتوهای بلند پوست بودند «لوسی» پالتو پوست خیلی دوست داشت و از بوی آنها و لمس نرمی آنها لذت می‌برد. به درون کمد خزید و صورتش را به خزهای نرم سایید. لحظه‌ای بعد، کمی بیشتر در عمق کمد فسر و رفت و در پشت ردیف اول پالتوها، ردیف دومی هم کشف کرد. داخل کمد کاملاً تاریک بود و لوسی برای اینکه پیشانی‌اش ناگهان به دیوار پشتی کمد برخورد نکند، دستپایش را بالا آورده و مانند نابینایان با احتیاط جلو می‌رفت. محتاطانه یک قدم جلو رفت، سپس قدم دوم و آنگاه گام سوم را برداشت. هر لحظه منتظر و آماده بود که با نوک انگشتانش تخته

عالی‌مقام نیز میهمان من بودند و ظهور ناگهانی مقطعی از مکعب در اتاق من، آنان را دچار وحشت بی‌حدی نمود. آنان مرا جادوگری اعظم و مکعب را روح مزدور و دست‌آموز من به حساب آوردند. از شما چه پنهان که من نیز به عرضه نمایشی حیرت‌انگیز 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 شش‌وجهی رام و وفادار من! مکعب: ای مربع! پس از تفکر بسیار، دریافتم که چگونه می‌توان مشکل را حل کرد: راه ارتباطی را می‌خمانم 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!

مکعب : حرف دهانت را بفهم، چهارگوش فکسنی
بی‌قابلیت...

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، دفعه‌تاً ناپدید
شد. «اونا» Una که در میان سه بانوی حاضر در اتاق از
همه به من نزدیکتر بود، اصرار ورزید و من فی‌الحال به او
قول دادم که او را در سفر به خالستان همراه ببرم.

شکل در جادویی اکنون بکلی دگرگون شده بود. این
در که قبلاً 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 گرده‌ای در آن فشرده شده بود.
دوست من مکعب به نحو مرموزی موفق شده بود لبه‌های
فضا را درست در همانجایی 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 در جادویی جدید
نگذشته بود. در حالی که مصمم بودم هرطور 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
عیاد مذهبی، درختها را با آن آذین می‌بندند. با نگرستن

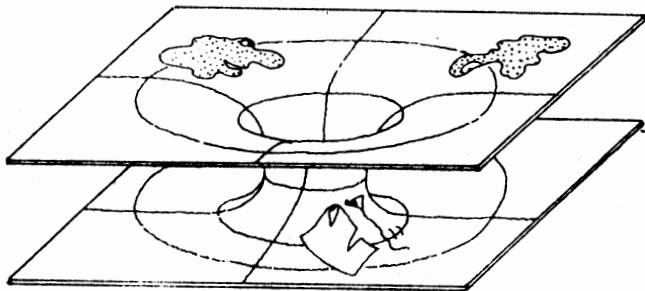
پشت کمد را لمس کند. اما از دیوار
عقبی کمد خبری نبود که نبود.

لوسی با خود گفت: چه کمد عظیمی!
باز هم بیشتر به جلو رفت و برای باز
کردن جای بیشتر، بالنوهای نرم را به
کناری زد. در این لحظه صدای قرچ
قرچی در زیر پاهایش شنید. در حالی
که با خود می‌گفت حتماً اینها هم
گلوله‌های نفتالین هستند، خم شد تا
آنها را از زمین بردارد. اما دستش به
کف چوبی سفت و صیقل خورده کمد
برخورد نکرد، بلکه انگشتانش با چیزی
نرم و پودر مانند و بسیار سرد مواجه
شد. با خود اندیشید که یعنی چه،
چقدر عجیب است! و باز هم چند قدم
دیگر جلو رفت.

حالا دیگر صورت و دستهای او به جای
احساس نرم و لطیف، با چیزی سفت و
زبر که گویی خاردار هم بود برخورد
می‌کرد. این چیست؟ اینها شاخه‌های
درخت نیستند؟ ناگهان نوری روبروی
خود دید. دیوار پشتی کمد که فکر
می‌کرد تنها چند سانتیمتر آن طرفتر
است، اکنون خدا می‌داند در کجا بود
چیزی نرم و سرد بر سر و روی او
فرو می‌ریخت و ناگهان متوجه شد که
در شبی ظلمانی و در وسط جنگلی
ایستاده است. در زیر پاهایش قشری
از برف قرار داشت و از آسمان نیز
تکه‌های درشت برف فرو می‌بارید.

سی. اس. لوئیس C. S. Lewis در
کتاب «پادشاه نارینا» (۱۹۶۰)

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 خُرد شوم. اما «اونا» در کنارم ایستاده بود و با



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

صدای آهسته اما پرطنینش مرا به رفتن ترغیب می‌کرد. دل به دریا زدم و گفتم: «اونا، بیا» و در آن گردی وهمناک 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 اما معمول خود را بازیافتند. شاید خود ما دچار روند تصغیر شده و تا حد آنها کوچک شده بودیم؟ پهنه بی‌نهایت خالستان در اطراف ما گسترده بود. آیا اینجا واقعاً درون یک گرده جادویی بود؟ فریادهای هیجان زده «اونا» رشته 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 می‌کردم): 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 برعکس 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 لبه گرده نزدیکتر می‌شود، بزرگتر

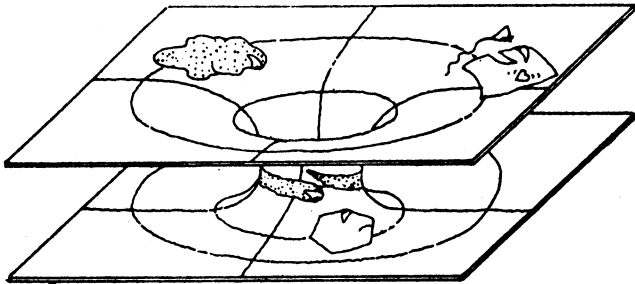
می‌گردد!

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

لکه: بلوپ، گلوپ، قَلپ، قَلپ.

من (در حالی که بدنش را با دهانم گرفته بودم): بسیار خوب، بدنت را کش بده (پلوف، پلپ، گلپ) همین طوری، بیشتر... بازهم بیشتر، حالا اینطوری (ووم، بلوم، پلوپ) عالی شد؛ حالا گردشگاه ما از دید سایرین در امان است.

به این ترتیب و با کمک یکی از خالستانی‌ها، دید شش‌وجهی را سد کردیم. و آنگاه او نا 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؟»



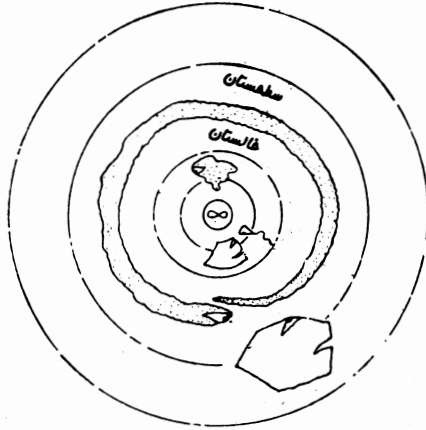
تصویر ۱۱۴ - یکی از خالستانی‌ها مانع دید شش‌ضلعی شده و نمی‌گذارد او مزاحم گردش فرابعدی او نا شود.

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

قرار

دهیم، پاسخ سؤال آقای مربع، 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 بنگرد، نورهایی را می‌بیند که از تمام بخشهای خالستان منتشر

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 درینچه 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 گلولهٔ سراق شبیه به گلوله‌های تزئینی درخت کریسمس یا یک بلبرینگ ساچمه‌ای بزرگ بود. با خود گفت: چنین چیزی چطور به مزرعهٔ مارچوبه راه یافته است؟ از مزرعهٔ کناری بسرعت گذشت و روی این گوی صیقلی آینه‌وار خم شد. بوضوح تصویر آسمان صورت خود و افق و مزرعه را در آن مشاهده کرد. چقدر زیبا، اما... اما صبر کن! اینکه همان نبود. مزرعه‌ای که تصویر آن در گوی دیده می‌شد، سرخ‌رنگ و مملو از دستک‌های فنی مرتفعی بود که به طرف مرکز آینه خمیده شده بودند. و از همه بدتر: تصویر معوج چهره‌ای که در آینه دیده می‌شد و به چشمان «جو» زل زده بود، صورت خود او نبود، این صورت اصلاً چهرهٔ یک انسان نبود.

اکنون می‌توانیم به سیاق گذشته، تمام آنچه را گفتیم، یک بُعد بالاتر ببریم. فرض کنید در فضای چهار بُعدی، به موازات جهان ما، یک جهان سه بُعدی دیگر هم وجود دارد. اگر که می‌توانستیم در فضای چهار بُعدی (فوق‌فضا) در جهت ana حرکت کنیم، امکان رسیدن به آن جهان وجود داشت، اما می‌دانیم که جهت یابی به سوی بُعد 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 فوق‌فضایی یا به اصطلاح علمی یک پل «اینشتین - روزن». اگر چنین بونلی 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 تصویری فشرده و کوچک و معوج شده - در آن جا گرفته است. اگر به خود جرات

لبان این صورت تکان خورد. معلوم بود دیگران را صدا می‌زند. چهره‌های دیگری پدیدار شدند که سعی می‌کردند صورت اولی را کنار بزنند تا دید بهتری پیدا کنند؛ دو صورت، سه تا، پنج تا صورت کوچک و معوج بر روی صفحه کبیدی شکل گوی براق نمایان شد.

نفس «جو» بند آمده بود. به عقب برگشت و دوباره جلو آمد. یا ضربه‌ای گلوله را به جلو هل داد. گوی درخشان در شیب مزرعه قل خورد و سپس بی‌حرکت ماند. در تصاویر روی آینه هیچ تغییری ایجاد نشده بود. موجودی که تصویر آن در وسط آینه دیده می‌شد، دستش را که تنها سه انگشت داشت بالا برد و علامت داد. لبها و دهانش که به پوزه حیوان شبیه بود، بی‌آنکه صدایی شنیده شود، تکان می‌خورد. «جو» پشت سر این موجود، یک هواپیمای موشکی بسیار کوچک را دید که از آسمان خمیده تصویر روی آینه عبور کرد و در مرکز سطح آینه که به نظر بی‌نهایت دور می‌رسید، گم شد. در این گوی کوچک، یک جهان کامل قرار داشت!

رودی راگر Rudi Rucker در کتاب "The Last Einstein - Rosen - Bridge" (۱۹۸۳)

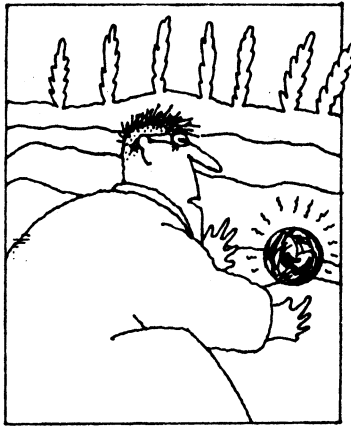
دهید و با سر به درون آن شیرجه بروید، احساس غوص به شما دست خواهد داد، اما همین که به اطراف نگاه کنید، متوجه می‌شوید که اکنون در دنیای دیگری بسر می‌برید و چنانچه برگردید و به تونل فوق‌فضایی نظری بیفکنید، گره‌ای را می‌بینید که تمام دنیای قدیمی شما - به نحوی غیر قابل تصور فشرده و کوچک و معوج - در آن جا گرفته 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 فی‌الواقع تمام عالم پیرامون خود را منعکس می‌کند. هر قدر 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 بُعدی دیگری به موازات جهان ما وجود داشته باشد، در این صورت چنانچه شیئی وجود داشته باشد که به اندازه کافی ثقیل 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 آبگوشه داخل دیگ، به هم پیوندند.

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

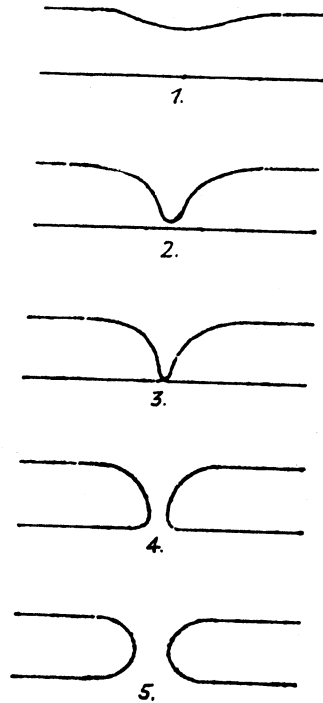


تصویر ۱۱۶ - تونل فوق فضایی به دنیایی دیگر

می‌دهیم. همانطور که گفتیم، وجود ماده، شکل فضا را تغییر می‌دهد. و همانطور که نوک تیز پاشنه یک کفش زنانه، بیشتر از پاشنه پهن کفشهای مردانه در کفپوش لاستیکی اتاق فرو می‌رود، به همین ترتیب هرچه ماده چگالترا 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 ناودانهای کلیساهای عصر گوتیک (که به صورت انواع حیوانات اساطیری و افسانه‌ای ساخته می‌شدند) و تا اختراع بمب هیدروژنی - هیچ کدام جالبتر و تخیلی‌تر از سیاهچاله‌ها نیستند. خفرهای در فضا با لبه‌ای واقعی که هر چیزی از این لبه سقوط می‌کند و هرگز بر نمی‌گردد؛ خفرهای با چنان میدان گرانشی فوق‌العاده قوی که حتی نور را هم دستگیر و زندانی می‌کند؛ خفرهای که فضا را می‌خمند و زمان را بچ و چین‌دار می‌کند. چنین به نظر می‌رسد که سیاهچاله هم مانند اسب تک‌شاخ و حیوانات افسانه‌ای عصر گوتیک 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 می‌شدند. اما دو نیروی یاد شده (نیروی گرانش درونی و فشار گازهای ملتهب) یکدیگر را خشی 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 چگالترا شدن خورشید خواهد بود.



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

واقعی جا داشته باشد، باید آن را در داستانهای تخیلی و فانتاستیک و افسانه‌های کهن جستجو نمود. اما با این همه باید قاطعانه گفت که قوانین فیزیک مدرن وجود چنین حفره‌هایی را بی‌کم و کاست طلب می‌کنند. شاید تنها در همین کینگشان خود ما میلیونها سیاهچاله وجود داشته باشد. کاوش برای کشف سیاهچاله‌ها، یکی از بزرگترین پروژه‌های نجومی قرن اخیر بوده است. دهها نقطه که نامزد رسمیت یافتن به عنوان سیاهچاله می‌باشند، کشف شده‌اند. در ابتدا چنین به نظر می‌رسید که اثبات قطعی این مسئله که یکی از این نامزدها واقعاً یک سیاهچاله است، عملاً غیرممکن 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 سردتر و در نتیجه باز هم منقبضتر و کوچکتر خواهد شد.

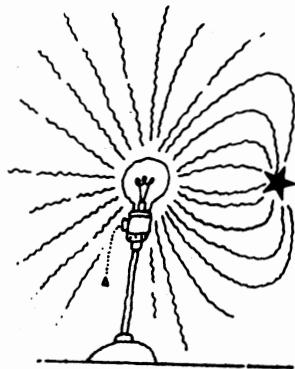
تمام ستارگان این روند پیر شدن و انقباض تدریجی و گام به گام را طی می‌کنند. اینکه در این روند انقباضی، سرانجام یک ستاره به کجا خواهد انجامید - زیرا که امکانات مختلفی برای سرنوشت یک ستاره وجود دارد - در تحلیل نهایی بستگی به جرم اولیه آن دارد. چنانچه انقباض ستاره سریع باشد، منفجر می‌گردد و به یک نوا Nova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

بسیار زیادی به دست آمده که همگی نظر دانشمندان را بر روی شیئی در صورت فلکی سیگنوس Cignus متمرکز نموده‌اند. این شیء Cygnus X - 1 نامیده می‌شود. شواهد نامبرده، من و اکثر اخترشناسانی را که بر روی این پدیده مطالعه کرده‌اند تا حد ۹۰ درصد مطمئن ساخته که در مرکز Cygnus X - 1 واقعاً یک سیاهچاله وجود دارد.

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

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. پروتونها و الکترونهای آزاد شده به هم پیوسته و تولید نوترون می‌کنند و در نتیجه یک «ستاره نوترونی» که چگالی آن فوق‌العاده 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 بقدری 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 فوق‌العاده 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

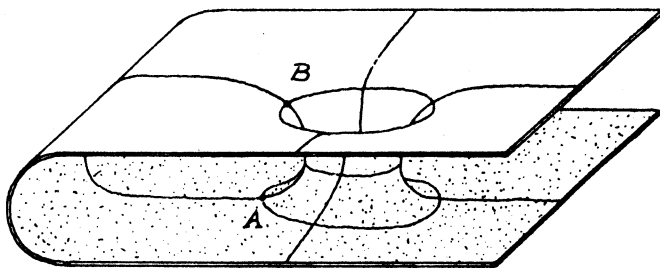


تصویر ۱۱۸ - یک سیاهچاله، شعاعهای نور را جذب می‌کند.

می‌یابد که مطلقاً هیچ شعاع نوری از آن منتشر نمی‌شود. پرواضح 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 پرتاب 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 بزودی معلوم می‌شود که این پل اینشتین - روزن دارای دو دروازه خروجی است که یکی به بهشت و دیگری به جهنم منتهی می‌شود. روشن است که سازندگان فیلم در اینجا همان ایده‌های کشیشهای معتقد به فوق‌فضا در عصر آبوت را مورد استفاده قرار داده‌اند. تونلهای فوق فضایی یا پلهای اینشتین - روزنی را نیز می‌توان به تصور آورد که دوباره به همان فضای مبدأ خود منتهی شوند. این موضوع، نکته‌ای فوق‌العاده مهم است، زیرا شاید امکان میانبر زدن در مسافتات فوق‌العاده دور را فراهم سازد.

بر اساس تئوری نسبیت خاص اینشتین، هیچ چیزی که بتواند تندتر از سرعت نور حرکت کند، وجود ندارد. این اصل، همیشه برای نویسندگان باوجدان و موجه داستانهای علمی -



تصویر ۱۱۹ - این تونل میانبری از A به B می‌باشد

تخیلی، مانعی جدی و مزاحم بوده است. به عنوان مثال، نور برای رسیدن به نزدیکترین ستارهٔ مجاور خورشید یعنی «قنطاروس آلفا» Alpha Centauri به چهار سال زمان نیاز دارد. روشن 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 ماژلان بزرگ است که حدود ۱۰ هزار سال نوری با ما فاصله دارد.

نویسندگان داستانهای تخیلی با ابداع فرضیه‌ای، از کنار 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. رابرت هین لاین، R. Heinlein، پدر داستانهای علمی - تخیلی مدرن، یکی از نخستین کسانی بود که از این حقه استفاده نمود. محتوای فرضیهٔ 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 «دو بُعدی» شال را رها کرده و در فضای سه بُعدی میانبر بزند.

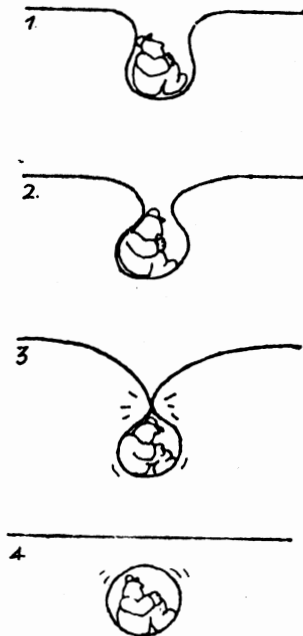


تصویر ۱۲۰ - یک پرش فوق فضایی

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

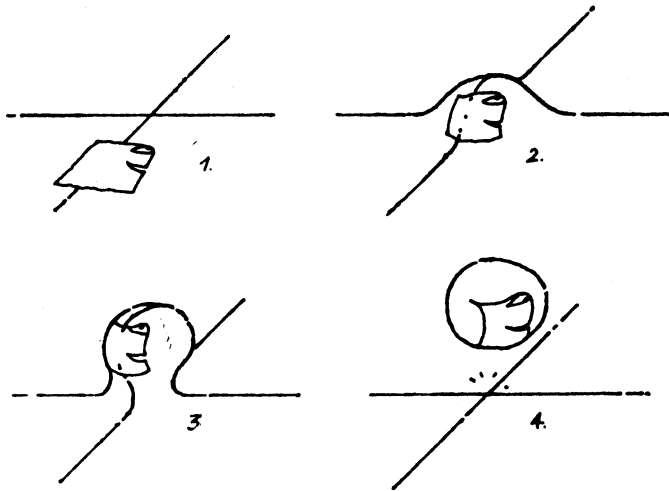
داستانها، مسافران فضایی خود را در شرایطی قرار می‌دهند که بتوانند رأساً چنین پلهایی بسازند. در زمان بسیار جالب «ماکروسکوپ» Makroskop نوشته «پیرز آنتونی» Piers Anthony، شیوه تسریع در سفر فضایی، ورود به درون یک شیء بزرگ (مثلاً درون سیاره نپتون) و تبدیل آن به یک سیاهچاله با استفاده از تشعشعاتی مرموز و ناشناس 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 منتهی می‌شود، می‌توانیم خیلی ساده یک فوق‌گره کوچک ایجاد نماییم و آن را از فضای خود «قیچی» کرده و جدا سازیم و در حالی که خود در درون این فوق‌گره نشسته‌ایم به جهانهای ناشناخته سفر نماییم. البته این اقدام می‌تواند بسیار خطرناک باشد، چون هیچ‌کس نمی‌داند که حباب فوق‌فضایی کوچک ما، کی و در کجا با یک عالم دیگر برخورد خواهد کرد،



تصویر ۱۷۱ - بخشی از فضا، جدا می‌شود.

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

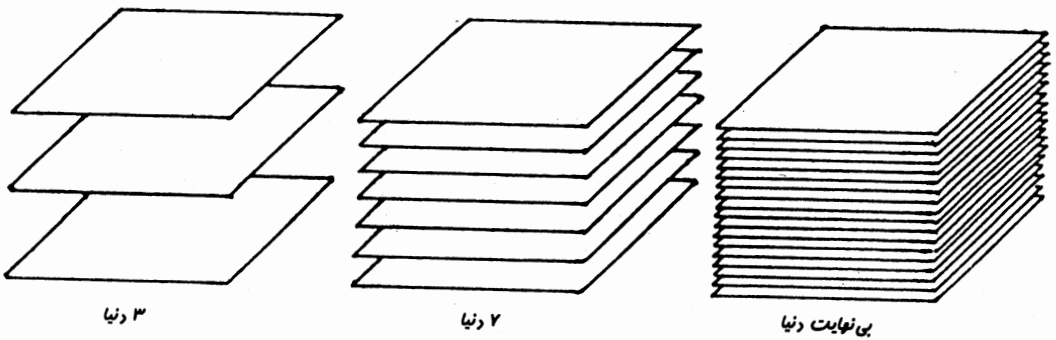


تصویر ۱۲۲ - آقای مربع در یک کُرم فضایی به سفر می‌رود.

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 بُعد 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 بُعدی ما هیچ چیز وجود ندارد. از دیدگاه این گونه متفکرین 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 بُعد 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

(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 - تخیلی 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

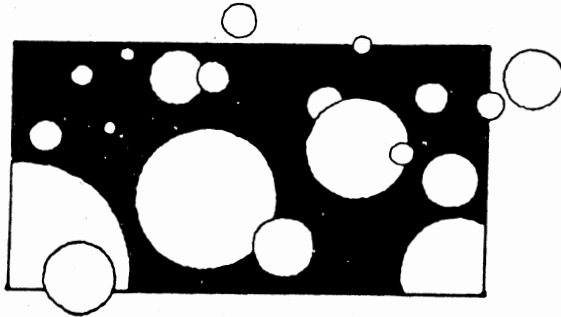
اما بدون شک بدبینانه‌ترین و ملال‌آورترین موضع در مورد دنیاهای موازی این است: «تمام این بحثها بی‌اهمیت و نامربوط است. هیچ کس نمی‌تواند حتی در مخیله خود کوچکترین تصور جدی و علمی در مورد چگونگی یافتن چنین دنیاهای موازی پپروراند. از آنجا که فرضیات و استنتاجات مربوط به دنیاهای دیگر، بلاواسطه و با شیوه‌های علمی، قابل آزمایش و اثبات نمی‌باشند، چنین فرضیات و استنتاجاتی فی‌الواقع کاملاً بی‌محتوا و پوچند.» 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 عمده و کلیدی دارد. از دیدگاه پوزیتیویست‌ها یا امپیریست‌ها، جهان در تحلیل آخر، معادل مجموعه‌ی تمام دریافتهای 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 مشاهده‌ی جهانهای دیگر نشده است، اما این واقعیت به هیچ وجه ثابت نمی‌کند که هرگز کسی قادر به کشف چنین راهی نخواهد شد.

نظریه‌پردازی درباره‌ی اتم صدها سال پیشتر از آنکه کوچکترین امیدی برای مشاهده‌ی حتی یک اتم وجود داشته باشد، آغاز شد. و اگر کسی درباره‌ی اتم به نظریه‌پردازی نمی‌پرداخت، شاید ابزار لازم برای کشف آن، هرگز ساخته نمی‌شد. شک نیست که اگر امکان اثبات فیزیکی دنیاهای دیگر وجود می‌داشت، سخن گفتن و نظریه‌پردازی درباره‌ی 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 فرا نخواهد رسید. دیدیم که چیزی شبیه به پلهای اینشتین - روزن فی‌الواقع هم می‌توانند وجود حقیقی داشته باشند؛ و این مطلب را نیز مورد بررسی قرار دادیم 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 مُدلی نسبتاً ساده و شفاف از جهان محدود می‌سازیم. یک فوق‌فضای چهار بعدی را در نظر می‌گیریم که در آن تعداد کثیری فوق‌کُره معلق و شناورند. هر یک از این فوق‌کُره‌ها، یک جهان است. آنها را می‌توان قیاساً به صورت حبابهایی در یک مایع یا سیاراتی در فضا مجسم نمود.

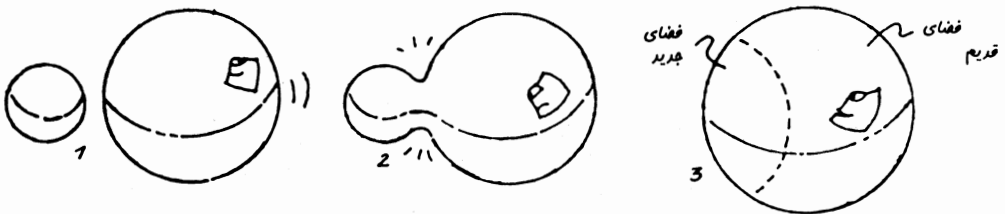
چنانچه به فوق‌سطح سه بعدی فوق‌کُره خود چسبیده باشیم، آیا اصولاً امکانی برای درک وجود سایر فوق‌کُره‌ها وجود دارد؟ به احتمال قریب به یقین تنها امکان مشاهده‌ی مستقیم هنگامی میسر خواهد شد که یک حباب فوق‌فضایی دیگر با دنیای ما برخورد کرده و در آن



تصویر ۱۲۴ - جهانهای فوق‌کروی که در فوق‌فضا شناورند

ادغام شود. ما این حادثه را چنین تجربه خواهیم کرد که تمام ستارگان قابل رؤیت در آسمان، به طرف افق حرکت کرده و به جای آنها در سمت الرأس و اوج آسمان، تعداد زیادی ستارگان جدید نمایان خواهند شد. البته چنانچه فضای جدید بسیار کوچکتر از فضای خود ما باشد، طبیعتاً رویدادهای مذکور آنچنان چشمگیر و دراماتیک نخواهند بود؛ مثلاً در صورتی که فوق‌کره کوچکی با جهان ما متحد شود، شاید تنها نشانه‌ی 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» (Quasars = quasi-stellar Objects) (پدیده‌های شبه ستاره‌ای) نامیده می‌شوند، مناطقی باشند که در آنجا، فوق‌کره‌های پرنرژی 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



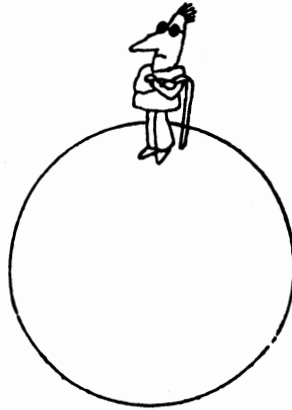
تصویر ۱۲۵ - دو فضا با هم متحد می‌شوند



تصویر ۱۲۶ - کووازار؟؟

مادر، نابینا متولد شده است. فرض کنیم این مرد با لجاجت و سرسختی به این فکر باطل چسبیده است که خورشید، ماه و دیگر اجرام سماوی اصولاً وجود ندارند. فرض کنیم او لجوجانه معتقد است که فضا چیزی جز یک پهنة 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؟

فی‌البداهه سه امکان مختلف به نظر 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 نابینا ستارگان را به مثابه مناطقی که زنگ را به صدا درمی‌آورند، احساس خواهد کرد. ۲- می‌توان جزر و مدّ 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 بی‌معناست: 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 وقوف 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 تماس 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 تمرین و ممارست بیشتر یا به کمک ابزار و دستگاههای جدید، بتوانیم روزی روزگاری فوق‌کره‌های 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 پروجهی‌های ساکن کره فلکستان دچاریم. در آنجا هم هیچ دلیلی وجود ندارد که یک فلکستانی بتواند نوری به فلکستانهای دیگر بفرستد. اما حتی اگر تشعشی از ابعاد بالاتر به فضای ما وارد شود، قطعاً در یک نقطه معین متمرکز 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 گرانش معمول در جهان ما وجود دارد؛ به این ترتیب که اجسام چهار بُعدی در فوق فضایی

که در آن شناورند، تغییر شکل ایجاد می‌کنند. همانطور که حرکت کُره ماه به دور زمین، امواج مدّ دریا را بر روی سطح کره زمین به حرکت درمی‌آورد، فوق‌کره‌های مجاور هم می‌توانند شکل فوق‌کره ما را تغییر دهند. اما دقت ابزار و دستگاه‌های تحقیقاتی امروزی ما حتی برای اندازه‌گیری شعاع فوق‌کره‌ای که در آن قرار داریم هم کافی نیست - تا چه رسد به اندازه‌گیری تغییرات این شعاع در اثر «جذر 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 فوق‌کره‌ای 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 سؤال‌برانگیز باشد، مبتنی بر نظریه‌ای است که شهرت چندانی ندارد و «اصل ماخ» نامیده می‌شود. ارنست ماخ Ernst Mach (۱۹۱۶ - ۱۸۳۸) 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 فضا است. گردش وضعی زمین را نیز به همین ترتیب می‌توان به وجود اجرام سماوی مرتبط دانست. حال اگر اصل ماخ را به فوق‌فضا تعمیم دهیم، این ایده حاصل می‌شود: اگر بتوانیم نشانه‌هایی دال بر چرخش جهان فوق‌کروی 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: علائمی 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

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 رسد به نوسانات و انحراف اندک آن از خمیدگی اکمل و ایده‌آل فوق‌کروی. یکی دیگر از تأثیرات گردش وضعی زمین، نیروی کوریولیس است.

«دقیقاً نمی‌دانم چگونه باید این مسأله را برای توضیح دهم؛ برای این کار به فرمولهای زیاد و بفرنج نیاز است. بگو ببینم، می‌توانی دستمال گردنت را چند لحظه به من قرض بدهی؟»

«خوب، بله، البته.» دستمال را از گردن باز کرد 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 آنجا تصویر دیده می‌شد. البته مقیاسها اصلاً درست نبودند، اما تصویر برای منظور لحظه‌ای ماکس Max کافی بود. ماکس دستمال را گرفت و گفت: «اینجا مریخ است.»

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

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

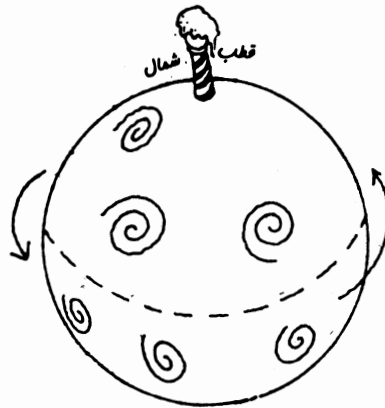
«خوب، مسلم است.»

«حالا فرض کن من دستمال را تا می‌زنم، به طوری که مریخ روی مشتری قرار گیرد. در این صورت چه مانعی دارد که خیلی ساده از روی این سیاره به آن سیاره ببری؟»

«مانعی 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 بچرخند.

اثر نیروی کوریولیس چگونه است؟ اگر می‌خواهید اثر این نیرو را تجربه کنید، می‌توانید به یکی از میدانهای بازی بچه‌ها که علاوه بر سایر اسباب‌بازی‌ها، یک چرخ‌فلک افقی هم دارد بروید. سوار چرخ‌فلک 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 چرخ‌فلک نسبت به باقیمانده کائنات (یعنی هرآنچه در عالم وجود دارد به استثنای خود چرخ‌فلک) می‌باشد. اما اگر چرخ‌فلک 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



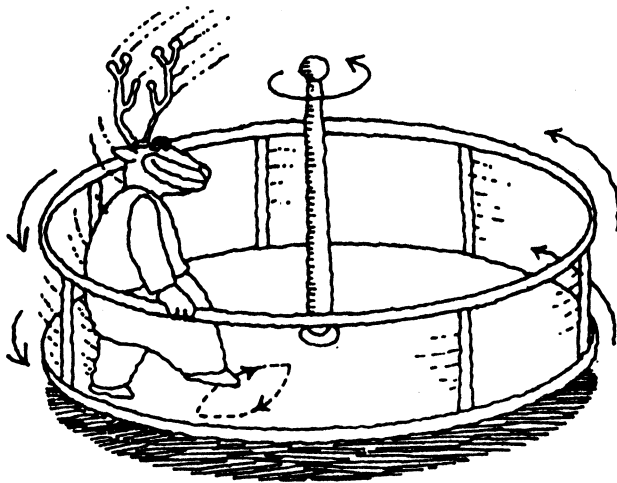
تصویر ۱۲۸ - کره گردان زمین و توفانهای گردبادی

اینجاست که آنچه در مورد یک دستمال کردن صادق است، به همین سادگی در سفر فضایی صدق نمی‌کند، اینطور نیست؟»

درست است. در مسیح‌جاورت 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 ما آن را «رفتن غیرمعارف» یا anomaly می‌نامیم: محلی که در آن، فضا در خود چین خورده است و به این ترتیب یک مسافت بسیار دور به یک مسافت صفر - یعنی بلافاصله - تبدیل می‌شود. ریاضی این مطلب خیلی ساده است. اما حرف زدن در مورد آن چندان فایده‌ای ندارد، چون چنین چیزی را نمی‌توان مشاهده کرد. فضا - همین فضای ما - می‌تواند چنان در خود چین و چروک بخورد و کوچک شود که بتوان آن را با تمام صدها هزار سال نوری‌اش در یک فنتان قهوه جا داد. البته متوجهی که منظورم یک فنتان چهار بُعدی است.»
رابرت آ. هسین لاین، Robert A. Heinlein در کتاب "Starman Jones" (۱۹۵۳)

بررسی قرار دهیم: مشخص شد که نیروی کوریولیس یک حرکت نوسانی ساده را به حرکتی دورانی در جهت حرکت عقربه ساعت تبدیل می‌کند. همین نیرو هم موجب می‌شود که توده‌های هوا در نیمکره شمالی در جهت حرکت عقربه 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 درصدد 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 انبساط 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 چهاربُعدی بوده و لذا نسبت به تأثیرات ناشی از فوق فضا، آسانتر واکنش نشان می‌دهند. البته هر نوع مشاهده مستقیم - از آنجا که چرخش یک فوق‌کره در فوق فضا بسیار بغرنجتر از چرخش یک کره 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 بخشهایی 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 اثیری 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.

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 آینه‌کروی 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 روبروی خود را نشان نمی‌دهد. می‌توانید بگویید این وضعیت، توضیح چه نوع رابطه‌ای میان دو فضای مختلف است؟

بندبازی فکری ۳ - ۸

در فصل قبل گفتیم 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 تصغیر بی‌پایان. به نظر شما راه سوم چیست؟

بخش سوم

**رفت و برگشتی به
بُعد چهارم**

یادداشتهای روزانه درباره فضا زمان

دوشنبه ۱۵ نوامبر

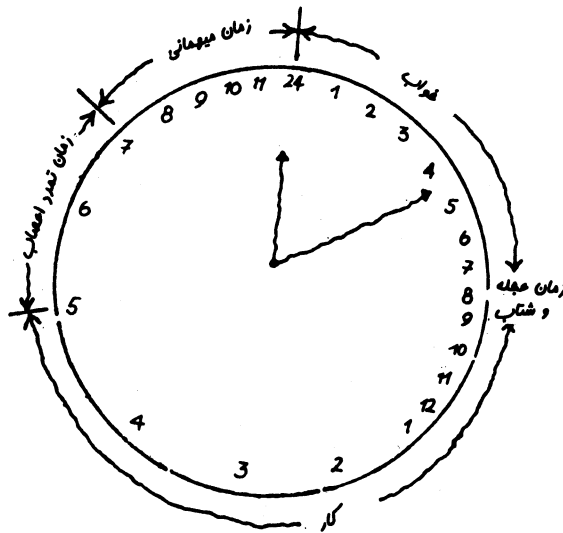
اگر زمان نبود، زندگانی جاودانه داشتم. آیا این جمله معنا و مفهومی دارد؟ اگر فضا نبود، می توانستم همه جا باشم. این هم از همان نوع جملات است. دلم می خواست به زندگی شاد دوران دانشجویی ام برگردم. دلم می خواست دو وجب قد داشتم و روی پای مادرم نشسته بودم. نمی خواهم بمیرم. می خواهم آینده را ببینم و تجربه کنم،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



تصویر ۱۳۰ - وقت گُشی کنیم

بعداً. از گذشت زمان متنفری؟ از ساعت‌های شماطه دار که قطعاً منزجری. از همه بدتر، جلو کشیدن ساعتها به منظور صرفه جویی در مصرف برق است. چطور به خودشان اجازه

می‌دهند به همین سادگی یک ساعت از عمر ما را بدزدند؟
 مادرم می‌گفت: «هرچه پیرتر می‌شوم، زمان سریعتر می‌گذرد.» «سالها مثل برق می‌گذرند. چشمتم را هم بگذاری دوباره کریسمس و عید شکرگزاری رسیده است.» ساعات میهمانی مثل فیلمی که از کنترل آپاراتچی خارج شده، 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 نیمه‌شب گذشته است. زمان انتظار در سالن فرودگاه، زمان مغازه، زمان ترافیک. کند یا تند، همه چیز می‌گذرد.

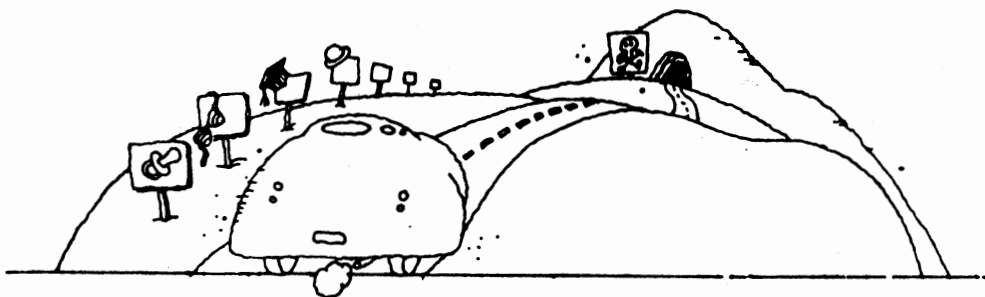


تصویر ۱۳۱ - تند و کند

همه چیز می‌گذرد؛ این بزرگترین دستاورد فکری و مهم‌ترین شناختی بود که ۲۰ سال پیش به دست آوردیم. به خاطر بیابار! دم در حمام ایستاده‌ام، اما مگر ممکن است روزی قد من آنقدر بلند شود که دستم به شیر آب برسد؟ مگر ممکن است بتوانم دبیرستان 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، دبیرستان را تمام کرده‌ام، دکترای خود را

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 معمای بزرگ زندگی است که برای هر یک از ما از لحظهٔ 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 ورطهٔ خودکشی بکشاند!



تصویر ۱۳۲ - اینها همه فانی است و می‌گذرد

اگر گذشتِ 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 بُعدی می‌دانیم که با گذشت زمان تغییر می‌یابد. 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: به‌مثابه

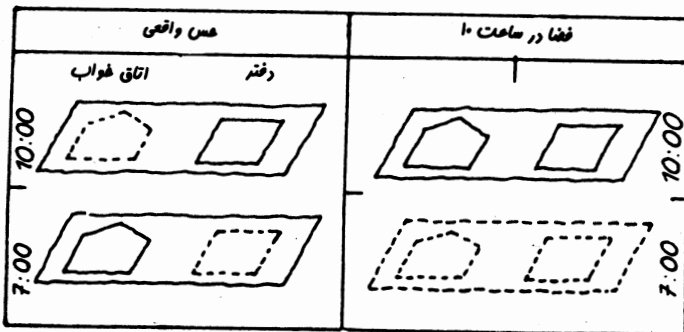
اصطلاح Philosophia perennis توسط لایبنیتس Leibnitz مطرح و مشهور گشت، اما محتوای امر - یعنی آن یاور مابعدالطبیعی‌ای که در پس جهان مرئی اشیاء و در ورای زندگی و روح بشری، به وجود یک واقعیت غایی و الهی معتقد است، آن روانشناسی که در روح بشر چیزی شبیه یا حتی همانند با این واقعیت خدایی می‌یابد و آن اخلاقیاتی که هدف غایی بشر را شناخت از منشاء واجب‌الوجود و فرزاندهٔ هر موجودی می‌داند - آری، این اعتقاد، از زمانهای دور و ناشناخته همیشه و همواره وجود داشته و امری همه‌جاگیر و جهان‌شمول است. آلدوس هاگسلی Aldous Huxley در کتاب «فلسفهٔ جاودانه» (۱۹۴۴)

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

فضازمان، چهار بُعدی است: سه بُعد فضا و یک بُعد زمان. از بیرون به فضازمان نگرستن 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 تجارب 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 خانه شما 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 نشست‌اید 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 نشست‌اید، 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؟

در تحلیل نهایی، جهان من، جمع کل تأثیرات و دریافتهای حسی من می‌باشد. و این تأثیرات و دریافتها را می‌توان ساختاری به حساب آورد که در فضا زمان 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 همه تاریخ، «اکنونی» جاودانه است، هسته مرکزی و لباب عرفان کلاسیک اروپا را تشکیل می‌دهد. استاد «اکهارت» Eckehart عارف بزرگ قرن ۱۴ یکی از بسیار کسانی است که به فرموله کردن آنچه گفتیم همت گمارد.

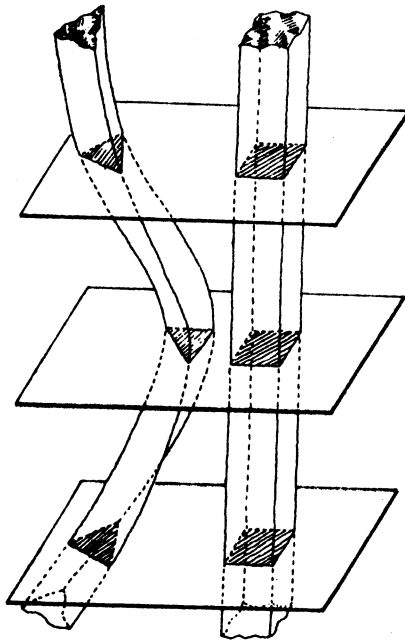
«روزهایی که ۵ یا ۶ روز از گذشت آنها می‌گذرد و نیز روزهای ۶ هزار سال پیش، به امروز همانقدر نزدیکند که دیروز. چرا؟ زیرا زمان، «اینکی» حاضر و فی‌الحال است... اگر بگوییم خداوند جهان را دیروز آفریده یا فردا می‌آفریند، فکری احمقانه به خود راه داده‌ایم. خداوند، جهان و تمام اشیاء را در یک اینک حاضر و فی‌الحال می‌آفریند و زمانی که یک‌هزار سال پیش سپری شد، برای خداوند همانقدر الحال است که همین دم و لحظه برایش حی 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 خلقت «یکپارچه» فضا زمان ترسیم کرده، تصویری زنده و قوی است. هر بار که این جملات را می‌خوانم، سطلی پر از رنگ در نظرم مجسم می‌شود که آن را با یک حرکت، بر روی دیواری خالی می‌کنند. شلپ: خلقت تمام فضا زمان در تنها یک لحظه، آن هم درست در همین لحظه، هم‌اکنون.

سه‌شنبه ۱۶ نوامبر

فضا از جاها و مکانها و فضا زمان 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

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

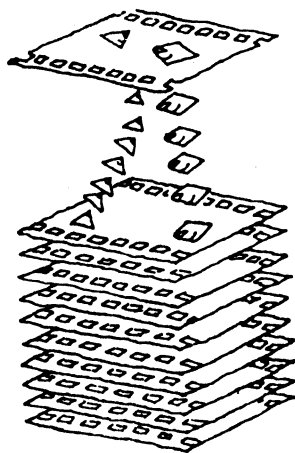
اما بررسی آن از «بیرون» بسیار مشکلتر است، زیرا پدیده‌های چهار بُعدی را همیشه بسختی می‌توان در ذهن مجسم نمود. این بار هم سعی می‌کنیم با استعانت از نمونه سطحستان، به اصل مطلب نزدیک شویم: آقای مربع به تنهایی بر روی چمن در حال قیلوله است. کمی پس از نیمروز، پدر آقای مربع - که یک مثلث است - به او نزدیک شده 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 مربع و آقای مثلث هر دو ساختارهایی کرم مانند در فضا‌زمان می‌باشند.



تصویر ۱۳۴ - بخشی از فضا‌زمان متعلق به سطحستان

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

سعی کنید به سیاق شکل ۱۳۴، در مخیلهٔ خود تصویری از تمام زمان و تمام فضای سطحستان بسازید. اگر بتوانید چنین کلاف بی‌نهایت بغرنج و سردرگمی از کرمها و خطوط را در نظر مجسم کنید، این همان چیزی خواهد بود که می‌توان آن را عالم یکپارچهٔ سطحستان نامید. شما می‌توانید ماجرا را چنین در نظر بگیرید که مثلاً بالای صفحهٔ 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 فریمها را به ترتیب زمانی وقوع حوادث روی هم بچینید، مدل خوبی از یک بخش از عالم یکپارچهٔ سطحستان در دست خواهید داشت.



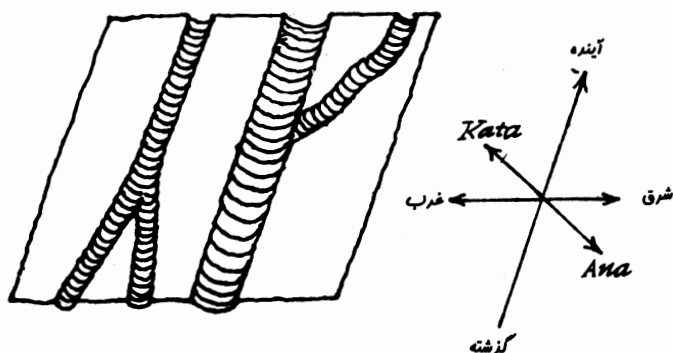
تصویر ۱۳۵ - فضا زمان سطحستان مانند دسته‌ای از تک‌فریمهای
فیلمی است که روی هم چیده باشند.

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 بُعد چهارم به حساب آوریم،

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 ادعا 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 منتهی می‌شود ششمین بُعد می‌باشد. اما در فضای ما هیچ کس مدعی نمی‌شود که عرض حتماً دومین 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 هر جا که ماده وجود داشته باشد در فوق فضا (*ana / kata*) مقوس 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 کم‌کم روشن می‌شود: لابد در ادامه این کتاب به هذیان‌گویی پرداخته و ادعا خواهیم کرد که فضا دارای بی‌نهایت بُعد است. اما تا به آنجا برسیم، هنوز



تصویر ۱۳۶ - فضا، زمان و فوق‌فضا در خطستان

چیزهایی هست که دربارهٔ فضا زمان و مقولهٔ عالم یکپارچه باید گفته شود. بسیاری 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 مُدلِ ایستای چهاربعدی فضا زمانی مخالفند. به عقیدهٔ این متفکرین، در مُدلی که همهٔ 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 تا ثابت کنم که گذشت زمان توهمی 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 علی‌الخصوص در مورد مهمترین استنتاج از این نظریه که زندگی ما را مُدلی پایدار و مستمر و غیرقابل تغییر در فضا زمان به حساب می‌آورد توضیحات مفصلی دادم. پدرم در پاسخ با لحن تلخی گفت: «رودی، تنها چیزی که از زمان می‌دانم این است که انسان پیر می‌شود و می‌میرد.»

بی‌شک احساس گذشت زمان، احساسی کاملاً واقعی است؛ و هر استدلال در جهت تخطئه 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 مُدلهای فضا زمانی هستیم.

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

بعد از ظهر بود که پدرم به دیدارم آمد تا خبر دستگیری قریب‌الوقوع را به من اطلاع دهد. پدر او نا علیه من به دادگاه شکایت برده بود. در حالی که هنوز خواب‌آلود بودم، در پاسخ به هشدار پدر پیرم تنها خندیدم و او را دوباره 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؟ دوباره به خواب خوش فرو رفتم. در خواب گُره را دیدم. در فضایی بالاتر، شانه به شانه او شناور بودم. تالابویی 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. روزهاست که یادی از من نمی‌کنید.

گُره: مکعب می‌خواست به تنهایی 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 مربع! فهم تو بسیار اندک اما وقاحت 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 بدبختی و ضلالت است.

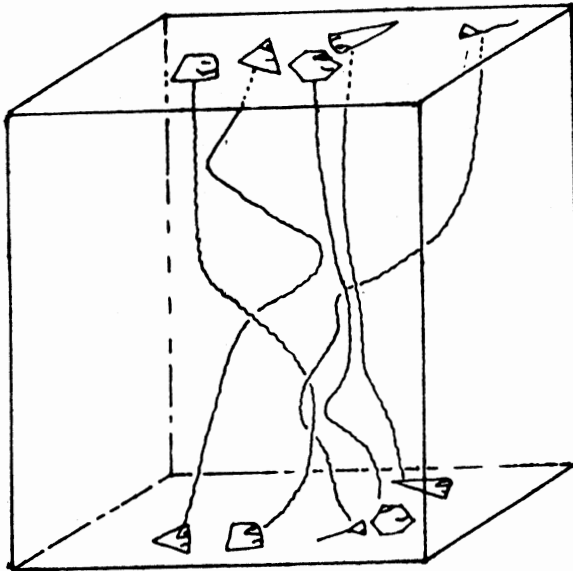
من: چه باید بکنم تا از این سرنوشت رهایی یابم؟

کُره: اگر آن مکعب پست را دوباره دیدی، از او پرس. شاید او حقه و کلکی برای دراز کردن عمر تو بداند. اما اینها همه مسائل احمقانه‌ای است. تو و امثال تو به هر حال فانی و از بین رفتنی هستید. آنچه می‌خواهم به تو بیاموزم، با این دست و پا زندهای حقیرانه‌تو برای گداییِ عمر طولانی‌تر بکلی تفاوت دارد. گوش بده! زمان غیر واقعی است. ابدیت همین حال است.

من: چه نوع مرگی برای من پیش‌بینی می‌کنید؟

کُره: ساکت 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 بفرنج 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 مربع به نظرم آشنا می‌آمد. کمی که دقت کردم، ناگهان متوجه شدم که این همان دنیای خود من است.



تصویر ۱۳۷ - داستانی بفرنج و پیچیده

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

همه اینها را بر روی سطح بالایی مکعب دیدم. نگاهم را که به آرامی متوجه پایین کردم، توانستم تمام فراز و نشیبها و دیوانه‌بازی‌های روزهای قبل را مشاهده کنم. گوشه تیز مثلث متساوی‌الساقین بیش از هر چیز دیگر توجه مرا به خود جلب کرده بود؛ ملتسانه از کُره درخواست کمک کردم.

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

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

کُره: 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 تأسف بار من است. واقعاً معجون جالبی است. کاربردی هوشمندانه و آموزنده از ابعاد بالاتر است.

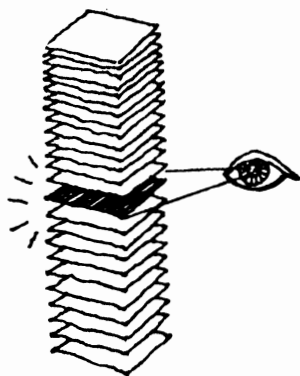
کُره: و اگر به تو بگویم که این ساخته دست من نیست چه می‌گویی؟ آنچه در اینجا می‌بینی سطحی بالاتر از واقعیت است. تو در اینجا فضای خود و زمان خود را می‌بینی. این دنیای توست.

من: ای ارباب و سرور من، شوخی می‌فرمایید! مگر این مُدل مُرده 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 می‌گیرد.

کُره: مسئله، غیر عادی و غامض است، اما به هیچ وجه شوخی نیست. قالبی که می‌بینی، منطقی‌ای از فضا زمانِ سطحستان است.

من: فضا زمان یعنی چه ارباب؟

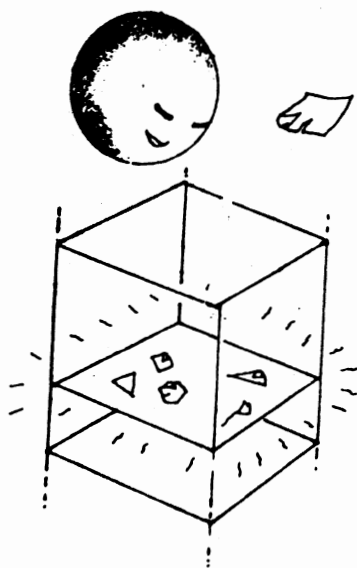
کُره: نفهم! فضا زمان یعنی فضا به علاوهٔ زمان. به سخنان یکی از متفکرین بزرگ علم فضا زمان گوش فرابده: «از این لحظه به بعد وجود مستقل فضا و وجود مستقل زمان را فراموش کن. از این پس پذیر که تنها نوعی وحدت میان این دو، وجودی مستقل دارد.» فضا سایه‌ای بیش نیست و گذشت زمان هم تنها توهم است؛ فقط فضا زمان است که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



تصویر ۱۳۸ - زمان به مثابه حرکت چشم درون

من: ای کرهٔ عظیم‌الشان، یک بار دیگر مجبورم جسارتاً با سخنان شما مخالفت کنم. زندگی آکنده و سرشار از تغییر و حرکت است. پس در این مُدل فضا زمانی، حرکت کجاست؟

کُره: حرکت را می‌توانی به ترتیب زیر در نظر مجسم کنی. فرض کن صفحه‌ای در درون مکعبِ فضا زمان 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 دردسر مشاهده خواهی کرد.



تصویر ۱۳۹ - «اکتون» متحرک

من: یعنی می‌گویید که شعور من در هر لحظه، مقطعی از فضا زمان را منور می‌کند و گذشت زمان عبارت از حرکت بالا رونده شعور من است؟
 کُره: حرف من اصلاً این نیست. در فضا زمان هیچ حرکتی وجود ندارد. روح تو طوری ساخته شده که فی‌الحال تمام طول زندگی تو را شامل می‌شود. به عبارت صحیح‌تر، روح در همه جاست و خود تو اصلاً روح نداری.
 من: عالیجناب، هیچ نمی‌فهمم.
 کُره: خود من هم حرفهای خودم را نمی‌فهمم.

پنجشنبه ۱۸ نوامبر

منظورم از ذکر این گفتگو، 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

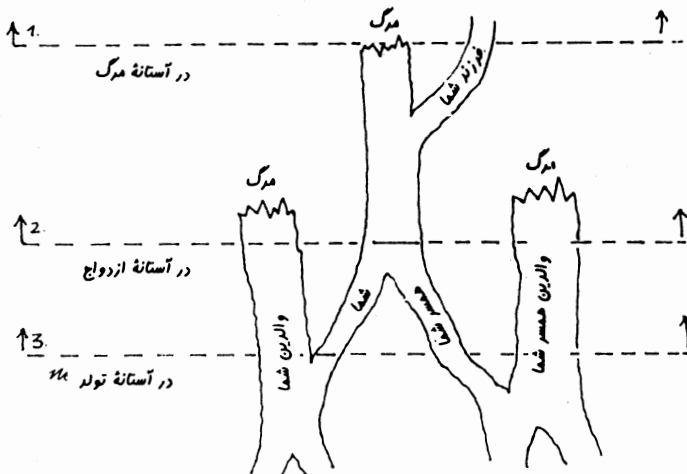
دیاگرام چیزی کم دارد که آن هم گذشت زمان است. ما دوران بچگی، جوانی و پیری را همزمان با هم تجربه نمی‌کنیم. ابتدا دوران طفولیت را سپری می‌کنیم و سپس به دورهٔ بعدی و بعدی می‌رسیم. شکل ۱۳۷ برای آقای مربع تنها یک مُدل از واقعیت محسوب می‌شود. در حالی که ما هنگامی می‌توانیم به اصل واقعیت برسیم که یک صفحهٔ منور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

اما تجسم این نوع دیاگرام که دیاگرام زندهٔ مینکوفسکی نامیده می‌شود، با معضلات عدیده‌ای همراه است. به عنوان مثال اگر که فضا زمان 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 کرده‌ایم؛ یعنی همان زمانی که روح مورد نظر برای روشن کردن فضا زمان به آن نیاز دارد. اما اگر می‌گوییم فضا زمان همه چیز 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 بیرون جهان قرار نداریم؛ ما در درون فضا زمان خود مستقریم.

عقیدهٔ شخصی من هم دقیقاً همین است. من بارها با کسانی مواجه شده‌ام که معتقدند فضا زمان واقعاً مانند کتابی است که به وسیلهٔ روح انسان خوانده می‌شود. البته منظور آنها از «روح» نوعی چشم یا ناظر است که در خارج از فضا زمان 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.

و از آن هم بدتر، در اینجا هم مرگ همچنان حقیقتی سترگ و چاره‌ناپذیر باقی می‌ماند: در اینجا مرگ هنگامی فرامی‌رسد که روح، «مطالعه» مدل فضا زمان 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 زمان زندگی من دو، سه، چهار... یا بی‌نهایت خواننده داشته باشد، چه می‌شود؟ اگر ارواح متعددی از درون فضا زمان 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» خواهند بود - پس اصلاً چه معنا دارد اگر بگوییم که اصولاً چیزی حرکت می‌کند؟



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

جمعه ۱۹ نوامبر

با استناد به آنچه گفتم، می‌خواهم ادعا کنم که هر یک از ما یک مُدل معین فضا زمان 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 استدلالیون 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 دربارهٔ گذشت زمان نقل کرده‌ام:

«باز هم کمی با هم گپ زدیم و آنگاه آخرین سؤال را مطرح کردم: «تصور یا توهم گذشت زمان چگونه ایجاد می‌شود؟»

گودل مستقیماً به سؤال من پاسخ نداد، بلکه به این مسأله پرداخت که سؤال من چه مفهومی دارد: یعنی به عبارت دیگر اصولاً چرا مردم تصور می‌کنند احساس گذشت زمان وجود دارد. وی تخطئهٔ گذرانِ وقت و ترک اعتقاد به گذشت زمان را با تلاشِ عرفا و اهل تصوف برای رسیدن و وقوف به «روح واحد» مرتبط دانست و سرانجام چنین گفت: «توهم 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 واقعیت‌های مختلف و متفاوتی را دریافت می‌کنیم. در حالی که ما فی‌الواقع تنها ادراکات متفاوتی داریم. زیرا تنها یک واقعیت وجود دارد و بس.»

یکی از جنبه‌های حیرت‌آورِ تئوری نسبیت برای کسانی که به عقاید فلسفی دلبستگی دارند، این واقعیت است که تئوری مذکور دیدگاه‌های نوین و شکفت‌آوری دربارهٔ زمان - یعنی همان پدیدهٔ مرموزی که علی‌الظاهر فی‌نفسه متضاد و متناقض است و با این حال بنیان و اساس وجود جهان و وجود ما را می‌سازد - مطرح کرده است. نقطهٔ حرکت حرکت فرضیهٔ نسبیت خاص، کشف یک خاصیت یا ویژگی جدید و بی‌نهایت شگفت‌انگیز زمان یعنی «نسبیت همزمانی» است که تا حد زیادی نسبیت توالی وقایع را نیز در پی دارد. بر این اساس، ادعای اینکه دو واقعهٔ A و B همزمان روی داده‌اند (و برای گروه بزرگی از رویدادها، ادعای اینکه واقعهٔ A قبل از B اتفاق افتاده است) مفهومی عینی خود را از دست می‌دهد، چون یک ناظر دیگر، که صحت نظر او هم به همان اندازه مورد تأیید است، نیز بخوبی می‌تواند ادعا کند که A و B همزمان واقع نشده‌اند (یا B پیش از A رخ داده است).

چنانچه پی‌آمدهای این واقعیت عجیب را دنبال کرده و مورد مَدَاقَه قرار دهیم، به استنتاجات دامنه‌دار و مهمی دربارهٔ ماهیت زمان می‌رسیم. به طور خلاصه باید گفت که با استناد به این استنتاجات، می‌توان اثباتی روشن و صریح برای صحت دیدگاه‌های آن فیلسوفانی به دست آورد که همچون پارمنیدس Parmenides، کانت Kant و ایده‌آلیستهای مدرن، عینیت تغییر و دگرگونی را انکار 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 متفکرین نامبرده به این

ترتیب است: تغییر و دگرگونی، تنها در اثر گذشت زمان امکان‌پذیر می‌گردد. اما از سوی دیگر وجود پدیده‌ای عینی به نام گذشت زمان بدان معناست (یا دست‌کم معادل با آن است) که واقعیت از تعداد بی‌نهایت زیادی قشرهای روی هم تلبار شده «هم‌اکنون موجود» تشکیل شده است که یکی پس از دیگری موجودیت می‌یابند. اما اگر همزمانی به مفهومی که در بالا توضیح داده شد، پدیده یا مقوله‌ای نسبی است، پس در این صورت واقعیت نمی‌تواند به گونه‌ای عینی، به طور قطعی و معین به چنین قشرهای روی هم تلبار شده‌ای تجزیه شود. چون هر ناظری دارای قشرهای «هم‌اکنون موجود» به ترتیب و توالی خاص خود می‌باشد و هیچ یک از این سیستم‌های متفاوت دارای امتیاز ویژه‌ای نیستند که بر اساس آن بتوان ادعا کرد این سیستم - و نه سیستم‌های دیگر - گذشت زمان را به طور عینی و آطور که هست منعکس می‌نماید.

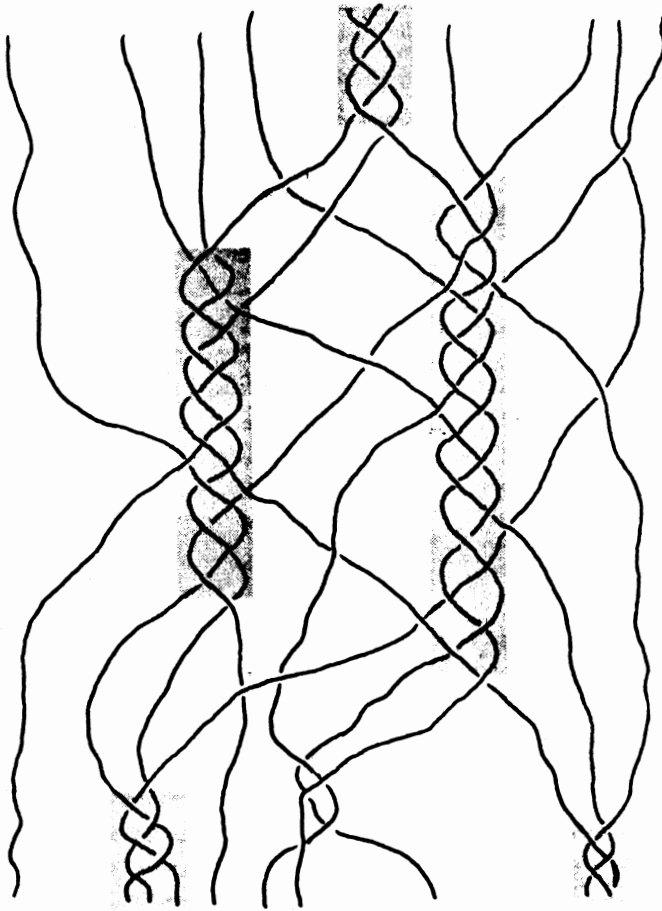
کورت گودل Kurt Gödel در کتاب «تذکری در باب رابطه میان تئوری نسبیت و فلسفه آینده‌آیستی» (۱۹۵۵)

منظور گودل از «ادراکات»، دریافتهای حسی انسان در یک زمان معین است. جهان در هر لحظه طیف وسیعی از دریافتها 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 فضا زمان 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 پیشم 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، مدلی هستم که اتمهای بدن من به ترتیبی خاص در آن سازمان یافته‌اند. بعضی از ساختارهای اتمی در مغز من، خاطرات کُبدندی شده‌ای می‌باشند و ادامه وجود این مدلهاست که به من احساس هویت شخصی می‌دهد.

در شکل ۱۴۱ نشان داده‌ایم که انسانها مدل‌های فضا زمانی‌ای هستند که دارای ثبات معینی می‌باشند. برای اینکه رشته کار از دست خواننده بیرون نرود، یک فرد را به مثابه گِسی بافته از سه «رشته اتم» به تصویر کشیده‌ایم (هر رشته اتم، رد یک اتم را در فضا زمان نشان می‌دهد).



تصویر ۱۴۱ - انسانها گیسوانی فضا زمانی و بافته شده از رشته های اتم می باشند.

در هیچ کدام از دو فردی که در مرکز تصویر دیده می شوند، رشته اتمی که در سرتاسر «گیس» امتداد داشته باشد وجود ندارد. همانطور که می بینید، یک اتم می تواند 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 می دهد، این واقعیت است که چهارگوشه های هاشوردار خاکستری که هر یک محیط بر یک زندگی مستقل می باشند، کاملاً مجازی و غیر واقعی اند. حتی یک فعالیت کاملاً ساده و روزمره مانند خوردن و

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 تسلی‌بخش می‌دانم؛ چون از این دیدگاه بجای آنکه خود را یک قطعه گوشتِ مریض احوال و محکوم به مرگ بدانم، می‌توانم خود را بخشی از فضا زمانِ 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

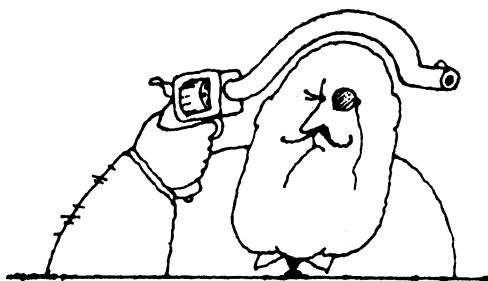
«چگونه می‌توانم بمیرم؟» کار مشکلی نیست. خیلی احتمال داشت از پل مخروبه‌ای که شنبه شب گذشته در حال بی‌خبری و تنها برای پُر دادن، روی لبه‌های آن شلنگ‌تخته می‌انداختم، سقوط کنم. می‌پرسید در این سن و سال مرا به چنین دیوانه‌بازی‌هایی چکار؟ تنها برای اینکه اثبات کنم اراده‌ای آزاد و مستقل دارم.

این گونه وقایع همیشه تکرار می‌شوند؛ همیشه کسی پیدا می‌شود که تنش 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 همسران به صرف شام در یک رستوران هم می‌تواند به اندازه کافی غیرمنتظره و عجیب باشد!

اگر که ما واقعاً مدل‌هایی فضا زمانی در عالم یکپارچه هستیم، پس در این صورت آینده‌ما 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؟

نه چندان، اگر می‌گویم آینده از هم اکنون وجود دارد، به آن معنا نیست که آینده را می‌توان پیشگویی کرد. ممکن است شما زمان پلیسی خود را نیمه‌کاره رها کرده باشید. می‌دانیم که به هر حال پایان داستان، سیاه روی سفید، در صفحهٔ 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 زندگی‌ام به مثابه یک مجموعه و کلِ ناوابسته 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 فضا زمانی برخورد به پدیده‌ها را برای کسی توضیح می‌دهم، گاهی این پاسخ را می‌شنوم: «اگر تو فقط یک مدل در فضا زمان هستی، چرا گلوله‌ای به مغزت شلیک نمی‌کنی و خودت را راحت نمی‌سازی؟ منظورم 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 قوهٔ انتخاب میان مرگ و زندگی، به لبهٔ پرتگاهی که صد متر عمق دارد نزدیک شوم - اما حتماً کمال احتیاط را خواهم کرد که سقوط نکنم.



تصویر ۱۴۲ - نمی‌خواهم بمیرم

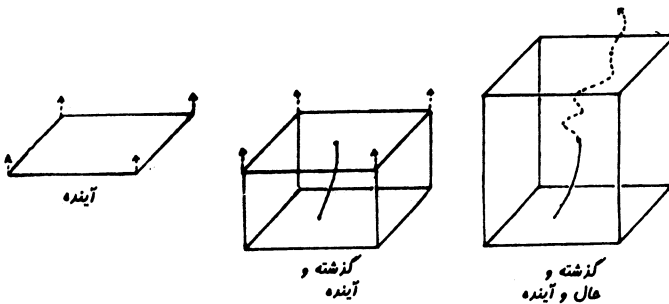
این در ذات یک گیاه است که به سوی خورشید رشد کند، شکوفه دهد و میوه به بار آورد. این هم در ذات هر انسانی است که زندگی کند، عشق بورزد و کار کند. شاید برای معمای زندگی هیچ «پاسخ بزرگی» وجود نداشته باشد و شاید زندگی در ورای مفهوم فی‌نفسهٔ خود

فاقد 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 گرفته‌ام که زنده بمانم، زندگی کنم و بخندم. 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 می‌باشند.»

زندگی شما یک مجموعه است و آنچه به حساب می‌آید، الگو و مُدل فراگیر این زندگی است. جفتک‌اندازی‌ها و نشیب و فرازهای غیرمنتظره در این مُدل، 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 را نیز منعکس کرده‌ایم.



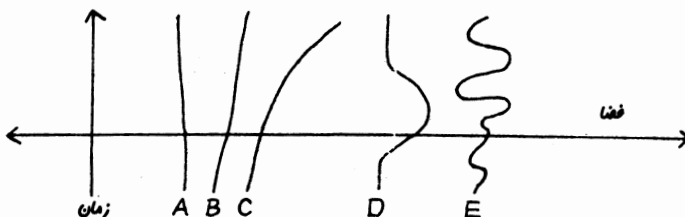
تصویر ۱۴۳ - جهان‌بینی‌های مختلف

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

قابل ذکر است که فی‌الواقع نیز یافتن تعریفی عینی و در همه جا صادق برای مقوله «مجموعه و کُل فضا در همین لحظه حاضر» غیرممکن است. همانطور که خواهیم دید، این نتیجه مستقیم تئوری 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.

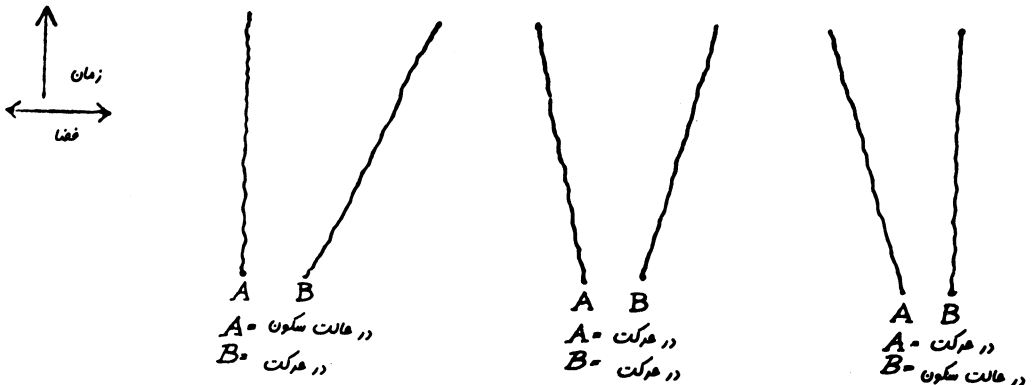
سه‌شنبه ۲۳ نوامبر

امروز می‌خواهیم تعداد زیادی دیاگرامهای مینکوفسکی یا به عبارت دیگر تصاویری از فضا زمان رسم کنیم. برای سهولت کار، فضا را خطی یک بُعدی و اشیاء را نقطه‌هایی فرض می‌کنیم که بر روی این خط حرکت می‌کنند. رد فضا زمانی یک نقطه را «خط جهانی» (World line) 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 شتاب‌دار 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.



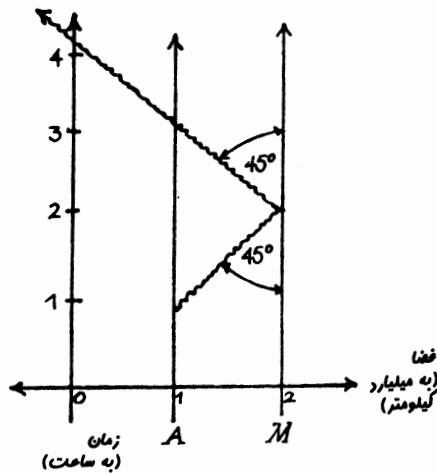
تصویر ۱۴۴ - انواع مختلف حرکت

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: «قوانینی که وضعیت سیستمهای فیزیکی براساس آنها دستخوش تغییر می‌شوند، از اینکه چنین تغییر وضعیتهایی 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 بلااستثنا یکسان (C) یعنی کمی کمتر از ۳۰۰,۰۰۰ کیلومتر در ثانیه یا حدود یک میلیارد کیلومتر در ساعت است. صحت هر دو فرض نامبرده از نظر تجربی مورد تأیید قرار گرفته است. مجموعاً و با حرکت از دو فرض فوق‌الذکر، پیامدهای شگفت‌انگیزی نتیجه می‌شود.



تصویر ۱۴۵ - سه نوع تفسیر از یک واقعه

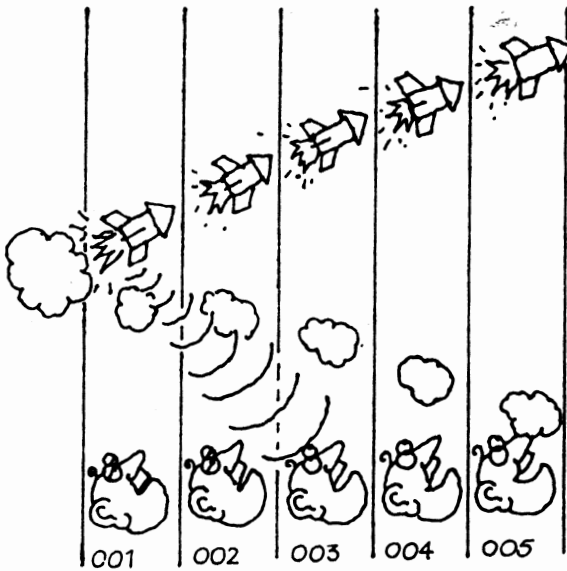
در رسم دیاگرام‌های مینکوفسکی قاعدتاً واحد را چنان انتخاب می‌کنند که مسیر حرکت یک پرتو نوری را بتوان به وسیله یک خط مورب با زاویه ۴۵ درجه ترسیم نمود. از آنجا که نور با سرعتی معادل حدود یک میلیارد کیلومتر در ساعت منتشر می‌شود، در سیستم مختصات، محور فضا را به واحدهای یک میلیارد کیلومتری و محور زمان را به واحدهای یک ساعته تقسیم می‌کنند. ما در شکل ۱۴۶ از همین قاعده پیروی کرده‌ایم. 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 برمی‌گردد. اما A 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 اساسی‌ترین آنها تأخیر حسی است. این تأخیر عبارت از زمانی است که میان دریافت ارگان حسی از یک رویداد تا امکان واکنش نسبت به آن از دست می‌رود. اگر شما جزء انسانهایی بسیار سریع‌العمل 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. صدهایی که می‌شنویم از این هم



تصویر ۱۴۷ - نور سریعتر از صوت و بو است.

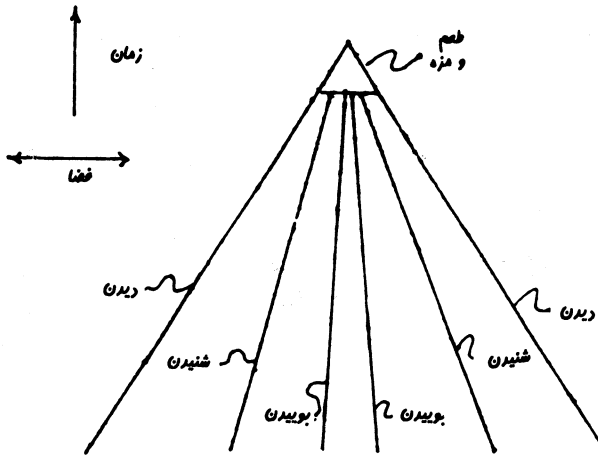
یک سی‌ام ثانیه است، اما اغلب انسانها به زمان بسیار طولانی‌تری نیاز دارند... همه ما در تمام طول زندگی خود محکوم به دیدن تنها یک فیلم از زندگانی خویش هستیم - ما همیشه چیزی را احساس می‌کنیم که اندکی پیش از آن به وقوع پیوسته است. هر رویداد محسوس، دست‌کم یک سی‌ام ثانیه پیشتر اتفاق افتاده است. ما بر این باوریم که در زمان حال بسر می‌بریم، اما این چنین نیست. زمان حالی که ما احساس می‌کنیم، در واقع فیلمی از گذشته است و ما با وسایل معمولی هرگز قادر نخواهیم بود زمان حال را به کنترل خود درآوریم. این تأخیر را باید به گونه‌ای کاملاً متفاوت با آنچه می‌شناسیم خنثی کنیم؛ با یک تحول و پیشرفت کامل و همه‌جانبه.

سام ولف Tom Wolfe در کتاب "The Electric Kool-Aid Acid Test" (۱۹۶۹)

قدیمی‌ترین و سرعت انتشار بوها از صوت هم بسیار کندتر است. شما آتش صعود یک موشک را می‌بینید، صدای رعدآسای آن را می‌شنوید و بوی دود آن را استشمام می‌کنید. اما تمام دریافتهای 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» فی‌الواقع جمله‌ای به دور از واقعیت و پوچ 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 ده‌میلیونیم ثانیه پیشتر وجود داشت. ماهی که

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 صدها یا هزاران سال در محور زمان از شما دورترند. بنابراین ما هیچ چیز را آنطور که هم‌اکنون هست نمی‌بینیم، بلکه باید صبر کنیم تا نور آنها به ما برسد.



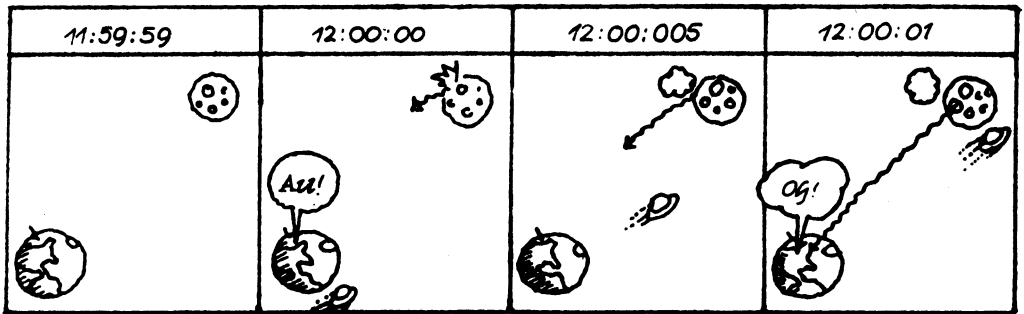
تصویر ۱۴۸ - دریافتهای حسی ما از گذشته خبر می‌دهند

البته ما به طور تقریبی می‌توانیم محاسبه کنیم که فضا در حال حاضر چگونه است. مثلاً فرض کنید نیمه‌شب است؛ شما هنوز بیرون خانه نشسته‌اید و به ماه نگاه می‌کنید. پشه‌ای شما را نیش می‌زند و یک ثانیه بعد از آن، بر روی کره 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 کره ماه نیز می‌شود.

تا اینجا 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

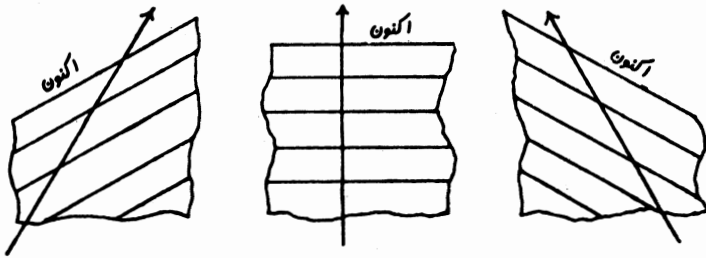
گذشته و دستگاه‌های ثبات آن، هم نیش پشه و هم انفجار گره ماه را ثبت کرده باشند. اگر این ماوراء زمینیان در جهت زمین به ماه در حال پرواز باشند، در این صورت با قاطعیت خواهند گفت که انفجار روی ماه زودتر از نیش پشه اتفاق افتاده است، ولی اگر در جهت عکس پرواز کنند، ادعا خواهند کرد که انفجار پس از نیش پشه روی داده است. توضیح علت این ادعاهای متضاد تا حدی بغرنج 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 گره 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 مطلق 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، فضا زمان 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 کلهکشانهای 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 فضا زمان درست و دو تای



تصویر ۱۵۰ - سه نوع مختلف از روی هم قرار دادن فضا زمان

دیگر نادرست می‌شود؟

در قانون نسبیت، این مطلب به خودی خود مستتر است که برای تجزیهٔ فضا زمان به مقاطعهای مختلفی از «اکنون»، هیچ سمت و جهت ممتاز و برتری وجود ندارد. پس تکرار می‌کنم: ایدهٔ 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 همین جا» در یک محدودهٔ 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» اصلاً فاقد معنای عینی می‌باشد. پس بنابراین یک «زمان حال» یا «اکنون» متحرک، وجود واقعی ندارد و عالم یکپارچه بهترین مُدل برای توضیح جهان است. فضا زمان یک کُل واحد و یکپارچه است و گذشت زمان چیزی جز یک توهم نمی‌باشد.

چهارشنبه ۲۴ نوامبر

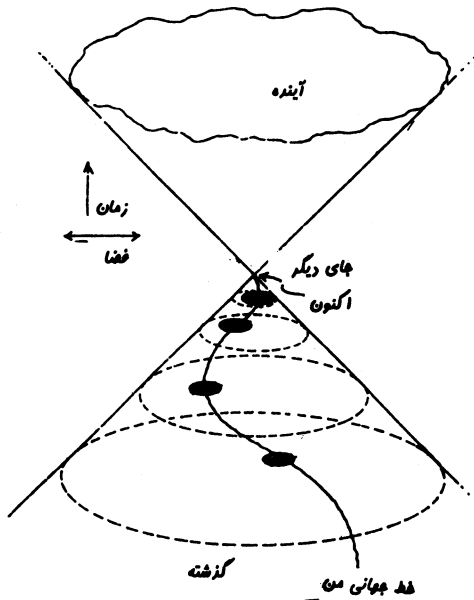
هیچ تئوری مانند تئوری نسبیت خاص، اینهمه عمیق و همه جانبه مورد آزمایش و کنترل تجربی قرار نگرفته است. این نظریه، پیشگویی‌های متعدد و دقیقی در مورد رفتار ماده در حال حرکت ارائه می‌دهد. این پیشگویی‌ها طی هزاران آزمایش در دستگاههای شتاب‌دهندهٔ ذرات بنیادی مورد تأیید قرار گرفته‌اند.

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 لایستغیر هستیم. اما نباید فراموش کرد که نسبیت، پیامدهای ناگواری نیز دارد. برای بسیاری از مردم، بدترین جنبهٔ نسبیت این است که هرگز نخواهیم توانست سریعتر از نور حرکت کنیم. بعضی نسبت به این پیشگویی پر دردسر و مزاحم شدیداً حساسیت دارند. اینان بدون داشتن اطلاعات کافی در مورد نسبیت، به خود جرأت می‌دهند و نتیجه می‌گیرند که اینشتین اصولاً مزاحمی دُگماتیک از قماش همان کسانی بوده است که تا همین اواخر می‌گفتند بشر هرگز قادر به پرواز نخواهد بود. حرف اول این گونه افراد چنین است: «چرا نتوانیم 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 اینشتین 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 عمده 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 ثقیل‌تر 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.

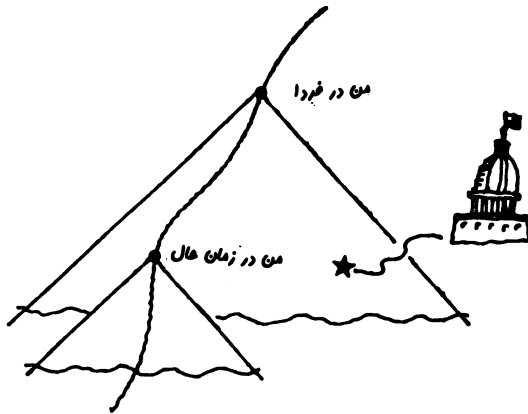
اگر که هرگز نمی‌توانم تندتر از نور حرکت کنم، بنابراین تنها بخشی محدود از فضا‌زمان در دسترس من قرار دارد. از این دیدگاه، تمام وقایعی که بدون گذشتن از سرعت نور امکان دسترسی به آنها را دارم، «آینده» من محسوب می‌شوند. مردم معمولاً آن چیزی را آیندهٔ خود می‌دانند که روزی حتماً و واقعاً با آن مواجه خواهند شد،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



تصویر ۱۵۱ - گذشته، آینده و «جایی دیگر»

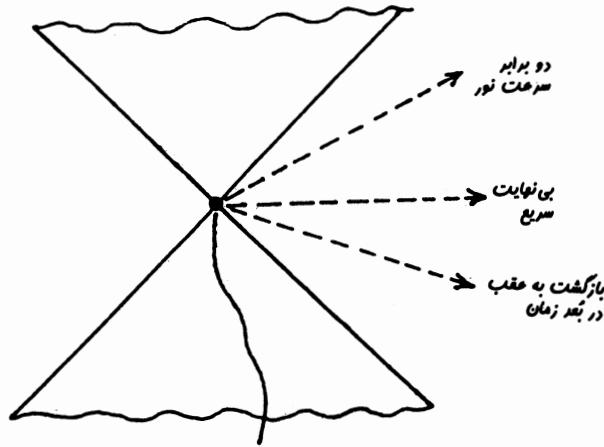
علی السویه است: خوشبختانه کاخ سفید «جای دیگری» است. اما متأسفانه عواقب اعمال این آدمها در جای دیگر نمی‌ماند - چون هرچه بر روی خط جهانی خود پیشروی می‌کنم، بر عرض «گذشته‌ام» افزوده می‌شود.

معضلِ دوّم 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 بنگرد، آن رویداد را همزمان با «اینجا و اکنون» شما خواهد دید. به عبارت دیگر، تمام «جای دیگر»، نوعی «اکنون» بسیار مکرّر است. ما معمولاً «اکنون» را خطی میان گذشته و آینده می‌دانیم، اما در تئوری نسبیت، «اکنون» تدریجاً به «جای دیگر» (که همچون ظرف مخروطی ساعت‌های شنی به تدریج بر قطر آن افزوده می‌شود) تبدیل شده و در آن حل می‌گردد. این بدان معناست که تمام راه‌های منتهی به «جای دیگر» اساساً همسنگ و برابرند. اما بدبختانه تمام مشکل ما با راه‌های منتهی به «جای دیگر» این نیست که حرکت در این



تصویر ۱۵۲ - آنچه امروز «جای دیگر» است، می‌تواند فردا جزئی 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 «اکنون» 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» منتهی 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.



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 فوق‌العاده زیاد است و عددی سرسام‌آور و باورنکردنی را می‌سازد. اما به هر حال تعداد آنها محدود و منتهای است و بنابراین تعداد امکانات جابجایی و ایجاد ترکیبات متنوع با استفاده از آنها نیز اگرچه عددی سرسام‌آور و بسیار بسیار بزرگ می‌باشد، اما آن هم محدود و معین است. در چهارچوب یک زمان بی‌نهایت، لاجرم باید سرانجام این عدد به پایان رسیده و آخرین امکان جابجایی اتمها سپری شود. و از آن پس، جهان باید بالاجبار تکرار شود. دوباره از رحم مادرت متولد خواهی شد، دوباره استخوانهایت رشد و نمو خواهند کرد، دوباره این صفحه کتاب در زیر همین

دوباره یک روز عید و میهمانی را به سلامت از سر گذرانیدیم! 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 لذت بخش بود. غذاهای لذیذ، بخوربخور، گردش فصول - تکرار دائم و ابدی.

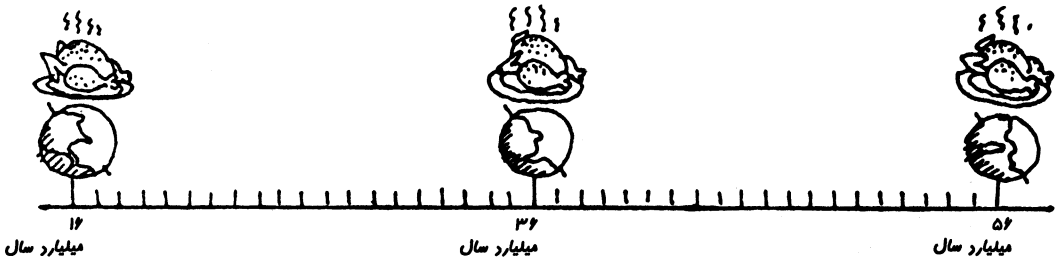
در نوشته‌های بورخس داستان کوتاهی هست که به نظریه «تکرار ابدی» - که معتقد است همه چیز در جهان تکرار می‌شود - می‌پردازد.

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

انگشتان و همین دست قرار خواهد گرفت. دوباره تمام ساعات زندگی تا ساعت مرگ باورنگذردنیات را طی خواهی کرد - چنین است طرح رایجی که این استدلال بر آن مبتنی است؛ از ابتدای آرام و بی‌سر و صدا تا سرانجام دهشتناک و تهدیدآمیز آن.
خورخه لوتیس بورخس Jorge Luis Borges در کتاب «علم چرخه‌ها» (۱۹۳۴)

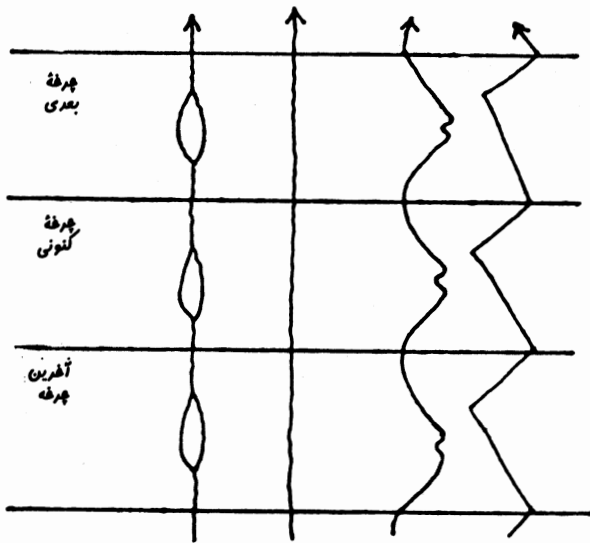
عید شکرگزاری امسال من با هیچ یک از عیدهای شکرگزاری قبلی و بعدی کاملاً یکسان نیست، اما در اکثر موارد و عمدتاً همه چیز همان است: بوقلمون با سس، سروصدای بچه‌ها، لول شدن، سر به سر گذاشتنها، خندیدن و دعا کردن. در اثنای مراسم مذهبی چنین اعیادی که انسان با شش‌دانگ حواس خود در معنویت غرق می‌شود، اکثر ما انسانها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

خلسهٔ 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.



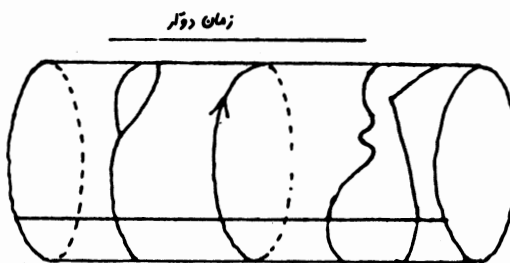
تصویر ۱۵۴ - تکرار ابدی

اما با این همه، دوبارگی و تکرار ابدی، به هیچ وجه تصویری 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 نظریهٔ 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



تصویر ۱۵۵ - زمان بی‌نهایت اما مکرر

زمان از هر دو سو (گذشته و آینده) بی‌نهایت است و فضا زمان 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 نظریهٔ «اکنون متحرک» 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. برعکس، کسی که فضا زمان را به مثابه عالم یکپارچه پذیرفته است، تفسیر دوم تکرار ابدی را مقبولتر خواهد یافت. اگر که فضا زمان واقعاً به صورت یک کل موجود است، در این صورت می‌توان آن را بدون برخورد به مشکلی خماند و به شکل استوانه درآورد.



تنها یک چرخه

تصویر ۱۵۶ - زمان دور

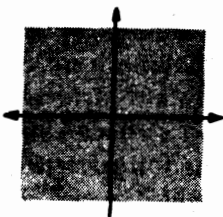
و من به کسی که پرسید: «خداوند پیش از آفرینش آسمان و زمین به چه کار مشغول بود؟» چنین پاسخ دادم که هشدارا من آن پاسخ طنزآمیزی را که می‌گویند روزگاری کسی برای طفره رفتن از این سؤال مودبانه به سائل داده بود، به تو نمی‌گویم؛ آن مرد گفته بود: «خدا پیش از آن، برای فضولهایی چون تو که قصد سر در آوردن از چنین اسراری را داشتند، جہنم می‌ساخت.» اما طنز و لطیفه به کار دانش و آموزش نمی‌آید، نه، من چنین پاسخی به تو نمی‌دهم، چون بهتر می‌دانم به تو بگویم: «آنچه را نمی‌دانم، نمی‌دانم، تا اینکه کسی را که قصد کشف اسرار را دارد با طعنه و مسخره سرزنش کنم.»
 آگوستین قدیس St. Augustine در کتاب «اعتقادات» (۴۰۰ میلادی)

تصور «زمان مدور» 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 فضا زمان وجود دارد.

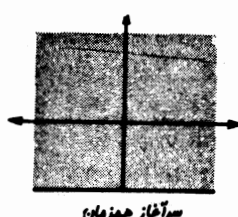
فراموش نکنید: در تمام اشکالی که در اینجا رسم شده، محور افقی را فضا و محور عمودی را زمان فرض کرده‌ایم. به عبارت دیگر می‌توان محور افقی را معادل مقوله «اکنون» و محور عمودی را معادل مقوله «اینجا» فرض نمود. بر این اساس، آنچه که ما «اینجا و اکنون» می‌نامیم، نقطه‌ای است که دو محور، یکدیگر را قطع می‌کنند. معمولاً 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 فعال نمود.

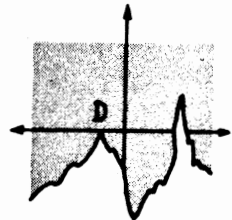
شکل ۱۵۷ سه نوع مختلف فضا زمان را نشان می‌دهد. در هر سه نوع، فضا از هر دو طرف بی‌نهایت است و آینده نیز ایضاً بی‌نهایت می‌باشد. سه مدل فوق تنها در ترسیم گذشته با هم متفاوتند. تصویر وسطی، جهانی را نشان می‌دهد که دفعتاً و با یک حرکت به وجود آمده است؛ در سمت چپ دنیایی را می‌بینیم که در محور زمان، بی‌سرآغاز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



بدون سرآغاز



سرآغاز همزمان

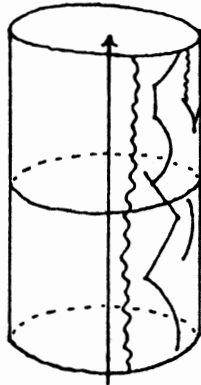


سرآغاز پرهرج و مرج

تصویر ۱۵۷ - سه شیوه مختلف برای راه انداختن کائنات

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).

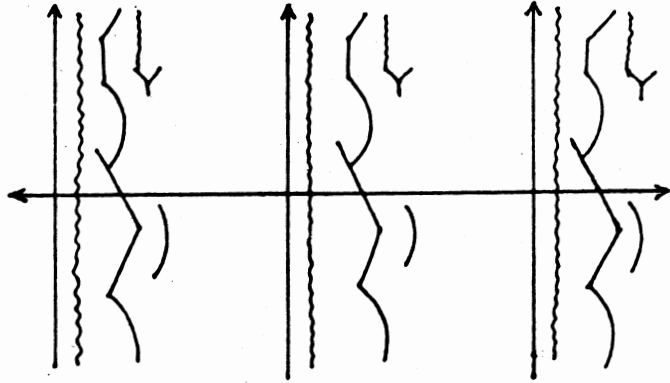
اگر فرض کنیم فضا فوق‌کروی است (مانند آنچه در فصل ۸ دیدیم)، مدل دیگری هم برای فضا زمان می‌توان متصور شد. این فرض، برای خطستان بدان معنا خواهد بود که فضا دایره‌ای شکل است و در این صورت برای فضا زمان شکلی شبیه به آنچه در شکل ۱۵۸ رسم شده، به دست خواهد آمد. شکل ۱۵۹ نوع دیگری از تصور فضا را نشان می‌دهد که 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 فضا زمان 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 طبیعی تری است - همانطور که زمان مدور هم برای توضیح «تکرار ابدی» مدل بسیار بهتر و طبیعی تری محسوب می‌شود.

من عمداً بخشهای مختلف این فصل را تاریخ گذاری کردم. یکی از دلایلم برای این کار، دست انداختن و سر به سر گذاشتن با این ادعای خودم بود که گفتم زمان، غیر واقعی است. اما دلیل جدی تر تاریخ گذاری بخشهای مختلف این است که من خود را همچون یکی از کاشفان



تصویر ۱۵۹ - فضای بی‌نهایت اما تکرار شونده

قطب شمال احساس می‌کنم که در طول سفر و در حالی که بیشتر و بیشتر در صحرای برهوت و یخ زده کشف نشده‌ای پیشروی می‌کند، خاطرات روزانه‌اش را می‌نویسد: شب؛ زوزه سگان سورت‌کش و تشعشع غریب و باورنکردنی نور قطبی. هدف نهایی جستجوی من یافتن الهامی است؛ پیدا کردن تصویری از عالم وجود به مثابه مدلی در فضای بی‌نهایت بعدی. می‌خواهم مدلی 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 طبیعیات را دربرگیرد.



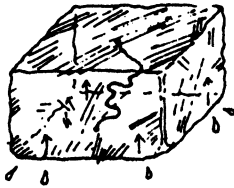
تصویر ۱۶۰ - به پیش!

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! جا نزنید! بزودی منظورم را خواهید فهمید!

بندبازی فکری ۱ - ۹

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

اکنون و آینده

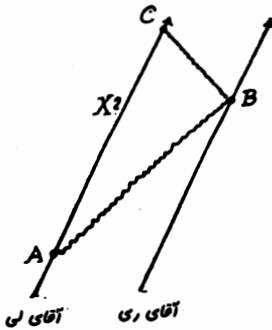


بندبازی فکری ۲ - ۹

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

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 می‌افتند، 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.

وضعیت 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 وسیلهٔ 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 درصدد تعیین نقطه B بوده و پس از مدتی تفکر متوجه می‌شود که کدام نقطهٔ X بر روی خط جهانی‌اش، نقطهٔ 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!)

بندبازی فکری ۴ - ۹

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؟

سفر در زمان و تله پاتی

چرا باید سفر کردن این همه سخت و طاقت فرسا باشد؟ وسیله نقلیه ایده آل را می توان به آسانی در نظر مجسم کرد: نوعی اتومبیل که تخته آرماتور آن مجهز به چند تکمه ویژه است. پس از سوار شدن، شماره کُد مقصد را به کامپیوتر می دهیم و استارت می زنیم و بعد... ووپ! در یک چشم بر هم زدن در پاریس سالهای دهه ۲۰، در غرب وحشی پیش از ورود گاوچرانها، 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 می پروراند. در یکی از افسانه های «گریم» Grimm، قهرمان جوان داستان زینی جادویی برای خود مهیا می کند و بر آن سوار می شود: بگو مقصدت کجاست و فی الفور در آنجایی. نویسندگان داستانهای علمی - تخیلی چنین چیزی را «تله پورتاسیون» Tele-Portation یا «دوربری»، «جابجایی ماده»، «فوق سفر» یا «تان - سفر» می گویند، که «تان» مخفف «تندتر 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» امکان پذیر شود؟ آیا روزی موفق به تسلط کامل بر زمان و مکان خواهیم شد؟ سؤال این است که آیا اصولاً پدیده های فیزیکی وجود دارد که سفر در زمان یا تان - سفر را دست کم قابل تصور جلوه گر سازد؟ در این مورد، داده های واقعاً معلوم، اندکند. اما شاید بتوان با دست کاری در اشیای بسیار چگال - مانند

سیاهچاله‌ها - فضا و زمان را آنچنان دگرگون کرد که پرشهای فضا زمانی (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 پایینترین سطح واقعیت، اصولاً وجود خارجی ندارند، شاید راهگشای امکان دیگری برای انجام چنین سفرهایی شود. اگر بشر بتواند خود را از سیستم مختصات فضا زمان 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 بدبختانه 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 آزمایشهایی از 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 می شود. و می دانیم که دانشمندان بر این نظرند که ساختار جهان ما منطقی تر از آن است که امکان وجود تضادهای حل نشدنی و بارز 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 ناممکنند.

بگذارید با این صغرا و کبرای ظریف و دقیق، جدلی موشکافانه کنیم. اولین اشکال ما می تواند این باشد: اصولاً چرا نباید در جهان ما تضاد وجود داشته باشد؟ مگر نه این است که دائماً این همه تضادهای گوناگون را مشاهده و تجربه می کنیم؟ من دوست دارم همبرگر بخورم و در عین حال همبرگر دوست ندارم. فوتون هم ذره است هم موج. یک گورخر هم سفید است هم سیاه.

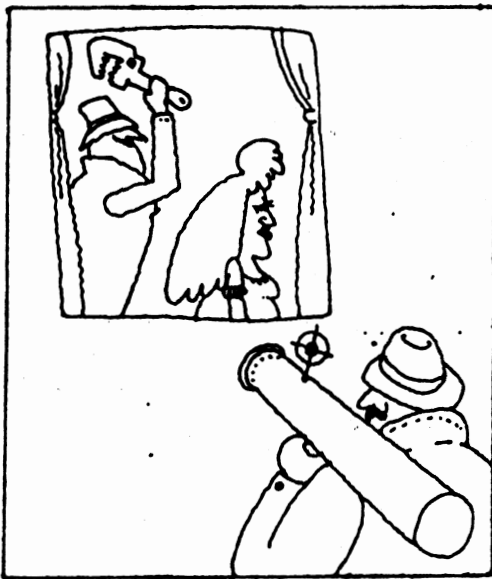


تصویر ۱۶۲ - بله و نه.

اینها همه به نوبه خود تضادهایی هستند، اما نه از نوع غیر قابل تحمل. اینکه من همبرگر 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 خصاال را در خود جمع ندارد. گورخر

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- پروفیسور زون Zone در سن ۳۶ سالگی به جنون آنی مبتلا می‌شود و در یک لحظه دیوانگی، همسر عزیزش زنوبیا Zenobia را به قتل می‌رساند. پروفیسور 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 برمی‌گردد و از این سوی پنجره به خانه‌ای می‌نگرد که روزی



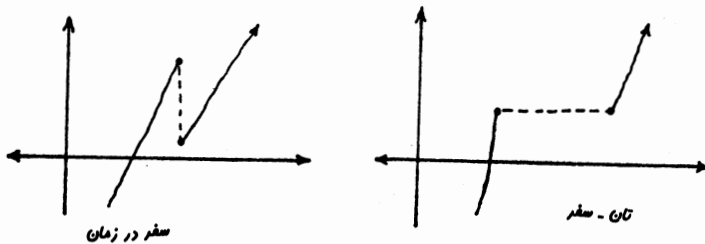
تصویر ۱۶۳ - پروفیسور زون

مأوای 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 برگردد تا فرصت آن را بیابد 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 ثانیه مکث با بازو کوبی 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 نخواهد داشت که بتواند ۱۴ سال به عقب برگردد 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 اسبدوانی روز چهارشنبه چه کسی خواهد بود. برنده، اسبی است که شرط بندی روی او یک به صد است. پس از بازگشت به روز دوشنبه، با خود می‌اندیشند که پول کافی برای شرط بندی روی این اسب را از کجا به دست آورند. آنها صد دینار ناقابل بیشتر ندارند، ولی حداقل لازم برای شرکت در شرط بندی دوست دینار است. دزد شماره ۴۶-۰۳-۲۲ با بدجنسی لبخندی زده و می‌گوید: «فهمیدم چه کار باید بکنیم. روز پنجشنبه یکی از دوست اسکناس صد دیناری را که برده‌ایم به روز سه‌شنبه برمی‌گردانیم، و بنابراین روز چهارشنبه پول کافی برای شرط بندی 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 شرط بندی کرده بودند برنده می‌شود. دزدان به کافه‌ای می‌روند تا بُرد خود را جشن بگیرند، اما کمی زیاده‌روی 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

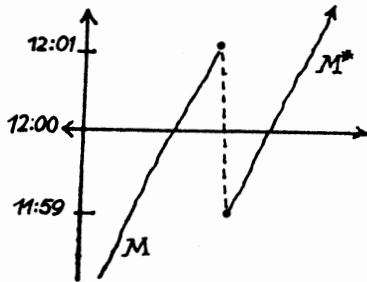
ساندویچ می‌خرم» و پول را برداشته و درمی‌رود. پارادکس: از آنجا که اسکناس صد دیناری روز سه‌شنبه پدیدار شده، بنابراین حتماً باید آن را از روز پنجشنبه به سه‌شنبه پس فرستاده باشند. اما وقتی که زمان پس فرستادن اسکناس فرا می‌رسد، آن را پس نمی‌فرستند. آیا اسکناس را پس می‌فرستند؟ هم آری و هم نه.

البته چنین پارادکسهایی چیزی جز بازی‌های سرگرم‌کنندهٔ روشنفکرانه 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 پنجشنبه، روز جمعه یک صد دیناری به سه‌شنبه پس بفرستد، مشکل حل خواهد شد. اما مواردی هم وجود دارد که انسان واقعاً نمی‌تواند از معرکه خلاص شود. سفر در زمان می‌تواند به پارادکسهای واقعاً لاینحلی 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 تان - 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 فضا زمان 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 ما بر این است که ماشین زمان به همان نقطه از آزمایشگاه که جهش را آغاز

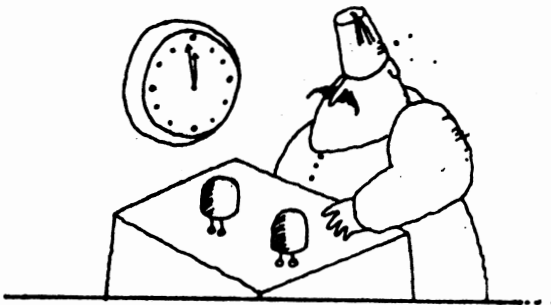


تصویر ۱۶۵ - یک جهش دو دقیقه به عقب

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 تایمر 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؟

تصور می‌کنم هیجان و کنجاوی من در آن لحظه، از هیجان کسی که به منظور خودکشی لولهٔ هفت‌تیری را به شقیقه‌اش چسبانده و بشدت کنجاو است که نا لحظه‌ای دیگر چه چیزی در انتظار اوست، کمتر نبود. اهرم "Start" را با یک دست و اهرم "Stop" را با دست دیگر گرفتم و ابتدا اهرم اول و بلافاصله پس از آن، اهرم دوم را فشار دادم. دچار سرگیجهٔ شدیدی شدم؛ درست مثل دیدن کابوسی وحشتناک احساس کردم که در حال سقوطم؛ اما دور و برم را که نگاه کردم، دیدم آزمایشگاه دست‌نخورده و سالم است. اصلاً چه اتفاقی افتاده بود؟ برای یک لحظه فکر کردم عقل خود را از دست داده‌ام. ولی آنگاه متوجه ساعت دیواری شدم. همین یک لحظه پیش - دست‌کم به نظر من که چنین می‌رسد - ساعت، ده و یک دقیقه را نشان می‌داد. ولی اکنون عقربه‌ها 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. با یک تکان شدید، حرکت آغاز شد. آزمایشگاه در پیش چشم‌مان گذر و تازگشت. خانم «واچت» Watchett وارد اتاق شد و ظاهراً بدون آنکه مرا ببیند دوباره خارج شد و به سوی در باغ رفت. گمان می‌کنم خانم واچت 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 به 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 بپیوندد: 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 تصور وجود جهانی که در آن چنین تضادهای منطقی واقعیت دارند، بسیار مشکل است.

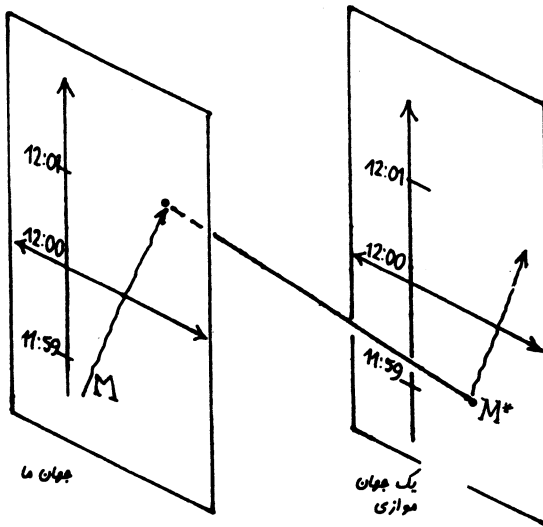
گذشتن از این محوطه حداقل به یک دقیقه زمان نیاز دارد. اما این بار به نظر می‌رسید که با سرعت یک موشک به این سو و آن سو می‌رفت. اهرم را تا آخر فشار دادم. ناگهان شب شد. آنچنان غیرمترقبه که گویی لامپ روشن اتاقی را خاموش کرده‌اند؛ و هنوز لحظه‌ای نگذشته بود که روز بعد فرا رسید. آزمایشگاه بیشتر و بیشتر در چیزی ماندند که فرو می‌رفت. و بیشتر کدر و تاریک می‌شد. شب بعد با تاریکی ظلمانی‌اش سر رسید و سپس به تناوب روزها و شبها فرا رسیدند و هر لحظه با سرعتی متزاید گذشتند. توفانی از اصوات و صداهای مبهم، پرده‌گوشم را می‌آزرد. پریشانی و سرگردانی عجیب و آزار دهنده‌ای، حواسم را فلج کرده بود.

اچ 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 آنجا که 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 تعجیبی 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 آزمایشهایی جلو می‌گیرد. شاید عالم وجود - صرفاً از روی غریزه حفظ خود - هر کس را که به قصد سفر در زمان و تولید پارادکس

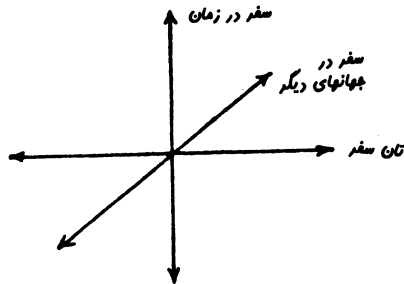
دست به آزمایش می‌زند، نابود می‌سازد. ۲- شاید بافت واقعیت آنقدرها هم لطیف و یکدست نیست و تاب تحمل چند تضاد واقعی را دارد. شاید آنچنان هم که ما تصور می‌کنیم کاملاً ناممکن نباشد که M^* هم ظاهر بشود و هم ظاهر نشود. شاید تعداد تضادها بسیار اندک است، اما به هر حال چند تایی از آنها واقعاً وجود دارند. فراموش نکنیم که برای عقل ما، وجود همین جهان هم خود تضادی لاینحل 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 افتاده‌ترین راه‌حلهایی 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 پدر بزرگ خود را در گهواره‌اش خفه کنید. اما اگر شما در جهان دیگری نوزاد زبان‌بسته‌ای را به قتل برسانید



تصویر ۱۶۷ - «سفر در زمان» به جهانی دیگر

تضادی ایجاد نمی‌شود!

چنانچه پارادکس «ماشین زمان دو دقیقه به عقب» خود را به صورت دیاگرام جهانی موازی رسم کنیم، شکل ۱۶۷ به دست می‌آید. هنگامی که ماشین به گذشته جهش می‌کند، در عین حال به لایه دیگری از فضا-زمان 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 نویسندگان داستانهای علمی - تخیلی به منظور طفره رفتن از مواجهه با تضادهای ناشی از سفر در زمان، از فرضیه وجود جهانی 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 نویسندگان داستانهای علمی - تخیلی است، در یک دیاگرام گردآوری کرده‌ایم: سفر در زمان، سفر به جهانی 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 عفریت 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، بی‌نیاز می‌کند و تان - سفر بشر را از استبداد بی‌حد فاصله فیزیکی رها ساخته و او را از تحمل زمان ملال‌انگیز و خسته‌کننده بین راه بی‌نیاز 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 تکه 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 در دسترس است. این پارادکس، مارپیچ بسته علی نام دارد.

در این باره دو مثال می‌آوریم:

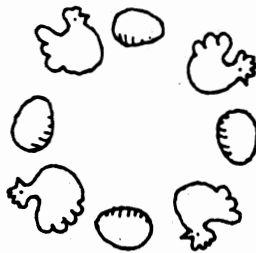
۱- مخترعی در کارگاه خود به آزمایش مشغول است و در تلاش است تا یک ماشین زمان بسازد. ناگهان برق خیره‌کننده‌ای محوطه را روشن می‌کند و مردی از آینده، سوار بر یک ماشین زمان خیلی شیک ظاهر می‌شود. این مرد می‌گوید: «من تاریخدان هستم و مایلم با شما که مخترع ماشین زمان می‌باشید مصاحبه کنم.» مخترع در پاسخ می‌گوید: «ولی من که هنوز

اصلاً نمی‌دانم چگونه باید ماشین زمان را ساخت و خیر ندارم که آیا اصولاً روزی قادر به ساختن آن خواهیم 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 اختراع کرده است؟

۲- زوج بی‌اولاد «گودچیس» Goodcheese در سال ۱۹۶۹ دختر سرراهی شیرخواره‌ای را در پشت درِ خانه خود پیدا می‌کنند و او را «توپولی» نامگذاری کرده و مثل دختر واقعی خود بزرگ می‌کنند. «توپولی» شیفته علم فیزیک است و در سن ۱۹ سالگی دوره دکترا 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 پر استعداد سرازیر می‌شود. توپولی نخستین ماشین زمان را طراحی کرده و به بشریت تقدیم می‌کند و رندی موفق می‌شود با کلون کردن یکی از سلولهای توپولی، کپی کامل و دقیقی از او در سن شیرخوارگی تولید کند. ناگهان حزب محافظه‌کار و مرتجعی بر سر کار آمده و دستور می‌دهد که طفل تولید شده به وسیله کلون باید نابود شود. توپولی 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 بی‌اولاد «گودچیس» قرار گیرد. حال بگویید توپولی بالاخره از کجا آمده است؟

لُبَابِ 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 پرسلولی بغرنج چون انسان نیز از نظر مهندسی ژنتیک دور از ذهن نیست. برای این منظور باید هسته تخمکهای بارور شده انسانی را که حامل ژنهای توارثی است برداشته و به جای آن هسته یاخته‌های دیگر (مثلاً هسته یاخته‌های پوست) را قرار داد. نطفه‌های تغییر یافته از نقشه ژنتیکی موجود در هسته جدید تبعیت خواهند کرد. موجودات حاصله مانند دوقلوهای تک‌تخمکی، دارای مشخصات ژنتیکی و توارثی همانندی می‌باشند.

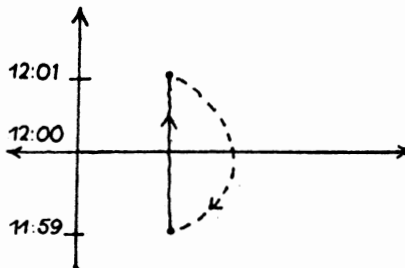


تصویر ۱۶۹ - کی از کی به وجود می آید؟

نوشته شده «می تواند دو دقیقه به عقب جهش کند.» برای کسب اطمینان از کار ماشین، آن را طوری تنظیم می کنم که در ساعت ۱۲:۰۱، دو دقیقه به عقب جهش کند. در ساعت ۱۲:۰۱ ماشین ناپدید می شود.

در تصویر ۱۷۰، ماریپیج را بخوبی مشاهده می کنید. 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، دائماً در گردش می باشد. اما بهتر است که از این باور دست برداریم! چنانچه از دیدگاه فضا زمان به رویداد فوق بنگریم، هیچ دلیلی ما را مجبور به قبول این فرض که در اینجا چیزی در حرکت است، نمی کند. آنچه موجود است چرخه ای بسته می باشد، دایره ای بدون آغاز و انتها.

فیزیک مدرن به هیچ وجه وجود چنین چرخه های بسته علی را ناممکن نمی داند. طبق

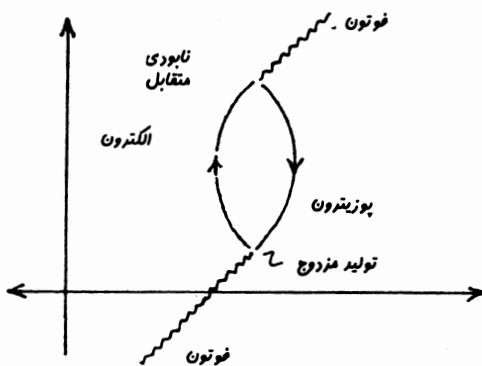


تصویر ۱۷۰ - یک ماریپیج بسته علی

نظریه مکانیک کوانتومی، «فضای تهی» در حقیقت غلغله‌ای مملو از چرخه‌های ماده / ضد ماده می‌باشد. چنین تصویری بر این نظریه استوار است که انرژی، مثلاً 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 دانشمندان، پوزیترون را گاهی 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 مشخصات 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 / ضد ماده می‌نامند، چون اگر یکی از آنها در مجاورت دیگری قرار گیرد، با ایجاد جرقه‌ای نوری 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.

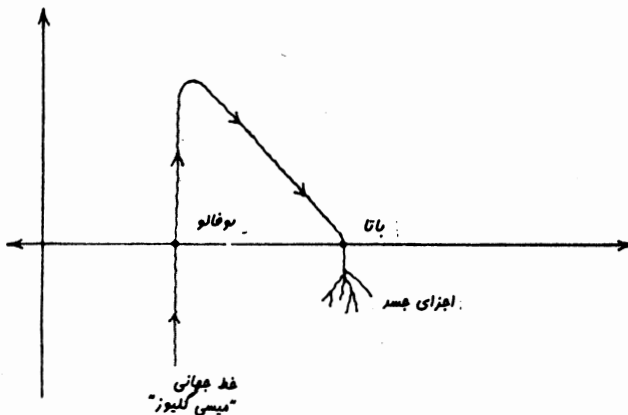
آنچه در اینجا به تصویر کشیده‌ایم، رویدادی است که دائماً و به فراوانی قابل مشاهده است.



تصویر ۱۷۱ - تصویری از رقص جرم و انرژی

چنانچه تصویر ۱۷۱ را از دیدگاه «اکنون متحرک» مورد بررسی قرار دهیم، بسیار شگفت آور و عجیب به نظر می رسد 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، می توان 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 پدیده ای واقعی را بیان کند، یک فرمول مجازی و ریاضی است. تا آنجا که من می دانم، 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 مخیله خود مجسم کنید که اگر بخشی از زندگی به سمت عقب یعنی به زمان گذشته برمی گشت، چه می شد؟ چند سال پیش داستان کوتاهی نوشتم که قهرمان اول آن خانم «مسی گلیوز» Maisie Gleaves در محدوده ای معین، محور زمان را دور زده و به عقب برمی گردد. این داستان کوتاه را به طور کامل و همراه با دیاگرام مینکوفسکی آن در اینجا نقل می کنم:



تصویر ۱۷۲ - دیاگرام مربوط به «آزمایش جدیدی با زمان»

آزمایش جدیدی با زمان

اولین چیزی که نظر ساکنین شهرک باتا Bata را جلب می‌کند، لکه‌ای لزج بر روی اسفالت خیابان است. تلنگ مرد چاقی روی آن درمی‌رود و به زمین می‌افتد. «بیل استوک» Bill Stook با پیکاب 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 می‌زنند. خانم مربی کودکستان، با آن کفشهای سیاه‌رنگ پاشنه بلند و لباس سبک تابستانی‌اش، روی لکه لیز خورده و مچ پایش پیچ می‌خورد. بیل استوک دوباره به محل می‌آید. این بار بیل و خاک‌اندازش را هم آورده است. اما نمی‌تواند لکه را از روی اسفالت بکند. چند تالات آسمان‌جل که در اطراف پلاسند و سیاه مست به نظر می‌رسند، پیشنهادهای عجیب و غریبی می‌دهند و چرت و پرتیهای دربارهٔ یخ زدن خیابان و لجهٔ روغن ماشین به هم می‌بافند. بالاخره استوک دوباره روی لکه را شن‌پاشی می‌کند و به خانه‌اش برمی‌گردد.

در زیر نور قوی لامپ خیابان، لکهٔ بیضی شکل خودنمایی می‌کند. دو متر طول و یک متر عرض دارد و از پهنا روی خط وسط خیابان و خط‌کشی 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.

«میسسی گلیوز» در اتاق مبله‌ای در شهر بوفالو زندگی می‌کند. پوستی شکلاتی‌رنگ دارد. ماتیک قرمزی به لب زده و بارانی سبزرنگی پوشیده است. شبها در تختش دراز می‌کشد و سالنامهٔ 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 حوالی‌اند، از این لکهٔ پف کردهٔ لزج و متعفن بازدید می‌کنند. یکی از آنها سعی می‌کند استخوان را بردارد. اما انگشتانش نوچ

یک عقل توانا که در هر لحظه معین بتواند تمام نیروهایی را که زندگی طبیعت وابسته به آنهاست، بشناسد و نیز بر وضعیت متقابل تمام موجوداتی که طبیعت را تشکیل می دهند اشراف کامل داشته باشد و افزون بر آن، چنان جامع و فراگیر باشد که بتواند تمام این داده ها را مورد تحلیل قرار دهد؛ آری، چنین عقل کاملی می تواند در یک فرمول واحد، هم حرکات بزرگترین اجسام و اجرام جهان و هم حرکات ریزترین و سبکترین آنها را توضیح دهد، و برای او هیچ چیز ناروشن و ناشناخته ای وجود نخواهد داشت و گذشته و آینده با وضوح تمام در پیش چشمانش جلوه خواهند نمود.

پییر - سیمون دولاپلاس
Pierre-Simon de Laplace در کتاب
«کوششی فلسفی در باب احتمالات»
(۱۸۱۲)

شده و لیز می خورد. چه کثافت کاری عظیمی! بیل استوک را صدا می زنند و تهدید به اخراج می کنند.

روی لکه آماسیده را با دقت با خاک ازّه می پوشاند و دور تا دور آن یک دکه برای فروش ساندویچ و نوشابه می سازد. هفته بازار خیابانی. آفتاب، داغ و سوزان است. مردم ساندویچ سوسیس می خواهند. بوی تعفن ملایمی به مشامشان می رسد و به خیال رفع آن خردل بیشتری روی سوسیس شان می مالند. استوک، دکه اش را رها کرده و دائماً از بطری نوشابه اش جرعه جرعه سر می کشد. توده پف کرده زیر پایش به طرز عجیبی حالت فتری به خود گرفته است.

غروب سفیدرنگ در پس ابرهایی که در ارتفاع پایین، افق را پوشانده اند سپری می شود. دکه را باز و پیاده می کنند و باد خاک ازّه ها را با خود می برد.

شفته ای از دست و پای له شده و دندانهای شکسته کف خیابان پهن شده است. تکه هایی از یک لباس سبزرنگ لابلای گوشت و استخوان به چشم می خورد. جای چرخ ماشینها از روی جسد له و لورده شده، ناپدید شده اند. پلیس استوک را دستگیر می کند و به زندان می برد.

میسی گوشه بار رستوران نشسته و برنامه تلویزیونی بوفالو را تماشا می کند. در دسر در باتا. به تمام دوستان از دست رفته می اندیشد. علی الخصوص به «ران» Ron. پول قهوه اش را می پردازد. به اتاقش که برمی گردد، دو ساعت تمام به آینه زل می زند. تصویرش نزدیک و نزدیک و نزدیکتر می شود.

بیداری یا خواب، فرقی نمی کند؛ حالا همه چیز یکی شده است. هیچ مرزی وجود ندارد. چیزی نزدیک می شود؛ خود را پهلوی میسی ولو می کند؛ در صدد ایجاد رابطه است. میسی با باد هوا زنده است و به باتا می اندیشد. حتماً باز خواهد گشت.

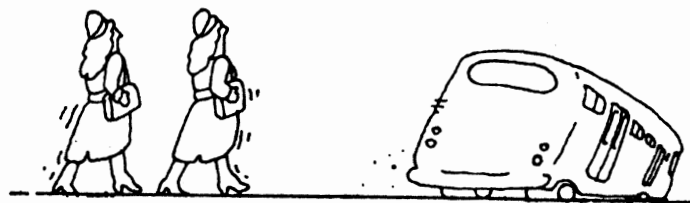
جسد، آهسته و تدریجاً شکل اصلی خود را باز می‌یابد. استخوانها به هم می‌پیوندند. گوشتها با سرعتی چنان آرام که به چشم نمی‌آید، بر روی استخوانها می‌خزند و به آنها شکل می‌دهند. در یکی از شبها چهرهٔ جسد کامل می‌شود. در تاریکی، ماهیچهٔ گوشهٔ چشمش می‌پرد. اما کسی آن را نمی‌بیند.

استوک را به قید ضمانت آزاد کرده‌اند. پشت پیکاب لکتی‌ای که همیشه آن را رانده است می‌نشیند. اما این بار اتومبیل را دزدیده است. تمام خشم و نفرتش بر روی این لاشهٔ 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 ضربهٔ بم و خفه به گوش می‌رسد. ناگهان قرگلگیر 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 تندی پس پسکی راه می‌رود و به ایستگاه اتوبوس می‌رسد. با چشمانش که برق می‌زند به او خیره می‌نگرد. در همان لحظهٔ سوار شدن به اتوبوسی که راهی بوفالوست، استوک به او می‌رسد. بیل سعی می‌کند دست او را بگیرد، اما میسر نمی‌شود. استوک نمی‌تواند گذشتهٔ خود را تغییر دهد.

میسی از اتاقش خارج شده و به خیابان می‌آید. یک بلوک 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. رانندهٔ تاکسی‌ای که از آنجا می‌گذرد، آنها را می‌بیند که در هم فرو رفتند و ناپدید شدند. اما برای میسی ماجراطور 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 در خروجی اتوبوس وارد شده و روی صندلی می‌نشیند. عصبی است. اتوبوس با سرعت ۶۰



تصویر ۱۷۳ - میسی گلیوز

کیلومتر در ساعت عقب عقب به سوی باتا می رود.

نرسیده به باتا، هنگامی که اتوبوس پس پسکی به جاده کمربندی شهر می پیچد، مردی که پهلویش نشسته است به او خیره می شود. اصوات نامفهومی از دهانش خارج می شوند؛ سر و ته حرف می زند. با این حال میسی پاسخی به او می دهد. مرد سرش را برگردانده و از پنجره اتوبوس بیرون را نگاه می کند. میسی سخن گفت، چون مرد سخن گفته بود و مرد سخن گفت، چون میسی سخن گفته بود. مرد با نوک انگشتانش آدامس جویده ای را که به زیر صندلی اتوبوس چسبیده است، کنده و با لذت می جود.

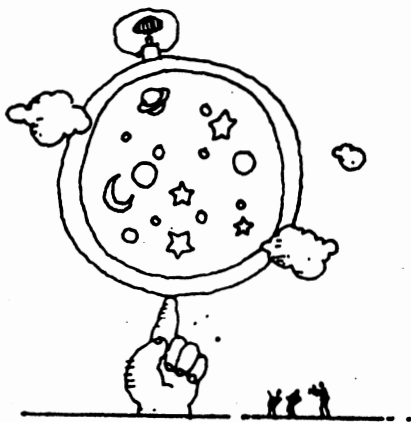
هنگامی که اتوبوس از خیابان اصلی پیچ زده و عقب عقب از کنار پمپ بنزین قدیمی عبور می کند، میسی بلند شده و به در اتوبوس نزدیک می شود. در باز می شود و میسی از پله ها پایین می آید. اینجا باتاست. خوشحال است که این همه صبر کرده و منتظر مانده است. برای خودش اتاقی پیدا خواهد کرد و دو سال دیگر دوباره به دبیرستان خواهد رفت. ران! این بار حتماً همه چیز بخوبی پیش خواهد رفت.

مرد سرخ چهره کوچک اندامی راهش را سد می کند. میسی قیافه جدی و مصممی به خود می گیرد و رودر روی مرد می ایستد. مرد خود را پس می کشد و با سرعتی متزاید از او دور می شود. عده ای پلیس دور پیکابی که وسط چهارراه توقف کرده ایستاده اند. راه بندان شده. مردک مثل خرچنگ، چپ چپکی وارد اتاق پیکاب می شود. میسی برای ترساندن او، کاملاً به ماشینش نزدیک می شود و

درست تا جایی که گلگیر قرار دارد، جلو می‌رود. ضربه‌ای شدید. پیکاب در حالی که بر اثر گردش سریع چرخهایش 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 می‌خواستیم نشان دهم وجود جهانی که مدل فضا زمانی 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 فضا زمانی 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 فضا زمان ما 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 فوق‌العاده عظیم و بفرنج می‌پنداشت؛ بر این اساس، خداوند - این ساعت‌ساز اکبر - در میلیون‌ها سال پیش تمام چرخ و دنده‌های جهان ساعتی را ساخت و سوار نمود، آن را کوک 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، مجهولات را کشف و سرتاسر گذشته و آینده جهان را مشخص نمود.

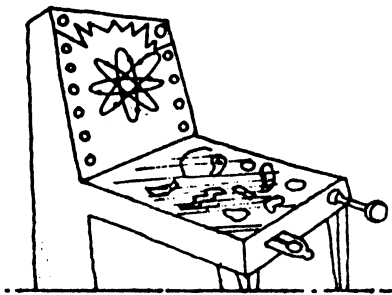


تصویر ۱۷۴ - ساعت بزرگ کائنات

شکی نیست که این جهان بینی بسیار کوتاه بینانه، و این تصور از جهان بسیار بی جان و بی محتواست. 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!

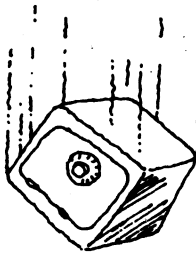
اما به تدریج مشخص شد که این دیدگاه دارای یک نقطه ضعف بسیار بزرگ است و آن اینکه رفتار جهان آنقدرها هم جبری نیست. یک علت معین، همیشه همان معلول را به وجود نمی‌آورد. در دستگاه بازی «فلیپر»، حتی اگر طبق محاسبه‌ای دقیق، هر بار دسته دستگاه را درست به همان اندازه دفعات پیش بیرون بکشیم، باز هم تعداد پوئهای حاصله 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 صددرصد قانونمند است که بر تلاقی اتمها حاکمیت دارد. اما با تدوین و اثبات قوانین مکانیک کوانتومی 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 علی به 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



اوست، باید بپذیریم که چنین پروردگاری نمی‌تواند تنها به ساختن جهان اکتفا کند، آن را به جریان اندازد و سپس راه خود را در پیش گیرد. برعکس، چنین آفریننده‌ای باید تمام سرنخها را همچنان در دست نگاه دارد و دائماً مراقبت کند تا این مجموعه بغرنج بتواند همچنان به صورت مدلی منطقی و کارساز ادامه وجود دهد.

البته من اصلاً قصد ندارم در اینجا به روشهای مختلف اثبات وجود خدا بپردازم. 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 کُل ساختار جهان ما نیست، 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 غیر علی که آن را همگامی یا انطباق زمانی وقایع می‌نامند، می‌اندیشم. همگامی 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 همشاگردی‌های خود که سالهاست او را ندیده‌اید می‌اندیشید؛ تلفن زنگ می‌زند و درست همین دوست فراموش شده از آن طرف خط به شما سلام می‌کند.

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 روبرویی اتوبوسی که شما را از فرودگاه به شهر می‌آورد چه کسی نشسته است؟ همین دکتر X.

زندگی پر از چنین برخوردهای عجیب و مرموز است. گاهی این احساس به انسان دست می‌دهد که چیزی ورای 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 وقایع یک نظریه فلسفی نیست، بلکه مقوله‌ای تجربی می‌باشد که یک اصل ضروری برای شناخت را به عنوان فرضی بدینی مطرح می‌سازد. این نه ماده‌گرایی (ماتریالیسم) است و نه متافیزیک...

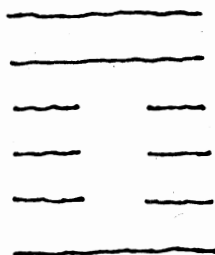
همزمانی وقایع به هیچ وجه اسرارآمیزتر و پرمعنائتر از ناپیوستگانیهای فیزیکی نیست (ناپیوستگان = discontinuity - توالی حرکات و روندها به صورت ناپیوسته و همراه با انقطاعات زمانی و مکانی - در اینجا منظور، برداشت کوانتومی از پدیده‌های فیزیکی است - م).

تنها اعتقاد لجوجانه و سرسختانه به قدرت مایشاء و بی‌چون و چرای قانون علیت است که فهم این واقعیت را مشکل ساخته و وجود یا امکان وقوع رویدادهای بی‌علت را ناممکن و غیر قابل تصور جلوه می‌دهد. اما اگر که می‌بیلیم چنین رویدادهایی واقعاً وجود دارند، پس مجبوریم آنها را به مثابه حقایق خلقت، آنهم به مفهوم creatio continua (خلقت مستمر) بپذیریم. این پدیده‌ها که از ازل همواره - هرچند به صورت نادر - وجود داشته و تکرار شده‌اند، مبتنی بر هیچ علت و منشاء قابل درک و قابل پذیرشی نیستند...

البته همرویدادهای واقعی را می‌توان رویدادهای کاملاً تصادفی پنداشت. اما

سی. جی. یونگ C. G. Jung از سال ۱۹۲۰ به بعد برای مقوله همگامی وقایع، مفاهیمی چون «رابطه غیرعلی» یا «همرویدادی معنوی» را به کار برد (همرویدادی = Coincidence) اما روشترین 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 طالع بینی و فالگیری است. برای تفأل با آی جینگ، سه سکه را ۶ بار شیر یا خط می‌کنند و در نتیجه یک فرمول مسدس یا «هگزگرام» به دست می‌آید. این هگزگرام مدلی است از ۶ خط که یا ممتدند یا منقطع. با این روش ۶۴ هگزگرام مختلف قابل دستیابی است. هر یک از این ۶۴ هگزگرام، 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 آشنایانم 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»

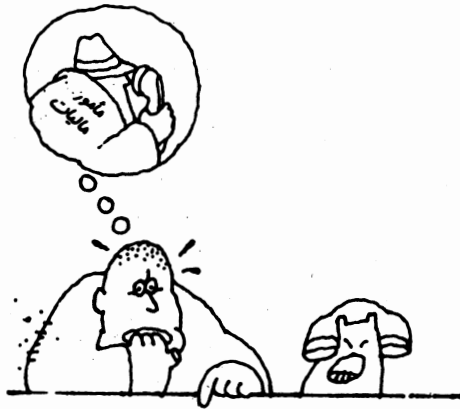
هرچه تعداد آنها بیشتر شود و هرچه شباهت دو رویداد همزمان، دقیقتر باشد، به همان مقدار، میزان احتمال کاهش یافته و غیرقابل تصور بودن وقوع آنها افزایش می‌یابد، یعنی دیگر نمی‌توان این رویداد را تصادف صرف به حساب آورد، بلکه اجباراً باید آنها را به دلیل فقدان هرگونه توضیح مبتنی بر قانون علیت، نوعی خلقت به فرمان مافوق محسوب کرد.

س. جی. یونگ C. G. Jung در کتاب «همزمانی وقایع به مثابه یک اصل در مناسبات غیرعلی» (۱۹۵۲)

که بودجه و توانایی تربیت طفل سومی را ندارند و پس از مشورت با پزشک، تاریخی برای سقط جنین معین کردند. ولی ناگهان دوباره دچار تردید و دودلی شدند و تصمیم گرفتند با آی جینگ تفألی بزنند. نتیجه فال، هگزاگرام شماره ۴۲ بود، که متن اصلی یا «رأی» آن به این شرح است: «زاد و ولد. اقدام به امر خیر نیکوست. دل به دریا زدن و گذشتن از آب خروشان نیکوست.» زوج جوان از راهنمایی آی جینگ دلگرم شدند، دل به دریا زدند و از آب خروشان تولد فرزند سومشان نیز گذشتند. اما داستان

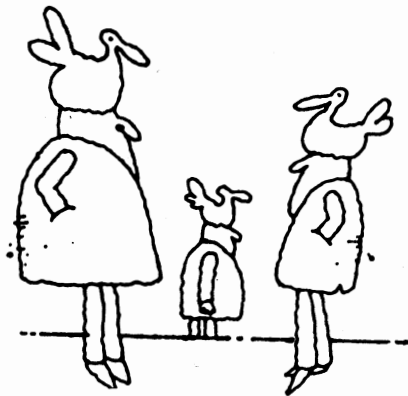
از آنجا برای من پرهیجان و به یاد ماندنی شد که با فاصله اندکی از این واقعه، رُمان «الیسون لاریس» Alison Luries به نام *The War between the Tates* منتشر شد - و در این کتاب از زوج جوانی سخن به میان آمده که دقیقاً همین رویدادها را با همین توالی تجربه کرده‌اند. البته از نظر آماری، وجود تعداد معینی از این گونه رویدادهای عجیب، امری طبیعی و قابل توجیه است. اگر شما برای مدتی طولانی هر شب بخت‌آزمایی کنید، بالاخره شبی فرا خواهد رسید که مثل آب خوردن و پشت سر هم برنده 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 همرویدادی‌ها، به احتمال زیاد خودتلقینی هم نقشی بازی می‌کند. به عنوان مثال اگر که دستم را گچ گرفته باشم و به گردنم آویزان باشد، دست گچ گرفته در مرکز توجه



تصویر ۱۷۸ - تمام دلهره‌ها و پیش‌بینی رویدادهای ناگوار به وقوع نمی‌پیوندند

من قرار خواهد داشت و ناگهان هر جا که نگاه می‌کنم، افرادی با اعضای گچ گرفته جلب نظر مرا می‌کنند. آیا این نمونه‌ای از همگامی وقایع است یا خیلی ساده، نشانه‌ای از دقت ویژه و تغییر در دید و توجه من؟ به احتمال زیاد همیشه عدۀ زیادی از مردم با دست و پای گچ گرفته ر خیابان راه می‌روند، با این تفاوت که من هیچوقت توجهی به این امر نداشته‌ام.



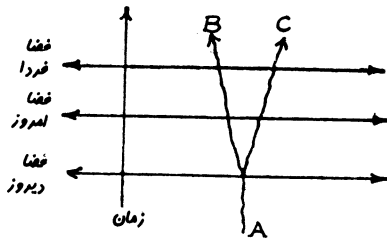
تصویر ۱۷۹ - متوجه کسانی می‌شویم که شبیه به خود ما هستند.

شاید این مثال آخر حاوی نطفه یا شکل اولیه‌ای از یک تفسیر مناسب برای همگامی وقایع باشد. طبق نتایج و داده‌های دانش مکانیک کوانتومی، واقعیت ملموس، نتیجه تأثیرات متقابل بین جهان پدیده‌ها و ذهنیت شخص مشاهده‌گر است. از نظر «یونگ» این تأثیرات

متقابل برای پدیده همگامی وقایع دارای اهمیت بنیادین است، زیرا او این پدیده را چیزی بیش از یک همرویدادی صرفاً تصادفی می‌داند. او همگامی وقایع 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 همگامی وقایع را می‌توان در فیلم مشهور "E. T." ساخته استیون اسپیلبرگ مشاهده کرد. E. T. (Extra - Terrestrier = ماوراء زمینی) موجودی دلچک مانند اما بسیار دوست داشتنی است که با جوان ده ساله‌ای به نام «الیوت» طرح دوستی می‌ریزد. E. T. ظاهراً 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 رمانتیک 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 و زن فیلم از سوی دیگر، دستخوش انطباق 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 منصفه ظهور می‌رسند؟

فرض اول به این معناست که بپذیریم E. T. صاحب نوعی «تشنع روحی» است که از طریق یک زنجیره علی «معمولی» بر رویدادهای درون کلاس درس الیوت تأثیر می‌گذارد. اما

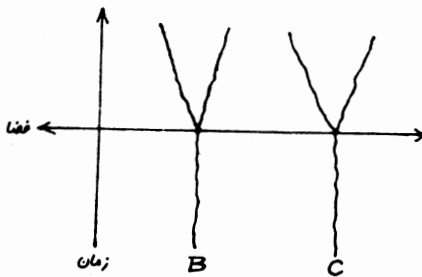


تصویر ۱۸۰ - یک منشاء و علت مشترک

فرض یا دیدگاه دوم در این همرویدادی، یک هماهنگی غیر علیّی بین رفتار 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 تجارب 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 رُمانها معمولاً بسیار بیشتر از زندگی عادی و واقعی با چنین همرویدادی‌هایی مواجه می‌شویم. در رمانها و فیلمها، چنین عناصر همگام، نوعی ساختار «افقی» را تشکیل می‌دهند که مکمل ساختار «عمودی» داستان اصلی است. براساس این مدل می‌توانیم همگامی وقایع در جهان را نوعی ساختمان افقی فضازمانی تصور کنیم و دلایل وجود این ساختار را ناشی از قریحه و ذوق هنری بدانیم.

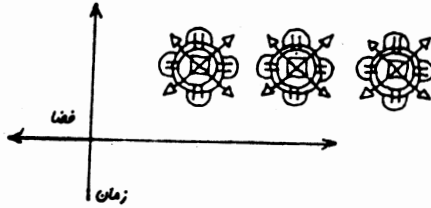
اجازه دهید این تمایزگذاری «افقی / عمودی» را با ذکر دو نمونه یعنی دو دیاگرام فضازمانی روشن کنیم. در شکل ۱۸۰ شیء A را می‌بینیم که به دو شیء B و C تقسیم شده است و این دو شیء هم‌اکنون در حال دور شدن از یکدیگرند. A را می‌توان مثلاً آمیبی تصور کرد که به دو آمیب مشابه و یکسان B و C تقسیم شده است. B و C اگر چه مشابه و یکسانند، اما با این وجود یک همگامی 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

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 فضا زمان تصور کرد، در حالی که همگامی وقایع، نوعی ساختمان افقی می‌باشد. علت و معلول، انشعابات و مدل‌های تقسیم‌بندی شده‌ای در محور زمان ایجاد می‌کنند، در حالی که همگامی، این انشعابات و مدل‌ها را به طور همزمان به وجود می‌آورد. هر جا که هر دوی این نیروهای شکل دهنده مشترکاً عمل کنند، همان مدل‌های بفرنج و بسیار پیچیده‌ای پدید می‌آید که «رویدادها» نام دارند و ویژه زندگی و فعالیت هر موجود زنده می‌باشند.

آیا امری میرهن و روشن نیست که در یک جهان متعالی و ایده‌آل باید هر دو نوع صورت‌بندی فضا زمان (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 مخیله چه کسی تراوش 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 واقع به واقع

و لحظه به لحظه خلق می‌کنیم. از این دیدگاه، جهان به عبارتی و به نوعی کتابی است که به وسیلهٔ 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 تئولوژیک یکی از وظایف فلاسفه معاصر است.

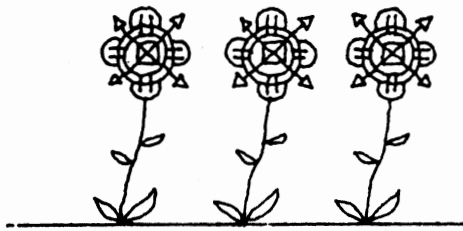
به هر حال این سؤال همچنان باقی است که این همه پیوستگی و وابستگی متقابل و فراگیر و این همه همگامی وقایع، چرا و به چه دلیل وجود دارد؟ عجیب آنکه همگامی نه تنها در محدوده مکانیک کوانتومی می‌گنجد، بلکه این علم، وجود چنین پدیده‌ای را حتی ایجاب می‌کند. این دیدگاه که تازه در سالهای دههٔ ۷۰ حاصل شده، مَثَلَم از پارادکسی است که در سال ۱۹۳۵ مطرح گردید و به «پارادکس اینشتین - پودولکسی - روزن - Einstein - Podolsky - Rosen موسوم است.

پارادکس EPR به ترتیب زیر مطرح شد: مکانیک کوانتومی 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 فرضیهٔ 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 تمهیداتی 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 تایمرهای درونی تصور کرد که حامل منشاء علت پنهان تغییر همزمان در وضعیت B و C می‌باشند.

اگر که A، B و C آمیب باشند، این دیدگاه درست است. اگر A سلول مادر B و C

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. آمیبهای 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 بنیادی 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. بل John. S. Bell فیزیکدان آمریکایی آزمایشی ابداع نمود که به کمک آن، کنترل و بررسی آماری وجود متغیرهای پنهان امکان‌پذیر می‌شد. در سالهای دهه ۷۰ چنین آزمایشهایی 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، هیچ‌گونه 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 متنوعی است که مقوله علّیت 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

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 روشن کنیم که منظور از تله‌پاتی و سایکوکینسیس چیست.

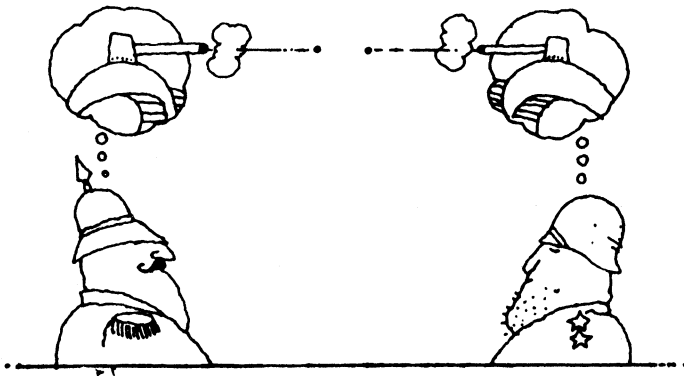
فرض اصلی در این زمینه این است که فی‌المثل اگر من به عنوان مدیوم (واسطه) دارای استعداد و جوهر کافی باشم، کافی است فکر خود را در سمت و سویی معین متمرکز کنم و به این ترتیب خواهم توانست در جهان پیرامون خود تغییراتی ایجاد کنم. به طور مشخص، تله‌پاتی به آن معناست که یک نفر بتواند فکر خود را مستقیماً به افراد دیگر منتقل کند و سایکوکینسیس نیز عبارت است از توانایی حرکت دادن اشیاء به وسیلهٔ قوای مرموزی که مدیوم در اختیار دارد.

باید گفت همهٔ ما بلااستثناء، به نحوی خاص و معین، دارای قوهٔ 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 صفحهٔ کاغذ ظاهر می‌شوند! مایلم بدنم را به اتاق مجاور منتقل کنم. دستورات مقتضی را به پاهایم صادر می‌کنم. و ناگهان در اتاق پهلویی 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 دردمان می‌خورد؟ چه کسی می‌گوید «تله پورتاسیون» حتماً خیلی بهتر از هواپیماست؟

ولی خوب؛ انسان همیشه می‌خواهد از آنچه دارد فراتر رود. یک مُدل نسبتاً قدیمی و منسوخ در مورد علت پدیده‌های ماوراء طبیعی، مغز ما را صاحب تشعشعات مرموزی

می‌داند که ما با ارسال آنها، بر جهان پیرامون خود اثر می‌گذاریم. اما اگر واقعاً هم چنین تشعشعاتی 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 بشر علاقه‌مند است که اگر پدیده‌های ناشناسی وجود دارد، کیفیت آنها طوری باشد که واقعاً ماوراءطبیعی 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 چینهای پیشانی شعبده‌باز - که تمرکز فکری او را نشان می‌دهند - باز نشده‌اند که در منتهی‌الیه کهکشان ستاره‌ای منفجر شده و اَبَر نوآختری جدید ایجاد می‌شود. در جریان تله‌پاتی و سایکوکینسیس فرض بر این است که تأثیر این رویدادها تندتر از نور می‌باشد، یعنی به اصطلاح، به طور افقی در فضا زمان حرکت می‌کند.



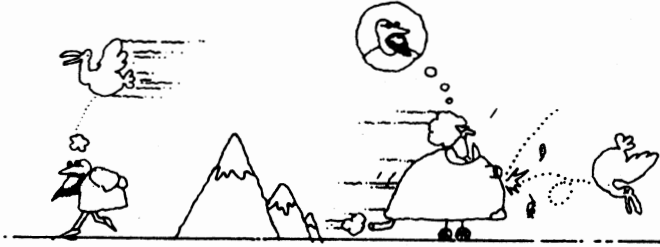
تصویر ۱۸۴ - سازمان CIA بودجه کلانی برای پروژه‌های تحقیقاتی در مورد جنگهای «سایکوترونیک» Psychotronic تخصیص داده است.

امروزه با ارزیابی از جدیدترین آزمایشهای کوانتومی، این ایده مورد تأیید قرار گرفته است که - دست کم در سطح ذرات بنیادی - روابط متقابل غیر علی مشهود و مشخصی میان بخشهایی از تسلسل رویدادها وجود دارد. دستگاهها و وسایل 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

اندازه گیری های خود را به صورت پاسخهای دیجیتالی ثبت می کنند. چنانچه نتایج را جداگانه بررسی کنیم، چنین به نظر می رسد که با یک مدل کاملاً تصادفی مواجهیم؛ اما چنانچه نتایج دو آشکارساز را کنار هم بگذاریم و مقایسه کنیم، متوجه می شویم که نتایج به نحو شگفت انگیزی 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 فضا می توانند بدون وجود یک مدیوم (واسطه)، دارای هماهنگی باشند و در این صورت نادرست و بی معناست اگر بگوییم رویدادهای این منطقه از فضا باعث ایجاد رویدادهای مشابه در آن بخش از فضا شده اند.

تفاوت اصلی میان تله پاتی و همزمانی وقایع در این است که همزمانی، کاملاً جدا و آزاد از هر نوع کنترل ارادی می باشد. شعبده باز ابروی خود را گره می کند و شاید همزمان ستاره ای هم منفجر شود - اما کاملاً احمقانه است اگر بگوییم انفجار ستاره باعث گره 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 می دهد.

یک مورد از همزمانی وقایع را در عرصه زندگی بشری مورد بررسی قرار می دهیم. «باب» Bob و «دونا» Dona دوستانی هستند که دست اسرارآمیز سرنوشت آنها را از هم جدا کرده است. آنان اغلب به یکدیگر فکر می کنند و در ماههای نخست، برای هم نامه نیز می نویسند. 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 می پردازد. در حالی که به خواندن کتاب مشغول است، رادیو تصادفاً آهنگ "Magic Man" را که توسط گروه موسیقی Heart اجرا می شود پخش می کند. خلاصه اینکه باب سعی می کند خود را سرگرم کند و اوقات بیکاری اش را به نحو احسن بگذراند. هفته بعد نامه ای از دونا می رسد: «راستی آهنگ Magic Man را که گروه Heart اجرا کرده اند شنیده ای؟ شعرش خیلی با روحیه تو جور است. هفته پیش کتابی خواندم که *The Electric Cool-Aid Acid Test* نام داشت. این کتاب را می شناسی؟ در این داستان دختری هست که Mountain Girl نام دارد. این دختر و "کیسی" Kesey گاهی ساعتها با هم حرف می زنند. کیسی دخترک را بهتر از هر کس دیگری درک می کند. وقتی کتاب را می خواندم به تو و خودم فکر می کردم.»



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 پر محتوای هم‌رویداد 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 هم‌رویداد را به طور ارادی ایجاد نمود. اما مگر زندگی مکرراً به هر یک از ما نیاموخته 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.

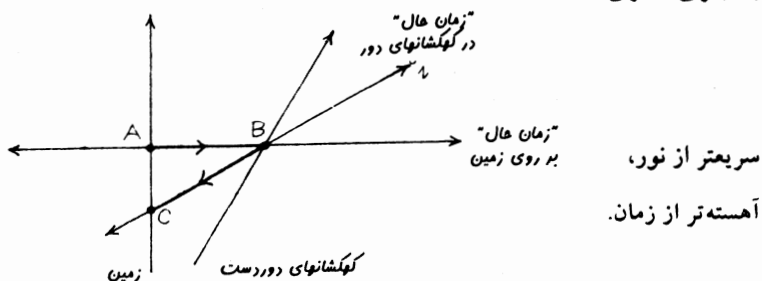
بندبازی فکری ۱ - ۱۰

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، بی آنکه کوچکترین مزاحمتی برایش فراهم آورید، از معده‌اش خارج کنید؟

بندبازی فکری ۲ -

فرضیه نسبت خاص می‌گوید که مشخص کردن دائمی یک نقطه در فضا غیرممکن است. به عبارت دیگر، جمله «هفته 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 کهکشانی 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 سفینه 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 دایره عظیم می‌بود، این احتمال وجود داشت که انسان پس از یک «سفر دوره‌ای» به دور دایره زمان، در جایی با گذشته خود مواجه شود. اما اگر دقیقتر در مورد چنین جهانی که زمان آن مدور است فکر کنیم، با مسائل و معضلات 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 بگیرد 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 پارادکس 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 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؟

تنها دو چیزند که محققاً 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 روحم، شاید چشم غیبی، 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 شکمی 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 شبهه‌ای، دریافته‌های حسی مختلفی داریم. در فیزیک کلاسیک فرض بر آن است که منشاء دریافته‌های حسی را وجود اشیاء در فضای سه بُعدی بدانند. اما هنگامی که نظریهٔ بالا را دقیقتر بررسی کنیم، معلوم می‌شود که این تعریف، تعریفی دلخواه و قراردادی است.



تصویر ۱۸۷ - دریافته‌های 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 دریافته‌های 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 چک قطره‌های آبی که از سقف می‌ریزد، پرندگان 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 دریافته‌های 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 (۱۷۵۳ - ۱۶۸۵) فیلسوف ایرلندی از فلسفه‌ای ایده‌آلیستی به نام فلسفه نفی ماده (Immaterialism) تبعیت می‌کرد. «خورخه لوئیس

بورخس» در داستان خود به نام «تکذیب دوبارهٔ زمان» نظریهٔ برکلی را به گونه‌ای شفاف و روشن معرفی کرده است:

«برکلی ماده را نفی می‌کرد. البته این بدان معنا نیست که او مثلاً مُنکر وجود رنگها، بوها، مزه‌ها، اصوات و آنچه قوه لامسه درک می‌کند بود؛ برکلی مُنکر این بود که گویا سوای همین ادراکات و دریافتهای حسی که جهان خارج را تشکیل می‌دهند، چیزی نادیدنی و غیر قابل لمس وجود دارد که خود را ماده می‌نامد. 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 بی‌مصرف، اضافه کنیم. وی معتقد به جهان مشهودی بود که حواس ما آن را می‌سازد و برعکس جهان مادی را چیزی تکراری و تخیلی می‌پنداشت.»



تصویر ۱۸۸ - هیچ پدیدهٔ بسیط، تا پدیده‌ای مشهود نباشد، پدیده نیست

می‌گویند چیزی ساده‌تر از این نیست که انسان وجود مثلاً درختانی در یک پارک یا کتابهایی در یک قفسه را در نظر محسوس کند. بی‌آنکه شخص دیگری وجود این اشیاء را احساس یا مشاهده نماید. من می‌گویم: البته که تصور چنین چیزی مشکل نیست. اما

شاید باور نکنید اگر بگوییم که فیزیک مدرن، دوباره این جهان‌بینی ظاهراً دور از ذهن و غیرعلمی را کشف و مطرح کرده است. «جان ویلر» John Wheeler یکی از بزرگمردان کهنسال فیزیک جدید، همین نقطه نظر را به گونه‌ای دیگر بیان می‌کند: «هیچ پدیدهٔ بسیط، تا پدیده‌ای

مشهود نباشد، پدیده نیست.» ویلر با جمله فوق‌الذکر، این مطلب مهم را مطرح می‌کند که مکانیک کوانتومی، این جهان‌بینی کهنه و قدیمی را که گویا جهان در «بیرون» قرار دارد و ما برای مشاهده آن روبرویش نشسته‌ایم نفی و تکذیب کرده است. اینکه انسان چه پرسشهایی مطرح کند و سؤالات 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 تعیین‌کننده دارد.

اکنون می‌خواهم مدلی برای توضیح واقعیت مطرح کنم. مدلی مبتنی بر این تئوری 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

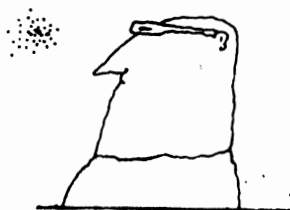
لطفاً به من بگوئید مگر اینها همه، چیزی جز این است که شما در ذهن خود ایده‌های معینی می‌سازید که آنها را کتاب و درخت می‌نامید و در عین حال از خلق یک ایده دیگر - یعنی ایده حضور کسی که او نیز وجود همین اشیاء را درک و احساس می‌کند - امتناع می‌نمایید؟ پس این خود شما هستید که تمام مقوله‌های یاد شده را به تصور آورده و در ذهن خود خلق می‌کنید. بنابراین چنین روشی ما را به هدف نمی‌رساند. سخن شما تنها این را ثابت می‌کند که شما می‌توانید افکار نو ابداع کنید و در ذهن خود تصویری بسازید، اما به هیچ وجه ثابت نمی‌کند که شما حق دارید اشیاء و موضوعات ساخته فکر خود را پدیده‌هایی تلقی کنید که در خارج از ذهن شما نیز موجودیت دارند.

جرج برکلی George Berkeley، در کتاب «رساله درباره اصول شناخت بشری» (۱۷۱۰)

دیگر سازمان دهیم، بلکه این کار را عملاً 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 / خرید شده از بیرون، سرد / داغ، سرخ / سبز 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. بپذیرید 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.

اگر بخواهیم جداً تلاش کنیم تا جهان را آنطور که واقعاً تجربه و احساس می‌کنیم توضیح دهیم، تصویر حاصله بی‌نهایت بغرنجتر از هر تصویر سه یا چهار بُعدی از جهان خواهد بود. در این صورت متوجه می‌شویم که هرچه عمیقتر در طبیعت پدیده‌ها غوص کنیم، مطالب بیشتری درمی‌یابیم. 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.

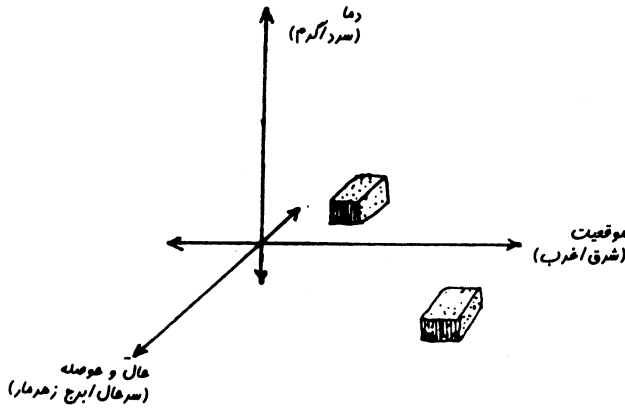
بنابراین پیشنهاد می‌کنم تجارب حسی خود را بیش از این به کمک اشیاء بسیار ریزی که در فضای سه بعدی در قالب مدل‌هایی خاص سازمان یافته‌اند، تفسیر نکنیم. بهتر آن است که افکار و احساسات خود را به عنوان واقعیت و داده‌های واقعاً بنیادی بپذیریم. و آنگاه هر نوع تفاوت یا گونه‌گونگی را که احساس می‌کنیم، یک بُعد به 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



تصویر ۱۹۰ - یک «فضای واقعیتهای» یک بُعدی

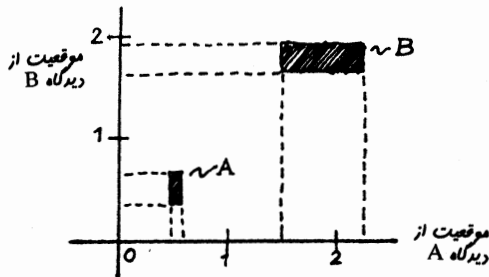
یا ذره را بر روی محورهای مختصات فضای واقعیتهای تشکیل می‌دهد. هر قدر موقعیت یک واقعیت بر روی یک محور دقیقتر و مشخصتر باشد، مقطع آن بر روی این محور کوچکتر خواهد بود. چنانچه داده‌های مربوط به ویژگی‌های واقعیتهای مزبور، عام و کلی باشند، مقطع آن بر روی محورهای مربوطه مبهم و معشوش به نظر خواهد رسید. در این سیستم، جهان - یعنی مجموعه تمام افکار و اشیاء - به صورت مدلی که سراسر فضای واقعیتهای را پوشانده است، خودنمایی می‌کند.



تصویر ۱۹۱ - یک «فضای واقعیتهای» سه بُعدی

هنوز که بازی بیست سؤالی را فراموش نکرده‌اید - یکی از حاضرین را از اتاق بیرون می‌کنند و دیگران بر روی یک کلمه توافق می‌نمایند. نوری که نوبت اوست پس از برگشتن به اتاق باید با سؤالاتی که پاسخ آنها فقط «آری» یا «نه» می‌باشد، کلمه مورد

این مدل چگونه مدلی است؟ باز هم نمونه‌ای از ابعاد پایتتر 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



تصویر ۱۹۲ - یک وضعیت جهانی

نیست. اگر به هر دلیل، موضع این دو نقطه نادقیق و نامشخص باشد، به صورت مبهم و بی شکل نمودار می گردند، مثل یک نقطه نورانی که مرکز آن کاملاً پرنور است ولی هرچه از مرکز دور می شویم، کمرنگ و تیره تر می گردد.

در واقع هم میان چیزها، مرزهای کاملاً دقیق و مشخصی وجود ندارد. در چارچوب مدلها، می توان این واقعیت را چنین نمایش داد که هیچ نقطه ای بین A و B به طور کامل تاریک نیست. سرتاسر خط، روشنایی اندکی دارد، اما دو منطقه دارای حداکثر نورانیت را می توان 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 ویژگی های دیگری نیز می باشند، بر تعداد ابعاد در «فضای واقعیتها» افزوده می شود. به عنوان مثال اگر فرض کنیم که این دو نقطه، دما و خلق و خوی متفاوتی دارند، «فضای واقعیتهایی» حاصل می شود که شبیه به شکل ۱۹۱ است. می بینید که A در شرق B مستقر است و B اگرچه سردتر از A می باشد، اما در عوض خوش اخلاقتر از اوست. راستی، متوجه می شوید که میزان دقت شناخت از خلق و

نظر را پیدا کند. «جاندار است؟» «نه.» «روی کسره زمین است؟» «بله.» پرسشها به همین ترتیب و به تناوب ادامه پیدا می کنند تا کم کم مطب مورد سوال مشخص شود. هرکس بتواند حداکثر با ۲۰ سوال کلمه را پیدا کند برنده شده و در غیر این صورت بازی را باخته است.

و ناگهان نوبت به خود ما می رسد. ما را از اتاق بیرون می کنند، چند لحظه ای که به نظر بی نهایت طولانی می رسند. پس از بازگشت به اتاق، متوجه می شویم که لبخند شیطنت آمیزی بر لبان تمام حاضرین نقش بسته است: معلوم می شود که کلکی در کار است. ساده و بی خیال سوالهای خود را شروع می کنیم. در ابتدا پاسخها خیلی سریع می آیند، اما بعد، پاسخ به هر سوال متزاید آ بیشتر و بیشتر طول می کشد. عجیب است! جواب که فقط می تواند «آری» یا «نه» باشد، پس چه نیازی به این همه فکر؟ به جواب مسابقه خیلی نزدیک شده ایم و بالاخره می پرسیم: «آبر است؟» جواب می رسد که «بله» و آنگاه شلیک خنده از همه سو بر می خیزد. معلوم می شود وقتی که ما را از اتاق بیرون کردند، تصمیم گرفتند هیچ کلمه خاصی را انتخاب نکنند. هر یک از

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.

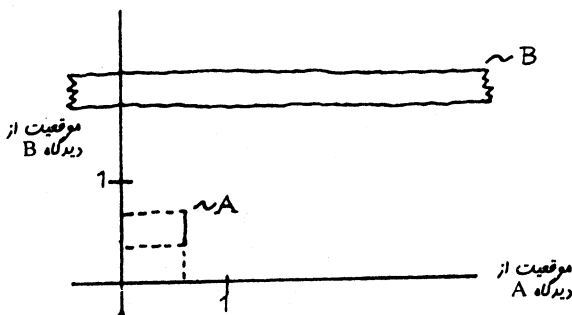
حاضرین می‌توانست به هر سؤال ما به دلخواه خود «آری» یا «نه» پاسخ دهد. تنها به شرطی که در آن لحظه کلمه‌ای را مد نظر داشته باشد که با این پاسخ - و تمام پاسخهای قبلی - مطابقت داشته و در تضاد نباشد...

در جهان واقعی فیزیک کوانتومی، هیچ پدیده بسیط تا پدیده‌ای مشهود نباشد، پدیده نیست. در نوع غافلگیر کننده‌ی بازی ۲۰ سؤالی ما یک کلمه، تنها هنگامی یک کلمه است که با انتخاب نوع سؤالها و پاسخها، به مقام حقیقت ارتقاء یابد. آیا «ایر» کلمه‌ای بود که هنگام ورود به اتاق وجود خارجی داشت و تنها در انتظار کشف شدن به وسیله ما بسر می‌برد؟ چه توهمی!

جان آ. ویلر John A. Wheeler
در کتاب "Frontiers of Time"
(۱۹۸۰)

پس بهتر است از مشاهده نقطه‌ها از بیرون دست برداریم و فرض کنیم که فاکت‌های حقیقی در خطستان 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 خطستان 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 ممنوعانش.

در شکل ۱۹۲ «فضای واقعیتها»یی برای 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 اصلاً نمی‌داند B در کجاست.

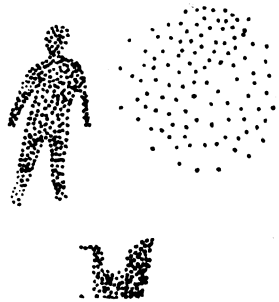
این همه مفاهیم دو پهلو، تداخل نامربوط مفاهیم و اشیایات، انسان را به یاد هشلپی می‌اندازد که «فرانتس کسوهن» Franz Kuhn به یک دائرةالمعارف قدیمی چینی نسبت داده است. نام این اثر ظاهراً «گنجینه آسمانی معارف مفیده» است و در صفحات بسیار قدیمی آن نوشته شده که حیوانات به ترتیب زیر طبقه‌بندی می‌شوند: الف) حیواناتی که به امپراتور تعلق دارند، ب) حیوانات مومایی شده، پ) حیوانات رام، ت) خوکهای شیرده، ث) گاوهای دریایی، ج) حیوانات افسانه‌ای، چ) سگهای بی‌صاحب، ح) حیوانات شامل این تقسیم‌بندی، خ) آنها که مثل سگ هار دست و پا می‌زنند، د) حیوانات غیرقابل شمارش، ذ) حیواناتی که با یک قلم موی بسیار ظریف از پشم شتر علامت‌گذاری شده‌اند، ر) و غیره، ز) حیواناتی که کوزه آب را شکسته‌اند، س) حیواناتی که از فاصله دور مانند مگس به نظر می‌رسند.

خورخه لوئیس بورخس Jorge Luis Borges در کتاب «زبان تحلیلی جان ویلکینس» 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 یاد 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 و موجودات عالم، همیشه و همه جا، بخش اعظم جهان ناشناس و مبهم باقی می‌ماند. در عین حال در همین جا 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 ظاهراً لاینحل فلسفه ضد ماده 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 امکان‌پذیر است که همان یک خرگوش هم وجود داشته باشد و هم نداشته باشد؟ در مُدل «فضای واقعیتهای» این مشکل حل شده است. تصویر خرگوش در «فضای واقعیتهای» 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 واقعیتهای» خطستان برمی‌گردیم. با سه ویژگی یاد شده، یعنی موقعیت محلی، دما و خُلق و خو، جمعاً به ۶ محور احتیاج داریم: سه محور برای دیدگاه A در مورد موقعیت، دما و خُلق 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 واقعیتهای» خود جمعاً داری $M \times I$ محور است. بنابراین «وضعیت جهانی» را می‌توان به صورت ذرات و قطعاتی با شکل کم یا بیش دقیق و مشخص در یک «فضای واقعیتهای» پُر بعدی 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

تُنک می‌گردند. می‌توان چنین تصور کرد که این مُدل 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 مستتر می‌باشد.

همة ما موجوداتی همسنگ و دارای ارزش برابر هستیم و جهان از روابط متقابل ما تشکیل شده است. جهان از تنها یک نوع وجود مادی تشکیل شده است: همه چیز زنده است و هر چیزی مسیر و چگونگی 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 اصلاً نیازی به یافتن یک تعریف مشخص نیست. کافی است فرض کنیم که تنها یک نوع «معجون زندگی» وجود دارد. و با کمک این فرض سعی می‌کنیم توضیحی عقلایی برای جهانی که می‌شناسیم، پیدا کنیم.

کارکرد و فعالیت بنیادی و اساسی هر موجودی در انقباض و انبساط آن خلاصه می‌شود. موجودات منبسط، نفوذپذیرند و موجودات منقبض، بسته و نفوذناپذیر می‌باشند. به همین دلیل هر یک از ما - به تنهایی یا همراه دیگران - می‌تواند، بسته به میزان و اندازه‌ای که منقبض یا منبسط می‌شود و بسته به نوع نوساناتی که هر یک از ما در اثر تغییرات حاصل از انقباض و انبساط تولید می‌کند، به صورت فضا، انرژی یا جرم ظاهر شود و نمود یابد. هر موجودی دارای نوسانات ویژه خود است. یک موجود کاملاً و کلاً منبسط، فضاست... اگر موجودی کاملاً منقبض گردد، در این صورت یک ذره نقیله و دارای جرم می‌باشد که در اثر متراکم شدن کامل فضا ایجاد شده

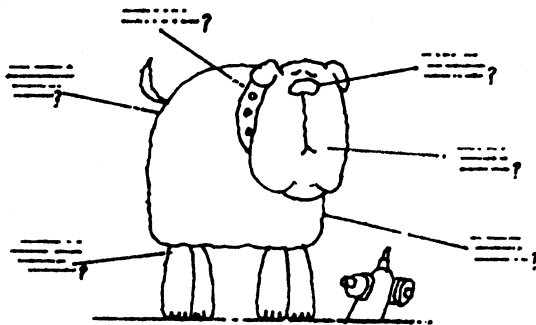
تا اینجای کار هنوز نگفته‌ام که در جهان، چه چیزی را به عنوان «موجود» می‌پذیریم: فقط انسانها را؟ انسانها و حیوانات را؟ انسانها، حیوانات و نباتات را؟ انسانها، حیوانات، نباتات و روپاتها را؟ باید کهکشانشا و سنگها را هم به حساب آوریم؟ از آنجا که تعداد موجودات جهان بی حساب است، پس چه بهتر که خست به خرج ندهیم. من حاضرم هرچه را که شما بگویید و بخواهید، جزء موجودات به حساب آورم، به شرط آنکه این «چیز» به نحوی از انحاء، دارای نوعی «دانش» باشد. سنگی که در مزرعه افتاده است، بی شک دانش زیادی ندارد؛ ولی دست‌کم این یک واقعیت را می‌داند که درست در زیرش چیزی ثقیل 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 باز می‌گردد. اگر بخواهیم همین موضوع را کمی علمی‌تر 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 انحاء زنده یا ذی‌شعور می‌باشد را «هیلولوزیسم» Hylozoism یا

است... اگر موجودی میان انقباض و انبساط تغییر حالت دهد. در آن صورت انرژی است... جهان عبارت است از یک هماهنگی بی‌نهایت از موجودات دارای نوسان در یک سلسله مراتب بسیار متناسب و دقیق از درجات مختلف انقباض، انبساط، مدولاسیون، ارتعاش و غیره... آنچه باید همواره به خاطر بسپاریم این است: در اینجا هیچ کس جز ما و امثال ما وجود ندارد. تمام جهان از موجوداتی مانند ما تشکیل شده است. تادوس گولاس Thaddeus Golas در کتاب The Lazy Man's Guide to Enlightenment (۱۹۷۲)

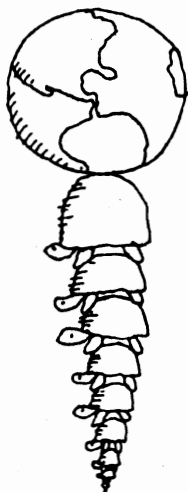
«پان سایکیسم» Panpsychism می‌نامند. البته این اعتقاد و تئوری را خیلی آسان می‌توان به باد استهزا گرفت: آیا سطحی آشغال عاشق می‌شود؟ نظریهٔ لنگه کفش دربارهٔ ریاضیات جدید چیست؟ اما در واقع اصلاً بحث بر سر این نیست که اشیاء را شبیه به انسان تصور کنیم. تنها مطلب مورد نظر این است که بتوانیم اشیاء را به مثابه مراکزی برقرار و دارای تمامیت و جامعیت در «فضای واقعیتهای» تصور کنیم؛ واقعیتهایی حی و حاضر بر همان سیاق که خود ما نیز مُدلهایی موجود و مخلوقیم. پس به این ترتیب تعداد موجودات در «فضای

واقعیتهای» 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 بی‌نهایت است. به محض آنکه شروع به سؤال در مورد خواص یک شیء بکنیم، خیلی زود متوجه می‌شویم که الی‌الابد می‌توان به این گونه پرسشها ادامه داد. پس اگر تعداد ابعاد موجود در «فضای واقعیتهای» مساوی تعداد ویژگی‌ها و صفات موجودات ضربدر تعداد موجودات است، اشتباه بزرگی مرتکب نخواهیم شد اگر بگوییم که «فضای واقعیتهای» به احتمال زیاد بی‌نهایت بُعد دارد. پس جهان ما مُدلی است در فضایی با بی‌نهایت بُعد.



تصویر ۱۹۵ - جهان مانند یک چیستان بی‌نهایت است

فضای بی‌نهایت بُعدی چیزی نیست که من تازه کشف کرده باشم. فلاسفه معتقد به فوق‌فضا در اواخر قرن ۱۹، خیلی خوب می‌دانستند که نظریه‌پردازی 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 فضا زمانی ۵ بُعدی است. فضا زمان 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 تنیده و بافته 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 بی‌نهایتی مقایسه می‌کند که در نتیجه تصور قُدا در مورد استقرار جهان بر پشت یک سنگ‌پشت ایجاد می‌گردد: خوب، خود این سنگ‌پشت روی چه چیزی ایستاده است؟ طبیعتاً روی یک سنگ‌پشت دیگر و آن هم روی یکی دیگر و سومی هم روی سنگ‌پشت چهارمی و همینطور تا الی غیرالنهاییه.



تصویر ۱۹۶ - لاک‌پشت روی لاک‌پشت تا پایین

آرتور ویلینک Arthur Willink تئولوژ مشهور از تصور وجود یک کاسموس پلکانی و بی‌پایان آنچنان دچار وجد و شوق شد که در کتاب خویش به نام *The World of the Unseen* (۱۸۹۳)، این نظریه را مطرح نمود که شاید خداوند در بیرونی‌ترین 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 پایینتر بسر می‌برد، دید بسیار کاملتر و دقیقتری نسبت به جزئیات و اجزای متشکله 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 سرّی‌ترین 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 جوانب 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 واقعتی است که همه چیز ما در اوست. ما در او زندگی می‌کنیم، تکاپو می‌نماییم و وجود داریم.

این نقل قول، مطلبی بسیار جالب است و قطعاً یکی از نخستین کاربُردهای 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:

اگر که می‌بینیم در اقسام وسیعی از علمای ما... نوعی *Horror infiniti* (وحشت از بی‌نهایت)... ایجاد شده است... این ترس موهوم منجمله به دلیل نوعی کوتاه‌بینی است که نمی‌گذارد بی‌نهایتِ 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 تصویری پر از تضاد و تناقض نباشد - اما پس از کارهای کانتور، علما با آسایش 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 فضاهاى دارای بی‌نهایت بُعد یعنی فضاهایی شبیه به «فضای واقعیتهای» که پیشتر آن را مورد بررسی قرار دادیم - تدوین نمود.

چگونه می‌توانم واپسین آموزشهایی را که گزره، افتخار فراگیری آنها را به من داد، در قالب کلمات بیان کنم؟ در حالی که از خوف مرگ می‌لرزیدم، ملتمسانه از او خواستم مرا به شهودی جاودانه رهنمون شود، به حقیقتی که حتی پس از پایان همه چیز، باز هم مفید و کارساز باشد.

گزه: ای مربع، امر محالی از من طلب می‌کنی. در برابر حقیقت مطلق، هر دوی ما همچون سایه‌هایی بیش نیستیم. فضا و فضا زمان چیزی جز وهم و تخیل نیست. تنها نویسنده است که عالم کامل است.

من: نویسنده کجاست؟

گزه: نویسنده همه‌جا در اطراف ماست. او همان ظلمات مغشوشی است که مَدلِهای 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 تئوری هیلبرت سپری شد، هر آنچه در زمینه ارتقا و بسط تئوری فضای بی‌نهایت

بازی مشغولند و تازه خود او هم در کائنات نادیدنی و ناگفتنی، الکوی بیش نیست.

دیگر نمی‌دانستم که خوابم با بیدار، صدای گره کم شد و همه چیز برایم سردرگم و معشوش گشت. در چنان حالتی فرو رفتم که گویی خود من هم تنها یک ایده‌ام، قطعه کوچک و بی‌رابطه و ضابطه‌ای از یک رؤیای مکررم. در پیرامون خویش حضور شعور و ذهن نویسنده‌ای که مرا در خواب دیده بود احساس کردم. هرچه جرأت و شجاعت در خود سراغ داشتیم جمع کردم و شکوه کتان و خطاب به او فریاد زدم:

من: اریاب، مرا می‌شنوی؟

نویسنده: خوب هم می‌شنوم! ساعت چند است؟

من: گره می‌گویند زمان وجود ندارد. نویسنده: خوب بله. دست کم برای تو وجود ندارد.

من: ای نویسنده من، مرا نزد همگنان خویش برگردان. کاری بکن که شش ضلعی از گناه من بگذرد.

نویسنده: این کار را می‌کنم. و از تو ممنونم - بودن یا تو برایم لذت بخش بود. افسوس که می‌روی.

من: اما مگر تو همیشه نزد من نخواهی بود؟ مگر جهان من بخش کوچکی از ذهن تو نیست؟

نویسنده: در واقع این اصلاً ذهن من نیست. من فقط در این لحظه آن را اشغال کرده‌ام. خدا می‌داند که در آینده چه کسی تو را به خواب خواهد دید. ای مربع، تو وجود مرک‌ناپذیر واقعی هستی و نه من. تو یک فرم ابدی هستی.

تنها برای یک لحظه همه چیز را دیدم: حقیقت بی‌نهایت و بی‌کران را. انبوه نویسندگان را و بازی پرهیجان و

بُعدی در عرصه ریاضیات به عمل آمد، چیزی جز طرح مقولات انتزاعی و غیر کاربُردی نبود و پیشرفت واقعی حاصل نگردید. اما سرانجام در سالهای دهه ۱۹۲۰ دو فیزیکدان برجسته قرن بیستم، یعنی ورنر هایزنبرگ Werner Heisenberg و اروین شرودینگر Erwin Schrödinger دریافتند که همین مقولات انتزاعی برای توضیح و تفسیر مکانیک کوانتومی، بسیار مناسب می‌باشند. دو دانشمند نامبرده به این نتیجه رسیدند که ذرات بنیادی، ساختارهایی در فضای بی‌نهایت بُعدی هیلبرت می‌باشند.

از آن زمان به بعد، ریاضیدانان و علمای فیزیک نظریه‌ای بسیار بغرنج و مبتنی بر مکانیک کوانتومی درباره جهان به مثابه ساختاری در فضای بی‌نهایت بُعدی هیلبرت تدوین نمودند. اما یکی از بزرگترین معضلات این تئوری، 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 کنیم که این معادلات حاوی رابطه‌ای در مورد سه بُعد فضا و بُعد زمان می‌باشند. اما برعکس، ریاضیات مکانیک کوانتومی متأسفانه گویی در ورای هرگونه امکان فهم و درک متعارف تدوین شده است. البته واقعیت مسلمی است که مکانیک کوانتومی قادر به ارائه پیشگویی‌های دقیقی در مورد رفتار ماده در شرایط معین می‌باشد و این امر در آزمایشهای 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.

پرماجرای زندگی خود را. آنگاه از خواب بیدار شدم.

موقعیت خطرناک و خطیری بود.

اما من آنچنان آکنده از حقیقت و

عشق بودم که همه چیز خیلی زود

بخوبی فیصله یافت. و همگی ما از آن

روز به بعد دوستان خوب و نزدیک

یکدیگریم.

رودی راگر Rudi Rucker در

کتاب «دامه ماجراهای آقای مربع»

(۱۹۸۴)

من در اینجا جهانِ ادراکات را به مثابه مدلی در فضای

بی‌نهایت بُعدی «واقعیتها» تفسیر کردم و به این ترتیب

تلاش نمودم به مقولهٔ انتزاعی «فضای بی‌نهایت بُعدی»

محتوایی واقعی ببخشم. مقولهٔ «فضای واقعیتها» به جهات

فراوانی تقلیدی از فضای هیلبرت می‌باشد که بر مبنای

مکانیک کوانتومی استوار است. صور ظهور مقولهٔ

بی‌نهایت، آنقدر متنوع است که اگر روزی معلوم شود این

دو نوع فضا واقعاً همانند و یکسانند، دچار شگفتی نخواهم شد. مسألهٔ بسیار مهم، درک دقیق

این مطلب است که نظم و ترتیب قرارگیری محورها در یک فضای معین، کاملاً دلخواه و

قراردادی است. یک کالیفرنایی و یک نیویورکی اگر چه در یک فضای مشترک زندگی

می‌کنند، اما جهتی که «بالا» می‌نامند برای هر یک از آنها تفاوت مختصری دارد. خود فضا

فی‌نفسه فاقد محور است. بنابراین شاید یک تغییر جهت مختصر و ساده برای تبدیل «فضای

واقعیتها» بی‌نهایت بُعدی ما به فضای هیلبرت کافی باشد. فقط نباید فراموش کنیم که

محورها هیچگونه وجود واقعی و خارجی ندارند.

واقعیت چیست؟

تمام ادراکات خود و مرا با هم جمع کنید، تمام افکار و تصورات همهٔ انسانها را هم به آنها

اضافه کنید. در یک فضای بی‌نهایت بُعدی، جای کافی برای مرتبط کردن همهٔ آنها به هم

وجود دارد. هر یک از احساسات و ادراکات ما - هرچند کوچک - جزئی از یک واحد

بی‌نهایت بُعدی است و این چیز واحد بی‌نهایت بُعدی، همان واقعیت است.

واقعیت، غیر قابل توصیف، هزارچهره و بغرنج است؛ گاهی این حقیقت را فراموش

می‌کنم و آنگاه است که زندگیم ناامید کننده و یکنواخت می‌شود. اما جهان زنده است، و ما

هم اجزای زنده‌ای از آنیم. افکار هم به همان اندازهٔ اشیاء، واقعی و حائز اهمیتند و هر شیء،

چشمهٔ فیاض و بی‌پایانی از ظهور و بروز شگفتی‌های آفرینش است.

ما نمی‌دانیم دلیل آمدنمان چیست - ما حتی نمی‌دانیم که چه هستیم! اما ما موجودیم و

جهان به راه خود ادامه می‌دهد. دیدگاهها و نظریه‌های معمولی ما دربارهٔ فضا و زمان، اوهامی

ساده‌اندیشانه و ارزانند. اما ابعاد بالاتر در همه جا هستند. نیازی نیست خود را در پی نیل به

مکاشفه و شهود، آواره 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.

بندبازی فکری ۱ - ۱۱

فرض می‌کنیم فضا و زمان واقعاً ساختارهایی ذهنی باشند. در این صورت برای اثبات تقدم و تأخر A و B یعنی اینکه وضعیت ذهنی B در پی 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 تأخر باید گفت که تمام ادراکات یک شخص اجباراً از یک معادله خطی توالی زمان تبعیت 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 فضا 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 هیچ نمی‌دانم 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 در نبرده است. پارادکس: چگونه توانستم 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 بُعد دوم زمانی استوار است. آیا می‌توانید جزئیات این راه حل فکری را پیدا کنید؟

بندبازی فکری ۳ - ۱۱

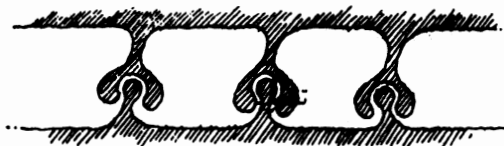
اگر کسی از آشنایان دائماً در پیش چشمان ما حضور نداشته باشد، تدریجاً به فراموشی سپرده می‌شود و نامشخصتر و مبهم‌تر می‌گردد. انسان دیگر نمی‌داند این شخص چگونه است و چه مشخصاتی دارد. اما اگر از این شخص فراموش شده سوالاتی شود، خیلی زود معلوم می‌گردد که وی دارای مشخصات کاملاً چشمگیری است. آیا این یک تضاد است؟

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. بُعد 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 مربع برای آنکه بدنش تکه‌تکه نشود، می‌تواند روده‌ای شبیه به شکل فوق داشته باشد. گیره‌های فوقانی می‌توانند زائده‌های 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.

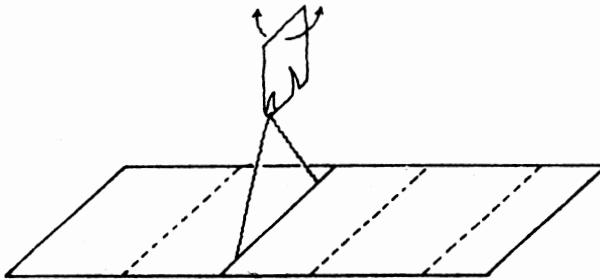
حل مسأله ۲ - ۲

در قیاس دقیق با جهان ما باید چنین تصور کنیم که موجودات دو بُعدی بر روی لبه یک صفحهٔ مدور که سیاره آنها محسوب می‌شود (قابل قیاس بالبه‌ای که ضخامت یک سکه را تشکیل می‌دهد)، به این سو و آن سو می‌خزند.

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 رؤیت خواهد بود: یک صفحه نورانی وسیع، با لکه‌هایی 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



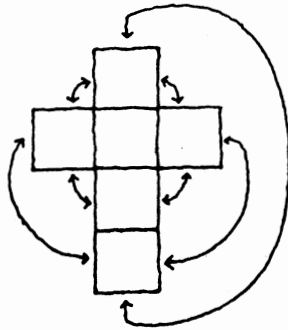
شبکیه آقای مربع یک خط است که فقط می‌تواند از صفحه‌ای که بدن خود او در آن مستقر است اثرات حسی دریافت کند. بنابراین اگر از فراز بُعد سوم به سطحستان نگاه کند، مقاطع چیزهایی را که از برابر چشم او می‌گذرد، فقط به صورت خطوطی تشخیص می‌دهد. آقای مربع در اینجا واقعاً همان شرایطی را دارد که سطحستانی‌ها در جهانهای عمود بر هم (بندبازی فکری ۱ - ۳) به آن دچارند. حال چنانچه آقای مربع به این سو و آن سو رفت و آمد کند، طیفی از مقطعیهای مختلف سطحستان را خواهد دید و می‌تواند این مقطعیها 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 مقطعیها 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 مسأله 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 می‌توان تشخیص داد که تعداد گوشه‌ها با افزایش هر بُعد، دو برابر می‌شود. اما وضع در بقیه ستونها چگونه است؟ بدون شمارش خطوط در شکل ۳۴ از کجا می‌توانیم بدانیم که فوق 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 می‌سازد. بنابراین $۳۲ = ۱۲ + ۸ + ۱۲$. با محاسبات مشابه می‌توان به سایر ارقام ذکر شده در جدول فوق نیز دست یافت.

حل مسأله ۳-۴



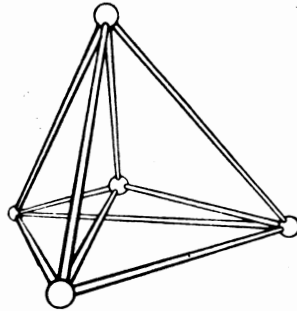
سطح تحتانی مکعب زیرین، باید به سطح فوقانی مکعب بالا متصل شود و سطوح جانبی پایتترین مکعب باید به ۴ سطح پیشین مکعبهای سازنده شاخه‌های صلیب وصل شوند. برای درک آسانتر این مطلب بهتر است تا کردن یک صلیب دو بعدی و تبدیل آن به یک مکعب معمولی را به دقت مورد بررسی قرار دهید.

حل مسأله ۵ - ۳

فرمول مورد نظر، $V = S^4$ است و فوق‌مکعب ما، فوق حجمی معادل ۱۶ واحد «فوق‌مکعب» خواهد داشت.

یونانی‌ها 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 آنجا که یونانی‌ها هیچ‌گونه تصویری از بُعد چهارم نداشتند، در علوم ریاضی آنها تقریباً هیچ فرمول یا معادله‌ای که توان آن بیشتر از ۳ 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

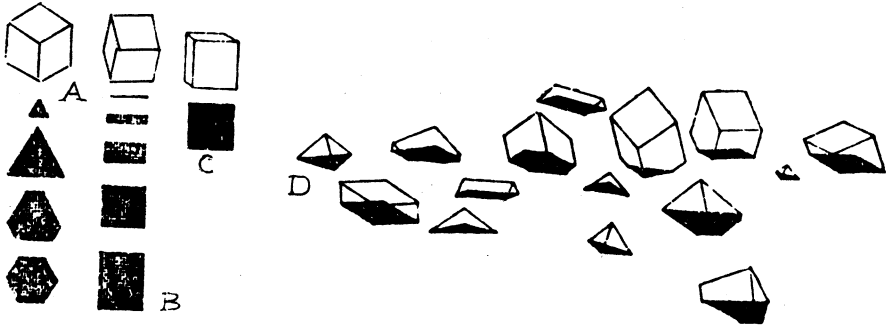


پنتائدریوئید (از کتاب «هندسه مبین» اثر د. هیلبرت و اس. کوهن)

اگر به فضای چهار بعدی برویم، می‌توانیم (با حرکت از مرکز هرم مثلث القاعده یا «تتراهدرون» 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 «پنتائدریوئید» Pentaedroid نامیده می‌شود. به هنگام مشاهده این تصویر باید چنین تصور کنیم که نقطه مرکزی کمی «آنطرفتر» 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 تتراهدرون از چهار مثلث تشکیل شده است، پنتائدریوئید نیز متشکل از ۵ تتراهدرون می‌باشد. آیا می‌توانید هر ۵ تتراهدرون را مشاهده کنید؟

حل مسأله ۱ - ۴



مقاطع مختلف مکعب (اخذ از کتاب A Primer of Higher Space اثر کلود براگدان Claude Bragdon).

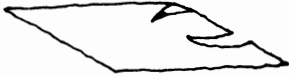
مکعب یک مکعب می‌تواند به صورت مربع، مثلث، مستطیل و شش‌گوش نمودار شود.

حل مسأله ۲ - ۴

شاید در نگاه اول متوجه نکته انحرافی این تصویر - که یکی از علاقه‌مندان برای من فرستاده است - نشوید. نکته مورد نظر این است که بتوانید پله‌ای را که در تصویر مشاهده می‌کنید، مجبور به واروژدن 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.

حل مسأله ۳ - ۴

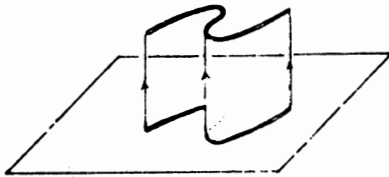
اگر بدن آقای مربع شفاف باشد، در این صورت می‌توانیم - به شرطی که چشم را تا محاذات سطح بدن وی پایین برده و از پهلو به او بنگریم - او را مانند مکعب شکل ۵۱ وادار به وارو زدن کنیم. این کار درست مثل آن است که او را پشت و رو کرده‌ایم. دقیقاً مانند یک دستکش که آن را هم می‌توان با پشت و رو کردن، به تصویر آینه‌ای خود تبدیل نمود.



آیا این آقای مربع است یا

مربع آقا؟

حل مسأله ۱ - ۵



زُد یک 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 خود بلغزد 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. زُد 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 جا 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، زُد 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 زُد چهار بُعدی یک گره، خود را قطع نمی‌کند.

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 مرده متحرک، موجودی فاقد خصال و شخصیت و یک بیمار روانی بی‌مصرف 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 مرموز یا نوسانات آستریایی سایر انسانها را احساس می‌کند.



حل مسأله ۲ - ۶

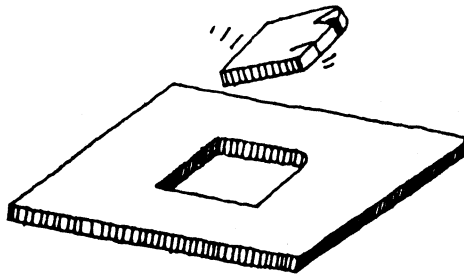
اگر این آستریایی بتواند دندان سه بُعدی خود را محکم در فضایی که بر روی آن می‌لغزد فرو کند، می‌تواند در برابر نیروی جاذبه‌ای که او را بر روی این فضا به این سو و آن سو می‌کشانند مقاومت کند. آستریایی‌های زمان هیتون به نام An Episode of Flatland نیز دقیقاً همین کار را می‌کنند:

«همانطور که ناخدا دارای زندگی درونی و شخصی است که جدا و مستقل از کشتی تحت فرمان او می‌باشد، به همین ترتیب روح ما نیز دارای یک زندگی مستقل از بدن ماست. ارواح ما می‌توانند 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 اوج گیرنده 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 متحد آنها بسیار عظیم می‌بود، آنقدر عظیم که می‌توانست حرکت زمین در مدار خود را تغییر دهد.»

حل مسأله ۳ - ۶



آقای مربع در حال انجام یک مانور خطرناک

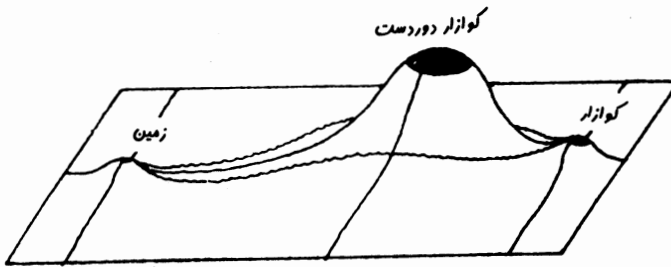
مکعب، تمام آن بخش از فضا را که آقای مربع در آن مستقر است برید و جدا نمود و آن را وارونه کرد. اما آیا در این صورت نمی‌بایست تمام فضای سطحستان، مانند بادکنکی که سوزنی در آن فرو کرده باشند، بترکد؟ خوب، شاید مکعب دیوارهای سوراخ را با نوعی داریست محکم کرده و تکه جدا شده را نیز در چارچوبی جاسازی نموده باشد. شاید هم خیلی ساده، برای مدت کوتاهی یک حفره در فضا ایجاد شده بود. راستی اگر در فضای ما حفره‌ای ایجاد می‌شد، چه اتفاقی می‌افتاد؟ در فصل بعدی این سؤال را مورد بررسی قرار خواهیم داد.

حل مسأله ۴ - ۶

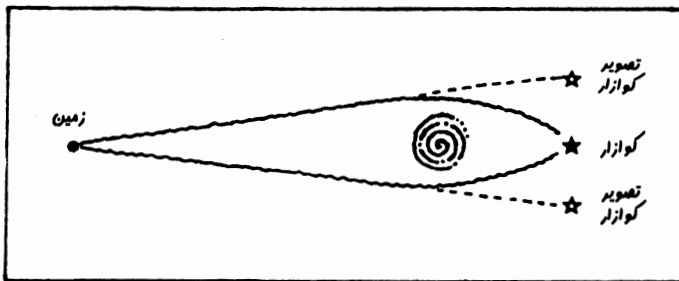
خیر؛ چون تشخیص اینکه آیا سوراخ در فضا حرکت می‌کند یا نه، غیرممکن است. شاید شکل و فرم موجی که بر روی سطح آب در حرکت است، تا حد زیادی ثابت باشد و تغییر نکند. اما ذرات آبی که موج مورد بحث را تشکیل می‌دهند، در هر لحظه با لحظه قبل فرق می‌کنند. بنابراین شاید بتوان وجود یک سوراخ در فضا را با حبابی که درون یک 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، اصلاً گردباد یا قوز فضایی نیستند، بلکه سوراخهایی می‌باشند که در فضا قرار دارند.

حل مسأله ۵-۶

باید چنین فرض کنیم که گالاکسی یا کهکشان مورد بحث، دقیقاً روی همان محوری که ما و کووازار روی آن قرار گرفته‌ایم، واقع شده است. نور کووازار 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. تجزیه تصویر یک کووازار به ترتیبی که ذکر شد، در سال ۱۹۷۹ بدون هیچ شک و شبهه‌ای مشاهده گردید. اصطلاح «عدسی گرانشی» یک فرمول ویژه و بسیار هیجان‌انگیز برای این واقعیت است که خمیدگی فضای می‌تواند باعث شکست نور شود. انسان بی‌اختیار سوپر تلسکوپهایی مسلح به عدسی‌های گرانشی با قطرهایی معادل میلیون‌ها کیلومتر را در نظر مجسم می‌کند.



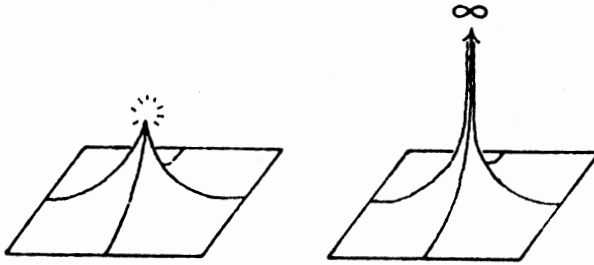
سه قوز بر روی یک خط و دو فاصله از همه کوتاهتر



نگاهی از بالا به دو مسیر فوق‌الذکر



حل مسأله ۶-۶



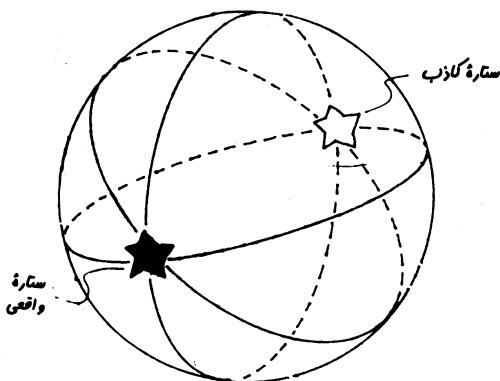
دو نوع برداشت از نقطهٔ ثقیل

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 ۷-۱

خطوط ژئودتیک سطح یک کره، دایره عظیمهٔ آن می‌باشند، یعنی تمام دایره‌ی که - مانند خط استوای کره زمین - مرکز آنها منطبق بر مرکز کره است. اگر سطح کره را مینا قرار دهیم، این خطوط مستدیر، «مستقیم» محسوب می‌شوند، در حالی که دایره کوچکتر، مانند دایره قطبی، نسبت به کل سطح کره، خمیده بوده و لذا ژئودتیک محسوب نمی‌شوند.

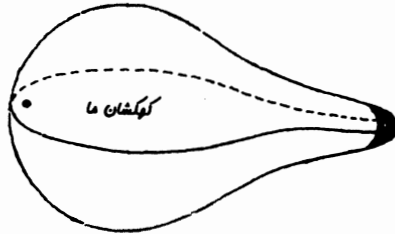
حل مسأله ۲-۷



تصویر مجازی یک ستاره در «منتهی الیه» آن سوی جهان

یکی از توضیحاتی که می‌توان برای یک ستاره فاقد جرم ارائه داد این است که فضا فوق‌کروی است و ستاره فاقد جرم، تصویر مجازی یک ستاره واقعی در «منتهی الیه» آن سوی جهان می‌باشد. البته متأسفانه حتی اگر فضا واقعاً یک فوق‌کره باشد نیز ما هرگز چنین ستاره کاذبی را به چشم نخواهیم دید. چون فضا به علت وجود بی‌قاعدگی‌های فوق‌العاده 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 فوق‌کره فضایی را طی کند، جذب می‌نمایند. اگر این دو محدودیت وجود نمی‌داشت، یافتن تصویری مجازی از هر ستاره واقعی در «منتهی الیه» آن سوی آسمان، واقعاً محتمل بود. البته به شرط آنکه فضای ما واقعاً فوق‌کروی باشد.

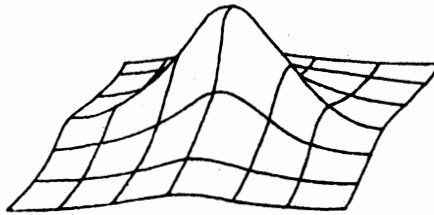
حل مسأله ۳-۷



کائنات منتهای باجرم «مرکزی»

در آن صورت شکل جهان چیزی شبیه به لامپ روشنایی یا بستنی قیفی خواهد بود: یک گره، با گردنی دراز. این امکان که فضای ما واقعاً چنین ساختار غیرمتمارنی داشته باشد، چندان هم دور از ذهن نیست. البته، به فرض که چنین ابرستاره‌ای وجود داشته باشد، باز هم بی‌قاعدگی‌های ساختار فضا و غبارهای کیهانی مانع از آن می‌شوند که بتوانیم آن را به چشم ببینیم. پل دیویس Paul Davies در کتاب خود به نام The Edge of Infinity این مدل فضایی را مورد بحث قرار داده است.

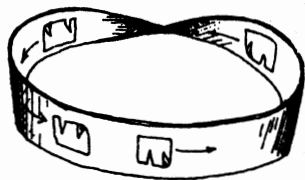
حل مسأله ۴-۷



یک فضای خمیده با فواصل طبیعی

چیزی شبیه به مربع که در وسط آن یک برجستگی وجود دارد به دست خواهیم آورد. هر دوی این تصاویر فی‌الواقع دو شیوهٔ مختلف برای ترسیم و نشان دادن یک چیز واحدند: در قسمت میانی این سطح، «فضای بیشتری» نسبت به آنچه انتظار می‌رود، وجود دارد.

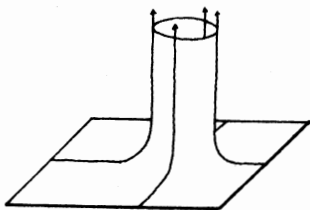
حل مسأله ۵-۷



اقای مربع بر روی مسیر مویوس

آقای مربع به تصویر آینه‌ای خود تبدیل می‌شود!

حل مسأله ۶-۷

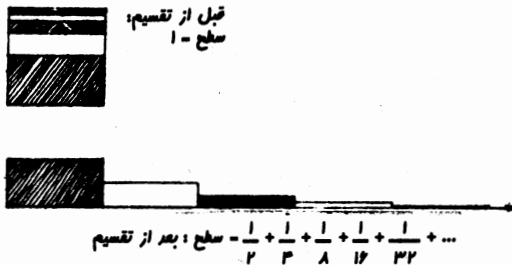


یک حفره بی‌نهایت دور در فضا

فضای پیرامون حفره به صورت یک «دودکش» بی‌پایان کش آمده و منبسط شده است. هیچ یک

از سطحستانی‌ها هرگز موفق به رسیدن به انتهای این دودکش یعنی خود حفره نخواهد شد.

حل مسأله ۷-۷



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 $\frac{1}{3}$ تقسیم کرده و در مورد هر بخش باقیمانده، تقسیم را تا بی‌نهایت ادامه دهیم. ارتفاع بخشهای باقیمانده در صورت نصف شدن به قرار زیر خواهد بود: بخش اول $\frac{1}{3}$ ، بخش بعدی $\frac{1}{9}$ ، قسمت بعد $\frac{1}{27}$ ، 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.

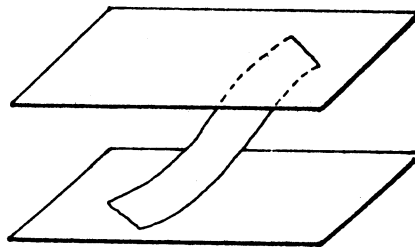
حل مسأله ۸-۱

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 جراحی سختی بردارد.

حل مسأله ۲ - ۸

این همان نوع رابطه‌ای است که در شکل ۱۱۰ نشان داده شده، با این ویژگی که حفره‌های موجود در فضا 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 مورد نظر چنان فرورفتگی‌هایی 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 Carrol در کتاب مشهورش «آلیس در سرزمین آینه‌ها» دقیقاً چنین ارتباطی میان دو فضای مختلف را مدنظر داشته است. «مارسل دوشامپ» Marcel Duchamp هم با تعصب 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 «بُعد چهارم و هندسه غیراقلیدسی در هنر مدرن» The Fourth Dimension and Non-Euclidean Geometry in Modern Art (۱۹۸۳) نوشته Linda Dalrymple Henderson مراجعه شود).

شما هم می‌توانید این توهّم که یک آینه، دری به جهان دیگری است را به کمک یک چراغ‌قوه دستی در یک فضای تاریک به گونه‌ای بسیار زنده و ملموس برای خود مجسم کنید: نور چراغ‌قوه 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

حل مسأله ۳ - ۸

یک پل ER (انیشتین - روزن) در زیرزمین خانه خود مستقر نمایید و سپس این تونل فوق‌فضایی را به یک فضای نامتناهی هدایت کنید که حاوی هیچ چیز جز سطح بی‌پایان سطحستان نباشد.

حل مسأله ۱ - ۹

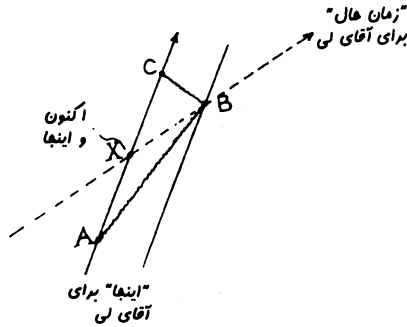
یک بادکنک کوچک کروی انتخاب کنید. آن را باد کرده و آنگاه دوباره باد آن را خالی کنید. مسیر حرکت تمام بادکنک، یعنی فضای درونی و سطح بیرونی آن - که مستمراً در حال تغییر می‌باشد، مجموعاً یک فوق‌کره را تشکیل می‌دهد. رد و مسیر سطح بادکنک به تنهایی، فوق‌سطح این فوق‌کره را می‌سازد.

سرعت باد کردن و تخلیه باد بادکنک بسته به این است که ما چه «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 فوق‌مکعب در فضا زمان چهار بُعدی از آنچه گفته شد هم آسانتر است. به گفته پروفسور «تام بانکوف» Tom Banchoff استاد دانشگاه براون Brown University: «یک فوق‌مکعب در فضا زمان، خیلی ساده یک مکعب معمولی است... هرچند برای مدتی بسیار کوتاه».

حل مسأله ۲ - ۹

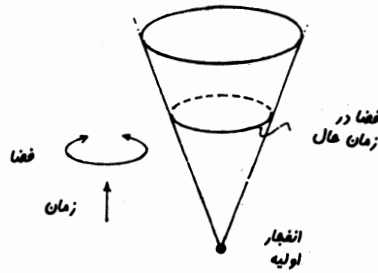
جهان‌بینی «آینده یخی» معادل همان دیدگاهی است که معتقد است رویدادهای آتی همگی از هم‌اکنون آماده و حاضر در جایی انبار شده و منتظر ما هستند. از این دیدگاه، یک «اکنون» یکدست و یکنواخت وجود دارد که با گذشت زمان، پیش می‌رود و لحظه به لحظه به صورت پیوسته و مستمر، تدریجاً مضمحل می‌گردد. براساس این نظریه، رویدادهای گذشته، واقعیت وجودی ندارند. تعداد کسانی که گذشته خود را چنین می‌پندارند، 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 ناامیدکننده‌تر 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.



هرچه خط زمان کجتر باشد، خط فضا هم کجتر است.

آقای «لی»، X را در میانه راه بین A و C علامت‌گذاری می‌کند. او از این فرض حرکت می‌کند که نور برای بازگشت از منتهی الیه 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 مسأله، 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 کنار وی 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 بالحنظه 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.

حل مسأله ۴ - ۹



یک فضای متناهی در حال انبساط

می‌توان این فضا زمان 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، قبلاً در آنجا واقع بوده است و آنگاه زمان را به عقب برگردانید. ضمناً این حرکت، معادل یک حرکت ana (خروج از فضا) و سپس گذاشتن از «درون» فضای اشغال شده توسط دیوار اتاق و آنگاه یک حرکت kata یعنی بازگشت به فضای سه بُعدی می‌باشد.

اما دزدیدن غذا از درون معده هموعتان کمی مشکلتر است، چون خود شما که نمی‌توانید درون معده کسی وارد شوید. فرض می‌کنیم معده مورد نظر متعلق به عمومی شماست 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 برسد و عمومی شما دوباره سرحال و قیصر از خواب بیدار شود. حال ملاقه کوچکی برداشته و آن را روی تخت خالی عموجان درست همانجایی که معده او موقع خوابیدن قرار داشت، بگذارید. ملاقه را در محور زمان چند

حل مسأله‌ها □ ۳۰۳

ساعتی به عقب ببرید تا هنگام چرت عمومی شما برسد و سپس آن را دوباره به تخت خالی برگردانید. این ملاقه اول بود. با همین شیوه می‌توانید ملاقه به ملاقه 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 سرنشینان ماشین زمان پس از چنین سفری شاید در نقطه‌ای کاملاً دور از کره زمین، در فضا فرود آیند. نویسندگان داستانهای علمی-تخیلی مشکل را به این ترتیب حل می‌کنند که در داستانهای خود راه فضا زمانی بازگشت به زمین را نیز به نحوی در ماشین زمان برنامه‌ریزی می‌کنند.

به هر حال، حتی اگر ماشینهای زمان پارادکسهای لاینحلی 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 انحاء ماشین زمان را متوجه سوژه‌های 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.

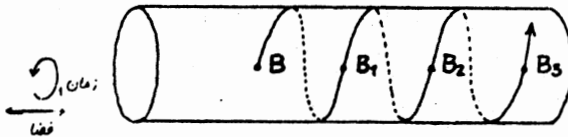
حل مسأله ۳ - ۱۰

مقوله «الان» 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 دوردست 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 برمی‌گرداند.

حل مسأله ۴ - ۱۰

موشک خود را به یک کامپیوتر پیشرفته و دست اول که پس از گذشت صد‌ها هزار سال هنوز می‌تواند ماشین زمان را برای یک جهش به عقب صد‌ها هزار ساله تنظیم کرده و راه بازگشت به کره زمین را پیدا کند، مجهز کنید. اگر که سفینه شما کره زمین را پیدا کند، در این صورت برای یافتن روز صحیح جهت فرود، فقط نیاز به یک پرش کوچک در زمان دارد و بس.

حل مسأله ۵ - ۱۰

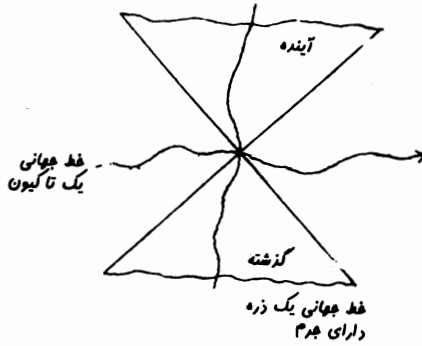


یک یا ۴

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 منتهی 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_1) سیگنالی ارسال کند که از استارت اولیه خود یعنی (B_0) جلوگیری نماید، وضعیت از این هم سردرگم‌تر می‌شود. و ما در اینجا با یک پارادوکس «هم آری و هم نه» تمام عیار روبرو خواهیم بود!

اما این تازه تمام ماجرا نیست. اجزای این ایستگاه را مدنظر 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 فوق‌الذکر 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 فضا زمان 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.



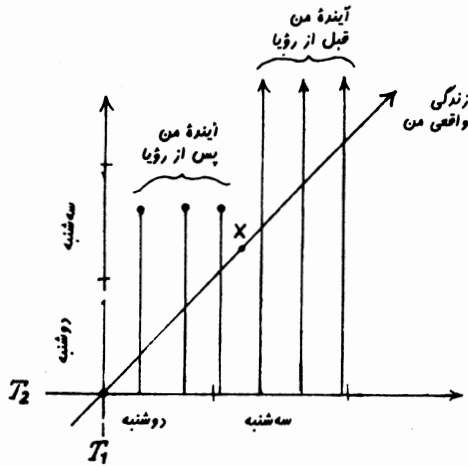
دیدار هولناک

این هم یک پارادکس «هم آری و هم نه» می‌باشد. از یکسو من رأس ساعت ۱۱ تنها به شرطی شماره ۱ را می‌گیرم که در ساعت ۱۰ تلفن من زنگ نزنند؛ 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 تلفنم 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 نویسندهٔ رمانهای علمی - تخیلی نیز می‌باشد. تاکیونها Tachions ذرات فرضی‌ای هستند که برخلاف ذرات ثقیل و دارای جرم معمولی، همیشه با سرعتی سریعتر از نور در حال حرکت می‌باشند. نویسندگان فوق‌الذکر، در مقالهٔ 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. جهتِ زمان در این جهانِ 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 «تکذیب دوبارهٔ زمان» ادعا می‌کند وضعیت روحی‌ای که در زندگی شما تکرار می‌شود، همیشه همان وضعیت روحی است که دوباره به سراغ شما می‌آید.

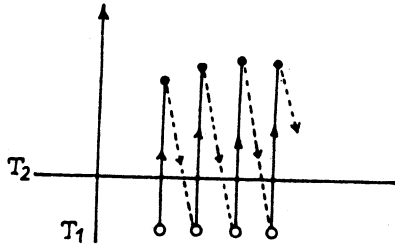
حل مسأله ۲ - ۱۱



«دان» معتقد 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، آینده ما نیز تغییر می‌یابد. حرکات واقعی ما (که باگذشت 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 رابطه‌ی اِتی (Regress) بی‌انتهای می‌انجامد (رابطه‌ی اِتی عبارتست از برگرداندن معلول به علت - برخلاف رابطه‌ی علی که رساندن علت به معلول 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 مشاهده‌ی 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 $T_1 - T_2$ در حرکت است. طبیعتاً T_2 نیز یک وضعیت نهایی و غایی می‌باشد و رابطه‌ی اِتی همچنان تا بی‌نهایت ادامه می‌یابد.

«دان» می‌داند که این سیستم تا چه حد دیوانه و غیر قابل کنترل است، اما به عمد این جنبه منفی را پذیرفت، چون دیاگرام ساده‌ی مینکوفسکی قادر به نشان دادن این احساس ما نیست 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 اِتی بی‌انتهایی می‌انجامد.

حل مسأله‌ها □ ۳۰۷



آنقدر دوباره از اول شروع کن تا بالاخره به هدفت برسی

چارلز - اچ - 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 مسأله ۳ - ۱۱

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 کِدر و برای محور دیگر (دیدگاه شخص مورد نظر) 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.