

$$G = 6.674 \times 10^{-11} \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{kg}^2$$

$$\alpha = \frac{e^2}{4\pi\epsilon_0\hbar c} \approx \frac{1}{137}$$

تنظیم دقیق و جهان های موازی

$$\frac{dE}{dt} = \hbar \omega^2$$

چگونه مفادیر و ثابت های بنیادی،
جهانی مناسب برای حیات پدید آوردند

$$\Lambda \approx 1.1 \times 10^{-52} \text{ m}^{-2}$$

$$m_p/m_e \approx 1836$$

$$\hbar = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J s}$$

$$N_A = 6.022 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$$

رضا علی خواه

تنظیم دقیق و جهان های موازی

رضا علی خواه



سرشناسه : علی خواه، رضا، ۱۳۷۳ -

عنوان و نام پدیدآورنده : تنظیم دقیق و جهان های موازی / رضا علی خواه

مشخصات نشر : تبریز : فروزش، ۱۴۰۵.

مشخصات ظاهری : ۱۸۳ ص : مصور؛ ۵/۱۴ × ۵/۲۱ س م.

شابک : 954-891-5148-16-1

وضعیت فهرست نویسی : فیپا

یادداشت : کتابنامه : ص. ۱۹۹ - ۲۰۲.

موضوع : کیهان‌شناسی cosmology - ثابت های بنیادی fundamental

رده بندی کنگره : QB460-466

رده بندی دیویی : ۵۲۳/۱

شماره کتابشناسی ملی : ۱۰۰۷۳۲۶۵

اطلاعات رکورد کتابشناسی : فیپا

انتشارات فروزش

نشانی : تبریز، خیابان امام خمینی، چهار
راه آبرسان، رویروی بانک آینده



ناشر : انتشارات فروزش

ویراستار : عباس پورعلی

تیراژ : ۵۰۰ جلد

نوبت چاپ : اول ۱۴۰۵

قیمت : ۲۰۰۰۰۰ تومان

تقدیم به :

دوست و برادر عزیزم اسماعیل آقای

که من را در همه ی مشکلات تالیف این کتاب یاری داده است.

فهرست

فصل اول : جهانی ایستاده بر لبه تیغ	۱
فصل دوم : ثابت های بنیادی	۱۴
فصل سوم : دیدگاه های مختلف	۴۶
فصل چهارم : جهان شبیه سازی شده	۹۱
فصل پنجم : حیات هوشمند	۱۰۴
فصل ششم : جهان های موازی	۱۲۷
منابع	۱۶۱

پیشگفتار

تابه حال از خود پرسیده‌اید چرا جهان دقیقاً همین شکلی است که می‌بینیم، نه شکلی دیگر؟ برای مثال هم اکنون ستارگان همگی کروی هستند و سیارات در مدارهایی بیضی‌شکل به دور ستاره‌های خود می‌گردند و یا اینکه وقتی پدرتان از بیرون به خانه می‌آید همزمان از هر دو درب جلو و پشتی وارد نمی‌شود.

اما ممکن بود جهان کاملاً متفاوت تر از حالت کنونی باشد؟ مثلاً شاید ممکن بود سیارات به جای کره، به شکل مکعب باشند و یا ممکن بود اجرام آسمانی هرگز شکل نگیرند و اتم‌ها مثل غباری در فضای بیکران هستی پراکنده باشند. شاید اصلاً جهان ما در هنگام مه‌بانگ چند ثانیه بعد از بوجود آمدن نابود شده بود و اکنون کسی نبود در این باره فکر کند.

برخی از فیزیکدانان فکر می کنند که شاید طبیعت اصلاً انتخاب دیگری نداشته است؛ یعنی قوانین طبیعی تنها اجازه می دهند جهانی پایدار با چنین ساختار امروزی به وجود آید. برخی دانشمندان نیز معتقدند که جهان ما تنها نیست بلکه جهان های دیگری با شکل های مختلف وجود دارند و اکنون ما در یکی از بی شمار جهان های ممکن زندگی می کنیم. به عبارت دیگر ممکن است جهان های دیگری باشند که هر یک قوانین و ویژگی های متفاوتی دارند. برخی از آن ها ناپایدارند و چند ثانیه بعد از بوجود آمدن نابود شده اند. بعضی از آنها، سیارات و موجودات زنده ای دارند و برخی مثل درختی که میوه نداشته باشد ستاره و کهکشانی ندارند و فقط دارای فضای تهی هستند. ایشان در نهایت به کشفی شگفت انگیز رسیدند. آن ها دریافتند که همه ی پدیده های جهان ما با زبان ریاضیات نوشته شده است. یعنی از حرکت سیارات تا چرخش کهکشان ها ، از شکل گلبزرگ های سرخس تا نوع پیچش دانه های آفتابگردان همگی از قوانین دقیق ریاضی پیروی می کنند. باید گفت این قوانین نیز بر اساس چند عدد

خاص (ثابت های بنیادی) طرح ریزی شده اند که به این اعداد ثابت های بنیادی می گویند. این ثابت ها شامل جرم الکترون، قدرت نیروی هسته ای، سرعت نور، ثابت پلانک و چند ثابت دیگر هستند و تعیین می کنند جهان ما چه شکلی باشد و چه ویژگی هایی داشته باشد. مثلا قانون گرانش در این جهان از ثابت ب (6.67×10^{-11}) پیروی می کند و مشخص می نماید که اجرام آسمانی چگونه اطراف هم گردش کنند.

شما در این کتاب اکثر ثابت ها را می شناسید و خواهید دانست که این اعداد (ثابت های بنیادی) بسیار حساس اند و هر یک مقدار بسیار دقیق و مشخصی دارند. کوچک ترین تغییر در یکی از آن ها می تواند سرنوشت کل کیهان را دگرگون کند . در واقع اگر مقدار برخی از این ثابت ها حتی به اندازه ای بسیار ناچیز یک تریلیون تریلیونم (مثلا 10^{-10}) متفاوت بود، جهانی که امروز می شناسیم شکل دیگری داشت و یا هرگز به وجود

نیامده بود. در این صورت نه خورشیدی می‌درخشید، نه زمینی شکل می‌گرفت و نه انسانی وجود داشت که درباره منشأ جهان پرسش کند.

دانشمندان این ویژگی عجیب کیهان را «تنظیم دقیق» نام گذاشته اند. تنظیم دقیق یکی از بزرگترین معماهای علم به شمار می‌رود و هنوز هیچکس نمی‌داند که این هماهنگی حیرت‌انگیز چه معنایی دارد؟ راستش هنوز نمی‌دانیم که مهبانگ و پدید آمدن کیهان یک شانس محض بوده یا اینکه کسی (مثلاً خدا یا یک تمدن فوق پیشرفته فضایی) آن را از ابتدا به این شکل منظم طراحی کرده است؟ شاید هم، جهان‌های بی‌شماری با اشکال گوناگون وجود داشته باشند و ما صرفاً در یکی از جهان‌های مناسب برای حیات زندگی می‌کنیم. ما در این کتاب به بررسی منصفانه این پرسش بزرگ می‌پردازیم تا خودتان داوری کنید که جهان ما نتیجه یک طراحی هوشمند است یا حاصل یک تصادف نادر؟ شاید نیز به این نتیجه برسید که تریلیون‌ها جهان با شکل‌های مختلف وجود دارند و جهان ما مثل دانه شنی در این شن‌زار کیهانی غرق شده است.

از خوانندگان عزیزم تقاضا دارم که نظرات و پیشنهادات خود را در

رابطه با این کتاب از طریق ایمیل

alikhahreza214@gmail.com با من در میان بگذارند.

تابستان ۱۴۰۵

فصل اول :

جهانی ایستاده بر لبه تیغ

جهان عادی

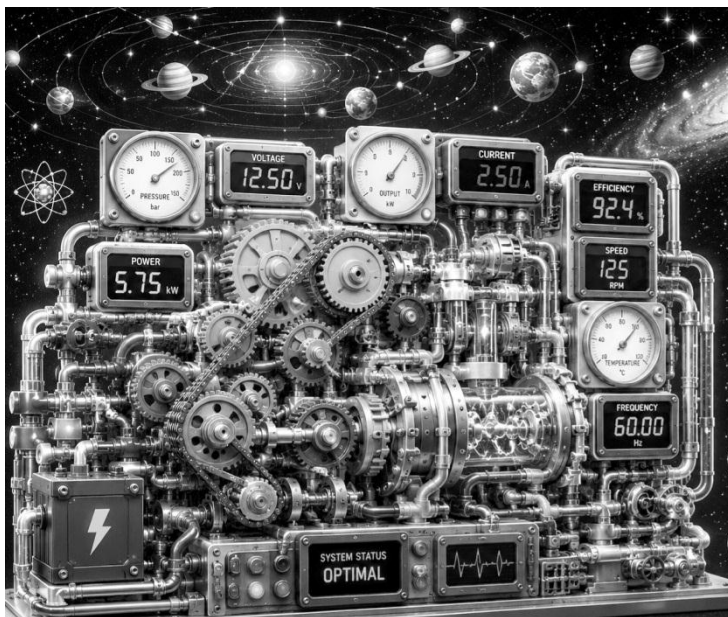
هزاران سال بود که انسان زیر آسمان پرستاره زندگی می کرد، اما از قوانین فیزیکی که جهان را اداره می کردند آگاهی نداشت. خورشید هر روز طلوع می کرد، فصل ها می آمدند و می رفتند، سیارات در آسمان حرکت می کردند و جهان همان گونه که بود پذیرفته شده بود. بسیاری از مردم وجود جهان را امری بدیهی می دانستند و کسی نمی دانست که در پشت این ظاهر آشنا چه قوانینی پنهان شده است. هیچ کس نمی دانست که چرا خورشید دقیقا این دما را دارد ؟ چرا آسمان آبی است؟ و چرا نیروی جاذبه با قدرتی معین اجسام را به سمت زمین می کشد؟

در گذشته برخی از مردم فکر می کردند که نیروهای ماورایی پدیده های طبیعت را اداره می کنند. برای مثال خدایان باران می فرستادند و شیاطین باعث زلزله و بیماری طاعون می شدند. برخی نیز فکر می کردند که این اتفاقات به صورت کاملا شانسی رخ می دهند.

مثلا یک روز به صورت شانس‌ی خورشید می گرفت و یک روز تصادفا
دنباله داری از آسمان رد می شد. سال ها به این نحو سپری شد تا
اینکه انقلابی در علم آغاز شد و نسل‌های پیاپی دانشمندان کوشیدند
رازهای طبیعت را کشف کنند. آنان طبیعت را به دقت مطالعه کردند و
پی بردند که پدیده های طبیعت نه به صورت شانس‌ی رخ می دهند و
نه ربطی به خدایان مهربان و شیاطین بدذات دارند.

کم‌کم دانشمندان به این حقیقت رسیدند که جهان با ریاضیات و
اعداد درهم تنیده است. آنان هرچه بیشتر طبیعت را کاویدند، بیشتر
این حقیقت برایشان آشکار شد که از کوچک‌ترین ذرات اتمی تا
بزرگ‌ترین کهکشان‌ها، همه از قوانین ریاضی یکسانی پیروی می‌کنند.
. اتم‌های بدنمان از همان قوانین ریاضی پیروی می‌کنند که اتم‌های
یک دنباله دار در فاصله هزاران سال نوری از ما پیروی می‌کنند. در
واقع جهان مثل دستگاهی پیچیده با هزاران قطعه است که سازنده
اش مثل مهندسی نابغه با وسواس زیاد اجزای آن را به صورت خیلی
دقیق و هماهنگ و با نسبت های ریاضی خاصی کنار هم چیده است

تا این ماشین به بهترین نحو کار کند. برای مثال مهندس این دستگاه از چرخ دنده هایی با سایز ۱۲۵ استفاده کرده - قدرت باتری را روی ۲.۵ آمپر تنظیم کرده - از سیم های اتصال ۹۲.۴ استفاده نموده و دمای ترموستات را روی ۶۰ درجه تنظیم کرده است. در واقع این پیچ هالی تنظیم در جهان ما وجود دارند و کارکرد اجزای آن بر پایه این چند عدد خاص بنا شده است. این اعداد همان هایی هستند که تعیین می کنند جهان چه شکلی باشد و چگونه کار کند. آنها مشخص می کنند که نیروی گرانش چقدر قوی باشد، نور با چه سرعتی حرکت کند، اتم ها چگونه شکل بگیرند و ستارگان چگونه بسوزند و انرژی تولید کنند.



شکل ۱. جهان ما همچون دستگاهی است که هریک از پیچ های تنظیم آن دقیقاً روی عددی مشخص قرار گرفته اند.

شاید در نگاه اول این اعداد چندان مهم به نظر نرسند. مگر چه فرقی می کند که یک عدد کمی بزرگ تر یا کوچک تر باشد؟ اما واقعیت این است که جهان بر پایه آنها ساخته شده و سرنوشت و رفتارش به این اعداد وابسته است.

برای درک بهتر، دوباره دستگاه فرضی خود را در نظر بگیرید. اگر قدرت باتری کمتر از ۲.۵ آمپر باشد دستگاه خاموش می شود و اگر بیشتر باشد سیم کشی دستگاه می سوزد یا اینکه اگر اندازه یکی از چرخ‌دنده‌ها ذره ای کوچک و بزرگ شود آنگاه با چرخ دنده های دیگر هماهنگ نمی شود و باز کل سیستم از کار می افتد. جهان نیز نه تنها وضعیت مشابهی به این دستگاه دارد بلکه بسیار حساس تر از این ماشین و هر ماشین شناخته شده ای است .

فیزیکدانان فعلای مورد ثابت بنیادی را شناسایی کرده اند که به نظر می رسد همه شان با دقتی شگفت آور برای چنین جهانی تعبیه شده اند . برای مثال شش تا از مهمترین آنها عبارت است از :

$$3 \times 10^8 = (c) \text{ سرعت نور}$$

$$6.67 \times 10^{-11} = (G) \text{ ثابت گرانش}$$

$$\frac{1}{137} = (a) \text{ ثابت ساختار ظریف}$$

$$0.007 = (E) \text{ آهنگ سوختن ستاره ها}$$

$$6.62 \times 10^{-34} = (h) \text{ ثابت پلانک}$$

$$1.1 \times 10^{-52} = (\Lambda) \text{ ثابت کیهانشناسی}$$

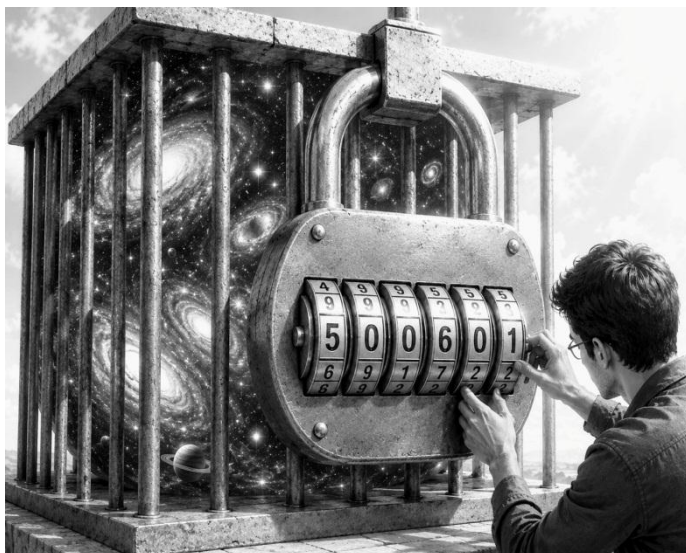
شاید این اعداد در نگاه نخست صرفاً چند عدد بی‌معنا به نظر برسند اما سرنوشت کل جهان به تک تک آنها وابسته است چنانکه حتی اگر یکی از این ثابت‌ها اندکی از مقدار کنونی متفاوت بود، اکنون جهان ما هیچ شباهتی به حالت الان نداشت. در آن صورت جهان مثل همان دستگاه نه تنها کار نمی‌کرد بلکه کاملاً شکل دیگری

داشت و به احتمال زیاد هیچ ستاره ، سیاره و حیاتی نیز در آن شکل نگرفته بود.

برای درک بهتر، فرض کنید جهان یک قفل رمزی با شش چرخنده دارد. هر یک از این چرخنده‌ها نشانگر یکی از ثابت‌های بنیادی طبیعت اند. یکی از آنها مسئول قدرت گرانش و دیگری مربوط به ثابت پلانک و و ششمی مربوط به قدرت هسته ای است . برای باز شدن این قفل و شکل‌گیری جهانی مانند جهان ما، هر چرخنده باید دقیقاً روی عدد خود قرار گیرد. حال فرض کنید رمز این قفل ۱۲۳۱۲۳ است. برای باز کردن آن باید هر شش چرخنده را دقیقاً روی اعداد درست تنظیم کنید. مثلاً اگر به جای ۱۲۳۱۲۳ رمز ۱۲۳۱۲۴ را وارد کنید، قفل باز نخواهد شد؛ حتی با وجود اینکه پنج چرخنده دیگر کاملاً درست تنظیم شده‌اند باید چرخنده ششم را نیز روی عدد درست بگذارید چون آنها به هم وابسته اند. به همین خاطر فیزیکدانان از «تنظیم دقیق» سخن می‌گویند و معتقدند وضعیت جهان به گونه ای است که گویی تک تک این ثابت ها عمدا این قدر

دقیق انتخاب شده‌اند تا جهان کار کند. البته اگر بخواهید رمز باز شدن قفل جهانمان را بررسی کنید باید بدانید که این قفل حداقل ۳۰ چرخنده دارد و هر یک روی یک عدد بسیار حساس قرار گرفته است تا ستارگان و سیارات شکل بگیرند و در نهایت موجودات زنده ای مثل ما به وجود آییم .

موضوع حیرت آور این است که این قفل ۱۴ میلیارد سال پیش به صورت معجزه گونه ای باز شده و دنیای کنونی خلق شده است. در واقع تولد دنیای ما در هنگام مهبانگ (۱۴ میلیارد سال قبل) امری بسیار محال بوده ولی به هر حال به وقوع پیوسته است. پس به صورت کلی دو احتمال مطرح می شود ؛ ممکن است ما و هر چیز این دنیا را کسی طراحی کرده باشد و شاید هم این تنظیم به صورت تصادفی رخ داده و ما هنوز درک کاملی از آن نداریم.



شکل ۲. هر کدام ثابت های بنیادی همچون چرخنده های یک قفل روی عدد خاصی تنظیم شده اند تا جهان کار کند.

روی لبه

دوباری برای پی بردن به حساسیت ماجرا تصور کنید تخم مرغی را بدون چسب، تکیه گاه یا هر وسیله کمکی دیگری روی لبه بسیار باریک یک تیغ قرار دهید. در دنیای واقعی انجام چنین کاری تقریباً

غیرممکن است، اما فرض کنیم با صبر، دقت و تلاش فراوان سرانجام موفق شده‌اید تخم‌مرغ را به صورت کاملاً ایستاده روی لبه تیغ در حالت تعادل نگه دارید. اکنون به این وضعیت نگاه کنید. تخم‌مرغ در حالتی قرار گرفته که کوچک‌ترین تغییر می‌تواند تعادل آن را بر هم بزند. برای مثال لرزش خفیف میز، جریان ضعیف هوای تنفستان، بسته شدن ناگهانی یک در یا حتی عبور یک کامیون از چند کیلومتری آنها کافی است تا تخم‌مرغ از تعادل خارج شود و سقوط کند. تنظیم دقیق جهان نیز تا حدی چنین وضعیتی دارد. فیزیک‌دانان دریافته‌اند همانطور که ایستاده ماندن تخم مرغ به شرایط حساسی بستگی دارد، ساختار و کارکرد جهان نیز به شرایط حساسی نیاز دارد که به آن‌ها ثابت‌های بنیادی می‌گویند. اگر هنگام بیگ بنگ وقتی که جهان شکل گرفت؛ این ثابت‌های عددی اندکی متفاوت تنظیم می‌شدند نتیجه کاملاً متفاوت می‌شد. ستارگان شکل نمی‌گرفتند، اتم‌ها به وجود نمی‌آمدند و شاید جهانی که می‌شناسیم هرگز پدید نمی‌آمد.



شکل ۳. ثابت های بنیادی به قدری دقیق تنظیم شده اند که با ذره ای تغییر در یکی از آنها ، جهان فرو می پاشد.

موضوع جالب اینجاست که وقتی شما موفق شدید تخم مرغ را روی تیغ قرار دهید ممکن است این وضعیت چند ثانیه یا چند دقیقه بیشتر دوام نیاورد اما جهان با اینکه بسیار حساس تنظیم شده است اما هنوز از بین نرفته و بیش از سیزده میلیارد سال عمر دارد. در تمام این مدت ستارگان متولد شده اند و مرده اند، کهکشان ها شکل گرفته اند

و حیات روی زمین پدید آمده است. انگار از همان آغاز، اجزای این
کیهان با چنان دقتی در کنار یکدیگر قرار گرفته‌اند که هیچ چیزی
نتوانسته این تعادل را از بین ببرد و جهان توانسته میلیاردها سال
پایدار بماند. پس آن تنظیم گر کیست یا چیست ؟

فصل دوم

ثابت های بنیادی

اعدادی که جهان را ساخته‌اند

لحظه‌ای را تصور کنید که نطفه یک کودک در رحم مادر شکل می‌گیرد. در همان لحظات نخست، نقشه‌ای شگفت‌انگیز درون هسته‌ی سلول‌های او نوشته می‌شود؛ نقشه‌ای که دانشمندان آن را «ت‌آ» می‌نامند. این رشته‌های ظریف حامل دستورالعمل‌هایی هستند که رشد بدن را هدایت می‌کنند و بسیاری از ویژگی‌های فرد را از همان ابتدا مشخص می‌کنند. رنگ چشم‌ها، رنگ موها، ساختار بدن و بسیاری از استعدادها و توانایی‌ها در این نقشه ژنتیکی قرار دارند.

جهان ما نیز گویی از آغاز دارای نوعی «ت‌آ» بوده است. حدود ۱۴ میلیارد سال پیش، هنگامی که جهان در انفجاری بزرگ متولد شد، مجموعه‌ای از اعداد و قوانین نیز همراه آن پدید آمدند. این اعداد مشخص می‌کردند که گرانش چه قدرتی داشته باشد، نور با چه سرعتی حرکت کند، اتم‌ها چگونه شکل بگیرند و ستارگان چگونه بسوزند. فیزیک‌دانان این اعداد را «ثابت‌های بنیادی» می‌نامند. این‌ها

تعدادی عدد هستند که در تار و پود قوانین طبیعت تنیده شده‌اند. تمام رویدادهای جهان، از حرکت کهکشان‌های غول‌آسا گرفته تا رفتار ذرات ریز درون اتم‌ها، از این اعداد پیروی می‌کنند. آنها مانند قواعد یک بازی‌اند؛ قواعدی که از نخستین لحظه پیدایش جهان (بیگ بنگ) برقرار بوده‌اند و همه چیز مجبورند از قوانین آنها اطاعت کنند. اما نکته شگفت‌انگیز اینجاست که بسیاری از این اعداد، مقادیر کاملاً مشخصی دارند. اخترفیزیکدانان بالاخره فهمیده‌اند که اگر یکی از آنها حتی اندکی با مقدار کنونی متفاوت بودند، جهان می‌توانست چهره‌ای کاملاً متفاوت داشته باشد؛ جهانی بدون ستاره، بدون سیاره، بدون شیمی پیچیده و شاید بدون هیچ موجود زنده‌ای که بتواند درباره آن بیندیشد.

در فصل قبل دیدیم که فیزیکدانان از این وضعیت با عنوان «تنظیم دقیق جهان» یاد می‌کنند. این ثابت‌ها در حدود سی عدد ثابت و بسیار دقیق است. مثلاً ثابت ساختار ظریف به عنوان یک ثابت بنیادی است که مقدار آن برابر $\frac{1}{137}$ است. حال زمان آن رسیده

است که چهار نمونه از مهم‌ترین این اعداد را از نزدیک بررسی کنیم؛
اعدادی که به نظر می‌رسد که چرخ دنده های قفل سرنوشت کل
جهان به آنها گره خورده است.

ثابت سوختن ستاره ها (ثابت E)

آیا تا به حال فکر کرده اید که خورشید ممکن بود آنقدر شدید
بسوزد که گرمایی غیرقابل تحمل تولید کند و نوری سفید و کورکننده
از خود ساطع نماید ؟ به گونه ای که بدون عینکهای مخصوص،
چشم‌انمان یک ثانیه در محیط باز توان تحمل آن تابش را ندارد. یا
برعکس، تصور کنید خورشید سوخت هسته ای خود را بسیار آرام‌تر
مصرف میکرد؛ آنگاه درخششی کم‌سو و متمایل به قرمز داشت و
حرارتی که ساطع میکرد کم بود. خوشبختانه هیچ یک از این دو
حالت رخ نداده است؛ زیرا پشت این تعادل، تنظیمی بسیار دقیق
برقرار است. خورشید و همه ی ستارگان — فارغ از کوچک یا بزرگ
بودنشان — از یک قانون مهم پیروی می کنند. این قانون از ثابت E

تبعیت می کند و شدت سوختن ستارگان و آزاد شدن انرژی را خیلی دقیق تنظیم می کند.

سوختن ستاره ها با سوختن مواد شیمیایی مانند بنزین یا نفت تفاوتی اساسی دارند. ستارگان برای تولید انرژی عظیم خود به واکنشهای هسته ای نیاز دارند. در یک ستاره، هنگامی که چهار پروتون باهم ترکیب می شوند، یک هسته ی هلیوم به همراه مقدار زیادی انرژی و گرما بوجود می آورند. این واکنش ، ((همجوشی هسته ای)) نام دارد. این واکنش هسته ای ، اساس کار بمب های هیدروژنی است. در واکنش همجوشی هنگامی که چهار پروتون به هم متصل می شوند حدود هفت هزارم (0.007) از جرم مجموع این چهار پروتون به انرژی خالص نور و گرما تبدیل میشود و باقیمانده آنها به صورت هسته ی هلیوم ظاهر می شود. به بیان دقیقتر، از هر کیلوگرم پروتونی که در خورشید وجود دارد تنها ۷ گرم آن ماده به کمک همجوشی هسته ای به انرژی تبدیل می گرد و ۹۹۳ گرم بقیه به شکل عناصر دیگر مثل هلیوم در می آیند. پس در این میان از هر یک کیلو ، هفت هزارم ماده

از بین رفته و به شکل انرژی خودش را نشان می دهد. این انرژی منبع اصلی نور و گرمای ستاره را تشکیل می دهد. در نگاه اول، عدد هفت هزارم بسیار کوچک به نظر می رسد؛ اما برای درک بهتر موضوع، قویترین بمب هسته ای تاریخ را در نظر بگیرید: بمب تزار قوی ترین بمب هیدروژنی تاریخ بود که اتحاد جماهیر شوروی در دهه ی ۱۹۶۰ میلادی (سال ۱۹۶۱) در منطقه ی نووایا زملیا در قطب شمال آزمایش کرد. در این انفجار، تنها حدود دو و نیم کیلوگرم ماده به انرژی خالص تبدیل شد. اما همین مقدار اندک، نوری خیره کننده و گرمایی باورنکردنی آزاد کرد. شدت انفجار به اندازه ای بود که جنگل ها و تأسیسات نظامی در شعاع چند صد کیلومتری مرکز انفجار به کلی نابود و تبخیر شدند. موج انفجار آنقدر قدرتمند بود که چندین بار (حدود سه بار) دور کره ی زمین چرخید، صدای آن تا بیش از هزار کیلومتر دورتر شنیده شد و شیشه ی خانه های آن مناطق شکست. قدرت این سلاح چنان عظیم بود که اگر در مرکز کشوری مانند فرانسه منفجر میشد، عملاً چیزی از آن کشور باقی نمی ماند.

بیاید دوباره به خورشید بازگردیم. در هسته خورشید، در هر ثانیه حدود چهار میلیون تُن پروتون مستقیماً به انرژی تبدیل میشود. این بدان معناست که در هر ثانیه، میلیارد‌ها بمب هیدروژنی مشابه تزار در خورشید منفجر می شوند و انرژی و نور کل منظومه شمسی را تامین می کنند. شگفت آورتر آنکه، تمام این نور و گرمای عظیم تنها حاصل تبدیل شدن همان هفت هزارم (۰.۰۰۷) از جرم ماده به انرژی است؛ عددی به ظاهر ناچیز که سرچشمه‌ی روشنایی، گرما و در نهایت حیات بر روی زمین به شمار می آید.

اکنون پرسش اساسی اینجاست که اگر آهنگ سوختن ستاره ها اندکی متفاوت بود چه اتفاقی می افتاد؟ مثلاً اگر در ستاره ها به جای ۰.۰۰۷ فقط ۰.۰۰۶ از ماده به انرژی تبدیل می شد چه اتفاقی می افتاد؟

پاسخ ساده است . اگر مقدار $\times$ چند هزارم درصد ضعیف بود، واکنش‌های همجوشی درون ستاره‌ها بسیار کندتر انجام می‌شد و شاید

هم ستاره کاملاً خاموش می شد. در نتیجه، ستاره‌ها نور و گرمای کافی تولید نمی‌کردند و جهان به مکانی سرد و تاریک تبدیل می‌شد. در چنین شرایطی حتی نزدیک‌ترین سیارات به ستاره‌های خود نیز ممکن بود آن قدر سرد باشند که سطحشان یخ بزند.

اما اگر مقدار خ اندکی بیشتر بود، وضعیت کاملاً برعکس می‌شد. در این حالت ستاره‌ها سوخت هسته‌ای خود را با سرعت بیشتری مصرف می‌کردند و انرژی عظیمی آزاد می‌کردند. هرچند این ستاره‌ها بسیار درخشان‌تر بودند، اما عمرشان به شدت کوتاه می‌شد. گرمای شدید آن‌ها نیز می‌توانست سیارات اطراف را به محیط‌هایی سوزان و غیرقابل سکونت تبدیل کند. حتی اگر سیاره‌ای در فاصله‌ای مناسب از ستاره خود قرار داشت، باز هم مشکل دیگری وجود داشت. پیدایش حیات فرآیندی زمان‌بر است و به صدها میلیون سال زمان نیاز دارد. اما در چنین جهانی، بسیاری از ستاره‌ها پیش از آنکه حیات فرصتی برای شکل‌گیری پیدا کند، سوخت خود را مصرف کرده و خاموش می‌شوند. با خاموش شدن ستاره، سیارات وابسته به آن نیز منبع اصلی

نور و گرمای خود را از دست می‌دهند و در سرمای مرگبار فرو می‌روند. بنابراین، مقدار زیادی در محدوده‌ای بسیار خاص قرار داشته باشد؛ نه آنقدر کوچک که ستاره‌ها نتوانند جهان را داغ و نورانی کنند و نه آنقدر بزرگ که ستاره‌ها پیش از فراهم شدن فرصت برای پیدایش حیات، به سرعت بسوزند و خاموش شوند.

ثابت کیهان‌شناسی (۸)

احتمالا می‌دانید که جهان از همان لحظه‌ی بیگ بنگ مثل بادکنکی در حال بزرگ شدن بوده و این انبساط هنوز هم ادامه دارد. اما یک سوال اساسی وجود دارد. این انبساط با چه سرعتی انجام می‌شود و اگر شدت آن اندکی تغییر کند چه اتفاقی می‌افتد؟

اخترفیزیکدانان در دهه‌های گذشته و با تلسکوپ‌هایشان بی‌وقفه آسمان را زیر نظر داشته‌اند تا بفهمند سرعت این انبساط چقدر است. ایشان به صورت تقریبی محاسبه کرده‌اند که سرعت انبساط فضا

حدود ۷۰ کیلومتر بر ثانیه به ازای هر مگاپارسک است. این یعنی هرچه کهکشانی دورتر باشد با سرعت بیشتری از ما فاصله می‌گیرد.

آنها اکنون با این معلومات به عددی رسیده اند که شتاب پف کردن جهان را نشان می دهد و آن را ثابت کیهان‌شناسی (H_0) نام گذاشته اند. ایشان معتقدند چیزی که هنگام بیگ‌بنگ، باعث باد شدن و انبساط فضا شد، با دقتی حیرت‌انگیز تنظیم شده است؛ (دقتی در حد یک در ۱۰ به توان منفی ۱۲۰) این یعنی اگر فضا ذره ای کمتر یا بیشتر از این مقدار سریع یا کند منبسط می شد آنگاه مثل بادکنکی که بادش را خالی کنند در خود فرو می رفت و مچاله می شد و یا آنقدر سریع باد می شد که تاب نمی آورد و فضا- زمان و هرچیزی که درون آن است از هم می پاشید.

برای درک بهتر تصور کنید انبساط جهان مثل ماشینی است که در گردنه کوهی در سربالایی حرکت می کند و راننده اش پدال گاز را فشار می دهد و آن را به پیش می راند. اما راننده نمی تواند هر طور

که دلش خواست پدال گاز را فشار دهد چون اندکی تغییر در سرعت اتومبیل می تواند باعث یک فاجعه شود. مثلا اگر راننده پدال را کمتر از مقدار لازم فشار دهد آنگاه سرعت ماشین لحظه به لحظه افت می کند و در نهایت متوقف می شود و چه بسا ممکن است در جهت عکس عقب نشینی کرده و در دره سقوط کند . در مقابل اگر راننده پدال را بیش از حد معین فشار دهد سرعتش بیش از حد افزایش می یابد و راننده نمی تواند در پیچ های گردنه ماشین را کنترل کند در نتیجه یقینا یا با کوه برخورد می کند و یا به دره می افتد. این درباره جهان نیز صادق است. در دنیای ما نیرویی به نام گرانش وجود دارد که می تواند تا میلیاردها سال نوری آن طرف تر نیز اثر کند و همیشه سعی می کند هر چیزی از ستارگان گرفته تا کهکشان ها را به سمت هم جذب کرده و همه را در یک جا جمع کند. اما دشمن او یعنی انرژی تاریک اجازه ی چینی کاری را به گرانش نمی دهد و بر عکس او کارش دافعه است و همیشه سعی می کند همه چیز را از هم دور کند و باعث انبساط فضا و دور شدن کهکشان ها از هم می شود. حالا

برای اینکه جهان پا برجا بماند باید تعادلی ظریف بین این دو برقرار باشد. یعنی اگر ثابت کیهان‌شناسی ۸ اندکی ضعیف تر از حالت امروزی باشد، این تعادل به هم می‌خورد. در این صورت، انرژی تاریک نمی‌تواند جلوی گرانش را بگیرد و همه چیز کیهان کم‌کم به سمت هم کشیده می‌شوند؛ فاصله‌ی میان کهکشان‌ها کمتر و کمتر می‌شود، برخوردها افزایش می‌یابد و کهکشان‌ها و ستارگان روی هم می‌ریزند، دما و چگالی کل کیهان رفته رفته بالا می‌رود و در نهایت، همه‌ی ماده و انرژی جهان در نقطه‌ای بسیار کوچک و بی نهایت فشرده متمرکز می‌شود و همه‌ی دنیا در نقطه‌ای شبیه به تکینگی مرکز یک سیاهچاله بسیار بزرگ له می‌شوند.



شکل ۴. شتاب انبساط جهان مثل پدال گاز اتومبیل است.

از طرف دیگر، اگر این ثابت کمی بزرگ‌تر باشد، گرانش هیچ شانس ندارد. فضا مثل ماشینی که پدال را تا ته فشار داده باشیم با سرعت بسیار زیادی منبسط می‌شود. در این صورت اتم‌ها آن قدر از هم دور می‌شوند که نمی‌توانند کنار هم بمانند، به هم بچسبند و ماده را بسازند. هرگز مواد نمی‌توانند کنار هم قرار بگیرند و ساختارهای پایداری مثل ستاره‌ها، سیاره‌ها و کهکشان‌ها شکل نمی‌گیرند. در این حالت دنیا شبیه یک ابر رقیق از اتم‌ها می‌شد که به صورت یکنواخت

در تمام فضا پخش می شدند و هر روز بیش از پیش از هم فاصله می گرفتند. در چنین دنیایی سرد و تاریک نه ستاره ای هست نور افشانی کند و نه سیاره ای هست که دور آن بچرخد و نه انسانی هست که درباره این چیزها فکر کند.

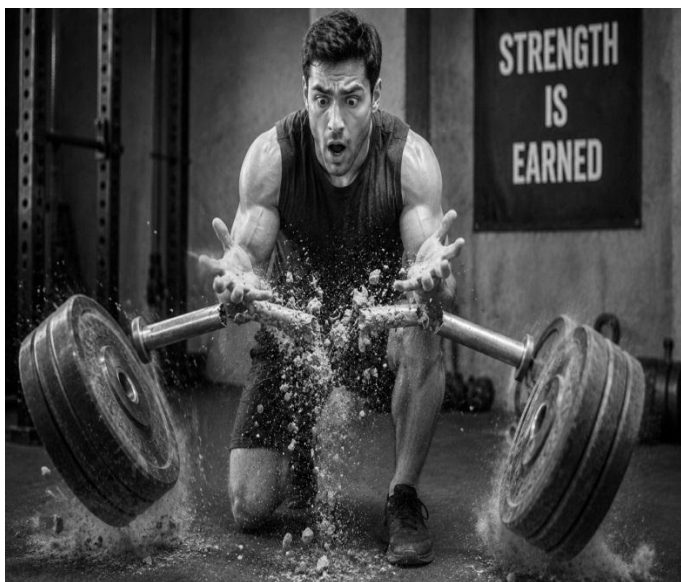
ثابت ساختار ظریف (a)

عامل دیگری که دنیای ما را منسجم نگه داشته است مربوط به ثابت ساختار ظریف ($\frac{1}{137}$) است. این ثابت با حرف α نشان داده می شود و شدت نیروی الکترومغناطیس را نشان می دهد. این عدد تعیین می کند که الکترون ها با چه شدتی به سمت هسته ای اتم جذب شوند و در چه فاصله ای به دور آن بگردند. از طرفی این ثابت مثل چسبی است که اتم ها را به هم می چسباند و مولکول ها و به نوبه ی آن مواد اطرافمان را می سازد. اگر این ثابت فقط چند هزارم درصد قوی تر از حالت کنونی بود الکترون ها با شدت تمام به سمت هسته جذب شده و به آن می چسبیدند و به هیچ وجه نمی توانستند از دام آن فرار

کنند. در این حالت اتم ها کوچکتر از حالت کنونی بودند و نمی توانستند باهم الکترون رد و بدل کنند یا آن ها را به اشتراک بگذارند. در این صورت هیچ واکنش و پیوند شیمیایی نمی توانست رخ دهد. همه ی اتم ها منزوی بودند مولکولی نمی ساختند و مثل انسان های گوشه گیر با هم نوعان خود هیچ رابطه و واکنشی نداشتند. در چنین دنیایی هیچ مولکول پیچیده ای مثل آب ، پروتئین و DNA شکل نمی گرفت. نه آتشی روشن می شد، نه غذایی هضم می شد، نه نوری از واکنش ها به وجود می آمد و نه حیاتی می توانست آغاز شود.

از طرفی اگر مقدار ثابت ساختار ظریف ذره ای ضعیف تر بود فاجعه ای بدتر از قبل رخ می داد. به عنوان مثال اگر بدنمان را به عنوان یک خانه در نظر بگیریم اتم های بدنمان در حکم آجرهای این خانه اند و ثابت ساختار ظریف مثل ملات بین آجر ها ، اتم هایمان را به هم چسبانده و جسممان را منسجم ساخته است. حال اگر این ثابت به اندازه یک ده هزارم درصد ضعیف تر بود ملات بین آجر ها سست می شد و استحکام خانه از بین می رفت. در چنین وضعی مواد جامد

استحکام کافی را نداشتند و با یک ضربه‌ی ساده خرد می‌شدند و مثل
پودری از اتم‌ها از هم می‌پاشیدند. سنگ‌ها دوام نمی‌آوردند، همه چیز
به راحتی خرد می‌شد و هیچ ساختار پایداری باقی نمی‌ماند.



ثابت گرانش (G)

ثابت دیگری که نقش بسیار مهمی در شکل‌گیری جهان دارد، ثابت گرانش است. گرانش همان نیرویی است که ابرهای میان ستاره ای را به سمت یکدیگر جذب می کند و سپس آن ها به شکل کره های بزرگ فشرده می کند و ستاره ها را می سازد . همچنین گرانش ما را روی سطح زمین نگه می‌دارد، ماه را در مدار زمین قرار می‌دهد، زمین را به دور خورشید می‌گرداند و ستارگان و کهکشان‌ها را کنار هم نگه می‌دارد.

شاید عجیب به نظر برسد، اما گرانش در مقایسه با سایر نیروهای بنیادی طبیعت بسیار ضعیف است. یک آهنربای کوچک می‌تواند بر نیروی گرانش کل زمین غلبه کند و یک سوزن فلزی را از روی زمین بلند کند. با این حال همین نیروی ظاهراً ضعیف، سازنده اصلی ساختارهای عظیم کیهانی است. اگر نیروی گرانش اندکی قوی‌تر از مقدار کنونی بود، ماده با شدت بیشتری به سمت خود جذب می‌شد.

در این صورت ابرهای گازی بسیار سریع و شدید تر فشرده می شدند و ستارگان بسیار بزرگتری شکل می گرفتند. گرانش باعث می شد این ستارگان بیش از حد فشرده شوند و سوخت خود را به سرعت بسوزانند و عمرشان به شدت کوتاه می شد. در این صورت بسیاری از آن ها پیش از آنکه حیات فرصتی برای شکل گیری پیدا کند می مردند. از طرفی گرانش شدید به مرده ی آن ها نیز رحم نمی کرد و باقی مانده جسدشان را آنقدر می فشرد تا به سیاهچاله تبدیل شوند آنگاه جهان به گورستانی از سیاهچاله ها تبدیل می شد که مثل جاروبرقی هایی بزرگ هر ماده ی باقی مانده ای که سر راهشان بود را می بلعیدند.

از سوی دیگر، اگر گرانش اندکی ضعیف تر بود، ماده به سختی می توانست کنار هم جمع شود. ابرهای گازی نمی توانستند روی هم جمع شده و ستاره ها را بسازند و اگر هم ستاره ای ساخته می شد پروتون های آن به اندازه کافی فشرده نمی شدند و در نتیجه واکنش همجوشی رخ نمی داد و آنها به صورت کره هایی سرد و خاموش باقی

می مانندند . وقتی ستاره ای نباشد سیاهچاله ای هم از جسد آن
بوجود نمی آید . سیاهچاله ها ستارگان را دور خود جمع می کنند و
کهکشان ها را می سازند بنابراین اگر سیاهچاله ای نبود کهکشانی هم
شکل نمی گرفت. به هر حال ضعیف بودن گرانش سبب می شد جهان
به مجموعه ای از ذرات و گازهای پراکنده تبدیل شده و هرگز
ساختارهای بزرگ و پایداری ساخته نمی شد.

برج بطری ها

این ثابت ها در محدوده ای بسیار باریک قرار دارند و کوچک ترین
تغییر در مقدار آن ها می تواند پیامدهای بزرگی به همراه داشته باشد.
برای درک بهتر تصور کنید در یک روز گرم تابستانی، تصمیم
می گیرید با بطری های خالی نوشابه هایی که جمع کرده اید، یک
مجسمه برج مانند بلند بسازید. می خواهید آن ها را با ظرافت و دقت

تمام روی هم بچینید و تا جاییکه می توانید این کار را ادامه دهید تا بلندترین سازه ی ممکن را که در تعادل کامل است بسازید

شما این کار را شروع می کنید و بطری اول، بطری دوم، سوم و ... را به ترتیب می چینید تا اینکه به بطری دهم می رسید. ناگهان متوجه می شوید بطری شماره هفت، به اندازه یک میلی متر جلوتر از جای اصلی خود قرار گرفته است و باعث خمش بسیار کوچکی در سازه شده است. شما بی خیال از کنار آن می گذرید و به کار ادامه می دهید. در بطری پانزدهم این خمیدگی بیشتر از پیش خود را نشان می دهد و سازه کم کم شروع به لرزش می کند تا اینکه در بطری بیستم سرانجام فاجعه رخ می دهد و برج با سر و صدایی آزار دهنده فرو می ریزد و همه زحمتتان به هدر می رود. این بازی در دنیا به عنوان ورزشی هنری با Bottle stacking شناخته می شود که برخی افراد توانسته اند در آن رکورد های عجیب و غریبی از چینش اشیا ثبت کنند.

مثلا جان ای آمریکایی یکی از افرادی است که رکورد بلندترین
برج بطری جهان را در کتاب گینس ثبت کرده است. او توانسته بود
۳۴ بطری نوشابه شیشه‌ای را با دقتی حیرت‌انگیز (از پایه به بالا) روی
هم بچیند و این سازه را که بیش از پنج متر ارتفاع داشت بدون
استفاده از چسب یا هرگونه اتصال تنها با تعادل حفظ کند. موفقیت او
حاصل تنظیم دقیق میلی متری هر بطری بود ولی در نهایت و بعد از
سه ساعت تلاش طاقت فرسا برج او در اثر خطای بسیار ریزی که در
چینش یکی از بطری ها رخ داده بود فرو ریخت.



حالا بیایید این برج را به عنوان جهانمان در نظر بگیریم که هر یک از
بطری ها به منزله ی اجزا و نیرو های تشکیل دهنده ی جهان هستند.

فیزیکدانان معتقدند که نیروهای جهان ما با حساسیت تریلیون ها بار فراتر از بطری ها طوری تنظیم شده و کنار هم قرار گرفته اند که اکنون مثل آن برج روی پای خود ایستاده و ستارگان ، سیارات و حیات را پدید آورده است. در مثال برج بطری ها رکورد در دست کسی بود که موفق شد حداکثر ۴۳ بطری را در تعادل کامل روی هم قرار دهد اما وقتی دنیای خود را مطالعه می کنیم می بینیم هر یک از ثابت ها و ویژگی های بنیادی جهان نه ۴۳ عدد بلکه همچون تریلیون ها بطری روی هم اند که اگر فقط یکی از آنها به میزان یک میلیارد میلیارد متر متفاوت تر از حالت کنونی در جای دقیق خود نبود، کل سازه "جهان" فرو می ریخت، ستاره ها نمی درخشیدند، سیاره ای به وجود نمی آمد و حیاتی پدیدار نمی شد.

یگ بنگ و انداختن تاس

برای اینکه بدانید جهان ما چقدر منحصر به فرد و خاص است به بازی منج فکر کنید. شاید متوجه شده باشید که وقتی با دوستانتان بازی می کنید در این بین یکی از آن ها زود به زود جفت شش می آورد. در این جا به جای اینکه حرص بخورید باید قبول کنید که این یک امر شانس بوده و دوستان صرف خوش شانس است. اما اگر همان فرد برای بار اول ۱۰ تاس را باهم بیاندازد و همه تاس ها شش بیایند باید گفت که او بیش از حد خوش شانس است چون این کار خیلی کم اتفاق می افتد. حال فرض کنید همین فرد سوار یک هواپیمای باری پر از تاس شده و وقتی به اندازه کافی اوج گرفت دریچه هواپیما را باز کرده و همه ی تاس ها را از آسمان رها می کند. تاس ها به زمین می رسند و در پهنه ی بزرگی از زمین پخش می شوند. طبیعتا انتظار می رود هر تاس بر حسب شانس روی عددی خاص (از یک تا شش م) بایستد اما اگر همه ی تاس ها بدون استثنا روی یک عدد مثلا شش بایستند چه ؟



۱. شاید فکر کنید چنین چیزی محال است اما باید گفت که از لحاظ نظری احتمال وقوع چنین چیزی وجود دارد ولی شانس آن بیش از حد کم است. در واقع احتمال اینکه یک کامیون پر از تاس بعد از رها شدن از هواپیما همگی شش بیایند مثلاً یک در یک کوادرلیوم است این مثل این است که همه ی زن های ایرانی بدون اطلاع از همدیگر تصادفاً برای ناهار آبگوشت می پزند. شاید اگر میلیون ها سال صبر کنیم روزی برسد که همه مادر ها به طور شانس آبگوشت بار بزنند ولی احتمال اینکه یک کامیون تاس در یکبار افتادن شش بیایند خیلی غیر محتمل تر است. دقت این عدد به قدری کوچک است که حتی در مخیله مان نمی گنجد و چیزی فراتر از یک معجزه است. حتی فکر کردن به آن نیز آدمی را وحشت زده می کند و نشان می دهد چنین چیزی غیر ممکن محض است و فقط در خواب و رویا می تواند اتفاق می افتد این احتمال آنقدر بی نهایت کوچک است که اگر کل تاریخ جهان را در نظر بگیریم — از بیگ بنگ تا همین الان — و هر ثانیه یک میلیارد بار، هر بار ده تاس

بریزیم، باز هم هیچ شانس نداریم که حتی برای یکبار هم شده همه ی تاس‌ها شش بیایند. به زبان ریاضی، این عدد از مرز “صفر عملی” عبور کرده است. یعنی در دنیای واقعی، چنین چیزی نه نادر، که محال است؛ مگر اینکه باور کنیم چیزی غیر از شانس آن را رقم زده است.» اما نباید زود قضاوت کرد چون انگار یکبار در دنیای ما چیزی بسیار غیر ممکن تر از این هم رخ داده است و اکنون هیچ جوابی برایش نداریم آن اتفاق نامعمول همان بیگ بنگ بود که در عرض کمتر از یک ثانیه جهانی به چنین ظرافت بوجود آمد. فیزیکدانان در دهه های گذشته منشا بوجود آمدن جهان را بررسی کرده و در نهایت به این نتیجه رسیدند که ۱۴ میلیارد سال پیش جهان از یک نقطه بسیار کوچک در پدیده ای به نام انفجار بزرگ (بیگ بنگ) پدید آمد و بعد از میلیاردها سال تکامل به این شکل امروزی رسید. ایشان پی بردند ثابت های بنیادی در هنگام بیگ بنگ شکل گرفتند و می توانستند اندازه های متفاوتی از حالت کنونی داشته باشند. مثلاً اندازه ی نیروی گرانش می توانست کمی بیشتر از حالت کنونی باشد یا جرم

پروتون چند درصد سبک‌تر از پروتون‌های امروزی در آید. پس جهان در هنگام بیگ بنگ ممکن بود به میلیارد ها شکل گوناگون ساخته شود و متفاوت تر از امروز باشد . یکی از این افراد راجر پنروز بود که سال ها مشغول بررسی و مطالعه ی نظریه بیگ بنگ بود. وی هنگامی که مقدار آنتروپی جهان را محاسبه می کرد فهمید شانس اینکه چنین جهان هماهنگی با این ویژگی های امروزی از بیگ بنگ زاده شود برابر با یک در ده به توان ۱۰ به توان ۱۲۰ است. این عدد خیلی کوچک‌تر از عدد قبل‌یست . اگر تمام اتم‌های قابل‌مشاهده جهان یک ابر کامپیوتر بودند، باز هم نمی‌توانستیم چنین عددی را بنویسیم یا آن را پردازش کنیم. در واقع او محاسبه کرد جهان می‌توانست در هنگام بیگ بنگ به این مقدار نوع مختلف (چیزی مثل بی نهایت شکل ممکن) پدید آید و شکل‌های متفاوتی داشته باشد. اگر گران‌ش کمی قوی تر بود جهانی پر از سیاهچاله درست می شد و یا اگر نیروی الکترومغناطیس ذره ای ضعیف تر می شد جهان مثل سوپی از اتم ها بود که هیچگاه نمی‌توانستند به هم متصل شوند بنابراین هیچ سیاره

و ستاره ای پدید نمی آمد و بدون هیچ سیاره حیات و زندگی وجود نداشت. حال معلوم نیست که چه چیزی یا چه کسی باعث شده است در هنگام بیگ بنگ از میان این همه حالات گوناگون جوری نیرو ها و ثابت ها تنظیم شوند تا ما وجود داشته و به زندگی مشغول باشیم.

تک تیرانداز خوش شانس

در مثالی دیگر این بار تصور کنید بمب پادماده ای بسیار قوی روی ماه کار گذاشته شده است که بعد از یک دقیقه منفجر خواهد شد و می تواند کل منظومه ی شمسی را نابود کند. تنها راه خنثی کردن آن سیم نازکی است که در خارج بمب در معرض دید است و با قطع کردن آن می توان بمب را خنثی کرد. تنها یک دقیقه تا انفجار فاصله داریم و مجبوریم از یک تیرانداز حرفه ای بخواهیم که با تفنگ بسیار قوی که گلوله اش به ماه می رسد از زمین به آن سیم شلیک کند و آن را قطع نماید.



شکل ۵. شانس بوجود آمدن جهان ما بسیار کمتر از این احتمال است که گلوله به هدف بخورد و سیم را قطع کند.

آیا حاضرید شرط ببندید که او موفق می‌شود؟ البته که نه! چون تیر انداز باید هزاران عامل حساس را در نظر بگیرد که خطا در محاسبه تنها یکی از این عوامل باعث می‌شود گلوله خطا برود. مثلاً زمین با سرعت ۱۶۷۰ کیلومتر بر ساعت به دور خود و ماه با سرعت ۳۶۸۰ کیلومتر بر ساعت به دور زمین می‌گردد. و همچنین کل منظومه شمسی با سرعت ۷۲۰۰۰ کیلومتر بر ساعت در کهکشان حرکت می‌کند. تیرانداز باید همزمان همه ی این حرکات را کاملاً در

نظر بگیرد تا گلوله اش به سیم برسد . اما فقط این ها کافی نیستند . تلاطم های جوی زمین و فشار و دمای هوا در ارتفاعات مختلف بر سرعت و مسیر گلوله اثر می گذارند از طرفی وجود ذرات غبار در فضا ، بادهای خورشیدی و میدان مغناطیسی ظریفی که در فضا وجود دارد ، همچنین کوچک ترین انحرافی در صافی لوله ، دمای فلز ، تپش قلب تیرانداز ، الگوی تنفس او و هزاران عامل دیگر بر مسیر حرکت گلوله تاثیر خواهند گذاشت. پس باید تیرانداز بیچاره که سرنوشت کل بشریت در دست اوست با دقت صد درصد و یکجا این پارامتر ها محاسبه کند و با در نظر گرفتن همه ی آنها ماشه را بکشد تا گلوله به هدف برخورد کند.

حالا فرض کنید تیرانداز ما — با وجود تمام این پیچیدگی ها — شلیک کند و گلوله سیم را کاملا پاره می کند و مردم را از مرگ حتمی نجات می دهد. اگر بخواهیم از لحاظ آماری شانس برخورد گلوله به سیم را حساب کنیم شاید احتمالش یک در کوادریلیون باشد

و این یعنی چنین چیزی تقریباً غیر ممکن است. با این حال موضوع زمانی جالب می شود که این مثال را به کیهان تعمیم دهیم و شانس پدید آمدن جهانمان را حساب نماییم. دانشمندان چند سالیست که پی برده اند احتمال اینکه در هنگام مهبانگ جهانی با این دقت شگفت آور بوجود آید، حتی از احتمال موفقیت آن تیرانداز در آن آزمایش فرضی نیز بسیار کمتر است. همانطور که بسیار بعید بود گلوله سیم را قطع کند ، بسیار بسیار نادر است که این چنین جهانی با چنین ظرافتی در هنگام بیگ بنگ خلق شده باشد . ولی به هر حال و به دلیلی نامعلوم جهان ما اکنون وجود دارد و ما در آن زندگی می کنیم.

فصل سوم

دیدگاه های مختلف

دیدگاه های مختلف

اکنون سؤال مهم این کتاب این است که چه چیزی یا چه کسی باعث تنظیم دقیق جهان بوده است؟

در پاسخ به این سؤال، برخی به سادگی معتقدند که این فقط یک شانس محض بوده است. در این دیدگاه، با اینکه احتمال برنده شدن در لاتاری بسیار کم است، اما ممکن است روزی از میان یک میلیارد شرکت کننده، شما همان فرد خوش شانس باشید و برنده شوید. بنابراین ممکن است جهان ما نیز در هنگام مه بانگ، صرفاً برنده‌ی یک «لاتاری کیهانی» شده باشد و از میان بی نهایت حالت ممکن، همین حالت خاص و پایدار را پیدا کرده باشد.

با این حال، عده‌ای دیگر از دانشمندان معتقدند که چنین توضیحی قانع کننده نیست. از نظر آنها، اگر فکر کنیم جهان با این همه پیچیدگی شگفت انگیز تنها از روی شانس به وجود آمده باشد کاملاً غلط است. این افراد به نظریه‌ی طراحی هوشمند باور دارند و

معتقدند یک خالق آگاه یا نوعی هوش برتر، این ثابت‌های بنیادی را عمداً و با دقتی حیرت‌انگیز تنظیم کرده و جهان را به شکل کنونی آن ساخته است.

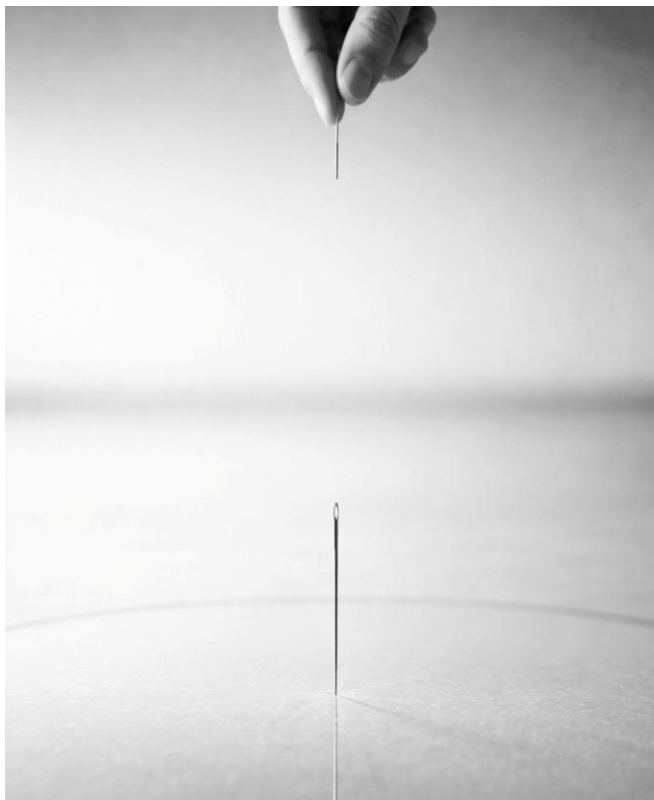
توضیح سوم اما مسیر متفاوتی را پیشنهاد می‌کند: شاید نه یک جهان، بلکه جهان‌های بسیار زیادی وجود داشته باشند که هر کدام دارای ویژگی‌ها و ثابت‌های بنیادی متفاوتی هستند. بیشتر این جهان‌ها دارای تنظیمات ناهماهنگ‌اند و به سرعت ناپایدار شده و از بین می‌روند، اما تعداد بسیار کمی از آن‌ها، مانند جهان ما، دارای شرایطی هستند که اجازه‌ی شکل‌گیری ستاره‌ها، سیاره‌ها و در نهایت حیات را می‌دهند.

سوزن ایستاده

تصور کنید وارد اتاقی شده‌اید که کف آن از شیشه‌ای صاف و صیقلی پوشیده شده است. اگر سوزنی را به صورت عمودی در دست

بگیرید و از بالا رها کنید، معمولاً با نوک به سطح شیشه برخورد می‌کند، چند لحظه‌ای تلوتلو می‌خورد و در نهایت روی پهلوی می‌افتد.

حال فرض کنید خودتان این آزمایش را انجام می‌دهید، اما با شگفتی می‌بینید که سوزن پس از افتادن، دقیقاً روی نوک خود قرار می‌گیرد و در تعادلی کامل می‌ایستد. هر کسی که شاهد چنین صحنه‌ای باشد، ناخودآگاه احساس می‌کند که نوعی حقه در کار است، زیرا این اتفاق نمی‌تواند عادی باشد. تعادل سوزن روی نوک خود آن‌قدر ظریف است که اگر زاویه‌ی آن حتی یک میلیاردم درجه تغییر کند، فوراً فرو می‌افتد. بنابراین به نظر می‌رسد چیزی یا نیرویی، این سوزن را با دقتی معجزه‌آسا در آن وضعیت نگه داشته است.



اما وقتی این آزمایش را بارها و بارها تکرار می‌کنید—بار دوم، سوم، چهارم و حتی صدها بار—هر بار نتیجه یکسان است و سوزن سقوط می‌کند. حتی اگر عمر بی‌نهایت داشته باشید و هر روز

میلیاردها بار این آزمایش را انجام دهید، تقریباً همیشه نتیجه همین خواهد بود: سوزن می‌افتد.

اگر مطمئن باشیم هیچ حقه یا شعبده‌ای در کار نیست، برای توضیح این پدیده ناچاریم یکی از دو دیدگاه زیر را بپذیریم:

- دیدگاه اول می‌گوید:

حتماً عاملی ماورایی، مانند جن و پری یا نیرویی نادیدنی که علم فعلاً شناخت دقیقی از آن ندارد، سوزن را به این شکل دقیق و ظریف روی نوک آن تنظیم کرده است. این نیرو دائماً آن را زیر نظر دارد، زیرا اگر لحظه‌ای غفلت کند، تعادل به هم می‌خورد و سوزن واژگون می‌شود.

دیدگاه دوم می‌گوید:

این اتفاق صرفاً یک شانس بسیار نادر بوده است. بار اول به‌طور تصادفی رخ داده و طبیعی است که در دفعات بعد تکرار نشود. با این

حال، اگر این آزمایش را به اندازه‌ی کافی—حتی تریلیون‌ها بار دیگر—ادامه دهیم، ممکن است بار دیگر چنین وضعیتی رخ دهد. این موضوع کاملاً ممکن است، هرچند بسیار نادر.

در این نگاه، این پدیده شبیه برنده شدن در یک قرعه‌کشی بزرگ است؛ مانند اینکه از میان یک میلیارد نفر، یک نفر جایزه‌ی بسیار بزرگی را برنده شود. این اتفاق عجیب نیست، زیرا هر فرد دیگری نیز می‌توانست برنده باشد، اما این بار قرعه به نام شما افتاده است.

جهانی ایستاده بر نوک سوزن

بسیاری از فیزیک‌دانان بزرگ، مانند جرج گاموف و آلن گوتم، سال‌ها تلاش کرده‌اند تا بفهمند جهان ما چگونه و از چه چیزی به وجود آمده است. بر اساس یافته‌های آن‌ها، در نهایت این جمع‌بندی شکل گرفته است که جهان ما در رویدادی بسیار نادر و دقیق، یعنی مه‌بانگ (بیگ‌بنگ)، پدید آمده است.

بر این اساس، جهان در کسری از ثانیه—در مقیاسی بسیار کوچک‌تر از آنچه تصور می‌کنیم—ناگهان از حالتی فوق‌العاده فشرده آغاز به انبساط کرده است. اما آنچه این رویداد را شگفت‌انگیز می‌کند، فقط خود انفجار اولیه نیست، بلکه تعادل بسیار دقیقی است که در همان لحظات نخست شکل گرفته و تا امروز، پس از میلیارد‌ها سال، همچنان ادامه دارد.

در واقع، از دید بسیاری از فیزیک‌دانان، جهان ما وضعیتی شبیه همان سوزن ایستاده روی نوک خود دارد. گویی حدود ۱۳.۷ میلیارد سال پیش، سوزنی بسیار ظریف‌تر از یک اتم، به‌گونه‌ای فوق‌العاده دقیق روی سطحی کاملاً پایدار قرار گرفته و بدون آنکه سقوط کند، همچنان در همان وضعیت باقی مانده است. همین تعادل است که اجازه داده جهان با تمام کهکشان‌ها، ستاره‌ها و ساختارهای پیچیده‌اش پایدار بماند و مانند یک سازوکار بسیار دقیق عمل کند.

شرایط لازم برای تعادل

اما موضوع به این سادگی‌ها نیست. از همان آغاز، این مسئله میان دانشمندان بحث‌ها و اختلاف‌نظرهای جدی ایجاد کرده است. در واقع برای اینکه چنین تعادلی شکل بگیرد و باقی بماند، باید مجموعه‌ای عظیم از شرایط بسیار دقیق هم‌زمان برقرار باشند.

این تعادل آن‌قدر حساس است که حتی کوچک‌ترین تغییر در حد جابه‌جایی یک اتم می‌تواند آن را بر هم بزند و باعث فروپاشی تدریجی وضعیت شود.

در نتیجه، این پایداری حاصل یک عامل ساده نیست، بلکه نتیجه‌ی هماهنگی میلیاردها پدیده‌ی ریز و درشت است که هم‌زمان باید در محدوده‌ی بسیار دقیقی قرار داشته باشند.

برای نمونه، تنها چند مورد از این شرایط عبارت‌اند از:

- جریان هوای محیط باید تقریباً کاملاً ساکن باشد. حتی حرکت بسیار ضعیف هوا، ناشی از نفس کشیدن یا پلک زدن، یا برخورد یک ذره‌ی گردوغبار، می‌تواند این تعادل را بر هم بزند.

- دما و رطوبت باید در بازه‌ای بسیار محدود باقی بمانند، زیرا تغییرات جزئی باعث انبساط یا انقباض سطح و تغییر وضعیت تعادل می‌شود.

- لرزش زمین باید تقریباً صفر باشد. حتی فعالیت‌های انسانی در فاصله‌های بسیار دور یا عبور وسایل نقلیه می‌توانند ارتعاش‌هایی ناچیز اما مؤثر ایجاد کنند.

- حتی نیروهای گرانشی اجرام آسمانی دوردست نیز بی‌تأثیر نیستند و در مقیاس بسیار کوچک بر این تعادل اثر می‌گذارند.

این‌ها تنها نمونه‌هایی ساده هستند. در واقع، برای حفظ چنین وضعیتی، میلیاردها شرط دیگر نیز باید هم‌زمان برقرار باشند؛ شرایطی

که هر کدام به تنهایی ناچیز به نظر می‌رسند، اما در مجموع سرنوشت تعادل یا سقوط را تعیین می‌کنند.

تعادل یا سقوط جهان

دانشمندان معتقدند جهان ما نیز وضعیتی مشابه همین سوزن ایستاده دارد. گویی کل کیهان بر روی نقطه‌ای بسیار حساس از تعادل قرار گرفته است و کوچک‌ترین تغییر در یکی از ثابت‌های بنیادی می‌تواند به فروپاشی کامل آن منجر شود. برای مثال، نیروی هسته‌ای قوی—که همان نیروی چسبنده میان پروتون‌ها و نوترون‌ها در هسته‌ی اتم است، یکی از همین تنظیمات دقیق محسوب می‌شود. اگر این نیرو اندکی ضعیف‌تر بود، هسته‌های اتمی ناپایدار می‌شدند و هیچ اتم پایداری شکل نمی‌گرفت. در نتیجه، حتی ساده‌ترین عناصر نیز وجود نداشتند و ماده‌ای برای تشکیل جهان کنونی باقی نمی‌ماند. از سوی دیگر، اگر این نیرو تنها اندکی قوی‌تر بود، پروتون‌ها و نوترون‌ها بیش از حد به هم می‌چسبیدند و تنها هسته‌های بسیار سنگین تشکیل می‌شد. در چنین جهانی، اتم‌های سبک مانند هیدروژن و

هلیوم شکل نمی‌گرفتند و در نتیجه شیمی پیچیده و ساختارهای زیستی امکان‌پذیر نمی‌شد. حتی ستاره‌ها نیز در چنین شرایطی رفتار متفاوتی داشتند؛ یا بسیار سریع می‌سوختند و خاموش می‌شدند، یا اصلاً به شکل پایدار شکل نمی‌گرفتند. در نتیجه، زمانی برای شکل‌گیری سیاراتی مانند زمین و پیدایش حیات وجود نداشت.

نظریه تصادفی بودن جهان

در سال ۱۷۹۹، ناپلئون بناپارت هنگام رسیدن به قدرت، فیزیک‌دان فرانسوی مشهور، پیر سیمون لاپلاس، را به عنوان وزیر کشور منصوب کرد. لاپلاس اگرچه در سیاست تجربه زیادی نداشت، اما در ریاضیات و ستاره‌شناسی نابغه‌ای کم‌نظیر بود. او کتابی با عنوان «مکانیک آسمانی» نوشت که از مهم‌ترین آثار علمی تاریخ به شمار می‌رود و در آن حرکت اجرام آسمانی را با دقت ریاضی توضیح می‌داد و حتی آینده‌ی آن‌ها را پیش‌بینی می‌کرد. مشهور است که روزی

ناپلئون از لاپلاس پرسید چرا در کتابش نامی از خداوند نیامده است.
لاپلاس پاسخ داد:

«اعلیٰ حضرت، من به این فرضیه نیازی نداشتم.»

منظور لاپلاس این نبود که خالق وجود ندارد، بلکه می‌خواست بگوید قوانین فیزیک به‌تنهایی برای توضیح رفتار جهان کافی هستند و نیازی به فرض یک عامل ماورایی برای اداره‌ی آن نیست. بر اساس این دیدگاه، جهان نیازی به طراحی هوشمند ندارد و می‌تواند نتیجه‌ی تصادف و شانس باشد. آن‌ها معتقدند هر پدیده‌ای که با قوانین فیزیک سازگار باشد، حتی اگر احتمال وقوعش بسیار کم باشد، در اصل ممکن است رخ دهد. برای مثال، اگر یک توپ را بارها به دیوار بکوبیم، از لحاظ نظری می‌تواند روزی از آن عبور کند، هرچند احتمال آن آن‌قدر ناچیز است که در عمل غیرممکن تلقی می‌شود. در نتیجه، از نگاه این دیدگاه، طبیعی است که اگر میلیاردها بار مه‌بانگ رخ دهد، تنها در یکی دو تا از آن‌ها شرایط مناسب برای شکل‌گیری جهان

پایدار به وجود می آید. پس جهان ما یکی از همان موارد نادر است که «خوش‌شانس» بوده و امکان پیدایش یافته است.

به بیان ساده، همان‌طور که سوزنی ممکن است در میان میلیون‌ها بار افتادن، یک‌بار روی نوک خود بایستد، جهان ما نیز می‌تواند تنها یک رخداد بسیار نادر در میان بی‌نهایت امکان باشد. تعجب ما از نظم جهان به خاطر این است که اگر چنین نظمی وجود نداشت، ما نیز اساساً وجود نداشتیم تا آن را مشاهده کنیم و درباره‌اش سؤال بپرسیم. بنابراین، جهان ما نه یک طراحی آگاهانه، بلکه نتیجه‌ی یک قرعه‌کشی کیهانی است؛ قرعه‌ای که از میان بی‌نهایت امکان، تنها تعداد بسیار کمی از آن‌ها به جهانی پایدار و قابل زیست ختم شده‌اند، و ما در یکی از همان موارد نادر زندگی می‌کنیم.

نقد نظریه تصادف

فرد هویل یکی از مشهورترین منتقدان نظریه تصادفی بودن تنظیم دقیق جهان بود. او از بزرگ‌ترین اختریف‌یک‌دانان قرن بیستم به شمار

می‌رفت و با اینکه یک خدانا‌باور بود با این حال باور داشت که نظم
شگفت‌انگیز جهان و شرایط لازم برای پیدایش حیات نمی‌تواند صرفاً
نتیجه یک تصادف کور و بی‌هدف باشد.

هوئل در توصیف این موضوع جمله‌ای مشهور دارد. او می‌گوید:

«این‌که حیات و نظم پیچیده جهان صرفاً از دل تصادف و شانس
پدید آمده باشد، مانند این است که یک گردباد از میان گورستان
هواپیماهای اوراقی عبور کند و ناگهان یک هواپیمای بوئینگ ۷۴۷
کاملاً سالم و آماده پرواز از دل آن بیرون بیاید.»



شکل ۶. مخالفان نظریه تصادف معتقدند ، اگر بپذیریم که ثابت های بنیادی صرفا به صورت تصادفی اینچنین دقیق تنظیم شده اند؛ مثل این است که گردبادی از قبرستان آهن قراضه ها عبور کند و ناگهان یک هواپیمای بوئینگ به وجود آید.

منتقدان نظریه تصادف نیز همچون فرد هویل استدلال مشابهی دارند. از نظر آن‌ها بسیار بعید است که جهانی با این همه نظم، پیچیدگی و ثابت‌های بنیادی حساس، تنها بر اثر یک اتفاق کور به وجود آمده باشد. آن‌ها می‌گویند اگر هزاران تاس را از یک هواپیمای باری به پایین رها کنیم، از نظر ریاضی این امکان وجود دارد که همه آن‌ها روی عدد شش فرود بیایند، اما در دنیای واقعی احتمال وقوع چنین اتفاقی آن‌قدر ناچیز است که عملاً غیرممکن به نظر می‌رسد.

علاوه بر این، حتی اگر فرض کنیم جهان ما واقعاً حاصل یک تصادف بسیار نادر بوده است، باز هم پرسش مهم دیگری باقی می‌ماند: چه چیزی باعث وقوع بیگ بنگ شد؟ منشأ قوانین فیزیک چه بود؟ چرا اصلاً جهانی وجود دارد تا این قوانین در آن عمل کنند؟ به بیان دیگر، حتی اگر بپذیریم که نتیجه نهایی حاصل شانس بوده است، هنوز این سؤال مطرح است که خود بازی از کجا آغاز شد. چه کسی یا چه چیزی آن تاس‌ها را ساخت و برای نخستین بار به حرکت درآورد؟

نظریه طراحی هوشمند

طرفداران طراحی هوشمند فقط افراد مذهبی و خدا باوران نیستند. دانشمندان، فیلسوفان و ریاضیدانانی هم وجود دارند که با وجود اینکه خودشان مذهبی نیستند یا به خدا باور ندارند، اما معتقدند جهان به گونه‌ای ظریف و دقیق تنظیم شده است که نمی‌تواند صرفاً به خاطر یک تصادف باشد.

آنها باور دارند که پشت این جهان پیچیده و دقیق یک طراح باهوش و کارگشته وجود دارد. این طراح مثل یک ساعت ساز جهان را بیهوده و از روی تصادف خلق نکرده است. این طراح جهان را به خاطر هدفی ساخته و شاید از همان اول هر لحظه در آن مداخله می‌کند تا مخلوقش از هم نپاشد و شاید هم مثل یک ساعت ان را در آغاز بیگ بنگ به صورت دقیق کوک کرده تا جهان به تنهایی و تا ابد بدون دخالت خالق به کار خود ادامه دهد. این طراح حتماً لازم نیست یک موجود ماورایی مثل خدا باشد. شاید یک بیگانه‌ی فضایی بسیار پیشرفته بیگ بنگ را ایجاد کرده و این جهان را با این دقت ساخته

است. شاید هم نوعی شعور کیهانی که در همه جا حضور دارد باعث این کار شده است.

خالق

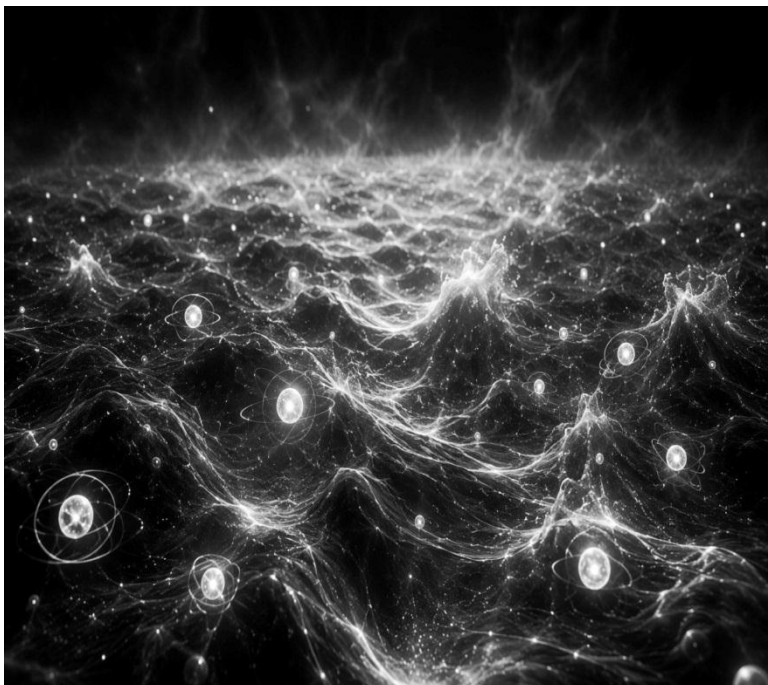
حدود ۶۵ درصد مردم جهان به یکی از ادیان ابراهیمی یعنی اسلام ، مسیحیت یا یهودیت اعتقاد دارند. از نگاه این افراد خالق جهان موجودی ماورایی، همیشگی و دارای علم و قدرت بینهایت است و می تواند هر کاری انجام دهد. برای این افراد که ما مسلمانان نیز جزئی از آن ها هستیم چنین جهان دقیق و قانونمندی نمیتواند به شکل تصادفی و بدون هدف بوجود آمده باشد. بلکه خالق جهان و علت تنظیمات فوقالعاده دقیق آن خداست. در این دیدگاه هدف اصلی خداوند از آفرینش جهان ماییم . ما انسان ها به خاطر عقل و اختیارمان در میان همه ی مخلوقات جهان جایگاه ویژه ای داریم و دردانه ی آفرینش محسوب می شویم. خداوند به خاطر آفرینش انسان به خود آفرین گفته است و او را به عنوان جانشین خود بر روی زمین و چه بسا جانشین خود در کل کیهان قرار داده است.

هر چند بیشتر طرفداران نظریه طراحی هوشمند خالق جهان را موجودی ماورایی شبیه به خدای مسلمانان و مسیحیان می دانند. اما ۲۰ درصد بقیه افراد دیدگاه های بازتری دارند و طراح جهان را به چیز های دیگر همچون موجودات فضایی پیشرفته یا یک نوع هوش کیهانی ناشناخته نسبت می دهند.

برخی کیهانشناسان و فیزیکدانان امروزی معتقدند که خالق یا آغازگر جهان، لزوماً یک خدای فراطبیعی نیست بلکه ممکن است موجودات فرازمینی و بسیار هوشمندی باشند که از نظر علم و فناوری میلیون ها یا حتی میلیارد ها سال از بشر امروزی پیشرفته ترند . این موجودات در طول زندگی خود به چنان سطح از پیشرفت و تکنولوژی رسیده اند که می توانند بیگ بنگ های مصنوعی و مهندسی شده ایجاد کنند و جهانی دقیق با چنین ویژگی ها را پدید آورند.

ایده ی خلق جهان توسط بیگانگان هر چند پدیده ای علمی تخیلی به نظر می رسد اما دانشمندان باور دارند که بر طبق قوانین فیزیک چنین چیزی در واقعیت می تواند اتفاق بیفتد. در فیزیک

کوانتومی، فضای خلأ «هیچ مطلق» نیست. فضا در دل خود دارای انرژی بسیاری است که به آن انرژی خلأ می گویند. در واقع اگر با میکروسکوپی بسیار قوی به فضا نگاه کنیم خواهیم دید که فضایی که در ظاهر آرام به نظر می رسد، مثل اقیانوس خروشان از انرژی است. ذرات مادی هر لحظه از دل این اقیانوس انرژی پدید می آیند اما بسیار ناپایدارند و در کسری از ثانیه از بین می روند و به دریای انرژی باز می گردند. بر همین اساس، برخی نظریه پردازان گمان میکنند که شاید بتوان فضای خلأ را به طور مصنوعی دستکاری کرد و از انرژی نهفته در خلأ مواد کافی برای ساخت یک جهان استخراج کرد.



شکل ۷. فضای خلا اقیانوسی خروشان از نوسانات کوانتومی است که به آن انرژی نقطه صفر می گویند.

در این نظریه اگر بتوان مقدار بسیار عظیمی از انرژی را در یک نقطه از فضا متمرکز ساخت، شاید بتوان یک بیگ بنگ مصنوعی بوجود آورد. آنگاه شبیه همان اتفاقی که در بیگ بنگ واقعی رخ داد مقدار بسیار زیادی از انرژی و ماده از هیچ بوجود می آید و با انبساط فضا یک جهان کامل همچون جهان ما پدید می آید. فیزیکدانی به نام

آلن گوث در دهه ۸۰ نشان داد که در نقاط مختلفی از جهان ما مهبانگ های زیادی رخ می دهند . این جهان ها مثل حباب هایی هستند که بزرگ می شوند واز جهان مادر جدا می شود. این پدیده شبیه به کاری است که فیزیکدانان امروزه در شتابدهنده های ذرات انجام میدهند؛ آنها با کمک دستگاه هایی به نام شتاب دهنده ها ذرات اتم را با سرعتی نزدیک به سرعت نور شتاب داده و سپس آن ها را به یکدیگر می کوبند. در نقطه ای که این ذرات به هم برخورد می کنند انرژی زیادی آزاد می شود. با این حال، مشکل اینجاست که شتابدهنده های فعلی ما بسیار ضعیف و ناچیزتر از آن هستند که انرژی لازم را برای ایجاد یک بیگ بنگ فراهم کنند. در واقع برخی فیزیکدانان به صورت نظری مطرح کرده اند که اگر شتابدهنده ای بسیار قوی به اندازه ی یک کهکشان داشتیم، شاید میتوانستیم ذرات را چنان پراثری به هم برخورد دهیم که در نقطه برخورد، انرژی عظیمی (در حد انرژی پلانک) تولید شود و این انرژی در آن نقطه باعث شکل گیری یک بیگ بنگ مصنوعی گردد.



شکل ۸. دانشمندان احتمال می دهند شتابدهنده ای که بتواند لحظه ی مهبانگ را شبیه سازی کند باید دستگاهی حلقه ای شکل به اندازه کهکشان باشد.

طبق این ایده ممکن است ۱۴ میلیارد سال پیش تمدن بیگانه ای وجود داشته است و به همین روش باعث مهبانگ و ایجاد جهان ما شده است. البته باید گفت که تنها ایجاد بیگ بنگ کافی نیست. آن ها باید انفجار بزرگ را طوری ترتیب دهند که ثابت های بنیادی تنظیم شده ای ایجاد شوند و گرنه با تغییر بسیار اندک یکی از آنها جهان به این شکل امروزی شکل نمی گرفت.



نقد نظریه طراحی هوشمند

دانشمندان بسیاری نیز وجود دارند که مخالف طراحی هوشمند هستند و معتقدند هیچ خالق یا موجودی ماورایی وجود ندارد که سازنده و تنظیم کننده جهان باشد. آن‌ها می‌گویند: اگر بگوییم خالق هوشمند جهان را خلق کرده است، در واقع می‌خواهیم از زیر بار یک پرسش دشوار فرار کنیم. به جای اینکه بپرسیم چرا ثابت‌های بنیادین جهان این قدر دقیق‌اند و سپس دنبال کشف آن بگردیم خیلی راحت آن را به خالق ماورایی نسبت می‌دهیم تا کار خود را راحت‌تر کنیم. مثل این است که کودکی از شما بپرسد؟ شب‌ها خورشید کجاست؟ و شما در جواب بگویید: شیطان آن را می‌دزد و لی نزدیک صبح خدا آن را پس می‌گیرد و سر جای خود قرار می‌دهد. در واقع شما از پاسخ دادن علمی به آن طفره رفتید و به خاطر تنبلی تان کودک را با پاسخی افسانه‌ای و کوتاه قانع کردید. آن‌ها می‌گویند نظریه طراحی هوشمند می‌خواهد مثل پاسخی که به آن کودک دادید، نادانی ما را بیشتر کند بدون آنکه واقعا چیزی توضیح

دهد. در تاریخ بشر پدیده های زیادی وجود داشتند که روزگاری مردم آن ها را به خدایان و ماورا نسبت می دادند. برای مثال بیماری هایی مثل طاعون را نتیجه ی نفرین خدایان می دانستند در حالیکه معلوم شد علت آن، میکروب هایی هستند که با چشم غیرمسلح دیده نمی شوند. در این مورد نیز حتما علم روزی خواهد توانست علت واقعی تنظیم دقیق جهان را کشف کند و درباره آن توضیحی عقلانی ارائه دهد.

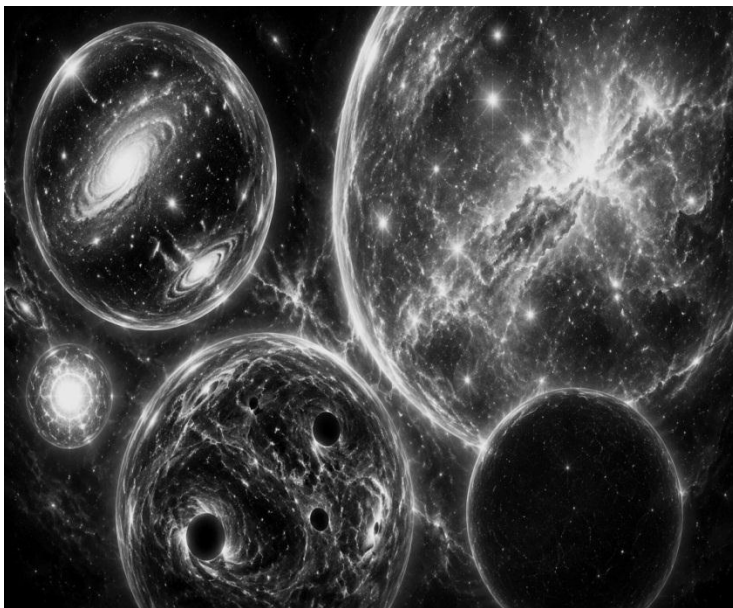
همچنین در نگاه مخالفان طراحی هوشمند، مشکل اصلی این نظریه آن است که قابل آزمایش نیست. علم تجربی فقط با چیزهایی سروکار دارد که بتوان آن ها را مشاهده، اندازه گیری و آزمایش کرد. مثلا با تجهیزات علمی می توان سرعت نور را اندازه گرفت یا عمر یک ستاره را محاسبه کرد اما وجود خدا ، فرشته یا یک طراح هوشمند ماورایی را نمی توان در آزمایشگاه بررسی نمود. از دیدگاه علم، اگر بخواهیم چیزی را اثبات کنیم باید ابتدا آن را آزمایش کنیم . اما درباره طراحی هوشمند چنین امکانی وجود ندارد؛ چون نمی توان

وجود طراح را به روش تجربی بررسی کرد و همچنین نبودنش را اثبات نمود. بنابراین در علم، چیزی که نتوان آن را آزمایش کرد، باید کنار گذاشته شود انگار که وجود خارجی ندارد.

برخی از طرفداران طراحی هوشمند نیز معتقدند که طراح جهان لزوماً یک خدای ماورایی نیست بلکه تمدنی بسیار پیشرفته تر از نوعی بیگانگان فضایی هستند . در مقابل مخالفان طراحی در جواب این افراد می گویند : حتی اگر چنین چیزی واقعیت داشته باشد باز هم سوال اصلی اینجاست که چه کسی آن موجودات پیشرفته و جهانشان را خلق کرده است؟ چه کسی باعث تنظیم دقیق جهان آنها شده است؟

چند جهانی

تا اینجا دو دیدگاه را بررسی کردیم. دیدگاه اول می‌گفت جهان ما حاصل یک شانس بسیار نادر است؛ درست مانند برنده شدن در یک لاتاری کیهانی. دیدگاه دوم معتقد بود که چنین نظم و دقتی در جهان ما نمی‌تواند از روی شانس باشد بلکه باید نوعی طراح هوشمند همچون خدا، شعور کیهانی یا تمدنی فوق‌پیشرفته ثابت‌های بنیادی را آنقدر دقیق تنظیم کرده است تا جهانی به این شکل پدید آید. در این بین گروهی از فیزیک‌دانان و کیهان‌شناسان دیدگاه سومی دارند که به آن نظریه چند جهانی گفته می‌شود. از نظر آن‌ها ما تنها یک جهان را می‌بینیم و تصور می‌کنیم همین یک جهان تمام واقعیت است. اما از کجا معلوم که جهان‌های دیگری وجود داشته که جهان ما فقط یکی از آن‌ها است.



شکل ۹. شاید جهان هایی با ثابت های بنیادی متفاوت و ویژگی های خاص در یک ابر فضا زندگی می کنند.

جهانی در میان بی نهایت جهان

برای درک این ایده، تصور کنید هتلی بسیار بزرگ با میلیارد ها اتاق وجود دارد. درب هر اتاق دروازه ورود به یک جهان خاص است. این جهان ها مثل هم نیستند و ثابت های بنیادی متفاوتی از هم دارند. این جهان ها ویژگی های خاص خود را دارند. مثلا در برخی از آنها ثابت کیهان شناسی (لاندا) آنقدر بزرگ است که سریع منبسط

می‌شوند و هیچ ستاره‌ای شکل نمی‌گیرد. بعضی دیگر گرانش قوی دارند و داخلشان پر از سیاهچاله است در برخی هم وقتی بیگ بنگ اتفاق می‌افتد چند ثانیه بعد بلافاصله مچاله شده و از بین می‌رود. در برخی جهان‌ها ماده هرگز تشکیل نمی‌شود و در برخی دیگر حتی اتم‌های پایدار وجود ندارند. اما در میان این اتاق‌ها، گاهی دری باز می‌شود که جهانی مانند جهان ما در آن قرار دارد؛ جهانی با ستارگان، سیارات، اقیانوس‌ها و موجودات زنده. طرفداران نظریه چندجهانی معتقدند جهان ما ممکن است یکی از همین موارد نادر باشد.



طرفداران چندجهانی معتقدند اصلاً جهان ما تنظیم دقیق نشده است. به نظر آن‌ها اگر تعداد میلیاردها جهان با اشکال مختلف وجود داشته باشد، مسلم است که حداقل یکی دو تا از آن‌ها مثل جهان ما باشند و برای حیات مناسب باشند. مثل این است که فرض کنید یک میلیارد نفر در لاتاری شرکت کرده‌اند. وقتی یکی از این افراد برنده می‌شود نباید تعجب کنیم. چون با اینکه احتمال برنده شدن آن فرد بسیار ناچیز بود، اما در پایان مسابقه و بعد از قرعه‌کشی طبیعی است

که بالاخره یک نفر برنده خواهد شد. آن فرد ممکن است از خوش‌شانسی خود شگفت‌زده شود و فکر کند نیرویی ماورایی باعث این کار شده در حالیکه از دید برگزارکنندگان مسابقه اتفاق عجیبی رخ نداده است چون از اول قرار بود این جایزه به یک نفر برسد و او همان آدم خوش شانس است. به همین ترتیب، اگر جهان‌های بی شماری وجود داشته باشند، طبیعی است که چند تا از آن‌ها ثابت‌های بنیادی مثل جهان ما را داشته باشند و برای ساخته شدن ستارگان، سیارات و پیدایش حیات مناسب باشند چنانکه ما در یکی از همان جهان‌ها متولد شده ایم و زندگی می‌کنیم. حتی بعضی نظریه‌ها پیشنهاد می‌کنند که اگر جهان‌های بی شماری وجود داشته باشند پس ممکن است نسخه‌های کپی برابر اصل از خود ما نیز در جهان‌های دیگر وجود داشته باشند؛ آنها با اینکه دقیقاً شبیه شما هستند اما خود شما نیستند. هر یک از کپی‌های شما در آن جهان‌ها در زندگی خود تصمیم‌های متفاوتی گرفته‌اند و زندگی متفاوتی را تجربه می‌کنند. ممکن است یکی از آن‌ها خلافاً، یکی دانشمند و

دیگری سیاستمداری مشهور باشید. طرفداران نظریه چند جهانی می گویند (اصلا تعجب نکنید که چرا در چنین جهانی منظم و دقیق زندگی می کنید چون اگر ثابت های بنیادی جهان طور دیگری بودند ، موجوداتی مثل ما به وجود نمی آمدیم آنوقت کسی نبود که از این موضوع تعجب کند)

تصور کنید تریلیون ها بیگ بنگ رخ داده و به ازای هر بیگ بنگ یک جهان با ویژگی های خود شکل گرفته است. این جهان ها با یکدیگر متفاوت اند و هر یک قوانین خاص خود را دارد. برای مثال در یکی از این جهان ها سرعت نور ده برابر دنیای ماست. در دیگری گرانش آنچنان قوی است که باعث می شود ستاره ها در عرض چندصد سال با سرعت تمام بسوزند و بعد از مرگشان به سیاهچاله تبدیل شوند. همچنین جهانی وجود دارد که فضا در آن به جای سه بعد (طول ، عرض و ارتفاع) پنج بعدی است که ما درکی از آن نداریم. در این میان جهان ما نیز یکی از همین جهان هاست که مثل

حبابی در میان بی نهایت عدد از این حباب های جور و واجور قرار گرفته است.

در یکی از این نظریه ها فیزیکدانان طبق محاسباتشان فکر می کنند ۱۰ به توان ۵۰۰ جهان موازی وجود دارند که در میان آنها تنها یکی دو تا از آنها شرایطی دارند که حیات و ستاره ها می توانند شکل بگیرند. جهان ما نیز یکی از همین جهان های کمیاب است.

برای درک این وضعیت، مثال سوزن روی شیشه را در نظر بگیرید. ما در آن جهانی هستیم که سوزن در تعادل ایستاده است و سقوط نکرده است. اما جهان های دیگر مثل سوزن هایی هستند که هریک به طرق گوناگون واژگون شده اند. یکی به راست افتاده و یکی به طرف چپ خوابیده است ولی جهان ما تنها دنیایی است که سوزن با ظرافت تمام ایستاده مانده است. بنابراین بر طبق این ادعا تنظیم جهان ما یک معجزه از سوی خالق هوشمند نیست بلکه نتیجه ی تعداد بی شماری از احتمالات است که یکی از آن احتمالات دنیای ماست.

چند جهانی افسانه نیست

نظریه جهان های چند گانه فقط یک تخیل علمی یا افسانه نیست . فیزیکدانان سال هاست بر روی این نظریه کار می کنند و معتقدند هر چند هنوز در عمل نمی توانیم وجودشان را اثبات کنیم ولی از لحاظ نظری و بر روی کاغذ می توان وجودشان را ثابت کرد. طبق این ادعا اگر واقعا بی نهایت جهان وجود داشته باشد، آنوقت نظم دقیق جهان ما دیگر عجیب نیست. مثلا تصور کنید یک تاس داریم . این تاس یک میلیارد وجه دارد که از شماره یک ، دو ، سه تا یک میلیارد شماره گذاری شده است. حال فرض کنید هر یک از این وجه ها در حکم یک جهان هستند. مثلا وجه دارای شماره ی ۶۸۰۰۰۹۸۷۶ جهان ما را شامل می شود که یک جهان ایده آل و تنظیم شده است و شماره های دیگر مربوط به جهان های عجیب و غریبی هستند که همگی عقیم بوده و هیچ ستاره یا سیاره ای ندارند. حال اگر ما آن را بیاندازیم چقدر احتمال دارد که شماره جهان ما بیاید؟ طبق قانون احتمالات شانس اینکه تاس روی شماره ۶۸۰۰۰۹۸۷۶ بایستد یک

میلیاردم است. این عدد بسیار کوچکی است. یعنی اگر هزاران بار هم
بیاندازیم باز هم بعید است این شماره بیاید. پس در هنگام بیگ بنگ
نیز شانس اینکه از میان این همه احتمال، جهان ما برنده شود تقریباً
غیر ممکن است. حالا فرض کنید میلیاردها عدد از این تاس ها را در
اختیار داریم و همه آن ها را همزمان می اندازیم. برای هر یک از این
تاس ها به صورت تصادفی یک شماره می آید. حالا طبیعی است که از
میان این همه تاسی که افتاده حداقل شماره ی یکی از آن ها به نام
جهان ما خواهد بود.

این مطلب قیاسی ساده است که می تواند وجود جهان های
چندگانه را توضیح دهد. در واقع وقتی بی نهایت تاس را انداختیم هر
یک از آنها وقتی به زمین افتاد عدد خاصی را اختیار می کند. حال بر
طبق این مثال آنطور که معلوم است میلیارد ها بیگ بنگ به طور
همزمان در جای جای هستی رخ داده است و هر کدام از آن انفجار ها
جهانی خاص را پدید آورده اند. ۹۹.۹۹ درصد از جهان هایی که ایجاد
شده اند ثابت های بنیادیشان به گونه ای بود که هیچ ستاره و سیاره

ای درست نشد و حیاتی در آن شکل نگرفته است . اما در میان آن ها یکی سربلند بیرون آمد و آن بیگ بنگ ما بود. به عبارت ساده تر وقتی بیگ بنگ ما رخ داد ثابت های بنیادین و قوانین فیزیک از قضا جوری زاده شدند که جهانی به این زیبایی پدیدار شد.

نقدهای وارد بر نظریه چندجهانی

۱. اثبات چند جهانی سخت و حتی غیر ممکن است.

مهم ترین انتقادی که به نظریه چندجهانی وارد می شود این است که در حال حاضر هیچ راه مستقیمی برای مشاهده یا آزمایش جهان های دیگر وجود ندارد. تا امروز هیچ تلسکوپ، آشکارساز یا شتاب دهنده ذرات نتوانسته وجود جهان های موازی را به طور مستقیم نشان دهند. به همین دلیل برخی دانشمندان معتقدند که نظریه چندجهانی بیشتر از آنکه یک نظریه علمی کامل باشد، در حال حاضر یک فرضیه علمی تخیلی است.

البته طرفداران چندجهانی پاسخ می‌دهند که ؛ تا کنون فیزیکدانان زیادی وجود انواع جهان های موازی را به صورت ریاضی روی کاغذ اثبات کرده اند و امیدوارند با پیشرفت علم و تکنولوژی راهی برای اثبات تجربی آنها بیابند. ایشان معتقدند که در گذشته پدیده های عجیب زیادی بودند که دانشمندان وجودشان را پیش بینی کردند ولی باورشان نمی شد که در دنیای واقعی چنین چیزهایی وجود داشته باشند. مثلا در سال ۱۹۱۵ فردی به نام کارل شوارتزشیلد وقتی فرمول های مربوط به معادلات آاینشتین را حل می کرد به نکته ی عجیبی برخورد . او دریافت که وقتی ستاره های بزرگ سوخت هسته ای شان را تمام کرده و خاموش می شوند ، از آن ها هسته ای سنگین باقی می ماند. این جسد باقی مانده توسط نیروی گرانش شدید آن قدر فشرده تر می گردد که در نهایت تمام آن هسته مچاله می شود و تمام ماده ی آن در نقطه ای بسیار کوچکتر از سر سوزن جمع می گردد. او این موضوع را در قالب یک مقاله به آاینشتین فرستاد. آاینشتین بعد از مطالعه بسیار شگفت زده شد. چون شوارتزشیلد با

کمک فرمول های ریاضی کاملاً ثابت کرده بود که ستاره های بزرگ بعد از مرگشان به سیاهچاله تبدیل می شوند ولی آیینشتین فکر می کرد چنین پدیده ای افسانه ای نمی تواند در دنیای واقعی اتفاق بیفتد . او اصلاً نمی توانست باور کند که مواد یک ستاره مرده با جرمی سه برابر جرم خورشید ، در نقطه ای کوچکتر از یک اتم جا بگیرد. او و بسیاری دیگر از فیزیکدانان باور نمی کردند آن همه جرم به قدری فشرده شود تا به یک سیاهچاله با چگالی بی نهایت تبدیل شود و جاذبه اش آن قدر شدید باشد که حتی نور نیز نتواند از گرانش آن فرار کند. تلسکوپ های آن زمان پیشرفته نبودند و توانایی کشف سیاهچاله ها را نداشتند اما بالخره در سال ۲۰۱۵ وجود سیاهچاله ها کاملاً اثبات شد. دانشمندان آن سال در رصدخانه لایگو امواجی گرانشی را از اعماق فضا دریافت کرده و فهمیدند که دو سیاهچاله در فاصله ی ۱.۳ میلیارد سال نوری از ما به هم برخورد کرده اند. معلوم شد که سیاهچاله اول ۳۶ برابر و سیاهچاله دوم ۲۶ برابر جرم خورشید ، بودند. آنها ۱ میلیارد و ۳۰۰ میلیون سال پیش به هم برخورد کرده و

در هم ادغام شده بودند. در اثر این برخورد امواجی را در فضا ایجاد کرده بودند که آن موقع با سرعت نور در فضا منتشر شده و در نهایت بعد از ۱.۳ میلیارد سال به زمین رسیده و ما توانستیم آن ها را آشکار کنیم.

۲. مسئله احتمالات بی نهایت

فرض کنید نظریه چندجهانی درست باشد و واقعاً بی نهایت جهان وجود داشته باشد. در این صورت تقریباً هر چیز عجیب و غریبی ، باید در جهان های مختلف رخ داده باشد.

جهان های بی شماری وجود خواهند داشت که در آنها هر موجودی که به ذهن تن می آید و یا هر پدیده ای که در خواب هم نمی بینید در آنها اتفاق می افتند. مثلاً جهانی که در آن جرج بوش ترور می شود، جهانی که در آن دایناسورها هرگز منقرض نشده اند، یا حتی جهانی که نسخه های بسیار زیادی از خود شما در آن ها زندگی می کنند حتی ممکن است جهانی وجود داشته باشند که

موجودات افسانه‌ای مانند اژدها ها ، اسب های تک شاخ ، گربه های چکمه پوش و انتقام جویان در آن‌ها زندگی کنند و به صورت کلی رویدادهای بسیار عجیب رخ دهند. مخالفان این نظریه معتقدند که هیچ عقل سلیمی نمی تواند چنین چیز هایی را باور کند چون این نظریه بیشتر از آن که یک نظریه ی علمی باشد ، موضوعی شبه علمی است و بیشتر به درد داستان های تخیلی می خورد.

البته طرفداران چندجهانی پاسخ می‌دهند که در جهان هر چیزی می تواند رخ دهد فقط به شرطی که قوانین فیزیک اجازه چنین کاری را بدهند. مثلا اگر قوانین یک جهان اجازه بدهند امکان دارد در آن جا اژدها هایی با نفسی آتشین وجود داشته باشند و یا تمدنی باشد که فیزیولوژی بدنی آنها به گونه ای است که قدرت هایی نظیر سوپر من دارند.



شکل ۱۰. در نظریه چند جهانی ممکن است دنیایی وجود داشته باشد که هوش مصنوعی بر علیه بشر طغیان کرده و آن‌ها را به اسارت گرفته است.

۳. مسئله اسراف در هستی

یکی دیگر از نقدهایی که خداپاوران به نظریه چند جهانی وارد می‌کنند مسئله ی اسراف در هستی است. آن‌ها معتقدند که چه لزومی دارد که فرض کنیم بی‌نهایت جهان وجود دارند. این نوعی اسراف در هستی است. ما به جای که فکر کنیم جهان‌های بی‌شماری وجود

دارند و فقط یکی از آن‌ها تنظیم دقیق شده است بهتر است بگوییم همین یک جهان ما بوده و توسط کسی تنظیم شده است. آن‌ها برای روشن شدن منظور خود مثالی می‌زنند: فرض کنید وارد اتاقی مرتب و منظم شوید و آن هنگام کسی از شما بپرسد چرا این اتاق این قدر تمیز و مرتب است؟ در اینجا دو توضیح ممکن وجود دارد. یک توضیح این است که شخصی آن را مرتب کرده است. توضیح دیگر این است که بی‌نهایت اتاق با ویژگی‌های گوناگون وجود دارند و ما صرفاً به صورت اتفاقی در یکی از اتاق‌های مرتب قرار گرفته‌ایم.

منتقدان می‌گویند توضیح دوم چندان قانع‌کننده به نظر نمی‌رسد. از نظر آن‌ها وقتی یک توضیح ساده‌تر وجود دارد، چرا باید وجود بی‌شمار اتاق یا جهان را فرض کنیم؟ آن‌ها معتقدند فرض وجود یک تنظیم‌کننده هوشمند، منطقی‌تر از این است که فکر کنیم تعداد بی‌شماری جهان دیگر غیر از ما وجود دارند.

فصل چهارم

جهان شبیه سازی شده

بازی رایانه ای شبیه سازی شده از یک جهان

در فصل های قبل دیدیم که همه ی ویژگی ها و ساختار جهان با دقت تنظیم شده اند. برخی معتقد بودند که دنیای ما را چیزی یا کسی از عمد به این شکل حساس طراحی کرده و ساخته است. عده ای دیگر می گفتند همه ی این تنظیمات کاملاً تصادفی پدید آمده اند و برخی نیز به جهان های چندگانه باور داشتند. با وجود همه ی این ها برخی از صاحب نظران برای توضیح تنظیم دقیق کیهان فرضیه ای عجیب و کاملاً متفاوت مطرح کرده اند. بر اساس این دیدگاه شاید جهان ما اصلاً واقعی نباشد. شاید همه ی کهکشان ها و ستارگان و سیارات و حتی خود ما درون یک شبیه سازی بسیار پیشرفته زندگی می کنیم و در اصل وجود خارجی نداریم.

برای درک بهتر فرض کنید شخصیتهای یک بازی رایانه ای روزی خودآگاه شوند؛ یعنی بتوانند فکر کنند، سؤال بپرسند و درباره جهان اطراف و آفریننده خود کنجکاو شوند. آن ها با اینکه نمی دانند درون

یک نرم افزار کامپیوتری زندگی می کنند، با این حال تصور می کنند جهانشان کاملاً واقعی است. ساختمان ها، خیابان ها، آسمان و حتی قوانینی که بر جهانشان حاکم است، همگی بخشی از واقعیت به شمار می آیند.

حال بیایید این موضوع را برای جهان خودمان در نظر بگیریم. فرض کنید تک تک ما، درست مانند شخصیت‌های داخل بازی جی تی ای درون یک جهان دیجیتالی زندگی می کنیم؛ با این تفاوت که هیچ اطلاعی نداریم دنیایمان یک شبیه سازی است. ما صبح از خواب بیدار می شویم، سر کار می رویم، رانندگی می کنیم، غذا می خوریم و از طعم غذا لذت می‌بریم. درد را حس می‌کنیم، خوشحال می شویم، غمگین می شویم و برای آینده برنامه می‌ریزیم؛ بی آنکه حتی لحظه ای به ذهنمان خطور کند که تمام این تجربه ها شاید در واقع نتیجه اجرای یک الگوریتم فوق العاده پیچیده در دل یک رایانه باشد؛ مجموعه ای از صفر و یک ها که توسط برنامه نویسی بسیار ماهر در جهانی فراتر از جهان ما طراحی و اجرا شده است.

آن برنامه نویس برای دنیای ما ثابت های بنیادی و قوانین مشخصی تعریف کرده است؛ قوانینی شبیه همان چیزی که ما آن را «قوانین فیزیک» مینامیم. در این جهان، اجسام سقوط میکنند، سرعت نور محدود است، برخوردها پیامد دارند و هیچ اتفاقی خارج از چارچوب این قوانین رخ نمیدهد. ما این قوانین را بدیهی و طبیعی میدانیم، درست همانطور که یک شخصیت داخل بازی هرگز به ذهنش نمی رسد که چرا گرانش چنین رفتاری دارد و نه رفتاری دیگر.

این ایده دقیقاً همان چیزی است که برادران واچوفسکی در فیلم معروف ماتریکس به تصویر کشیده‌اند. در این فیلم، بدن انسانها درون دستگاه هایی قرار دارند و در خوابی عمیق فرو رفته اند، اما مغز آنها به یک سامانه عظیم کامپیوتری متصل است و در حالت بیهوشی چیزهایی را می بینند و تجربه می کنند که برایشان کاملاً واقعی به نظر می رسد. آن ها در جهان شبیه سازی شده زندگی می کنند، کار

می کنند، عاشق می شوند و می میرند، بی آنکه بدانند مغزشان فریب
خورده و در یک دنیای مجازی بسیار پیشرفته به سر می برند.



دنیایی که آنها تجربه می کنند، مانند یک بازی رایانه ای عظیم توسط ابررایانه ای بسیار قدرتمند اجرا می شود؛ جهانی که در آن همه چیز، از حرکت خودروها گرفته تا تجربه درد و لذت و حتی بخش هایی از شخصیت افراد، در قالب کدها و برنامه های کامپیوتری تعریف شده است. بیشتر انسانها هرگز متوجه این فریب نمی شوند، اما تعداد اندکی از آنها به نوعی «بیدار می شوند» و برای نخستین بار با جهان واقعی و اصلی خود رو به رو می گردند.

چنین چیزی هرچند در نگاه اول تخیلی و دور از ذهن به نظر میرسد، اما برخی دانشمندان و فیلسوفان معتقدند که از نظر منطقی و حتی علمی نمیتوان امکان شبیه سازی بودن جهان را به طور کامل رد کرد. ایلان ماسک، بنیانگذار شرکت های تسلا و اسپیس ایکس، یکی از افرادی است که چندین بار درباره «شبیه سازی بودن جهان» صحبت کرده است. او در یکی از مصاحبه های خود در پاسخ به این پرسش که احتمال واقعی بودن جهان ما چقدر است، گفت: «احتمال

اینکه در یک شبیه سازی زندگی کنیم بسیار بیشتر از این است که در جهان پایه و واقعی قرار داشته باشیم.»

در چنین سناریویی، خالق جهان لزوماً خدای ادیان نیست، بلکه می تواند موجودی یا تمدنی فوق پیشرفته باشد که از نظر فناوری و دانش، فاصله ای نجومی با ما دارد. این طراح ممکن است جهان ما را همچون یک نرم افزار برنامه نویسی کرده و قوانینی مانند قدرت نیروی گرانش، سرعت نور و بسیاری از ثابت های بنیادی دیگر را خودش تعیین کرده باشد. در این صورت، جهان ما مانند یک بازی رایانه ای درون پردازنده ای عظیم در حال اجراست و ما همانند شخصیت های آن بازی در حال زندگی هستیم، بی آنکه بدانیم شاید کسی از پشت پرده در حال مشاهده ما و جهانمان باشد.

جهان شبیه سازی شده تا چه حد میتواند واقعی باشد؟

شاید در نگاه اول این سؤال پیش بیاید که اصلاً چنین چیزی چگونه ممکن است؟ شاید بگویید: «من می توانم همین حالا در آب

یخ شیرجه بزنم یا به صورتم سیلی بزنم و درد را با تمام وجود حس کنم. اینها دیگر شبیه سازی نیستند. من همین حالا ثابت کردم که واقعی هستم!»

اما نکته ظریف دقیقاً همینجاست. مغز می تواند به شکل شگفت آوری فریب بخورد. شاید برای شما هم پیش آمده باشد که در خواب از جایی سقوط کنید. در آن لحظه قلبتان تند می زند، وحشت می کنید و حتی ممکن است هنگام برخورد با زمین احساس درد داشته باشید. در همان لحظه ذره ای شک نمی کنید که این اتفاق واقعی نیست. حال تصور کنید در میانه آن خواب کسی به شما بگوید: «این ها واقعی نیستند؛ فقط یک رؤیا هستند.» احتمالاً حرف او را باور نخواهید کرد، زیرا تمام وجودتان فریاد می زند که این تجربه واقعی است. جالب تر اینکه امروزه حتی بدون نیاز به خواب نیز فناوری هایی وجود دارند که می توانند چنین خطاهایی را در مغز ایجاد کنند. همدست های واقعیت مجازی را در نظر بگیرید. فرد با اینکه می داند در یک اتاق ایستاده است، وقتی خود را بر لبه یک آسمان خراش مجازی

می بیند، دچار ترس میشود، ضربان قلبش بالا میرود و حتی ممکن است ناخودآگاه عقب برود. در واقع عقل او می داند که فریبی در کار است، اما مغز او آن تصاویر را واقعی تفسیر می کند. بنابراین اگر روزی تمدنی بتواند نه فقط چشم و گوش، بلکه تمام ورودی های حواس پنجگانه ما را با دقت کامل کنترل کند، دنیایی که تجربه خواهیم کرد هیچ تفاوت قابل تشخیصی با واقعیت نخواهد داشت.



شکل ۱۱. اگر روزی تمدنی بتواند نه تنها چشم و گوش بلکه همه ی حواس پنج گانه ی ما را کنترل کند آنگاه دنیایی که تجربه خواهیم کرد را به عنوان واقعیت می پذیریم.

چگونه می توان به شبیه سازی بودن جهانمان پی ببریم؟

این بار فرض کنید آواتاری داخل بازی کال آو دیوتی هست که در نقش یک تک تیرانداز با سربازان دشمن مبارزه می کند. این شخصیت در حالت عادی نه فکر می کند و نه از وجود خود آگاه است؛ او صرفاً مجموعه ای از کدها و دستورالعمل ها است که برای انجام وظیفه ای خاص برنامه ریزی شده است. اما حالا فرض کنید به دلیلی نامعلوم خودآگاه شود.

او متوجه می شود بدنی دارد که با اراده خود می تواند حرکت کند و اگر تیر بخورد زخمی میشود. با این حال ما که از یک جهان واقعی به او نگاه می کنیم می دانیم که در واقع بدن او از گوشت و خون ساخته نشده است، بلکه از کدهای کامپیوتری و سیگنال های الکترونیکی تشکیل شده است. اگر این تک تیرانداز خودآگاه شود، در ابتدا جهان را همان گونه که تجربه می کند واقعی خواهد پنداشت. او تصور می کند بدنش از گوشت و استخوان ساخته شده، اسلحه اش واقعی است و گلوله ها واقعاً به او آسیب می زنند؛ زیرا تمام تجربه

هایش از درون همان جهان به دست می آیند. او متوجه میشود که بیشتر از یک متر نمی تواند بپرد یا گلوله هایش از دیوار عبور نمیکند. این محدودیت ها از نظر او قوانین طبیعی جهان هستند. اما نمی داند که همه این قوانین توسط برنامه نویس برای آن نرم افزار تعریف شده اند.

پس چگونه میتواند به غیرواقعی بودن دنیایش پی ببرد؟

پاسخ کوتاه این است که شاید هرگز نتواند. از نگاه آن تک تیرانداز، «واقعیت» همان چیزی است که تجربه می کند. اگر گلوله به او آسیب می زند، درد برایش واقعی است. اگر هنگام اصابت گلوله می میرد، مرگ نیز برای او واقعی است؛ هرچند برنامه نویس می توانست جهان را به گونه ای طراحی کند که گلوله هیچ اثری نداشته باشد. اگر نمی تواند بیش از یک متر بپرد، این نیز قانون طبیعی جهان اوست؛ قانونی که توسط برنامه نویس تعیین شده است. او هیچ دسترسی مستقیمی به رایانه، برنامه نویس یا کدهای پشت صحنه ندارد. با این حال ممکن است سرنخ هایی پیدا کند. شاید باگ ها و خطاهای عجیب ببیند،

متوجه رویدادهای غیرعادی شود، ببیند برخی افراد پس از مرگ دوباره ظاهر میشوند یا الگوهای تکراری در جهان کشف کند. شاید حتی به این نتیجه برسد که جهانش مانند یک سامانه محاسباتی عمل می کند. اما هیچ یک از این موارد لزوماً ثابت نمی کنند که او در یک بازی زندگی میکند. او می تواند برای همه آنها توضیح هایی طبیعی در چارچوب قوانین جهان خودش ارائه دهد. در واقع حتی اگر دانشمند بزرگی شود و تمام قوانین جهان را کشف کند، نهایتاً فقط به این نتیجه خواهد رسید که: «جهان من دارای این قوانین است.» اما از این جمله نمی توان نتیجه گرفت که: «این قوانین را یک برنامه نویس نوشته است.»

برای رسیدن به چنین نتیجه ای، او به نوعی شواهد از بیرون جهان خود نیاز دارد. به همین دلیل برخی فیلسوفان معتقدند اگر جهان یک شبیه سازی کاملاً بسته باشد، شاید موجودات آن هرگز نتوانند از درون شبیه سازی بفهمند که در یک شبیه سازی زندگی میکنند. آنها فقط می توانند قوانین جهان خود را مطالعه کنند، نه منشأ نهایی آن

قوانین را. به زبان ساده، تک تیرانداز می تواند بفهمد که جهانش قانونمند است، اما اینکه این قوانین حاصل طبیعت اند یا حاصل کدنویسی یک برنامه نویس، چیزی است که شاید از درون جهانش قابل اثبات نباشد. این دقیقاً شبیه وضعیتی است که برخی متفکران درباره جهان خود ما مطرح می کنند: ما می توانیم قوانین طبیعت را کشف کنیم، اما اینکه این قوانین از کجا آمده اند و چرا دقیقاً به همین شکل هستند، پرسشی عمیق تر است که هنوز پاسخ قطعی برای آن در اختیار نداریم.

فصل پنجم

حیات هوشمند

حیات هوشمند در کهکشان راه شیری

بر اساس یافته ها در کهکشان راه شیری در حدود یک تریلیون سیاره وجود دارد که بیش از ۹۹/۹۹ درصد آن ها به دلایل مختلف برای حیات و حتی زندگی میکروبی نیز مناسب نیستند. در خوشبینانه ترین حالت گمان می رود که از بین یک تریلیون سیاره این کهکشان تنها تعداد بسیاری کمی (در حد ۱۰۰۰ سیاره) می توانند شرایط لازم (آب مایع و فاصله مناسب از ستاره) را برای حیات داشته باشند. با این حال نوع حیات بر روی این ۱۰۰۰ سیاره با زمین فرق دارد چون اکثر آن ها دارای حیات ساده ی میکروبی هستند و برای پدید آوردن موجوداتی به پیچیدگی موجودات زمینی نیستند. فقط توانسته اند جانداران تک سلولی مثل باکتری ها و انگل های ساده را در مرداب ها و دریاچه های کم عمق خود ایجاد کنند ولی هنوز قادر به پدید آوردن موجودات چند س

لولی و پیچیده ای مثل موش ، ماهی و میمون نیستند . دلیل این موضوع آن است که به وجود آمدن حیات پیچیده به عوامل مختلف و میلیون ها سال زمان نیاز دارد. برای مثال کره ی زمین از سه و نیم میلیارد سال پیش حیات ساده را ساخته و جانداران تک سلولی را در خود به وجود آورده است اما این باکتری های ساده به یکباره به جانداران پیچیده تبدیل نشده اند . طبیعت صدها میلیون سال زمان نیاز داشته است تا این موجودات ساده را طی فرآیند تکامل به حیواناتی مثل میمون ها در آورد. پس با این حساب و طبق برآوردها از بین یک میلیون سیاره ای که در کهکشان ما دارای حیات میکروبی هستند شاید ۱۰۰ مورد از آنها توانسته باشند تکامل یافته و حیات پیچیده تری شبیه پستانداران را بسازند . با این حال باید توجه داشت که این سیارات با اینکه جانداران پیچیده ای دارند ولی هنوز موجودات هوشمندی به هوشمندی انسان را ندارند . در واقع اساس حدسیات گمان می رود در کهکشان ما از میان این ۱۰۰ سیاره فقط ۵ مورد از آنها به حیات هوشمند رسیده باشند . این به این معنی

است که در این ۵ سیاره علاوه بر اینکه موجودات تک سلولی و جانوران و گیاهان پیچیده رشد کرده اند، احتمالا موجودات هوشمندی نیز به هوشمندی انسان زندگی می کند. این موجودات با نیروی تفکر خود توانسته اند همچون ما تمدن های پیشرفته بسازند و با علم و تکنولوژی خود بر آن سیاره حکومت کنند. برخی از آن ها ممکن است از نظر تکنولوژی هم سطح یا عقب مانده تر از ما باشند، برخی نیز ممکن است تمدن چند میلیون ساله داشته و از لحاظ علم و تکنولوژی به حدی پیشرفته اند که وقتی به نژاد بشر نگاه می کنند همان دیدگاه ی را دارند که ما به میمون ها داریم.

حیات هوشمند در جهان قابل مشاهده

حال به سراغ جهان قابل مشاهده می رویم. جهان قابل مشاهده فضایی است که نور آن به ما می رسد و ما با تلسکوپ های قدرتمند خود قادر به دیدن آن هستیم. این محدوده به شکل کره ای فرضی به قطر ۹۰ میلیارد سال نوری است و تقریبا دو تریلیون کهکشان را در

خود جای داده است. پس با فرض بر اینکه در هر یک از این کهکشان‌ها همچون راه شیری ۵ سیاره دارای حیات هوشمند باشند ؛ پس در این محدوده که قادر به برقراری ارتباط هستیم باید در مجموع ۵ تریلیون سیاره ، تمدن های هوشمندی همچون تمدن ما را در خود پرورش داده باشند . ۵ تریلیون تمدن به قدری بزرگ است که اگر بخواهیم یک به یک آن ها را بشماریم ۱۵۰ هزار سال طول می کشد تا نام همه شان را به زبان بیاوریم.

این اعداد و ارقام نتیجه ی حدس و گمان هایی هستند که اخترشناسان با کمک تلسکوپ ها و یافته های خود به آن رسیده اند . ولی به هر حال عقل سلیم حکم می کند که حتما تمدن های هوشمندی مثل ما در این محدوده وجود دارند و مثل ما آنقدر پیشرفته اند و چنان فرستنده و گیرنده هایی دارند که می توانند با سیارات دیگر ارتباط بگیرند.

ارتباط با تمدن ها

عقل سلیم حکم می کند که تمدن های دیگری همچون تمدن انسان ها در جای جای هستی وجود داشته باشند. برخی فکر می کنند تعداد سیاراتی که تمدن های هوشمندی داشته باشند بسیار کم است ولی در مقابل برخی دانشمندان به این موضوع خوش بین هستند و حدس می زنند که وجود تمدن های هوشمند یک چیز عادی است و دست کم در جهان قابل مشاهده خود می توان ۵ تریلیون عدد از آن ها را یافت. این یعنی اگر سیاره های دارای حیات هوشمند را به صورت یکنواخت در جهان پخش کنیم آنوقت فاصله ی آنها از یکدیگر به طور متوسط ۴ سال نوری خواهد بود. پس با این حساب شاید در فاصله ی ۴ سال نوری از ما سیاره ای وجود دارد که بر روی آن تمدنی پیشرفته زندگی می کند . هر چند این حرف خیلی خوش بینانه به نظر می رسد و کسی باور نمی کند که در چنین فاصله ی کوتاهی بتوانیم تمدنی هوشمند بیابیم ولی اکثر دانشمندان معتقدند که اگر هم در ۴ سال نوری خود چیزی نیابیم

نباید ناامید شویم چون حتما در فاصله ی چهارصد یا چهارهزار و یا ۴ میلیون سال نوری زمین لااقل یک تمدن زندگی می کند. مسئله اینجاست که کیهان بسیار بزرگ است و سفر به چنین فاصله های دوری با فضاپیماهای فعلی میلیون ها سال طول می کشد. پس اگر فضانوردی اکنون قصد سفر با فضاپیمایی را داشته باشد باید همراه خود خانواده اش را نیز ببرد. چون عمر او کفاف نمی کند و بعد از مرگش باید فرزندان او و نوادگانش و چندین نسل بعد از او در آن فضاپیمای افسانه ای زندگی کرده و زاد و ولد کنند و بقیه راه سفر را در بی کرانگی فضای تهی ادامه دهند . طبیعتا حتی اگر چنین فضاپیمایی وجود داشته باشد هیچ فضانوردی دوست ندارد که عمر خود و خانواده اش را در یک زندان فضایی تباه کند. پس تنها چاره ای که می ماند این است که به جای رفتن به سیارات دیگر و دیدار مستقیم با تمدن های هوشمند بهتر است که با امواج الکترومغناطیس که سرعتی برابر سرعت نور دارند به آن ها پیام بدهیم.

اخترشناسی رادیویی

داستان ارتباط با فضا به نیمه قرن بیستم برمی گردد. هنگامی که رقابت‌های نظامی میان آمریکا و اتحاد جماهیر شوروی به اوج خود رسیده بود، هر دو کشور میلیاردها دلار صرف ساخت رادارهای قدرتمند، سامانه‌های مخابراتی دوربرد و آنتن‌های عظیم کردند تا بتوانند موشک‌های هسته‌ای، ماهواره‌های جاسوسی و هواپیماهای رادار گریز طرف مقابل را زیر نظر بگیرند. در سال ۱۹۳۲ یک مهندس آمریکایی به نام کارل یانسکی که روی مشکلات ارتباطات رادیویی کار می‌کرد، متوجه نوعی سیگنال‌های مرموز شد او در ابتدا فکر می‌کرد که این امواج مربوط به ارتباطات رادیویی کشورهای دیگر است اما بعد از بررسی‌های فروان دریافت که این امواج از اعماق فضا و از سوی مرکز کهکشان راه شیری می‌آیند. اخترشناسان تا آن موقع ستارگان و کهکشان‌ها را از طریق تلسکوپ‌های نور مرئی مطالعه می‌کردند غافل از اینکه نمی‌دانستند ستارگان، کهکشان‌ها و بسیاری از اجرام کیهانی علاوه بر نور مرئی، انواع دیگری از پرتوها به نام امواج

رادیویی را نیز از خود ساطع می‌کنند؛ یانسکی برای نخستین بار نشان داد که می‌توان جهان را نه تنها با «چشم»، بلکه با کمک امواج رادیویی نیز مطالعه کرد. او و افراد دیگر می‌دانستند که امواج رادیویی با چشم دیده نمی‌شوند و تنها با ابزارهای ویژه‌ای مانند رادیوتلسکوپ‌ها قابل آشکارسازی هستند. بنابراین دست به کار شده و شروع به ساخت گیرنده‌های بزرگ رادیویی کردند. ایشان که تا آن موقع با تلسکوپ‌های نوری جهان را می‌دیدند اینبار با رادیوتلسکوپ‌ها تصویر کیهان را از بعدی دیگر تماشا کردند.



بزرگترین رادیوتلسکوپ تک دیش جهان در چین

یانسکی با کشف خود سرانجام توانست شاخه‌ی جدیدی از علم به نام «رادیو اخترشناسی» را کشف و گسترش دهد. از آن به بعد کشورهای پیشرو در علوم فضایی شروع به ساخت آنتن‌های رادیویی بزرگ و حساس‌تری کردند و آن‌ها را به سمت آسمان نشانه گرفتند و توانستند چیزهایی ببینند که قبل از آن قابل مشاهده نبود. برای مثال

از پشت ابرهای ضخیم میان ستاره‌ای موفق شدند انفجار ستارگان، کهکشان‌های دوردست و حتی نشانه‌هایی از سیاهچاله‌های بزرگ در مرکز کهکشان‌ها را کشف کنند.

سکوت بزرگ

دانشمندان بعد از این کشف یانسکی فهمیدند که اگر بتوان امواج طبیعی آمده از ستارگان را دریافت کنیم، پس می‌توانیم امواج مصنوعی تمدن‌های دیگر را نیز آشکار نماییم. در واقع اگر تمدن‌های بیگانه‌ای در فاصله چند ده یا چند صد سال نوری از زمین قرار داشته باشند، شاید بتوانیم با استفاده از همین امواج رادیویی برای آن‌ها پیام بفرستیم و حتی شانس آن را داریم که در مدت طول عمر خودمان جوابشان را دریافت کنیم. از آن موقع اخترشناسان پروژه‌هایی را با نام جستجوی هوش فرازمینی ترتیب دادند و با حمایت بخش‌های خصوصی و دولتی سازمان‌هایی بوجود آوردند که کارشان رصد سیگانال‌هایی از آسمان بود. آن‌ها در ابتدا با ساخت و راه اندازی گیرنده‌های دیش مانند کوچک کارشان را شروع کردند و سپس

شروع به ساخت و راه اندازی آنتن ها و تلسکوپ های رادیویی بزرگ و گران قیمتی کردند که اندازه برخی از دیش ها چندبرابر یک استادیم ورزشی است. رفتند که به صورت شبانه روز به آسمان گوش می سپارند تا شاید نشانه ای از تمدن های دیگر بیابند. با این حال ما با موضوعی عجیب و تا حدی نگران کننده روبه رو هستیم. بشر اکنون حدود یک قرن است که به طور ناخواسته و گاه عمدی در حال فرستادن سیگنال های رادیویی به فضا است. نخستین امواج رادیویی قدرتمند ۱۰۰ سال پیش از زمین خارج شدند و اکنون کره ای به شعاع صد سال نوری اطراف زمین را پوشانده اند و در مسیر خود از کنار هزاران ستاره و منظومه سیاره ای عبور کرده اند.

حال پرسشی ساده اما تکان دهنده مطرح می شود. اگر در سیارات دیگر تمدن های هوشمند وجود داشته باشند، طبیعتا برخی از آن ها نیز به اندازه ما پیشرفته اند و فناوری رادیویی را کشف کرده اند. در این صورت چرا تاکنون حتی یک پیام از هیچ تمدن فرازمینی دریافت نکرده ایم؟

شاید در نگاه نخست پاسخ روشن به نظر برسد. فضا بسیار بزرگ است و هیچ سیگنالی نمی‌تواند سریع‌تر از نور حرکت کند. بنابراین ممکن است تمدنی در نقطه‌ای دوردست پیامی ارسال کرده باشد، اما آن پیام هنوز در راه باشد و هزاران یا حتی میلیون‌ها سال زمان لازم داشته باشد تا به زمین برسد. این توضیح تا حدی منطقی است، اما مشکل را به طور کامل حل نمی‌کند. جهان حدود ۱۴ میلیارد سال عمر دارد و همه تمدن‌ها در یک زمان به وجود نیامده‌اند. مثلاً بشر ۱۰ هزار سال است که تمدن ساخته و کمتر از ۱۰۰ سال است که توانایی ارسال پیام‌های رادیویی به فضا را پیدا کرده است. با این حال شاید تمدن‌های دیگری میلیون‌ها سال قبل تر از ما شکل گرفته باشند. همچنین تمدن‌هایی نیز احتمالاً در آینده‌ای بسیار دور به وجود خواهند آمد. حال فرض کنید تمدنی دو میلیون سال پیش پدید آمده باشد و هنوز هم وجود داشته باشد. اگر آن تمدن پس از بوجود آمدنش شروع به ارسال پیام کرده باشد با فرض بر اینکه از آن زمان تاکنون به طور مداوم سیگنال به فضا فرستاده باشد، آنوقت امواج آنها

اکنون باید کره‌ای به شعاع حدود دو میلیون سال نوری را دربر گرفته باشند. در چنین حالتی، هر تمدنی که در این محدوده قرار داشته باشد، از جمله ما، باید تاکنون دست‌کم بخشی از آن پیام‌ها را دریافت کرده باشیم. اما واقعیت این است که ما با وجود اینکه سالهاست دنبال این پیام‌ها می‌گردیم ولی، هنوز هیچ سیگنال تأییدشده‌ای از یک تمدن فرازمینی کشف نکرده ایم. نه پیام رمزگذاری‌شده‌ای، نه مکالمه‌ای، نه اعلام حضوری و نه هیچ چیز دیگر... این معما امروزه با نام «پارادوکس فرمی» یا «سکوت بزرگ» شناخته می‌شود. پرسشی که نخستین بار فیزیکدان برجسته‌ای به نام انریکو فرمی آن را مطرح کرد و پرسید :

«اگر جهان این‌قدر بزرگ و این‌قدر قدیمی است، پس دیگران کجا هستند؟»

این پرسشی چند میلیارد دلاری است که اگر روزی پاسخ قطعی آن پیدا شود، یکی از عمیق‌ترین معماهای علم حل خواهد شد. برخی دانشمندان معتقدند که حیات هوشمند ممکن است بسیار نادرتر از آن

چیزی باشد که تصور می‌کنیم. شاید بوجود آمدن موجوداتی مانند انسان به زنجیره‌ای از شرایط فوق‌العاده خاص نیاز داشته باشد که وقوع همزمان این شرایط بسیار بعید است. برای درک این موضوع، مثال همان سوزنی را تصور کنید که روی یک صفحه شیشه‌ای صاف قرار گرفته است. اگر سوزن را رها کنید تقریباً همیشه روی پهلوی خود می‌افتد. اما از نظر قوانین فیزیک، یک حالت دیگر نیز وجود دارد: سوزن می‌تواند دقیقاً روی نوک خود بایستد.

اما آیا واقعا چنین چیزی ممکن است؟ بله

اگر یادتان باشد ؛ گفتیم در جهان ما هر اتفاقی که قوانین فیزیک را نقض نکند ممکن است روزی رخ بدهد. در واقع ایستاده ماندن سوزن هیچ قانونی را نقض نمی‌کند ولی برای رخ داد آن باید شرایط بی‌شماری به طور همزمان برقرار باشند؛ مثلاً سطح شیشه باید کاملاً صاف باشد، سوزن باید دقیقاً عمود قرار گیرد، کوچک‌ترین لرزشی وجود نداشته باشد، جریان هوا به آن برخورد نکند و حتی خطاهای

بسیار ناچیز نیز رخ ندهند. در نتیجه، هرچند ایستادن سوزن روی نوک خود از نظر فیزیکی ممکن است، اما آن قدر بعید است که تقریباً هرگز آن را مشاهده نمی‌کنیم. حال برخی دانشمندان معتقدند پیدایش یک تمدن هوشمند نیز وضعیتی شبیه به این دارد. برای به وجود آمدن تمدنی مانند بشر، تنها وجود یک سیاره کافی نیست. ستاره میزبان باید از نوع مناسبی باشد. سیاره باید در فاصله‌ای مناسب از ستاره قرار گیرد تا آب مایع داشته باشد. باید عناصر شیمیایی لازم برای حیات وجود داشته باشند. سیاره باید میلیاردها سال پایدار بماند. برخوردهای ویرانگر سیارک‌ها نباید حیات را به طور کامل نابود کنند. حیات باید از مواد بی‌جان شکل بگیرد. سلول‌های ساده باید به موجودات پیچیده تبدیل شوند. موجودات پیچیده باید هوش پیدا کنند. هوش باید به زبان، فرهنگ و در نهایت به تمدن علمی برسد. هزاران مورد از این شرایط وجود دارند که مثل حلقه‌های زنجیر به هم وصل‌اند و اگر تنها یکی از این حلقه‌ها شکل نگیرد، تمدن هوشمند هرگز به وجود نخواهد آمد.

در این نگاه، پیدایش تمدن انسانی شبیه سوزنی است که روی نوک خود ایستاده است. هیچ‌یک از شرایط آن غیرممکن نیستند، اما کنار هم قرار گرفتن همه آن‌ها ممکن است آن قدر نادر باشد که در میان میلیاردها سیاره، تنها تعداد بسیار اندکی موفق به پیدایش حیات هوشمند شوند. اگر چنین باشد، ممکن است در میان صدها میلیارد کهکشان جهان، تنها تعداد انگشت‌شماری تمدن هوشمند وجود داشته باشد. حتی این احتمال نیز وجود دارد که شاید در جهان قابل مشاهده از بین دو تریلیون کهکشان فقط در کهکشان راه شیری یک تمدن هوشمند شکل گرفته و آن هم خود ما هستیم. پس طبق این فرض فاصله‌ی ما با تمدن همسایه خود بیشتر از ۴۵ میلیارد سال نوری خواهد بود و با توجه به انبساط کیهان، از آنجاییکه کهکشان‌های ما با سرعت بیشتر از سرعت نور از هم دور می‌شوند بنابراین امواج رادیویی هیچکدام از طرفین سرعت کافی برای رسیدن به یکدیگر را ندارند پس ما هیچگاه موفق به برقراری ارتباط با یکدیگر نخواهیم شد. البته احتمال شگفت‌انگیزتری نیز وجود دارد: شاید ما

واقعاً تنها باشیم. اگر چنین باشد، آنگاه حیات هوشمند روی زمین یک معجزه ی به تمام عیار در کل کیهان خواهد بود.

زمین خاص

همین موضوع باعث شده است که برخی دانشمندان و اندیشمندان از فرضیه‌ای به نام «زمین ویژه» سخن بگویند. بر اساس این دیدگاه، زمین تنها یک سیاره معمولی در میان میلیاردها سیاره دیگر نیست، بلکه مجموعه‌ای از شرایط استثنایی را در اختیار دارد که پیدایش حیات پیچیده و در نهایت تمدن هوشمند را ممکن ساخته‌اند.

زمین در فاصله‌ای مناسب از خورشید قرار دارد؛ نه آن‌قدر نزدیک که آب‌هایش تبخیر شوند و نه آن‌قدر دور که همه چیز یخ بزند. خورشید نیز ستاره‌ای نسبتاً پایدار است که میلیاردها سال فرصت لازم برای تکامل حیات را فراهم کرده است. زمین دارای میدان مغناطیسی قدرتمندی است که از موجودات زنده در برابر پرتوهای مرگبار فضایی محافظت می‌کند. وجود ماه بزرگ باعث پایداری محور چرخش زمین

شده و از تغییرات شدید آب‌وهوایی جلوگیری کرده است. همچنین وجود آب فراوان، عناصر شیمیایی مناسب و فعالیت‌های زمین‌شناختی طولانی‌مدت، همگی در شکل‌گیری حیات نقش مهمی داشته‌اند. به بیان دیگر، برای ساخته شدن تمدنی مانند تمدن بشر تنها یک شرط لازم نبوده است، بلکه مجموعه‌ای از ده‌ها و شاید صدها شرط باید هم‌زمان برقرار می‌شدند. به همین دلیل برخی پژوهشگران معتقدند که پیدایش حیات هوشمند ممکن است بسیار نادرتر از آن چیزی باشد که معمولاً تصور می‌شود.

این دیدگاه پرسش عمیق‌تری را مطرح می‌کند.

اگر وجود این همه شرایط مناسب تا این اندازه بعید است، آیا همه آن‌ها صرفاً حاصل شانس بوده‌اند؟ یا اینکه نوعی طراحی در کار بوده است؟

این پرسش از مرزهای علم عبور می‌کند و وارد قلمرو فلسفه و جهان‌بینی می‌شود. تاکنون پاسخ‌های گوناگونی برای آن پیشنهاد شده‌اند.

نخستین پاسخ، همان دیدگاه سنتی ادیان است. بر اساس این دیدگاه، جهان و حیات نتیجه طراحی آگاهانه یک خالق فراطبیعی هستند. در این نگاه، نظم موجود در طبیعت و شرایط مناسب برای پیدایش حیات، بازتاب اراده و هدفمندی یک آفریننده است.

پاسخ دوم، فرضیه جهان شبیه‌سازی شده است. بر اساس این ایده، ممکن است جهان ما یک شبیه‌سازی فوق‌العاده پیشرفته باشد که توسط موجودات هوشمند دیگری ایجاد شده است. در این صورت، قوانین طبیعت و شرایط مناسب برای حیات نه حاصل شانس، بلکه نتیجه تنظیمات برنامه‌ای خواهند بود که توسط سازندگان این شبیه‌سازی انتخاب شده‌اند.

پاسخ سوم، سناریوی آفرینش توسط تمدن‌های بسیار پیشرفته فرازمینی است. برخی حدس زده‌اند که شاید تمدنی میلیون‌ها یا میلیارد‌ها سال پیشرفته‌تر از بشر توانسته باشد شرایط لازم برای پیدایش حیات را در سیاره‌هایی مانند زمین فراهم کند یا حتی به طور مستقیم در شکل‌گیری حیات نقش داشته باشد. در این صورت، ما محصول نوعی «مهندسی کیهانی» خواهیم بود.

البته هر یک از این سناریوها با پرسش‌های تازه‌ای روبه‌رو می‌شوند. اگر جهان را خدایی آفریده است، منشأ آن خدا چیست؟ اگر در یک شبیه‌سازی زندگی می‌کنیم، سازندگان آن شبیه‌سازی در چه جهانی زندگی می‌کنند؟ و اگر بیگانگان ما را خلق کرده‌اند، خود آن بیگانگان چگونه به وجود آمده‌اند؟

به همین دلیل این فرضیه‌ها پاسخ نهایی به شمار نمی‌روند، بلکه تلاش‌هایی برای توضیح یکی از عمیق‌ترین اسرار هستی هستند.

باید ها و نباید های تماس

با اینکه بسیاری از اخترشناسان در شوق دریافت سیگنالی از فضا هستند ولی برخی چندان به این موضوع خوشبین نیستند و معتقدند که ارسال امواج رادیویی به فضا ، خطری برای نژاد بشر محسوب می شود. برای مثال استیون هاوکینگبه عنوان یکی از فیزیکدانان نابغه زمان خود معتقد بود که ممکن است برخی از بیگانگان متخاصم باشند و به محض دریافت پیام ما به زمین حمله کنند. او فکر می کرد همانطور که اروپاییان با توپ و تفنگ های به روز به سرخپوستان قاره ی آمریکا حمله کرده و آن ها را قتل عام کردند؛ ممکن است این اتفاق برای کره زمین نیز رخ دهد. احتمالا موجودات بسیار هوشمند و پیشرفته ای در جای جای کهکشان وجود دارند که به منظور غارت منابع زمین ممکن است به این سیاره حمله کنند و ضمن کشتار نوع بشر ، منابع طلا ، اورانیوم ، لیتیوم و بسیاری از عناصر دیگر سیاره ما را به یغما ببرند. دانشمندان هم نظر با هاوکینگ معتقدند که بهتر

است ما هیچ پیامی را به فضا نفرستیم و برای مقابله با خطرات بالقوه
ای که از آسمان ما را تهدید می کنند آماده باشیم.



شکل ۱۲. شاید آدم فضایی ها آنقدر ها هم با انصاف و مهربان نباشند.

فصل ششم

جهان های موازی

معرفی جهان های موازی

در نگاه اول وجود جهان های موازی بسیار علمی تخیلی به نظر می رسد و چیزی شبیه به افسانه هاست اما طبق یافته هایی که تاکنون از دنیای خود داریم به نظر می رسد دنیاهاى دیگر نیز همچون جهان ما وجود داشته باشند. در این موضوع جهان ما با این عظمت تنها یکی از آنهاست. چهارصد سال پیش در زمان گالیله پی بردیم که زمین مرکز عالم نیست و فقط مثل ذره ای غبار در میان میلیون ها غبار دیگر است. جهان نیز انگار چنین است. اندازه هستی در نظریه جهان های چندگانه بی نهایت بزرگ است و در بستر خود به تعداد کوادریلیون ها جهان را رشد و پرورش داده و می دهد. جهان ما یکی از این دنیاهاست. پس اگر دنیای خودمان را به عنوان یک قطره در اقیانوس در نظر بگیرید بقیه جهان ها همچون قطرات دیگرند و کل اقیانوس به عنوان هستی شناخته می شود که امکان نامحدود باشد.

دنیا‌های گوناگون

البته همه ی جهان ها به یک شکل نیستند. اینطور نیست که همه ی آنها مثل دنیای ما دارای ستاره و سیاره باشند. در حقیقت در هر یک از این دنیاها قوانین فیزیک خاصی بر آن حاکم است و بنابراین ویژگی ها و شکل و شمایل آن ها نیز با هم فرق دارند. مثلاً دنیایی وجود دارد که در آن نیروی گرانش اندکی بزرگتر از مال ماست به همین خاطر بعد از بیگ بنگ نیروی شدید گرانش آن غبار کیهانی را با سرعت در هم جمع کرده و سیاهچاله های بسیار بزرگی را در پهنه ی فضا ایجاد کرد. چنین جهانی سرد و تاریک است که از کیهکشان ها و دیگر اجرام فضایی خبری نیست. جهان دیگری هم وجود دارد که ماده جمع نشده و اتم ها مثل غباری رقیق در همه جای آن پراکنده شده اند. حال اگر واقعا بی نهایت جهان وجود داشته باشد میلیون های ترکیب مختلف وجود خواهند داشت پس یعنی جهان هایی هستند که عین دنیای ما سیارات و ستاره هایی دارند و موجوداتی همچون ما و بیگانگان دیگر در سیارات آن زندگی می کنند. دانشمندان معتقدند

وقتی بیگ بنگی اتفاق می افتد جهانی از آن زاده می شود. بیگ بنگ واژه ای انگلیسی به معنی انفجار بزرگ است. جهان ما چهارده میلیارد سال پیش در اثر چیزی مثل یک انفجار بسیار شدید از یک نقطه در دل فضای خالی به دنیا آمد. حال طبق این ادعا جهان های دیگر نیز هر یک در اثر یک انفجار از یک نقطه بسیار کوچکتر از اتم پدید آمدند و گسترش یافتند. ولی همانطور که آلن گوث روی کاغذ پیش بینی کرده بود همه ی این انفجار ها به یک شکل اتفاق نمی افتند و تحت تاثیر شرایط آن انفجار اولیه؛ خصوصیات متفاوتی پیدا می کنند. فرض کنید ده نارنجک داریم که هر یک را در اتاقی قرار داده و هم زمان ضامن آنها را می کشیم. همه ی این نارنجک ها همزمان منفجر می شوند ولی نوع انفجار هریک متفاوت از دیگری خواهد بود. هر نارنجک ۴۰ ترکش دارد که در هنگام انفجار به اطراف پرتاب می شوند . اگر بعد از انفجار به اتاق ها نگاه کنیم در هر اتاق ترکش ها به جاهای مختلفی اثبات کرده اند و میزان و کیفیت تخریب نارنجک ها با هم یکی نیست . با این حساب بیگ بنگ ها به شکل های گوناگونی رخ

داده اند و جهان های متفاوتی ساخته اند. می توان گفت که بعضی از این دنیاها بسیار متفاوت و برخی ها بسیار شبیه دنیای ما و حتی بعضی از آنها دقیقا کپی جهان ماست. طبق این نظریه اکنون جهانی وجود دارد که کهکشانی دقیقا مثل راه شیری و سیاره و خورشیدی دقیقا مثل زمین و خورشید هستند و روی این سیاره دقیقا فردی کپی شما در حال خواندن این کتاب است. او کپی برابر اصل شماست ولی خود شما نیست و ارتباطی هم به هم ندارید چون او در جهانی دیگر قرار دارد. جهانی وجود دارد که شما در آن وجود ندارید و هیچ وقت هم متولد نخواهید شد. جهانی هم هست که فردی دقیقا کپی شما وجود دارد که از پدر و مادری سیاست مدار و ثروتمند زاده شده و با حمایت آن ها به مقام ریاست جمهوری یک کشور می رسد. اگر بی نهایت جهان با هر ویژگی که فکرش را بکنید وجود داشته باشند انگاه پس احتمال رخداد هر چیزی در این هستی وجود دارد، مثلا جهانی وجود دارد که قوانین شیمی در آن متفاوت است و به همین

خاطر خرگوش ها حرف می زنند و یا اژدهایان در آنجا وجود حقیقی دارند.

هستی

لطیفه ای می گوید : هنگامی که فیزیکدانان در دانشکده های فیزیک درباره ی چگونگی کارکرد جهان بحث می کنند ، در آن طرف فیلسوفان به این می اندیشیند که آیا حقیقتا جهان وجود دارد یا اینکه تنها تصویری باطل است!!!

فیزیکدانان معتقدند معنی جهان با هستی متفاوت است. به اعتقاد ایشان ، هستی به معنی هر آنچه که وجود دارد. اما جهان کوچکتر از هستی هست و می تواند بخشی از این هستی باشد. یعنی ممکن است جهان های دیگری وجود داشته باشند که در همه جا حتی در اتاق خوابتان باشند اما در بعدی که به آن ابرفضا می گوییم. در واقع علتی که نمی توانیم آن ها را ببینیم شاید به خاطر این است که جهان های دیگر در ابعاد دیگری زیست می کنند که ما توانایی درک آن ها را)

در بعد های بالا تر از سه بعد) نداریم . همچنین ممکن است آنها در فاصله های بسیار دورتری از یکدیگر قرار دارند که عملا سفر به آنها حتی با سرعت نور غیر ممکن است.

در هر صورت اغلب فیزیکدانان معتقدند اگر جهان های موازی وجود داشته باشند ، دست نیافتنی خواهند بود. شاید تکنولوژی ما با گذشت هزاران سال پیشرفت باز هم قادر نباشد با موجودی در جهان دیگر ارتباط برقرار کند. پس در واقع جهان قابل مشاهده ای که اکنون با قوی ترین تلسکوپ ها رصد می کنیم و کهکشان های بسیار قدیمی که در فاصله ۴۵ میلیارد سال نوری می بینیم همگی جزو جهان ما هستند.

جهان هایی در بعد های دیگر

یکی از مشکلات درباره ی جهان های موازی این است که تقریبا اکثر مردم درک درستی از تصور آن ها ندارند . بسیار دیده اید که در مجلات و کتاب ها برای نمایش تصویر جهان های موازی ؛ طراح آن

مجله جهان ما را مثل حبابی کروی نشان می دهد که در پهنه ی بی کران فضا و در کنار حباب های دیگر به عنوان جهان های دیگر قرار گرفته است. این تصویری خام در ذهن اکثر مردم است. چیزی که آن تصویر نشان می دهد کل هستی را مثل فضای سه بعدی نشان می دهد که هر جهان نیز به عنوان موجودی سه بعدی در آن قرار دارند. در حالی که در فیزیک لزومی ندارد همه چیز سه بعدی باشد . در واقع همه ی جهان ها ممکن است سه بعدی نباشند. شاید جهانی ۴ یا ۵ بعدی وجود دارد که موجودات آن به جز حرکت در سه بعد طول و عرض و ارتفاع دو بعد دیگری نیز داشته باشند که در ذهن موجودات سه بعدی مثل ما نمی گنجد.

برای درک بیشتر بعد چهارم و پنجم و ... فرض کنید مثلاً ما در اتاقمان در سه بعد طول و عرض و ارتفاع حرکت می کنیم مثلاً جلو و عقب می رویم (بعد اول) یا راست و چپ می رویم (بعد دوم) یا بالا و پایین می پریم (بعد سوم). آیا شما می توانید غیر از این سه جهت به جهتی دیگر بروید. اولاً چنین جهتی ظاهراً وجود ندارد و اگر هم باشد

ما آن را نمی بینیم. حال فرض کنید جهان ما یک بعد اضافه هم داشته باشد که ما آن را نمی بینیم. اگر یک موجود چهار بعدی را در اتاق حبس کنید چه اتفاق می افتد. او ممکن است جلوی چشمانمان بدون برخورد با دیوار از آن عبور کند. شاید او از داخل دیوار رد نشده است بلکه از طریق بعد چهارم از اتاق خارج شده است. همانطور که ما از راه در خارج می شویم او نیز به راحتی از یک مسیر میانبر چهاربعدی از آن خارج شده است. جهان های چندگانه غیر از ابعاد ویژگی منحصر به فرد دیگری نیز دارند. مثلاً سرعت سوختن ستاره ها در جهان ما هفت هزارم است در حالیکه در جهانی دیگر ممکن است این سرعت ۵ هزارم باشد. در یک جهان بزرگترین ستارگان به اندازه ماه اند ولی در دیگری کوچکترین ستارگانش قطری به اندازه کهکشان دارند.

جهان بدون لبه

برخی از فیزیکدانان مثل آیتیشتین حدس می زد اگر سوار فضایی با سرعت نور شویم و میلیارد ها سال نوری به پیش برویم

تنها چیزی که در این سفر می بینیم جهان ما خواهد بود. یعنی هر چقدر هم برویم از این جهان نمی توانیم خارج شویم. او معتقد بود اندازه جهان ما بی نهایت نیست اما لبه و مرزی هم ندارد تا بتوان از آن خارج شد. در نگاه اول به نظر می رسد که اگر جهان محدود باشد پس اگر به اندازه کافی با این فضاپیما دور شویم در نهایت به لبه جهان می رسیم و احتمالا از آن خارج می شویم و شاید به جهانی دیگر پا گذاریم. اما این حرف درست نیست. دانشمندان حدس می زنند اگر ما بی نهایت سال دیگر نیز پیش برویم نه به مرز جهان می رسیم و نه می توانیم از فضای آن خارج شویم.

این حرف ها متناقض به نظر می رسند. شاید برسید اگر جهان ما بی نهایت نبوده و محدود باشد پس چرا نمی توانیم به لبه ی آن برسیم. و از آن خارج شویم؟ این سوال خوبی است ولی کسی که از بعد چهارم پنجم و ... اطلاعاتی داشته باشد چنین سوالی نمی پرسد. دانشمندان فکر می کنند جهان ما به جز سه بعد طول و عرض و ارتفاع بعد های اضافی دیگری نیز داشته باشد. آنها اینگونه مثال می

زنند؛ ما مثل مورچه ای هستیم که فکر می کند جهانش لبه دارد. مثلا یک مورچه فکر می کند زمین مسطح است و اگر به اندازه کافی سفر کند به لبه ی آن می رسد و از آنجا می افتد در حالیکه اینگونه نیست. اگر او اکنون سفرش را آغاز کند بعد از هزاران سال به جای اول خود ببر می گردد و متوجه می شود که لبه ای وجود ندارد و در واقع زمین را دور زده است. شاید همین موضوع درباره ی فضا نیز صادق باشد. یعنی اگر با فضاپیمای خیالی میلیارد ها سال در یک خط مستقیم در فضا حرکت کنیم احتمالا در آخر به جای اول خود باز می گردیم. مورچه درکی از بعد سوم یعنی ارتفاع نداشت و فکر می کرد زمین مثل یک کاغذ مسطح است. ما نیز درکی از بعد چهارم نداریم و فکر می کنیم جهان ما مثل یک حباب کروی است. مورچه نادانسته بعد سوم را دور زده است و ما نیز شاید بی آنکه متوجه شویم در طول سفرمان بعد چهارم را دور زده ایم و به جای اول خود باز می گردیم. در آن صورت مورچه می فهمد که زمین بی نهایت بزرگ نیست و ما نیز خواهیم فهمید که فضای جهان ما بی نهایت نیست.

به نظر دانشمندان اگر ما درکی از ابعاد دیگر داشتیم شاید می توانستیم با چند متر قدم برداشتن در بعدهای دیگر کاملاً از دنیای خود خارج شویم و در بین جهان ها سفر کنیم ولی فعلاً چنین علم و تکنولوژی ای نداریم که به جهان های دیگر که در بعدی دیگر اند و دسترسی به آنها عملاً غیر ممکن است .

جمله ی معروفی است که می گوید ؛ شاید جهان دیگری در بعدی دیگر درست در یک سانتی متری بینی شما قرار داشته باشد. اگر فردی می توانست بعد های دیگر را بفهمد می توانست دستش را داخل آن جهان کرده و چیزی بدزد.

جمله ای دیگر می گوید : چه کسی می تواند ثابت کند دنیای ما بر روی شاخ یک گاو قرار گرفته است!!!!

انواع جهای های چندگانه

فعلا با اثبات تجربی جهان های چند گانه با فناوری امروزی غیر ممکن است اما فیزیکدانان بیکار ننشسته اند. آن ها چند دلیل و نظریه برای اثبات وجوشان پیدا کرده اند .

• جهان های تورمی

یکی از آنها نظریه تورم ابدی نام دارد و توسط کیهانشناس برجسته ای به نام آلن گوتم مطرح شده است. او یکی از فیزیکدانان معاصر ی است که سال ها پیش هنگام کار بر روی نظریه بیگ بنگ متوجه این موضوع شد. او توانست چگونگی انفجار بزرگ و انبساط فضا زمان را توضیح دهد و در نهایت به این نتیجه رسید که انفجار بزرگ تنها یک کبار اتفاق نیفتاده است . طبق این نظریه بیگ بنگ های بسیاری در هستی رخ داده اند و هنوز هم در حال رخ دادن هستند. هر یک از این مهبانگ ها جهانی را ایجاد کرده اند و تا ابد نیز در گوشه کنار و هسته

ی مهبانگ های زیادی رخ خواهند داد و جهان های تازه ای ساخته می شوند . او پی برد که فضای خلا کاملاً خالی نیست بلکه دارای مقداری انرژی است که در دل خود پنهان کرده است . در بعضی از مناطق فضا ممکن است این انرژی خفته به یکباره از خلا آزد شود و با انبساطی فوق العاده سریع دنیایی خلق کند در این حالت می گوییم مهبانگ رخ داده است .

چنین جهانی هایی همیشه از دل جهان های دیگر زاده می شوند . این جهان های نوزاد قوانین و ویژگی های بسیار متفاوتی از جهان مادر دارند بنابراین بعد از بوجود آمدن از جهان مادر جدا می شوند و به زندگی خود ادامه می دهند . فرض کنید در ناحیه ای از فضای دنیای خود ما این انرژی در اثر یک اتفاق کوانتومی از دل فضا سر بر آورد و همراه با آن فضا زمان اطرافش را کش داده و با سرعت سرسام آور مثل حبابی غول پیکر باد شود . این یک دنیای دیگر است که که از شکم جهان ما وجود یافت و بعد از به دنیا آمدنش از جهان ما جدا می شود و ق

وانین فیزیکی متفاوت از قوانین دنیای ما پیدا میکند. مثل در آنجا قوا
ین و عناصر طبیعت به شکلی سازمان یافته اند که موجودات ساکن بر
روی سیارات آن جا بر خلاف موجودات دنیای ما که عمدتاً از کربن س
اخته شده ایم آن ها اما از سیلیکون ساخته شده باشند. بنابراین ما که
از جنس گوشت و استخوانیم آن ها بدنی زنده از جنس آلیاژ های آه
ن داشته باشند. در این واقعه یک بیگ بنگ رخ داده است که می توان
ست به شکل های بی نهایت متعدد و تصادفی منفجر شود. به همین
دلیل شکل جهان های که پدید می آیند با دیگری متفاوت است.

• جهان های موازی کوانتومی

وقتی فیزیکدانان مشغول تکمیل نظریه کوانتوم بودند به نظر می ر
سید این یک نظریه ی بسیار عجیب و تخیلی است.
برخی علنا مخالفت خود را نسبت به غلط بودن این نظریه نشان دادند
.یکی از آنها خود آاینشتین بود که بسیار سرسختانه می خواست نشا
ن دهد این یک نظریه مزخرف است و به درد فیلم های تخیلی می خ

ورد .

دیری نپایید که همه ی آزمایشات نشان دادند نظریه کوانتوم کاملاً صحیح است و مخالفان آن نیز ناچار آن را پذیرفتند.

نظریه کوانتوم نشان داد که وقتی ماده به اندازه ی کافی ریز باشد رفتار عجیبی از خود نشان می دهد . در ابعاد کوانتوم وقتی ماده به ریزی یک اتم

باشد مثل روح رفتار می کند . مثلاً یک اتم را در نظر بگیرید.

ما اتم ها را چیزی شبیه یک توپ خیلی کوچک در نظر می گیریم اما واقعیت این است که این اتم می تواند مثل یک توپ باشد و بعضی وقت ها هم می تواند مثل یک روح یا یک موج در همه جا حضور داشته باشد . در واقع

همه ی مولکول ها اتم ها و ذرات زیر اتمی دیگ مثل الکترون و پروتون حالت دوگانه دارند. این

ذرات هم به شکل ماده مجسم می شوند و هم به جای اینکه در یک

جا باشند به شکل موج همزمان در همه جای دنیا حضور پیدا می کنند. حال قضیه وقتی جالب می شود که پای یک مشاهده گر در میان باشد. یک مشاهده گر مثل انسان تاثیر زیادی روی دنیای کوانتوم دارد. یعنی اگر کسی آنها را مورد مشاهده قرار دهد می تواند ماهیت آن ها را تغییر دهد. در نظر بگیرید اتاقی با دیوار ها و سقف سربی به ضخامت یک متر وجود دارد.

دانشمندان می خواهند این اتاق کاملاً ایزوله باشد و با محیط بیرون هم ارتباطی نباشد. آنها با یک پمپ هوای قوی همه ی هوا، و تمام اتم ها

ذرات موجود در فضای اتاق را خالی می کنند و فقط یک اتم در آن باقی می گذارند.. سپس شما را با چشمانی بسته و لباس مخصوص داخل اتاق می کنند تا در اثر خلا بدنتان پاره نشود. شما انتظار دارید که آن اتم در جایی از اتاق قرار دارد. اما اینطور نیست چون اگر بخواهید

با چشمان بسته اتاق را بگردید موفق نمی شوید و هرچقدر هم سعی کنید اتمی در آن جا نمی یابید (البته متوجه باشید که اتم بسیار ریزتر از آن است که لمسش کند. در این جا فرض را بر این می گیریم که اتم به اندازه یک تیله است)

به نظرتان اتم کجا رفته است؟

راستش اتم هم در اتاق هست و هم نیست. اتم نه در کف بلکه هم زمان در همه نقاط اتاق وجود دارد. حضورش مثل یک موجود نامرئی در محیط خانه و حیاط و کلا در همه جای جهان احساس می گردد ولی در نقطه ای مجسم نمی شود تا بتوانید آن را ببینید. تنها شرط اینکه مجسم شده و خود را نشان دهد این است که یک فرد آگاه آن را مورد مشاهده قرار دهد یعنی طبق مثال باید چشم بندتان را بردارید و به فضای اتاق نگاه کنید آنگاه بالاخره آن اتم در یک جا

خود را نشان می دهد .

اتفاقی که افتاد این بود که وقتی اتم را کسی نمی دید اتم مثل ابری رقیق در همه جا بود ولی وقتی یک انسان به محیط نگاه کرد باعث شد

آن ذره از حالت موج گونه (روح

مانند) در آمده و به شکل یک توپ کوچک در یک جای اتلاق خود را نشان دهد . مسئله ی جالب دیگر این است که رفتار و ویژگی های این ذرات نیز همین گونه است. مثلاً فرض کنید همه ی اتم ها دارای یکی از سه رنگ ابی و قرمز و زرد هستند. برای شما جعبه ای می آورند که در داخلش یک اتم جای گرفته و شما آن را نمی بینید. به نظرتان اتم داخل جعبه چه رنگی است؟ معلوم است طبق عقل سلیم این اتم باید یا قرمز و یا زرد باشد . در حالیکه اینچنین نیست. اتم مثل یک توپ نیست که دارای رنگ مشخصی باشد. این ذره ما به صورت همزمان دارای هر دو رنگ است. منظور از این حرف این نیست که اتم رنگارنگ است بلکه منظور این است که این اتم رنگ مشخصی ندارد و به شکلی اسرار آمیزی همزمان هم قرمز است و هم زرد. چگونه ممکن

است یک جسم همزمان در همه جا باشد و همچنین همزمان همه ی ویژگی ها را یکجا داشته باشد. این از عجایب دنیای کوانتوم است که ماهیتش با دنیای روزمره ای که می بینیم فرق دارند. در دنیای بزرگ مقیاس یک سیب رنگ مشخص و مکان مشخصی دارد اما در دنیای کوچک مقیاس اینگونه نیست. مثلاً من یک سیب قرمزی دارم که آن را در قفسه اول یخچال قرار داده ام. فرقی نمی کند من آن سیب را ببینم یا نه. من مطمئنم سیب من رنگ قرمزی دارد و در طبقه اول یخچال است. اما اگر این سیب به اندازه ی یک اتم بود انگاه وضعیت متفاوت بود. آن وقت اگر من یا هر کس دیگری به یخچال نگاه نکند ، آن گاه سیب من همزمان ن تنها در همه ی طبقات یخچال بلکه به شکل موج در کل دنیا حضور خواهد داشت و همچنین همزمان هم قرمز و هم کاملاً زرد خواهد بود. حال یک مشاهده گر نیاز است تا درب یخچال نگاه کند و به محیط داخل یخچال نگاه کند تا سیب را از حالت موجی در آمده و مثلاً به صورت یک سیب زرد در یکی از طبقات و یا کف یخچال ظاهر شود. یکی دیگر از عجایب کوانتوم این

است که ذرات در هنگام حرکت نیز حالت موج گونه از خود نشان می دهند. در یکی از آزمایش ها تعدادی از فیزیكدانان یک اتم را همچون گلوله و با تفنگ مخصوصی به سمت یک دیوار که پنج سوراخ در جاهای مختلف آن بود شلیک کردند. آن ها ابتدا با دوربین مخصوصشان اتم را زیر نظر داشتند. وقتی اتم اول را شلیک کردند از یکی از سوراخ ها رد شد. در دومین نشانه گیری وقتی اتم دوم را شلیک کردند از هیچ سوراخی رد نشد و به دیوار برخورد کرد. آن ها نتیجه گرفتند که اتم مثل یک توپ کوچک است. در این حین یکی از آن ها پیشنهاد داد تا دوربین را خاموش کرده و به اتم نگاه نکنند آنها پشت دیوار سوراخ دارد یک صفحه قرار دادند تا اتم شلیک شده بعد از عبور از یکی از سوراخ ها به صفحه برخورد کند تا بدانند از کدام سوراخ رد شده است.

حال سوال و دغدغه فیزیكدانان این است که چرا ذرات چنین حالت د وگانه ای دارند. و مهمتر آنکه یک انسان چگونه با عمل مشاهده باعث

می شود اتم ها حالت خود را تغییر دهند. جالب است همینکه دو باره
چشمانتان را ببندید اتم دوباره حالت
موج
گونه خود را تغییر می دهد و به حالت ذره بر می گردد .

جهان های موازی اورت

در سال ۱۹۵۷ فیزیکدانی به نام هیو اورت سوم هنگامی که در
دانشگاه پرینستون تحصیل می کرد در پایان نامه ی دکتری خود به
معرفی جهان های موازی کوانتومی پرداخت. در ابتدا تفسیر جهان
های موازی او با استقبال زیادی روبرو نشد اما با گذشت زمان این
تفسیر در بین فیزیکدانان و حتی عموم مردم مورد توجه قرار گرفت و
هنوز هم یکی از تفسیر های معتبر و جذاب در فیزیک کوانتوم است.

دیدیم که یک ذره ی کوانتومی مثل الکترون تا زمانی که مشاهده
نشود در حالت برهم نهی قرار دارد و به طور همزمان در تمام مکان
ها و حالت های ممکن حضور دارد. مثلاً گربه ای را به جای این
الکترون در نظر بگیرید که در اتاقی ایزوله قرار دارد. این گربه تا زمانی

که توسط انسانی یا دوربینی مشاهده نشود در حالت بر هم نهی است. یعنی این گربه به طور همزمان در همه جای اتاق دراز کشیده و هم ایستاده است. همچنین این گربه به طور همزمان در تمام حالت ها نیز هست. یعنی مثلاً این گربه همزمان هم نر و هم ماده است. هم چاق است و هم لاغر. هم به رنگ سفید است هم به رنگ صورتی. این گربه همزمان هم خردسال است و هم پیر شده است. حتی این گربه هم زنده است و هم مرده و هم در بستر بیماری و مرگ قرار دارد. حال یک فرد در اتاق را باز می کند و داخل می شود. در همین لحظه تابع موج گربه فرو می ریزد و در یک گوشه ی اتاق به یک حالت مشخص در می آید. مثلاً فرد می بیند که این یک گربه ی سفید ماده و میانسالی است که در گوشه ی چپ اتاق دراز کشیده و دستش را لیس می زند.

چیزی که اورت می گفت این بود که چرا وقتی ذره ای را مورد مشاهده قرار می دهیم، این ذره مکان مشخص و حالت بخصوصی به خود می گیرد و بی خیال حالت های دیگر می شود؟ به عبارت دیگر

وقتی فرد وارد اتاق شد چرا تابع موج گربه به شکلی می ریزد که او یک گربه ی سفید باشد نه صورتی؟ چرا گربه به جای اینکه در گوشه ی چپ اتاق دراز کشیده باشد ؛ در گوشه ی راست به صورت ایستاده ظاهر نشد؟ اصلا چه چیزی یا چه کسی حالت نهایی گربه را تعیین می کند و به او می گوید که تابع موجش چگونه بریزد و در چه حالتی مجسم شود؟

اورت این فرضیه را مطرح کرد که شاید اصلا موج احتمالی در کار نباشد و تابع موج گربه هیچوقت نریخته باشد. به عبارت ساده تر شاید گربه ی ما همزمان هم مرده و هم زنده ، هم جوان و هم پیر ، هم سفید و هم صورتی باشد اما در جهان های مختلف. پیشتر گفتیم که گربه ی فرضی ما تا قبل از باز شدن در اتاق حالت مشخصی ندارد بلکه در تمام حالات و مکان ها قرار گرفته است و این مشاهده است که باعث می شود موج احتمال او از بین برود و از بین هزاران حالت مختلف یکی را انتخاب کند. ولی اورت می گفت موج احتمال گربه هرگز از بین نمی رود . یعنی وقتی که ما او را مشاهده کردیم اینطور

نیست که از بین تمام رنگ ها به صورت شانسی رنگ سفید را انتخاب کند و بی خیال رنگ های دیگر شود. در واقع این گربه همزمان هم می تواند سفید باشد و هم صورتی و هر رنگ دیگری اما هریک از این حالت ها در جهان مربوط به خود اتفاق می افتد. یعنی در جهان ما گربه رنگ سفید به خود می گیرد و در جهانی دیگر به رنگ صورتی ظاهر می شود و در یکی دیگر از جهان ها به رنگ بنفش در می آید. وقتی ما در اتاق را باز می کنیم می بینیم گربه در سمت چپ اتاق دراز کشیده و دست خود را لیس می زند. اما جهانی نیز وجود دارد که گربه در اتاق راه می رود و در جهانی دیگر خوابیده و در یکی دیگر از جهان ها گربه در وسط اتاق مرده است. به نظر اورت تمام این جهان ها مثل دنیای ما ممکن هستند و هرکدام به اندازه ی دیگری واقعیت دارند. افرادی که در هر کدام از این دنیاها زندگی می کنند ممکن است مثل ما فکر کنند که جهان آنها در اصل واقعی است و جهان های دیگر خیالی و توهمی هستند در حالیکه اینگونه نیست.

بر طبق این تفسیر بی نهایت جهان دیگری مثل دنیای ما وجود دارند که بعضی از آنها بسیار شبیه به دنیای ماست و برخی کاملاً با جهان ما متفاوت است. شمایی که اکنون نشسته اید و این کتاب را می خوانید جهانی نیز وجود دارد که دقیقاً فردی کپی شما در خانه ای مشابه خانه و خانواده ی شما وجود دارد و الان به جای خواندن کتاب در حال نوشیدن چای است و جهانی نیز وجود دارد که شما هرگز در آن به دنیا نیامده اید و همچنین جهانی وجود دارد که آلمان ها زودتر از آمریکایی ها به بمب اتم دست یافته اند و با بمباران اتمی نیویورک و مسکو فاتح جنگ جهانی دوم شده اند و اکنون حزب نازی بر آن دنیا مسلط است.

مشاهده و انشعاب جهان های موازی

طبق تفسیر اورت به جای اینکه موج احتمال ذره به یک حالت خاص فرو بریزد ، فرو پاشی تابع موج آن باعث می شود جهان به دو شاخه تقسیم شود و این فرآیند هر بار تکرار می شود و جهان ها به طور مداوم منشعب می شوند. فرض کنید همراه دوست صمیمیتان

بیرون رفته اید و روی نیمکتی در یک پارک نشسته اید. دوست شما پاکت سیگاری را از جیبش در می آورد و به شما نیز تعارف می کند. حال شما بر سر یک دو راهی قرار گرفته اید و باید یکی از دو گزینه را انتخاب کنید یا سیگار را از او قبول کنید یا به او نه بگویید. سیستم مغز شما از میلیاردها نورون و مولکول های انتقال دهنده ی عصبی ساخته شده اند که این ها نیز به نوبه ی خود از اتم ها و ذرات دیگر ساخته شده اند. فرض کنید الکترونی در یکی از سلول های مغز شما وجود دارد و اسپین (جهت چرخش) آن مسئول تصمیم گیری شما درباره ی سیگار است. یعنی اگر در جهت ساعتگرد بچرخد شما تصمیم می گیرید سیگار را قبول کنید و اگر در جهت پادساعتگرد بچرخد شما به دوستان نه می گوئید و قضیه فیصله پیدا می کند. تا قبل از تصمیم گیری شما ، اسپین (چرخش) این الکترون در حالت برهم نهی قرار دارد . یعنی همزمان هم در جهت ساعتگرد می چرخد و هم در خلاف جهت ساعتگرد. تصور کنید دوستان پاکت سیگار را به طرف شما می گیرد و می گوید : بفرما

اسپین الکترون تا قبل از این لحظه در هر دو حالت بر هم نهی قرار داشت ولی در همین لحظه تابع موجش فرو می ریزد و تصادفا در جهت خلاف ساعتگرد می چرخد بنابراین شما به دوستان نه می گوئید و سیگار را نمی کشید. از دیدگاه اورت در اینجا جهان به دو شاخه منشعب می شود. یکی از شاخه ها همین جهان ماست که شما سیگار را نکشیدید و شاخه ی دوم یک جهان واقعی دیگری است که درست مثل جهان ماست تنها با این تفاوت که وقتی دوستان سیگار را به شما تعارف کرد اسپین الکترون در مغز شما در جهت ساعتگرد می چرخد و در نتیجه شما در آن جهان سیگار را می گیرید می کشید و متاسفانه این رفتار شما باعث می شود که سیگاری شوید و دو سال بعد از این اتفاق به مواد مخدر و مشروبات الکلی روی آورید.

طبق این تفسیر هم اکنون بی نهایت جهان های محتمل و ممکن وجود دارند که در همین لحظه با ما در حال همزیستی هستند. جهان های بسیاری هستند که در آن کره ی زمین و نوع بشر پدید نیامده اند و جهانهایی که تعداد زیادی کپی های کمی متفاوت از ما در آنها

زندگی می کنند و در هر لحظه کپی های تکثیر یافته ی بیشتری از ما منشعب می شوند و تعداد زیادی آینده های متفاوت از ما ایجاد می کنند. طبق این تفسیر تمام احتمالات ممکن در جهان های مختلف رخ می دهند. مطمئنا جهانی وجود دارد که در آن آینشتین به جای اینکه یک فیزیکدان باشد یک قاتل محکوم به حبس ابد بود که تمام عمرش را پشت میله های زندان سر کرد. جهانی وجود دارد که نویسنده ی این کتاب اکنون رئیس جمهور آمریکاست و دومین دوره ی ریاست جمهوری اش را آغاز کرده و جهانی وجود دارد که در آن لیلی به سرطان پوست دچار شده و زگیل بزرگ و زشتی روی صورتش دارد بنابراین توجه هیچ پسری حتی مجنون را به خود جلب نکرد و مجنون عاشق دختری دیگر شد و سپس با او ازدواج کرده و تا آخر عمر با وی زندگی نمود.

لطیفه‌ای در این باره می گوید :

"یک فیزیکدان شادمانه تمام ثروتش را در قمار باخت.
وقتی از او پرسیدند چرا این کار را کردی؟ گفت: می دانم
اکنون تمام ثروتم را باختم، اما در عوض در بی‌نهایت جهان
موازی دیگر، من برنده شده‌ام!

اثبات در فیزیک

ثابت کردن وجود جهان های موازی یک اثبات چند میلیارد
دلاری است که اگر کسی درستی آن را ثابت کند احتمالا واقعی یا
غیرواقعی بودن آلیس و سرزمین عجایب را نیز می تواند اثبات کند!؟.
فعلا وجود جهان های چندگانه تنها در تخته سیاه های دانشکده های
فیزیک پیش بینی شده است. فیزیکدانان در روی کاغذ با کمک
معادلات ریاضی و با پیش فرض های علمی اکثر افراد را قانع کرده اند
که چنین دنیاهایی می توانند وجود داشته باشند ولی مسئله اینجاست
که علم برای پذیرش چنین چیزی به اثبات تجربی نیاز دارد. علم مثل
پیر مرد کله شق و یک دنده ای هستیم که تا چیزی را به چشم خود

نبیند آن را باور نمی کند. وقتی دانشمندان می خواهند پدیده ای را اثبات کنند علاوه بر اثبات نظری مجبورند به صورت تجربی نیز آن را ثابت نمایند. مثلاً زمانی فکر می کردیم که اتم ها از یک هسته و تعدادی الکترون ساخته شده اند. دیری نپایید که برخی مدعی شدند خود هسته باید از اجزای ریزی ساخته شده باشد. آن ها این را به صورت غیر مستقیم از روی یافته های قبلی خود حدس زده بودند اما هیچ کس واقعا مطمئن نبود که چنین ذراتی واقعا در هسته وجود داشته باشند. دانشمندان نیاز داشتند که به نوعی بتوانند در آزمایشگاه به صورت عملی این موضوع را بفهمند و در نهایت این رادرفورد بود که با بمباران صفحه طلا ثابت کرد هسته اتم از ذرات ریزی به نام پروتون ساخته شده اند. سپس جیمز چادویک نیز نوترون را کشف نمود. به این ترتیب فهمیدیم که هسته ی اتم ها از ذراتی به نام نوترون ها و پروتون ها تشکیل شده اند. دانشمندان بعد از کشف پروتون و نوترون آنها را به عنوان بنیادی ترین ذرات ماده می شناختند. آن موقع کسی فکر نمی کرد که ذراتی کوچکتر از این ها

نیز وجود داشته باشند. تا اینکه دو دانشمند به نام های موری گلمان و جورج زوئیک ادعا کردند که طبق معادلاتشان باید خود پروتون ها و نوترون ها نیز از ذرات بسیار کوچکتری ساخته شده باشند و نام آن ذرات را کوارک گذاشتند. هرچند وجود کوارک ها هنوز به صورت عملی ثابت نشده بود ولی آن دو به صورت نظری و بر روی کاغذ وجود چنین ذرات بسیار ریزی را که ۱۰ هزار برابر کوچکتر از خود پروتون و نوترون بود پیش بینی کرده بودند. این حیرت انگیز بود چون تا آن زمان ذره ای کوچکتر از پروتون و نوترون و الکترون را نمی شناختند و در هیچ آزمایشی نیز دیده نشده بودند. سال ها روی این موضوع اختلاف نظر بود تا اینکه در نهایت تکنولوژی به قدر کافی پیشرفت نمود و اتم شکن های بسیار بزرگ و پرقدرت به طول چندین کیلومتر ساخته شدند. این دستگاه ها هر روز پیشرفته تر از قبل می شوند و کارشان کاوش درون اتم ها است. آن ها قادرند اتم ها و ذرات ریز مثل الکترون ها و پروتون ها را با سرعت نزدیک به سرعت نور به هم بکوبند. وقتی ذرات به هم برخورد می کنند به نحوی خرد می شوند

و از دل آنها ذرات ریز و جدیدی بیرون می آیند. وقتی اولین بار دانشمندان با کمک اتم شکن ها ساختار پروتون و نوترون را بررسی کردند متوجه شدند که هر یک از این پروتون ها و نوترون ها طبق پیش بینی های گلمان و زوئیک از سه ذره ی بسیار ریزتر(کوارک) ساخته شده اند. این دو فیزیکدان مدتی بعد به خاطر این کشف مهم جایزه نوبل فیزیک را از آن خود کردند.

اثبات جهان های موازی (توسط شتاب دهنده)

حکایت جهان های موازی چیزی شبیه به داستان کشف کوارک هاست. دانشمندان فعلا در این مرحله توانسته اند جهان های چندگانه را روی کاغذ پیش بینی کنند . اما تا کنون خبری از اثبات عملی نیست. آنها فعلا بهترین راه برای اثبات عملی جهان های موازی را در شتابدهنده ها جست و جو می کنند. شتابدهنده های ذرات می توانند در کشف جهان ها و ابعاد دیگر به فیزیکدان ها کمک کند ولی هنوز محدودیت فناوری مانع از این کار می شود. امروزه قدرتمند ترین شتابدهنده زمین (ال اچ سی) به شکل لوله ای دایره ای به محیط ۲۷

کیلومتر است . این در حالیست که طبق محاسبه مهندسان فیزیک برای اینکه یک شتاب دهنده بتواند ابعاد بالاتر و دنیاهای دیگر را کشف کند باید اندازه ای بزرگتر از محیط دایره ای کهکشان راه شیری داشته و برق لازم برای روشن شدنش نیز بیشتر از انرژی مصرفی چندین کره زمین خواهد.

- ۱) گرین ، برایان . (۱۹۹۹) . جهان زیبا . چاپ چهارم . ترجمه ی مازیار نوعی . (۱۳۹۳) . تهران : انتشارات پارسیک
- ۲) کرول ، شون . (۲۰۱۲) . ذره در پایان گیتی ؛ چگونه شکار بوزون هیگز ما را به مرز جهانی نو می رساند . چاپ اول . ترجمه ی رامین رامبد . (۱۳۹۲) . تهران : انتشارات مازیار
- ۳) گوث ، آلن . (۱۹۹۷) . جهان تورمی ؛ کاوشی برای نظریه جدید منشأ کیهانی . چاپ اول . ترجمه ی جمیل آریایی . (۱۳۹۶) . تهران : انتشارات مازیار
- ۴) واینبرگ ، استیون . (۱۹۹۳) . سه دقیقه اول . چاپ دوم . ترجمه ی محمدرضا خواجه پور . (۱۳۹۶) . تهران : انتشارات فرهنگ معاصر

- (۵) شستاک ، ست ؛ بارنت الکس . (۲۰۰۳) . در جست و جوی همتایان کیهانی؛ به دنبال حیات هوشمند در عالم . چاپ اول . ترجمه ی رضا علیزاده جور شری و سید مرتضی خاتمی . (۱۳۸۹) . تهران : انتشارات طلایی
- (۶) احمدی کریوق ، حسن . (۱۳۹۸) . قاتلان حیات هوشمند . چاپ اول . تهران : انتشارات مازیار
- (۷) لوب ، آبراهام . (۲۰۲۱) . فرازمینی ها : نخستین نشانه از حیات هوشمند فرازمینی . چاپ اول . ترجمه ی جمیل آریایی . (۱۴۰۰) . تهران : انتشارات مازیار
- (۸) یانگر ، لارس . (۲۰۱۸) . دومین انقلاب کوانتومی: از درهم تنیدگی تا محاسبات کوانتومی و دیگر فوق تکنولوژی ها . چاپ اول . ترجمه ی فواد قاسمی و سوزان زوراسنا . (۱۴۰۰) . تهران: انتشارات مازیار

۹) کَلگ ، برایان . (۲۰۱۹) . ماده تاریک و انرژی تاریک

: ۹۵ درصد پنهان از گیتی . چاپ اول . ترجمه ی واروژان

هارطون . (۱۳۹۸) . تهران: انتشارات مازیار

۱۰) هدفمان، بنش . (۱۹۴۷) . کوانتوم : حکایت تولد و

حیاتی شگفت . چاپ ششم . ترجمه ی بهرام معلمی .

(۱۳۹۹) . تهران : انتشارات مازیار

۱۱) زیرمن جونز، اندرو ؛ رابینز، دنیل . (۲۰۱۰) . نظریه ی

ریسمان . چاپ سوم . ترجمه ی مریم ذوقی (۱۳۹۹) . تهران :

انتشارات آوند دانش

۱۲) نصیری قیداری ، سعدالله . (۱۳۹۸) . نجوم و اختر

فیزیک . جلد اول . چاپ اول . تهران : انتشارات جغرافیایی و

کارتوگرافی گیتاشناسی نوین.

۱۳) ساسکیند ، لئونارد. (۲۰۰۸) جنگ سیاهچاله : نبرد

من با استیون هاوکنینگ بر سر امن کردن جهان برای مکانیک

کوانتومی . چاپ اول . ترجمه ی رامین جعفری آزان (۱۳۹۸)

. تهران : انتشارات مازیار.

(۱۴) نادری قمی ، محمد ؛ عسگری ، آزاده . (۱۳۹۵).

ابرخردها : سیری در باغ وحش ذرات زیر اتمی . چاپ اول. قم

: انتشارات آتریسا.

(۱۵) کلوز ، فرانک . (۲۰۱۲) . فیزیک ذرات. ترجمه فیروز

آرش (۱۳۸۷). تهران : انتشارات فرهنگ معاصر.

(۱۶) کلوز ، فرانک . (۲۰۰۹) . هیچ . ترجمه ی شادی

حامدی آزاد (۱۳۹۲) . تهران : بصیرت .

(۱۷) کاترل ، جف . (۲۰۱۶) . انواع تلسکوپ : یک مقدمه

بسیار کوتاه . ترجمه ی محدثه فاطمی (۱۳۹۹). تهران :

انتشارات برون سپهر.

(۱۸) اوبلاکر ، اریک . انرژی اتمی . چاپ دوازدهم . ترجمه

ی بهروز بیضایی (۱۳۸۶) . تهران : موسسه انتشارات قدیانی

۱۹) کاکو ، میچیو . (۲۰۰۵) . جهان های موازی : سفری
به آفرینش ، ابعاد بالاتر و آینده ی جهان . چاپ دوم . ترجمه
ی علی هادیان و سارا ایزدیار (۱۳۸۹) . تهران : انتشارات
مازیار

۲۰) ویکتوری ، ابراهیم . (۱۳۸۵) . اسرار کائنات . تهران :
انتشارات به نگار.

۲۱) هاوکنگ ، استیون . (۲۰۰۱) . جهان در پوست
گردو . چاپ هشتم . ترجمه ی محمدرضا محبوب (۱۳۸۹) .
تهران : انتشارات حریر با همکاری شرکت سهامی انتشار.

۲۲) خداکریمیان ، مینا . (۱۳۹۹) . کاشف بوزون هیگز
سکوتش را شکست. تهران : عطران.

۲۳) لیدل ، اندرو . (۲۰۰۳) . آشنایی با کیهان شناسی
نوین. ترجمه ی غلامرضا شاه علی (۱۳۹۱) . شیراز :
انتشارات شاه چراغ (ع).

- (۲۴) ریس ، مارتین . (۱۹۹۹) . شش عدد : نیروهای
بنیادی که جهان را شکل می دهند . چاپ ششم . ترجمه ی
سعید تهرانی نسب (۱۳۹۷) . تهران : نشر نی
- (۲۵) دیویس ، پائول . (۱۹۹۴) . سه دقیقه ی آخر :
سرنوشت جهان چه خواهد شد ؟ . ترجمه ی عاطفه حاتمی
(۱۳۹۴) . تهران : هورمزد.
- (۲۶) سیفلو ، حسین . (۱۳۹۵) . ریاضیات : کلید اسرار
طبیعت . تبریز : دانشگاه تبریز .
- (۲۷) استراترن ، پل . (۱۹۹۷) . اینیشتین و نسبیت .
چاپ سوم . ترجمه ی ابولفضل حقیری (۱۳۹۰) . تهران :
موسسه انتشارات حکمت سینا.
- (۲۸) کارول ، شون . (۲۰۱۹) . چیزی عمیقاً پنهان : جهان
های کوانتومی و پیدایش فضا زمان . ترجمه ی تورج حوری
(۱۳۹۹) . تهران : انتشارات مازیار .

- ۲۹) گنیو ، پولین . (۲۰۱۶). چه کسی به ذرات بنیادی می اندیشد : فهم آسان بوزون هیگز و برخورد دهنده ی بزرگ هادرونی . چاپ اول . ترجمه ی حسن فتاحی (۱۳۹۹) . تهران : انتشارات گوتنبرگ
- ۳۰) ریس ، مارتین . (۲۰۱۲) . از اینجا تا بی نهایت : دورنمایی از آینده علم . ترجمه ی محمد ابراهیم محجوب (۱۳۹۵) . تهران : نشر نی .
- ۳۱) شعری مقدم ، شهاب . (۱۳۹۴) . داستان شگفت انگیز کوانتوم : ۱۰۰ رویداد شگفت انگیز که عصر کوانتوم را شکل دادند. تهران : شرکت انتشارات علمی و فرهنگی.
- ۳۲) هاوکینگ ، استیون . (۲۰۱۰) . طرح بزرگ . چاپ دوم . ترجمه ی علی هادیان و سارا ایزد یار . (۱۳۹۱) . تهران : انتشارات مازیار .
- ۳۳) ویکتوری ، ابراهیم . (۱۳۸۶) . اسرار کائنات . تهران : انتشارات به نگار .

