

شش عدد حاکم بر کل جهان

متن زیر خلاصه مقاله پروفیسور «سر مارتین ریس» یکی از پیشگامان کیهان شناسی در جهان است. وی استاد تحقیقات انجمن سلطنتی در دانشگاه کمبریج و دارای عنوان اخترشناس سلطنتی است. در عین حال وی عضو انجمن سلطنتی، آکادمی ملی علوم ایالات متحده و آکادمی علوم روسیه است. وی ضمن مشارکت با چندین همکار بین المللی ایده های بسیار مهمی در مورد سیاهچاله ها، تشکیل کهکشان ها و اختریف بزرگ انرژی بالا داشته است

شش عدد بر کل جهان حاکم است که از زمان انفجار بزرگ شکل گرفته اند. اگر هر کدام از این اعداد با مقدار فعلی آن کمی فرق داشت، هیچ ستاره، سیاره یا انسانی در جهان وجود نداشت. قوانین ریاضی عامل تحکیم ساختار جهان است. این قاعده فقط شامل اتم ها نمی شود، بلکه کهکشان ها، ستاره ها و انسان ها را نیز در برمی گیرد. خواص اتم ها - از جمله اندازه و جرمشان، انواع مختلفی که از آنها وجود دارد و نیروهایی که آنها را به یکدیگر متصل می کند - عامل تعیین کننده ماهیت شیمیایی جهانی است که در آن به سر می بریم.

تعداد بسیار اتم ها به نیروها و ذرات داخل آنها بستگی دارد. اجرامی را که اخترشناسان مورد بررسی قرار می دهند - سیارات، ستارگان و کهکشان ها - توسط نیروی گرانش کنترل می شوند. و همه این موارد در جهان در حال گسترشی روی می دهد که خواصش در لحظه انفجار بزرگ اولیه در آن تثبیت شده است. علم با تشخیص نظم و الگوهای موجود در طبیعت پیشرفت می کند، بنابراین پدیده های هر چه بیشتری را می توان در دسته ها و قوانین عام گنجاند.

نظریه پردازان در تلاشند اساس قوانین فیزیکی را در مجموعه های منظمی از روابط و چند عدد خلاصه کنند. هنوز هم تا پایان کار راه زیادی باقیمانده است، اما پیشرفت های به دست آمده نیز چشمگیرند.

در آغاز قرن بیست و یکم، شش عدد معرفی شدند که به نظر می رسد از اهمیت فوق العاده ای برخوردارند. دو تا از این اعداد به نیروهای اساسی مربوط می شوند؛ دو تای دیگر اندازه و «ساختار» نهایی جهان ما را تثبیت می کند و بیانگر آن هستند که آیا جهان برای همیشه امتداد می یابد یا خیر؛ و دو عدد باقیمانده بیانگر خواص خود فضا هستند.

این شش عدد با یکدیگر «نسخه» ای را برای جهان تشکیل می دهند. گذشته از این جهان نسبت به مقدار این شش عدد بسیار حساس است؛ اگر یکی از این اعداد تنظیم نشده باشد، آن وقت نه ستاره ای در جهان وجود می داشت و نه حیاتی.

آیا تنظیم این اعداد از يك حقيقت فاقد قدرت تعقل يا يك تصادف ناشي شده است يا سازگار مشيت خالقي مهربان است؟ به نظر من هيچ کدام از آنها، ممکن است بي نهايت جهان ديگر وجود داشته باشد که اعدادشان متفاوت باشند. بسیاری از این جهان ها ممکن است عقیم یا مرده زاد باشند، ما فقط در جهانی می توانیم به وجود آسم که ترکیب «صحیحی» از اجزا باشد (و به همین دلیل است که اکنون خود را در این جهان می یابیم) درک این حقیقت چشم انداز نو و بنیادینی را در مورد جهان ما، جایگاه ما در این جهان و ماهیت قوانین فیزیکی پیش روی ما می گشاید.

این نکته بسیار حیرت انگیز است که در جهان در حال گسترشی که نقطه آغازینش آن چنان «ساده» است که فقط به وسیله چند عدد مشخص می شود، می تواند (اگر این اعداد به طور دقیق تنظیم شده باشند) به جهانی با ساختار بسیار دقیق و پیچیده، همچون جهان ما بدل شود. شاید ارتباطی بین این اعداد وجود داشته باشد.

اما با این همه ما امروزه نمی توانیم مقدار سایر اعداد را با دانستن فقط یکی از آنها تعیین کنیم. فعلاً هیچ کدام از ما نمی دانیم که آیا روزی تئوری ای با نام «تئوری نهایی» (Theory of everything) به وجود می آید که بتواند رابطه ای ارائه دهد که تمام این اعداد را به هم مربوط کند، یا آنها را به نوعی با هم گرد آورد. من روی این شش عدد تاکید کرده ام، به خاطر اینکه هر کدام از این اعداد به تنهایی، نقش بسیار مهم و حیاتی را در جهان ما ایفا می کند، و با همدیگر تعیین کننده نحوه تکامل جهان و استعدادهای ذاتی آن است. از این گذشته، سه تا از این اعداد (که به جهان در مقیاس بزرگ وابسته است) به تازگی با دقت زیاد اندازه گیری شده است.

سر برآوردن حیات انسان در سیاره زمین حدود 5.65/4 میلیارد سال به درازا کشیده است. حتی پیش از آنکه خورشید ما و سیارات گرداگرد آن تشکیل شوند، ستاره های قدیمی تر، هیدروژن را به کربن، اکسیژن و دیگر اتم های جدول تناوبی تبدیل می کردند

این فرآیند حدود ده میلیارد سال به درازا کشیده است. اندازه جهان قابل مشاهده تقریباً برابر فاصله ای است که نور بعد از انفجار بزرگ پیموده است بنابراین این جهان قابل مشاهده کنونی باید بیش از ۱۰ میلیارد سال نوری وسعت داشته باشد.

بسیاری از مناقشات پدیده و طولانی مباحث کیهان شناختی امروزه دیگر پایان یافته، و در مورد بسیاری از مواردی که پیش از این موضوع بحث بودند، دیگر مناظره ای صورت نمی گیرد. بسیاری از ما در اغلب موارد طرز فکرمان را تغییر داده ایم، یا حداقل خودم این کار را کرده ام. امروزه دیگر ایده های کیهان شناسی از تئوری های مربوط به زمین خودمان آسیب پذیرتر و ناپایدارتر نیستند.

زمین شناسان به این نتیجه رسیده اند که قاره های این سیاره در حال حرکت تدریجی هستند که سرعت حرکتشان تقریباً برابر سرعت رشد ناخن هاست، دیگر آنکه اروپا و آمریکای شمالی در ۲۰۰ میلیون سال قبل به یکدیگر متصل بودند. ایده شان را می پذیریم، هر چند که درک چنین گستره زمانی وسیعی بسیار مشکل است. در عین حال، حداقل خطوط کلی نحوه شکل گیری و تکامل زیست کره و برآمدن انسان ها را باور داریم.

امروزه بسیاری از دستاوردهای کیهان شناختی به وسیله داده های معتبری تأیید و تثبیت شده است. پذیرش بسیاری از دلایل تجربی مویذ انفجار بزرگ که ده تا پانزده میلیارد سال پیش به وقوع پیوسته، آن چنان اجتناب ناپذیر است که شواهد ارائه شده توسط زمین شناسان برای پذیرش تاریخچه سیاره مان، زمین، این تغییر موضع بسیار حیرت انگیز است:

اینشتین در یکی از مشهورترین کلمات قصار خود می گوید: «غیرقابل درک ترین چیز در مورد جهان، قابل درک بودن آن است.» و در این عبارت بر شگفتی خود در مورد قوانین فیزیک که ذهن ما نسبتاً با آنها خو گرفته و تا حدودی با آنها آشناست تأکید می کند، قوانینی که نه فقط در روی زمین بلکه در دوردست ترین کهکشان ها هم مصداق دارد.

نیوتن به ما آموخت همان نیرویی که سیب را به سمت زمین می کشد، ماه و سیارات را در مدار خود به گردش در می آورد. هم اکنون می دانیم همین نیروست که عامل تشکیل کهکشان ها است و همین نیروست که باعث می شود ستاره ها به سیاهچاله تبدیل شوند. شاید هم روزی همین نیرو است باعث رمبش (Collapse) کهکشان آندرومداي بالای سر ما شود.

اتم های موجود در دوردست ترین کهکشان ها با اتم هایی که ما در آزمایشگاه ها با آنها مواجه می شویم یکسان است. به نظر می رسد تمام اجزای جهان به شیوه یکسانی تکامل می یابند، همان طور که در آغاز هم منشأ مشترکی داشتند. اگر این وحدت رویه وجود نداشت کیهان شناسی هیچ دستاوردی برای ما نداشت یا شاید هم هیچ گاه به وجود نمی آمد.

پیشرفت هایی که اخیراً صورت گرفته است هر چه بیشتر توجه ما را به اسرار نوظهوری در مورد جهان، قوانین حاکم بر آن و حتی سرنوشت نهایی آن جلب می کند. این پرسش ها به کسر بسیار کوچکی از اولین ثانیه پس از انفجار بزرگ اشاره دارد، زمانی که شرایط آنچنان حاد حاکم بود که دانش فعلی فیزیک ما از درک جزئیات آن ناتوان است و درست در همین لحظه است که ماهیت زمان، تعداد ابعاد و منشأ ماده باعث سرگشتگی ما می شود.

در لحظه آغازین تشکیل جهان همه چیز چنان فشرده و شدیداً چگال است که مسائل مربوط به کیهان و دنیای خرد یکی می شوند. فضا را نمی توان به طور مشخص و دقیقی تقسیم کرد. جزئیات مربوط به این مسئله هنوز هم مثل معمایی برای ما بی جواب مانده است، اما بعضی از فیزیکدانان گمان می برند، اجزای ریزی به عنوان واحدهای فضا وجود دارند که اندازه آنها در مقیاس ده بتوان ۳۳- سانتی متر است. این عدد ده به توان بیست مرتبه کوچک تر از هسته اتم است: این عدد چنان کوچک است که تصور آن هم مشکل است، برای آشنایی بیشتر با ذهن می توان گفت اگر هسته اتم آنچنان بزرگ شود که وسعتی برابر یک شهر بزرگ را داشته باشد آن وقت واحد فضا برابر هسته یک اتم خواهد بود. در این صورت با مسئله جدیدی مواجه می شویم، حتی اگر چنین ساختارهای ریزی وجود داشته باشد، ماهیت آنها باید و رای درک ما از فضا و زمان باشد.

آیا مناطقی وجود دارد که نور آنها پس از گذشت ده میلیون سال یا از زمان انفجار بزرگ هنوز هم فرصت کافی نداشته است که به ما برسد؟ متأسفانه در مورد این مسئله جواب روشن و قاطعی وجود ندارد. با این همه از لحاظ نظری هیچ محدودیتی در مورد گستره جهان ما (در فضا و نسبت به زمان های آینده) و در مورد اینکه چه چیزی ممکن است در آینده های دور به چشم ما برسد، وجود ندارد. در حقیقت جهان را می توان بسیار گسترش داد. میزان گسترش آن به چند میلیون سال دورتر از حوزه قابل رویت توسط ما محدود نمی شود بلکه می توان آن را به میزان ده به توان چند میلیون سال هم گسترش داد. اما این هم تمامی ماجرا نیست.

ممکن است، جهان ما حتی اگر گسترش یافته و دورتر از افق دید فعلی ما قرار گیرد، خود عضوی از یک مجموعه بزرگ تر و نامحدود باشد. مفهوم «multivers» در مقابل «universe»، نتیجه توسعه طبیعی تئوری های کیهان شناسی موجود است.

این تئوری‌ها دارای اعتبارند، زیرا می‌توانند پدیده‌هایی را که مشاهده می‌کنیم تفسیر کنند. قوانین فیزیکی و هندسه ممکن است در جهان‌های دیگر متفاوت باشد. چیزی که جهان ما را از سایر جهان‌ها متمایز می‌کند ممکن است همین شش عدد باشد.

۱- عدد کیهانی امگا نشان دهنده مقدار ماده - کهکشان‌ها، گازهای پراکنده و «ماده تاریک» - در جهان ماست. امگا اهمیت نسبی گرانش و انرژی انبساط در جهان را به ما ارائه می‌دهد جهانی که امگای آن بسیار بزرگ است، بایستی مدت‌ها پیش از این درهم فرورفته باشد، و در جهانی که امگای آن بسیار کوچک است، هیچ کهکشانی تشکیل نمی‌شود. تئوری تورم انفجار بزرگ می‌گوید، امگا باید یک باشد؛ هر چند اخترشناسان درصددند مقدار دقیق آن را اندازه بگیرند.

۲- اسیلون بیانگر آن است که هسته‌های اتمی با چه شدتی به یکدیگر متصل شده‌اند و چگونه تمامی اتم‌های موجود در زمین شکل گرفته‌اند. مقدار اسیلون انرژی ساطع شده از خورشید را کنترل می‌کند و از آن حساس‌تر اینکه، چگونه ستارگان، هیدروژن را به تمامی اتم‌های جدول تناوبی تبدیل می‌کنند، به دلیل فرآیندهایی که در ستارگان روی می‌دهد، کربن و اکسیژن عناصر مهمی محسوب می‌شوند ولی طلا و اورانیوم کمیاب هستند. اگر مقدار اسیلون 0.06 یا 0.08 بود ما وجود نداشتیم. عدد کیهانی e تولید عناصری را که باعث ایجاد حیات می‌شوند - کربن، اکسیژن، آهن و... یا سایر انواع که باعث ایجاد جهانی غقیم می‌شود را کنترل می‌کند.

۳- اولین عدد مهم تعداد ابعاد فضا است. ما در جهانی سه بعدی زندگی می‌کنیم. اگر D برابر دو یا چهار بود امکان تشکیل حیات وجود نداشت. البته زمان را می‌توان بعد چهارم فرض کرد، اما باید در نظر داشت بعد چهارم از لحاظ ماهیت با سایر ابعاد تفاوت اساسی دارد چرا که این بعد همانند تیری رو به جلو است، ما فقط می‌توانیم به سوی آینده حرکت کنیم.

۴- چرا جهان پیرامون این چنین وسیع است که در طبیعت عدد مهم و بسیار بزرگی وجود دارد N . نشان دهنده نسبت میان نیروی الکتریکی است که اتم‌ها را کنار یکدیگر نگاه می‌دارد و نیروی گرانشی میان آنهاست. اگر این عدد فقط چند صفر کمتر می‌داشت، فقط جهان‌های مینیاتوری کوچک و با طول عمر کم می‌توانست به وجود آید. هیچ موجود بزرگ‌تر از حشره نمی‌توانست به وجود آید و زمان کافی برای آنکه حیات هوشمند به تکامل برسد در اختیار نبود.

۵- هسته اولیه تمام ساختارهای کیهانی - ستاره‌ها، کهکشان‌ها و خوشه‌های کهکشانی - در انفجار بزرگ اولیه تثبیت شده است. ساختار یا ماهیت جهان به عدد Q که نسبت دو انرژی بنیادین است، بستگی دارد. اگر Q کمی کوچک‌تر از این عدد بود جهان بدون ساختار بود و اگر Q کمی بزرگ‌تر بود، جهان جایی بسیار عجیب و غریب به نظر می‌رسید، چرا که تحت سیطره سیاهچاله‌ها قرار داشت.

۶- اندازه گیری عدد لاندای بین این شش عدد، مهم‌ترین خبر علمی سال ۱۹۹۸ بود، اگرچه مقدار دقیق آن هنوز هم در پرده ابهام قرار دارد. یک نیروی جدید نامشخص - نیروی «ضدگرانش» کیهانی - میزان انبساط جهان را کنترل می‌کند.

خوشبختانه عدد لاندای بسیار کوچک است. در غیر این صورت در اثر این نیرو از تشکیل ستارگان و کهکشان‌ها ممانعت به عمل می‌آمد و تکامل کیهانی حتی پیش از آنکه بتواند آغاز شود، سرکوب می‌شد.

منبع: وبلاگ جهان ریاضی (دادمنش)