

از تاریخ دانش و فن

هندسه‌ی افلاک

برگردان: پرویز شه‌ریاری

از نوع‌های متفاوت وجود داشته باشد. این وضع را، به‌طور کوتاه، می‌توان این‌طور شرح داد. تکامل جهان، به‌مقدار ماده‌ای که در آن است. و به‌تراکم آن، بستگی دارد. به‌طور نظری، مقداری وجود دارد که آن را تراکم بحرانی می‌نامیم و آن را از روی سرعت پراکنده شدن عالم افلاکی به‌دست می‌آورند. با برآوردهایی که کرده‌اند، این تراکم بحرانی برابر است با $10^{-29} \times 3 \times$ گرم در سانتی‌متر مکعب. بنابراین، اگر تراکم واقعی جهان بیش از این مقدار باشد، اندازه‌های جهان در ابتدا رو به‌بزرگ شدن هستند، و بعد آغاز به‌تنگ شدن می‌کند و اگر تراکم واقعی جهان ما بیش‌تر از تراکم بحرانی باشد، اندازه‌های جهان ما، به‌طور نامحدود افزایش می‌یابد.

فریدمان، این نظریه را در ابتدای سال‌های ۲۰ سده‌ی بیستم، طرح کرد، پنج سال بعد، نظریه‌ی فریدمان به‌وسیله‌ی هابل - اخترشناس امریکایی - کسی که به‌طور کلی با نظریه‌ی نسبیت عمومی موافق نبود - به‌طور تجربی مورد تأیید قرار گرفت.

قانونی که هابل ارائه داد، چنین بود: همگی کهکشان‌های مرئی، از یکدیگر و از ما دور می‌شوند و سرعت این دور شدن، به‌تقریب متناسب با فاصله‌ی است که کهکشان از ما دارد.

باید این مطلب را یادآوری گرد که وقتی ما از فاصله‌ی کهکشان‌ها و سرعت آن‌ها در دنیای ستاره‌ها گفت‌وگو می‌کنیم، منظورمان جهانی است که، نه خیلی

جهان ما چگونه است؟ در دگرگونی و تکامل خود از چه قانون‌هایی پیروی می‌کند؟ چه قضیه‌هایی از هندسه - و یا درست‌تر، قضیه‌های چه نوع هندسه‌ای - درباره‌ی آن صدق می‌کند؟

تا همین چندی پیش، پرسش‌هایی از این نوع، تا حد زیادی، عجیب و شگفت‌آور به‌نظر می‌رسید. در حالی که امروز باید آن‌ها را پیش پا افتاده تلقی کرد و همه‌ی آن‌ها که به‌دانش امروز علاقه دارند، پاسخ آن‌ها را بدانند.

در این جا، بعضی از ویژگی‌های مربوط به‌هندسه‌ی افلاک را به‌خاطر می‌آوریم. اینشتین یادآوری می‌کند، که جهان ما را بدون استفاده از اندیشه و دستگاه نظریه‌ی نسبیت عمومی نمی‌توان بررسی کرد، و همین نظریه است که ما را به‌نتیجه‌ی اساسی مربوط به‌ساختمان جهان می‌رساند.

دو الر آتکساندر فریدمان - فیزیک‌دان و ریاضی‌دان شوروی (۱۸۸۸-۱۹۲۵) - که در سال‌های ۱۹۲۲ و ۱۹۲۳ چاپ شده است، جدی‌ترین کاری است که در این زمینه، بعد از اینشتین انجام گرفته است. این دو اثر عبارتند از: «درباره‌ی انحنای فضا و درباره‌ی امکان جهان با انحنای منفی». فریدمان، در نوشته‌های خود، حکم بسیار مهمی را ارائه می‌دهد: هندسه‌ی افلاک به‌زمان بستگی دارد و تمامی اندازه‌های خطی جهان ما، در جریان زمان تغییر می‌کنند. فریدمان می‌گوید که ممکن است جهان‌هایی

پیش از این، نام فلک ستارگان بی حرکت، را به خود اختصاص داده بود.

سرعت کهکشان را چگونه اندازه می گیرند؟ روش ساده‌ای وجود دارد که براساس به اصطلاح جابه‌جایی رنگ قرمز قرار دارد. اگر یک شی نورانی از ما دور شود، خط طیفی که منتشر می‌کند، در جهت قرمز جابه‌جا می‌شود. هرچه شی تندتر حرکت کند، خط طیفی آن، در جهت قرمز بیش‌تر تکان می‌خورد.

در هر پارسک، سرعت دور شدن کهکشان نزدیک به ۷۵ کیلومتر در ساعت، افزایش می‌یابد. [پارسک parsec، واحد اندازه‌گیری فاصله‌های نجومی و برابر است با 3.086×10^{13} کیلومتر تشکیل شده است. اگر از فاصله‌ای برابر با یک پارسک، کره‌ی زمین را نگاه کنند، شعاع کره‌ی زمین با زاویه‌ای برابر ۱ ثانیه دیده می‌شود. هر پارسک برابر است با 3.26 سال نوری. نشانه‌ی کوتاه پارسک pc، است.] این قانون، به وسیله‌ی اخترشناسان به‌خوبی مورد تحقیق قرار گرفته است.

این حقیقت هم، که جهان توسعه می‌یابد، یک حقیقت تجربی است. زمانی بود که تراکم جهان، در حد بسیار زیادی قرار داشته است. از سرعت دور شدن ستارگان ابری، می‌شود برآورد کرد که این وضع در حدود ۱ میلیارد سال پیش، وجود داشته است.

جالب است که این برآورد، با بررسی که در سن ستارگان انجام گرفته است، تطبیق می‌کند. بیش‌تر، اعتقاد به کلی بی‌اساس وجود داشت که بتایر آن، سن همه‌ی اشیا فلکی، نزدیک به ۱۰ میلیارد سال است، یعنی همه‌ی جرم‌هایی که در دنیای ستارگان پیدا می‌شود، در یک زمان به‌وجود آمده‌اند. امروز روشن

شده است که درباره‌ی جهان ما هم، ساعت با تقویمی وجود دارد که زمان‌های به‌کلی متفاوتی را نشان می‌دهد. ستارگان و کهکشان‌های خیلی قدیمی وجود دارد و در کنار آن‌ها، کهکشان‌های جوان‌تر هم پیدا می‌شود. فوق ستارگانی هم هستند که گفتگوی درباره‌ی آن‌ها خیلی تازه است. [سوق ستارگان، جسم‌هایی هستند که جرمی صدها میلیون برابر جرم خورشید دارند مهم‌ترین خصلت فوق ستارگان، نیروی عظیم جاذبه‌ی آن‌هاست. آن‌ها با چنان نیروی سهمگینی، هر جسمی را به‌طرف خود جذب می‌کنند، که اجزا جسم، سرعتی نزدیک به سرعت نور پیدا می‌کنند. و برعکس، برای این‌که ذره‌ای بخواهد در حوزه‌ی جاذبه‌ی این ستارگان جذب آن‌ها نشود، باید سرعتی نزدیک به سرعت نور داشته باشد. توجه کنید که از جمله سرعت زمین در این مورد، و برای این‌که جذب خورشید نشود، تنها برابر ۱ کیلومتر در ثانیه است.] تقویم یا ساعت فلکی در این مورد فقط، میلیون‌ها سال را نشان می‌دهد. ولی، در هیچ مورد، تقویم فلکی، زمانی را که بالاتر از ۱۰ میلیارد سال باشد، مشخص نمی‌کند. این، یک حقیقت تجربی است که نمی‌توان از آن چشم پوشید.

نمونه و مدل جهان آینده چگونه است؟ بعد از میلیاردها سال، در انتظار چگونه جهانی هستیم؟ اگر تراکم به‌اندازه‌ی کافی عظیم باشد (و ما هنوز تراکم جهان خود را بدقت نمی‌دانیم)، در آینده باید منتظر جمع شدن جهان خود باشیم. ولی، کارهای اخیر دانشمندان نشان داده است که ضرورت چنین وضعی وجود ندارد و ممکن است جهان ما هرگز به سمت فشردگی بازنگردد. و بررسی در همین مورد است که می‌تواند، اضافه بر مدل فریدمان باشد.