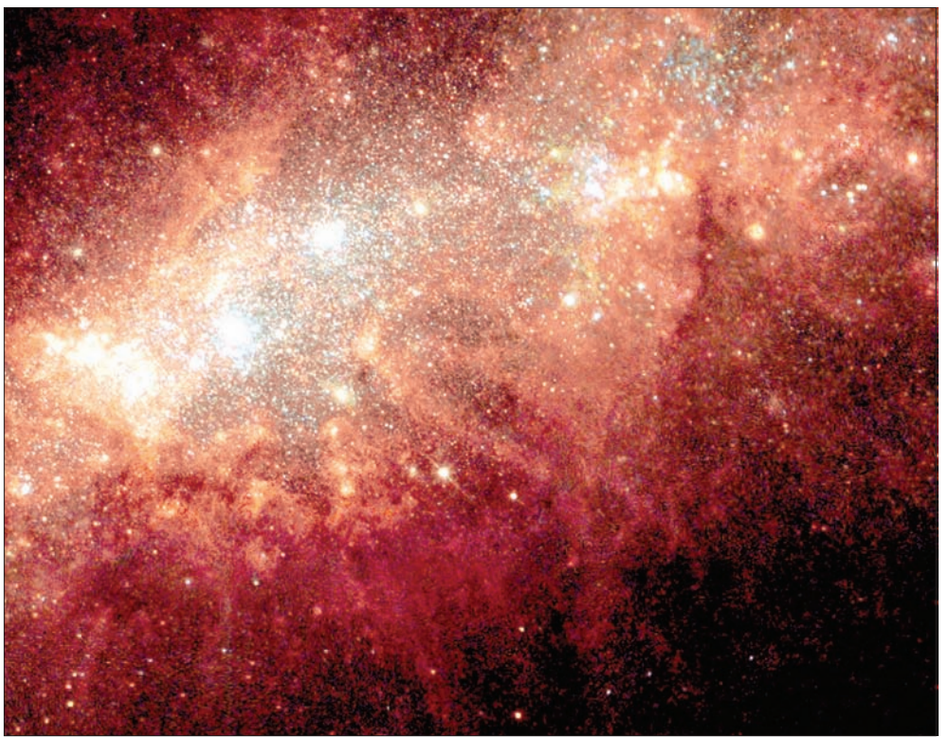
آشنایی با هفت نامزد
نظریه همه چیز

پیروزی نهایی بشر کی فرا می‌رسد

«نظریه همه چیز» یکی از شیرین‌ترین رویاهای علم است. اگر روزی این نظریه عرضه شود، می‌تواند چگونگی کارکرد جهان را در بنیادی‌ترین سطح بیان کند و به این ترتیب درک کامل طبیعت را برای ما فراهم کند. این نظریه همچنین می‌تواند پاسخ معماهای دیرپای فیزیک را فراهم کند؛ معماهایی مانند اینکه «ماده تاریک چیست»، «چرا زمان فقط در یک جهت جریان دارد» و «کارکرد گرانش چگونه است». امروزه بسیاری از فیزیکدانان فعالیت خود را به بسط نظریه‌های مربوط به «گرانش کوانتومی» محدود کرده‌اند. این نظریه تلاش دارد مکانیک کوانتومی و نسبیت عام را با هم تلفیق کند که یکی از پیش‌نیازها برای ارائه نظریه همه چیز است. اما به جای آنکه با یک یا دو نظریه رقیب روبه‌رو شویم که درستی و نادرستی آن را بتوان بر اساس شواهد موجود سنجید، چندین نامزد وجود دارد که هر کدام از آنها بر بخشی از این موضوع تمرکز کرده‌اند و شواهد چندانی هم برای درک اینکه کدام یک از اینها ممکن است درست باشد، در دست نیست. در ادامه با برخی از مهم‌ترین این نظریه‌ها آشنا می‌شویم.

مایکل مارشال
ترجمه: یاسان زرکوب



نظریه تار: به احتمال بسیار نظریه تار، یکی از شناخته‌شده‌ترین نظریه‌ها در حوزه نظریه همه چیز است و بیش از همه نظریه‌های دیگر بررسی شده است. طبق این نظریه، ذرات بنیادی که ما مشاهده می‌کنیم، در حقیقت ذره نیستند بلکه تارهای کوچکی هستند که به دلیل کوچکی بیش از حد، دستگاه‌های علمی ما آنها را به شکل ذره می‌بینند. علاوه بر این ریاضیات نظریه تار بر وجود «ابعاد فضایی بیشتر» تاکید می‌کند که بشر نمی‌تواند آنها را مستقیم ببیند.

هرچند اینها حدس‌های بسیار افراطی هستند، اما بسیاری از نظریه‌پردازان دریافتند نظریه تار بسیار ارزشمند است و تغییرهایی در مفاهیم بنیادی ارائه کرده است که به نظر می‌رسد، بتواند پاسخگوی معماهای گوناگون کیهانشناختی باشد. با این همه این نظریه با دو مشکل اصلی روبه‌رو است که اگر می‌خواهد همه مجامع علمی را متقاعد کند که نظریه تار بهترین نامزد نظریه همه چیز است، باید بر آنها چیره شود.

«نظریه همه چیز» یکی از شیرین‌ترین رویاهای علم است. اگر روزی این نظریه عرضه شود، می‌تواند چگونگی کارکرد جهان را در بنیادی‌ترین سطح بیان کند و به این ترتیب درک کامل طبیعت را برای ما فراهم کند. این نظریه همچنین می‌تواند پاسخ معماهای دیرپای فیزیک را فراهم کند.

اول آنکه نظریه‌پردازان تار در انجام پیش‌بینی‌هایی که بتوان آنها را آزمود، چندان موفق نبودند. بنابراین نظریه تار در حد همین نظریه باقی مانده است. دوم آنکه نسخه‌های بسیار گوناگونی از این نظریه وجود دارد که هر کدام از این نسخه‌ها ممکن است درست باشد و شواهد چندانی هم در دست نیست که بتوان یکی از آنها را انتخاب کرد. برخی فیزیکدان‌ها برای حل این مشکل چارچوب کلی‌تری را عرضه کردند که نظریه «ام» (M- Theory) نام دارد و می‌توانند این نظریه‌های گوناگون را با هم متحد کند. اما این راه حل هم مشکلات خودش را دارد. برحسب اینکه چگونه این نظریه را صورت‌بندی کنیم، این نظریه می‌تواند حدود ۱۰ به توان ۵۰۰ جهان مختلف را توصیف کند. برخی فیزیکدان‌ها استدلال می‌کنند که همین موضوع شاهدی است بر وجود جهان‌های چندگانه اما برخی دیگر فکر می‌کنند این موضوع فقط نشان‌دهنده آن است که این نظریه آزمون‌پذیر نیست.

گرانش کوانتومی حلقوی

هرچند نظریه «گرانش کوانتومی حلقوی» مانند نظریه تار در رسانه‌ها مطرح نشده است اما تاکنون تنها رقیب اصلی نظریه تار بوده است. ایده اصلی این نظریه آن است که برخلاف آنچه ما به طور معمول فکر می‌کنیم، فضا پیوسته نیست بلکه از قطعه‌هایی تشکیل شده است که طول آن ۱۰ به توان منفی ۳۵ متر است. پس این قطعه‌ها به هم متصل می‌شوند و فضایی را به وجود می‌آورند که ما حس می‌کنیم. هنگامی هم که این اتصالات درهم تنیده می‌شوند و گره‌ها و بافه‌ها را به وجود می‌آورند، ذرات بنیادی پدید می‌آیند. گرانش کوانتومی حلقوی پیش‌بینی‌هایی درباره اثرهای جهان واقعی عرضه کرد، همچنین برخی از رازهای تولد جهان را آشکار کرده است. با این همه طرفداران این نظریه هنوز نتوانسته‌اند گرانش را در نظریه‌های خود وارد کنند. علاوه بر این همانند نظریه تار هنوز هیچ آزمونی برای اثبات خود پیشنهاد نکرده‌اند.

مثلث‌بندی دینامیک علیتی (CDT)

در نگاه اول نظریه‌های مثلث‌بندی دینامیک علیتی بسیار شبیه نظریه گرانش کوانتومی حلقوی به نظر می‌رسد. درست مثل نظریه گرانش کوانتومی حلقوی که فضا را به «واحدهای سازنده» بسیار ریزی تقسیم می‌کند، CDT هم فرض می‌کند که فضا- زمان به واحدهای سازنده بسیار ریزی تقسیم می‌شود. این بار این قطعه‌ها چهاربعدی هستند و «پنتاکورون» نامیده می‌شوند.

پنتاکورون‌ها می‌توانند به هم متصل شوند و جهانی با ابعاد بسیار بزرگ پدید آورند که درست مثل جهان واقعی ما سه بعد فضا و یک بعد زمان دارد. این نظریه تاکنون خوب کار کرده است. اما یک نقطه ضعف هم دارد آن هم اینکه نظریه CDT در شکل کنونی خود نمی‌تواند وجود ماده را توضیح دهد.

گرانش کوانتومی اینشتینی

«مارتین رویتر» از دانشگاه ماینز آلمان این نظریه را ارائه کرده است. یکی از مشکلات تلفیق گرانش و مکانیک کوانتوم اتفاقی است که در مقیاس‌های کوچک برای گرانش روی می‌دهد. هر چقدر دو جسم به هم نزدیک‌تر باشند جاذبه گرانشی بین آنها شدیدتر است. اما گرانش روی خودش هم اثر دارد و در نتیجه در فاصله‌های بسیار کوچک یک حلقه بازخوردی پدید می‌آورد. مطابق نظریه‌های کنونی، نیروی گرانش در چنین وضعیتی باید بسیار شدید شود که بی‌معنی است. به بیان دیگر در نظریه‌های کنونی یک جای کار اشتباه است. با این همه «رویتر» برای حل این مشکل نقطه‌ای به نام «نقطه تثبیت» تعریف کرد؛ نقطه تثبیت فاصله‌ای است که گرانش بیش از این قوی نمی‌شود. این موضوع به حل مساله کمک می‌کند و به ارائه یک نظریه گرانش کوانتومی منجر می‌شود.

گرافیته کوانتومی

همه نظریه‌هایی که در بالا به آنها اشاره کردیم فرض می‌کنند فضا و زمان حضور دارد و سپس تلاش می‌کنند بقیه جهان را بسازند. گرافیته کوانتومی محصول تلاش‌های «فونتی مارکوپولو» و همکارانش از موسسه فیزیک نظری واترلوی کاناداست. مارکوپولو می‌گوید پس از انفجار بزرگ و زمانی که جهان پدید آمد فضا به این شکلی که ما امروز می‌شناسیم وجود نداشت بلکه شبکه‌ای انتزاعی از «گره‌ها» یا نقطه‌های فضا وجود داشت که همه نقطه‌های این شبکه به همدیگر وصل بودند. مدت کوتاهی پس از انفجار بزرگ، این شبکه نابود شد و برخی از این نقطه‌ها از نقطه‌های دیگر جدا شدند و جهان پهناوری را که می‌بینیم پدید آوردند.

نسبیت درونی

این نظریه توسط «اولاف دره‌یر» از موسسه فناوری ماساچوست ارائه شده است. نسبیت داخلی توضیح می‌دهد که چگونه نسبیت عام می‌تواند در جهان کوانتومی سر برآورد. همه ذرات جهان خاصیتی به نام «اسپین» دارند، به زبان ساده، اسپین یعنی اینکه وقتی این ذره را بچرخانیم چه روی می‌دهد. مدل‌های «دره‌یر» سیستمی از اسپین‌ها را تصویر می‌کند که مستقل از ماده وجود دارند و آرایش‌شان اتفاقی و بی‌نظم است. وقتی چنین سیستمی به دمای بحرانی می‌رسد، اسپین‌ها همراستا می‌شوند و طرح‌های منظمی را پدید می‌آورند. افرادی که به راستی در سیستمی متشکل از اسپین‌ها زندگی می‌کنند، نمی‌توانند آنها را ببینند. تنها چیزی که می‌توان دید اثرشان است که «دره‌یر» نشان داد این اثرها شامل فضا- زمان و ماده است. در ضمن وی توانسته است گرانش نیوتنی را از چنین مدلی استخراج کند. اما با این همه نسبیت عام هنوز از چنین سیستمی استنتاج نشده است.

E8

فیزیکدانی به نام «گرت لیزی» (که عاشق موج سواری هم هست) در سال ۲۰۰۷ یکی دیگر از نامزدهای احتمالی «نظریه همه چیز» را عرضه کرد و به این ترتیب تیتر رسانه‌ها را به خودش اختصاص داد. ماجرا با انتشار مقاله‌ای آغاز شد که نظریه E8 را شرح می‌داد. E8 یک طرح ریاضیاتی پیچیده با هشت بعد و ۲۴۸ نقطه است. «لیزی» نشان داد ذرات بنیادی و نیروهای مختلفی را که می‌شناسیم می‌توان روی نقطه‌های طرح E8 رسم کرد و به این ترتیب بسیاری از برهمکنش‌های این ذرات و نیروها خود به خود پدیدار می‌شود. برخی فیزیکدان‌ها به شدت از این مقاله انتقاد کردند در حالی که استقبال برخی فیزیکدانان دیگر محتاطانه بود. «لیزی» در پایان سال ۲۰۰۸ بورسیه‌ای دریافت کرد تا پژوهش‌های خود درباره نظریه E8 را ادامه دهد.

www.NewScientist.com