

به نام خدا

تاریکی افزایش یافته

آیا یک ذره‌ی مادی تاریک تنها می‌تواند به پهنای سال نوری باشد؟

برگرفته از:

Scaled-Up Darkness, By George
Musser: Scientific American,
September 2004.

برگرداننده:

مهدی عباسیان مطلق

www.Khorshidvash.com

در سال ۱۹۹۶ میلادی، مجله‌ی دیسکاور^۱ دروغ اول آپریلی را درباره‌ی ذرات غول‌آسایی که «بیگون‌ها»^۲ نامیده می‌شدند و می‌توانستند پاسخگوی همه‌ی پدیده‌های توجیه‌ناپذیر باشند، منتشر کرد. اکنون برخی از فیزیکدانان بر این باورند که ماده‌ی تاریک رازآمیز جهان، از ذرات بسیار بزرگی، در ابعاد سال نوری یا بزرگ‌تر تشکیل شده است. با وجود این ذرات تایتانیک، ماده‌ی معمولی هستی خود را به مانند انسان‌هایی که در پی گام‌های بلند دایناسورها می‌دوند، نشان می‌دهد.

این نظر برای توضیح یک واقعیت شگفت‌انگیز درباره‌ی ماده‌ی تاریک ارائه می‌شود: با اینکه بر پهناورترین مقیاس‌ها شکل می‌گیرد - تولید اجسامی مانند خوشه‌های کهکشانی - به نظر می‌رسد که در برابر شکل‌گیری در مقیاس‌های کوچک‌تر مقاومت می‌کند. اخترشناسان ابرهای گازی زیرکهکشانی و کهکشان‌های کوچک را کم‌فاصله‌تر از یک برون‌یابی ساده از خوشه‌های قابل دلالت می‌بینند. از این روی، بسیاری پیشنهاد کرده‌اند که ذراتی که ماده‌ی تاریک را می‌سازند با یکدیگر برهمکنش دارند، مانند مولکول‌ها در یک گاز، و در نتیجه فشاری را که نیروی گرانش را خنثی می‌کند، تولید می‌کنند.

فرضیه‌ی ذره‌ی بزرگ رهیافت دیگری را ارائه می‌دهد. به جای افزودن یک ویژگی تازه به ذرات تاریک، از گرایش ذاتی هر ذره‌ی کوانتومی برای مقاومت در برابر زندانی شدن بهره می‌برد. اگر شما جلوی کسی را سد کنید (ایجاد فشار)، عدم قطعیت مکان او را کاهش داده‌اید ولی با این کار عدم قطعیت تکانه‌اش افزایش می‌یابد. در عمل، سد کردن (ایجاد فشار) سرعت ذره را افزایش می‌دهد، فشاری را تولید می‌کند تا نیروی شما را خنثی کند. تنگناترس کوانتومی در فاصله‌های قابل مقایسه با طول موج هم‌ارز ذره اهمیت پیدا می‌کند. ضربه‌ی سنگین گرانشی سهمناک، طول موجی از چند دوجین سال نوری را حمل می‌کند.



کهکشان‌های کوچک مانند ان‌جی‌سی ۳۱۰۹، اگر که ماده آزادانه انبوه شده باشد، کمیاب‌تر و کم‌فشرده‌تر از آن هستند که باید باشند، زیرا شاید ذرات بسیار بزرگی که باید «جرم گم‌شده»-ی کیهان باشند در برابر انبوه‌شدگی مقاومت می‌کنند.

چه نوع ذره‌ای می‌تواند دارای چنین ابعاد نجومی باشد؟ اگر چنین باشد، برای نمونه، فیزیکدانان میدان‌های انرژی بسیاری را پیش‌بینی می‌کنند که ذرات واکنش‌دهنده‌ی آنها با مستندات متناسب هستند؛ آنها را میدان‌های اسکالر می‌نامیم. چنین میدان‌هایی هم در الگوی استاندارد فیزیک ذرات و هم در نظریه‌ی ریسمان برقرار هستند. گرچه آزمایشگران هیچ چیزی را شناسایی نکرده‌اند، نظریه‌پردازان از وجود آنها مطمئن هستند.

کیهان‌شناسان هم اکنون تورم کیهانی و شاید انرژی تاریک (متفاوت از ماده‌ی تاریک) که عامل شتاب کیهانی است، را به میدان‌های اسکالر نسبت می‌دهند. میدان‌ها در این زمینه‌ها به کار می‌آیند چرا که ساده‌ترین عمومیت‌دهی برای ثابت کیهان‌شناسی آینشتاین هستند. اگر یک میدان اسکالر به آرامی تغییر کند، به‌مانند یک ثابت است، هم در جهت‌گیری نکردن و هم در بزرگی معینش؛ نظریه‌ی نسبیت پیش‌بینی می‌کند که آن یک عقب‌زنی گرانشی را تولید می‌کند. ولی اگر میدان، به اندازه‌ی کافی، به‌تندی تغییر یا نوسان کند، یک ربایش گرانشی را تولید خواهد کرد، درست مانند ماده‌ی تاریک یا معمولی. فیزیکدانان اجسامی مرکب از ذرات اسکالر را از دهه‌ی ۱۹۶۰ میلادی فرض کرده بودند و این نظر در سال‌های پایانی دهه‌ی ۱۹۸۰ میلادی دوباره رایج شد، ولی در واقع در طی ۴ سال گذشته پذیرفته شده است.

دو تن از پیشتازان این موضوع توناتیو ماتوس چاسین^۳ از مرکز پژوهش و مطالعات پیشرفته^۴ در مکزیکوسیتی و لویس اورنا لویز^۵ از دانشگاه گوناجوتو^۶ هستند. آنها در کارگاهی در دانشگاه مرکزی لاس‌ولاس در کوبا، در خردادماه، توضیح دادند که ذرات اسکالر چگونه می‌توانند ساختار درونی کهکشان‌ها را بازتولید کنند: هنگامی که ذرات در مقیاس‌های کهکشانی انبوه می‌شوند، برای تشکیل یک فشرده‌گی بوز-آینشتاین هم‌پوشانی می‌کنند - نسخه‌ای غول‌آسا از توده‌های اتمی سرد که آزمایشگران در طی دهه‌ی گذشته ساخته‌اند. این چگال، یک نمایه‌ی چگالی و جرم دارد که با نمایه‌ی کهکشان‌های واقعی سازگار است.

این تورم، انرژی تاریک، و ماده‌ی تاریک می‌توانند در پله‌های میدان‌های اسکالر قرار گیرند که این نظر را تقویت می‌کند که شاید متصل باشند. اسرائیل کوپروز^۷ از یوسی‌ال‌وی در کارگاه دلیل می‌آورد که همان میدان می‌تواند هم برای تورم و هم برای انرژی تاریک به شمار آید. فیزیکدانان دیگر بر روی اتصال این دو نهاد تاریک کار کرده‌اند. رابرت شرر^۸ از دانشگاه فندریلیت^۹ می‌گوید: «آنگونه که همکاران ارشد من گفته‌اند شما تنها یک بار می‌توانید دندان‌های سالم به دست آورید». «اکنون ما باید دو بار به دندان‌های سالم دست یابیم: ما باید اکنونی را فرض کنیم که ذرات کشف‌شده به‌عنوان ماده‌ی تاریک باشند و یک منبع ناشناخته برای انرژی تاریک وجود داشته باشد. الگوی من توضیح هر دو را در یک میدان تکی راهبری می‌کند.

^۳ Tonatiuh Matos Chassin
^۴ Center for Research and Advanced Studies
^۵ Luis Urena López
^۶ Guanajuato University
^۷ Israel Quiros
^۸ Robert Scherrer
^۹ Vanderbilt University

ولی همه‌ی این الگوها درگیر یک مساله‌ی کوچک هستند. از آنجا که طول‌موج یک ذره به طور وارون با جرمش متناسب است، اندازه‌ی نجومی با جرمی، بسیار نامعقول، کوچک منطبق است، چیزی در حدود «۱۰ به توان منفی ۲۳» الکترون‌ولت (با جرم پروتون که ۱۰ به توان ۹ الکترون‌ولت است مقایسه کنید). چنین چیزی نیاز دارد که قانون‌های فیزیک یک تقارن مضمون را دارا باشند. سین کارول^{۱۰}، فیزیکدانی از دانشگاه شیکاگو چنین می‌گوید: «چنین تقارن‌هایی امکان‌پذیر هستند اگرچه تعبیه شده به نظر می‌رسند». افزون بر این، محرک اصلی برای ذرات بزرگ - مقاومت آنها در برابر انبوه‌شدگی - نسبت به مرموز دانستن پردازش‌های کسل‌کننده، مانند تشکیل ستاره‌ها، توسط کیهان‌شناسان، تاثیر کم‌تری دارند. همانگونه که فیزیکدانان هنوز برای برخی از توضیحات مربوط به رازهای ماده‌ی تاریک تاس می‌اندازند، ناگزیر از بررسی برخی نظریه‌های بزرگ و خوش‌نمای مطرح‌شده هستیم.