



پرده آخر نمایش خلقت

با وجود این که تا قبل از آغاز قرن گذشته هیچ اطلاعی از نحوه تشکیل منظومه شمسی و سرنوشت آن و حتی چگونگی تولید انرژی در دل خورشید نداشتیم...

با وجود این که تا قبل از آغاز قرن گذشته هیچ اطلاعی از نحوه تشکیل منظومه شمسی و سرنوشت آن و حتی چگونگی تولید انرژی در دل خورشید نداشتیم، علم جدید افق دید انسان را آنقدر وسعت داده که امروز دانشمندان برای ما تصویری نسبتاً روشن از مسیر پرفراز و نشیبی که جهان هستی از لحظه انفجار بزرگ تا پایان عمر خود می‌پیماید، ترسیم کرده‌اند. مطالعات جدید نشان می‌دهد، جهان باشکوه و زیبای ما در نهایت به توده‌ای فوق العاده سرد از فوتون‌ها - ذرات تشکیل دهنده نور - تبدیل می‌شود. زمان به پایان می‌رسد و آنچه با انفجاری بی نهایت داغ آغاز شده بود، در سکوت و سرمای مطلق به پایان می‌رسد. (که این موضوع البته تریلیارد سال پس از آن خواهد بود که حیات برای همیشه از صحنه عالم حذف می‌شود) اما این اتفاق چگونه و در چه بازه زمانی روی می‌دهد؟

توقف ماشین ستاره سازی عالم

زیبایی آسمان مرهون واکنش های هم جوشی هسته ای داخل ستارگان است. تبدیل هیدروژن به هلیوم بر اثر جرم فوق العاده زیاد توده های گاز و فشار بسیار زیاد به مرکز آن توده ها حدود یک میلیارد سال پس از انفجار بزرگ آغاز شد. امروز می دانیم که وجود حیات حداقل از نوع زمینی آن محتاج تولید اتم های سنگین مانند کربن و آهن در مرکز ستارگان، بویژه هنگام مرگ ستارگان بسیار پر جرم است، ولی هر نقطه نورانی که در آسمان می بینیم، چه ستاره ای در کهکشان راه شیری و چه کهکشانی دوردست، روزی از درخشش باز خواهد ایستاد، ولی نحوه این خاموشی بسته به جرم ستارگان متفاوت است. ستارگان بسیار بزرگ - با حداقل 1.5 برابر جرم خورشید - پس از اتمام سوخت هسته ای خود با انفجاری مهیب لایه های بیرونی خود را به دل فضا پرتاب می کنند. گاز پراکنده شده، سرشار از عناصر سنگین است که برای پیدایش حیات ضروری است. هسته باقیمانده ستاره در اثر فشار گرانش در خود فرو می ریزد و به یک ستاره نوترونی یا سیاهچاله تبدیل می شود. خورشید ما هم هنگام مرگ، لایه های بیرونی خود را به فضا پرتاب می کند و به یک کوتوله سفید تبدیل می شود که با وجود جرم بسیار زیاد، اندازه ای حدود زمین دارد. کوتوله های سفید هم نورانی اند؛ چراکه واکنش های هسته ای به کندی درون آنها ادامه می یابد تا از فروپاشی خود در اثر فشار جرم جلوگیری کنند.

فراوان ترین نوع ستاره در عالم کوتوله های سرخ هستند. ستارگان کوچکی با دمای سطحی حدود 4000 درجه که به لطف واکنش های هسته ای آرام و آهسته، هزاران میلیارد سال عمر می کنند. اگر غول گازی منظومه شمسی - مشتری - اندکی بزرگ تر بود به یک کوتوله سرخ تبدیل می شد.

ولی سوخت کوتوله های سرخ هم روزی به پایان می رسد و آنها هم به کوتوله های سفید تبدیل می شوند. کوتوله های سفید هم تریلیون ها سال به درخشیدن ضعیف خود ادامه می دهند و پس از آن به توده های سرد و تاریک معلق در فضا تبدیل می شوند که کوتوله های سیاه نام دارند. حدود 600 هزار میلیارد سال دیگر هیچ ستاره یا کوتوله سفیدی در کار نخواهد بود و همه ستارگان به سیاهچاله یا کوتوله سیاه تغییر شکل داده اند. فرآیند تشکیل یک کوتوله سیاه به قدری زمان بر است که جهان ما هنوز برای داشتن آنها بسیار جوان است و هیچ یک از آنها تا به امروز مشاهده نشده اند، ولی محاسبات دانشمندان وجود آنها را اثبات می کند.

فروپاشی اتم ها

دانشمندان یقین دارند که پروتون ها و نوترون های هسته اتم برای همیشه پایدار نیستند و عمر آنها هم روزی به پایان می رسد. این که برای ذرات در پایان عمرشان دقیقاً چه اتفاقی می افتد هنوز کاملاً مشخص نیست، ولی نظریه های جدید مانند نظریه بزرگ یکپارچه که سعی در نزدیک کردن فیزیک کلاسیک و کوانتوم دارد معتقدند؛ پروتون ها در نهایت دچار واپاشی شده و به فوتون تبدیل می شوند. به عبارت دیگر پروتون ها مانند نور تابیده می شوند. بنابراین کوتوله های سیاه نیز به شکل تابش در فضا پراکنده می شوند. قوانین بی رحم فیزیک پس از نابودی کوتوله های سیاه به سراغ سیاهچاله ها می روند و این کابوس های آسمان شب را تبخیر می کنند. ابتدا تصور می شد هیچ چیزی از درون یک سیاهچاله راهی به بیرون ندارد، ولی از آنجا که این موضوع قوانین ترمودینامیک را نقض می کرد، دانشمندان متقاعد شدند که سیاهچاله مقدار بسیار ناچیزی انرژی به شکل تابش از خود ساطع می کند. درواقع سیاهچاله ها آنقدر هم که تصور می شد سیاه نیستند. این تابش آنچنان ضعیف است که هیچ آشکارکننده ای نمی تواند آنها را ثبت کند. یک سیاهچاله با ابعاد یک پروتون طی ده میلیارد سال ده میلیارد وات انرژی منتشر می کند و خود، تبخیر شده و از بین می رود. سیاهچاله ای به جرم خورشید طی 1066 سال تبخیر می شود.

در نهایت با تبخیر سیاهچاله ها و تبدیل آنها به فوتون، عالم به دریایی از نور تبدیل می شود که هر لحظه سردتر و به دمای صفر مطلق نزدیک تر می شود. سرد شدن عالم فرآیندی است که از لحظه انفجار بزرگ تا امروز هم ادامه داشته و دلیل آن انبساط عالم هستی است. اندکی پس از انفجار بزرگ دمای عالم هزار تریلیون تریلیون درجه سانتی گراد بود و پس از یک میلیارد سال با گسترش فضا دما به 200 - درجه کاهش یافت و این دما در حال حاضر حدود 270 - درجه است. (این دما در فضای میان کهکشانی قابل اندازه گیری است. دمای بالای ستارگان حاصل واکنش های هسته ای است و نه باقیمانده گرمای انفجار بزرگ. عالم هستی در مقیاس کلی بسیار کمتر از دمایی است که در نزدیکی ستارگان احساس می شود) رفته رفته دمای این مجموعه یکنواخت از فوتون ها که شاید تعدادی الکترون و پاد الکترون (پوزیترون) هم همراه داشته باشد، به حدی به صفر مطلق نزدیک می شود که دما در سراسر جهان و در میان همه ذرات آن یکسان می شود. برخی دانشمندان معتقدند؛ در چنین شرایطی نوع جدیدی از ماده به نام پوزیترونیم به وجود می آید که از یک الکترون و پوزیترون که در مدار فوق العاده بزرگی به دور هم در چرخشند، ایجاد می شود. امکان دارد که این نوع ماده، محرک گونه جدیدی از حیات باشد؛ البته تا زمانی که دما از حد مشخصی به صفر مطلق نزدیک تر نشده است و دمای کل مجموعه یکنواخت نیست، ولی وقتی دما کاملاً یکنواخت شود، امکان انتقال گرما و تولید انرژی از این راه از بین می رود. در این حالت، کاهش دما متوقف نمی شود. طبق نظریه اطلاعات، در چنین شرایطی که دمای گیونز - هاوکینگ نام دارد، انتقال اطلاعات غیر ممکن است که به این حالت مرگ اطلاعاتی گفته می شود. امروز می دانیم در جهانی با حرکت انبساطی کیهانی، مانند جهان ما در نهایت هرگونه ای از حیات محکوم به نابودی است. در آن زمان جهان هستی حداقل 10100 سال است. تصور بزرگی این عدد بسیار دشوار است. اگر یک سال را معادل یک اتم در نظر بگیریم، در حال حاضر 10100 عدد اتم در عالم وجود ندارد. با یکسان شدن دمای همه ذرات در دمای گیونز - هاوکینگ، نمایش با شکوه خلقت به پایان می رسد و همه ذرات عالم از جمله ذرات بدن شما برای نخستین بار پس از انفجار بزرگ آرام می گیرند. زمان متوقف می شود؛ چراکه هیچ گونه تغییر و تحولی در آن جهان روی نخواهد داد تا بتوان در اثر آن گذر زمان را احساس کرد. می توان گفت پایان جهان برخلاف باور رایج، روشنایی مطلق است و نه تاریکی؛ با این تفاوت که در آن موقع ناظری برای مشاهده این روشنایی وجود نخواهد داشت.

پایان زمان با مرگ خورشید

محققان دانشگاه کالیفرنیا بتازگی اعلام کردند، طبق مطالعات آنها اگر نظریه جهان های موازی صحیح باشد، زمان حدود پنج میلیارد سال دیگر، یعنی همزمان با مرگ خورشید به پایان می رسد و نظریه انجماد بزرگ به واقعیت نخواهد پیوست.

نظریه جهان های موازی فرزند نظریه های مدرن فیزیک است که می کوشند همه نیروها و ذرات عالم را همراه فیزیک کلاسیک و کوانتوم در یک نظریه واحد توضیح دهند. این نظریه بیان می کند که جهان ما فقط یکی از جهان های موجود در ابرفضای چندبعدی است و جهان های بی شمار دیگری هم مانند حباب درون این ابرفضا شناورند.

شاید فکر کنید پایان جهان اتفاق وحشتناک و بی رحمانه ای است، ولی نگاهی دقیق و جامع به حضور انسان در این جهان نشان می دهد اندازه حضور ما در این جهان به قدری عجیب و اندک است که شاید نتوانیم حق اظهار نظر درباره چگونگی عملکرد عالم را برای خود قائل شویم. محاسبات پروفیسور برایان کاکس، استاد فیزیک ذرات دانشگاه منچستر نشان می دهد، احتمال این که از لحظه آفرینش تا تبخیر آخرین سیاهچاله ها در نقطه ای از جهان، امکان حیات به وجود بیاید، یک هزارم یک میلیارد میلیارد میلیارد میلیارد است.

او معتقد است: شگفت انگیزترین موضوع در عالم هستی یک چیز نیست، بلکه یک لحظه است و آن لحظه همین حالا است.

مسعود توکلی / جام جم