

# چرا آسمان شب

## با این همه ستاره تاریک است؟

پارادوکس اولبرس

سوالی ساده که پاسخش

نگاه ما را به محدوده و عمر جهان، تغییر داد

مریم ملی | دانش آموخته رشته اختر فیزیک

پرونده

یکی از مهم‌ترین خاصیت‌های کودکی این است که ندانستن در آن دوره بد نیست. هر موضوع تازه‌ای توجه یک کودک را جلب می‌کند و کلی سوال ریز و درشت توی ذهن‌اش می‌سازد. وقتی کم‌سن‌وسال هستیم از قضاوت شدن و مورد تمسخر قرار گرفتن نمی‌ترسیم و به همین دلیل سوال‌هایمان را بدون ترس و نگرانی به‌زبان می‌آوریم اما با فاصله گرفتن از سال‌های کودکی قدرت پرسشگری در جدال با ترس هاشکست می‌خورد و سوال‌های بی‌شماری روی دست‌مان می‌ماند که در گوشه‌دنج‌ذهن نگهداری و بعد از مدتی هم در گذار روزمرگی‌های بدون آن که پاسخ‌شان را بیابیم، فراموش می‌شوند. حتماً شما هم تجربه این چینی داشته‌اید و پرسش‌های بدون جوابی گوشه‌ذهن‌تان جا خوش کرده‌اند و هیچ‌وقت هم به جواب‌شان نرسیدید. در این میان هستند کسانی که بر احساسات و نگرانی‌های‌شان غلبه و سوالات به‌ظاهر ساده‌شان را مطرح می‌کنند که اتفاقاً در مدتی کوتاه مشخص می‌شود هنوز هیچ جواب دقیقی برای آن وجود ندارد. درست مثل کسی که اولین بار پرسید: چرا افضای تاریک است در حالی که این همه ستاره در آن وجود دارد؟ پرسشی که در نگاه‌اول خنده‌دار به‌نظر می‌رسد ولی دانشمندان زمان خودش را به‌شدت به چالش کشید تا بتوانند جوابی درست و دقیق برایش پیدا کنند. یک سوال معمولی که شاید اگر «اولبرس» پزشک و منجم آلمانی آن را گوشه‌ذهن‌اش نگه‌می‌داشت حالا ما جهانی را که در آن زندگی می‌کنیم به خوبی نمی‌شناختیم. سوالی که دید بشر را به دنیا تغییر داد و زمینه‌طراحی ماموریت‌های فضایی مختلف را فراهم کرد و از دل آن پرسش‌های مهم دیگری درباره کیهان متولد شد. در این پرونده درباره این که چرا آسمان شب تاریک است و جواب‌های مختلفی که به آن داده شده، صحبت خواهیم کرد و در نهایت به تأییراتی که طرح این پرسش بر دنیای علم و نوع نگاه ما به جهان داشت می‌پردازیم.

پزشکی که

منجمی معروف شد

آشنایی با مردی که جرئت کرد سوالی ساده

را ابیرسد و نامش در تاریخ ماندگار شود



زندگی اولبرس، پزشک و منجم آلمانی شبیه خیلی از ما بود که درگیر یک رشته تحصیلی خاص می‌شویم و علاقه‌مان را هم همیشه یک جوری دنبال خودمان می‌کشیم. سال‌های نوجوانی‌اش با فرمول‌های ریاضی گذشته بود و شیفته حل مسئله‌های پیچیده بود اما در جوانی به سراغ پزشکی و داروسازی رفت چون فکر می‌کرد با پزشکی می‌تواند به مردم کمک کند ولی حالا ما اولبرس را با حرفه پزشکی‌اش نمی‌شناسیم. او بیش از پزشکی و داروسازی به سیارک‌هایی که کشف کرده و پرسش مهم نجومی که مطرح کرده، معروف شده است. او روزها مشغول طبابت و تهیه دارو بود و شب‌ها به آسمان چشم می‌دوخت و محل دقیق ستارگان را بررسی می‌کرد و درباره‌شان یادداشت می‌نوشت. کم‌کم آن قدر به آسمان دل بست که طبقه بالای خانه‌اش را به رصدخانه تبدیل کرد. گاهی آن چنان محو تماشای آسمان می‌شد که طی شب فقط چهار ساعت می‌خوابید. او شب‌زنده‌داری‌ها و رصدهای دقیق، کشف سیارک «پالاس» در سال ۱۸۰۲ و سیارک «وستا» در سال ۱۸۰۷ است. «هنریش ویلهلم اولبرس» حدود سال ۱۸۱۵ دنباله‌داری را در آسمان رصد کرد که بعدها به نام خودش ثبت شد. اما تا این جahanز به اندازه‌ای که امروز شناخته شده است، معروف نشده بود. طی سال‌ها چشم دوختن به آسمان و غرق شدن در مناظر خیال‌انگیزش یک پرسش ذهن اولبرس را راه نمی‌کرد، چرا آسمان شب تاریک است در حالی که این همه ستاره در فضا وجود دارد؟ به عبارت درست‌تر اگر جهان ما جهانی بیکران، ایستوایی -ازلی باشد، راستی دید ما در هر طرف باید در نهایت به ستاره‌ای ختم بشود پس هیچ نقطه آسمان نباید سیاه و تاریک باشد و اتفاقی می‌تواند مثل روز روشن باشد، او از این قضیه با عنوان یک پارادوکس یاد می‌کرد. مدت‌ها ستاره شناس‌ها در حال ایدم‌پرداز و تحقیق بودند تا پاسخ در ست و مشخصی برای این سوال به‌ظاهر ساده اولبرس پیدا کنند، آن‌ها جواب‌های مختلفی را مطرح می‌کردند تا این که بالاخره به درک دقیقی درباره علت واقعی این ماجرا رسیدند. اولبرس در ۸۱ سالگی در «برمن» شهری در نزدیکی محل تولدش از دنیا رفت و هیچ وقت جواب سوالش را نگرفت.

۴ سکانس تا کشف پاسخ پارادوکس اولبرس

سکانس اول | گرد و غبار موجود در فضا اولین جواب برای سوال اولبرس

اولبرس در سال ۱۸۲۳ در ست یک سال بعد از مطرح کردن سوال عجیب‌اش به پاسخی رسید که اتفاقاً هر استایا نظر دانشمندان همان دوره بود. او فکر می‌کرد گرد و غبارهایی که در فضای بین ستاره‌ها وجود دارد، نور ستارگان را جذب می‌کند و مانع رسیدن آن‌ها به به چشم ما می‌شود در یادداشت‌هایش نوشت: «جای خوشبختی است که زمین نور ستارگان را از تمام نقاط کُند آسمان دریافت نمی‌کند! اگر حتی در آن صورت، با گرما و نور غیر قابل‌تصورى در حدود ۹۰ هزار بار بیشتر از آن چه ما هم اکنون تجربه می‌کنیم، مواجه می‌شدیم.» این جواب در ابتدا به نظر منطقی می‌رسید اما بعدها با دقت بیشتری که اختر فیزیک‌دان‌ها به خرج دادند، مشخص شد که اگر واقعاً ذرات غبار بین ستاره‌ها، نورهای رسیده را جذب کنند بعد از مدتی انرژی‌شان بالایی رود و آن قدر داغ خواهند شد که خودشان هم ممکن است تابش داشته باشند. به عبارت ساده‌تر ذرات غبار با جذب نور و انرژی ستاره‌ها دمای‌شان بالایی رود و مثل یک تکه چوب در حال سوختن که نور تولید می‌کند آن‌ها هم می‌توانند تابش داشته باشند.

سکانس دوم | نور ستاره‌ها در راه رسیدن به ما ضعیف می‌شود

از آن جایی که با دور شدن ستاره‌ها از ما نور کمتر و ضعیف‌تری هم به ما می‌رسد و گاهی این نور آن قدر کم انرژی و ضعیف می‌شود که دیگر در محدوده چشم ما قرار نمی‌گیرد، دانشمندان تا سال‌ها قیل از پاسخ کلون، فکر می‌کردند همین مسئله است که باعث می‌شود فضا به نظر تاریک بباید و نور بسیاری از ستاره‌ها به چشم ما نرسد. به این اتفاق انتقال به سرخ گفته می‌شود چون نور مرئی ستاره‌ها به دلیل مسافت طولانی که طی می‌کنند تا به ما برسند، انرژی از دست می‌دهند و از محدوده مرئی به محدوده فرو سرخ می‌روند و دیگر قابل مشاهده نیستند که این موضوع می‌تواند عامل تاریکی فضا باشد. ولی بعد از گذشت زمان کمی متوجه شدند به همان اندازه که نور مرئی ستاره‌ها ضعیف می‌شود، پرتوهای پرنرژی فرابنفش که بعضی ستاره‌ها منتشر می‌کنند تا به ما برسند افت انرژی پیدا می‌کند و در محدوده مرئی قابل دیدن می‌شود. پس این دو اتفاق، اثر یکدیگر را خنثی می‌کنند و این ماجرا نمی‌تواند پاسخ درستی برای سوال اولبرس باشد.



اپیزود پایانی | و اما جواب اصلی از زبان یک فیزیک‌دان

بودن جهان تنها در صورتی با کران دار بودن ابعاد و عمر آن سازگاری دارد که فرض بگیریم جهان از وضعیتی بسیار کوچک متولد شده است و با گذشت زمان، بر ابعاد آن افزوده شده به طوری که هم اینک نیز در حال بزرگ‌تر شدن است. پاسخ کلون دقیق‌ترین پاسخی بود که تا آن زمان به این سوال داده شد و حالا به طور دقیق‌تر می‌توانیم بگوییم که اگر فرض کنیم جهان بی‌نهایت است باید بدانیم که بی‌نهایت پیر نیست! یعنی آن قدر عمر ندارد که نور ستاره‌های دور دستش به ما برسد و فضا را روشن کند. سرعت نور محدود است و ما هر اتفاق را تنها بعد از رسیدن نورش می‌توانیم ببینیم. چند سالی است فهمیده‌ایم که جهان ۱۳/۸ میلیارد سال سن دارد. بنابراین بیشترین فاصله‌ای که ما از آن نور دریافت می‌کنیم، از ۱۳/۸ میلیارد سال نوری دور‌تر از زمین است. بخش دوم پاسخ هم به این برمی‌گردد که ستاره‌ها عمر بی‌نهایت ندارند. آن‌ها بعد از مدتی خاموش می‌شوند و زندگی‌شان به پایان می‌رسد. ترکیب این دو دلیل باعث می‌شود ما هیچ وقت نتوانیم نور ستاره‌های دور و نزدیک را همزمان در همه جهات ببینیم.

سکانس سوم | باورکردنی نیست

اما یک شاعر پاسخ را پیدا کرد

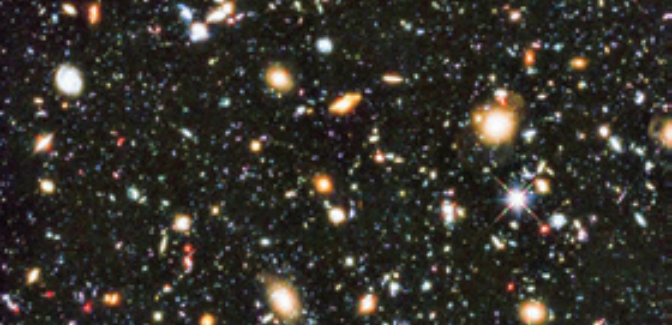
شاید هیچ‌وقت به ذهن کسی خطور نمی‌کرد سرنخ‌های پاسخ اصلی این سوال به‌ظاهر ساده اما بسیار پیچیده، اولین بار توسط یک شاعر ارائه‌شود یک دانشمند ستاره‌شناس. «ادگار آلن پو»، شاعر و نویسنده آمریکایی در سال ۱۸۴۸ اولین کسی بود که در کتاب شعرش ایده جالبی درباره پارادوکس اولبرس مطرح کرد، گرچه شاید خیلی جدی گرفته نشد ولی در هر حال نباید از خلاقیت و دقت آلن پو غافل باشیم چرا که او واقعاً به هدف زد و به نکته بسیار مهمی برای رسیدن به پاسخ سوال اشاره کرد. او در کتاب «اورکای خود» شعری نوشت با این مضمون که اگر جهان ما جهانی غیر ایستا (متغیر و در حال انبساط یا انقباض) با ابعاد و عمری کران دار (محدود) باشد، پارادوکس اولبرس هم حل می‌شود چرا که در این صورت برای تعداد و عمر ستارگان نهایی وجود دارد. به عبارت ساده‌تر یعنی جهان نامحدود نیست و عمر ستارگان هم حد معینی دارد پس در هر نقطه دید ما الزاماً ستاره‌ای وجود ندارد تا فضا را کاملاً روشن نگه دارد. به هر حال آلن پو شاعر بود و تخصصی در نجوم و فیزیک نداشت بنابراین حرفش مورد توجه جوامع علمی قرار نگرفت چون با روش علمی و مبنای مشاهداتی و محاسباتی همراه نبود. سال‌ها بعد، کیهان‌شناسی با نام «ادوارد هریسون»، برای اولین بار دریافت که آلن پو پارادوکس اولبرس را حل کرده و درباره او نوشت: «زمانی که من اولین بار شعر آلن پورا خواندم، متحیر شدم. چگونه یک شاعر که در بهترین حالت می‌تواند یک دانشمند آماتور باشد، توانسته بود ۱۴۰ سال پیش، به توضیح صحیح این پارادوکس دست‌یابد، در ست‌زمانی که در دانشگاه‌های ما هنوز توضیحات غلط تدریس می‌شود.»

پاسخ «پارادوکس اولبرس» که فقط

به یک سوال جواب نداد!

در مسیر یافتن پاسخ «پارادوکس اولبرس»، محققان

به پاسخ سوال‌های مهم دیگری هم رسیدند



سال ۱۹۲۰ زمان پرده‌داری از یک‌راز بزرگ فراسید! ادوین هابل کیهان‌شناس معروف در رصدخانه مونت ویلسون اولین شواهد حاکی از انبساط جهان را مشاهده کرد. تلاش برای جواب دادن به پارادوکس اولبرس سوال تازه‌ای ایجاد کرده بود و حالا این پرسش هم داشت به پاسخ خود می‌رسید؛ جهان ثابت و ایستا بود یا در حال تغییر؟ این مشاهدات نشان می‌داد که هر چه یک کهکشان در فاصله‌ای دور‌تر از ما واقع شده باشد، صرف‌نظر از موقعیت آن در آسمان، با سرعتی بیشتر از مادر می‌شود همان‌طور که آن پو شاعر و نویسنده آمریکایی حدس زده بود در ست همان‌طور که لرد کلون فیزیک‌دان بزرگ محاسبه کرده بود جهانی که در آن زندگی می‌کنیم ایستا و بدون تغییر نیست بلکه هر لحظه در حال بزرگ شدن و انبساط است.

سوالی ساده که ما را اودار به شناختن بهتر جهان کرد

پرسشی که اولبرس مطرح کرد سوال‌های زیادی به دنبال خود می‌آورد، جهان محدوده مشخصی دارد یا بی‌نهایت است؟ ایستا و بدون تغییر است یا پویاست و دچار انقباض یا انبساط می‌شود؟ چند سال از عمرش می‌گذرد؟ دورترین نورهایی که به ما می‌رسد مربوط به چه ستاره‌هایی است؟ کنج‌کاو به‌ظاهر ساده و کودکانه‌ای که در پرسش اولبرس نهفته بود آرام آرام در‌های تازه‌ای را به روی نادانسته‌های بشر باز می‌کرد. صورت قضیه این‌طور بود که کودکی در کنار دینا نشسته و با صدف‌ها بازی می‌کند اما واقعیتی که در ادامه اتفاق افتاد شبیه این بود که آن کودک به‌همراه دوستانش سوار قایقی شود و خودش را به دل امواج خروشان دریا بسپارد تا ببیند در آن سوی آب‌ها چه خبر است. پرسش‌های مختلفی که به دنبال چرایی تاریکی فضا آمدند نیاز به جواب داشتند و محققان را به این فکر انداختند تا جهان را دقیق‌تر و بهتر ببینند. تلسکوپ فضایی هابل یکی از ماموریت‌های مهمی بود که برای شناختن بهتر جهان و ثبت تصویر از دورترین نقاط فضا برنامهریزی و به‌خارج از جومین ارسال شد. در سال ۲۰۰۴، انتشار عکس حیرت‌آوری که هابل تهیه کرده بود، سرخط اخبار روز دنیا را به خود اختصاص داد؛ تهیه عکسی از دورترین نقاط جهان، جایی حدود ۱۳ میلیارد سال نوری دور‌تر از زمین ما. این تلسکوپ، برای جمع‌آوری تابش فوق‌العاده ضعیف از دورترین گوشه جهان باید عملیاتی بی‌سابقه را انجام می‌داد که در نهایت با موفقیت انجام شد.

سیاهی که آسمان را پر کرده است

چه چیزی در ورای دورترین کهکشان‌ها وجود دارد؟ با دقت در عکس گرفته شده توسط هابل، چیزی که به‌وضوح دیده می‌شود این است که بین کهکشان‌ها را تنها تاریکی پر کرده است. این سیاهی، همان چیزی است که باعث می‌شود آسمان شب سیاه به نظر برسد. به عبارت دیگر، همان نقطه‌نهایی، برای رسیدن نور ستارگان دور دست به ماست. حالا باید برای یافتن سوال‌های تازه‌ای برنامهریزی می‌شد. بعد از ماموریت‌های پی‌درپی و ارسال کاوشگرهای فضایی مختلف برای پیدا کردن امواج مرئی که از تمام نقاط آسمان دریافت می‌شدند، دانشمندان با پروژه فضایی‌ای WMAP به جواب اصلی رسیدند! این فضاپیما توانست تابش ناشی از اولین لحظات شکل‌گیری عالم را ثبت کند و مشخص شد فضا پر است از این امواج که به «تابش زمینه کیهانی» معروف است. با استفاده از این اطلاعات ستاره‌شناس‌ها توانستند سن عالم را با دقت بهتری اندازه‌گیری کنند و درباره نحوه پیدایش جهان به درک بهتری برسند. امروز می‌دانیم اگر چشمان ما به گونه‌ای می‌توانست تابش پس‌زمینه را مشاهده کند و نه فقط نور مرئی را، ماتایش ناشی از لحظات اولیه شکل‌گیری عالم را می‌دیدیم. تابشی که تمام آسمان شب را پر کرده است و اطلاعات فراوانی درباره پیدایش عالم برای ما به‌همان می‌آورد.