

سرآغاز

سیر تحولی جهان هستی



عماد آقاجانی، کارشناس ارشد فیزیک

● پیدایش جهان و سرآغاز آن از دیرباز ذهن فیلسوفان و متفکران را به خود مشغول کرده بود. نگاه بشر به آسمان و ستارگان که فرصتی برای پیداکردن مسیر، خیال‌پردازی، پیش‌بینی و جهان‌بینی بود، کم‌کم دقیق‌تر شده و جداول و زج‌ها را پدید آورد. بر پایه مشاهدات زیاد، دانشمندان بر حرکت زمین و دیگر سیارات آگاهی یافتند و توانستند مکان دقیق اجرام سماوی قابل مشاهده را پیش‌بینی کنند. رشد دانش بشری و رشد فناوری باعث شد تا عمق نگاه خود را افزایش دهیم و دریابیم که زمین همراه با سیارات دیگری که به دور آن می‌گردند، یک منظومه را تشکیل می‌دهند. با تجهیز نگاه ما به تلسکوپ‌های تواناتر توانستیم دریابیم که منظومه‌های بسیاری در یک مجموعه به نام کهکشان قرار دارند. کهکشان‌های دیگر را مطالعه کردیم و انواع آنها را شناسایی و نام‌گذاری کردیم. فضاییاماهی را در دهه‌های اخیر به فضا، فرستادیم تا اطلاعاتی را درباره اجرام آسمانی کسب کنیم و اکنون در اندیشه مسکونی‌کردن دیگر کرات، جست‌وجوی حیات در دیگر سیارات و یافتن همانندهایی برای زمین هستیم؛ اما این پرسش‌ی که سرآغاز جهان چگونه بود و گیتی چگونه پدید آمد، همچنان موضوع مطالعه دانشمندان فیزیک و اخترفیزیک است.

در اواسط قرن نوزدهم میلادی، دوپلر در مقاله‌ای با نام نورنگی ستارگان دوتایی و دیگر ستارگان آسمان، رنگی به‌نظرسیدن اجرام آسمانی را به علت سرعت و جهت حرکت آنها بررسی کرد که با آزمایش‌های فراوان که در سال‌های پسین انجام شد، آزمایش شد. اجسام در حال دورشدن با رنگ‌هایی با طول موج بزرگ‌تر یعنی طیف نور قرمز به نظر می‌رسند و اگر در حال نزدیک‌شدن باشند، با طول موج کوتاه یعنی در طیف نور آبی و بنفش قرار می‌گیرند. در نخستین سال‌های سده بیستم، وستو اسلیفر، جابه‌جایی قرمز دوپلر کهکشان‌ها را مشاهده کرد. در سال‌های بعد اینشتین نظریه نسبیت عام را مطرح کرد که از نتایج بعدی آن این بود که عالم می‌تواند انبساط یابد. گرچه اینشتین مدل ایستای جهان را مطرح کرد؛ اما تلاش‌های الکساندر فریدمان، هابل و لومتر نشان از این داشت که جهان هستی ما در حال انبساط است.

در مدل جهان ایستا که با ستارگان پرنور پر شده است، باید با فوتون‌ها چنان بر شود که فضا کاملاً روشن شود و این با واقعیت هم‌خوانی نداشت. آخرین دانشمند برآمده؛ یعنی لومتر بلژیکی، بر این باور بود که اگر جهان هستی در حال بزرگ‌ترشدن است؛ پس اگر در زمان به عقب بازگردیم، گیتی باید کوچک و کوچک‌تر یعنی چگال‌تر و داغ‌تر شود تا آغاز جهان که باید از یک نقطه و به علت یک انفجار بزرگ ایجاد شده باشد. هابل و دیگران بر پایه این نظریه و مشاهداتی که در پی آن داشتند، تجربیات به‌دست‌آمده را فرمول‌بندی کردند. بعدها در یک برنامه رادیویی، از این نظریه به‌عنوان انفجار بزرگ یا بیگ‌بنگ نام برده شد و با تکرار دیگران، این نظریه به همین نام معروف شد. نظریه مهانگ می‌توانست فراوانی هیدروژن و هلیوم مشاهده‌شده را توضیح دهد. با گذشت زمان، نظریه مهانگ بهترین نظریه موجود بود که می‌توانست آغاز و سیر تحولی جهان هستی را تبیین کند.

در پایان قرن بیستم، تلسکوپ‌های بهتری ساخته شدند و داده‌های ماهواره‌های گوناگون به مشاهدات دانشمندان کمک کردند تا درک بهتری پیدا کنند و براساس این مشاهدات دانشمندان توانستند استنتاج کنند که جهان در زمان‌های گذشته چگال‌تر و داغ‌تر از اکنون بوده است و نظریه مهانگ بار دیگر از بوته آزمایش موفق بیرون آمد. درحال‌حاضر نظریه بهتری از مهانگ وجود ندارد که هم بتواند تمام پدیده‌های مشاهده‌شده را به‌خوبی مهانگ توضیح دهد و هم بهترین‌تئریست‌ان در میان کیهان‌شناسان باشد. در سال ۱۹۸۰ میلادی فیزیک‌دانی به نام الن گوتم نظریه تورم کیهانی را مطرح کرد که مدلی برای انبساط جهان در زمان‌های اولیه انفجار بزرگ بود. براساس نظریه به ۱۰ به توان منفی ۳۶ ثانیه تا ۱۰ به توان منهای ۳۲ ثانیه بعد از انفجار بزرگ، جهان با سرعتی بسیار زیاد انبساط یافته و متورم شد و پس از آن از شتاب انبساط کاسته شد.

آزمایش‌هایی که در سال ۲۰۱۴ انجام شد، توانست این نظریه را بیش‌ازپیش تأیید کند؛ اما زمان‌های پیش از زمان نرآمده برای ما ناشناخته است. فرضیه‌ها و نظریه‌هایی ازجمله نظریه ریسمان به کار گرفته می‌شوند تا برای پیدایش جهان و قبل از آن مدل‌هایی را ارائه دهند. گرچه ابزار دانشمندان فیزیک برای تأیید نظریات ارائه‌شده بسیار محدود است؛ اما پیشرفت‌های انجام‌شده و آزمایش‌های تأییدشده این امید را به وجود می‌آورد که در آینده نزدیک بتوانیم جوابی برای پرسش‌های موجود پیدا کنیم.

کیهان‌شناسی علمی است که به سرگذشت کیهان شامل چگونگی شروع و تحول و آینده آن می‌پردازد. اگر روزی بروید دانشگاه، جلوی یک کیهان‌شناس را بگیریید و پرسید شما می‌دانید جهان از کجا آمده است؟ می‌گوید بله می‌دانم، چندین میلیارد سال پیش جهان از یک نقطه فوق‌العاده داغ شروع شد. می‌گوید مطمئن هستید؟ جواب می‌دهد بله اطمینان دارم. می‌پرسید همان نقطه از کجا آمده است؟ می‌گوید حدس‌هایی می‌زنم، ولی درست نمی‌دانم. ولی این را خوب می‌دانم که حدود ۱۴ میلیارد سال پیش جهان خیلی داغ بوده و بعد انبساط پیدا کرده و خنک شده و به وضع فعلی رسیده است.

اینکه حرف‌های بزرگ را از یک کیهان‌شناس قبول بکنید خیلی سخت است. می‌دانید چرا؟ اولاً سابقه تاریخی‌شان بد است. ثانیاً کیهان‌شناسی همین الان هم علمی کاملاً آزمایشگاهی نیست. از آن اول که بشر شروع کرد به فکرکردن و پیداکردن دلیل برای پدیده‌های طبیعی، متفکران بزرگ که کیهان‌شناسان زمان خودشان بودند، توضیحی هم برای کل جهان ارائه کردند. ابتدا که توضیحات اساطیری بوده و الان برای ما حالت قصه و داستان دارد. بعدا در سه هزار سال اخیر دلایل فلسفی ظاهر شده‌اند و شاهکار کیهان‌شناسی هم این بوده که زمین در مرکز عالم است و همه عالم دور ما می‌چرخد. کسی هم می‌پرسید چرا، حتما می‌گفتند چشم‌ت را باز کن! ما انبوهی مشاهدات رصدی و دلایل عقلی داریم. ولی بعد فهمیدیم هم‌اش غلط بوده و کلاه سرمان رفته. در همین ۴۰۰ سال اخیر هم همیشه یک نوع کیهان‌شناسی بر سر زبان‌ها بوده، ولی آخرین نسخه آن صد سال پیش زبرور شده است. ممکن است کیهان‌شناسان بگویند به ما چه مربوط که آنها چه گفته‌اند. حرف‌های آنها ربطی به کشفیات فعلی ما ندارد که روش علمی داریم و شواهد جمع کرده‌ایم و بایبید ببینید این معادلات‌مان است و این محاسبات‌مان و تازه ببینید تلسکوپ‌مان چقدر قشنگ است و مطلب همین است که ما می‌گوییم و ما کارمان خیلی درست است. عیبی ندارد، ولی آنها هم همین را می‌گفتند. پیشینان هم کیهان‌شناسان عصر خود بودند. از نظر ما مردم عادی، متفکران آن موقع هم آخرین دستاوردهای فکری بشر را ارائه می‌کردند و اسطرابل هم داشتند که اگر به ما می‌دادند نمی‌دانستیم سروتهش کدام طرف است و وقتی زست توضیح جهان می‌گفتند مو لای در حرف‌هایشان نمی‌رفت و کلی دلیل و برهان داشتند که بگویند. ما الان با این تجربیات تاریخی ترجیح می‌دهیم پاسخ هر پرسش‌ی که بخواهیم نمی‌دانیم تا اینکه یک چیز تخیلی را قبول کنیم و بعدا معلوم شود چه کوفته‌فکر بودیم. کیهان‌شناسان این روزها چنان قاطع و محکم از اتفاقات میلیارد‌ها سال پیش حرف می‌زنند که انگار چند بار دسته‌جمعی خودشان رفته‌اند از نزدیک دیده‌اند و حالا دارند برای ما تعریف می‌کنند. انگار صد بار آن را با چشم خودشان دیده‌اند.

انگار آن روز همان‌جا بوده‌اند. ما حق داریم بپرسیم از کجا؟ چرا؟ دلیل‌تان چیست؟ با استانداردهای علمی کوچک‌ترین شکنی ندارند و نشانه‌اش هم اینکه تا حالا چند نوبل فیزیک برای کشف‌شان گرفته‌اند. ما حق داریم سر راه یک کیهان‌شناس را بگیریم و او بپرسیم از کجا چیم حرفی می‌زنی؟ ما حق داریم سر راه‌شان را بگیریم و محکم یقه‌شان را بجسیم بگوییم از کجا می‌دانید؟ به ما حالی کنید که چطور فهمیده‌اید. این حرف کمی نیست که به ما می‌زنید. زبانمان خیلی مهم است واقعیت را بدایم وگرنه ترجیح می‌دهیم بگوییم هنوز نمی‌دانیم، نمی‌خواهیم دوباره ۵۰۰ سال بعد برآیم سر تکان بدشان که طفلی‌ها خب از کجا باید می‌فهمیدند که درست نفهمیده‌اند. اگر قرار است ۲۰۰ سال بعد در کتاب‌های دوره ابتدایی برای کودکان راجع به گذشته کیهان چیزی خلا این حرف‌های شما بنویسند، بهتر است همین حالا دهان‌تان را ببندید و بروید وقتی کشف محکم و درست و درمانی داشتید، بایبید جلوی مردم یز دهید که ما فهمیدیم گذشته جهان چه بوده است. دانشمندان ۴۰۰ سال پیش کشف کردند خون در بدن ما گردش می‌کند و این‌طور نیست که خون را کبد تولید کند و بقیه بدن مصرف کند. چهار میلیون سال دیگر هم بگذرد ممکن نیست فهمیم این اشتباه بوده است. بروید وقتی همین‌طور مطمئن بودید، بایبید راجع به مسئله‌ای به این اهمیت برای ما قصه بگویید.

کیهان‌شناسی یک مشکل دیگر هم دارد و آن اینکه علمی کاملاً آزمایشگاهی نیست. ما یک کیهان بیشتر نداریم و نمی‌توانیم آن را به آزمایشگاه ببریم و تحت شرایط کنترل‌شده هر آزمایشی که دل‌مان خواست، روی آن انجام دهیم. نمی‌توانیم نمونه‌ای از آن ایجاد بکنیم

و بعد ببینیم چه اتفاقی برایش می‌افتد. خود جهان هم خیلی بزرگ است و به گوشه و کنار آن دسترسی نداریم. خلاصه اینکه وقتی دانشمندان و به‌ویژه کیهان‌شناسان ادعا‌های بزرگ دارند، بایبید دلایل خدشه‌ناپذیر ارائه بکنند؛ ولی دلایل محکم و خدشه‌ناپذیر یعنی چه؟ دکارت اینجا راهنمای خوبی است و دو ملاک معتبر برای بررسی یک ادعا به ما داده است. وقتی در اوایل قرن هفدهم میلادی کیهان‌شناسی زمین‌مرکزی داشت سقوط می‌کرد، دکارت به این فکر کرد که چطور باید فهمید یک گزاره، بدون‌شک درست است. مسیر فکری دکارت و قبل از او امام محمد غزالی در ابراز شک و شروع به جست‌وجوی گزاره‌های یقینی چنان محکم و دقیق است که هنوز الگوی فکری ماست (گرچه غزالی خیلی زود در قوطی را بست و در گنجه سر جایش گذاشت). دکارت گفت حالا که معلوم شده چیزهایی که دو هزار سال درست می‌دانستیم، غلط از آب درآمده‌اند، از کجا معلوم آن چیزهایی را که الان من پذیرفتم، درست باشد؟ باید ببینم به چه چیزهایی واقعا یقین دارم. نباید به گزاره‌ای یقین کنم، مگر اینکه «واضح» و «متمایز» باشد؛ یعنی اینکه اولاً به وضوح می‌دانم، متفکران آن موقع هم این‌طور بودند. از نظر ما می‌دهیم پاسخ هر پرسش‌ی که بخواهیم نمی‌دانیم تا اینکه یک چیز تخیلی را قبول کنیم و بعدا معلوم شود چه کوفته‌فکر بودیم. کیهان‌شناسان این روزها چنان قاطع و محکم از اتفاقات میلیارد‌ها سال پیش حرف می‌زنند که انگار چند بار دسته‌جمعی خودشان رفته‌اند از نزدیک دیده‌اند و حالا دارند برای ما تعریف می‌کنند. انگار صد بار آن را با چشم خودشان دیده‌اند.

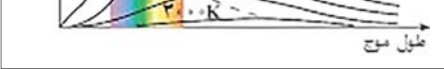
انگار آن روز همان‌جا بوده‌اند. ما حق داریم بپرسیم از کجا؟ چرا؟ دلیل‌تان چیست؟ با استانداردهای علمی کوچک‌ترین شکنی ندارند و نشانه‌اش هم اینکه تا حالا چند نوبل فیزیک برای کشف‌شان گرفته‌اند. ما حق داریم سر راه یک کیهان‌شناس را بگیریم و او بپرسیم از کجا چیم حرفی می‌زنی؟ ما حق داریم سر راه‌شان را بگیریم و محکم یقه‌شان را بجسیم بگوییم از کجا می‌دانید؟ به ما حالی کنید که چطور فهمیده‌اید. این حرف کمی نیست که به ما می‌زنید. زبانمان خیلی مهم است واقعیت را بدایم وگرنه ترجیح می‌دهیم بگوییم هنوز نمی‌دانیم، نمی‌خواهیم دوباره ۵۰۰ سال بعد برآیم سر تکان بدشان که طفلی‌ها خب از کجا باید می‌فهمیدند که درست نفهمیده‌اند. اگر قرار است ۲۰۰ سال بعد در کتاب‌های دوره ابتدایی برای کودکان راجع به گذشته کیهان چیزی خلا این حرف‌های شما بنویسند، بهتر است همین حالا دهان‌تان را ببندید و بروید وقتی کشف محکم و درست و درمانی داشتید، بایبید جلوی مردم یز دهید که ما فهمیدیم گذشته جهان چه بوده است. دانشمندان ۴۰۰ سال پیش کشف کردند خون در بدن ما گردش می‌کند و این‌طور نیست که خون را کبد تولید کند و بقیه بدن مصرف کند. چهار میلیون سال دیگر هم بگذرد ممکن نیست فهمیم این اشتباه بوده است. بروید وقتی همین‌طور مطمئن بودید، بایبید راجع به مسئله‌ای به این اهمیت برای ما قصه بگویید.

کیهان‌شناسی یک مشکل دیگر هم دارد و آن اینکه علمی کاملاً آزمایشگاهی نیست. ما یک کیهان بیشتر نداریم و نمی‌توانیم آن را به آزمایشگاه ببریم و تحت شرایط کنترل‌شده هر آزمایشی که دل‌مان خواست، روی آن انجام دهیم. نمی‌توانیم نمونه‌ای از آن ایجاد بکنیم اولین بار ۳۰۰ سال پیش نور خورشید را با منشور تجزیه کرد و نشان داد که ترکیبی است از رنگ‌های طیف که جسم داغ می‌تواند نور یک که به‌تدریج تیره است و هر چه داغ‌تر بشود، رنگ سرخ آن روشن‌تر می‌شود و وقتی گذاخته‌ترش بکنیم، آرام‌آرام درخشان‌تر می‌شود و رنگش به‌تدریج به سمت سفیدشدن می‌رود، حتی اگر بگذاریم در یک بوته مخصوص ذوب بشود و باز به آن حرارات بدهیم، رنگش به سمت نور خورشید میل می‌کند. از آنجاکه نور خورشید با بگویم نور سفید، شامل همه رنگ‌های طیف نوری یعنی سرخ و نارنجی و زرد و سبز و آبی و بنفش است، جسم در واقع در دماهای پایین فقط نور سرخ منتشر می‌کند و درجه حرارتش که بالا می‌رود، رنگ‌های دیگر را هم به‌تدریج اضافه می‌کند تا اینکه طیف رنگی کامل شود. وقتی همه رنگ‌ها هم‌زمان از جسم ساطع می‌شوند، چشم ما ترکیب آنها را شبیه رنگ نور خورشید می‌بیند. نیوتن در انجام همین، ۱۳۷ سال پیش نور خورشید را با منشور تجزیه

کرد و نشان داد که ترکیبی است از رنگ‌های طیف که برشمردیم. شما هم می‌توانید نور یک جسم داغ مثلاً یک لامپ چراغ‌قوه را که به‌تدریج کداخته می‌شود، با منشور تجزیه بکنید و ببینید اول که دارد تابش می‌کند، فقط نور سرخ دارد و بعد به‌تدریج رنگ‌های دیگر هم در طیفش ظاهر می‌شوند. پدیده مهم دیگری که آنها مشاهده می‌کردند و ما هم هنوز می‌بینیم و می‌توانیم هر چقدر دل‌مان خواست، آن را آزمایش بکنیم، این است که رنگ جسم داغ به جنس بستگی ندارد و فقط به دمایش مربوط است. یک میله آهنی یا مسی یا شیشه‌ای یا سرامیکی در دمای یکسان مثل هم سرخ می‌شوند. شما اگر کنار یک کوره بایستید، بدون اینکه بدانید در کوره چه چیزی ریخته‌اند، از رنگ سواد می‌توانید درجه حرارت کوره را بفهمید؛ یعنی مهم نیست که جنس جسم چه باشد، رنگش موقع داغ‌شدن مثل هر جسم دیگری است. علت این پدیده را کسی نمی‌دانست؛ ولی به‌رحال نشان می‌داد که اجسام با وجود تفاوت ظاهری، در سطح بنیادی باید نهادی مشترک داشته باشند که امروز می‌دانیم نهاد اتمی ماده است و علت تابش نور از اجسام داغ هم برانگیختگی الکترون‌ها در اتم‌های آنهاست؛ یعنی الکترون‌ها بر اثر حرارت تحریک می‌شوند و نوسان می‌کنند و نتیجه‌اش می‌شود تابش نور. چون نوسان الکترون‌ها در اتم‌های همه مواد مشابه است؛ بنابراین تابش حاصل از نوسان الکترون‌ها به جنس جسم داغ مربوط نیست.

تقریباً ۲۰۰ سال پیش دانشمندان بررسی دقیق این کل جهان و گذشته‌اش کشفی کرده‌اید، باید دلایل‌تان فوق‌العاده روشن و واضح و همچنین متمایز باشد؛ یعنی بتوان مطمئن بود شواهدتان با پدیده دیگری توجیه‌پذیر نیست و قطعاً همین است که شما می‌گویید. اگر کسی دلایل واضح، همه‌فهم، تردیدناپذیر و بسیار ساده برای ادعاهایی به این بزرگی ارائه نکند، نمی‌توان به آن اعتنا کرد. ادعاهایی به این بزرگی رایک مادر بزرگ باید بتواند برای نوه‌اش توضیح بدهد.

خوشبختانه کیهان‌شناسان این‌بار چنین شواهدی در دست دارند. شواهد و مدارک آن قدر واضح و متمایز و انبوه‌اند که هر نظریه کیهان‌شناسی آینده باید شامل یک گذشته داغ برای جهان باشد. ماچرا از هزاران سال پیش شروع می‌شود، زمانی که انسان با کوره‌های پخت سفال و ذوب فلزات آشنا شد. همه می‌دانیم اگر جسمی را حرارت بدهیم، سرخ می‌شود؛ یعنی به تدریج از خودش نور ساطع می‌کند؛ مثلاً اگر یک تکه آهن یا سرامیک را روی شعله اجاق گاز بگیریم، همین‌طور که به‌تدریج داغ می‌شود، آهسته‌آهسته سرخ می‌شود. اول قرمز تیره است و هر چه داغ‌تر بشود، رنگ سرخ آن روشن‌تر می‌شود و وقتی گذاخته‌ترش بکنیم، آرام‌آرام درخشان‌تر می‌شود و رنگش به‌تدریج به سمت سفیدشدن می‌رود، حتی اگر بگذاریم در یک بوته مخصوص ذوب بشود و باز به آن حرارات بدهیم، رنگش به سمت نور خورشید میل می‌کند. از آنجاکه نور خورشید با بگویم نور سفید، شامل همه رنگ‌های طیف نوری یعنی سرخ و نارنجی و زرد و سبز و آبی و بنفش است، جسم در واقع در دماهای پایین فقط نور سرخ منتشر می‌کند و درجه حرارتش که بالا می‌رود، رنگ‌های دیگر را هم به‌تدریج اضافه می‌کند تا اینکه طیف رنگی کامل شود. وقتی همه رنگ‌ها هم‌زمان از جسم ساطع می‌شوند، چشم ما ترکیب آنها را شبیه رنگ نور خورشید می‌بیند. نیوتن در انجام همین، ۳۷۰ سال پیش نور خورشید را با منشور تجزیه کرد و نشان داد که ترکیبی است از رنگ‌های طیف که جسم داغ می‌تواند نور یک که به‌تدریج تیره است و هر چه داغ‌تر بشود، رنگ سرخ آن روشن‌تر می‌شود و وقتی گذاخته‌ترش بکنیم، آرام‌آرام درخشان‌تر می‌شود و رنگش به‌تدریج به سمت سفیدشدن می‌رود، حتی اگر بگذاریم در یک بوته مخصوص ذوب بشود و باز به آن حرارات بدهیم، رنگش به سمت نور خورشید میل می‌کند. از آنجاکه نور خورشید با بگویم نور سفید، شامل همه رنگ‌های طیف نوری یعنی سرخ و نارنجی و زرد و سبز و آبی و بنفش است، جسم در واقع در دماهای پایین فقط نور سرخ منتشر می‌کند و درجه حرارتش که بالا می‌رود، رنگ‌های دیگر را هم به‌تدریج اضافه می‌کند تا اینکه طیف رنگی کامل شود. وقتی همه رنگ‌ها هم‌زمان از جسم ساطع می‌شوند، چشم ما ترکیب آنها را شبیه رنگ نور خورشید می‌بیند. نیوتن در انجام همین، ۳۷۰ سال پیش نور خورشید را با منشور تجزیه



را به طور دقیق و صحیح به کار می‌گیریم و محاسبات لازم را انجام می‌دهیم، هر کار می‌کنیم نتیجه با واقعیت نمی‌خواند. در سال‌های آخر قرن ۱۹ و در آستانه قرن بیستم، فیزیک‌دانان متحیرند، چون که قوانین فیزیکی موفق ما پیش‌بینی می‌کنند که اگر جسمی را داغ کنیم باید آبی شود؛ باید یک مقدار کمی نور سرخ تابش کند و مقادیر بسیار زیادی نور آبی و بنفش و فرابنفش. آن قدر که تلاش می‌کنند تا این مشکل را حل کنند و نمی‌توانند و آن‌قدر که این مسئله قوانین فیزیک را زیر سؤال برده، نامش را می‌گذارند فاجعه فرابنفش. البته بعداً با ابداع مکانیک کوانتومی این مشکل حل می‌شود، ولی به‌خاطر همین مسئله، روی این طیف تابش جسم داغ خیلی کار شده و اندازه‌گیری‌های بسیار زیادی روی آن انجام می‌شود و جزئیات دقیق آن را کاملاً می‌دانیم.

همان‌طور که در شکل پایین می‌بینید، نوری که از یک جسم داغ می‌آید شامل فرکانس‌های گسترده‌ای از فرسرخ تا فرابنفش است که هر فرکانس شدت تابش کاملاً معین و دقیقی دارد. هر منحنی مربوط به یک دمای خاص است. در محدوده فرکانس‌های نور مرئی می‌بینید که هر رنگ شدت کاملاً مشخصی دارد، بنابراین اگر نور ناشناسی را تجزیه کنید، می‌توانید با قطعیت بگویید که آیا این نور از یک جسم داغ آمده یا نه مثلاً نور ماه یا نور لامپ مهتابی یا نور یک کرم شب‌تاب است. فکر کنید شما در یک اتاق تاریک وسایل نوری لازم را در اختیار داشته باشید و از روزه‌ای یک برتوی نور وارد اتاق شما شود. شما می‌توانید با آینه‌های مناسب آن را از منشور بگذرانید و روی پرده بیندازید تا رنگ‌هایش از جدا شوند و شدت نور را از رنگ قرمز تا رنگ بنفش اندازه بگیرید و منحنی آن را رسم کنید. اگر منحنی شما با طیف جسم داغ با دقت زیاد مطابقت کند، مطمئن می‌شوید نور ورودی از یک جسم داغ آمده و حتی می‌توانید بگویید دمایش چقدر است. به‌این‌ترتیب اگر یک جسمی در نقطه‌ای از جهان باشد و نور آن را به شما بدهند، می‌توانید شدت این نور را در تعداد بسیار زیادی فرکانس اندازه بگیرید و بعد بروید سراغ منحنی تابش جسم داغ و اگر با دقت بالا بر آن منطبق بود، با قطعیت و بدون‌تردید بگویید این نور از یک جسم داغ می‌آید. این واضح و متمایز است. نمی‌تواند چیزی با این دقت غلط باشد. نمی‌تواند منبعی داغ نباشد، ولی این‌همه فرکانس با مقادیر کاملاً دقیق تابش کند تا آن را کوگ بزنند و همه اینها تصادفی یا در اثر پدیده‌های دیگر باشد. نمی‌شود، غیرممکن است. اگر تابشی از جایی در جهان با این توزیع فرکانسی فوق‌العاده دقیق به ما برسد، حتماً آنجا داغ است و می‌توانیم دمایش را هم بگوییم.

بسیار خب، الان اگر شما به آسمان نگاه کنید، از همه طرف دارد تابش جسم داغ می‌آید، انگار که جلوی شومینه ایستاده‌اید. اگر تلسکوپ‌تان را به سمت آسمان بگیرید تابشی از نقاط دور جهان مشاهده می‌کنید که توزیع فرکانسی آن با دقت خیلی زیاد در طیف تابش جسم داغ منطبق است. فقط همه فرکانس‌ها به سمت امواج رادیویی منتقل شده‌اند؛ یعنی باید یک رادیوتلسکوپ بسیار زیاد و قدری مدارات الکترونیکی، تا فرکانس‌های این تابش را جدا کنید و شدت هر یک را اندازه بگیرید. دانشمندان به آن «تابش ریزموج پس‌زمینه» می‌گویند و ۵۰ سال است باره آن را اندازه گرفته‌اند و تا به حال چند ماهواره هم ساخته‌اند که هرکدام اندازه‌گیری‌های قبلی را با دقت بیشتر و بیشتری تأیید کرده است. این تابش از همه طرف می‌آید و کاملاً یکسان هم می‌آید؛ یعنی سراسر آسمان در گذشته‌های دور فوق‌العاده داغ بوده است. البته به‌خاطر انبساط جهان الان کیهان سرد شده و انتقال تابش به سمت امواج رادیویی هم به‌خاطر همین انبساط است. جهان ما به هر شکلی تکامل پیدا کرده باشد و هر سناریوی احتمالی‌ای که برای آن در نظر بگیرید، در گذشته فوق‌العاده داغ بوده است، چون گرمای آن را هنوز داریم مستقیماً حس می‌کنیم. بیکر مقالات صفحه علم روزنامه «شرق» بااشید تا ببینید چرا این حرف را از کیهان‌شناسان می‌پذیریم که جهان در حال انبساط است. نوبل‌های فیزیک که گرفته‌اند حقتشان بوده است. نوش جانشان! کیهان‌شناسان را گرامی می‌داریم.

♦ ♦ ♦ نویسنده و مترجم علم برای عموم

انفجار بزرگ؟! چرا؟

چرا دانشمندان مطمئن هستند که جهان یک شروع داغ داشته است؟

سارا ایزدیار • علی هادیان**

آینه‌های مات

انفجار بزرگی در کار نیست!



عرفان محمدنیا، پژوهشگر فیزیک

● بله درست شنیدید، جهان با چیزی شبیه به انفجار دینامیت به وجود نیامده است و انفجار بزرگ یا بیگ بنگ، اگرچه اصطلاحی متداول است اما کاملاً نادرست است و تعبیری اشتباه از آنچه واقعا به‌وقوع پیوسته است. در ادامه البته این موضوع را بیشتر شرح خواهیم داد. اما این رخداد را هر چه بنامیم، سؤال آسان‌تری با خود به‌همراه خواهد داشت و آن این خواهد بود که این رخداد چگونه به‌وقوع پیوسته است؟

ماهی‌هایی را فرض کنید که در یک اکواریم در یک اتاق زندگی می‌کنند که گاهی در اتاق باز می‌شود و از بیرون نوری به داخل تابیده می‌شود. حال فرض کنید که روی زبان ماهی‌ها ریزموجوداتی وجود دارند؛ آن ریزموجودات ما هستیم که با نوری که گاهی از باز و بسته‌شدن دهان ماهی و در اتاق به ما می‌رسد، در حال کشف جهان هستیم! جهان با سرعت سرسام‌آوری در حال انبساط است و این قانون را که از مهم‌ترین قوانین کیهان‌شناسی است، ادوین هابل، یکی از مشهورترین ستاره‌شناسان قرن بیستم کشف کرد. جهان را بادکنکی فرض کنید که در حال بادشدن است، دو نقطه با مازیک روی بادکنک علامت‌گذاری کنید. هرچقدر بادکنک بیشتر باد شود، این دو نقطه از هم دورتر می‌شوند. فضایات جهان ما نیز مانند این بادکنک در حال انبساط است. دانشمندان با علامت‌گذاری دو نقطه در آسمان و اندازه‌گیری زمان رسیدن نور به آنها در ادوار مختلف بی به چنین استنباطی بردند و همچنین توانستند سرعت انبساط فزاینده جهان را به‌دست آورند.

اسا اگر این روند را معکوس کنیم، چه خواهیم دید؟ درست مانند فیلم که از انتها به ابتدای آن به تماشا بنشینیم، مطمئناً خواهیم دید که بادکنک مثالی، لحظه‌به‌لحظه کوچک‌تر خواهد شد و بالاخره در جایی تمامی باد آن خالی شده و کل بادکنک در فضایی بسیار کوچک‌تر از حالت بادشده جمع خواهد شد. به همین ترتیب اگر روند انبساط جهان را در زمان به عقب ببریم، جهان را کوچک‌تر می‌شود تا بالاخره تمامی آنچه امروز در کائات موجود است، در نقطه‌ای جمع خواهد شد؛ نقطه‌ای بسیار بسیار کوچک‌تر از هسته اتم هیدروژن! این امر رُز ر لمتره، کشیش بلژیکی‌ای را که بسیار مجذوب اندیشه اینشتین شده بود، واداشت تا فرضیه آبرام را ارائه کند، اینکه کیهان در روزی در یک ابراتم بسیار کوچک و بچرم جمع شده بود و به ناگاه این ابراتم شروع به گسترش کرد و ماده و فضای پیرامون خود را به وجود آورد. سال‌ها طول کشید تا این نظر مورد وثوق سایر دانشمندان قرار گیرد و در مقابل آن فرضیاتی مطرح شود؛ مانند حالت پایدار که هویل طرفدار آن بود. فرضیه رقیب بر این اساس بیان شده بود که تمامی موارد در زمان مشخص در گذشته دور به‌وسیله بزرگ‌ترین انفجار ایجاد شده است و این‌چنین بود که بیگ بنگ یا مهبانگ به‌وسیله بزرگ‌ترین دشمن آن نامگذاری و انفجار بزرگ نامیده شد. حال آن‌که نخست اساساً انفجار در کار نبود و ثانیاً از یک تکینگی کوچک شکل گرفته بود و نه بزرگ!

این نزاع بین هویل، به طرفداری از فرضیه حالت پایدار و جورج گاموف، مدافع انفجار بزرگ مدت‌ها به طول انجامید تا اینکه شواهدی با نفع گاموف و انفجار بزرگ به‌دست آمد. ابتدا مقدار هلیوم موجود در جهان بسیار بیشتر از آن بود که فرضیه حالت پایدار پیش‌بینی می‌کرد و سپس کشف تابش پس‌زمینه کیهان یعنی تابش‌هایی درست آن زمان که جهان ما به‌وجود آمده است، کفه ترازو را به سمت انفجار بزرگ سنگین کرد.

دانشمندان با برعکس‌کردن تابع گسترش جهان دریافتند که روزی در حدود ۱۳.۷ میلیارد سال پیش جهان ما در ذره‌ای بسیار بسیار کوچک متراکم شده بود. اما این خود سؤالات دیگری با خود در پی دارد. آیا آن زمان بیگ بنگ آغاز شده است؟ یا پیش از آن زمان موجود بوده است؟ فضا چطور؟ آیا فضایی قبل از بیگ بنگ که حالت نخست اساساً انفجار در کار نبود و به‌وجود آمده است؟

جواب بسیاری از دانشمندان عصر جدید این است که مهبانگ فقط یک مبدأ تاریخی است؛ درست مانند مبدأ سال میلادی در ۲۰۱۸ سال پیش که زمان پیش از آن موجود بوده است. اما ما تاریخ ۱۳.۷ میلیارد سال قبل را مبدأ شمارش فرض کرده‌ایم و همین‌طور فضا را. فضا می‌بایست همواره وجود داشته باشد. اگر بپذیریم که جهان ما با یک افت‌وخیز کوانتومی آغاز شده است، باید فضایی پیش از آن موجود بوده باشد تا این افت‌وخیزها در آن رخ بدهد.

این نظرات موافقان و البته مخالفان خود را دارد

اما فقط یک مرجع برای پاسخ‌گویی به آن داریم. باید صبر پیشه کنیم تا شاید روزی پاسخ آن را بیابد؛ همان علمی که ما را از غارنشینی به رؤیای سکونت در دیگر کرات رسانده است. دانشمندان تمام تلاش خود را می‌کنند و روزی جواب این معما را خواهند یافت؛ اگرچه معماهای جهان تمامی نخواهند داشت.