



پیدایش جهان

پادکست دایجست | قسمت ۴۱

مرداد ۱۴۰۰

فرشاد محمودی

گردآورنده: بشرا خردنیا

ویرایش و تنظیم: شادی حسن‌نیا

مقدمه

موضوع این قسمت از پادکست دایجست را در یکی از همین شب‌ها که برای همه به سختی می‌گذرد، پیدا کردم؛ زمانی که عمیقاً درگیر روزمرگی‌ها بودم. یک شب از خستگی به آسمان نگاه می‌کردم و عظمت آن مرا در خود غرق کرده بود. به این فکر کردم که «فارغ از تمام خبرهای روزمره، چه قدر از پیدایش جهانی که در آن تقلا می‌کنیم، می‌دانیم؟». این جهانی که از وسعتش حرف می‌زنیم، چند سال دارد؟ آیا ما تنها کیهان‌سازانیم؟ آیا تنها جایی که در کل جهان، دارای حیات است؛ زمین است؟ اگر جهان‌های دیگری وجود داشته باشد، چه؟ آیا قرار است که این دنیا تمام شود و یا قبل از آن، اصلاً شروعی وجود داشته یا خیر؟ روایاتی که از پیدایش جهان شنیده‌ایم چه قدر با علم همخوانی دارد؟ از گذشته‌های دور در هر تمدنی، افرادی وجود داشتند که به مطالعه و مشاهده‌ی اتفاقات مختلف می‌پرداختند و نظر خود را درباره‌ی مشاهدات می‌نوشتند. در حقیقت این افراد سعی داشتند که دلیل اتفاقاتی که مشاهده می‌کردند را پیدا کنند. امروزه به این افراد «نظریه‌پرداز» و به مسئله‌ای که این افراد درباره‌ی آن اظهار نظر می‌کنند، «نظریه» می‌گویند. شروع جهان هم از این قاعده مستثنی نبود و افراد زیادی در طول تاریخ سعی می‌کردند که شروع جهان را با استفاده از روایت‌های افسانه‌ای و مذهبی یا شواهد علمی توضیح دهند.

روایات ادیان مختلف

به نقل از اوستا، مردم ایران باستان معتقد بودند که ابتدا آسمان به وجود آمد، سپس آب، زمین، جانداران و در پایان آتش آفریده شد و بعد نخستین انسان، کیومرث (اولین پادشاه ایران) به وجود آمد.

در بعضی از کتیبه‌های باستانی مغول‌ها گفته شده که در ابتدای جهان فقط آب وجود داشت، سپس کاهن اعظم با چوبدستی آهنین خود از آسمان پایین آمد و با همان چوبدستی مشغول هم زدن آب گردید و طی همین هم زدن، باد و آتش به وجود آمد. با هم زدن بیشتر آب غلیظ شد و خشکی را به وجود آورد. در روایت دیگری از مغول‌ها، کاهن اعظم آسمان و زمین را از هم جدا و به نه طبقه تقسیم کرد و نه رودخانه را به وجود آورد و سپس اولین زن و مرد را از گل آفرید و این زن و مرد والدین تمام انسان‌های زمین شدند.

در ادیان ابراهیمی هم آفرینش جهان و انسان به صورت خلاصه ذکر شده است؛ در یهودیت و مسیحیت روایت شده است که خدا جهان را در شش روز آفرید و روز هفتم استراحت کرد و نخستین انسان را از خاک خلق کرد.

در قرآن و روایات اسلام هم بیشتر دانشمندان اسلامی گفته‌اند که خداوند جهان را در طی شش روز خلق کرد و سپس انسان را از گل آفرید و نام وی را آدم گذاشت. پس از آن هوا آفریده شد و پس از خوردن سیب ممنوعه، آدم و هوا به زمین تبعید شدند و از زاد و ولد آن‌ها نسل انسان‌ها را وجود آمد.

در دین هندو، اعتقاد بر این است که براهمان - که همان حقیقت الهی است - ۳ قسمت دارد که به سه‌گانه‌ی نمادین «براهما، ویشنو و شیوا» معروف است. براهما خالق همه چیز، ویشنو نگهدارنده و محافظ و شیوا نیز نابودکننده‌ی جهان است. هندوئیسم بر این باور است که زمان یک حالت دوار دارد و این دنیای مادی جاودانه نیست و نخستین بار نیست که خلق شده است؛ بلکه به صورت مکرر خلق شده و نابود شده است.

به این نظریه‌ها «نظریه‌ی آفرینش گرایانه» می‌گویند؛ چون در همه‌ی آن‌ها یک قدرت الهی نقش آفرینش آسمان و زمین و انسان‌ها را بر عهده دارد.

نظریه‌های علمی پیدایش جهان

علم نیز مانند افسانه‌های باستان و ادیان توضیحات مختلفی در مورد پیدایش جهان ارائه داده و در مورد شروع و شکل‌گیری جهان نظرات مختلفی بین نظریه‌پردازان و دانشمندان رد و بدل شده است.

تابه‌حال نظریه‌های مختلفی مطرح شده؛ مثل دریای سیاه‌چاله‌ای که به این معناست که جهان قبل از پیدایش دریایی از سیاه‌چاله‌ها بوده است و جهان از به هم پیوستن سیاه‌چاله‌ها به وجود آمده است. رؤیت اولین سیاه‌چاله باعث شد که این مدل باز هم بر سر زبان‌ها بیفتد؛ اگرچه که هنوز نتوانسته‌اند آن را به صورت مستند رد یا اثبات کنند.

یک نظریه‌ی دیگر این است که جهان شروع و پایانی ندارد و پرسیدن سؤالی مثل «جهان از کی شروع شد؟» از ریشه غلط است. جهان همیشه وجود داشته است و همیشه هم پایدار خواهد ماند. به کسانی که این طور فکر می‌کنند «طرفداران نظریه‌ی پایدار» می‌گوییم. اتفاقاً افرادی مانند «فرد هویل» که از ستاره‌شناسان و محققان سرشناس در طول تاریخ است، به طور متعصبانه‌ای تمام تلاش خود را برای حفاظت از نظریه پایدار به کار گرفتند.

در این نظریه اصرار بر این است که جهان به یکباره یا اتفاقی به وجود نیامده است، بلکه اصلاً فاقد چیزی به اسم «شروع» است و ابتدایی برای جهان وجود ندارد. افرادی که با این نظریه همراه بودند، معتقد بودند که جهانی که امروزه می‌بینیم در گذشته هم با همین عظمت وجود داشته است و از هیچ یا بخشی کوچک‌تری شروع به بزرگ شدن نکرده است؛ در حال با شواهد علمی امروزه دانشمندان این نظریه را به دلایل مختلف رد کردند و این موضوع با اینکه هنوز هم در بین بعضی از افراد - که علاقه‌ای به مطالعه نظرات دیگر ندارند - دارای طرفدارانی است، اما به لحاظ علمی نظریه حالت پایدار منسوخ شده است.

مه‌بانگ یا بیگ‌بنگ

بعدتر دانشمندانی گفتند که جهان هم مانند همه‌ی پدیده‌های موجود یک نقطه‌ی شروع و یک نقطه‌ی پایان دارد؛ حتی اگر ندانیم که نقطه‌ی شروع دقیقاً کجا بوده است. بعضی از معتقدان به این نظریه تمام تلاش خود را برای پیدا کردن جواب این سؤال کردند؛ چون از نظر آن‌ها شواهد کافی برای اثبات نظریه‌هایی که پیش‌تر گفتیم، وجود نداشت. این افراد شواهد زیادی را مورد بررسی قرار دادند تا نظریه‌ای را پیدا کنند که از نظر عملی محکم‌تر از باقی تئوری‌ها باشد.

مجموعه‌ای از آزمایش‌ها که گاه توسط دانشمندان مختلف انجام شده بود؛ نتایج مشترکی داشتند و این نتایج در مجموع باعث به‌وجود آمدن تئوری‌ای به اسم «بیگ‌بنگ» شد. حالا پیش از آنکه ببینیم پژوهشگران چه‌طور و با چه شواهدی توانستند این تئوری را بیش از بقیه مورد توجه قرار دهند؛ باید با مفهوم این تئوری بزرگ آشنا شویم.

در واقع این افراد باور داشتند که جهان عظیمی که امروزه می‌شناسیم از انفجار یک نقطه به اندازه‌ی یک اتم و دارای دمای بسیار بالا به وجود آمد و این نظریه دقیقاً به همین دلیل به مه‌بانگ یا بیگ‌بنگ مشهور شد. کلمه‌ی بیگ‌بنگ اولین بار برای تمسخر این ایده به کار رفت و اشخاصی که با این نظر موافق نبودند، از واژه بیگ‌بنگ (به معنای انفجار بزرگ) برای دست انداختن یکدیگر استفاده می‌کردند و اعتقاد داشتند که محتوای این فکر همانند اسم آن (یعنی بیگ‌بنگ) حقیر و کودکانه است و امکان ندارد جهانی به این عظمت از ذره‌ی ناچیزی در گوشه‌ی ناکجاآباد به وجود آمده باشد.

اما بعدها با جمع‌آوری شواهد علمی مستند و تحقیقات دانشمندان مختلف، این ایده تا جایی پیش رفت که امروزه تقریباً بیشتر افراد سرآغاز جهان را انفجاری مهیب می‌دانند. با این حال هنوز هم بیگ‌بنگ یک نظریه‌ی کاملاً اثبات‌شده نیست و ممکن است در آینده تغییر کند و یا حتی نظریه‌ای مستحکم‌تر - که بتواند به شیوه‌ی قابل قبول‌تری پدیده‌ها را توضیح دهد - جای آن را بگیرد.

تصور شما از جهانی که ما در آن زندگی می‌کنیم چیست؟ با توجه به چیزهایی که در پایه‌های تحصیلی خوانده‌ایم، ما در سیاره‌ی زمین زندگی می‌کنیم که یکی از سیاره‌های بخشی بزرگ‌تر به نام منظومه‌ی شمسی است. همین منظومه‌ی شمسی هم بخشی از یکی از کهکشان‌های کیهان، به اسم کهکشان راه شیری است. قطعاً تعداد بی‌شماری از کهکشان‌های دیگر با فواصل مختلف در اطراف ما وجود دارند؛ در واقع بیگ‌بنگ سعی داشت بگوید که همه‌ی این ساختارهای بزرگ در ابتدا وجود نداشتند، بلکه انفجار یک نقطه‌ی کوچک، سنگین و داغ، توانسته است که این حجم از پیچیدگی را به وجود بیاورد.

در این پیروز از دایجست قرار است که با هم از نقطه‌ای به کوچکی یک اتم به ساختارهای بزرگ و نجومی برسیم؛ با هم بفهمیم که چگونه از انرژی اولیه، ذرات زیراتمی مثل پروتون و نوترون به وجود آمدند و چنین ذرات ناچیزی چگونه با ترکیب شدن و مهیا شدن شرایط توانستند اساس ساختارهایی مثل ستاره‌ها و سیارات را به وجود بیاورند.

دانشمندان سن کنونی جهان را حدود ۱۳/۸ میلیارد سال محاسبه کردند. تصور چنین زمانی برای انسان‌ها بسیار مشکل و حتی ناممکن است؛ برای درک بیشتر طول این زمان این را به خاطر داشته باشید که اولین شواهد انسانی مربوط به ۲ میلیون سال پیش است. با این حساب اگر کل پیدایش جهان تا به امروز را یک سریال در نظر بگیریم، انسان‌ها در ثانیه‌های پایانی این سریال پدیدار می‌شوند.

حدود ۱۳/۸ میلیارد سال قبل، هر آن چه که ما برای ساخت جهان نیاز داشتیم در یک نقطه‌ی کوچک و دارای دمای بسیار بالا جمع شده بود؛ اما به دلایل نامشخص، آن نقطه که مکان آن هنوز هم برای دانشمندان مجهول است، دچار انفجار شد و این شروع شکل‌گیری یک چیز کاملاً جدید بود که فرسنگ‌ها با نقطه‌ی کوچکی که تمام هستی از آن رشد کرد، متفاوت بود.

نحوه‌ی انفجار بیگ‌بنگ

نحوه‌ی این انفجار کمی با تصور ما از انفجار متفاوت است. با شنیدن کلمه‌ی «انفجار» در ذهن هرکسی صحنه‌ی انفجار بمب‌های هسته‌ای و تخریب گسترده شکل می‌گیرد؛ اما این انفجاری که در مه‌بانگ رخ داده بود، بسیار بسیار کوتاه‌تر و همراه با آزاد شدن انرژی زیادی بود. این انفجار بیشتر شبیه گسترده شدن و پخش کردن ذرات مختلف در قسمت‌های مختلف فضا بود. در اصل مه‌بانگ بیشتر گسترش و انبساط تمامی فضا در یک لحظه‌ی کوتاه بوده است یعنی انبساط در یک قسمت بسیار کوچک از ثانیه از این نقطه شروع شد و شروع به گسترش کرد. توجه کنید که فضا تبدیل به چیز دیگری نشد؛ بلکه همان فضا از نقطه‌ای کوچک شروع به باز شدن کرد.

برای درک بهتر این موضوع کاغذی که مچاله شده را در نظر بگیرید. این شکل را می‌توانیم حالت اولیه‌ی جهان در نظر بگیریم / ولی اگر همان حالت مچاله شده کاغذ را باز کنیم در می‌یابیم که اندازه و محیطی که کاغذ در حالت بسته اشغال کرده بود بسیار کمتر از اندازه‌ای است که در حالت باز دارد. کاغذ پس از باز کردن به مقوا یا کارتن تبدیل نشد! کاغذ همان کاغذ بود؛ فقط فضایی که اشغال کرده بود، بیشتر شده بود و از یک گلوله‌ی کاغذی متراکم به یک ورقه‌ی کاغذ گسترده تبدیل شد. این همان اتفاقی است که می‌توان بیگ‌بنگ را کمی بیشتر با آن شبیه‌سازی کرد.

در مثالی دیگر، بادکنکی خالی از باد را در نظر بگیرید که روی سطح آن با ماژیک نقاطی را مشخص می‌کنید و بعد بادکنک را باد

می‌کنید. مشاهده می‌کنید که نقطه‌های روی بادکنک پر از باد، فاصله‌ی بیشتری از یکدیگر نسبت به حالت خالی بادکنک دارند. در این مثال به خوبی می‌توان نحوه‌ی انفجار بزرگ و انبساط را به صورت ساده مشخص کرد. اما نکته این است که بادکنک به لبه‌های خود محدود می‌شود؛ درحالی‌که جهان مرزی ندارد. بدین ترتیب جهانی که در ابتدا نقطه‌ای کوچک‌تر از یک اتم بود، پس از انفجار و با گسترش خود به این عظمت امروزی رسیده است.

اما چه عاملی باعث شد که نظریه‌ی پایدار زیر سؤال برود؟ همین که اگر جهان در حالت ثابتی قرار داشت، پس دور شدن سیارات و کهکشان‌ها از یکدیگر و انبساط جهانی چیست؟ با تحقیقاتی که انجام شد نظریه بیگ‌بنگ نسبت به تئوری پایدار به واقعیت نزدیک‌تر بود و موضوعات را تا حد خوبی توضیح می‌داد.

تشکیل جهان بعد از بیگ‌بنگ

در این انفجار، در کسری از ثانیه زمان و مواد که شامل هر جرمی در کیهان است، به وجود آمدند. در ابتدای شروع جهان خبری از مواد و ذرات نبود. قبل از به وجود آمدن اجرام کهکشانی یا همان ماده، جهان فقط شامل انرژی بود که به صورت تابش وجود داشت؛ اما پس از آن انرژی به ماده تغییر شکل پیدا کرد و ما تا همین امروز هم در دوره‌ی ماده قرار داریم. توجه کنید که تا مرحله‌ی تغییر شکل انرژی به ماده، تنها ۱ ثانیه از انفجار بزرگ گذشته است. تغییر شکل انرژی به ماده باعث تشکیل اولین هسته و سپس اتم شد. سپس ساختارهای بزرگ‌تری مثل ستارگان، سیاره‌ها و کهکشان‌ها از همکاری همین ذرات کوچک به وجود آمدند و جهان پیچیده و اسرارآمیز ما را شکل دادند.

در ابتدا کل جهان در یک نقطه به کوچکی یک اتم و دمایی بسیار بالا وجود داشت، این دما آن قدر بالا بود که به بیش از چند میلیارد درجه سانتی‌گراد می‌رسید. برای درک بهتر این دما بهتر است بدانید که دمای هسته خورشید که برای زمین مظهر گرما و نور است فقط چیزی بیشتر از ۱۵ میلیون سانتی‌گراد است!

در نتیجه دمای اولیه پیش از تشکیل جهان بسیار بالاتر از چیزی بوده است که بشر توانایی درک و تصور آن را داشته باشد؛ اما برای تشکیل هسته و باقی مواد تشکیل‌دهنده‌ی کیهان نیاز با دمای پایین‌تری داریم. به عبارتی جهان برای به وجود آوردن ستارگان و باقی اجرام کیهانی باید سرد می‌شد. همان‌طور که گفته شد انفجار بیگ‌بنگ در حقیقت گسترش فضایی بسیار سریع بود. خود این گسترش و فاصله گرفتن باعث سرد شدن و کاهش دما در جهان می‌شد که این موضوع به تشکیل ذرات و ماده کمک بسیار مهمی می‌کرد. پس از گذشت یک ثانیه اول از انفجار، جهان حدود ۱۰۰ میلیارد کیلومتر گسترش یافته بود و به اندازه‌ی کافی برای پیدایش اولین ذرات سازنده‌ی اتم سرد شده بود. بدین ترتیب پروتون و نوترون به وجود آمدند.

همان‌طور که می‌دانید پروتون و نوترون ذراتی هستند که هسته‌ی اتم را تشکیل می‌دهند و هر وسیله‌ای که اطراف خود می‌بینیم و حتی خود ما از اتم‌ها تشکیل شدیم. اتم دارای یک بخش سنگین در مرکز به‌عنوان هسته است که دو ذره پروتون و نوترون در کنار یکدیگر قرار می‌گیرند و مرکز اتم را شکل می‌دهند. با پیشرفته شدن ساختار اتمی، الکترون که ذره‌ای دیگر است به این ساختار اضافه می‌شود و در مدارهایی فرضی و با سرعت بسیار بالا به دور هسته شروع به چرخش می‌کند این سه ذره الکترون، پروتون و نوترون که با هم در ساختار اتم شرکت می‌کنند به ذرات زیراتمی معروف هستند. حال فرض کنید که جهان اولیه، پس از پشت سر گذاشتن اتفاقات مختلف، تنها یک ثانیه از عمر خود را گذرانده است و نتیجه این تغییرات و کاهش دما به وجود آمدن چنین ذره‌های ابتدایی است که شاید در ابتدا ناچیز به نظر برسند؛ اما در نهایت ساختارهای بزرگ‌تر کیهان را پایه‌ریزی می‌کنند. همان‌گونه که لیوان بدون وجود اتم و ذرات تشکیل‌دهنده آن وجود نداشت، جهان نیز بدون ذرات زیراتمی توانایی رسیدن به این عظمت را نداشت.

از طرف دیگر با سرد شدن جهان نو، تشکیل ماده هنوز هم ادامه داشت. زیرا تا این مرحله هنوز عنصر و یا حتی اتمی شکل نگرفته است. با پایین رفتن بیشتر دما، پروتون و نوترون با یکدیگر ترکیب شدند و هسته اتم را تشکیل دادند. به این ترتیب، اولین ساختار اتمی به نام هیدروژن به وجود آمد. در مراحل بعدی و با سرد شدن بیشتر کیهان، هلیوم که عنصر دوم تشکیل‌دهنده جهان است، به وجود آمد. به همین ترتیب تا اینجا با تشکیل اتم‌ها، عناصر سبک جهان شکل گرفتند که شامل هیدروژن، هلیوم و مقدار کمی لیتیم می‌شدند.

پس از گذشت زمان بیشتر و کاهش دما، هیدروژن و هلیوم به یکدیگر نزدیک شدند و شروع به متراکم شدن کردند و مجموعه‌ای گازی شکل به نام سحابی‌ها را به وجود آوردند. سحابی‌ها در واقع ابرهای عظیمی هستند که از گازهای هلیوم و هیدروژن و غبار و مواد دیگر تشکیل شده‌اند و محل تولد ستاره‌ها هستند. در لغت هم کلمه «سحابی» در زبان عربی به معنی «ابری» یا به هر چیزی که شبیه ابر باشد گفته می‌شود. سحابی‌ها علاوه بر زایش، محل مرگ ستاره‌ها هم هستند.

پس کهکشان‌ها فضایی خالی نیستند؛ بلکه پر از ابرهای میان ستاره‌ای هستند که در کنار هم کهکشان را تشکیل می‌دهند. یکی از زیباترین تصاویر آسمان همین سحابی‌ها یا میغ‌واره‌ها هستند.

مقیاس فاصله‌ها در فضا

قبل از اینکه جلوتر برویم می‌خواهم شما را با معیار اندازه‌گیری کیهانی آشنا کنم تا مفهوم دوری، نزدیکی و فاصله که در ادامه‌ی متن با آن‌ها برخورد خواهیم داشت را بهتر درک کنید. اندازه‌ی سحابی‌ها بسیار بزرگ است؛ اما قبل از این که بخواهیم درباره وسعت آن‌ها حرف بزنیم نیاز به مقیاس معینی برای تعیین فاصله در فضا داریم. چون واحدهایی که ما در زمین استفاده می‌کنیم برای اندازه‌گیری در مقیاس کهکشانی کاربردی ندارند. برای مثال ما برای اندازه‌گیری جرم از کیلوگرم و گرم و برای اندازه‌گیری فاصله در زمین از متر و در مقیاس‌های بزرگ‌تر از کیلومتر، مایل و... استفاده می‌کنیم اما به کاربردن این واحدها در فضایی به بزرگی یک کهکشان یا فاصله میان کهکشان‌ها مضحک و غیرقابل درک است. برای درک بهتر این موضوع به این مثال توجه کنید:

سحابی جبار که با چشم غیرمسلح و بدون تلسکوپ در آسمان دیده می‌شود، جزو نزدیک‌ترین سحابی‌ها به ما است. اما این فاصله نزدیک به نظر شما چقدر نزدیک است؟ این سحابی در فاصله تقریباً ۷ میلیارد مایلی با زمین قرار دارد. پس مفهوم نزدیکی و فاصله در فضا و مقیاس کهکشانی بسیار با چیزی که زمین می‌شناسیم متفاوت است؛ بنابراین برای بیان فاصله در مقیاس‌های بزرگ باید چه کار کنیم؟ برای این کار ما نیاز به مقیاسی داریم که در کهکشان در دسترس باشد و بتوان به هر صورتی یکی از ویژگی‌های آن را اندازه‌گیری کرد و

مورد بررسی قرار داد. از طرف دیگر باید بتوانیم از آن برای تعیین طول استفاده کنیم و دست کم در شرایط خلأ که فشار هوا بسیار کم است، در سراسر جهان به صورت ثابت در نظر گرفته شود؛ جواب ساده است: نور!

یک سال نوری یا در مقیاس‌های کوچک‌تر ساعت نوری و دقیقه نوری، فاصله‌ای است که نور در خلأ در مدت زمان یک سال، یک ساعت یا یک دقیقه طی می‌کند. پس از در نظر گرفتن سال نوری به عنوان مقیاس تعیین شده برای فاصله، درک پدیده‌ها کمی ساده‌تر شد؛ اما چگونه؟ آندرومدا، نزدیک‌ترین کهکشان مارپیچی شکل به کهکشان ما (یعنی راه شیری) است. این فاصله برابر با $2/5$ میلیون سال نوری است. به مفهومی دیگر اگر ذره‌ای با سرعت نور حرکت کنند، $2/5$ میلیون سال طول می‌کشد که به آندرومدا برسند. اشتباه نکنید! نور کند نیست؛ فاصله‌ها بسیار طولانی‌تر از درک ما هستند. این دقیقاً مفهوم فاصله در مقیاس کیهانی را برای ما آشکار می‌سازد. نوری که با سرعت 300 هزار کیلومتر بر ثانیه در فضا در حال عبور است، یعنی در هر ثانیه 300 هزار کیلومتر طی می‌کند. این رقم برابر با $7/5$ بار چرخش به دور زمین است! بشمارید «یک» و تمام! در این زمان کوتاه نور توانست $7/5$ بار به دور زمین بچرخد؛ بنابراین سرعت نور به هیچ وجه کند نیست. در واقع نور با سرعت فوق‌العاده خود برای پیمودن نزدیک‌ترین فواصل نیز به مدت زمانی طولانی نیازمند است؛ این موضوع ناتوان بودن واحدهای اندازه‌گیری زمینی مثل کیلومتر و مایل در مقیاس کیهانی را به خوبی نشان می‌دهد. توجه کنید که اگر ما بخواهیم فاصله یک سال نوری را با سریع‌ترین سفینه‌های فضایی موجود در جهان طی کنیم، به مدت زمانی حدوداً نزدیک به 18000 سال نیاز داریم. یک سال نوری حدود نه هزار و چهارصد میلیارد کیلومتر است.

این موضوع نه فقط درباره سحابی‌ها بلکه درباره‌ی خورشید نیز صادق است؛ زیرا فاصله خورشید از سیاره زمین به کیلومتر چیزی حدود 149 میلیون کیلومتر است و نور حاصل از تابش خورشید پس از حدود هشت دقیقه به ما می‌رسد. این موضوع یعنی ما در حال تماشای گذشته هستیم!

در یک شب پرستاره و بدون آلودگی نوری در حالی که به آسمان خیره شدید، تعداد غیر قابل شماری از ستاره‌های بزرگ و کوچک را می‌بینید؛ اما نوری که از این اجرام به چشم ما می‌رسد در واقع مربوط به وضعیت حال حاضر آن‌ها نیست! ستاره‌ها بسیار دور دست به نظر می‌رسند؛ پس نور آن‌ها باید با اختلاف زمانی بیشتری نسبت به نور خورشید به چشم ما برسد. این موضوع مانند زل زدن به دفتر خاطرات کیهان است؛ زیرا بسیاری از ستارگان که در مسافت بسیار دوری از ما قرار دارند سال‌ها پیش از بین رفته‌اند. به دلیل اختلاف زمانی طولانی بین پراکنده شدن پرتو از سمت ستاره و رسیدن به چشم ما، ممکن است ما در حال دیدن نور ستارگانی باشیم که سال‌های قبل از بین رفته‌اند؛ اما نور آن‌ها همچنان به چشم ما می‌رسد.

ادامه‌ی تشکیل جهان پس از تشکیل سحابی‌ها

حال که با مقیاس کیهانی و مفهوم سال نوری آشنا شدیم، درک ادامه‌ی موضوع برای ما ساده‌تر خواهد شد. بیگ‌بنگ رخ داده بود و پیدایش تا جایی ادامه پیدا کرد که سحابی‌ها تشکیل شدند. اما قبل از اینکه راجع به تشکیل ستارگان از سحابی حرف بزنیم، لازم است که کمی از دانسته‌های خود را به چالش بکشیم.

احتمالاً در دبستان با حالت‌های ماده آشنا شده‌اید و می‌دانید که مواد در جهان سه حالت جامد، مایع و گاز را دارد اما باید بگوییم که طی تحقیقات مشخص شده است که مواد در جهان چهار حالت دارند و در واقع حالت چهارمی از ماده در جهان وجود دارد که به «پلازما» معروف است. پلازما اصطلاحاً گازهای داغی هستند که نه حالت گازی خود را به طور دقیق حفظ کرده‌اند و نه تبدیل به مایع شده‌اند و منطقیاً هم جامد نیستند. به همین دلیل این موضوع باعث شد که دانشمندان حالت جدیدی از ماده به نام پلازما را به این تقسیم‌بندی اضافه کنند. در علم این موضوع بسیار بدیهی است که هیچ چیزی قطعی نیست و در طول زمان و با مطالعات بیشتر می‌تواند تغییر کند. به همین دلیل اکثر پژوهشگران و روشنفکران جامعه از قابلیت فکری منعطف برخوردارند تا در صورت هرگونه تغییر، آن را بررسی کنند و اگر صحیح باشد خود را با آن سازگار کنند.

این موضوع فقط به ستاره‌شناسی یا فیزیک ختم نمی‌شود و در هر علمی این موضوع وجود دارد. برای مثال در علوم تجربی از سنین پایین شنیده‌اید که ما چهار مزه اصلی داریم که با نام شیرینی، ترشی، شور و تلخی شناخته می‌شوند؛ اما بعدها یک شیمی‌دان ژاپنی اظهار کرد که باید مزه‌ای به نام «اومامی» به مزه‌های اصلی اضافه شود که یک مزه‌ی گوشت مانند است و در غذاهایی که آمینواسید گلوتامات در آن‌ها زیاد است، وجود دارد؛ مانند پنیر پارمزان، قارچ و... به همین دلیل در هر علمی انعطاف و تغییرپذیری اهمیت ویژه‌ای دارد و بسیاری از چیزهایی که امروزه به عنوان بدیهیات شناخته می‌شوند، ممکن است در آینده اعتبار خود را از دست بدهند و جای خود را به نظریه‌های دیگر بدهند. اما چرا بحث پلازما را مطرح کردیم؟ در اصل ستاره‌ها می‌توانند دارای پلازمای داغ باشند؛ مثل خورشید. درون و جو ستارگان به قدری داغ است که آن‌ها در حالت پلازما قرار دارند.

در نهایت از دل این سحابی‌ها ستاره‌هایی به وجود آمدند. ستاره‌ها دمای بسیار بالایی دارند. این دما تا حدی بالا است که باعث ناپایداری و تغییرات در جرم‌های ناچیز مثل هسته‌ی اتم‌ها می‌شود. یک تحقیق به‌تازگی نشان داده است که حتی کلسیمی که در استخوان ما وجود دارد، همه‌وهمه در مرکز ستاره‌ای که مدت‌ها پیش از بین رفته است به وجود آمده است. به عبارت دیگر من، شما و همه‌ی موجودات از موادی که به نحوی با ستارگان در ارتباط هستند ساخته شده‌ایم. ما وارثان ستارگانیم.

پیدایش کهکشان‌ها

حدود 11 میلیارد سال پیش، پس از تشکیل ستاره‌های بیشتر، نخستین کهکشان‌ها که اندازه‌ی بزرگی نداشتند پدید آمدند. سحابی‌ها توانستند ستاره‌های بیشتر و بزرگ‌تری را در آن زمان به وجود بیاورند و این موضوع باعث تشکیل کهکشان‌هایی شد که بعدها به هم پیوستند و کهکشان‌های بزرگ‌تر را به وجود آوردند. در واقع کهکشان‌های بزرگ حاصل ترکیب شدن کهکشان‌های کوچک‌تر هستند.

کهکشان راه شیری هم در سال‌های بسیار دور به همین شکل به وجود آمده است. همه‌ی این ساختارها که پیش‌تر نام بردیم مثل سحابی‌ها و ستارگان، همگی در کهکشان‌ها سامان یافته‌اند. پس تا این نقطه پس از انفجار، ما از ذرات ریزی مثل پروتون و نوترون به ساختارهای عظیمی مثل کهکشان‌ها رسیده‌ایم.

پیدایش منظومه شمسی

کهکشان‌ها که اجرام دیگر مثل ستاره‌ها در آن وجود دارند، می‌توانند اشکال متنوعی داشته باشند. برای مثال بیضوی، منحنی، مارپیچی ... کهکشان ما نوعی کهکشان مارپیچی به نام راه شیری است. علت نام‌گذاری این کهکشان حالتی است که در آسمان صاف و بدون آلودگی نوری دیده می‌شود. کهکشان ما شکلی شبیه گردباد دارد و منظومه‌ی شمسی (مجموعه‌ی سیاراتی که در نزدیک ستاره‌ای به نام خورشید قرار دارد) نیز در یکی از بازوهای این مارپیچ قرار دارد. این منظومه حدود ۴/۶ میلیارد سال قبل به وجود آمد. در مورد شکل‌گیری منظومه شمسی هم دانشمندان نظریات زیادی ارائه کردند. برای مثال «نظریه برخورد بوفون» یکی از همین مدل‌های پیدایش منظومه است. این مدل می‌گوید که یک دنباله‌دار به خورشید برخورد کرد و قطعات جدا شده از خورشید در کنار هم سیارات را تشکیل دادند. اما باتوجه‌به شناختی که از شهاب‌سنگ داریم، این تئوری مردود است؛ زیرا جرم شهاب‌سنگ نسبت به توده خورشیدی بسیار کوچک است. خورشید هم مثل بسیاری از ستارگان از سحابی‌ها به وجود آمده است و با شکل‌گیری آن، موادی که در حین تشکیل خورشید در سحابی به‌وسیله خورشید جذب نشده بودند، متراکم شدند و ذرات بزرگ و بزرگ‌تری را به وجود آوردند و با افزایش جاذبه، اندازه سیارات اولیه شروع به افزایش می‌کرد و تبدیل به جسمی کروی با اندازه‌ای بزرگ شدند و طی همین جذب و برخورد‌ها، منظومه شمسی به وجود آمد؛ اما هنوز خبری از موجودات امروزی ساکن زمین و انسان‌ها نیست. چون زمین یک گوی مذاب بسیار داغ است که هیچ جنبنده‌ای نمی‌تواند بر روی آن زندگی کند.

مقدمات حیات روی زمین

با گذشت زمان و سرد شدن گوی مذاب، حدود ۴ میلیارد سال قبل، مواد مذاب تبدیل به سنگ‌هایی جامد می‌شود که این موضوع اولین سنگ‌های زمین را به وجود می‌آورد. با سخت شدن پوسته زمین، مواد مذاب در زیر پوسته به دام افتادند و در محل‌های شکاف پوسته فوران کردند و به این صورت اولین آتشفشان‌ها به وجود آمدند. اما هنوز هم شرایط برای به‌وجود آمدن حیات بر روی زمین مساعد نیست زیرا اتمسفری وجود ندارد. با فوران‌های متعدد، گازهایی مثل اکسیژن، نیتروژن و هیدروژن اتمسفر زمین را شکل دادند. با کاهش بیشتر دما، بخار آب ناشی از فوران تبدیل به مایع شد و اولین گودال‌های آبی زمینی به وجود آمد. با افزایش فوران‌ها و کاهش میزان آب بر روی زمین بیشتر و بیشتر می‌شد؛ به‌طوری‌که گودال‌های آبی کوچک، دریاها و اقیانوس‌ها را ساختند. در این قسمت، برای سرچشمه حیات، نظریه‌های متفاوتی ارائه شد. عده‌ای مثل ارسطو معتقد بودند که مگس از مواد متعفن به وجود می‌آید؛ پس پیدایش ابتدایی حیات هم به‌صورت خودبه‌خودی بوده است و موجوداتی جاندار از موادی بی‌جان به وجود آمدند که البته بعدها این نظریه رد شد و دانشمندان ثابت کردند که هر موجود زنده و از موجود زنده قبل از خودش به وجود می‌آید. عده‌ای هم معتقد بودند که در زمین شرایط شکل‌گیری جانداران ساده وجود نداشته است و موجودات منشأ فزاینده‌ی دارند؛ برای مثال به این شکل که مولکول‌های آلی در جای به‌غیر از زمین وجود داشتند و با شهاب‌سنگ‌ها به زمین آمده باشند. باتوجه‌به این موضوع که در ابتدای شکل‌گیری، زمین شاهد برخورد‌های شهاب سنگی متعددی بوده است، می‌توان این نظریه را پذیرفت که برخی از مواد آلی منشأ فزاینده‌ی دارند و در زمین تولید نشده‌اند.

و اما مدلی که امروزه آن را به‌عنوان منشأ حیات تصور می‌کنند این «فرضیه‌ی حباب» است:

گفته شد که در شکل ابتدایی زمین فوران‌های متعددی رخ داده است. فوران‌های آتشفشانی شامل متان و آمونیاک بودند. برخی از این فوران‌ها در زیر دریاهای تازه‌تشکیل‌شده رخ می‌دادند. در هنگام فوران در زیر آب، متان و آمونیاک در حباب‌های گازی محبوس شدند و با هم واکنش دادند و اولین مولکول‌های آلی که آمینواسیدها بودند را به وجود آوردند. دانشمندان معتقدند که مجموعه‌ای از این چرخه‌های حبابی توانست زنجیره‌های مولکولی را بسازد.

حال شرایط برای به‌وجود آمدن جانداران ساده مهیا بود. اولین موجوداتی که به وجود آمدند، جاندارانی بودند که بدن آن‌ها تنها از یک سلول تشکیل شده بودند که بعدها این موجودات پروکاریوت نامیده شدند. این موجودات در دریاهای کم‌عمق زندگی می‌کردند و ساختمان ساده‌ای داشتند.

اکسیژن در جو زمین وجود داشت؛ اما مقدار آن به‌اندازه‌ای زیاد نبود که جانداران بتوانند به‌عنوان هوای موردنیاز برای زندگی از آن استفاده کنند بنابراین دانشمندان معتقدند که موجودات ساده اولیه برای زنده ماندن نیازی به مصرف اکسیژن نداشتند. این موجودات مواد آلی درون اقیانوس‌ها را مصرف می‌کردند؛ اما با کاهش با مواد در اقیانوس‌ها گونه‌های از تک‌سلولی‌های سازنده مواد به وجود آمدند که می‌توانستند از انرژی خورشید استفاده کنند و مواد آلی و اکسیژن را به محیط بازگردانند. این نوع باکتری‌ها با بازگرداندن اکسیژن به محیط توانستند درصد اکسیژن اتمسفر را تا حد خوبی افزایش بدهند و راه را برای به‌وجود آمدن موجودات پیچیده‌تر هموار کنند.

با افزایش اکسیژن سلول‌هایی به وجود آمدند که برای ادامه حیات و فعالیت‌های خود نیازمند به اکسیژن بودند. پرتوی فرابنفش خورشیدی برای جانداران اولیه زیان‌آور بود و نمی‌توانستند از دریا خارج شوند. برای حل این مشکل باید لایه محافظتی در برابر پرتوهای خورشید به وجود می‌آمد تا جانداران بتوانند وارد خشکی بشوند؛ این سپر محافظتی «لایه اوزون» بود.

تصور بر این است که اولین جانداران پرسلولی که بر روی خشکی به وجود آمدند جلبک‌ها و قارچ‌ها بودند که از همیاری آن‌ها سطح زمین با پوشش گیاهی و جنگل‌ها پوشیده شد.

حشرات یکی از اولین ساکنان خشکی‌ها بودند و از سمت دیگر اولین مهره‌داران که ماهی‌های ساده و بدون آرواره بودند و اقیانوس‌ها به وجود آمدند. پس از این فرایند، موجودات به‌آهستگی پیچیده‌تر می‌شدند و دسته‌هایی مثل دوزیستان، خزندگان، پستانداران و پرندگان به وجود آمدند. البته در طول شکل‌گیری این موجودات، شرایط زمین به‌صورت نوسانی می‌توانست دچار بحران بشود و دسته‌هایی از این موجودات منقرض شوند و دسته‌های جدید جای آن‌ها بگیرند؛ مثل دایناسورها و حتی گونه‌هایی از گیاهان.

تقریباً چیزی حدود ۲ میلیون سال قبل موجودات پیشرفته و تکامل‌یافته‌ای به نام انسان‌ها به وجود آمدند که بسیار سریع‌تر از موجودات دیگر توانستند وارثان زمین بشوند. تا به امروز، انسان‌ها به‌عنوان موجودات برتر از منابعی که به‌وجود آمدن آن‌ها میلیون‌ها سال طول کشیده

است، برای پیشرفت استفاده می‌کنند. اما سؤال اصلی این است که اگر سالیان طولانی برای مهیا شدن شرایط زندگی بر روی زمین را پشت سر گذاشته‌ایم، پس چرا دانشمندان به دنبال یافتن خانه‌ای جدید برای زندگی هستند؟ پاسخ این موضوع از جنبه‌های مختلف قابل بررسی است که یکی از مهم‌ترین‌های آن گرمایش جهانی و تغییرات انسانی گسترده در سطح زمین است و دلیل دیگر را باید در میان گفت‌وگوهای قبلی خود جست‌وجو کنیم: مرگ ستاره! بله، خورشید هم یک ستاره است و می‌میرد؛ اما مرگ آن همراه با سکوت نیست. واژه «مرگ» برای ساکنان زمینی به معنای قطع شدن چرخه مصرف اکسیژن و از دست دادن علائم حیاتی است؛ اما به چه دلیلی این واژه برای از بین رفتن ستاره هم کاربرد دارد؟ زیرا ستارگان همانند جسم انسان در معرض تغییر و تحول هستند. آن‌ها نیز همچون انسان‌ها متولد می‌شوند، عمری را سپری می‌کنند، و می‌میرند. وقتی یک ستاره به زمان مرگ خود نزدیک می‌شود، هسته‌ی آن شروع به واپاشی می‌کند و دمای آن تا حد زیادی بالا می‌رود؛ این بالا رفتن دما تا حدی زیاد است که اگر جرمی در نزدیکی آن ستاره باشد می‌تواند از بین برود. دانشمندان تخمین زده‌اند که ۶ میلیارد سال بعد خورشید به پایان عمر خود می‌رسد. اگر این اتفاق بیافتد، به دلیل بالا رفتن دمای خورشید، سیاره‌های نزدیک به آن مثل عطارد و زهره از گرمای زیاد نابود خواهند شد و دمای زمین تا حدی افزایش خواهد یافت که حیات بر روی آن از بین خواهد رفت. دانشمندان با آگاهی به این موضوع در حال یافتن خانه‌ای جدید برای انسان‌ها هستند تا بتوانند حیات و نسل جانداران از جمله انسان را حفظ کنند.

حیات در دیگر سیاره‌های منظومه شمسی

زمین تنها سیاره‌ای نیست که شاهد تغییرات زیادی بوده است؛ بلکه تحقیقات و اکتشافات اخیر نشان داده که این روند تغییر برای سیارات زیادی وجود داشته است. برای مثال دانشمندان شواهدی از وجود آب‌های زیرسطحی منجمد در مریخ را دریافت کرده‌اند. این موضوع به خوبی نشان می‌دهد که دمای مریخ در گذشته‌های دور برای وجود آب به صورت مایع و شاید حتی حیات میکروارگانیسم‌ها مناسب بوده است. این موضوع تنها برای مریخ نیست و دانشمندان در پی اکتشافاتی که در یکی از اقمار مشتری به نام انسلادوس داشتند، وجود اقیانوس‌های زیرسطحی را تأیید کردند.

درست است که تا امروز شرایط حیات برای انسان آن گونه که در زمین برای مهیا شده است، در سیارات دیگر منظومه شمسی وجود ندارد؛ اما در نهایت شاید روزی دانشمندان بتوانند اثبات کنند که زمین تنها خانه‌ی انسان‌ها نیست و حیات می‌تواند در سیارات دیگر ادامه داشته باشد.

منابع

بهار، مهرداد، (۱۳۴۵)، بندهش: بخش نهم

<https://www.geekycamel.com/-Δamazing-theories-ancient-world/>

<https://scitechdaily.com/are-we-alone-in-the-universe-nasas-search-for-life-in-the-solar-system-and-beyond/amp/>

<https://www.nasa.gov/feature/goddard/۲۰۱۷/messier-۴۲-the-orion-nebula/>

<https://www.youtube.com/watch?v=uD۴izuDMUQA>

<https://starchild.gsfc.nasa.gov/docs/StarChild/questions/question۱۹.html>

<http://curious.astro.cornell.edu/the-universe/-۷Δthe-universe/stars-and-star-clusters/general-questions/-۳۴۰-how-did-the-stars-get-named-intermediate#:~:text=Stars۲۰%are۲۰%.named۲۰%/for۲۰%the.on۲۰%/through۲۰%the۲۰%/greek۲۰%/alphabet.&text=Once۲۰%.they۲۰%/run۲۰%/out۲۰%/of,of۲۰%the۲۰%/planets۲۰%/around۲۰%/it>

<https://www.ajinomoto.com/aboutus/umami/-Δfacts#:~:text=Umami۲%۲۰%.which۲۰%.is۲۰%.also۲۰%/known.savory۲۰%/deliciousness۲۰%.that۲۰%/deepens۲۰%/flavor>

https://coolcosmos.ipac.caltech.edu/page/star_death

<https://www.britannica.com/science/plasma-state-of-matter#:~:text=Plasma۲%۲۰%/in۲۰%/physics۲%۲۰%/an۲۰%/electrically,۲%۲۰%/liquid۲%۲۰%/and۲۰%/gaseous۲۰%/states>

https://www.youtube.com/watch?v=mkkTE_fs۴NA