تمام قوانین و شرایط اولیهٔ دنیای ما به‌گونه‌ای بوده‌اند که به حیات انسان منجر شوند. کیهان‌شناسان به این موضوع «اصل آنتروپیک» می‌گویند.

ستاره‌های مادر

عناصر جدول تناوبی از چه‌زمانی تشکیل‌شده‌اند؟

در روزگار کهن، کیمیاگران در پی تبدیل عناصر گوناگون به یکدیگر بودند. آن‌ها می‌خواستند فلزات کم‌ارزش را به طلا تبدیل کنند و از این طریق، ثروتمند شوند. به مرور، با پیشرفت علم شیمی، مشخص شد که هنوز به طور قاطع نمی‌توان گفت چنین کاری عملی نیست. اما علم جدید ما را با شکل تازه‌ای از کیمیاگری آشنا کرده است: «فرایند هم‌جوشی هسته‌ای!»

هم‌جوشی هسته‌ای

در این فرایند، چند هستهٔ سبک با هم جوش می‌خورند و هسته‌های سنگین‌تر ایجاد می‌کنند. در نتیجهٔ چنین واکنشی، مقدار بسیار زیادی انرژی آزاد می‌شود. فراهم آمدن شرایط اولیهٔ لازم برای هم‌جوشی هسته‌ای بسیار دشوار است، چرا که ذرات اولیه باید انرژی اولیهٔ بسیار بالایی داشته باشند. انرژی خورشید که هر روز با آن سروکار داریم، به این ترتیب تولید می‌شود.

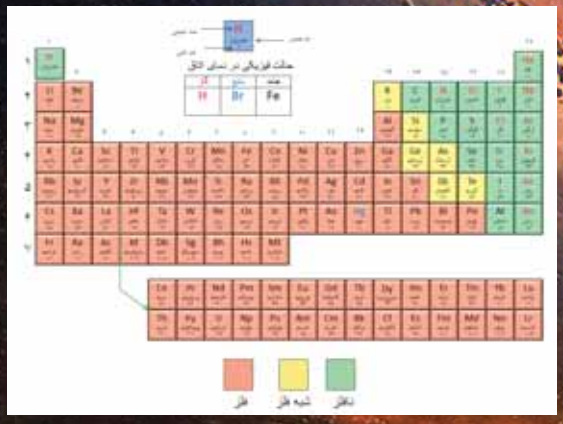
این فرایند برعکس فرایندی است که در نیروگاه‌های اتمی اتفاق می‌افتد؛ فرایندی که «شکافت هسته‌ای» نام دارد و عناصر سنگین‌تر را به عناصر سبک‌تر تبدیل می‌کند.

عناصر جدول تناوبی چگونه ایجاد شده‌اند؟

بیایید به ۱۳/۸ میلیارد سال پیش بازگردیم. تنها چند دقیقه پس از انفجار بزرگ، پیوند ذرات ریزاتمی، نخستین عناصر جهان ما را به‌وجود آورد.

در آن زمان جهان ما عمدتاً از هیدروژن تشکیل شده بود. به‌وجود آمدن سایر عناصر جدول تناوبی نیازمند گذر زمانی طولانی بود؛ یعنی چند صد میلیون سال بعد، وقتی که اولین ستاره‌ها شکل گرفتند. انرژی ستاره‌ها به‌وسیلهٔ فرایند هم‌جوشی هسته‌ای تأمین می‌شود. به این ترتیب که ابتدا هیدروژن به هلیوم تبدیل می‌شود و سپس در مراحل بعدی عمر ستاره، کربن و عناصر سنگین‌تر به‌وجود می‌آیند. نوری که هر روز از خورشید به ما می‌رسد، نتیجهٔ فرایند تبدیل شدن هیدروژن به هلیوم است.

ستاره‌های اولیهٔ جهان مانند کوره‌های کیمیاگری، عناصر جدول تناوبی را به‌وجود آوردند. این عناصر با انفجاری که در پایان عمر آن ستاره‌ها اتفاق افتاد، در فضا پخش شدند و مواد لازم برای شکل‌گیری ستاره‌های بعدی مانند خورشید را فراهم کردند. تعجب نکنید. تمام عناصری که در سطح زمین می‌بینید و حتی عناصر تشکیل‌دهندهٔ بدن خودِ ما، روزی در مرکز داغ یک ستاره شکل گرفته‌اند.



اگر هم‌جوشی هسته‌ای نبود...

رمز اتفاقی که در مرکز ستاره‌های نسل اول رخ می‌دهد و باعث پیدایش عناصر گوناگون می‌شود، در «نیروی قوی هسته‌ای» است. نیروی قوی هسته‌ای یعنی همان نیرویی که پروتون‌ها و نوترون‌ها را در مرکز اتم‌ها در کنار هم نگه می‌دارد. این نیروهای بنیادین طبیعت، در هم‌جوشی هسته‌ای پررنگ‌ترین نقش را ایفا می‌کنند. بیایید تصور کنیم که اگر قدرت این نیرو کمتر از مقدار فعلی‌اش بود، چه می‌شد؟ میزان قدرت این نیرو توسط ثابت ε مشخص می‌شود که مقدارش ۰/۰۰۷ است. اگر ε مثلاً ۰/۰۰۶ بود، در این صورت مسیر تشکیل هلیوم به بن‌بست می‌خورد. در این صورت، جهان سادهٔ ما فقط و فقط از هیدروژن تشکیل شده بود و دیگر علمی به نام شیمی معنا نداشت. در چنین عالمی ستاره‌ها به‌وجود می‌آمدند، اما ستاره‌هایی که فاقد انرژی هسته‌ای بودند. بنابراین، کوچک و سرد می‌شدند و هیچ عنصر تازه‌ای درون آن‌ها شکل نمی‌گرفت. مهم‌ترین و شگفت‌انگیزترین نتیجهٔ چنین جهانی این بود که هیچ موجود زنده‌ای ایجاد نمی‌شد. چرا که شکل‌گیری موجودات زنده نیازمند عناصر متنوعی است که بتوانند ویژگی‌های زیستی را به‌وجود آورند.

این موضوع پیام روشنی برای ما دارد. جهانی که ما در آن زندگی می‌کنیم، تنظیمات ظریفی دارد که بدون آن‌ها شکل‌گیری ما محال بود. در «قرآن» آمده است که وقتی فرعون از حضرت موسی می‌پرسد: «پروردگار شما کیست؟» پاسخ می‌دهد: «پروردگار ما کسی است که به هر چیزی، خلقتی که در خور اوست، داده است و سپس آن را هدایت کرده است» (طه/ ۴۹ و ۵۰)