

# کہ جہان ما را دگرگون کردند

[آهن، کربن، طلا، نقرہ، اورانیوم، تیتانیوم، سیلیکون]

# عنصر

نویسنده: جان براونے  
مترجم: محمد جابر بھارے

ISBN: 978-600-117-526-7 978-600-117-526-7

## فهرست

۱۱	سخن مترجم .....
۱۳	مقدمه .....
۱۳	چرا هفت؟ .....
۱۵	اهمیت همه چیز .....
۱۷	پیشرفت .....
۱۹	ویرانی .....
۲۰	انتخاب بشر .....

### ۱. آهن... ستون جنگ

۲۳	ابزار و سلاح آهنی .....
۲۵	جنگ زره پوشان .....
۲۷	عنصر صلح .....
۳۲	شصت هزار تن فولاد .....
۳۵	پدر صنعت فولاد .....
۳۹	امپراتوری فولاد اندرو کارنگی .....
۴۲	قانون ثروت اندرو کارنگی .....
۴۵	آسمان محدود است .....
۵۰	شیر آهنی کانگژو .....
۵۳	خانان تاتا .....

### ۲. کربن... خیر و شر

۶۲	زغال سنگ .....
۶۳	فرار از تله مالتوس .....
۶۷	چالش چین .....
۷۰	چین در حال تغییر .....

۱۵۰.....	قله‌ی طلا.....
۱۵۲.....	پیوست: کیمیاگری.....

#### ۴. نقره... اشک‌های ماه

۱۵۶.....	کوهی از نقره.....
۱۵۹.....	معادن نقره بوهم.....
۱۶۱.....	جنگ‌های آتن.....
۱۶۴.....	نمک‌های نقره حساس به نور.....
۱۶۷.....	تکثیر عکس‌ها.....
۱۶۹.....	لحظه حساس.....
۱۷۲.....	آخرین نفس‌های نقره.....
۱۷۷.....	نقره تا کجا؟.....

#### ۵. اورانیوم... فرشته مرگ یا خدای انرژی

۱۷۹.....	بمب.....
۱۸۱.....	کشف پرتوزایی اورانیوم.....
۱۸۳.....	اورانیوم شناسنامه زمین.....
۱۸۴.....	شکافت اتم.....
۱۸۶.....	ساخت یک شهر برای غنی سازی هسته‌ای.....
۱۹۰.....	عملیات اتمی.....
۱۹۳.....	مؤسسات دوجانبه.....
۱۹۵.....	ترس هسته‌ای.....
۱۹۹.....	عناصر دیروز.....
۲۰۱.....	مردم کاغذ نیستند.....
۲۰۸.....	پیوست: هم‌جوشی هسته‌ای.....

#### ۶. تیتانیوم... شیرجه در اعماق و پرواز در اوج

۲۱۲.....	پرنده سیاه فراصوت.....
۲۱۶.....	زیردریایی‌های شوروی.....
۲۱۷.....	جابه‌جایی تیتانیوم.....
۲۱۸.....	تیتانیوم سفید و درخشان.....
۲۱۹.....	چرا سفید؟.....

۷۱.....	نفت.....
۷۴.....	نفت سنگ.....
۷۶.....	توسعه نفت.....
۷۸.....	ادامه برداشت نفت.....
۸۰.....	پایان قله نفت.....
۸۱.....	بروز حوادث.....
۸۵.....	نفت قدرت می‌آورد.....
۸۸.....	خطرات و پاداش‌های روسیه از نفت.....
۹۱.....	از شرکت نفت استاندارد تا هفت خواهران.....
۹۲.....	نگرانی تأمین نفت.....
۹۶.....	مسئله بهره مالکانه ریکاردو.....
۹۹.....	لعنت یا برکت.....
۱۰۲.....	آینده نفت.....
۱۰۳.....	گاز طبیعی.....
۱۰۵.....	گاز یخ‌زده.....
۱۰۷.....	مشکلات خطوط لوله.....
۱۰۹.....	سیاست‌های خطوط لوله.....
۱۱۰.....	انقلاب خردایش سنگ.....
۱۱۲.....	تغییرات شگرف جهانی.....
۱۱۳.....	ترس از کربن و تغییرات آب‌وهوایی.....
۱۱۵.....	علم و خطر تغییرات آب‌وهوایی.....
۱۱۸.....	ناکامی بین‌المللی.....
۱۲۱.....	فناوری کربن.....
۱۲۵.....	سیاست‌های پایین به بالا.....

#### ۳. طلا... شیفتگی بی‌پایان

۱۲۷.....	ال‌دورادو.....
۱۳۷.....	تب طلا.....
۱۴۰.....	سکه‌های طلا.....
۱۴۲.....	نمادهای تمدن.....
۱۴۵.....	استاندارد ارزش‌گذاری.....
۱۴۸.....	شیفتگی بی‌پایان.....

جنگ شیشه‌ای.....	۲۲۲
قلعه کریستالی.....	۲۲۵
سطوح تابان.....	۲۲۶
اگر آنها می‌توانستند آنچه را که ما می‌بینیم ببینند.....	۲۲۷
انرژی خورشیدی.....	۲۳۲
فوتوولتائیک‌ها.....	۲۳۴
عصر کامپیوتر.....	۲۳۶
ترانزیستورهای سیلیکونی.....	۲۳۶
تراشه‌های سیلیکونی.....	۲۳۹
قانون مور.....	۲۴۱
ارتباطات سیلیکونی.....	۲۴۳
شکل و کارکرد.....	۲۴۴
انقلاب رسانه اجتماعی.....	۲۴۵
جامعه سیلیکونی.....	۲۴۶
بازگشت دوباره کربن: گرافن.....	۲۴۷
سخن پایانی: قدرت، پیشرفت و نابودی.....	۲۵۱
پیوست: تبعات افزایش دمای جهانی.....	۲۵۷
مراجع.....	۲۶۳
نمایه.....	۲۷۹

## سخن مترجم

آن‌گونه که انسان‌شناسان اظهار می‌کنند، قدمت انسان به بیش از یک میلیون سال پیش برمی‌گردد. ما اطلاعات زیادی درباره انسان‌های پیش از تاریخ نداریم. شواهدی که تاکنون در دست داریم نشان می‌دهد تا دوازده هزار سال پیش، انسان مطیع طبیعت بوده است، به صورت کاملاً ساده می‌زیسته، تنها برای زنده ماندن در طبیعت می‌جنگیده و فرصت کافی برای تفکر نداشته است، به طوری که بزرگ‌ترین دستاوردهایش ساخت ابزارهای سنگی برای شکار، تکلم و هنرهای ابتدایی بوده است. اما دوازده هزار سال پیش، چندین تحول در زندگی انسان رخ داد که باعث شد تا انسان خود را در مسیری قرار دهد که بتواند در برابر طبیعت عرض اندام کند. مهم‌ترین این تحولات، کشاورزی بود. با آغاز کشاورزی و توانایی ذخیره منابع غذایی، انسان اوقات فراغت بیشتری برای خود دست و پا کرد، آیین‌ها و اعتقادات شکل گرفتند، یکجانشینی و زندگی روستایی و شهری به وجود آمد و به تبع آن مشاغل ایجاد شد، برای اداره شهر نیز سیستم حکومتی و سلسله‌مراتب اداری به وجود آمد و تمدن‌ها شکل گرفتند. تمدن‌ها برای بقا در طبیعت، پیروزی در جنگ‌ها و رشد و پیشرفت خود به فکر بهره‌برداری از طبیعت افتادند. تمدن‌های انسانی در طول اعصار با استخراج، شکل‌دهی، تبدیل و ترکیب عناصر توانستند از آنها به عنوان ابزارآلات کشاورزی، سلاح‌های جنگی، ادوات تشریفاتی در آیین‌های مذهبی، ثروت و بسیاری از کاربردهای دیگر بهره ببرند.

امروز دیگر اغراق نیست اگر بگوییم طبیعت در دست انسان رام شده است. انسان این قدرت خود را مدیون هزاران سال تفکر و تلاش مداوم بوده است که با بررسی طبیعت و الگوهای آن، ارائه نظریات علمی، انجام مشاهدات، آزمایش‌های علمی - تجربی، سعی و خطا و در نهایت کسب دانش و ثبت و انتقال این دانش به نسل‌های بعدی خود را به این درجه رسانده است. هر چند امروز بقای انسان با حوادث عظیم طبیعی مانند زلزله، آبرآشفشان‌ها، برخورد سیارک‌ها با زمین و... در معرض تهدید است، ولی انسان دیگر غلام حلقه‌به‌گوش طبیعت نیست، در آن نقش داشته و دست‌اندازی کرده و می‌کند. انسان با آزاد کردن قدرت عناصر توانسته است غول چراغ جادو را فراخواند. پیشرفت علمی انسان در چند صد سال اخیر با کل پیشرفت انسان در طول یک میلیون سال گذشته برابری می‌کند.

اما پیشرفت انسان بسان چاقویی دولبه است. خطراتی چون گرمایش جهانی و آخرالزمان جنگ هسته‌ای که ناشی از رها کردن افسار قدرت عناصر و استفاده دیوانه‌وار انسان از این عناصر هستند، می‌توانند انسان و یا حتی موجودات روی زمین را به مرز انقراض بکشانند. اما از سوی دیگر، همین عناصر می‌توانند انسان را از انقراض نجات دهند، استفاده از انرژی هسته‌ای و یا سایر انرژی‌های پر قدرت برای انحراف مسیر سیارکی که قرار است به زمین برخورد کند، استفاده از انرژی‌های پاک فراوان نظیر انرژی خورشیدی و همجوشی هسته‌ای، و یا حتی امکان سفر به دیگر سیارات قابل سکونت در آینده، درمان تمام بیماری‌ها و بسیاری از اقدامات دیگر همگی چیزهایی هستند که علم و استفاده از عناصر پیش روی ما گذاشته‌اند تا بتوانیم انسان را زنده نگاه داریم. موجودی که تنها نمونه‌ای از حیات هوشمند است که در این کائنات می‌شناسیم و شاید بتوان گفت پیچیده‌ترین چیزی که در این جهان خلق شده است.

هر چند در تکامل و پیشرفت تمدن بشری تمامی عناصر نقش داشته‌اند اما برخی عناصر شیوه زندگی ما را به کلی دگرگون کرده‌اند و ما انسان‌ها نگاهی ویژه به آنها داشته‌ایم. به زعم نویسنده این کتاب، ۷ عنصر آهن، کربن (در شکل سوخت‌های فسیلی)، طلا، نقره، اورانیوم، تیتانیوم و سیلیسیوم بیشترین تأثیر را در شکل‌گیری جهان ما و تمدن بشری داشته‌اند. ممکن است از نظر شما عناصر دیگری نظیر آلومینیوم، مس، نیکل، روی و نیتروژن نیز نقش بسزایی در شکل‌گیری تاریخ بشری داشته باشند که جای آنها در این کتاب خالی است. صحیح است، اما این نکته را اضافه می‌کنم که نقش این ۷ عنصر را نمی‌توان کمتر از سایر عناصر دانست. این کتاب تاریخچه‌ای از ماجراها و سرگذشت به‌کارگیری این ۷ عنصر را در زندگی ما انسان‌ها روایت می‌کند و نویسنده آن را با خاطرات و تجربیات شخصی و کاری خود به عنوان مدیر عامل یکی از بزرگ‌ترین شرکت‌های نفتی دنیا گره می‌زند و به جنبه‌های خوب و بد استفاده از عناصر می‌پردازد.

در ترجمه کتاب سعی شده است تا متنی روان به خواننده ارائه شود. از سوی دیگر، برخی از مطالب که به نظر مترجم به محتوای متن غنای بیشتری می‌داده است و قادر به اضافه شدن به متن اصلی بوده، به آن اضافه شده است به طور مثال، جملات قصار هر فصل، کیمیاگری (انتهای فصل طلا)، همجوشی هسته‌ای (انتهای فصل اورانیوم)، شناسنامه زمین (در فصل اورانیوم)، ابزار و سلاح آهنی (فصل آهن)، درک عظمت کیهان (در فصل سیلیسیوم، در بخش اگر می‌توانستند آنچه را که ما می‌بینیم، ببینند) از آن جمله‌اند.

محمد جابر بهاری

## مقدمه ...

### چرا هفت؟

عدد هفت همیشه در افسانه‌ها جایگاه ویژه‌ای داشته است. در کتب مقدس آمده است که جهان در هفت روز خلق شده است؛ در گام دیاتونیک<sup>۱</sup> هفت نت موسیقی وجود دارد و طبق گفته شکسپیر هر مردی هفت دوره را سپری می‌کند. من قبلاً به عدد هفت رسیده بودم بنابراین در یافتن ایده این کتاب از خودم پرسیدم: کدام هفت عنصر شیمیایی بیشترین کمک را به ما در درک جهان کرده‌اند و چگونه این اتفاق افتاده است؟ من همچنین به این موضوع فکر کردم که کدام‌یک از آنها بیشترین تأثیر را در زندگی من داشته است و با کدام‌یک از آنها بیشترین تجربه مستقیم را داشته‌ام؟

به عنوان جواب، کربن که در ترکیب با هیدروژن، نفت خام تولید می‌کند برایم کاملاً بدیهی بود. آهن هم بدیهی بود چرا که پس از انقلاب صنعتی در قرن هجدهم ستون فقرات تمامی صنایع بوده است (و بدون آن هیچ نفت خامی را نمی‌شد استخراج کرد). بعد از این عناصر، نقره به ذهنم رسید، عنصری که عکس‌برداری - یکی از علایق شدید من در کل زندگی - را میسر کرده است. همین‌طور که به دنبال الهامات بیشتر بودم یک نسخه از جدول تناوبی را که در آن عناصر بر اساس خواص شیمیایی‌شان مرتب شده‌اند در کتابخانه خودم پیدا کردم. در این صفحه شطرنجی، عناصر از چپ به راست هر کدام یک پروتون بیشتر از عنصر قبلی خود در هسته دارند.

اولین عنصر در جدول تناوبی، هیدروژن است که برای تشکیل ساختار زندگی و در نتیجه سوخت‌های فسیلی در ترکیب با بسیاری از عناصر نقشی حیاتی دارد. ولی هیدروژن به نوبه خود آن‌چنان تغییر در جهان ما ایجاد نکرده است. با عبور از عناصر به سیلیسیوم رسیدم که درست زیر کربن نشسته است چرا که هر دو دارای چهار الکترون در آخرین لایه هستند. به یاد روزهای گذشته که در هیئت مدیره شرکت اینتل بودم افتادم<sup>۲</sup>، شرکت پیشتاز در میکروچیپ‌های

۱. گام دیاتونیک گامی است که از پنج پرده و دو نیم‌پرده تشکیل شده که در آن، نیم‌پرده‌ها بیشترین فاصله را از یکدیگر دارند. م.

۲. وی از سال ۱۹۹۷ تا سال ۲۰۰۶ عضو هیئت مدیره اینتل بوده است. م.

سیلیکونی<sup>۱</sup>. نقش فراگیر این عنصر در زندگی روزمره ما که دنیای دیجیتال را برای ما میسر کرده است باعث شد تا این عنصر انتخاب بعدی باشد.

تیتانیوم که مانند سیلیکون در دهه ۴۰ میلادی (۲۰ خورشیدی) جهان را تغییر داد عنصر بعدی بود که نگاهم به روی آن متوقف شد. زمانی این عنصر، جادویی بود، رویایی که کاملاً به حقیقت نیبوست. ولی چیزی که بیشتر من را به سمت آن جلب کرد کاربرد اندک آن به عنوان عامل سفیدکننده در هر چیز تقریباً سفید بود. این موضوع را من در تجارت آهن و تیتانیوم زمانی که در کپک کانادا بودم یاد گرفتم. این کاربرد آن، مرا میبهوت کرد و همچنان مایه حیرت من است.

با عبور از سایر ردیف‌های جدول تناوبی از جلوی برخی عناصر مشهور گذشتم مانند آهن، کبالت، نیکل، مس و روی. همه آنها مهم هستند ولی من در عجب بودم کدامیک از آنها حقیقتاً جهان را تغییر داده است. من همچنان بر روی انتخاب آهن مصر بودم و مس را بعد از آن قرار دادم؛ مهندسی برق سهم عادلانه خود را با سیلیکون خواهد داشت و نه مس.

از نقره، عنصر عکاسی گذشتم و در ردیف زیرین به طلا رسیدم. جذابیت عمومی آن باعث شده تا از آن در سکه‌ها استفاده شود، عنصری که اساس و پایه ارز کشورها در قرون متمادی و زیربنای تجارت جهانی است. طلا بزرگ‌ترین انگیزه توسعه جهانی و جاه‌طلبی‌های شاهنشاهی بوده است. ولی همین جذابیت باعث شده تا عده زیادی دست به کارهای بسیار ظالمانه‌ای بزنند. این فلز همچنان ما را شیفته و اسیر خود می‌سازد.

در نهایت به هشت عنصر زنجیره‌ای در ردیف انتهایی جدول تناوبی رسیدم. در این سفر نزولی در جدول تناوبی به اورانیوم رسیدم، عنصری سنگین که با داشتن تعداد زیادی پروتون و نوترون بسیار ناپایدار است. ویژگی‌های این عنصر، در یکی از روزهای سال ۱۹۴۵ میلادی (۱۳۲۴ خورشیدی) در ژاپن باعث پایان دادن به جنگ جهانی دوم و شروع جنگ سرد شد. به همین دلیل، این عنصر هفتمین انتخاب من است.

بارها بعد از آن در هنگام نوشتن این کتاب، دوباره جدول تناوبی را بررسی کردم و درباره انتخاب‌هایم و همچنین عدد هفت فکر کردم. آهن، کربن، طلا، نقره، اورانیوم، تیتانیوم و سیلیکون؛ هر بار نیز به این نتیجه رسیدم که این هفت عنصر بیشترین دگرگونی را در زندگی بشری داشته‌اند. این هفت عنصر پیچیدگی‌های عظیمی را در زندگی فرهنگی، اقتصادی و اجتماعی ما ایجاد کرده‌اند. این هفت عنصر - بر خلاف سایر عناصر - احساسات و تاریخ ما را به شدت اسیر خود کرده‌اند. من نمی‌توانم به عنصر هشتمی فکر کنم.

جان براونی

## اهمیت همه چیز...

عناصر، عامل تمامی موفقیت‌ها و دردهای عظیم بشری هستند. به طرق مختلفی من هر دو اینها را دیده‌ام. در طول ۴۵ سال دوره کاری بخصوص ۱۲ سالی که مدیر شرکت نفت بریتانیا (BP) بودم بدترین و بهترین چیزی را که عناصر برای بشریت می‌توانند انجام دهند دیده‌ام.

وقتی بچه بودم هنگامی که از پدرم خواستم تا برایم داستان بگوید با «روزی روزگاری...» شروع کرد. داستان عناصر نیز با این عبارت شروع می‌شود. اگر یک رادیوتلسکوپ قوی را به سمت آسمان نشانه ببری جریانی از تابش کم انرژی را خواهید یافت که از هر سو می‌آید. این تابش مختل نشده در فضا، از زمان تشکیل اولین عناصر در چهارده میلیارد سال پیش در سفر بوده است. این تابش، بقایا و یا انعکاس انفجار بزرگ<sup>۱</sup> است که جهان را متولد کرد.

در ابتدا جهان چیزی جز سیالی از انرژی خالص نبود. با گسترش و سرد شدن آن، ذرات پروتون، نوترون و الکترون - که اجزای تشکیل‌دهنده ماده هستند - به وجود آمدند. جهان سرد شد و اجازه داد تا ذرات در ترکیب با یکدیگر هلیوم و دوتریوم (هیدروژن سنگین) را تشکیل دهند. این فرایند ترکیب یا هم‌جوشی هسته‌ای باعث زایش سایر عناصر در ستاره‌ها شد.

من از پدرم خواستم که داستانی علمی بگوید، ولی او این کار را نکرد چرا که این موضوع را دوست نداشت. ولی برای اینکه مرا ساکت نگه دارد یک کتاب از سخنرانی‌های کریسمس فیزیکدان سر ویلیام براگ<sup>۲</sup> به من داد که در مؤسسه سلطنتی در سال ۱۹۲۳ میلادی ایراد کرده بود. براگ در سخنرانی خود با موضوع «بررسی ماهیت اشیاء» توضیح داد که چگونه اتم‌های عناصر مختلف می‌توانند با ترکیب با یکدیگر دنیای پیچیده اطراف ما را ایجاد کنند [۱]. در برخی از مراحل، آنها با توانایی خیره‌کننده‌ای که در شکل‌دهی جهان آشفته ما دارند با یکدیگر ترکیب شده و حیات را تشکیل دادند. در نگاه بنیادی از اینکه زندگی و حتی تفکرات ما نتیجه این تعامل اتمی بوده است در عجب بودم. در اوایل قرن بیستم، براگ و فرزندش لاورنس در زمینه