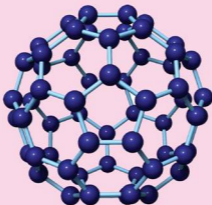




کربن ۱۴

قسمت دوم

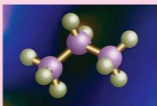


ایزوتوپ های پایدار کربن:

ژئوشیمی ایزوتوپ های پایدار غیر رادیوژنیک بدو به واسطه مطالعه ایزوتوپ های کربن توسط قراری مانند (Murphy et Nier (1941) Nier & Gulbransen (1939) پیگیری و آغاز شده سپس در این ارتباط بحث فراوان توسط Craig (1953) انجام گرفت. نظریه های بسیار متداول در این مورد که با مطالعه ^{13}C رایج شد، تشخیص کربن ایزوتوپ (13) ما بین ۱۰- و ۸۰ درصد) و کربن غیر ایزوتوپ (13) δ از +۴ تا -۴) است. آیا این موضوع محقق است؟

مقدار δ نسبت به CO یعنی استاندارد شیکاگو در واقع مقدار موجود در بلنیت های سازنده Pee Dee کربنات کارولین جنوبی است. این استاندارد نزدیک به میانگین میزان و یا مقدار به دست آمده از سنگ های آهکی است. نسبت مربوطه یعنی $^{12}\text{C}/^{13}\text{C}$ طبق نظر Craig حدود ۸۸/۹۹ است. نقش مهمی به وسیله CO₂ در هوا بی کربنات های اقیانوسی بازی می شود. وجود سطح مشترک وسیع ما بین اتمسفر و اقیانوس و مبادله های مداوم بین آنها موجب می شود که با بیوسفر دریایی و زمینی یک سیستم همگن شده (خود استراچی یا Self-mixed)

حاصل می شود. اما اختلاف های شایان توجه موصوفی می توانند در بخش های درون این محیطها حاصل شوند. میانگین δ حدود ۷۸۰۰ برای CO₂ هوا و ۲ درصد برای بی کربنات های دریایی است. توضیح این که بی کربنات های دریایی در همبری با لایه های آهکی با منشا اساساً دریایی که نماینده حدود ۸۰ درصد کربن لیئوسفری است، قرار دارد. تعادل ایزوتوپی می تواند ما بین لایه های آهکی، بی کربنات محلول و CO₂ موجود در هوا به وجود آید و این موضوع می تواند منتهی به ارائه میانگین های فوق برای CO₂ و بی کربنات شود. این منبع همگن شده با ۳ متشکله (لایه های آهکی دریایی، بی کربنات های محلول و CO₂ موجود در هوا) طبق نظر Craig (1963) دارای δ میانگین برای ۳ درصد است. گیاهان دریایی و زمینی از کربن ۱۴ غنی شده اند که این موضوع در ارتباط با پدیده فتوسنتز است (Park & Epstein 1960). ذکر این نکته ضروری است که گیاهان خشکی، کربن خود را از CO₂ موجود در اتمسفر استحصال نموده و گیاهان دریایی از بی کربنات محلول در دریا استفاده می کنند و این موضوع می تواند در میزان متوسط ^{13}C موجود در آنها منعکس شود. ملاحظه شده است که برخی گیاهان خشکی با سیکل فتوسنتزی



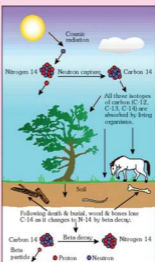
اما از طرف دیگر، از سال ۱۹۴۵ تاکنون که انفجارهای هسته‌ای در جو صورت گرفته، مقدار زیادی کربن ۱۴ تولید شده است. در واقع این منبع آلودگی باعث دو برابر شدن مقدار کربن ۱۴ انصراف شده است.

نکته دیگری که شاید از نظر تاریخی جالب توجه باشد، این است که سن تعیین شده اشیای زمان مسیح و حداقل ۵۰۰۰ سال قبل از آن که با استفاده از ایزوتوپ‌های کربن اندازه‌گیری شده‌اند هنگامی که با سن اندازه‌گیری شده همان مواد به وسیله ایزوتوپ‌های دیگر مقایسه می‌شوند، جوان‌ترند. نمونه این گونه مواد شامل برخی مواد تاریخی منطقه مدیترانه به خصوص مدیترانه مصر و حلقه های کاج کهنسال و واقع در غرب ایالت متحده می‌شود این درخت در واقع از قدیمی ترین مواد زنده جهان تشکیل شده دارای حلقه‌هایی است که عمر آنها به ۷۰۰۰ سال پیش بازم می‌گردد و ارتباط نزدیکی با تقویم خورشیدی امروزی دارند. هنگامی که با استفاده از ایزوتوپ‌های کربن، سن حلقه‌های پیرتر از ۲۰۰۰ سال را اندازه می‌گیریم، سن کمتر از مقدار واقعی به دست می‌آید و این اختلاف با پیرتر شدن حلقه‌ها بیشتر می‌شود. برای مثال هنگامی که شمارش حلقه های درخت سن معادل ۳۲۰۰ سال قبل از میلاد را نشان می‌دهد، سن رادیوکربن تنها ۲۷۰۰ سال را نشان می‌دهد. هنوز از علت این اختلاف و این که تا چه حد پیش می‌رود، اطلاعی در دست نیست. اما بهتر است برای بیان این گونه سن‌ها حتماً از واژه سال رادیوکربن استفاده شود تا نشان داده شود که سال رادیوکربن با سال خورشیدی ما دقیقاً منطبق نیستند.

به رغم این مشکلات، هزاران سن رادیوکربن تعیین شده باعث ایجاد انقلابی در بسیاری از جنبه‌های باستان‌شناسی و تاریخ ۵۰۰۰ سال پیش زمین شده‌اند.

■ چگونگی تعیین عمر یک اثر گالسیوم مرده

زمانی که باستان‌شناسان یک تکه زغال را در خاک یا یک قطعه چوب را در یک بنای قدیمی پیدا می‌کنند، می‌توانند به دقت مقدار کربن موجود در آنها را اندازه بگیرند و مقدار کربن ۱۴ آن را تعیین کنند. سپس با در نظر گرفتن میزان کربن ۱۴ موجود در درختان امروزی مقدار کربن ۱۴ این جسم را در زمان خود مشخص کنند و از این راه، طول عمر جسم مورد نظر را به دست آورند. وقتی یک اثر گالسیوم زنده می‌میرد، انرژیهای بخش‌های آن را از چرخه طبیعی مواد (غذایی و دفع مواد) خارج می‌شود، در نتیجه ذخیره کربن ۱۴ اثر گالسیوم مرده در وضعیت منگک از ذخیره کل رادیوایزوتوپ



ویژه دارای δ^{13} نزدیک به گیاهان آبی هستند اختلاف های δ^{13} مابین CO_2 موجود در هوا و بی کربنات دریایی از جهت دیگر نیز دارای اهمیت است. زیرا سرعت تاثیر ایزوتوپی پدیده فتوسنتز در هوا نسبت به آب خیلی تر است.

■ اندازه گیری سن های مربوطه به کربن ۱۴:

کربن اتمسفری حاوی کربن ۱۴ به درون ساختمان گیاهان خشکی بر اثر عمل فتوسنتز ملحق می‌شود. میزان اولیه کربن ۱۴ به همان مقداری که کربن ۱۴ اتمسفری تثبیت شده، طی زمان ثابت است.

■ نیمه عمر:

پس از گزراهی اولیه ویلارد لیبی روی کربن ۱۴، نیمه عمر آن ۵۵۷۰ سال تعیین شد. اندازه گیری های دقیق امروزی نشان می‌دهد که این مقدار حدود ۵۷۳۰ سال است. با وجود این، بر اساس موافقت‌های ضمنی و کلی، ۵۵۷۰ سال هنوز هم به عنوان نیمه عمر پذیرفته شده به کار می‌رود. بنابراین تمام سن های تعیین شده و انتشار یافته را باید ۳ درصد بالا برد. جدای از این موضوع، شخصی به نام هانس سوئیس هنگامی که در سازمان زمین شناسی ایالت متحده مشغول به کار بود، نشان داد که تقریباً از سال ۱۷۵۰ تا به حال، مقدار کربن غیر رادیوکربن، با به عبارت دیگر، کربن ۱۲ ناشی از احتراق زغال سنگ و نیز نفتی که وارد اتمسفر شده، مقدار کربن ۱۴ را به ۹۸ درصد غلظت اولیه آن - یعنی زمانی که هنوز دهکات بشر در اتمسفر آغاز نشده بود - کاهش داده است؛

جهانی قرار می‌گیرد و طی فرآیند تالاسی با نیمه عمر ۲۰ ± ۵۲۲۰ سال مفادش کم و کمتر می‌شود. این کسر مفاد در آثار تاریخی در مقایسه با مقدار ثابت امروزی، نشان می‌دهد که چه مدت از مرگ اترکانیسم موردنظر گذشته است.

مثلاً هنگام مقایسه یک نمونه قدیمی و یک نمونه جدید، با توجه به نیمه عمر کربن ۱۴ که ۵۲۲۰ سال است، میزان کربن ۱۴ نمونه قدیمی یا نمونه جدید مقایسه و سن نمونه محاسبه می‌شود. مثلاً در یک نمونه سیستم سالیابی، محدوده زمانی ۴۰۰ تا ۵۰۰۰۰ را سالیابی می‌کنند.

برای اندازه‌گیری پهنای کربن ۱۴ موجود در تکه چوبی که در یک پناهگاه قدیمی پیدا شده، می‌توان آن را تجزیه و عنصرش را با دقت خوبی تعیین کرد. این امر، زمان شکسته شدن یا بریده شدن تکه چوب از درخت جهت ساختن پناهگاه را مشخص می‌کند. در نتیجه دورانی که انسان‌ها از این چوب استفاده کرده‌اند، تعیین می‌شود.

برای جدا کردن کربن ۱۴ از دیگر عناصر، چوب را می‌سوزانند تا به صورت گاز متان یا اتان دربیاید. گاز حاصل را که دارای کربن ۱۴ است به مدت یک ماه درون یک محفظه‌ای نگه می‌دارند. در این مدت ترکیبات اورانیوم که ممکن است باعث اندازه‌گیری غیر واقعی عمر شوند، واپاشیده شده و مقدارشان به حداقل می‌رسد. سپس به وسیله دستگاهی میزان تشعشع آلفا های کربن ۱۴ موجود در نمونه را بررسی می‌کنند و به این ترتیب عمر نمونه را مشخص می‌کنند.

■ سیستم سالیابی کربن ۱۴

سیستم سالیابی کربن ۱۴ (موجود در پژوهشکده حفاظت و مرمت آثار فرهنگی ایران) بر پایه سالیابی با بزنن است. به این صورت که کربن ماده آلی موردنظر به بزنن تبدیل می‌شود. برای این کار، نخست ماده آلی در کوره ای مجهز به تعدادی تکه شیشه‌ای که برای جمع‌آوری CO₂ تعبیه شده، می‌سوزد.

تله‌های شیشه‌ای آغشته به سود، CO₂ حاصل را جذب می‌کنند و به همراه NH₄Cl و BaCl₂ سیر شده ترکیب می‌شود، رسوب پاریم کربنات حاصل، وارد سیستم سترز بزنن می‌شود و سرانجام مقدار کربن ۱۴ بزنن از طریق اندازه‌گیری پرتوهای بتای منفی بوسیله شمارشگر سوسونز مایع، محاسبه و با نمونه استاندارد مقایسه می‌شود.

■ کاربردهای سن بایوس کربن ۱۴

عوامل آزمایشگاهی، سن بایوس C¹⁴ را به حدود ۵۰۰۰۰ سال محدود می‌کنند. داده‌های حاصل از C¹⁴ در تفسیر وقایع زمین‌شناسی در پلیستوسن و هولوسن فوق‌العاده ارزشمند بوده و همچنین مبنای محکمی را برای تعیین سن نمونه‌های باستان‌شناسی به وجود آورده است.

■ برخی محدودیت‌های سن بایوس کربن ۱۴

با وجود همه امتیازاتی که زمان سنجی کربن ۱۴ داراست محدودیت‌هایی نیز دارد. در تفسیر سن های کربن ۱۴ باید با احتیاط عملکرد زیرا کربن بدون کربن ۱۴ ممکن است مانند حاشی که آب‌های عمیق دریا به سطح آورده می‌شوند یا وقتی سنگ آهک در دریاچه‌ها حل می‌شود. به برخی منابع زمین‌شناسی اضافه شود. مبنای فرضیات در نظر گرفته شده در سن‌بایوس کربن ۱۴ وجود برخی نسبتا ثابت از تولید کربن ۱۴ است، درحالی که اندازه‌گیری‌های دقیق حلقه‌های ساقه درختان نشان می‌دهد که این مطلب چندان هم صحت ندارد. در صورت لزوم، تصحیحاتی در مورد این تغییرات باید در نظر گرفته شود.

همچنین کربن ۱۴ نیمه عمر نسبتا کوتاهی دارد و فقط جهت تعیین طول عمرهایی تا ۶۰ هزار سال قبل میلید

است. برای عمرسنجی موارد قدیمی تر باید از دیگر عناصر رادیواکتیو که نیمه عمر بیشتری دارند، استفاده کرد که البته اساس کار این زمان سنجی‌ها هم کاملاً مشابه کربن ۱۴ است. به غیر از کربن ۱۴ عناصر دیگری نیز در زمان سنجی به کار می‌روند که عبارتند از: اورانیوم ۲۳۸ (۲۳۸U) که پس از چندین مرحله واپاشی به سرب ۲۰۶ (Pb206) تبدیل می‌شود. اورانیوم ۲۳۵ (۲۳۵U) که به سرب ۲۰۷ (Pb207) توریوم ۲۳۲ (۲۳۲Th) و پلانیوم ۲۰۹ (۲۰۹Po) تبدیل می‌شود، هستند. یعنی مقدار اورانیوم نصف شده است یعنی اورانیوم یک نیمه عمر خود را گذرانده است و این سنگ‌ها ۴/۵ میلیارد سال قدمت دارند.

