نابودی بزرگ زیستمندان در پایان کرتاسه (انگارهٔ برخورد بزرگ)

محمدحسن نبوی، کارشناس‌ارشد زمین‌شناسی

اشاره

مقالهٔ حاضر به مطالب دیرینه‌شناسی سرفصل‌های شواهدی در سنگ‌ها و تحولات گذشته در کتاب درسی زمین‌شناسی سال چهارم متوسطه مربوط می‌شود. همکاران از تحلیل مقالهٔ حاضر در غنا بخشیدن به محتوای سرفصل‌های یادشده بهره‌مند می‌شوند.

مقدمه

حدود ۶۵ میلیون سال پیش به‌علت رویدادی سترگ، زمانه یکه‌تازی خزندگان غول‌پیکر خشکی‌های مزوزوئیک، آمونیت‌های دریاهای آن دوران و بسیاری دیگر از زیستمندان خشکی و دریا به پایان رسید و از پی آن، دورانی نو با جنبش‌های شدید تکتونیکی و فعالیت‌های آتش‌فشانی فرا رسید. این رویداد بزرگ زیستی و زمین‌شناسی، آن‌چنان جلوه‌های اندیشه‌برانگیز و گرایش‌زایی دارد که پژوهندگان بی‌شماری بدان پرداخته‌اند. نشانه‌های رویداد مورد سخن را در دو سوی مرز جداکنندهٔ دو سیستم کرتاسه و ترسی‌یر (ترشیاری)، اینجا و آنجا در زمین‌کره به بررسی و پژوهش گذاشته و همچنان با جوشش و کوشش در تکاپو و آزمایش‌اند تا بفهمند که بر سر زیست‌کره (بیوسفر) آن‌زمان چه آمده است. تاکنون هیچ مرز چینه‌شناسی چون مرز کرتاسه-پالئوسن مورد بحث و اندیشه قرار نگرفته است.

امروزه نگاره‌های زیادی در زمینهٔ یادشده در دست است که همگی برای توضیح نابودی بزرگ[1] زیستمندان دریازی و خشکی‌زی عنوان شده‌اند. از میان تمام گونه‌ها، جنس‌ها و گروه زیستمندان جانوری و گیاهی که در پایان

کرتاسه به نابودی کشیده شده‌اند، تنها دو گروه بزرگ یعنی دایناسورها و آمونیت‌ها بهتر و بیشتر در فکر و اندیشهٔ نسل دانش‌آموخته جا باز کرده‌اند. پیرامون دایناسورها که مردم عادی هم آن‌ها را بیشتر می‌شناسند، نوشتارها و گفتارهای بیشتری ارائه شده است، ولی به‌طوری که در بخش‌های آیندهٔ این نوشتار خواهیم دید، موضوع بزرگ‌تر از آن است که تنها به مرگ ناگهانی یا رازگونهٔ دایناسورها پرداخته شود.

در کتاب زمین‌شناسی چهارم برای بیان علت نابودی دایناسورها به رشته‌ای از علت‌ها اشاره شده که باید گفت زمینهٔ فکری پژوهشگران ده، پانزده سال پیش و حتی قدیمی‌تر است. در آن کتاب می‌خوانیم: «بالا آمدن زمین و کاسته شدن از وسعت مرداب‌ها، بزرگی جثه و عدم تکافوی غذا، شیوع بیماری، زیاد شدن پستاندارانی که از تخم دایناسورها تغذیه می‌کردند، نابودی نسل آن‌ها را سبب شده‌اند و...».

در این نوشتار به ماهیت محلی بودن موضوع‌های یادشده نگاهی خواهیم داشت. ولی به انگارهٔ پراثرتر و جهانی‌تر پرداخته‌ایم که آن را با عنوان «نو و داغ» در بیشتر نشریه‌های زمین‌شناسی اروپا و آمریکا شرح داده‌اند. این انگاره عبارت است از «برخورد یک شخانهٔ بزرگ یا دنباله‌داری بزرگ بر زمین و آلوده کردن زیست‌کره.» امکان چنین برخورد یا برخوردهایی را بارها در نوشته‌های زمین‌شناسی آورده بودند، ولی هیچ دلیل و نشانه‌ای برای پرمایه کردن آن ارائه نمی‌دادند تا اینکه در سال ۱۹۸۰ میلادی، نخست آلوازر [۱] و پس از او اسمیت [۲] پایه‌های علمی آن را استوار کردند. آنگاه بحث داغ و گیرایی آغاز شد. نشانه‌های بیشتری را اینجا و آنجا در لایه‌های گسیلی مرز کرتاسه-پالئوسن جست‌وجو کردند و یافتند و انگاره را به نگره (تئوری) نزدیک‌تر کردند. تا این تاریخ همچنان نویافته‌هایی را در نشریه‌ها می‌بینیم.

کلیدواژه‌ها: نابودی بزرگ، زیستمندان، کرتاسه، انگارهٔ برخورد بزرگ، مرز کرتاسه، پالئوسن.

نابودی بزرگ

ردیف‌های چینه‌شناسی در ناحیه‌های گوناگون زمین‌کره که کامل‌ترند، واقعیت تکان‌دهنده‌ای را بازگو می‌کنند و آن نابودی بخش بزرگی از زیست‌توده[۲] در یک زمانهٔ بسیار کوتاه‌مدت زمین‌شناسی است. این‌گونه نابودی‌ها در درازنای سرگذشت زمین‌کره کم نیست، ولی نابودی زیستمندان و کاهش بزرگ زیست‌توده در پایان کرتاسه در نوع خود، همانندی ندارد! در سال ۱۹۷۷ نوشته‌ای از راسل منتشر شد (در نشریهٔ سیلوگوش[۳]) که بحران زندگی را در پایان مزوزوئیک جمع‌بندی کرده بود. از آنجا که جمع‌بندی راسل برای بیان اهمیت و سترگی این نابودی بسیار گویاست، آن را در زیر می‌آوریم (تعداد نسل‌های مشخص‌شده را از روی فسیل‌های به‌دست آمده در دو سوی مرز کرتاسه-پالئوسن تعیین کرده‌اند.)

الف) زیستمندان آب شیرین

	پیش از بحران	پس از بحران	درصد بازمانده
ماهیان غضروفی[۴]	۴	۲	
ماهیان غضروفی	۱۱	۷	
دوزیستان	۹	۱۰	
خزندگان	۱۲	۱۶	
جمع	۳۶	۳۵	۹۷

در این مورد باید گفت که تغییر و نابودی بسیار ناچیز بوده است.

ب) زیستمندان خشکی

	پیش از بحران	پس از بحران	درصد بازمانده
گیاهان	۱۰۰	۹۰	
حلزون‌ها	۱۶	۱۸	
دوکفه‌ای‌ها	۱۰	۷	
خزندگان	۵۴	۲۴	
پستانداران	۲۲	۲۵	
ماهیان و دوزیستان (الف)	۳۶	۳۵	
جمع	۲۲۶	۱۸۳	۸۱

پ) خرده‌زیستمندان شناور دریایی

پ) خرده‌زیستمندان شناور دریایی

	پیش از بحران	پس از بحران	درصد بازمانده
آکریتارک‌ها[۵]	۲۸	۱۰	
کوکولیت‌ها[۶]	۴۳	۴	
اینوفلاژن‌ها[۷]	۵۷	۴۳	
دیاتومه‌ها	۱۰	۱۰	
رایمولرها	۶۳	۶۳	
سوزن‌داران	۱۸	۳	
لوستراکودها	۷۹	۴۰	
جمع	۲۹۸	۱۷۳	۵۰

بسیار آشکار است که نابودی زیستمندان قابل توجه بوده است.

ت) زیستمندان دریایی

	پیش از بحران	پس از بحران	درصد بازمانده
جلبک‌های آهکی	۴۱		
اسفنج‌ها	۲۶۱		
سوزن‌داران	۹۵		
مرجان‌ها	۸۷	۳۱	
بریوزوآ	۳۳۷	۲۰۴	
بازوپایان	۲۸	۲۲	
شکم‌پایان	۳۰۰	۱۵۰	
دوکفه‌ای‌ها	۳۹۹	۱۹۳	
بارناکل‌ها[۸]	۳۲	۲۴	
خرچنگ‌ها	۶۹	۵۲	
یاس دریایی	۱۰۰	۳۰	
خارپوستان	۱۹۰	۶۹	
ستاره‌سانان	۳۷	۲۸	
جمع	۱۹۷۶	۱۰۱۲	۵۱

ث) زیستمندان شناگر دریایی

	پیش از بحران	پس از بحران	درصد بازمانده
آمونیت‌ها	۲۴	۰	
نوتیلوس‌ها	۱۰	۷	
بلمنیت‌ها	۴	۰	
ماهیان غضروفی	۷۰	۵۰	
ماهیان استخوانی	۱۸۵	۳۹	
خزندگان	۲۹	۳	
جمع	۳۳۲	۹۹	۳۰
جمع کل	۲۸۶۸	۱۵۰۲	۵۲

از جمع‌بندی یاد شده به خوبی می‌توان دریافت که نیمی از تمام نسل‌های جانوری و گیاهی که در دریاها و خشکی‌های کرتاسهٔ پسین می‌زیسته‌اند، در پایان کرتاسه و به‌طور ناگهانی! نابوده شده‌اند که از آن میان تمام آمونیت‌ها، بلمنیت‌ها، سیکادنون‌ها[۱۰] و دایناسورها از میان رفته‌اند و نابودی کوکولیت‌ها و خزندگان دریایی و اسفنج‌ها بیش از هفتاد درصد بوده است.

نتیجه‌گیری دیگر آنکه نابودی زیستمندان دریایی بیش از خشکی بوده است (۵۱ درصد برابر ۱۹ درصد). نابودی بزرگ پایان کرتاسه بدین علت کنجکاوی را برمی‌انگیزد که هیچ نشانه‌ای حاکی از جانداران در حال انقراض یا رو به نابودی وجود ندارد. برای مثال، دایناسورهای باهوش‌تر که دارای کالبد کوچک‌تر و کاسهٔ سر بزرگ‌تری بودند، در عصر پایانی کرتاسه، یعنی در ماستریشین زیاد و در حال گسترش بوده‌اند. همچنین باید گفت که گسترش زیاد خزندگان بزرگ، از آرژانتین گرفته تا جزیرهٔ کوئین الیزابت در شمال کانادای قبلی می‌رساند که گیاهان و بارش کافی بوده، هر چند که در مرکز آسیا، ۱۵۰۰ کیلومتر دورتر از دریا نیز زندگی خزندگان خشکی پررونق بوده است.

در نوشتهٔ دیگر راسل که به سال ۱۹۷۹ تنظیم شده، می‌بینیم که نابودی گونه‌های جانداران دریازی و خشکی‌زی در پایان کرتاسه را حدود ۷۵ درصد عنوان کرده است. بنابراین، رویداد مورد سخن، بسیار سترگ‌تر از آن است که به سادگی و آسانی بتوان آن را با یک عامل محلی و زمینی توضیح داد.

در اینجا بایسته است به مدت یا درازنای این نابودی سترگ نیز اشاره کنیم. تعیین سن سنگ‌های دو سوی مرز دو سیستم کرتاسه و ترسیر، می‌تواند پاسخ‌گوی مدتی باشد که نسل‌های جانوری و گیاهی نابود و منقرض شده‌اند. برای چنین مدتی ضروری است که کامل‌ترین یا ردیف‌های کامل‌تر چینه‌شناسی را جست‌وجو کرد. برای تعیین سن مناسب و تعیین ماهیت مرز جداکننده از نگاه رسوب‌شناسی و دیرین‌شناسی بررسی‌های گوناگونی در اروپا و آمریکا به‌عمل آمده است و مدت‌زمان‌های متفاوتی همچون ۱۰۰۰، ۵۰۰۰۰۰ و ۱۵۰۰۰۰۰ سال را اعلام کرده‌اند که بر پایهٔ سن پرتوسنجی و زمانهٔ تغییر جهت میدان مغناطیسی زمین‌کره (تغییر قطب‌ها) است [۴].

بنابر آنچه تاکنون روشن شده، این نابودی سترگ که گاهی با عنوان «ناگهانی» در نوشته‌های گوناگون آمده، در یک زمانهٔ کوتاه‌مدت زمین‌شناسی صورت گرفته است و نکته‌های اصلی آن عبارت‌اند از:

۱. درازنای زمانه: ۱۰۰۰ تا ۱۵۰۰۰۰۰ سال [۴ و ۵].

۲. نابودی در اقیانوس‌ها زودتر از خشکی‌ها آغاز شده است.

۳. زیستمندان آب‌شیرین خیلی کم دچار بحران شده‌اند (حدود سه درصد).

۴. زمانهٔ نابودی در اروپا زودتر از آمریکا بوده است [۵].

۵. رویداد پایان کرتاسه در سراسر کرهٔ زمین قابل شناسایی است.

ویژگی‌های یادشده همچنان دستخوش تغییرند و روند روشن‌تر شدن و کامل‌تر شدن آن‌ها بسیار چشمگیر است. برای آن‌که موضوع مورد بحث بهتر نمایانده شود، ماهیت مرز دو سیستم را در زیر مورد توجه قرار می‌دهیم.

مرز کرتاسه- پالئوسن

سال‌ها بود که موضوع مرز میان دو سیستم کرتاسه و ترسی‌یر در حلقهٔ بحث پژوهشگران دیرینه‌شناس جا خوش کرده بود. ویژگی‌های دوگانهٔ آشکوب دانین برای دیرینه‌شناسان اندیشه‌برانگیز بود.

کارشناسان فسیل‌های مهره‌دار، گیاهان و میکروفسیل‌ها، هریک به نوعی در گزینش این مرز وسواس داشتند. این‌گونه وسواس‌ها، همیشه بر سر مرزهای چینه‌شناسی فراوان است (در شکل ۱ بحث هر فسیل‌شناس را می‌توان دریافت). کارشناسان دایناسورها و پستانداران کیسه‌دار[۱۲] به نابودی این زیستمندان بزرگ می‌اندیشیدند و «مرز» را آنجا می‌گرفتند که این جانوران نابود شده بودند.

پژوهشگران در زمینهٔ کروکودیل‌ها و پستانداران جفت‌دار[۱۳] به‌سان دیگران، در گزینش مرز مزوزوئیک و سنوزوئیک کوشش و جوشش داشتند و باور نداشتند که این «مرز» بر پایهٔ نابودی دایناسورها باشد. کارشناسان دایونوفلاژل‌ها می‌گفتند که در «مرزهای » پیشنهادی؛ هیچ تغییر نامعمول را نمی‌بینند ولی بررسی صدها گونه از نانوپلانکتون‌های[۱۴] آهکی که گرایش مشخصی برای انقراض داشته‌اند. سرانجام پژوهشگران میکروفسیل‌ها، دانین را آغاز ترسی‌یر اعلام کرده‌اند که امروزه مورد پذیرش است.

مرز کنونی کرتاسه- پالئوسن در قاعدهٔ ماسه‌سنگ‌های قرمز-صورتی است که روی شیل‌های قرمز با فسیل تخم‌های دایناسورها قرار گرفته است. این مرز پذیرفته شده در کشور فرانسه در دامنهٔ جنوبی کوه سنت‌ویکتوار در پایین‌دست بندر سانگل[۱۵] واقع شده است [۴]. این مرز حالت تدریجی ندارد. مرز میان کرتاسه و پالئوسن در کشورهای دیگری چون مکزیک، ایتالیا، تونس، پاکستان، کانادا، نیجریه و برزیل نیز به‌خوبی مشخص شده است که آن‌ها را به‌عنوان مقطع محلی و قابل توجه معرفی کرده‌اند (مقطع تیپ در فرانسه است). کم‌وبیش در همه‌جا سخن و پرسش این است که این مرز تدریجی است یا ناگهانی و نشان از یک رویداد زمینی دارد یا نه؟

چنین پرسشی را تا میانهٔ دههٔ سال‌های ۱۹۷۰ به‌درستی پاسخ نمی‌دادند.

شکل ۱: جدال برای گزینش مرزهای چینه‌شناسی (این شکل روی جلد یک کتاب است که کمیسیون چینه‌شناسی کرتاسه در سال ۱۹۸۳ آن را چاپ کرده است).

مرز میان دو سیستم در کشورهای مختلف یکسان نیست. گاهی در لایه‌های آهکی دریایی است مانند ایتالیا (ناحیهٔ گوبیو[۱۶]) که تنها با یک لایهٔ رسی یک سانتی‌متری مشخص می‌شود [۱]. در مکزیک تا کلورادو در آمریکای شمالی به‌صورت یک نازک‌لایه از دیرینهٔ خاک[۱۷] است [۶].

در جنوب باختری تبت در کوه کایلاس[۱۸] که بوداییان و هندوان آن را مقدس‌ترین کوه جهان می‌دانند، مقطع تیپ شمال هیمالیا معرفی شده که با لایه‌های افقی از ماسه‌سنگ و کنگلومرا با ناپیوستگی آذرین‌پی[۱۹] روی سنگ نفوذی تونالیتی قرار گرفته است و یک فاز مهم فرسایشی را مشخص می‌کند [۴]. در کشورهای دیگری چون تونس، اسپانیا، دانمارک، پاکستان، برزیل، نیجریه، کانادا، مراکش و... نیز مرز مورد سخن به‌خوبی شناسایی شده است. این مرز در بیشتر جاهای زمین‌کره به‌صورت یک لایهٔ رسی-شیلی یا ماسه‌سنگی است به ضخامت یک تا چند ده دسی‌متر که مورد پژوهش‌های زیاد دیرین‌شناسی، ژئوشیمیایی، دیرینه‌مغناطیسی و... قرار گرفته و نتیجه‌های بسیار ارزنده‌ای به بار آمده که پایه و بنیاد انگارهٔ «برون‌زمینی» را استوارتر کرده است.

ویژگی‌های مهمی که برای این مرز پرانگیزه در بیشتر جاهای شناخته‌شده در زمین‌کره مشخص کرده‌اند، در زیر خلاصه می‌شود:

۱. هم در نهشته‌های خشکی و هم در نهشته‌های دریایی، مرز کرتاسه-پالئوسن با تغییر لیتولوژی همراه است و رنگ نهشته‌ها در دو سوی مرز تفاوت دارد [۴].

۲. محیط رسوب‌گذاری پس از کرتاسه، پرانرژی‌تر شده است و کانی‌های سنگین در قسمت قاعده‌ای پالئوسن در بیشتر جاها دیده شده است [۴].

۳. مقدار ایزوتوپ سبک‌تر کربن در جانداران دریایی پس از کرتاسه بیشتر شده است [۴].

۴. آهنگ رسوب‌گذاری در محیط کم‌ژرفای دریای آغاز پالئوسن کاهش داشته است و علت اصلی آن را کم‌آب‌بودن رودها یا کمتر بودن بار رودها نوشته‌اند [۵]. در کشورهای دانمارک، اسپانیا و نیوزیلند آهنگ رسوب‌گذاری برای لایه‌های کرتاسه در زیر مرز را حدود ۰/۰۱۲ سانتی‌متر در سال و برای لایه‌های قسمت پایین دانین، حدود ۰/۰۰۰۶ سانتی‌متر در سال برآورد کرده‌اند [۷].

۵. لایهٔ مرزی کرتاسه-پالئوسن به‌طور میانگین حدود ۵۰۰,۰۰۰ سال را مشخص می‌کند که در حقیقت نمایندهٔ زمانهٔ نابودی سترگ زیستمندان است.

۶. در موقعی که لایهٔ مرزی، ماستریشین ستریشین-پالئوسن تشکیل می‌شده، جای قطب‌های مغناطیسی زمین حداقل دوبار تغییر کرده است. در ایتالیا قطب‌گرایی[۲۰] میدان دیرینهٔ مغناطیس زمین منفی بوده و حال آنکه در نیومکزیکو مثبت شده است. در آلاباما و دیگر ناحیه‌های آمریکا شمالی نیز مثبت بوده است [۵].

۷. در نهشته‌های بالای استرشین، فسیل خزندگان بزرگ دریایی را یافته‌اند، ولی تاکنون نشانه‌ای از فسیل‌های دست‌خورده و آوارهٔ[۲۱] آن‌ها را در نهشته‌های دانین نیافته‌اند [۵].

تمام نسل‌های جانوری و گیاهی که در دریاها و خشکی‌های کرتاسهٔ پسین می‌زیسته‌اند، در پایان کرتاسه و به‌طور ناگهانی! نابوده شده‌اند که از آن میان تمام آمونیت‌ها، بلمنیت‌ها، سیکادنون‌ها و دایناسورها از میان رفته‌اند و نابودی کوکولیت‌ها و خزندگان دریایی و اسفنج‌ها بیش از هفتاد درصد بوده است.

انگاره‌های کهن (پیش از ۱۹۸۰)

در ایـن بخش از نوشـتار به مجموعـه‌ای از انگاره‌های ارائه‌شـده می‌پردازیـم کـه بـرای توضیح نابـودی بزرگ دایناسـورها و برخی دیگر از زیسـتمندان عنوان کرده‌اند و در کتاب‌های درسـی نیـز تنها از آن‌ها نام برده‌اند. بیشـتر این انگاره‌ها را از سـال‌های پیش یا در آغاز سـدهٔ بیسـتم طـرح کرده‌اند و فشـار بیان آن‌ها روی نابودی دایناسـورها بوده است.

۱. کاهش مادهٔ غذایی: فیتوپلانکتون‌ها در حقیقت، پایهٔ زنجیرهٔ غذایی هسـتند که در سطح دریاها زندگی می‌کنند. هـر تغییـری در آن‌ها می‌تواند زیسـتمندان دیگـر به‌ویژه خزنـدگان دریایی را دچـار بحران کند. وارد شـدن مقدار زیادی آب‌شیرین به دریا می‌تواند این خرده‌جانداران شناور را به نابودی بکشـاند [۵]. کاهش این جانداران نمی‌تواند در زیستمندان خشکی یا آب‌شیرین اثر مهمی داشته باشد. در بخش دوم دیدیم که حدود ۹۷ درصد ماهیان، خزندگان و... آب‌های شـیرین در پایان کرتاسه، همچنان به زندگی خود ادامه داده بودند!

بنابراین، انگارهٔ مورد سخن هرچند می‌تواند بسیار مهم باشـد (برای زیسـتمندان دریایی) ولی بـرای بیان نابودی بزرگ پایان کرتاسه نارسا و نادرست است.

در آلبرتای مرکزی (کانادا) نشـانه‌هایی به‌دسـت آمده اسـت مبنی بر اینکه گیاهان خشکی در پایان کرتاسه دچار تغییـر بزرگی شـده بودند و این رویـداد همزمان با نابودی دایناسورها بوده است.

این کاهش غذا می‌تواند برای دایناسـورهای گیاه‌خوار، نابودی‌زا باشد، اما خزندگان گوشت‌خوار را باکی نبوده است!

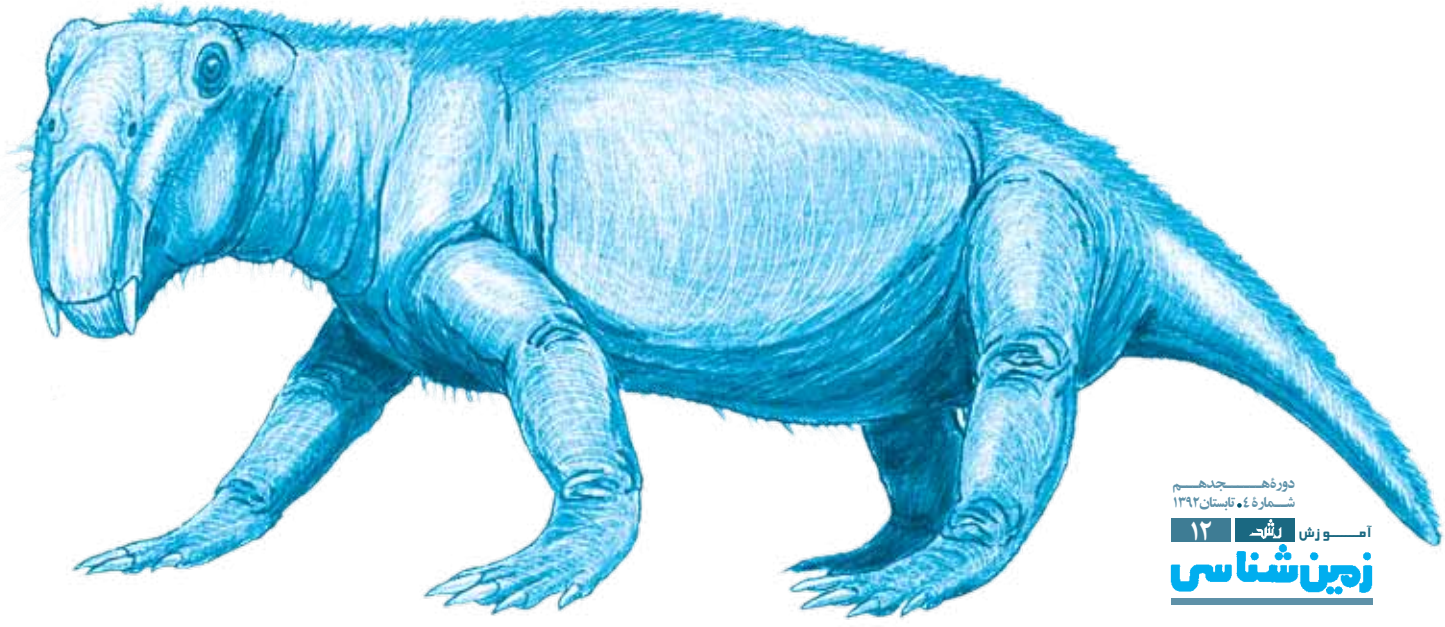
۲. پس‌روی دریا: گفته‌اند و نوشـته‌اند که پس‌روی دریا در تغییر محیط‌زیست بسیار اثر داشته و نابودی دایناسورها را در پی داشـته اسـت! گـزارش کرده‌اند کـه در کانادای قطبـی و باختری، سـطح دریای پایان کرتاسـه تا صد متر پایین افتاده بود [۵] و کم‌وبیش این مقدار را برای سراسـر زمین‌کره یکسان گرفته‌اند تا اهمیت موضوع بیشتر باشد. در سال ۱۹۷۸ زمین‌شناسـی به نام بوند، نوشت که بالا آمدن خشـکی آفریقا در زمانهٔ پس از میوسن حدود صد متر بوده، ولی در اروپا، استرالیا و آمریکا چنین پدیده‌ای وجود نداشته یا بسیار اندک بوده است [۸].

از سـوی دیگر، پایین رفتن سـطح دریا اگر در سراسر زمین‌کره هم باشد، روشن نیست که بتواند نابودی بزرگ را در خشکی‌ها هم به‌وجود آورد، چه رسد به اقیانوس‌ها! برای مثال در پایان دورهٔ میوسن (شش میلیون سال پیش)، افت جهانـی آب اقیانوس‌ها به چهل تا هفتاد متر رسـیده بود و پیامد آن نیز نابودی زیستمندان آن زمان نبوده است!

پـس‌روی دریاهـا، موضوع بسـیار مهمی اسـت، ولی نمی‌تواند زایندهٔ میرایی سراسری زیستمندان باشد.

۳. تغییر دمای زمین: این موضوع برای خزندگان بزرگ عنوان شده اسـت، زیرا این‌گونه جانوران در برابر تغییر دما بسیار حساس‌اند. انگارهٔ تغییر دما چندان نشانه‌های عینی را به‌دست نداده است. بررسـی‌های ایزوتوپ اکسیژن که روی میکروفوسـیل‌های دریایی نزدیک اسـتوای دورهٔ کرتاسه در اقیانـوس آرام و بلمنیت‌های کرتاسـه در عرض جغرافیایی میانه در اروپا و نیوزیلند انجام شـده‌اند، نشان می‌دهند که دمای سـطح آب‌های دریای ماستریشین در استوا کم‌وبیش مانند دمای اقیانـوس در عرض‌های جغرافیایی کم در زمان حال، یعنی حدود ۲۰ درصد بوده است.

در عرض‌های جغرافیایی کمی بالاتر در زمان کرتاسـهٔ



پایانی نیز، حدود ۱۵ درجه اندازه‌گیری شده است [۵].

در گزارش‌های دیگر نیز می‌بینیم که گیاهان خشکی در پایان کرتاسه، افزایش دما را نشان نداده‌اند. بررسی‌های دمای دورهٔ کرتاسه هنوز کامل نشده‌اند.

۴. آتش‌فشانی: اثر گرمایی پرتابه‌ها و دولاخ‌های آتش‌فشانی این است که موجب سرد شدن دمای هواکره خواهد شد. این موضوع موجب شده است که انگارهٔ نابودی زیستمندان را با فعالیت شدید آتش‌فشانی بیان کنند. بررسی‌های انجام شده در دههٔ ۱۹۷۰ و سال‌های اول دههٔ ۱۹۸۰ نشان می‌دهند که تغییر دما یعنی کاهش برای زمین چندان زیاد نمی‌تواند باشد (یک درجه). آنچه مشخص است اینکه در تخم‌های فسیل‌شدهٔ دایناسورهای کرتاسهٔ پایانی که در جنوب فرانسه آن‌ها را کشف کرده‌اند، نشانه‌هایی دیده می‌شود که برخی آن را به سرد شدن هوا (تالر، ۱۹۶۵) و برخی آن را به نقش یک مادهٔ زهرآگین نسبت داده‌اند (اربن ۱۹۷۲). این نشانه‌ها بدین صورت است که پوستهٔ تخم دچار نازک‌شدگی شده و می‌رساند که نوعی بیماری یا سرمازدگی داشته است. ناگفته نماند که برخی از پژوهشگران، این نازک‌شدگی را نوعی تحول تکاملی در دایناسورها می‌دانند و نوشته‌اند که فرایند چیره‌ای بوده است و هیچ سخنی از بیماری یا... نیست [۵].

۵. تابش یونی (پلاسما): این نکته روشن شده است که تابش یونی یعنی تابیدن پلاسما بر زیستمندان، نقش نابودکننده‌ای دارد، ولی اثر آن بر جانداران یکسان نیست. جانورانی که اسپرم بیشتری دارند، اثرپذیرترند. برای مثال دایناسورها بیشتر از خزندگان کوچک‌تر مانند سوسمارها به نابودی کشانده می‌شوند و از آنجا که سوسمارها توانسته‌اند از مرز کرتاسه-ترسی‌یر بگذرند، این موضوع موجب شده که این انگاره را برای نابودی جانوران بزرگ به‌کار گیرند و عنوان کنند که «هیچ خزنده‌ای سنگین‌تر از ۲۵ کیلوگرم نتوانسته است دورهٔ کرتاسه را پشت‌سر بگذارد!» [۵].

گفتنی است که اثر تابش یونی یعنی پلاسما در خشکی بیش از دریاست.

۶. تابش نور فروبنفش: وجود لایه‌های ازون در هواکرهٔ زمین در حقیقت یک سپر نیرومند است که زیستمندان زمین‌کره را از نقش زیان‌بار و سوزانندهٔ پرتوهای نور فروبنفش دور نگه‌می‌دارد. این لایه‌ها آسیب‌پذیرند و زبانه‌های[۲۲] نیرومند خورشید یا ذره‌های پرانرژی کیهانی بزرگ‌ترین عامل ویرانگر لایه‌های ازون‌اند. انگاره‌ای عنوان شده که برای مثال اگر زبانه‌ای ۱۰،۰۰۰ برابر آنچه تاکنون دیده شده، از خورشید به‌سوی زمین برسد یا ذره‌های پرانرژی به هواکره برسند، زیستمندان دچار نارسایی و سرانجام نابودی خواهند شد و گفته‌اند که در پایان کرتاسه چنین رویدادی وجود داشته است؛ و از آنجا که اثر نور فروبنفش تنها برای ده سال دوام دارد، بنابراین برای نابودی کافی نیست و باید این انگاره را رها کرد یا بهای کمتری به آن داد.

۷. انفجار سوپرنوا: در سال ۱۹۵۷ دو نفر از دانشمندان شوروی به نام شکلوفسکی و کراسوفسکی نوشتند که انفجار سوپرنوا در تکامل زندگی در نقش بزرگی دارد. پرتوها و ذره‌های کیهانی پرانرژی که در فضا پراکنده می‌شوند، چنانچه سوپرنوا به خورشید نزدیک باشد این اثر بیشتر خواهد بود. آن‌ها عنوان کردند که پرتوهای کیهانی و پرتو مجهول اگر ده تا صد برابر زمانهٔ عادی باشد، هم نقش ویرانگر خواهند داشت مانند نابودی دایناسورها و... و هم امکان دارد جهش تکاملی را افزایش دهد. آن‌ها نوشتند که اگر سوپرنوا در فاصلهٔ ۸ پارسک[۲۳] (برابر ۳/۳۶ سال نوری) باشد، اثر آن برای مدت چندهزار سال دوام خواهد داشت. بدین علت، تمام زیستمندانی که در خشکی یا قسمت سطحی آب دریاها زندگی می‌کنند، از اثر این تابش‌های سوزاننده به دور نخواهند بود [۹].

دانشمندان فیزیک اختری به این نتیجه رسیده‌اند که انفجار سوپرنوا در کهکشان راه شیری به فاصلهٔ صد سال نوری از خورشید، به‌طور میانگین، یکی در پنجاه میلیون سال است و چنانچه فاصله را ۵۰ سال نوری بگیریم، میانگین مورد سخن یک در هفتاد میلیون سال خواهد بود[۵]. پیروان انگارهٔ نقش سوپرنوا بر این باورند که آخرین بار در پایان کرتاسه (۶۵ میلیون سال پیش)، انفجار روی داده و نابودی بزرگ را بنیاد نهاده است.

۸. رویدادهای چرخه‌ای در کهکشان: خورشید در مدت دویست سال یک‌بار به گرد مرکز کهکشان راه شیری می‌گردد. زمین‌کره در این مدت، چند بار استوای کهکشان را قطع خواهد کرد و در چنین زمانه‌هایی است که تابش کیهانی (کهکشانی) چندین بار بیشتر از زمانهٔ عادی است و صدها یا هزاران سال به درازا می‌کشد. اثر این تابش‌ها بر زیستمندان زمین‌کره می‌تواند نابودی آن‌ها را در پی داشته باشد، ولی برای «نابودی بزرگ» ناکافی است و نشانه‌ای هم به‌دست نیامده است تا وجود چنین اثری را بنمایاند.

انگارهٔ نو و داغ

انگاره‌هایی که به آن‌ها اشاره شد، هرچند می‌توانند پاسخ‌هایی برای نابودی محلی و برخی از زیستمندان داشته باشند، ولی مشخص است که سراسر زمین‌کره را در بر نمی‌گیرند. کم‌وبیش همهٔ آن‌ها را می‌توان از نوع «امکان‌پذیر» و محلی به‌شمار آورد و مهم‌ترین انتقاد بر آن‌ها این است که از دیدگاه زمین‌شناسی و به‌ویژه چینه‌شناسی سخن نمی‌گویند و به‌ویژگی‌های مرز دو سیستم کرتاسه و ترسی‌یر یا لایه‌ها و سنگ‌های مرزی نمی‌پردازند. مگر می‌توان رویدادی به این سترگی و فراگیر جهانی را دریافت،

ولـی به لایه‌های مرزی تشـکیل شـده در آن‌زمـان کاری نداشـت؟ همین موضوع یعنی نشـانه‌های «رویداد بزرگ» را باید در نهشـته‌ها و سـنگ‌های آن‌زمان جست‌وجو کرد، بسیاری از پژوهندگان را از پشت میز اندیشه به بیرون کشاند و در برونزدگاه‌های مرزی ماستریشن-پالئوسن پراکنده کرد تا نمونه‌های بیشـتری بگیرند و نتیجهٔ آزمایش‌ها را به پشت میز اندیشه و آنگاه کنفرانس‌ها و سمینارها ببرند. در اینجا با روش گام‌به‌گام، شکل‌گیری این انگارهٔ نو را دنبال می‌کنیم.

● در سال ۱۹۷۳، گزارشی انتشار یافت که نویسندگان آن، کریستن سن و همکاران او بودند. آنان نمونه‌های زیادی از شـیل‌ها و رؤس‌های مرزی کرتاسه-ترسـی‌یر در کشـور دانمارک، ناحیهٔ اسـتفن کلینـت را آزمایش کردند و به‌طور ناباورانـه‌ای دریافتند که در این سـنگ‌ها، مقـدار فلزهای کمیاب گروه پلاتین خیلی بیشتر از سنگ‌های دوسوی این لایهٔ مرزی اسـت [۱۰]. در نوشـتهٔ آن‌ها بنیاد و خاسـتگاه چنین پدیده‌ای مورد بررسی قرار نگرفته است.

● در سال ۱۹۷۵، نوشته‌ای از ماسایی تیس، دانشمند شـوروی، چاپ شد که نوشته بود «برخوردهای شخانه‌ای بر زمین امکان دارد نابودی بزرگ را موجب شده باشد» [۵].

● در سـوختارگاه برخورد آتشین گوی سیبری به سال ۱۹۰۸، مقـدار زیادی از عنصرهای کمیاب را کشـف کردند که در نوشـتهٔ ووستروخوف بازتاب داده شد (۱۹۷۷). بدین ترتیب، پیوند میان برخـورد و غلظت عنصرهای کمیاب در سنگ‌های برخوردگاه مورد توجه قرار گرفت و پیامد پرباری را به ارمغان آورد.

● در سـال ۱۹۷۸، آلـوارز و همکارانش لایهٔ رسـی با ضخامت یک سانتی‌متر را که جداکنندهٔ دو سیستم ترسی‌یر و کرتاسـه در ناحیهٔ گوبیو (ایتالیا) است، مورد آزمایش قرار دادند و نتیجهٔ کارشـان را دو سال بعد انتشار دادند. آنان به این نتیجه رسـیدند که غلظت ایریدیـوم در این لایهٔ مرزی بسیار زیادتر از دوسوی آن است (۲۵ بار) و نوشتند که علت آن باید برخورد یک شخانهٔ بزرگ به قطر ۴± ۱۰ کیلومتر بر زمین باشـد. بدین‌سان بود که آلوارز و همکاران، پایه‌گذاری علمی انگاره را آغاز کردند . در لایهٔ مرزی، نشانه‌ای از عنصر پلوتونیوم ۲۴۴ دیده نشده است و این موضوع می‌رساند که نقش انفجار سـوپرنوا در این مورد، جایی نداشـته است. از سال ۱۹۸۰ تاکنون، نوشته‌های بسیاری پیرامون این رویداد بزرگ و پیوند آن برای نابودی بزرگ زیستمندان چاپ شده و همچنـان ادامـه دارد و بحث داغ و گیرایی شـکل گرفته است.

● در لایهٔ مرزی (رس‌ها) در کشـور اسـپانیا (سـازند کاراواکا) کره‌وارهـای[۲۴] کوچکی به اندازهٔ ماسـه پیدا کردند (از جنس فلدسپات) که در آن‌ها مقدار ایریدیوم، ۹/۸ تا ۱۱ پی‌پی‌ام است. در کشـور تونس هم این‌گونه کره‌وارها را در لایهٔ مرزی کشف کردند. نتیجه اینکه این کره‌وارها قطره‌های سنگ‌شده‌ای هستند که از ذوب ماده در برخوردگاه به‌وجود آمده‌اند [۱۰].

● در جزیرهٔ شـمالی نیوزیلند نیز کره‌وارهایی به قطر ۰/۲۵ تا یک میلی‌متر پیدا کردند که در لایهٔ شـیلی مرز دو سیستم پراکنده‌اند و در برخی از آن‌ها مقدار ایریدیوم تا ۷۲ میلی‌گرم در گرم اندازه‌گیری شده است [۱۱].

● در کشورهای دانمارک، ایتالیا، نیوزیلند، اسپانیا و... همراه لایهٔ رسـی مرزی، مقدار زیـادی دوده را یافته‌اند که یادآور و نشـانهٔ یک سـوختار طبیعی و وحشـی است [۷]. چنانچه این سـوختار بزرگ را بپذیریم، باید نشـانه‌های آن را در سراسـر زمین‌کره کشـف کنیم. کربن یافت شـده در رس‌های مرزی از نوع کربن عنصری اسـت و مادهٔ کروژن[۲۵] (مـادهٔ کربن آلی‌دریایی) دیده نشـده یا بسیاربسـیار اندک است. مقدار آن در این چند کشور دور از هم، حدود ۰/۳۶- ۰/۵۸ درصد اسـت که چنانچه تمام آن را یکجا جمع کنیم، به‌صورت لایه‌ای رسـی-زغالی درخواهد آمد که سراسر کره را به‌صورت پوشـش نازک دربرمی‌گیـرد و ۰/۰۲۱ گرم در سانتی‌متر مکعب آن کربن عنصری خواهد بود [۷]!

● در کشورهای یادشده هیچ نشانه‌ای از سنگ بیگانه، یعنی شـخانه یا دنبالـه‌دار را در لایهٔ مـرزی نیافته‌اند و در نتیجه، چنین عنوان شده که برخورد بسیار شدید بوده است و بنابرایـن گفته‌اند که تمام جرم مادهٔ آسـمانی، بخار و گاز شده است (به هوا رفته است).

● مقدار دوده در لایهٔ مرزی در کشـور دانمارک چهار تا پنج برابر مقدار آن در سـنگ‌های دو سـوی مرز اسـت و در مقایسه با نهشـته‌های دریایی کنونی (در اقیانوس آرام) ۴ تا ۲۵ برابر اسـت. در نیوزیلند ۱/۵ بار بیشـتر از دانمارک است. آهنگ رسوب‌گذاری لایهٔ مرزی حدود یک سانتی‌متر در سـال بوده است و حال آنکه آهنگ رسوبی در سنگ‌های دو سوی مرز، خیلی کمتر است (۰/۰۱۲ سانتی‌متر در سال برای ماستریشین و ۰/۰۰۶ سـانتی‌متر در سال برای قاعدهٔ دانین) [۷].

● در سـال ۱۹۸۴، نوشـته‌ای از بوهر آمریکایی چاپ شده که موضوع برخورد را از دیدگاهی دیگر توضیح می‌داد. او رس‌هـای لایهٔ مرزی دو سیسـتم مونتانا را مورد آزمایش قـرار داد. کوارتزهای ریزدانه و بسـیار کوچک آن را جدا و مشخص کرد شیارهای موازی بسـیاری در دانه‌های کوارتز به‌وجود آمده است که باید نشانهٔ ضربه‌ای شدید باشد [۱۲]. با آزمایش پرتـو مجهول روی نمونه‌های کوارتز، دریافت که مقدار زیادی استیشـوویت[۲۶] درست شده و بنابراین برخورد و فشـار و ضربهٔ شـدید تردیدناپذیر اسـت! (ایـن کانی که پلی‌مورف کوارتز اسـت و تحت فشار بسیار زیاد صد کیلوبار و بیشتر تشکیل می‌شود، در برخوردگاه‌های شخانه‌ای یافت

شده است).

- در نمونه‌هـای کوارتز که درون رس‌های دانمارک و اسپانیاست نیز، همین نتیجه‌گیری را ارائه داده‌اند.
- در سـال ۱۹۸۵ مقاله‌ای چاپ شد که کشف نوینی را در آلمان نشان می‌داد. آرنت، لایهٔ مرزی کرتاسه-ترسی‌یر را در جنـوب سـالرزبورگ آلمان مورد آزمایـش قرار داد و افزوده بر آنکه مقدار زیادی فلزهای گروه ایریدیوم را کشـف کرد، به این نتیجهٔ جالب دسـت یافـت که آب اقیانوس نیز در آن زمان دسـتخوش یک بحران و آشـفتگی بوده اسـت [۱۳]. او در لایـهٔ مرزی بـه ضخامت ۱/۲ متر، آزمایش‌های تعییـن کربن آلی و کربن غیرآلی (کلسـیت) را انجام داد و ایزوتوپ‌های کربن در لایهٔ مرزی و در سـنگ‌های دو سوی مرز یعنی آهک‌های ماستریشـین و مارن‌های دانین تعیین کـرد و نتیجـه گرفت که ایـن پارامترها در لایـهٔ مرزی در مقایسه با زیر آن بسیار متفاوت‌اند و مادهٔ تشکیل‌دهندهٔ لایه مرزی، دارای آلایش‌های قاره‌ای و خشـکی اسـت. ایزوتوپ کربـن ۱۳ در لایـهٔ مرزی خیلی فراوان اسـت و یک پدیدهٔ بزرگ و جهانی آن را موجب شده است. در بیست سانتی‌متر پایین‌تـر از لایهٔ مرزی که از ماسه‌سـنگ زغال‌دار تشـکیل شـده، مقدار کربـن آلی تا ۱/۵ درصد هم می‌رسـد و تمام این کربن از جای دیگری به این ناحیه رسیده است. از نگاه چینه‌شناسی زیستی، در ۲۵ سـانتی‌متر بالای واحد مرزی بیش از هفتاد درصد زیسـت‌تودهٔ آن از نوع دریابن اسـت و حال آنکه در لایه‌های آهکی کرتاسه و مارن‌های دانین تنها پلانکتون‌ها را یافته‌اند!
- اکنون در بیش از بیست جا در سراسر کرهٔ زمین، در لایهٔ مرزی دو سیسـتم کرتاسه-ترسی‌یر، نشانه‌های برخورد شخانهٔ بزرگ به زمین را به‌صورت غلظت عنصرهای کمیاب به‌ویـژه ایریدیوم، گزارش کرده‌اند که چندین برابر مقدار آن در سنگ‌های دو سوی مرز است. بحث‌ها همچنان ادامه دارد و هر از چندگاهی داغ‌تر می‌شود.

نتیجه‌گیری

در سـال‌های ۱۹۸۲-۱۹۸۳، آن زمان که بحث‌های داغ پیرامون «انـگارهٔ نو» اینجا و آنجا گرمابخش محفـل زمین‌شناسـان بـود، سـه موضوع اصلی و فرعی نیز پایه‌ریزی شـد کـه به‌صـورت پرسـش‌هایی جا باز کرد. نخسـت آنکـه برخورد شـخانه‌های بزرگ یا دنباله‌داران به زمین‌کـره با چه فراوانـی یا در چه زمانه‌هایی انجام می‌شود؟ دوم آنکه ایـن برخورد به چه صورت می‌تواند «نابودی بزرگ» را موجب شـود؟ و پرسـش سوم که فرعی است آنکه سرانجام با این‌همه گرایش‌های موافق و گاهی هم ناموافق «انگارهٔ نو» چه باید کرد؟

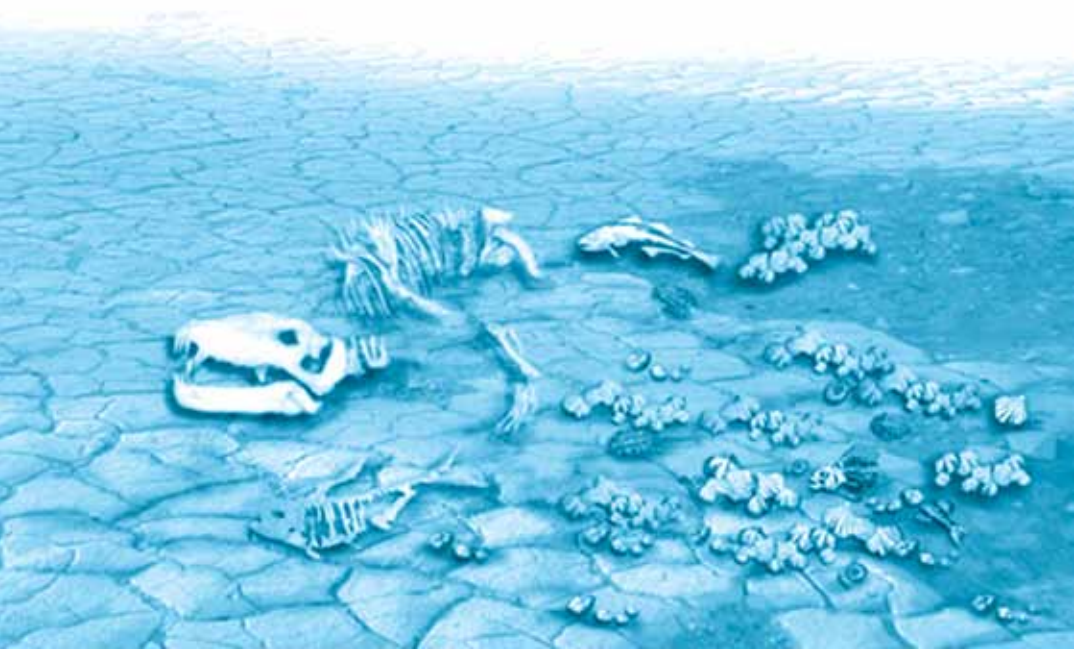
در مورد پرسـش نخست، دانشمندان فیزیک اختری به یاری برخاستند و موضوع را به‌صورت زیر روشن کردند:

زمین در گردشـگاهش با شـهابی‌ها، خرده‌سـیاره‌ها و دنباله‌دارهـا و... برخورد می‌کند. چنانچـه جرم‌هایی که به بزرگی ۱۰۱۵ کیلوگرم و با سـرعت بیست تا هفتاد کیلومتر در ثانیه در گردش‌اند با زمین برخورد کنند، برخوردگاه‌هایی در زمیـن به‌وجود خواهند آمد که به‌صـورت دهانه‌هایی به قطر چندین‌ده کیلومتر خواهند بود.

دوره‌ای که چنین برخوردی امکان‌پذیر تواند بود، حدود ۵۰×۱۰۶ سال است [سیرور و شولتز، ۱۹۸۲: ۱۴]. هم‌اکنون بیش از صد دهانهٔ برخوردی در سراسر زمین‌کره کشف شده کـه قطر آن‌ها ۱ تا ۱۴۰ کیلومتر اسـت و این برخوردگاه‌ها دلیل روشنی است بر اینکه «انگارهٔ نو» به «نگرهٔ نو» نزدیک می‌شود.

در مورد پرسـش دوم، اختلاف میان پژوهشـگران زیاد است. در سـال ۱۹۸۱ در این زمینه کنفرانسی تشکیل شد و بیشـتر مقاله‌ها دربارهٔ تغییر مهم و اساسی در شیمی، دما، فراوانـی پلانکتون‌ها در اقیانوس زمانهٔ آغاز ترسـی‌یر (برای مدت ۵۰،۰۰۰ سال) بود و نکته‌های فراوانی ارائه شد.

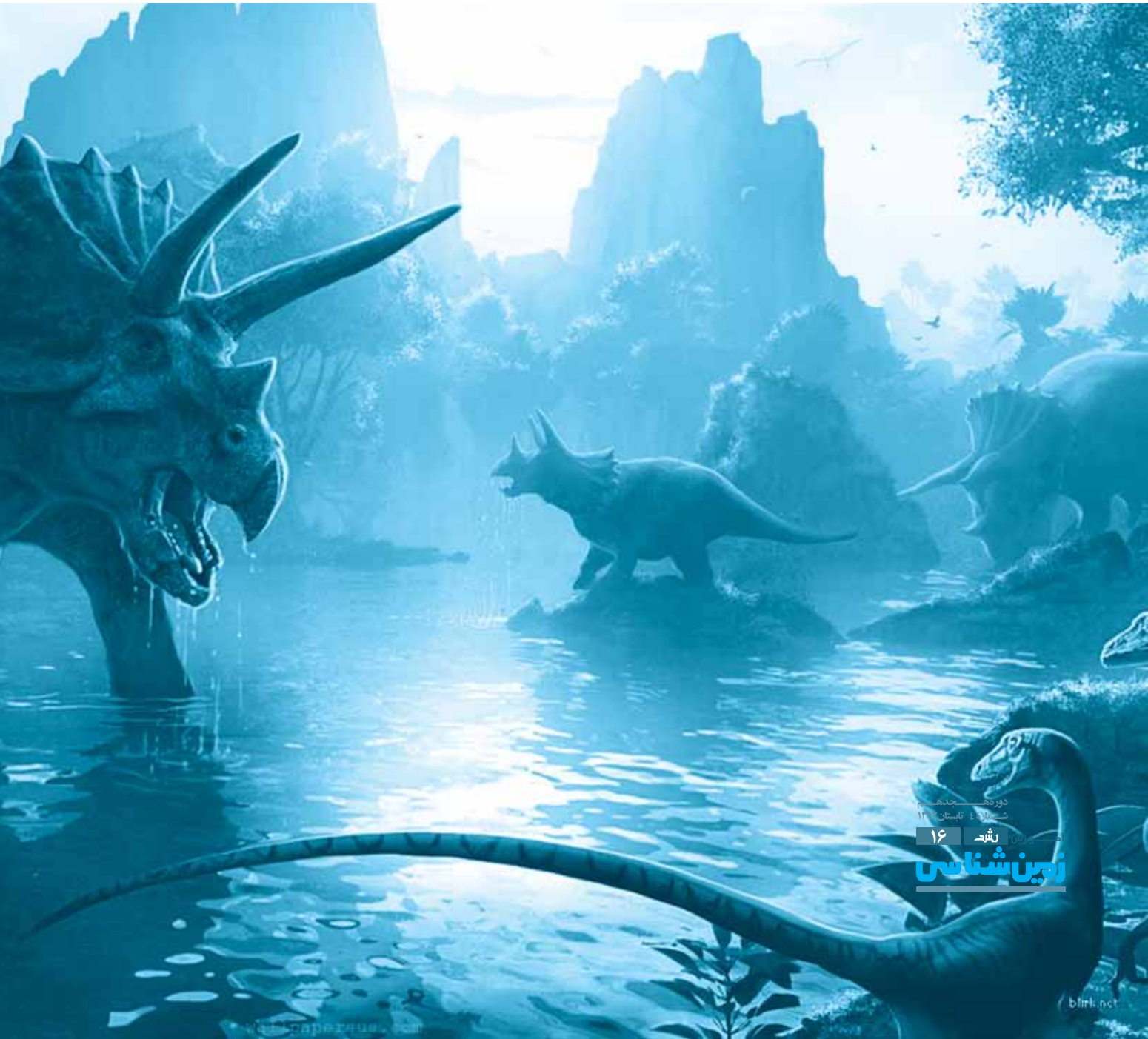
افزایش دمـای آب اقیانوس و کاهش شـدید در تولید پلانکتون‌ها در پایان کرتاسـه را به ترتیب با تعیین ایزوتوپ اکسـیژن و کربن در نهشـته‌های پایین‌ترین قسمت دانین مشـخص کرده‌اند و نتیجه گرفتند که نابودی پلانکتون‌های آهکـی دریایـی ناگهانی بوده و تنها در پنجاه سـال صورت گرفته اسـت. از سـوی دیگـر وجود مقدار زیـادی از کربن (دوده) در نهشـته‌های مرزی کرتاسه-پالئوسـن، نشانه‌های یک سوختار طبیعی و وحشی را بازگو می‌کند، زیرا این‌همه کربن نه در شـخانه بوده و نه از برخوردگاه برخاسـته است؛ چون اگر مقداری کربن در خرده‌سـیاره وجود داشته باشد،



وقتی با سرعت زیاد سی کیلومتر در ثانیه به زمین برسد، آن‌چنان داغ و آتشین می‌شود که تمام کربن آن از میان خواهد رفت. در برخوردگاه نیز این‌همه کربن نمی‌تواند به‌وجود آید، به‌ویژه آنکه کربن عنصری باشد.

بنابراین، پذیرفتن یک سوختار سترگ طبیعی در زمانهٔ مرزی کرتاسه-ترسی‌یر را می‌توان عادی دانست. این دودهٔ بسیار زیاد که غلظت آن یک کیلوگرم در یک تا شش مترمربع بوده، توانسته است انرژی خورشید را ۲۰۰ تا ۱۲۰۰ بار کمتر کند و در نتیجه فتوسنتز از میان برود یا بسیار کاهش یابد. گاز کشندهٔ کربن مونواکسید که در پی سوختار طبیعی به‌وجود آمده، می‌توانسته است محیط‌زیست زیستمندان بسیاری را دچار نارسایی و ناگواری کند و سرانجام آن‌ها را به میرایی بکشاند. افزوده بر این، تیرگی هواکره به علت افزایش زیاد مادهٔ کربن موجب کاهش دمای محیط‌زیست شده است. چنانچه شخانه‌های بزرگ مورد سخن به‌صورت آتشین‌گوی‌های بزرگ به درون دریاها افتاده باشند، مقدار زیادی از آب‌ها را بخار کرده، تغییر قابل ملاحظه‌ای در سطح آب داده و فروکش کردن آن را باعث شده‌اند. آشفته‌شدن شدید آب دریا، زیستمندان دریایی را دچار تغییر و نابودی کرده و موج‌های بلند برخاسته از این رویداد توانسته‌اند، در کناره‌ها و روی زیستمندان دریابُن نیز اثر بزرگی برجای نهند. بدین ترتیب، بارش رگباری از این شخانه‌ها توانسته است نابودی بزرگ زیستمندان را موجب شود.

نشانه‌های به‌دست آمده در لایهٔ مرزی کرتاسه-پالئوسن در مونتانا، کلرادو و مکزیک می‌رساند که به‌راستی یک چنین برخورد بزرگی وجود داشته است. در این ناحیه‌ها، درون دیرینه‌خاک‌های مرزی، عنصر کمیاب ایریدیوم، کوارتزهای ضربه‌دیده را یافته‌اند [۶]. در مورد فراوانی



ایریدیـــوم در لایهٔ مرزی دو موضوع به ظاهر مســـتقل مورد توجه قرار گرفته که هر یک از آن‌ها دارای نشانه‌های مثبت است. یکی اینکه ایریدیوم به علت فعالیت آتش‌فشانی است و دیگر اینکه برخورد شخانه‌ای موجب تشکیل و غلظت این فلز کمیاب شده است. در ژانویه سال ۱۹۸۳، در ریزپرتابه‌ها و دولاخ آتش‌فشـــانی که از فوران کیلوآ در هاوایی روی‌داد، مقدار ناباورانه‌ای از ایریدیوم را یافتند. در این دانه‌ها، نسبت ایریدیـــوم به آلومینیوم در مقایســـه با بازالت‌هـــای هاوایی، حدود هفده هزار بار بیشـــتر است! این نتیجه وقتی در بهار ســـال ۱۹۸۴ منتشر شد[۱۵] اندیشـــه‌ها بدان پرداختند تا دریابند که آیا وجود ایریدیوم همه جا در لایهٔ مرزی به علت فوران آتش‌فشانی است؟ در این گیرودار، نوشته‌ای انتشار یافت که بار دیگر انگارهٔ برخورد را نیرومندتر می‌کرد.

در لایه‌های یخ که در قارهٔ جنوبگان در نزدیک قطب جنوب

مـــورد آزمایش قرار گرفت، مقدار زیادی ایریدیوم را یافتند که با توجه به ســـن لایه‌های یخ نتیجه گرفتند به علت رویداد بزرگ برخورد دنباله‌دار به زمین در خاور ســـیبری بوده است (در سال ۱۹۰۸) و محاســـبه کردند که جرم آســـمانی باید بیش از ۰/۱۶ کیلومتر قطر داشـــته باشـــد[۱۶]. اکنون به نوعی نتیجه‌گیری ترکیبی رسیده‌اند که چه بسا برخورد شخانه‌ها و تشدید فعالیت آتش‌فشـــانی پس از آن، با هم موجب نابودی بزرگ زیستمندان پایان کرتاسه شده‌اند.

و اما پرسش سوم. این پرسش یعنی در برابر این‌همه نوشتار و گفتار که پیرامون «انگارهٔ نو» در اینجا و آنجا به چاپ می‌رسد چه باید کرد؟ در پایان سال ۱۹۸۳ بود که پرسش‌نامه‌ای در این زمینه تهیه و برای بسیاری از دست‌اندرکاران (موافق و مخالف) فرســـتاده شد. نتیجه‌ای که از بررســـی پاسخ‌ها به‌دست آمد، در ســـال ۱۹۸۵ در مجلهٔ زمین‌شناسی انتشار یافت[۱۱]. ۱۷۲ نفر دیرینه‌شناس، ۸۲ نفر دانشمند زمین‌فیزیک آمریکایی، ۱۱۵ نفر فسیل‌شناس انگلیسی، ۱۱۳ نفر فسیل‌شناس آلمانی، ۱۲۲ نفر زمین‌شناس لهستانی، ۲۰ نفر از زمین‌شناسان شوروی (سابق) و... به این پرسش‌نامه پاسخ داده بودند. با اینکه پاسخ‌ها گوناگون بود، ولی بیشتر دانشمندان اروپایی و آمریکایی با این انگاره نظر موافق داشتند و هر یک، دلیلی هم ارائه کرده بودند.

اکنون که در پاییز سال ۲۰۱۲ هستیم، با نوشته‌هایی روبه‌رو می‌شویم که هر از چندگاه موضوع «برخورد شخانه‌ای» و نابودی بزرگ زیستمندان را با کشف تازه‌ای عنوان می‌کنند و انگاره را به نگره نزدیک‌تر می‌سازند. به امید نتیجه‌گیری‌های بیشتر و کامل‌تر...

پی‌نوشت

1. Mass extinction 2. Biomass 3. Syllogeuss 4. Cartilaginous
5. Acritarchs 6. Cocolith 7. Dinoflagellate 8. Barnacle
9. Malacostraca 10. Cycadeonids 11. Danian Stage 12. Marsupalian
13. Placental 14. Nunnoplankton 15. Cengle 16. Gubbio
17. Paleosole 18. Kailas 19. Nonconformity 20. Magnetic Polarity
21. Reworked 22. Flare 23. Parsec 24. Spberoid25. Kerogen
26. Stishovite (Polymorphe) = SiO_2

منابع

۱. مجلهٔ دانش، جلد۲۰۸، صفحه‌های ۱۰۹۵–۱۱۰۸، سال ۱۹۸۰.
۲. مجلهٔ طبیعت، جلد ۲۸۵، صبحه‌های ۱۹۸–۲۰۰، سال ۱۹۸۰.
۳. نشریه سیلوگوس، جلد ۱۲، شمارهٔ ۱۱–۱۲، سال ۱۹۷۷.
٤. مجلهٔ اپی‌سود، شمارهٔ ٤، سال ۱۹۷۹.
٥. نشریهٔ سالانهٔ دانش زمین و سیارگان، سال ۱۹۷۹.
٦. مجلهٔ طبیعت، جلد ۳۱۸، شمارهٔ نوامبر، سال ۱۹۸۵.
۷. مجلهٔ دانش، جلد ۲۳۰، شمارهٔ ٤۷۲۲، سال ۱۹۸٤.
۸. مجلهٔ زمین‌شناسی، شمارهٔ ۸٦، سال ۱۹۷۸.
۹. رویدادهای ناگهانی در سرگذشت زمین (میر)، سال ۱۹۸۲.
۱۰. ژورنال زمین‌شناسی، جلد ۱۳، شمارهٔ ۱۲، سال ۱۹۸۵.
۱۱. همان، شمارهٔ ۱۰.
۱۲. مجلهٔ دانش، شمارهٔ ۲۵، ماه مه، سال ۱۹۸٤.
۱۳. نامهٔ دانش زمین و سیاره، جلد ۷۵، شمارهٔ ۱، سال ۱۹۸۵.
۱٤. ویژه‌نامهٔ انجمن زمین‌شناسان آمریکایی، شمارهٔ ۱۹۰، سال ۱۹۸۲.
۱۵. مجلهٔ دانش، شمارهٔ ۹، دسامبر، سال ۱۹۸۳.
۱٦. همان، شمارهٔ ۱۰ (جوان).