

حوادث زیستی در پیشینه زمین شناسی

نوشته: ایرج مغفوری مقدم *

چکیده

در پیشینه زمین شناسی به حوادث زیستی ای برمی خوریم که در زمان بسیار کم آثار فراوانی از خود به جای گذاشته اند این حوادث عبارتند از: ظهور ناگهانی و فراوان گونه های جدید، انتشار وسیع گونه ها در زمان خیلی کم، انقراض گروهی گونه ها در یک دوره زمانی محدود، و ظهور صفات جدیدی مانند قابلیت تولید جنسی - به نظر می رسد متشابهی که بر روی موجودات زنده تاثیر می گذارند از اعماق زمین و احتمالاً تا انفجار سوپر نواهایی باشد که از زمین هزاران سال نوری فاصله دارند. در این نوشتار بعد از بررسی انواع متفاوت حوادث زیستی، به عوامل به وجود آورنده برخی از این حوادث، خصوصاً تاثیر این عوامل در انقراض گونه ها می پردازیم.

جهان در بینش وی همانند ماشینی بود که گذشته، حال، و آینده یک نواختی داشته، وی این گفته جمیز هاتن (Jame Hutton) را بارها تکرار کرده بود که گویای مطلب فوق است. (به نقل از منبع ۲):

"No Vestige of beginning ... No prospect of an end".

«نه یادگاری از ازل، و نه نویدی از ابد»

اما یادآوری این نکته جالب است که مدت ها قبل از انتشار کتاب مبانی زمین شناسی (Principle of Geology) توسط چارلز لایل، زمین شناسان، بعد از کارهای تجربی ویلیام اسمیت (William Smith)، از تغییرات تجمع فسیلی لایه های زمین برای تعیین سن نسبی استفاده می کردند، اما هنوز جوابی منطقی برای این تغییرات عنوان نشده بود. چارلز داروین (Charls Darwin) با انگاره انتخاب طبیعی خود دلیل منطقی برای این تغییرات عنوان کرد، شاید مهم ترین نقش داروین ارتباط دو علم بزرگ بود: زیست شناسی و زمین شناسی. سال ها قبل از داروین زیست شناسان با کارهای محقق سوئدی کارل فون لینه Linne Kal Von به قرابت بین موجودات زنده آشنا شده بودند. لینه برای طبقه بندی جانداران آنها را به مثابه شاخه های یک تنه درخت در نظر می گرفت. داروین با انگاره خود نشان داد که سنگواره های مورد استفاده ویلیام اسمیت با چه مکانیسمی در گذر زمان به انواع جدیدتر

مقدمه

بسیاری از پدیده های زمین شناسی بر اثر فرآیند فرسایش، دگرگونی، اکسیداسیون، و ۱۰۰۰ از بین می روند در حقیقت، همچنان که جان بارل (John Barell) در سال ۱۹۱۷ عنوان کرد، طبقات ته نشین شده از ابتدای دوران پالئوژئیک حتی در محل های پرضخامت نیوهای چینه شناسی بسیاری را در خود دارند که اغلب آنها سال ها یا قرن را شامل می شوند. این نبوده ها اگر زمان کوچکی را شامل شوند وقفه (Diastem) و اگر زمان بسیار طولانی را شامل شوند ناپیوستگی (Unconformity) نامیده می شوند این نبوده ها باعث شده اند که بسیاری از رویدادهای زمین شناسی و زیست شناسی در معرض دید نباشند در حقیقت به همین سبب بسیاری از زمین شناسان قرن گذشته بسیاری از تغییرات و رویدادهای ناگهانی در پیشینه فسیلی را به نیوهای زمین شناسی و گم شدن حلقه های رابط مرتبط دانسته اند. تصادفی نیست که اولین زمین شناسان اوایل قرن گذشته با آن که با تغییرات ناگهانی (کاناستروفیست) مخالف بودند، میان خوبی با پذیرش تغییرات تدریجی جانوران نداشته اند به عنوان مثال کسی چون چارلز لایل (Charls Layell) ابتدا با نگره تکامل جانداران مخالف بود.

Biological events in geological records

By: Irag Maghfouri Moghadam *

Abstract

There are biological events in geological record, that within a short period of time have caused profound effects on earth. These events embrace the sudden appearance, explosive evolution, spreading of new species and mass extinction. It seems that the causes of these phenomena have their roots in the inner activities of the earth, and or the explosions of the supernova.

This paper attempt to describe different biological events, especially mass extinctions and their causes.

ایجاد این انگاره بی تأثیر نبوده باشد. اما مهم آن است که قرن بیستم شاهد کنار گذاشتن مطلق انگاره‌وی بوده است. البته در همان زمان زمین‌شناسان به مسائلی بر می‌خورند که تا مدت‌ها جواب قانع کننده‌ای برای‌شان نداشتند به عنوان مثال، ظهور ناگهانی تریلوبیت‌ها در آغاز کامبرین و افول آن‌ها در اواخر پرمین، انقراض ناگهانی آمونیت‌ها و دایناسورها در انتهای دوران دوم، و ۰۰۰۰ در اوایل قرن بیستم، اپارین، یوشیمیست روسی، با طرح انگاره انتخاب شیمیایی و این که مواد عالی قادر به سنز از مواد غیرعالی در محیط آبیوزبیک می‌باشند در پیچیدگی به روی بشر گشود.

همه‌موارد بالا نشان می‌دهند که گرچه نگاره‌یک نواختی (Uniformitarianism) قادر به حل بسیاری از مسائل است، اما در محدوده آن باید تغییراتی صورت گیرد. در حقیقت باید در استفاده از اصل یک نواختی دچار یک نواختی نشویم.

حوادث زیستی

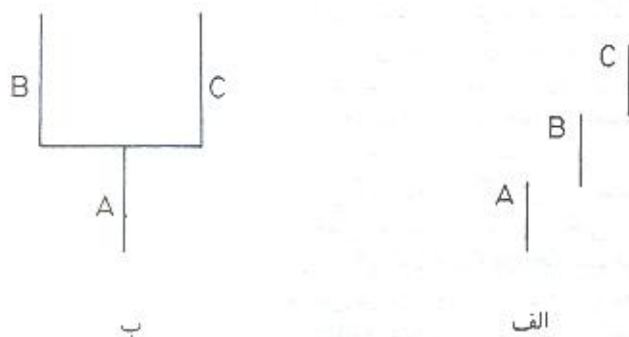
بررسی حوادث زیستی به زمان دارینی (d'orbigny) در اوایل قرن نوزدهم برمی‌گردد (منبع ۹) و مشخص است که برخی از مهره‌داران معین انگاره کوویه را تأیید می‌کنند صحبت از عصر ماهیان

تبدیل می‌شوند. در بینش داروین، تغییرات تدریجی موجودات در گذر زمان موجب تغییرات زیادی می‌شوند؛ به عبارت دیگر، وی به تکامل کوچک (Micro Evolution) معتقد بود. تمجیب ندارد که داروین در مورد سن کره زمین رقمی را بیش از آنچه هست عنوان می‌کرد. وی سن کره زمین را حتی تا ده میلیارد سال ذکر می‌کند. کمی بعد از این که داروین و سپس والاس نظریه‌های خود را در مورد چگونگی تغییرات موجودات عنوان کردند، شیمی‌دان شهیری به نام لویی پاستور، با کشف خود، به نحو دیگری این دید را تقویت کرد. وی با کشف این که هر موجودی تنها از موجود شبیه به خود به وجود می‌آید دقیقاً نوعی دیگری از تکامل تدریجی را عنوان نمود.

این بینش به نظر با نظریه کسانی که حوادث ناگهانی را باعث تغییرات موجودات می‌دانستند تناقض شدیدی داشت. شاید یکی از مهم‌ترین و جدی‌ترین نظریات را ژورژ کوویه (George Cuvier) عنوان کرد، وی، که استاد موزه تاریخ طبیعی فرانسه بود، در سال ۱۸۱۲ به همراه همکارش برونیار (Brogniar)، مقاله‌ای در مورد تغییرات سنگ‌واره‌های لایه‌های رسوبی حوضه پاریس منتشر ساخت و عنوان نمود که این تغییرات به حوادث بسیار شدیدی (کاناستروف) مربوط می‌شود که باعث از بین رفتن گونه‌های قبلی و سپس ظهور ناگهانی گونه‌های جدید می‌شوند امکان دارد که انقلاب فرانسه در شکوفایی و

افزایش سریمی یابند و اگر جدا از گسترش مکانی، در زمان خاصی از نظر کمی هم زیاد شوند در پیشینه زمین‌شناسی Acme Zone را می‌سازد. ۴- حوادث انقراضی (Extinction): انقراض گونه یک حالت عادی تکاملی است. انقراض زمانی صورت می‌گیرد که میزان مرگ و میر از زاد و ولد بیش‌تر شود. زمانی که انقراض در گونه‌های زیادی در زمان نسیبی صورت گیرد، بعد جهانی به خود می‌گیرد. این گونه انقراض‌ها به یقین علت زیستی دارند: مثل گرم شدن زیاد سطح کره زمین، برخورد یک شهاب سنگ، و تغییر میزان تابش نورخورشید به زمین چرا که اگر عامل زیستی را در نظر بگیریم، انقراض تنها در چند گونه اتفاق می‌افتد به عنوان مثال، تا مدت‌ها انقراض دایناسورها در اواخر کرتاسه را مربوط به عواملی چون شیوع بیماری، زیاد شدن پستان‌دارانی که از تخم دایناسورها تغذیه می‌کردند، بزرگی جسته و عدم تکافوی غذا، کوچکی مغز آنها نسبت به جثه تنومندشان، و ۰۰۰ ذکر می‌کردند، غافل از این که در کنار دایناسورها انواع بی‌شماری از زیست‌مندان دیگر نیز نابود شده بودند. از این گذشته، امروزه می‌بینیم گونه‌های واحدی در برابر برخی از فشارهای محیطی واکنش‌های متفاوتی را نشان می‌دهند. به عنوان مثال، بیماری میکسوماتوز (Mixomatose) در آمریکای جنوبی و کالیفرنیا برای نوعی از خرگوش‌های Cuniculus- Oryctolagus بدون ضرر است، در حالی که همین بیماری در میان همان نوع خرگوش در اروپا باعث مرگ و میر زیادی می‌گردد (منبع ۱).

در این جا یادآوری دو نکته لازم است: نخست آن که گونه‌ای که در محل جغرافیایی خاص زندگی می‌کنند، می‌تواند در برابر تغییرات آرام ولی مداوم محیط با تغییرات آرام و پیوسته خود- که حاصل متاسیون‌های فراوان در ژن‌پول (Gene Pool) است - واکنش نشان دهد. این پدیده باعث می‌شود که در زمان‌های طولانی با چند گونه مواجه شویم، ولی در واقع هیچ انقراضی صورت نگرفته است، در حقیقت این جا با یک انقراض دروغین (Pseudo extinction) روبه رو هستیم. مثل حالت الف



و عصر خزندگان دقیقاً این مطلب را تایید می‌کند که در هر زمانی گروهی از جانوران گسترش وسیع‌تری داشتند و در دوره بعد جای خود را به جانوران دیگر داده‌اند. در این مبحث منظور از «حوادث زیستی» حوادثی هستند که در سطح جهانی و در زمان بسیار کمی اتفاق می‌افتند چرا که در دنیای زنده به طور مداوم تغییرات درونی در پاسخ به تغییرات خارجی صورت می‌گیرند و موجب بقای گونه می‌شوند. حوادث بزرگ و جهانی زیستی را والیزر (Walliser, ۱۹۸۹) به چهار قسمت تقسیم می‌کند:

۱- حوادث بدعت‌گذاری (Innovation): در کنار تغییرات تدریجی در عالم موجودات، ظهور برخی صفات تأثیر بسیار مهم‌تری بر جانداران دارند به عنوان مثال، می‌توان ظهور هسته در ساختمان سلولی، به وجود آمدن بخش‌های سخت، قابلیت تولید مثل جنسی، و ۰۰۰ را نام برد.

۲- حوادث تشعشعی (Radiation): بعد از هر انقراضی یک نوع آوری و ایجاد اشکال جدید اتفاق می‌افتد می‌توان حوادث تشعشعی را با تکامل داخل گونه‌ای (Cvolution- infraspecific) مرتبط دانست. در محدوده تکامل داخل گونه‌ای می‌توان نشان داد که هریک از انواع جدید جایگاه اکولوژیکی مخصوص به خود تشکیل می‌دهد؛ یعنی از امکاناتی که در محیط زیست وجود دارد ولی مورد استفاده دیگران قرار نگرفته است بهره‌برداری می‌کند. مثلاً از منابع غذایی جدیدی استفاده می‌کند که سایر افراد اجتماع موجود در منطقه بدان دسترسی ندارند و یا قادر نیستند، حداکثر استفاده را از آن بنمایند. پس از آن که عده‌ای از موجودات زنده محیط زیست خود را تغییر دادند، جایگاه‌های اکولوژیکی بزرگ‌تری تشکیل می‌گردند که آن‌ها را می‌توان مناطق اکولوژیکی نامید (Ecologic Zone). بعد از تشکیل مناطق اکولوژیکی بزرگ ممکن است آن مناطق در اثر تخصصی شدن رفتارهای گونه‌ای به مناطق کوچک‌تر و بالاخره به جایگاه‌های اکولوژیکی متعلق به انواع متفاوت تقسیم گردد؛ یعنی در این مناطق تکامل با تشکیل گونه‌های جدید و مجزاشدن آن‌ها به صورت فرم‌های مختلف در جهات متفاوت با محیط به وجود آمده است، و این همان تکاملی است که اصطلاحاً تطابق تشعشعی (Adaptive Radiation) نامیده می‌شود. سهره‌های داروین بهترین مثال از تطابق تشعشعی‌اند. در هزار کیلومتری باختر اکوادور، جزایر گالاپاگوس قرار دارند؛ این جزایر حاصل آتش‌فشان‌های ترسی‌براند و از زمان به وجود آمدن‌شان تاکنون هیچ گونه رابطه‌ای با خشکی نداشته‌اند. به علت آن که رسیدن به خشکی آمریکای جنوبی با مشکلات فراوانی همراه بوده، تنوع موجودات بسیار کم است. بنابراین جایگاه‌های اکولوژیکی فراوان و متفاوتی را گونه‌هایی یکسان تصرف کرده‌اند و در نتیجه این گونه‌ها اختلافات ظاهری پیدا کرده‌اند که متناسب با نوع جایگاه‌های اکولوژیکی آن‌ها است. به عنوان مثال، متغیر سهره‌هایی که از تنه درختان تغذیه می‌کنند شبیه دارکوب، آن‌ها که از دانه‌ها تغذیه می‌کنند شبیه طوطی، و آن‌ها که از حشرات تغذیه می‌کنند بسیار بلند است.

۳- حوادث پخش شدگی (Spreading): این حادثه اهمیت کم‌تری دارد، ولی باعث می‌شود که در یک زمان برخی تاکسون‌ها

شده است. نمودار راست براساس تعداد تغییرات تنوع براکیوپودها ΔN در دونین پسین رسم شده است. نمودار چپ نشان می‌دهد که میزان نسبت انقراض در یک دوره چهار میلیون ساله عصر فراسنین بسیار شدید است. ولی نمودار B نشان می‌دهد که کم شدن تنوع بسیار ناگهانی‌تر است و در حقیقت انتهای فراسنین را شامل می‌شود.

نگاره ۲: بسیاری از انقراض‌های بزرگ را در طول پیشینه زمین‌شناسی نشان می‌دهد همان‌طور که در این نگاره می‌بینید، نمودار A آهنگ نسبی انقراض را نشان می‌دهد و نمودار B آهنگ مطلق انقراض را.

نکته مهم این است که برخلاف اعتقاد عموم، بیش‌ترین کاهش در تعداد گونه‌ها در انقراض بزرگ اواخر کرتاسه-پسین حاصل نشده است، بلکه در اواخر پرمین گونه‌های بیش‌تری منقرض شده‌اند (1982 Seepkoskio، به نقل از منبع ۶).

درصد تیره‌های دریایی که در انقراض‌های بزرگ از بین رفته‌اند از این قرار است:

زمان انقراض بزرگ	درصد تیره‌های دریایی
پرمین پسین	۵۰
اردوئین پسین	۲۲

که از گونه A گونه B ایجاد می‌شود. در حالت ب احتمالاً گونه A حداقل وارد یک موقعیت اکولوژیکی جدید شده و از یک گونه دو گونه به وجود آمده است. پیشینه زمین‌شناسی حالت‌های فوق Phylolone یا Lineage Zone را به وجود می‌آورد.

دوم آن که کم شدن تنوع در موجودات را نباید با زمان‌های حداکثر انقراض یکی دانست؛ در این جا باید اشاره شود که در بررسی مسائل انقراض به چند روش عمل می‌کنند: (منبع ۶)

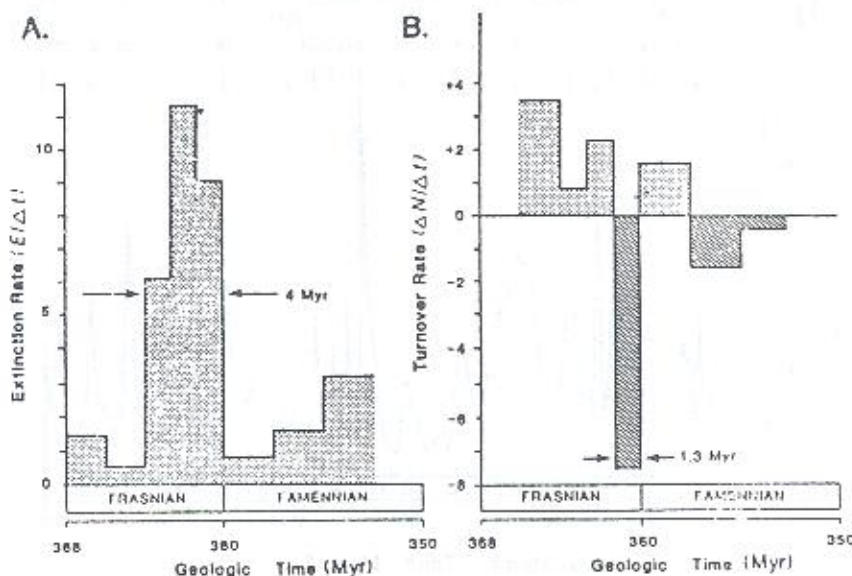
۱- بررسی تعداد مطلق گونه‌ها (یادگیر تاکسون‌ها) بی که در زمان واحدی منقرض شده‌اند E

۲- بررسی نسبی تعداد انقراض‌ها، که نسبت تعداد انقراض‌ها را با تعداد کلی گونه‌های موجود در زمان می‌سنجند. E/N

۳- آهنگ مطلق انقراض، در این روش تعداد انقراض‌ها را در مدت زمان انقراض می‌سنجند که معمولاً زمان را برحسب میلیون سال در نظر می‌گیرند. $E/\Delta T$

۴- آهنگ نسبی انقراض، در این روش نسبت بین تعداد انقراض‌ها را به تعداد گونه‌های حاضر در آن فاصله زمانی می‌سنجند. $E/\Delta T.N$

در نگاره ۱ به وضوح کاربرد شیوه‌های بالا را می‌بینیم. نمودار چپ (A) براساس آهنگ مطلق انقراض براکیوپودها در طی دونین پسین رسم



نگاره ۱: دو اندازه‌گیری مختلف از زمان و مدت بحرانی زیستی دونین پسین A، نسبت مطلق انقراض براکیوپودها در طی دونین پسین B، تغییرات نسبی در تنوع براکیوپودها (اقتباس - از Mc Ghee 1988 به نقل از منبع ۶).

کفه‌ای‌ها تنها رودیست‌ها به طور کلی منقرض شده‌اند و دیگر گروه‌های این رده نه تنها باقی مانده‌اند، بلکه بعد از این حادثه شکوفاتر نیز شده‌اند.

به طور کلی، برای بررسی علل انقراض‌های بزرگ، به جز عوامل خارجی، باید به ساختمان بدن آن جاندار نیز توجه کرد. در این نوشتار به ذکر عوامل خارجی انقراض‌های بزرگ می‌پردازیم، ولی

دونین پسین

تریاس پسین

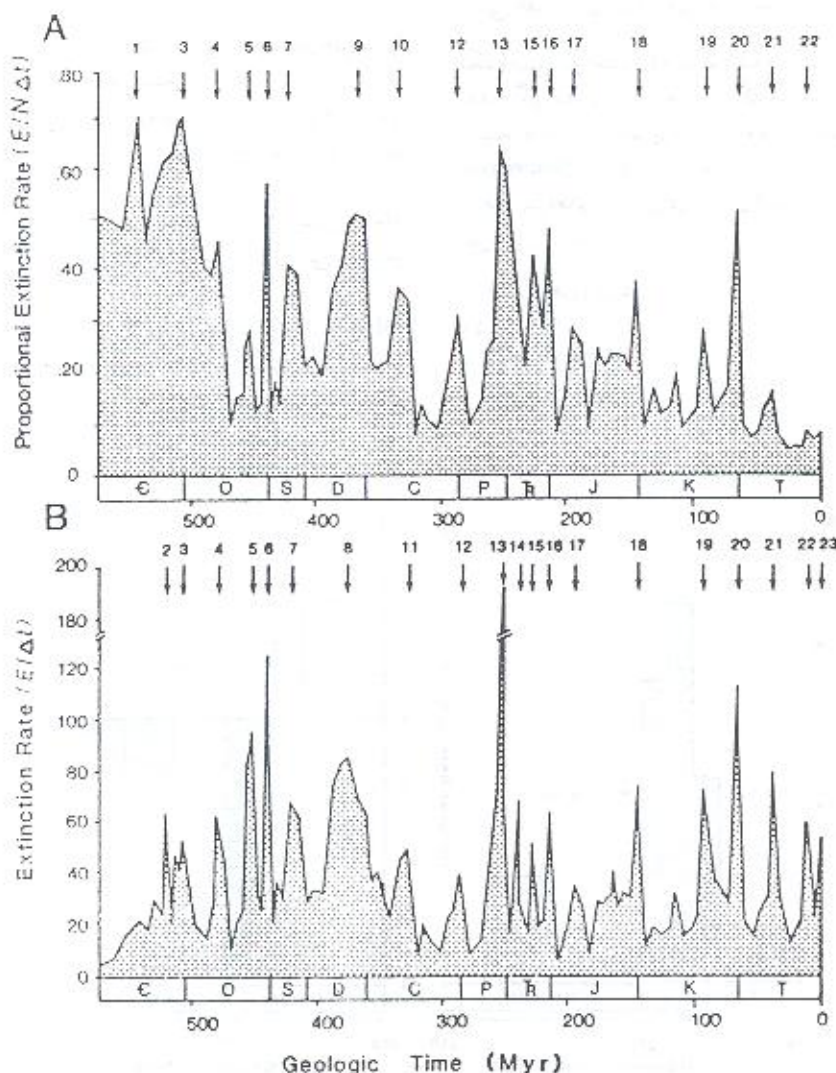
کرتاسه پسین

در زمانی که حادثه‌ای موجب انقراضی وسیع در میان زیست‌مندان می‌گردد، نسبت نابودی جانداران و گونه‌های مشابه بسیار متفاوت است. به عنوان مثال، در انقراض بزرگ کرتاسه-پسین در میان دو

۲۱

۲۰

۱۵



نگاره ۲: دو اندازه‌گیری مختلف از جانوران دریایی، این نمودار ۲۳ انقراض بزرگ در فنوزوئیک را نشان می‌دهد (آهنگ نسبی انقراض در طول زمان زمان زمین‌شناسی).
(B) آهنگ مطلق انقراض در حالی که ۲۳ قله قابل تشخیص می‌باشد همه با دوره‌های واقعی بحران زیستی مطابق نیستند (اقتباس از 1986 Seepkoski، به نقل از منبع ۶).

proso brachia) استفاده می‌کنیم. در دو دهه گذشته سه انگاره متفاوت در مورد چگونگی انقراض‌های بزرگ مطرح شده است:

۱- Eldredge-Cloud (۱۹۷۲) انگاره تکامل مقطعی (Punctuation) را در مقابل تکامل تدریجی (Gradualism) مطرح کرده‌اند. آن‌ها در مورد مسیر تکاملی یک نوع تریلوبیت به نام Phacoid تحقیق می‌کردند و در کمال تعجب متوجه شدند که در زمان طولی از دین، این جنس تغییر چندانی نکرده است، ولی سپس در زمان بسیار کوتاهی تغییرات مورفولوژیکی شدیدی را نشان می‌دهد. آن‌ها این سؤال را مطرح کرده‌اند که آیا پیشینه فسیلی واقعاً آن‌چه را که اتفاق افتاده است نشان می‌دهد؟ آن‌ها مدلی ارائه داده‌اند که تا حدودی جواب گوی سؤالات فوق بوده این دو عنوان کرده‌اند که گونه‌های جدید جمعیت‌های جداگشته کوچکی محدود به نواحی جغرافیایی کوچک ظهور می‌کنند تکامل یک گونه به ندرت در پیشینه فسیلی حفظ می‌شود هنگامی که این گونه به جای مناسب مهاجرت کند، آثارش در آنجا حفظ خواهد شد. آن دو عنوان کرده‌اند که گونه به خوبی سازش می‌یابد و در طول زمان تغییر زیادی نمی‌یابد، ولی ناگهان گونه‌هایی که خصوصیات مورفولوژیکی متفاوتی دارند جای‌گزین آن‌ها می‌شوند، یا همراه آن‌ها باقی می‌مانند. با استفاده از مدل بالا می‌توانیم تکامل تدریجی را پایه‌ای کلی برای تکامل تاکسون‌ها در نظر بگیریم.

۲- در سال ۱۹۸۰، "Alvarez" و همکارانش عنوان کرد که علت انقراض بزرگ کرتاسه-پسین به آثار برخورد یک شهاب سنگ بزرگ به زمین است. یافته‌های دهه اخیر نشان می‌دهد که واقعاً چنین برخوردی در کرتاسه-پسین وجود داشته است، اما در مورد انقراض‌های بزرگ دیگر مثل پرمن-پسین هنوز آثاری از برخورد یک شهاب سنگ دیده نمی‌شود.

۳- Seepkoski- Raup (1984) عنوان کرده‌اند که در طول ۲۵۰ میلیون سال گذشته یک دوره ۲۶ میلیون ساله در انقراض بزرگ وجود داشته است، اما همان‌طور که دیدیم، این نظم ۲۶ میلیون ساله را مشکل بتوان در کل تاریخ زمین یافت.

عوامل انقراض‌های بزرگ

گفتیم که در مورد انقراض‌های بزرگ باید به دنبال عوامل غیر زیستی بود این عوامل را می‌توان به ۲ گروه تقسیم کرد:

الف - عوامل مربوط به کره زمین:

- ۱- افزایش حرارت سطح زمین
- ۲- پس روی‌ها و پیش روی‌ها
- ۳- آتش فشان‌ها
- ۴- تغییرات عوامل اکولوژیکی

ب - عوامل بیرونی کره زمین:

- ۱- داخل منظومه خورشیدی
- ۲- خارج منظومه خورشیدی

یادآوری تنوع برخی از تاکسون‌ها در طول تاریخ زمین‌شناسی نیز به نظر مفید می‌رسد (اقتباس از منبع ۶).

برخی از گروه‌ها، مثل دوگنه‌ای‌ها، از شروع تکوین خود تا به امروز به جز برخی مواقع، مثل اواخر کرتاسه، پرمن، زوراسیک، مدام در حال شکوفایی‌اند در مقابل، گروهی مثل ناتیلوئیدها در اوایل اردوئین به سرعت ظهور و تنوع می‌یابند و آرام آرام تنوع نسبی‌شان کاهش می‌یابد و امروزه تنها یک جنس از آن‌ها باقی مانده است. برخی دیگر به سرعت تنوع و گسترش می‌یابند و مدتی باقی می‌مانند و سپس به سرعت ناپدید می‌شوند، مثل بریوزهای پالئوزوئیک که در اوایل اردوئین ظهور کردند، بعد در اواخر پرمن به سرعت نابود شدند (کاهش تنوع کوچکی را هم در دین میانمی‌توان مشاهده کرد). این گروه مشابه روگوزها هستند، با این تفاوت که انقراض دین در گروه اخیر شدیدتر است.

گروه دیگر آمونیت‌ها هستند که از شروع پیدایش آن‌ها در دین تا انقراض‌شان در کرتاسه-پسین دچار افزایش و کاهش بسیار شدیدی بودند به نظر می‌رسد که آن‌ها نسبت به تغییرات محیطی حساسیت فوق‌العاده‌ای داشته‌اند در نهایت، گروهی مثل اکینوئیدها ابتدا در اردوئین با تنوع کم ظاهر می‌شوند و سپس در انتهای تریاس شکوفا می‌شوند، و این شکوفایی همچنان ادامه دارد. حوادث اواخر کرتاسه تنها موجب کندی شکوفایی آن‌ها شده است.

انقراض‌های بزرگ معمولاً در زمان‌های کوتاهی روی می‌دهند مثلاً گفته می‌شود که حادثه کرتاسه-پسین ۱۰۰۰ تا ۱۵۰،۰۰۰ سال طول کشیده است (به نقل از منبع ۵). نتیجه منطقی این انقراض تپی شدن بسیاری از جایگاه‌های اکولوژیکی است، و از آن جا که یکی از خصوصیت‌های بارز زیست‌مندان فرصت طلبی آن‌هاست، این جایگاه‌ها را گونه‌های دیگر پر می‌کنند ظهور و ازدیاد گلوبی ژریناها را می‌توان به نابودی گلو برتونکاها و برگشتن برخی از پستان‌داران مثل نهنگ‌ها را به دریا به از بین رفتن خزندگان دریایی نسبت داد. اما از آن جا که تغییر صفات بستگی به عوامل فوق‌العاده زیاد و احتمالاً بسیار پیچیده‌ای دارند، تنها کافی است به تعداد کثیر ژن‌هایی که یک ژنوتیپ را به وجود می‌آورند توجه شود. به نظر می‌رسد که ظهور بسیاری از خصوصیات جنبه تاریخی دارند و برگشت‌ناپذیرند این پدیده را قانون Dollosch گویند در مثال نهنگ‌ها می‌بینیم با وجود آن که به دریا بازگشتند، اما خصوصیات پستان‌دار بودن خود را از دست نداده‌اند و تنها برخی صفات ظاهری آن‌ها، مثل تبدیل دست به باله و تغییر شکل کلی بدن آن‌ها، تغییر کرده است. سیر آرام تبدیل دست‌ها به باله‌ها را می‌توان در فوک‌ها دید، احتمالاً در آینده‌ای دور، فوک‌ها نیز همین روند زندگی نهنگ‌ها و دولفین‌ها را پیدا خواهند کرد. این پدیده باعث اشکال در شناسایی فسیل‌ها می‌شود. چه بسا گونه‌های مختلف که شکل ظاهری یکسانی دارند، و بالعکس، بسا گونه‌های واحدی که اشکال متفاوتی دارند که ناشی از تغییرات محیطی است. این اشکالات را به خوبی در مطالعه گاستروپودها می‌توان دید در این رده گروه‌های متفاوت در زمان‌های مختلف شباهت شکلی حیرت‌انگیزی دارند به این علت است که تقسیم‌بندی فسیل‌های گاستروپودها بر مبنای بخش‌های نرم انواع واحد حاضر آن‌ها صورت گرفته و ما در طبقه‌بندی آن‌ها از واژه‌هایی چون الگوی انقراض



الف (۱) افزایش حرارت سطح کره زمین

کاهش حرارت سطح زمین خود می تواند حاصل عوامل دیگری باشد، اما در این بخش ما آن را جدا از دیگر عوامل در نظر می گیریم. کاهش درجه حرارت، موجودات استوایی را بیش تر تحت فشار قرار می دهد، چرا که با کاهش حرارت موجودات دریایی نسبت به مناطق معتدله و قطبی دارند در عوض، تنوع موجودات بیش تر دارند، چرا که گونه های خشکی تا حدودی با تغییرات فصلی سازش پیدا کرده اند. ولی در عوض این محدودیت موجب حساس بودن موجودات این مناطق می شود می دانیم که در کواترنری دوره های یخبچالی و بین یخبچالی وجود دارد که هیچ یک مطابق با انقراض های جهانی نیست. احتمالاً انقراض های کامبرین پسین، اردوئین پسین، و پلیوسن مصادف با دوره های یخبندان است. انقراض دونین پسین ماقبل دوره یخبندان گندوانا بوده، و در عوض انقراض های بزرگ پرمین پسین بعد از دوره های یخبچالی بوده است.

الف ۲- پس روی ها و پیش روی ها

سال های قبل چمبرلین (Chamberlin) و مور (Moore) ارتباط بین پس روی ها و انقراض ها را خاطر نشان کردند. این ایده بعدها از سوی Newell (1967) پذیرفته شد؛ وی شش انقراض عظیم در فائزوزوئیک را نشان داد (کامبرین پسین، اردوئین پسین، دونین پسین، پرمین پسین، تریاس پسین، و کرتاسه پسین؛ منبع ۱۱). Newell اعتقاد دارد که عقب نشینی دریای اپی کنتینتال اثری مخرب بر جانداران نرتیک می گذارد و در نهایت موجب انقراض آنها می شود. تشکیل گونه ها در پیش روی های بعدی شروع می شود، اما هم اکنون می دانیم که مثلاً پیش روی دونین همراه با گونه زایی نبوده است. در پس روی ها و وسعت حوزه دریایی کم، ولی وسعت حوزه خشکی زیاد می شود. در پس روی ها در جزایر اقیانوسی محدوده های زیادتری ایجاد می شوند. در بسیاری از بنادر امروزی تنوع گونه ها زیادتر است (Stanley 1987؛ منبع ۶). Jablonski (1986) عنوان کرد که ۱۳ درصد تیره های امروزی بعد از زوال کل شلف از بین می روند (منبع ۶). پس روی ها با کاهش عمومی حرارت زمین همراه اند و در بسیاری از مواقع، جدا کردن آنها بسیار مشکل است. در این جا هم از آن جا که موجودات دریایی به تغییرات حرارت بسیار حساس ترند در هر پس روی موجودات مناطق کم عمق بیش تر تحت تأثیر قرار می گیرند. گونه زایی تشعشی تنها در سه زمان با پیش روی ها هماهنگی دارد: کامبرین پیشین، اردوئین پیشین، و کرتاسه میانی.

از طرفی با کارهای Schopf (1974) مشخص شده است که بزرگ ترین انقراض در تاریخ حیات در پرمین پسین روی داده است که آن هم در اثر پس روی دریا بوده.

الف ۳- آتش فشان ها

آتش فشان های بسیار شدید می توانند تا حدودی مثل برخورد دنباله دارها به سطح زمین باعث افزایش سطح Albedo و در نتیجه باعث تغییر حرارت زمین شوند. احتمالاً انقراض دونین پسین و کرتاسه پسین با آتش فشان همراه بوده است، ولی باید توجه کرد که در طول تاریخ زمین هیچ زمانی را نمی توان یافت که در آن آتش فشان

نبوده باشد. انقراض های بزرگ در برخی زمان های خاص اتفاق افتاده اند. آتش فشان های عظیمی که از گوشه منشأ گرفته اند، مثل تراپ دکن، احتمالاً همراه با برخورد ها و دنباله دارها و ۰۰۰ نقشی در انقراض های بزرگ ایفا کرده اند. بنابراین، متوجه می شویم که برای ادامه چرخه حیات عواملی حتی از درون کوه های زمین عمل می کنند.

الف ۴- تغییرات عوامل اکولوژیکی

بدیهی است که تغییر سریع PH، نور، دما، اکسیژن، و دیگر فاکتورهای شیمیایی می تواند موجب مرگ و میر وسیع جانوران گردد. در حالت عادی این تغییرات را می توان در اکوسیستم های فعلی دید، مثل تصاعد گاز CO از دریاچه Nyos در افریقای غربی در سال ۱۹۸۶ که موجب کشته شدن صدها انسان و چندین هزار جانور شد. این ها جنبه محلی دارند، ولی در بعد جهانی احتمالاً عواملی چون کوه زایی ها می توانند موجب تغییرات شگرف اکولوژیکی شوند. به عنوان مثال، کوه های عظیمی چون هیمالایا و البرز می توانند جلوی بادهای بارانزا را بگیرند و در یک سمت مناطق پرباران، و در سمت دیگر مناطق خشکی ایجاد کنند، از طرفی باعث ازدیاد بار رودها و در نتیجه افزایش رسوبات تخریبی شوند. مطالعه این عوامل در پیشینه زمین شناسی پایه علم اکوستراتیگرافی است که (Schindewolf 1950) آن را معرفی کرد.

عوامل خارجی سطح زمین

الف: عوامل درونی منظومه خورشیدی

برخورد یک شهاب سنگ بسیار بزرگ باعث افزایش CO₂، از بین رفتن لایه اوزون، ازدیاد اکسید نیتروژن، سیانید، و ایجاد باران های اسیدی می شوند. این عوامل با کاهش بعدی درجه حرارت و پس روی آب دریا همراه است. در کنار این ها محققان متوجه شده اند که آنومالی عناصر کم یابی چون ایریدیم در محل برخورد افزایش می یابد، ولی در ائوسن پسین و الیگوسن پیشین چند ائومالی ایریدیم هست که با انقراض جانوران همراه نیست (Keller et al 1983 از منبع ۶). از طرف دیگر افق های غنی از ایریدیم یافت شده اند که منشأ سوبی و شیمیایی دارند و همان منبع از طرفی، بین انقراض کرتاسه پسین و آنومالی ایریدیم رابطه بسیار نزدیکی وجود دارد. بنابراین، در مورد میزان تأثیر این عوامل باید با احتیاط سخن گفت.

انگاره میلانکوویچ Milankovich مبنی بر تغییر مدار زمین و تابش نور خورشید می تواند باعث تغییراتی شود، اما طول زمانی آن هزاران سال است. بنابراین، با فواصل بسیار طولانی بین انقراض های بزرگ هماهنگی ندارد.

ب: عوامل خارج از منظومه خورشیدی

از این دسته عوامل می توان به انفجار یک سوپر نوا اشاره کرد که در سال ۱۹۵۷ دو نفر محقق روسی به نام شکلوفسکی و کراسوفسکی عنوان کردند (منبع ۶).

اگر این انفجار در نزدیکی خورشید بوده باشد، اثر بیش تری خواهد داشت. آن ها عنوان کرده اند که پرتوهای کیهانی و پرتوی



این حوادث متفاوت است هیچ دلیلی در دست نداریم که ثابت کند هنگامی که یکی از این حوادث غیرمترقبه اتفاق می افتد جان دارانی که در سطوح تکاملی بالاتری هستند بهتر بتوانند با تغییرات مقابله کنند اگر فردی از یک جاندار را به عنوان یک سیستم در نظر بگیریم، ملاحظه می کنیم آن ها که در سطوح تکاملی بالاتری هستند، سیستم پیچیده تری دارند (یک میکروب و یک پریمات را مقایسه کنید). برای این که این سیستم حفظ شود، جاندار به متغیرهای محیطی بیش تری احتیاج دارد و با تغییر تعدادی از این متغیرها، جاندار آسیب جدی خواهد دید در نتیجه، در هر حادثه مخرب جهانی موجودات عالی تر بیش تر تحت فشار خواهند بود اما برعکس، بعد از هر انقراض بزرگ، چون بسیاری از جایگاه های اکولوژیکی خالی است، موجودات پیچیده تر، که قابلیت استفاده بهینه تری از منابع طبیعی را دارند، اغلب این موقعیت ها را اشغال می کنند هر حادثه زیستی را باید در زمان و مکان خود بررسی کرد حرف آخر این که حوادث مهم زیستی می توانند جدا از برخی حوادث غیرزیستی مهم باشند به عنوان مثال فاجعه زیستی کرتاسه پسین در آخر ماستریختین اتفاق افتاده است، در حالی که از لحاظ کوه زایی، آخر دوران دوم تا آخر اشکوب دانیین می رسد

مجهول اگر ۱۰-۱۰۰ برابر زمان عادی باشند هم نقش ویرانگری خواهند داشت- مانند نابودی دایناسورها و ۰۰۰۰ و هم امکان دارد که جهش تکاملی را افزایش دهند (منبع ۵) در این حالت باید خورشید در مناطق با دانسیته زیاد کهکشان قرار گیرد که دوره تناوب آن ۳۳ میلیون سال است و اگر زمان عبور خورشید از بازوی کهکشان را در نظر بگیریم، دوره تناوب آن ۵۰ میلیون سال است بنابراین، با هیچ یک از دوره های تناوب ۲۶ میلیون ساله مزوزوئیک و سنوزوئیک جور در نمی آید

نتیجه گیری و فرجام

یافته های دو دهه گذشته نشان می دهد که سطح کرفزمین و موجودات آن هر از گاه به طور ناگهانی دچار تغییرات شگرفی می شوند منشأ تغییرات می تواند از اعماق زمین و احتمالاً کهکشان های بسیار دور باشد در هر زمانی یکی از این عوامل چهره ای مشخص تر دارند؛ به عنوان مثال، در حادثه پرمین پسین پس روی دریا، و در کرتاسه پسین برخورد یک شهاب سنگ عامل اصلی تغییرات بوده است عکس العمل گونه های مختلف جانوری و گیاهی هم در مقابل

کتاب نگاری

- ۱- اورژ، ک (۱۳۵۷): تکامل، ترجمه محمدفر، روح اله صبیحیان، دانشگاه فردوسی، شماره ۶۰
- ۲- ایچر- (۱۳۶۶): زمان در زمین شناسی، ترجمه کورش امیرگروسی، موسسه انتشارات امیرکبیر، تهران، ۱۳۶۶
- ۳- درویش زاده، ع. (۱۳۶۵): «معمای تکنیک» مجله رشد زمین شناسی، سال دوم شماره مسلسل ۶
- ۴- دوپلر، ش. (۱۳۶۵): دیباچه ای بر علم سیستماتیک مهره داران. ترجمه دکتر جمشید درویش، انتشارات امیرکبیر
- ۵- نبوی، م. ح. (۱۳۶۶): نابودی بزرگ زیست مندان در پایان کرتاسه (انگاره - برخورد بزرگ). مجله رشد زمین شناسی، سال دوم، شماره مسلسل ۸
- 6: Allen. K.C, Briggs D. A (1988) (eds.): Evolution and the fossil Record - Belhaven press- George R McGhee catastrophes in the history of life
- 7: Alvarez. L. W. et al (1980): Exter Terrestria Cause for the Cretaceous. -Tertiary extinction science, 208
- 8: Bates R. S. Jaksons J. A. (1980): Glossary of geology, American geological Insititue
- 9: boucot, A. T. (1989): Global biological event recognition cause and effect. 28th International Geological Congress- Washington
- 10: Cowie, J. W. (1989): Natural boundary in global stratigraphy time scale. 28th International Geological Congress, washington
- 11: Hallam, J (1989): Sea level changes as Major control on marine control on marine extinctic radiation - 28th International Geological Congress, Washington
- 12: Schopf, T. J. M. (1974): Permo- Triassic extinction relation to sea- floor spreading, Journal of geology, Vol. 82
- 13: Walliser, O. H. (1989): Use of global changes for stratigraphical subdivision - 28th International Geological Congress- Washington.
- 14: Walliser, O. H. (1989): Global biological event complex story - 28th International Geological Congress, Washington