بایوزوناسیون و مدل های بایواستراتیگرافی

Biozonation and Biostratigraphic Models

دکتر رحیم شعبانیان

دانشگاه پیام نور- مرکز تبریز

۱۳۹۰

فهرست

فصل یک: کلیات

فصل دوم :چینه شناسی

۲-۱- تعریف چینه شناسی

۲-۲-ارتباط بین واحد های چینه شناسی بایکدیگر

۲-۳- مفاهیم وعبارات بنیادی در بایواستراتیگرافی

فصل سوم: انقراض دسته جمعی و بایوزوناسیون

۳-۱- انقراض های مهم در زمین شناسی

۳-۲- اهمیت انقراض ها در بایواستراتیگرافی

۳-۳- انقراض و تنوع گونه ای

فصل چهارم : گونه ، تکامل و سیستماتیک

۴-۱- مفهوم گونه و جنس

۴-۲- تکامل و بایوزوناسیون

۴-۳- سیستماتیک و طبقه بندی

فصل پنجم: فسیل ها در بایو استراتیگرافی

۵-۱- زمان دربایواستراتیگرافی

۵-۲- اهمیت فسیل ها در بایواستراتیگرافی

فصل ششم : بایوزون و انواع آن

۶-۱ – تعریف بایوزون

۶-۲- انواع بایوزون

۶-۳- محدودیت های بایوزون ها

۶-۴- چگونگی رسم رنج چارت

فصل هفتم: روش های آماری در بایو استراتیگرافی

لغت نامه(Glossory)

منابع :

فصل یک

کلیات

تمایز وتطابق واحدهای سنگی سازنده پوسته زمین بر اساس محتوی فسیلی را بایواستراتیگرافی (Biostratigraphy)می گویند. فسیل ها یک ابزار مناسب ومفید برای تقسیم سنگ های رسوبی به واحد های چینه شناسی قابل تشخیص بنام واحد های بایواستراتیگرافی هستند. علاوه بر این فسیل هادر تعیین سن نسبی طبقات و تطابق رسوبات در مقیاس ناحیه ای، قاره ای وجهانی کاربرد دارند. چینه شناسی ای که بر اساس ویژگی های دیرینه شناختی سنگهای رسوبی استوار باشد بنام دیرینه شناسی چینه نگاری () نامگذاری می گردد.

واحدهای تفکیک شده بر اساس محتوی فسیلی ممکن است مرز های منطبق با واحد های سنگ چینه ای یا مرز های جداگانه از واحد های سنگ چینه ای داشته باشند. برای مثال یک سازند ممکن است بر اساس محتوی فسیلی خود به چند واحد کوچکتر بایو استراتیگرافی یا بایوزون تقسیم گردد. از طرفی دیگربعضی از واحد های بایواستراتیگرافی آنقدر بزرگ هستند که ممکن است بخش های از دوممبر یا سازند را شامل شوند. مفهوم بایواستراتیگرافی بر این اصل استوار است که موجودات تغییرات متوالی را در طی زمان زمین شناسی متحمل می شوند. بنابراین هر واحد از لایه های رسوبی توسط محتوی فسیلی خود از واحد های مجاور متمایز یا تعیین سن می گردد. برای انجام بایو استراتیگرافی ضرورت دارد که دیرینه شناس مهارت های لازم را در شناخت فسیل ها داشته باشد. استفاده از فسیل های برای کالیبره کردن(Calibrating) مقیاس زمان زمین شناسی، بیوکرونولوژی(Biochronology) نامیده می شود. فسیل ها بقایای موجودات در سنگ های رسوبی و رسوبات می باشندکه زمانی زنده بوده اند. فسیل یک ابزار عملی برای تفکیک ،تمایز، تقسیم بندی

وتطابق طبقات و چینه ها از یک ناحیه جغرافیایی به ناحیه دیگر می باشند. اصل یا قانون توالی جانوران که توسط اسمیت(**Smith,1796-1813**) تعریف گردید بیان می کندکه سنگهای تشکیل شده در هر مقطع زمانی زمین شناسی می تواند بر اساس محنوی فسیلی اش تشخیص داده شده واین محتوی فسیلی آنها را از سنگ های تشکیل شده در دیگر مقاطع زمانی متمایز گرداند.آغاز بایواستراتیگرافی مدرن از زمان اسمیت(۱۸۷۰) شروع شده و گام بعدی در بایواستراتیگرافی تعریف مفهوم رخساره(Facies) است. بطور واقعی تقسیم توالی های سنگهای رسوبی بر اساس محتوی فسیلی ابتدا بر روی نهشته های کواترنر در اوایل ۱۸۳۰ انجام گرفت. دشایس(Deshayes,1830) در فرانسه، بران(Bronn,1831)در آلمان و لیل (Lyell, 1833) در انگلستان تلاش های زیادی را برای تقسیم بندی سنگهای کواترنری بر اساس محتوی فسیلی داشته اند که در این میان تقسیم بندی لیل از اهمیت ودقت بیشتری برخودار بوده است. با این وجود تمامی این پژوهشها دارای ابهام بوده اند. گام مهم در استفاده از فسیل در تعیین سن وتطابق با فعالیت آلیسید اربینی(Alicide d Orbingy,1849) با مفهوم اشکوب شکل گرفت. هر گروه از توالی های تقسیم شده توسط اربینی دارای محتوی فسیلی منحصر بفردی بوده اند. همانند اسمیت، اربینی نیز تشخیص داد که تشابه تجمعات فسیلی کلید تطابق واحد های سنگی است. اربینی همچنین تشخیص داد که طبقاتی که بوسیله یک مجموعه فسیلی خاص ومنحصر بفرد تشخیص داده می شوند، ممکن است شامل چند سازند تا یک سازند یا حتی بخشی از یک سازند در مکان دیگر باشد. نامبرده مفهوم اشکوب رابر اساس مجموعه های فسیلی تعریف کرده که شامل گروهی از طبقات بوده اند که در برگیرنده همان گروه اصلی از تجمع فسیلی می باشند. اربینی بر این اساس توالی ژوراسیک را به ده اشکوب ونهشته های کرتاسه را به هفت اشکوب تقسیم نموده که هرکدام از اشکوب ها دارای محتوی فسیلی مخصوص بخود بوده اند. مرز های اشکوب های تعریف شده توسط اربینی منطبق با ظهور ویا انقراض فسیل ها بنا نهاده شده بود. شماری از اشکوب های نامگذاری شده توسط اربینی برای دوره ژوراسیک از جمله اشکوب های سینمورین، توآرسین ، باژوسین، باتونین، کالووین ، آکسفوردین و کیمیریجین هنوز به قوت خود باقی است.

یانگ و بیرد(Yang & Bird,1822) پژوهش های اسمیت در ارتباط با چینه شناسی فسیل ها را منتشر کرده اند.**کوویه ()** با استفاده از فسیل های معرفی شده توسط اسمیت مبادرت به طبقه بندی واحد های سنگی نموده است. پری وست (Prevest, 1838) تغییرات عمودی رخساره ها را مورد بررسی و مطالعه قرار داد. گرسلی (Gressly,1848) برای اولین بار رخساره یا فاسیس را تعریف نمود.

کارهای **کونستد (Quensted,)** در آلمان وسپس شاگردش اوپل (Oppel,1856) منجر به تعریف زون(Zone) شده که شامل طبقات و واحد های کوچکتری در داخل اشکوب بوده است. اوپل مشاهده

نموده که بعضی از فسیل هادر قاعده زون ظاهر شده وبعضی نیزدر پایان وشماری نیز به طبقات بعدی راه یافته اند. نامبرده ضخامتی از طبقات را تشخیص داده که توسط همپوشانی فسیل های شناسایی شده در آن لایه ها مشخص می گردد. این واحد های شناسایی شده بر اساس محتوی فسیلی اوپل زون نامگذاری شده اند.

رو(Rowe,1898) مطالعه ردیف های دریایی کرتاسه در انگلستان را براساس ریخت شناسی میکراستر نوعی خارپوست انجام داده است.

ویلسون(۱۸۴۱-۱۸۵۱) برای اولین بار بین مفهوم اشکوب و زون تفاوت قائل شد.

تدوین قوانین چینه شناسی ازجمله چینه شناسی زیستی توسط هدبرگ (Hedberg,1976) انجام گرفت.

با توسعه دانش دیرینه شناسی و شناخت اهمیت گروه های مختلف فسیلی اعم از میکروفسیل و ماکروفسیل در تعیین سن ،تطابق و بایوزوناسیون، بایوزون های متعددی در مقیاس جهانی ، ناحیه ای ومحلی بر اساس پراکندگی انواع مختلف گروه های فسیلی تاسیس و مورد کاربرد قرار گرفته اند.

اهداف بایواستراتیگرافی شامل مطالعه وشناسایی دقیق فسیل ها در حد جنس وگونه، مطالعه پراکندگی فسیلها درزمان و مکان، تعیین سن ردیف های فسیل دار در مقیاس اشکوب، تاسیس بایوزونها،نام دار کردن واحد های سنگی فسیل دار و تطابق واحد های فسیل دارمی باشد. علاوه بر این در بایو استراتیگرافی، جغرافیای دیرینه وایالت های جانوری دیرینه نیز مورد مطالعه قرار میگیرند. نمونه برداری، مطالعه و شناسایی فسیل ها یکی از مشکل ترین وسخت ترین کار در دانش چینه شناسی می باشد. نبوداطلاعات کتابخانه ای در جهت شناسایی فسیل ها یکی دیگر از مشکلات اساسی در بایواستراتیگرافی است.

فصل دوم :چینه شناسی

۲-۱- چینه شناسی یا استراتیگرافی

چینه شناسی (Stratigraphy) دانش مطالعه سنگهای سازنده پوسته زمین می باشد. از نظر لغت شناسی ، واژه چینه شناسی یا استراتیگرافی از دو کلمه استراتا (Strata) به معنی طبقات (چینه ها) و گرافیا (Graphy / Graphia) به معنی شناخت ، نگارش و ترسیم تشکیل شده است. وظیفه دانش چینه شناسی مطالعه سنگهای رسوبی ، آذرین و دگرگونی پوسته زمین و قرار دادن آنها در گروهای مشخص و تعریف شده بنام واحد چینه شناسی (Stratigraphical unites) است. بنابر این یک واحد چینه شناسی ، پیکره و ضخا متی از سنگهای سازنده پوسته زمین می باشد که بر مبنای ویژگی های فیزیکی ، شیمیایی ، زمانی و زیستی خود از دیگر واحدها وتوالی های مجاور متمایز می گردد. لازم یه یاد آوری است که بخشی از واحدهای چینه شناسی بیانگر بسته های زمانی هستند. معیارهای بکار

گرفته شده در تعریف ، تاسیس و شناسایی واحدهای چینه ای متغییر بوده ، در نتیجه انواع واحـدهای چینه شناسی تعریف می گردد (جدول -۱).

نام واحد چینه شناسی	اساس تاسیس واحد چینه شناسی
سنگ چینه ای	ویژگی های سنگی چینه ها
زیست چینه ای	ویژگی و محتوی فسیلی چینه ها
زمان زمین شناسی	ارزش زمانی و مدت زمان تشکیل لایه ها و سنگها
زمان چینه ای	محتوی فیسلی و ارزش زمانی لایه ها
لیتودمیک	ویژگی های سنگی و تکتونیکی لایه ها
مگنتو استراتیگرافی	ویژگی مغناطیس پس ماند لایه ها
سکانس استراتیگرافی	ناپیوستگی ها و تغییرات سطح آب
ایزوتوپ استراتیگرافی	ویژگی ایزوتوپی لایه
سایکلو استراتیگرافی	
چینه شناسی حادثه ای	
آلواستراتیگرافی	
تفرو استراتیگرافی	ویژگی خاکستر آتشفشانی
چینه شناسی لرزه ای	ویژگی لرزه ای لایه ها
پدواستراتیگرافی	ویژگی های خاک شناسی خاک هـای فسیل
کمواستراتیگرافی	ویژگی های شیمیایی لایه ها
دیاکرونیک	ویژگی های زمانی لایه ها
چینه شناسی رخساره ای	ویژگی های رخساره ای لایه ها

از بین واحد های چینه شناسی مورد اشاره ، واحد های چینه شناسی کلاسیک در چهار گـروه تحـت عنوان واحد های سنگ چینه ای، واحد های زیست چینه ای ، واحد های زمان زمین شناسی و واحـد های سنگ چینه ای تقسیم می گردند.

– واحد سنگ چینه ای یا لیتواستراتیگرافی (Lithostratigraphy):

یک واحد سنگ چینه ای ، واحدی است که بر مبنای ویژگیهای سنگ شناختی سنگهای پوسته زمین مانند جنس ، ضحامت ، رنگ ، ساختمان های رسوبی و ویژگی کانی شناسی تعریف می گردد. واحـد سنگ چینه ای یا لیتواستراتیگرافی واحد اصلی کاری چینه شناسان در صحرا بوده و واحـد اصـلی آن

سازند (Formation) می باشد. هر واحد سنگ چینه ای ضخامتی از سنگ های رسوبی، رسوبات منفصل ، سنگ های آذرین خروجی و سنگ های کم دگرگون شده می باشد که بر اساس ویژگی های سنگی(جنس، ترکیب کانی شناسی ، بافت و ساخت ، رنگ) از واحد های بلافصل پایین و بالای و مجاورش متمایز می گردد. گروه، عضو ، لایه و جریان از دیگر واحد های سنگ چینه ای می باشند. یک واحد سنگ چینه ای یک واحد مادی و دارای سلسله مراتبی بوده و با مرز های دیاکرونوس مشخص می گردد. واحد های سنگ چینه ای ارزش زمانی نداشته هر چند آنها دارای یک سن زمین شناسی می باشند. گاهی لیتوزون، افق سنگی(Lithohorizon) وسری(Series) نیز بطور غیر رسمی بعنوان واحدهای سنگ چینه ای مورد استفاده قرار می گیرند.

– واحد زیست چینه ای یا بیواستراتی گرافی(Biostratigraphy) :

تمایز واحدهای چینه شناسی و تفکیک سنگهای رسوبی ولایه های سازنده پوسته زمین بر مبنای پراکندگی یک یا گروهی از فسیل ها ، یا بر مبنای خط سیر تکاملی گروه های مختلف فسیلی ، یا بر اساس حوادث زیستی مانند پیدایش (رخداد) و انقراض گروههای فسیلی و یا با توجه به میزان و حداکثر فراوانی تاکسون های فسیلی در ضخامتی از سنگ رسوبی را واحد زیست چینه ای می گویند. یک واحد زیست چینه ای در مورد سنگهای رسوبی دریایی فانروزونیک کاربرد داشته و برای سنگهای پرکامبرین و نهشته های آواری و تبخیری ، سنگ های آذرین و دگرگونی که فاقد فسیل هستند، کاربرد ندارد. واحد اصلی آن با یوزون می باشد. مهمترین بایوزون های معرفی شده شامل بایوزون تجمعی (Assemblage biozone)، بایوزون گسترش(Range biozone)، بایوزون حداکثر فراوانی (Acme biozone) ، اینتروال بایوزون (Interval Biozone) و اپل زون(Oppel Zone) است. یک واحد زیست چینه ای یک واحد مادی، بدون سلسله مراتبی وبا مرز های دیاکرونوس می باشد.گونه و جنس مهمترین تاکسون های(Taxon) مورد استفاده در بیواستراتیگرافی می باشند. مبنای دانش بایو استراتی گرافی، بایوزوناسیون (Biozonation) می باشد. بایوزناسیون به طبقه بندی و تمایز واحد های رسوبی فانروزوئیک از یکدیگر بر اساس محتوی فسیلی آنها گفته می شود.

– کرونواستراتی گرافی یا زمان چینه ای(Chronostratigraphy) :

یک واحد زمان چینه ای یا کرونواستراتی گرافی ضخامتی از سنگ های پوسته زمین است که طی یک محدوده زمانی معین بنام زمان زمین شناسی(Geological Time Unit) تشکیل شده است .آن یک واحد مادی، دارای سلسله مراتبی بوده که اشکوب(Stage) واحد اصلی آن می باشد . مرزهای یک واحد زمان چینه ای ایزوکرونوس بوده وارزش آنها در تمام نقاط جهان یکسان بوده یعنی در تمام نقاط دنیا دارای سن یکسان یا سین کرونوس (Synchronous) می باشند. اشکوب واحد بنیادی در تقسیم بندی واحد های زمان چینه ای می باشد که بر اساس نهشته های دریایی تعریف می گردد. واحد های زمان چینه ای دارای ارزش زمانی بوده و بیانگر یک بسته زمانی از طول تاریخ زمین

شناسی می باشند. واحد های زمان چینه ای یک مقیاس استاندارد مشترک جهانی بین چینه شناسان می باشد. جدول شماره یک واحدهای سنگ چینه ای و هم ارز های زمان زمین شناسی آنها را نشان می دهد.

– واحدهای زمان زمین شناسی یا ژئوکرونولوژیک :

واحدهای زمان زمین شناسی(Geologic Time Uunits) یا واحدهای ژئوکرونولوژیک (Geochronologic Units) ، یک واحد چینه شناسی غیر مادی و دارای سلسله مراتبی است که بیانگر مدت زمانی است که طی آن یک واحد زمان چینه ای یا کرونواستراتی گرافی تشکیل شده باشد (جدول – ۲) . بعبارت دیگر تعریف واحدهای زمان زمین شناسی با تعریف واحدهای زمان چینه ای تکمیل می گردد. واحدهای زمان زمین شناسی دارای مرزهای ایزوکرونوس می باشند. عصر واحد اساسی در تقسیمات زمان زمین شناسی می باشد که معادل اشکوب می باشد. نام های استفاده شده برای یک واحد زمان چینه شناسی مشابه نام های مورد استفاده برای زمان زمین شناسی است. برای مثال دوره کربونیفر و سیستم کربونیفر که اولی بیانگر زمان زمین شناسی و دومی معرف زمان چینه شناسی است. در تعریف واحد های زمان زمین شناسی، سنگ شناسی و ماهیت مرز واحد های سنگ چینه ای نقشی ندارند.

زمان زمین شناسی – ژئوکرونولوژیک	کرونواستراتیگرافی – زمان چینه ای
ائون(Eon)	ائونوتم (Eonothem)
دوران(Era)	اراتم (Earathem)
دوره(Period)	سیستم(System)
دور (Epoch)	سری (Series)
عصر(Age)	اشکوب (Stage)
کرون(Chron)	کرونوزون(Chronozone)

جدول ۱ – واحدهای سلسله مراتبی کرونواستراتیگرافی و ژئوکرونومتریک و هم ارزی آنها (واحدهای کرون و کرونوزون جزء واحدهای اصلی نیستند.)

۲-۲- رابطه بین واحدهای چینه شناسی:

تمام واحدهای چینه شناسی فوق از اینکه با سنگهای پوسته زمین به عنوان توده های سنگی لایه لایه که در حال حاضر وجود داشته و با تاریخ زمین که از روی سنگهای رسوبی تفسیر می گردند، سرکار دارند ، با یکدیگر مرتبط می باشند. هر چند صفات و خواص در نظر گرفته شده برای تعریف واحدهای فوق ممکن است با یکدیگر تفاوت داشته باشند . از طرفی دیگر هریک از واحد های چینه شناسی مورد اشاره ممکن است اهداف خاصی را دنبال نمایند.

در هر ناحیه زمین شناسی طبقه بندی واحد های سنگی سازنده پوسته زمین بر مبنای سنگ چینه ای و زیست چینه ای اولین گام در کارهای زمین شناسی صحرایی است. وقتی با سنگهای سازنده پوسته زمین مواجه می گردیم که فاقد فسیل هستند، نخستین ابزار دسترسی به واحدهای چینه شناسی ، واحدهای سنگ چینه ای هستند. واحدهای سنگی اساسا بر مبنای ویژگی صفات سنگی سنگهای دگرگونی ، آذرین و رسوبی استوار است . درتقسیم بندی لایه ها به واحدهای سنگ چینه ای ، فسیل ها فقط بعنوان یک جزء از سنگ در نظر گرفته می شوند . آنها ممکن است تنها بعنوان یک شناساگر فیزیکی شاخص جهت تفکیک واحدهای سنگی نه بر اساس سن، مورد استفاده قرار گیرند. برای مثال طبقات کوکینا (Coquinas) ، ریف های جلبکی(Alagal Reef) ، ریف های مرجانی(Coral Reef) ، رادیولاریت ها(Radiolarites) ، دیاتومیت ها(Diatomite)، طبقات حاوی لوفا(Lopha Bed) ، لایه های زغالدار و افق های گونیاتیتی(Goniatites Bed) مثال های خوبی هستند که واحدهای سنگ چینه ای در برگیرنده این اشکال فسیلی را با توجه به حضور فسیلهای خاص ، از واحدهای سنگ چینه ای مجاور خودشان متمایز می سازند.

از طرفی دیگر ، هر واحد سنگ چینه ای در طی یک فاصله زمانی خاص از زمان زمین شناسی تشکیل شده است. بنابر این واحد های لیتواستراتیگرافی نه تنها یک شاخص سنگی هستند ، بلکه یک حادثه مهم زمان چینه ای نیز می باشند. با این حال مفهوم زمان نقش خیلی کمی در بر قراری و تاسیس واحدهای سنگ چینه ای و مرز آنها بازی می کند. صفات سنگی بیشتر متاثر از موقعیت منشاء تشکیل سنگ بوده وکمتر زمان تشکیل سنگ در آن تاثیر دارد. تقریبا تمامی انواع سنگهای رسوبی ، آذرین و دگرگونی با ترکیب سنگ شناسی مشابه در طی زمان های زمین شناسی تشکیل شده و در توالی های چینه شناسی در طی زمان زمین شناسی تکرار می شوند. به این نهشته های معادل، هوموتاکسی (Homataxi) اطلاق می گردد. برای مثال در زمین شناسی ایران در طی سنوزوئیک نهشته های آواری قرمز رنگ باسن الیگوسن ، میوسن و پلیوسن در بخش های مختلف ایران تشکیل شده، که هموتاکسی می باشند. مرز تمام واحدهای سنگ چینه ای از نوع دیاکرونوس بوده و معمولا سطوح ایزوکرونوس زمانی (Isochronous) را قطع می کنند.

یک واحد زیست چینه ای بر اساس محتوی فسیلی سنگها تعریف شده و انتخاب و تاسیس یک واحد زیست چینه ای بوسیله ترکیب سنگ شناسی طبقات سنگی آن تعیین نمی گردد، مگر اینکه وجود یا

عدم وجود فسیل در لایه ها و یا ترکیب فسیل های مورد مطالعه از ترکیب سنگ شناسی متاثر باشد. بنابر این ، دو واحد بنیادی سنگ چینه ای و زیست چینه ای کاملا از یکدیگر متمایز بوده و ملاکهای مورد استفاده در تاسیس و برقراری هر یک از دو واحد چینه شناسی با یکدیگر تفاوت دارد. با این وجود ممکن است در مواردی مرز واحدهای زیست چینه ای منطبق با مرز واحدهای سنگ چینه ای باشد. ولی در بیشتر مواقع، مرز این دو واحد چینه شناسی ، بر روی افق های چینه ای متفاوتی تعریف شده و یا ممکن است همدیگر را قطع کنند. از نگاه دیگر یک واحد سنگ چینه ای ، در هر کجا که سنگها وجود داشته باشند. اعم از سنگ آذرین ، رسوبی و دگرگونی – قابل تعریف و استفاده می باشند ، در حالیکه واحدهای زیست چینه ای فقط در مورد طبقات رسوبی کاربرد دارند که بتوان در آنها فسیل پیدا کرد. همانطوری که بیان گردید در کارهای صحرایی ، در خیلی از مواقع ، تنها واحدهای سنگ چینه ای هستند که دارای کاربرد بوده ، یعنی آنها واحدهای مادی ضرروی هستند. واحد های زیست چینه ای برای سنگ های فاقد فسیل از جمله سنگ های تشکیل شده در طی پرکامبرین کاربرد ندارد.

بر خلاف واحدهای سنگ چینه ای و زیست چینه ای که واحدهای مادی بوده و بیانگر رخداد واقعی از یک نوع سنگ یا فسیل هستند و دارای وجود خارجی می باشند ، واحدهای زمان زمین شناسی(ژئوکرونولوژی) در برگیرنده تمام سنگهایی هستند که در یک دوره زمانی معین در تاریخ زمین تشکیل شده باشند. در این طبقه بندی محتوی درونی مجموعه های سنگی لحاظ نمی گردند. با توجه به تعریف این نوع واحدها ، در هر مکان جغرافیایی آنها شامل تمام سنگهای تشکیل شده در یک زمان معین زمین شناسی بوده و مرزهای آنها از نوع ایزوکرونوس می باشد.

اساس و مبنای تعریف واحدهای زمان چینه ای یا کرونواستراتیگرافی بر مبنای زمان تشکیل آنها می باشد. برای تبیین یک واحد زمان چینه ای دقیق و صحیح ، نیاز ضرروی به واحدهای سنگ چینه ای و زیست چینه ای است . بخصوص برای سنگهای رسوبی دوران فانروزوئیک که حاوی فسیل هستند. با توجه به اینکه تکامل زیست شناختی یک فرایند غیر قابل برگشت می باشد ، فسیل یک راهنمای برجسته در تعیین سن و تطابق زمانی این رسوبات نقش ایفاء می کند. به همین خاطر است که واحدهای زیست چینه ای در عمل یک نوع واحد زمانی هستند و در خیلی از موارد با همدیگر نزدیکی و قرابت دارند. با این وجود ، دلایل متعددی وجود دارد که مرزهای واحدهای زیست چینه ای با واحدهای زمان چینه ای منطبق نباشند. تغییر در رخساره های رسوبی ، تنوع در موقعیت های فسیل شدگی ، فرایند حفظ شدن فسیل ها، تغییر در کشف فسیلها ، زمان مورد نیاز برای مهاجرت و تفاوتهای جغرافیایی در توسعه تکاملی موجودات از جمله این دلایل هستند.

مبنای تعریف و تشخیص واحد های زمان چینه ای، فسیل ها می باشند. برای تعریف و تاسیس یک کرونوزون که کوچکترین واحد غیر رسمی در سلسله مراتبی واحد های زمان چینه ای می باشند

فسیل ها دارای اهمیت هستند. به عبارتی دیگر یک کرونوزون و واحد بزرگتر زمان چینه ای یعنی اشکوب بر اساس بایوزون ها که واحد زیست چینه ای می باشند، تعریف می گردد. بطور کلی زون بندی زیستی کم وبیش مستقل از مقیاس چینه شناسی زمانی یا کرونواستراتیگرافی می باشد. واحد بنیادی زمان چینه ای اشکوب است که از یک برش الگو یا سری ها از لایه های رسوبی انتخاب شده در یک ناحیه خاص گرفته شده اند. بر خلاف زون های زیستی که از نظر جغرافیایی محدود می باشند، یک اشکوب شامل همه سنگ هایی است که در یک محدوده زمانی معین تشکیل شده اند. برای ایجاد تطابق بین اشکوب و بایوزون می بایستی از گونه ها و جنس های شاخص در بایوزون ها که در مجموعه فسیلی برش الگو تعریف برای اشکوب ، حضور دارند استفاده کرد. یک زون زیستی ممکن است منطبق بر یک یا چند اشکوب باشد.اما معمولا پنج تا شش بایوزون برای هر اشکوب شناخته شده است. جنین وضعیتی در مورد بایوزون های کنودونتی و کیتنوزوآ در پالئوزوئیک و روزنبران پلانکتون و کوکولیت ها در کرتاسه و سنوزوئیک صدق می کند. مدت زمان بایوزون های زیستی بر اساس تریلوبیت ها، گراپتولیت ها و آمونوئید ها حدود یک میلیون سال می باشد.

از طرفی دیگر واحدهای سنگی یا افق های سنگی ممکن است راهنمای خوبی برای تطابق زمانی برای فواصل دور باشند. هرچند آنها نیز نمی توانند واحدهای زمان چینه ای باشند. زیرا بر خلاف واحدهای زمان چینه ای ، مرزهای واحدهای سنگ چینه ای سطوح ایزوکرنوس نیستند. با این وجود برای برقراری واحدهای زمان چینه ای ، از تمام اطلاعات بدست آمده از مطالعه دیگر واحدهای چینه ای استفاده می گردد.

واحدهای زمان چینه ای با توجه به اینکه بر مبنای زمان زمین شناسی استوار است دارای گستره جهانی بوده و یک مبناء و اساس سیستماتیک برای آشکار سازی تاریخ زمین محسوب می گردند. بعلاوه این واحد ها در ایجاد یک اساس و مبناء در مقیاس جهانی برای فهم و درک متقابل بین زمین شناسان حائز اهمیت می باشد.

۱-۳- مفاهیم وعبارات بنیادی در بایواستراتیگرافی:

فیلوژنی (Phylogeny) : تاریخ زندگی هریک از نژاد ها و گروه های مختلف موجودات را می گویند. برای مثال پیدایش روزنبران فوزولینیدی از دونین پسین تا انقراض آنها در طی پرمین پسین ، فیلوژنی این گروه را تشکیل می دهد. بررسی و مطالعه فیلوژنی مبنای فیلو زون یا زون های تکاملی می باشد.

آنتوژنی(Ontogeny): تاریخ زندگی یک فرد از مرحله جنینی تا بلوغ را می گویند. نرخ آنتوژنی موجودات متغیر بوده و از چند روز تا چند صد سال ممکن است طول بکشد. آنتو (Onto)به معنی موجودات و جنسیس (gensis) به معنی زایش است.

بومی (Endemic/Native or Indigenus): به موجوداتی که فقط در یک ناحیه جغرافیایی خاص و معین یا در یک محیط خاص پراکنده باشند، بومی می گویند. برای مثال کالپیونلیده ها موجودات بومی نواحی مدیترانه و بخش غربی تتیس بوده و فسیل آنها در مناطق یاد شده،گزارش شده است.

جهانی(Cosmoplotin): به موجوداتی (گونه ها) که پراکندگی آنها در مقیاس جهانی باشد گفته می شود. بر ای مثال شمار زیادی از روزنبران پلانکتون ، آمونوئید ها و گراپتولیت ها دارای پراکندگی در مقیاس جهانی می باشند. این گروه از موجودات شامل گروهایی می باشند که میزان تحمل محیطی آنها زیاد و دارای مکانیسم پراکندگی موثری می باشند. گاهی عبارت پاندمیک(Pandemic) برای معرفی این گروه از موجودات استفاده می شود. در مقابل این دو گروه از موجودات، شماری کمتری از موجودات وجود دارند که به دلایل مختلف فقط در نواحی کاملا ایزوله زندگی کرده و ارتباط محدودی با خارج از محیط خود دارند. به زندگی این گروه از موجودات توزیع جدا شده(Disjunct distribution) اطلاق می گردد.

استنوهالین(Stenohalin): به موجوداتی که دامنه تغییرات کم نمک را در محیط زندگی خود تحمل می نمایند اطلاق می گردد. برای مثال خارپوستان و بازوپایان از موجودات استنو هالین می باشند. این گروه از موجودات بیشتر محدود به محیط های دریایی بوده و درجه تطابق انها کم می باشد. یوری هالین) (Euryhaline: به موجوداتی گفته می شود که در محیط زندگی خود تغییرات زیاد نمک را می توانند تحمل

نمایند. برای مثال استراکود ها و گاستروپود ها از موجودات یوری هالین می باشند. موجودات یوری هالین سازگاری بیشتری با انواع محیط ها و زیر محیط ها داشته و درنتیجه قدرت انطباق آنها بیشتر می باشد. برای مثال گاستروپود ها توانایی زندگی در محیط های دریایی ، آب شیرین و خشکی را دارا می باشند.

استنوترم(Steniterm): به موجوداتی که دامنه تغییرات کم حرارت را در محیط زندگی خود تحمل می نمایند اطلاق می گردد. به عبارت دیگر آنها فقط قادر می باشند که در یک درجه حرارت معین زندگی نمایند. برای مثال **خارپوستان و بازوپایان از** موجودات استنوترم می باشند.

یوری ترم(Eurytherm): به موجوداتی گفته می شود که در محیط زندگی خود تغییرات درجه حرارت را می توانند تحمل نمایند. برای مثال **استراکود ها و گاستروپود ها** از موجودات یوری ترم می باشند. دو کفه ای نیز یکی دیگر از موجودات یوری ترم می باشند زیرا آنها تاکنون از رگه های هیدروترمال تا محیط های سرد آبیسال گزارش شده اند.

استنوباث (Stenobathic): به گروه های از موجودات که فقط به عمق معینی از محیط های دریایی تطبیق دارند. یوری باث(Eurybathic): موجوداتی که در عمق های مختلفی از محیط های دریایی می توانند زندگی کرده و معرف محیط و عمق معینی نمی تواند باشند.

یوری توپیک(Eurytopic): به گروهی از موجودات گفته می شود که تحمل اکولوژیکی گسترده داشته ودر یک محدوده گسترده ای از محیط های زندگی پراکنده می باشند، اطلاق می گردد. در مقابل تاکسا های که تحمل بوم شناسی کمی داشته ودر یک محدوده کمی از محیط ها می توانند زندگی کنند بنام استنوتروپیک (Stenotophic) معروف می باشند. به تاکسا هایی که به یک محدوده جغرافیایی کم وسعت پراکنده باشند استنوجئوگرافیک (Stenogeographica) و گرو هایی که دریک ناحیه جغرافیایی گسترده دارای پراکندگی باشن به آنها یوری جئوگرافیک(Eurygeographic) می گویند. گاهی گونه های با پراکندگی جغرافیایی گسترده ، فقط در محیط های مستعد خاصی مانند محیط های خلیج دهانه ای (Estuarine) زندگی می کنند که به آنها Disjunct Eury Geographic اطلاق می گردد.

الیگوتروفیک (Oligotropic) به محیط های اقیانوسی، دریایی و دریاچه ای که دارای سطح پایین منبع غذایی باشند ، الیگوتروپیک می گویند. به محیط های که غنی از مواد غذایی باشند یوتروفیک(Eutrophic) می گویند

فسیل شاخص(Index Fossil , Marker Fossil): به فسیل های گفته می شود که دارای پراکندگی جغرافیایی وسیع ، اندازه مناسب ، روند های تکاملی مشخص و سریع داشته ، فراوان بوده و براحتی از اجداد و اولاد خود متمایز باشند. موجودات با روش های زندگی پلانکتون و نکتون معمولا فسیل های شاخص را تشکیل می دهند.

کف زی یا بنتونیک (Benthose , Benthic): به موجودات دریایی اطلاق می گردد که در روی بستر دریا زندگی کرده و ممکن است به شکل کف زی ثابت یا متحرک باشد. بازوپایان ، خارداران و مرجان ها از موجودات کف زی می باشند.

کف زی ثابت(Sessil Benthose): به موجوداتی مانند مرجان ها، لاله وشان و بازوپایان که توسط اندامی به محیط متصل می گردند ، کف زی ثابت می گویند. گاهی عبارت اپی فونا(Epifauna) برای این گروه از موجودات استفاده می گردد.

کف زی متحرک(Vagile/ Vagrant Benthose) : گروهی از موجودات کف زی که دارای قدرت جابجایی بوده بوده گفته می شود. برای مثال دوکفه ای ها ، شکم پایان و خارداران از کف زی های ثابت می باشند. آنها ممکن است در سطح رسوبات(اپی فونا) یا در داخل رسوبات(این فونا) زندگی کنند.

حفار(Infauna) : به موجوداتی اطلاق می گردد که بستر دریا ، سنگ ها ، چوب ها و دیگر اجرام سخت را جهت زندگی حفر کرده و در داخل آن زندگی می کنند. تعدادی از دوکفه ای ها ، خارداران قلبی شکل از موجودات حفار می باشند.

پلانکتون(Plankton): به موجوداتی مانند گراپتولیت ها و شماری از روزنبران که توسط جریانات آب جابجا می شوند پلانکتون می گویند. پلانکتون ها به دو گروه فیتو پلانکتون یا پلانکتون های گیاهی و زئوپلانکتون یا پلانکتون های جانوری تقسیم می شوند. رادیولر ها از زئوپلانکتون و جلبک ها از فیتو پلانکتون ها می باشند. موجودات با زندگی پلانکتون و نکتون از گروه های مهم در بایو استراتیگرافی می باشند. زیرا این شیوه زندگی نقش مهمی در پراکندگی جغرافیایی آنها دارد.

مروپلانکتون(Meroplankton):به موجوداتی اطلاق می گردد که فقط مرحله جنینی و لاروی را به شکل پلانکتون زندگی کرده ، سپس به شکل نکتون یا کف زی به زندگی ادامه می دهد.

سدوپلانکتون(Pseudoplankton): به موجوداتی مانند خزه(Mussels) که متصل به اجسام شناور توسط جریان آب جابجا می شوند اطلاق می گردد.

نکتون(Nekton): به موجودات شناگر مانند سفالوپودها می گویند. آنها مستقل از امواج و جریانات دریایی هستند.اشکال با زندگی نکتونی از گرو ههای مهم فسیلی برای تعیین سن و بایوزوناسیون می باشد.

نریتیک(Neretic) به مناطق دریایی وابسته به مناطق اقیانوسی که بین ناحیه جذر ومدی تاعمق ۱۰۰فاتوم (لبه شلف قاره ای)گسترش دارد اطلاق میگردد. گاهی این عبارت برای موجوداتی که در این منطقه زندگی می کنند بکار برده می شود. این عبارت معادل ساب لیتورال می باشد.

نکتوبنتیک(Nekto- benthic) : نکتوبنتوز یا نکتوبنتیک به نوعی از زندگی موجودات دریایی اطلاق می گرددکه درست در بالای بستر زندگی کرده و گاهی جهت استراحت بر روی بستر جابجا می شود.

اپی پلانکتونیک(Epiplanktonic):

Lecithotrophic Larva به لارو موجوداتی اطلاق می گردد که نیازمند عامل نگه دارنده نداشته و هم در سطح آبها و هم به شکل پلاژیک زندگی کرده و هم در نزدیکی بستر دریا به شکل یک مرحله (Demersal) زندگی میکنند. شماری از لارو بی مهرگان در سطح آبها تغذیه نموده و شناور باقی می مانند که به آنها پلانکتوتروفیک (Planktotrophic) می گویند

ایالت (Province) : مهمترین واحد در پالئوژئوگرافی بوده و بر اساس شماری از جنس ها (تاکسا ها) که به یک ناحیه جغرافیایی معین محصور هستند، اطلاق میگردد. یک ایالت بر اساس ویژگی های آب وهوایی توپوگرافی تعریف وتوسط گروهی از موجودات مشخص می گردد. برای مثال بر اساس پراکندگی روزنیران فوزولینیدی در طی پرمین چهار ایالت مورد شناسایی قرار گرفته است(Kobayashi, 1998).

قلمرو(Realm) : به یک پهنه جغرافیایی متشکل از چند ایالت مرتبط به را قلمرو می گویند. برای مثال تتیس یک قلمرو در طی پرمین است که فون فوزولینیدی ان به چهار ایالت تقسیم شده است.

ایالت شدگی (Provincialism): به علت گسترش و توسعه انواع سد های زیستی، شیمیایی و فیزیکی در محیط های دریایی ارتباط بین محیط زندگی گروه های مختلف موجودات دریک پهنه قطع شده و یک پهنه به چندین محیط زندگی مجزا(Niche) با ترکیب جمعیتی کاملا متفاوت یا با ترکیب جمعیتی بطور نسبی متفاوت از محیط های زندگی مجاور قابل شناسایی است. به این فرایند ایالت شدگی می گویند. این چنین فرایندی در طول تاریخ حیات زمین اتفاق افتاده است. ایالت های زیستی کم و بیش از عرض های جغرافیایی پیروی می کنند.

دیاستر (Diaster): دیاستر به موجوداتی اطلاق می گردد که تحت تاثیر حوادث انقراض دست جمعی قرار نگرفته یا تاثیر پذیری کمتری داشته، بطوریکه فسیل این گروه از موجودات در نهشته های تشکیل شده بعد از حادثه انقراض دیده می شود. روزنبران پوسته پورسلانوزی(*Agathammina , Hemigordius*) و تعداد کمی از روزنبران میکرو گرانولار(*Earlandia , Endoteba*) توانسته اند از انقراض مرز پرمین – تریاس عبور کرده و فسیل آنها در نهشته های تریاس دیده می شود.

فونال زون (Faunal Zone) یا فونی زون(Fauni Zone) برای یک واحد بایواستراتیگرافیک که شامل توده ای از طبقات است که بوسیله تجمع خاصی از فسیل ها ، بخصوص فسیل های جانوری بدون ملاحظه اینکه آن اهمیت زمان شناختی داشته یا فقط شاخص محیطی باشند، بکار برده می شود

لی لی پوت(Liliput):

تانتاسنوسیز(Thanatocoenosis) :عبارت از یک مجموعه فسیلی که در زمان حیات در محیط های مختلف زندگی کرده و بعد از مرگ(Death Assemblage) به محل اجتماع انتقال یافته ودر کنار یکدیگر قرار گرفته اند/. این عبارت معادل تافوسنوسیز می باشد.

بیوسنوسیز(Biocoenosis) : به مجموعه ای از موجودات اطلاق می گردد که در زمان حیات در کنار یکدیگر زندگی می کرده اند(Life assemblage) و بعد از مرگ نیز در کنار یکدیگر در داخل لایه دیده می شوند.

تافوسنوسیز(/Taphocoenosis): این عبارت معادل تانتاسنوسیز می باشد.

اکواستراتیگرافی(Ecostratigraphy) :چینه شناسی که بر مبنای اکولوژی یا بوم شناسی اشکال زندگی بنا نهاده شده باشد اطلاق میگردد. بعبارنی رخداد های چینه شناسی تجمعات محلی یا ناحیه ای گیاهان وجانوران که برای ملاحظات بوم شناسی ارزشمند است گفته می شود. این دانش بر اساس منشاءیا محیط ته نشستی سنگها برای مثال زون دریایی زون لب شور وزون نهشته های یخچالی استوار می باشد.

اکوزون (Ecozone): یک واحد اکواستراتیگرافی می باشد و شامل یک توده از سنگ با مرز های بالا و پایین که بوسیله تغییرات جانوری قابل برگشت مشخص می شود. مرز های ان نسبت به سطح زمان مایل بوده و تغییرات جانوری احتمالا ناشی از تغییرات کمربند رخساره ای می باشد

فسیل رخساره ای(Facies Fossil):

بایوفاسیس(Biofacies): به رخساره و ویژگی های زیستی یک سنگ رسوبی یا رسوب را می گویند.

آسمبلیج(Assemblage): به اجتماع وجامعه فسیلی موجود در یک واحد چینه شناسی یا یک لایه را می گویند. این جامعه ممکن است فقط از یک گروه یا از تاکسا های مختلف ماکرو و میکرو فسیل یا فسیل هایی با منشاء گیاهی و جانوری باشد.

آتوتروف (Autotroph):

هتروتروف (Hetrotroph):

گراجوآلیستیک (Grajualistic):

پانکچوالیستیک (Punctualistic):

میکروفاسیس (Microfacies):

طبقات متراکم(Condensed beds):

Allopatric speciation

Sympatric speciation

منوفیلیتک(Monophyletic): به روند های تکاملی گفته می شود که از یک ریشه منشاء گرفته باشند. اگر یک فرم محصول عملکرد همگرایی چند خط سیر تکاملی باشد به آن پلی فیلتک(Polyphyletic) می گویند.

کلادوژنز(Cladogenesis):

کلادوگرام(Cladogram)

انواع گروه های کلاداستیک شامل گروه منوفیلیتیک(Monophyletic) گروه پارافیلیتیک (Paraphyletic) و گروه پلی فیلیتیک (Polyphyletic) می باشد.

Three types of cladistic groups have been defined: **monophyletic** groups contain the common ancestor and all of its subsequent descendants; **paraphyletic** groups are descended from a common ancestor (usually extinct) but do not include all the descendants; **polyphyletic** groups are the result of convergent evolution. In the latter, their representatives are descended from different ancestors and though looking superficially similar, there is no close phylogenetic relationship.

فصل سوم

انقراض های دسته جمعی و اهمیت آن در بایوزوناسیون

تعریف انقراض دسته جمعی و عوامل آن:

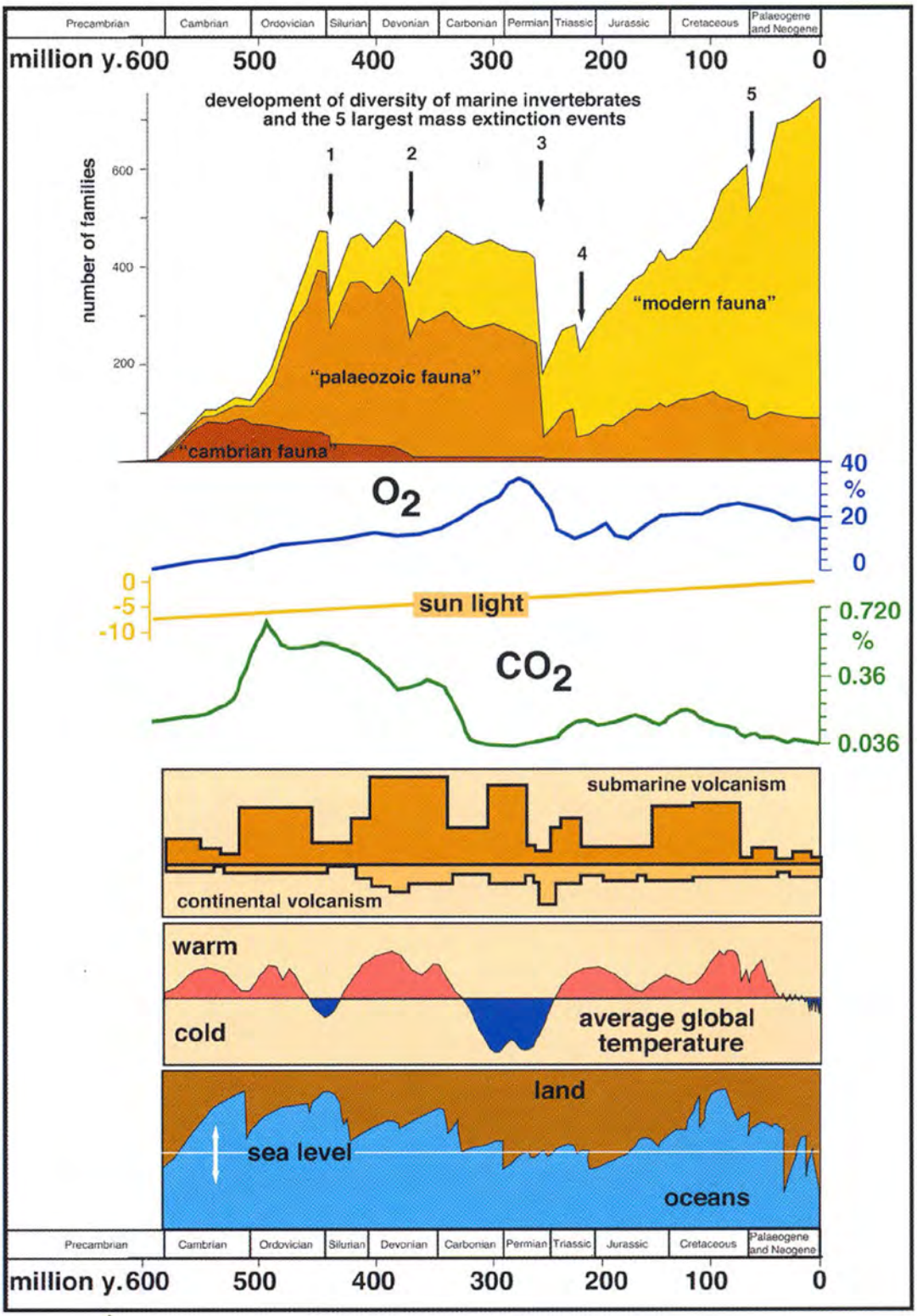
انقراض دست جمعی (Mass extinction) به حادثه ناپدیدی کم وبیش همزمان شمار زیادی از گونه را می گویند.

مهمترین دلایل انقراض دست جمعی:

۱- توسعه یخچال ها
۲- سرد شدن یا گرم شدن خیلی زیاد
۳- جابجایی قاره ها وایجاد یک ابر قاره
۴- فعالیت های آتشفشانی برای مثال تراپ های بازالتی سیبری

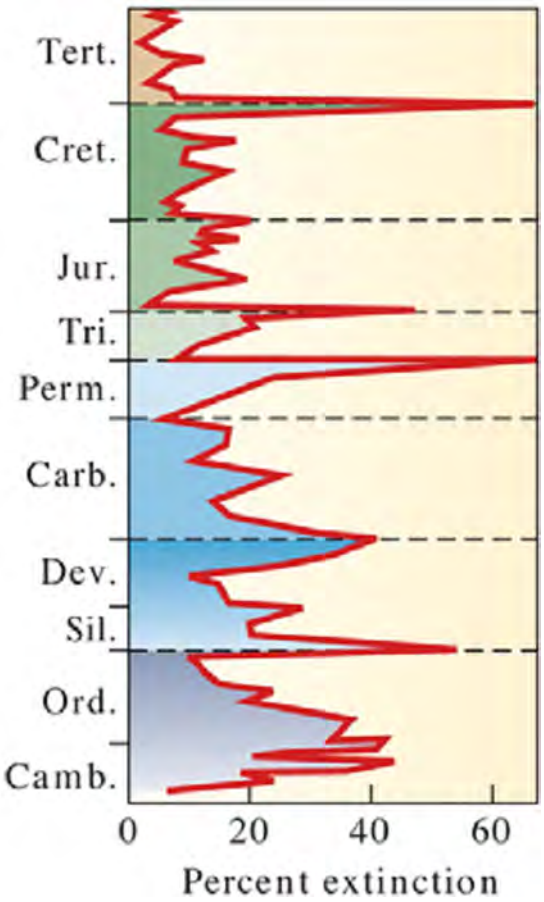
۵- امکان آزاد سازی مقادیر زیادی از گاز هیدرات متان
۶- برخورد شهاب سنگ ها
۷- افزایش تشعشات
۸- افزایش مواد سمی در محیط های اقیانوسی
۹- نبود مواد غذایی کافی

Development of marine invertebrate diversity, the five mass extinction events and possible interactions with volcanism, global climate and sea level fluctuations.



شکل ۲- تنوع بی مهرگان و رابطه پنج حادثه انقراض با تغییرات اکسیژن و دی اکسید کربن، فعالیت های ولکانیکی و تغییرات سطح دریا را نشان می دهد.

مهمترین انقراض های دسته جمعی و گروهای منقرض شده:



نمودار۳-۱- مهمترین انقراصات در طی فانروزوئیک و درصد موجودات منقرض شده ()

اردویسین: در طی انقراض دست جمعی اردویسین پسین تریلوبیت ها ، مرجان ها ،کنودونت ها و براکیوپودها ار مهمترین گروه های تاثیر پذیر بوده اند. سرد شدن زمین و کاهش محیط های زندگی مربوط به مناطق کم عمق از مهمترین دلایل انقراض می باشد.

دونین: از مهمترین دلایل انقراض دونین پسین فراوانی وشکوفایی زیاد جلبک ها،کاهش اکسیژن اقیانوس ها وتوسعه یخچال ها می دانند. در اثر این انقراض گروه های زیادی از موجودات ازجمله مرجان های روگوزا و تابوله، براکیوپودها،تریلوبیت ، کنودونت و شمار زیادی از ماهی ها از بین رفته اند.در طی این حادثه حدود ۳۳ درصد از خانواد های دریایی از بین رفتند.

پرمین: در طی انقراض پایان پرمین گه بزرگترین انقراض دست جمعی در فانروزوئیک بودها بسیاری از بیمهرگان از جمله مرجان ها، تریلوبیت ها ،آمونوئید ها ، کرینوئید ها و تعدادی از مهره داران از جملمه

تتراپود ها و خزندگان پستان دار مانند از بین رفه اند. مهمترین دلایل انقراض پرمین شامل نزدیک شدن و همگرایی ابرقاره پانگه آ،تغییرات شدید آب وهوایی،کاهش محیط زندگی کم عمق دریایی،فرایند های آتشفشانی و احتمالا برخورد شهاب سنگ ها در نظر گرفته شده است.

در اثر انقراض پرمین پسین حدود ۹۶ در صد گونه های دریایی و ۵۴ در صد خانواده ها موجود در طی این دوره از بین رفته اند.

ژوراسیک

کرتاسه: در طی انقراض کرتاسه دایناسور ها ،خزندگان دریایی،خزندگان خشکی زی، آمونیت ها ، کرینوئید ها،بازوپایان وشماری از پستانداران مهمترین گروه های تاثیر پذیر از این حادثه بوده اند.برخورد شهاب سنگ ها ، اتصال مجدد خشکی ها و ولکانیسم اصلی ترین دلایل انقراض می باشند.

سنوزوئیک

فصل چهارم

تاکسونومیک و مفهوم گونه:

اساس دانش بایواستراتیگرافی شناخت دقیق وصحیح از نوع تاکسون مورد استفاده می باشد. تشخیص نادرست تاکسون هایکی از اشکالات بنیادی در بایواستراتیگرافی می باشد. طبقه بندی موجودات بر اساس پایه های تکاملی شباهت ها وتفاوت های کلی و ظاهری در بین آنها استوار می باشد. هدف اصلی دانش تاکسونومیک شناسایی انواع فسیل وتعیین قرابت آنها وقرار دادن آنها در گروههایی است که با یکدیگر ارتباط دارند، می باشد. سه واژه رده بندی (Classification)تاکسونومی (Taxonomy) وسیستماتیک (Systenatic)معمولا برای تحقق این دانش با یکدیگر بکار برده می شوند. رده بندی عبارت از گروه بندی فسیل ها در سلسله مراتب طبقاتی است که نتیجه آن یک نظم بوده وبیان کننده وابستگی گروه های موجودات (فسیل) با یکدیگر می باشد.سیستماتیک مطالعه علمی انواع تاکسونها بوده و شامل شناسایی رده بندی ونامگذاری می باشد. تاکسونومی شامل طبقه بندی فسیل ها می باشد. منظور از شناسایی(Identification) بکار گیری تمامی صفت ها وویژگی های موجود در فسیل جهت تشخیص ونامگذاری ومقایسه آن با نمونه های مشابه می باشد. فسیل هابعد از شناسایی می بایستی نامگذاری گردند. نامگذاری علمی بر اساس قوانین بین المللی می باشدکه نوسط گیاه شناسان وجانور شناسان تبیین میگردد. نامگذاری علمی شامل اختصاص دادن نام به گروههای مختلف فسیل ها ،گیاهان وجانوران زنده می باشد. اگر یک تاکسون بطور دقیق مورد شناسایی قرار گیرد، بر اساس نامگذاری علمی اسم هر فسیل از دوقسمت تشکیل شده است. نام اول مربوط به جنس بوده ونام دوم نیز مربوط به گونه می باشد.ریشه اسم جنس میتواند از منشاء های مختلف بوده وهمیشه به شکل یک اسم مفرد بکار برده می شود. نام گونه معمولا یک صفت بوده وممکن است همانند اسم جنس دارای ر یشه متفاوتی باشدنام های انتخاب شده میتواند ریشه در نام جغرافیایی محلی داشته باشد که تاکسون مورد نظر برای اولین با از آنجا گزارش شده است. شماری از نامهای انتخاب شده مربوط به ویژگیهای ریختی وظاهری فسیل ها منشاء میگیرند .سرانجاممی بایستی خاطر نشان نمود نام محققین بزتر در دانش زمین شناسی نیز جهت نامگذاری تعدادی از فسیل ها مورد استفاده قرار می گیرد.اسم علمی گونه با نام مولف کامل میگردد.

در نامگذاری گونه از پسوند های مختلفی مانند استفاده می گردد.

ensis-------nessensis -
altiner-------altineri

ae--------rossae
ca--------sinica

اسم جنس با حرف بزرگ و اسم گونه با حرف کوچک مانند *Nummulites intermedius* وبه شکل ایتالیک نوشته می شود. اگر نام گونه به افتخار کسی نام گذاری شود و نام مولف به er یا به حروف صدار ختم گردد به آخر اسم حرف i اضافه می شود. اگر اس ممورد نظر به حروف بی صدا ختم گردد ii اضافه می شود.

گونه(Species): گونه بنیادی ترین ، واقعی ترین و کوچک ترین واحد دردانش سیستماتیک بوده و شامل تمام افرادی است که بیشترین قرابت را با یکدیگر داشته و بتوانند تبادل ژنتیکی داشته و افراد مشابه با خود را بوجود بیاورند. برای گونه معیار های مختلفی تعریف شده است. در دیرینه شناسی گونه بر اساس شکل شناسی تعریف شده واین تعریف موجب میگرددکه گونه های مختلفی برای یک تاکسون شناسایی گردد.

جنس (Genus): جنس شامل یک یا چند گونه مشابه بوده و واحد بزرگتر از گونه در دانش سیستماتیک می باشد.

تاکسون(Taxon):

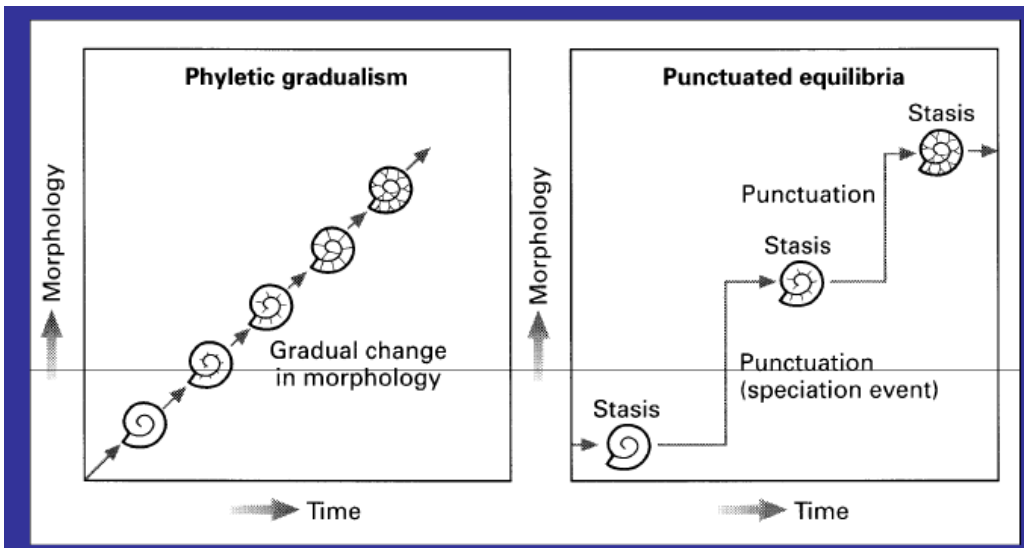
یکی از مهمترین موضوعات در ارتباط با فسیل شناسی بحث تکامل وتغییرات ایجاد شده در تاکسون ها می باشد. این تغییرات ممکن است تحت تاثیر عوامل زیستی و یا محیطی باشدکه بعنوان تغییرات اکوفنوتیپک()گفته می شود. شکل دوم تغیرات ایجاد شده که در اینجا بیشتر مورد بحث قرار میگیرد تغیرات تکاملی در داخل تاکسون می باشد.همانطور که بیان گردیدعوامل مختلفی ممکن است در ثبت اولین رخدادیا ظهور و آخرین رخدادیک فسیل در یک توالی عمودی دخالت داشته باشندکه مهمترین آن می تواند شامل مهاجرت به داخل وخارج میزان حفظ شدگی ،تغییرات سنگ شناسی هوازدگی وفرسایش ،منامورفیسم ، نبود چینه شناسی ودقت در عدم نمونه برداری باشد. بنابراین نبود یک فسیل می تواند علاوه بر اینکه نتیجه تغییرات تکاملی یعنی انقراض باشد متاثر از عوامل اشاره شده بوده که می بایستی با دقت بررسی وکنترل گردد. حدود رخداد و ثبت یک تاکسون بایددر اثر تغیرات تکاملی در یک تاکسون بوده وبایوزون تعریف شده بر اساساین نوع ثبت ها دارای ارزش می باشند.برخی تاکسا ها وابسته به سنگ شناسی خاص بوده و با تغییر سنگ شناسی که معرف تغییر محیط است ممکن است تاکسون مورد نظر ناپدید گشته که این ثبت مرتبط به انقراض تاکسون در اثر روند تکاملی آن نبوده وممکن است در اثر ایجاد وبرقراری شرایط قبلی تاکسون موردنظر مجددا ظاهر گردد. به اینگونه تاکسونها لازوروس(Lazarus) میگویند.

روشهای مختلف گونه زایی:

بر اساس مطالعات داروین (Darmin,) الدریج وگولد (Eldredge & Gould,1972) وسیلوستر بردلی (Sylvester Bradley, 1977) سه روش مختلف گونه زایی در بین جمعیت ها اشاره شده است.

۱- روش گونه زایی تدریجی (Phylletic Gradualism) اینnوع تغییرات در بین جمعیت کند و ایجاد یک گونه جدید همراه با تغییرات تدریجی است. گونه زایی از نوع سیمپتریک(Sympatric)بوده یعنی در همان محل زیست جمعیت انجام میگیرد .فرایند گونه زایی از یک منشاء واحد انجام میگیرد. تمایز گونه ها به علت وجودذ نمونه های حدواسط ناشی از تغییرات تدریجی مشکل بودهوفرایند بایوزوناسیون را مشل می نماید. سیمپتریک به جمعیتی اطلاق میگردد که یک ناحیه جغرافیایی معین را اشغال کرده باشدو این جمعیت هویت خود رادر اثر زاد و لد از دست نمی دهد.در مقابل گونه زایی آلوتروپیک () بهجمعیتیگفته می شودکه در نواحی جغرافیایی مختلف شکل گرفته باشند.

۲- روش گونه زایی پرشی(Punctuated Equilibrium) این روش گونه زایی نیازمند ایجاد محیط های جدید زندگی می باشد. در این روش گونه زایی بخشی از جمعیت ممکن است از جمعیت اصلی جدا شده ومهاجرت نماید.در این روش نیز تغییرات تدریجی است. با دور شدن افراد از جمعیت اصلی وتاثیر عوامل محیطیجدید بر روی جمعیت جدا شده گونه زایی به سرعت انجام می گیرد. بعبارتی دیگر تاکسون های جدا شده از جمعیت اصلی برای مدت زمان طولانی ممکن است بدون تغییر باقی بمانند. اما در یک محدوده زمانی کوتاه مدت فرایند گونه زایی اتفاق می افتد .فرایند گونه زایی به علت پایداری گونه هادر مقابل تغییرات تدریجی محیط انجام نگرفتو فقط در شرایط خاص وناگهانی که محیط تغییر می کند گونه ها بوجود می ایند.در این روش گونه زایی تفاوت بین دوگونه قبلی وگونه جدید به علت نبودسری های حدواسط کاملا قابل تفکیک بوده وبه علت شناسایی آسان تر مرز های بایوزون هااز دقت بیشتری بر خودار است.در حالیکه در روش اول بعلت وجود گونه های با تغییرات تدریجی شناسایی گونه با مشکل همراه می باشد.



۳- گونه زایی به روش شبکه ای(Reticulated Speciation):

شناسایی (Identification):

یکی از کارهای مهم دیرینه شناسی ، شناسایی روزنبران از روی مقاطع نازک یا نمونه های حاصل از شستشوی سنگها در رسوبات نرم می با شد. جهت نامگذاری هر نمونه فسیل، هر روزنبر همانند دیگر اشکال فسیلی و یا نمونه های زنده از دو نام مخصوص به خود (Binomen) بهره مند می شود. نامگذاری دوتایی از زمان لینه ابداع شده است. در این نامگذاری هر گونه با دو اسم که در متن ها به صورت ایتالیک نوشته می شود، نامگذاری می گردد. نام اول، نام جنسی است (Genus) که گونه به آن تعلق دارد و نام دوم مربوط به نام گونه می باشد. در نوشتارها، نام جنس با حروف بزرگ انگلیسی شروع می گردد و نام دوم یعنی نام گونه با حرف کوچک آغاز و هر دو اسم به شکل ایتالیک نوشته می شوند. برای مثال:

Neoschwagerina simplex

نام نئوشواژرینا مربوط به جنس بوده و با حرف بزرگ (Capital) شروع شده است و نام simplex مربوط به نام گونه است که با حرف کوچک آغاز می شود.

بعد از نام گونه، نام مولف یا مولفان (کاشف یا کاشفان) می آید.

Globigerina bulloides d' Orbigny

نام کاشف

Nankinella rarivoluta Wang, Sheng and Zhang

نام کاشفین

معمولا نوشتن صحیح نام یک گونه با بیان سالی که اولین بار گونه مورد نظر شرح داده شده، تکمیل می گردد. برای این منظور سال مورد نظر را بعد از نام کاشف یا کاشفین و با یک فاصله ای که به وسیله کاما(،) مشخص می گردد، نوشته می شود.

Globigerina bulloides d' Orbigny, 1826
Nankinella longgensis Nie and Song, 1983

اگر نام کاشف و سال مورد نظر در داخل پرانتز نوشته شود، بیانگر آن است که نام جنس منسوب شده به گونه همانی نیست که در ابتدا منظور شده بود. به عبارتی دیگر نام گونه بدون تغییر، اما نام جنس تغییر یافته است.یعنی تشخیص و شناسایی اولیه در مورد جنس صحیح نبوده و با اطلاعات کسب شده ،جنس واقعی مورد شناسایی قرار گرفته است.

Globotruncana elevata (Brotzen ,1934)

یعنی گونه الوتا (elevata) قبلا در یک جنس دیگری بنام روتالیا(Rotalia) شناسایی شده ،که بعداً بعنوان جنس گلوبوترونکانا(Globotruncana) تشخیص داده شده است.یا در مثال دوم

Ichthyofrondina palmata (Wang, 1974)

گونه مربوطه قبلا به عنوان گونه ای از جنس ایکتیولاریا(Ichthyolaria) مورد شناسایی قرار گرفته و با اطلاعات بدست آمده جنس مورد نظر ایکتیوفروندینا تشخیص داده شده است.

در جایی که ضرورت ایجاب کند و نیاز به شناسایی زیر جنس (Subgenus) باشد. نام زیـر جـنس در داخـل پرانتز بین نام جنس و نام گونه قرار می گیرد.

Alveoalina (Glomalveoalina) primaeva Reichel, 1936

به همین شکل اگر برای گونه، یک زیر گونه (subspecies) تعریف گردد، در آن صورت نامگذاری سه تایی بوده و شامل نام جنس، نام گونه و نام زیر گونه می باشد و نام کاشف و سال نیـز بعـد از آن ذکـر مـی گردد.

Globorotalia cerroazulensis conialensis Toumakine and Bolli, 1970

نام جنس نام گونه نام زیرگونه

هر جنس از فسیل روزنبران حداقل یک گونه، که در این صورت گونه اصلی یا تایپ (type) می باشد، تا چند ده گونه می تواند داشته باشد. ویژگی جنس مورد نظر با مشخصات گونه اصلی یکی مـی باشـد. بـه عبارت دیگر یک جنس ابتدا، بر مبنای ویژگی های گونه تایپ یا گونه اصلی (نمونه) تعریف می گـردد. اگـر در مطالعات دیرینه شناسی روزنبران، بنا به دلایل مختلف از جمله تبلور مجدد ساختمان دیواره، یا نوع مقطع نازک تهیه شده از میکروفسیل، گونه قابل تشخیص نباشد، در این صورت نام جنس نوشـته و کلمـه .sp بـا حروف کوچک بعد از آن می آید. برای مثال .*Miogypsina* sp یا .*Nummulites* sp و به طور سـاده بـه این معنی است که جنس مورد شناسایی قرار گرفته، اما گونه شناسایی نشده اسـت.در شـکل نوشـتاری، نـام جنس بصورت ایتالیک و کلمه sp غیر ایتالیک نوشته می شود. .sp مخفف کلمـه اسـپیس(species) بـه معنی گونه است.

در مواردیکه از یک جنس خاص، گونه های زیادی در نمونه های تهیه شدهوجود داشته باشد ولی تمایز و شناسایی گونه ها مقدور نباشد، بعد از اسم جنس، حروف .spp نوشته می شود. برای مثال *Schwagerina* spp.

اگر در حین مطالعه رینه شناسی یک منطقه ، وپژوهش د گونه های یک جنس، گونـه یـا گونـه هـای جدیدی مورد شناسایی قرار بگیرند، به طوریکه تاکنون از جایی گزارش نشده باشد و بـرای آن نـامی نیـز در نظر گرفته نشود، این گونه ها بـه صـورت شـماره دار معرفـی مـی گردنـد.بـرای مثـال $Siderolites\ sp._1$ یـا $Rotalipora\ sp._1$، $Rotalipora\ sp._2$و $Rotalipora\ sp._n$

در معرفی جنس ها و گونه های روزنبران از کلمات دیگری نیز استفاده می شود:

الف) *Neoschwagerina* cf. *simplx*، cf. (Conferre = cf., Compare) به این معنی است که گونه شناسایی شده شباهت زیادی به گونه simplex دارد، اماممکن است گونه مورد نظر نبوده ، ولـی قابـل مقایسـه بـا آن است.

ب) *Neoschwagerina* aff. *simplex* حروف .aff (Affenity, affinis) به این معنی است،که گونـه مـورد شناسایی تا حدودی به گونه simplex شباهت و قرابت دارد، اما همان گونه نمی باشد. درجه شباهت در این حالت کمتر از.cf است.

ج) *Nummulites* spp. حروف spp به این معنی است ،که گونه های متعـددی(بـیش از دو گونـه) از جنس نومولیتس در مقطع نازک تشخیص داده شده است،اما تعیین دقیق گونه انجام نگرفته است.

د) *Nummulites* sp.*2* - *Nummulites* sp. *1,* .....sp.1, sp.2, sp.3 به این معنی است که گونه های جدید مورد شناسایی قرار گرفته ، ولی به دلایلی از جمله کمی اطلاعات نامگذاری انجام نگرفته است..

ه) *Nummulites* ex. gr. *intermedius* حروف ex. gr. به معنی حداقل شباهت به گونه مورد نظر می باشد. به عبارت دیگر گونه مورد نظر می تواند در گروه اینترمدیوس قرار بگیرد، اما بطور یقین گونه اینترمدیوس نمی باشد

اگر در مطالعات توالیهای یک ناحیه زمین شناسی به جنس یا گونه های جدیدی مواجه شـدیم و اگـر این گونه ها تاکنون از جایی معرفی نشده باشند، برای معرفی آن در مجلات و اسناد مهم علمی به روش زیـر اقدام می کنند:

Neohemigordius Wang and Sun nov. gen..

جنس جدید

Neohemigordius maopingensis Wang and Sun nov. gen. and nov. sp.

جنس وگونه جدید

البته این شکل معرفی جنس و گونه های جدید توسط خود کاشف انجام می گیرد. نکته ضروری این است که هرگونه یا جنس جدید می بایستی از طریق رسمی باید به اطلاع دیگر محققین رسانده شود.

۳-۲- گونه اصلی یا گونه نمونه (Type species):

در رده بندی و سیستماتیک یک تاکسا بویژه یک گونه، آن بعنوان نماینـده یـک گـروه تعریـف و ویژگـی آن مبنای تمایز و شناسایی از تاکساهای نزدیک و مشابه است. بعبارتی دیگر گونه نمونه یـا گونـه تایـپ تمـامی ویژگی یک جنس را داشته و پایه و اساس یک جنس بر اساس مشخصات گونه نمونه است. این بحث قابـل تعمیم برای تمام سطوح رده بندی می باشد. هر چند ممکن است به علت اطلاعـات جدیـد بدسـت آمـده ، نمونه اصلی تغییر بکند . انواع نمونه های تعریف شده در سیستماتیک عبارتند از:

۱- هلو تایپ(Holotype): به تنها نمونه ای که ویژگی های در نظر گرفته شده برای تعیین ، شناسایی و جدایش یک نمونه از دیگر نمونه های مشابه در زمان شناسایی را دارا می باشد اطلاق می گردد.

۲- سین تایپ (Syntype): به چندین نمونه که با یکدیگر تمام ویژگی های در نظر گرفتـه شـده بـرای شناسایی یک نمونه در زمان شناسایی را نشان می دهند گفته می شود.

۳- کوتایپ (Cotype): به یک نمونه اضافی ، بغیر از نمونه اصلی که در تایید هلـو تایـپ انتخـاب مـی گردد ، گفته می شود.

۴- پاراتایپ (Paratype): علاوه بر هلو تایپ ، به نمونه های دیگری که برای تعریف گونه حائز اهمیت هستند ،اطلاق می گردد.

۵- توپو تایپ (Topotype): به تمام نمونه های جمعیت تایپ یا اصلی اطلاق می گردد.
۶- لکتو تایپ (Lectotype): به یک نمونه منفرد انتخاب شده از بین مجموعه پاراتایپ در صورتیکه هلوتایپ مفقود شده باشد ، گفته می شود.
۷- نئوتایپ (Neotype) یک نمونه ، اگر برای آن تاکسون هلوتایپ تعریف نشده باشد.
۸- پلزیوتایپ (Plesiotype): به نمونه مصور شده که جهت تائید یک تاکسون معین ، انتخاب می گردد اطلاق می گردد.یا نمونه ای که جهت توصیف مجدد یک تاکسون معتبر در یک مجموعه عمومی مانند موزه نگهداری می شود می گویند.
۹- جنروتایپ(Generotype) به نمونه اصلی یک جنس می گویند.

نمونه اصلی نقش مهمی در تجدید نظر گروه های فسیلی دارد. نمونه های اصلی(تایپ) از گونه ها می بایستی در یک مجموعه ای که قابل دسترسی برای همگان باشد ، نگهداری شود. هرچند در بیشتر موارد نمونه های اصلی برای مطالعات بیشتر، قابل دسترسی نبوده ، در نتیجه تجدید نظر یا اصلاح می بایستی بر روی نمونه های توپوتایپ انجام گیرد.

۳-۳- همنامی و هم معنایی:

گاهی به علت در دسترس نبودن اطلاعات حاصله از مطالعات فسیل ها، ممکن است چندین نام مختلف برای یک گونه یایک جنس معین استفاده شود. به عبارت دیگر یک جنس یا گونه چند نام متفاوت دارند، که به آن هم معنایی (Synonymous) می گویند. در حالت هم معنایی اولین اسم دارای اعتبار بوده و سایر اسامی فاقد ارزش است. از طرفی دیگر ممکن است یک نام معین برای چند جنس محتلف مورد استفاده قرار گیرد که به آن هم نامی می گویند. در این حالت اولین نامگذاری دارای اعتبار بوده و برای بقیه جنس ها یا گونه ها اسامی جدیدی می بایستی اختیار گردد. در بعضی موارد وبه علت غفلت از کارهای قبلی، بعضی از گونه ها و جنس ها ممکن است به عنوان گونه یا جنس جدیدی معرفی گردند. بنابراین لازم است که قبل از معرفی یک گونه یا جنس جدید، تمامی اطلاعات لازم جمع آوری و با مجموعه های مرجع که در موزه های معتبر طبیعی ثبت شده اند، مقایسه گردد.در موارد چند نامی، نام واقعی آن نامی است که برای اولین بار برای جنس یا گونه مورد نظر منتشر شده است.

شناسایی یک فسیل نیازمند بررسی های گستره می باشد، کارشناسایی نیازمند وجود اسناد معتبر علمی، دقت زیاد و تدبیر است. اگر نمونه در یک وضعیت مناسب نبوده، یا داده های کتاب شناسی(مرجع شناسی) کافی نباشد، در این حالت تعیین دقیق گونه ممکن نبوده و ضروری است که شناسایی ناکامل انجام گیرد. همانطور که قبلا بیان گردید، این شکل شناسایی به وسیله قرارگیری کلمات اختصاری.cf،.ex.gr و.aff بین نام جنس و گونه و یا با قرارگیری نام گونه توسط حروف sp بیان می گردد. در بعضی مواقع آن ضرورت دارد که تعیین و شناسایی در سطح خانواده، راسته یا حتی در حد رده متوقف گردد.

نکته حائز اهمیت در مطالعات سیستماتیک دیرینه شناسی، تحقیق در امر کتاب شناسی (Bibliography) است ،که باید به طور گسترده و کامل انجام گیرد. در این حالت تمام کتب، مقالات کاتالوگ ها، منوگراف ها (Monograph) و نمودارهای لازمه جمع آوری و مطالعه شوند. شرکت های نفتی، موسسه های انتشاراتی، موزه های تاریخ طبیعی، سازمان های زمین شناسی مکانهایی هستند که می توان این اطلاعات را از آنجاها بدست آورد. علاوه بر این مجلات تخصصی دیرینه شناسی جدیدترین اطلاعات مربوط به دانش دیرینه شناسی روزنبران ، سیستماتیک و معرفی جنس وگونه های جدید را در اختیار محققین قرار می دهد.

نام یک گونه یا نام جنس ممکن است دارای منشاء متفاوتی باشند. نام های انتخابی از هر منشاء ممکن است اندکی تغییر یافته و به شکل نام فسیل ارائه گردد.

منشاء این نام ها عبارتند از:

الف – نام یک جنس یا گونه ممکن است بر اساس صفات یا ویژگی خاصی از فسیل استوار باشد. این ویژگی یا صفت در زبان لاتین نه انگلیسی ریشه یابی شده و کلمه متناسب با آن جهت نام گونه یا جنس انتخاب می گردد. کلمه فوزولین (Fusuline) به مفهوم دوکی شکل و از شکل غالب در این گروه از روزنبران اقتباس شده است. یا نام پکی فولیا(*Pachyphloia*) (صفحات ضخیم) ،پکی (Pachy) به معنی ضخیم وفولیا (phloia) به معنی صفحه از آن جمله می باشد.

ب. نام یک گونه یا جنس ممکن است از نام جغرافیایی مشتق گردد، که برای اولین بار این گونه یا جنس در آنجا کشف شده است. برای نمونه نام های ایراکیا (*Iraqia*) ، سعودیا (*Saudia*) از نام کشورهای عربستان سعودی و عراق گرفته شده است.

ج .نام یک گونه یا جنس ممکن است به افتخار یک دیرینه شناس یا زمین شناس مشتق شده باشد.

برای مثال: نام شواژرینا (*Schwagerina*) به افتخار نام شواژر(Schwager) زمین شناس آلمانی یا نام روزنبرلیسلا (*Lysella*) که توسط دکتر بزرگ نیا(۱۹۷۳) به افتخار پرفسور Lys نامگذاری شده است.

د. نام یک تاکسا ممکن است ترکیبی از یک ویژگی و زمان زمین شناسی که تاکسابه آن تعلق دارد اقتباس شده باشد. یازمان زمین شناسی به تنهایی در نامگذاری مورد استفاده قرار گیرد. مانند Trissina Permophricodothyris

– کاهی نام یک تاکسا ممکن است با اظافه کردن پیشوند یا پسوند به نام تاکسای که قبلا نامگذاری شده ایجاد شود. برای مثال پیشوند نئو در ابتدای بعضی جنس ها یکی از این روش ها است . Schwagerina و Neoschwagerina ویا sumatrina وPresumatrina

– گاهی ممکن است دو تاکسا تا حدودی به همدیگر شبیه بوده، در این حالت با انتخاب پیشوند (, -para)و یا پسوند(-oides, -opsis, -ella) مناسب نامگذاری می گردند. برای مثال:

Globivalvulina-----Paraglobivalvulina----------Paraglobivalvulinoides

سه جنس مورد اشاره از خانواده گلوبی والویلینده بوده که تاحدوی با یکدیگر شبیه هستند.

لازم به یاد اوری است که بعد از انتخاب کلمه مورد نظر با اضافه نمودن پسوند ها وپیشوند های مناسب کـه منطبق با قوانین نامگذاری بین المللی است ، اسم جنس یا گونه بکار گرفته میشـود. نـام انتخـاب شـده بـرای جنس منحصر بفرد بوده وبه این معنی است که نام مورد نظر قبلا برای نامگذاری اشکال فسیلی یا نمونه های زنده مورد استفاده قرار نگرفته باشد. اما در مورد نامگذاری گونه این محدودیت وجود نداشـته واز یـک نـام معین می توان برای چند گونه مختلف استفاده کرد.

Kingdom	سلسله
Phyllum	شاخه
Subphyllum	زیر شاخه
Class	رده
Order	راسته
Suborder	زیر راسته
Superfamily	رو خانواده
Family	خانواده
Subfamily	زیر خانواده
Genus	جنس
Subgenus	زیر جنس
Species	گونه
Subspecies	زیر گونه

هر چند تعیین زیر جنس و زیر گونه ضرورتی نداشته و در موارد خاص مورد استفاده قرار مـی گیـرد. بـرای معرفی هریک از گروه های سیستماتیک از پسوند های به شرح زیر مورد استفاده قرار میگیرد.

برای سلسله از پسوند استفاده میگردد.

برای شاخه از پسوند phyta وبرای زیر شاخه نیز از پسوند ....استفاده میشود.

برای رده از پسوند opsida- استفاده میگردد.

راسته با پسوند ida– مشخص می گردد برای مثال راسته فرامینیفریدا (Foraminiferida)

برای زیر راسته از پسوند ina– استفاده می کنند مانند زیر راسته فوزولینینا(Fusulinina.)گاهی از پسوند - inesنیز برای معرفی زیر راسته استفاده می کنند. برای مثال Miliolines

پسوند aceae– برای مرتبه روخانواده استفاده می شود. روخانواده فوزولیناسه آ(Fusulinaceae). هم چنـین از پسوند oidea برای معرفی روخانواده استفاده می گردد. برای مثال Fusulinoidea

برای خانواده از حروف idea– استفاده می گردد. خانواده اربیتوئیده (Orbitoidae).

حروف inae– در آخر کلمه، بیانگر مرتبه زیر خانواده است زیر خانواده داگماریتینه (Dagmaritinae)

برای نامگذاری جنس وگونه از پسوند های مختلفی مانندum-ina– a-us– on– es- استفاده میگردد.

برای مثال به رده بندی سیستماتیک زیر ، برای یک گونه از فوزولین ها توجه شود:

راسته	Order foraminiferida
زیر پوسته	Suborder Fusulinina
روخانواده	Superfamily Fusulinacea
خانواده	Family Verbeekinidae
زیر خانواده	Subfamily Verbeekininae
جنس	Genus *Verbeekina*
گونه	Species *Verbeekina verbeeki*

گونه ها در طی زمان زمین شناسی و متاثر از عوامل محیطی دچار تغییرات فاحشی می گردند که تحت عنوان تکامل(evolution) نامیده می شود. به عبارت دیگر تغییرات طبیعی موجودات در طول زمان را تکامل می گویند. تغییرات تکاملی در موجودات را می توان به سه روش در موجودات و فسیل ها تعمیم داد که شامل (Vestigial structures)، تغییرات آنتوژنی (Ontogenic change) و وجود اندام های مشابه (Homologous bone structure) می باشد.

- (Vestigial structures): به اندام های اطلاق می گردد که در یک زمان معین، از اندام های بنیادی و موثر بوده ولی در حال حاضر کاربرد خود را از دست داده اند. برای مثال توده پینه آل() در انسان یک ساختمان باقیمانده از چشم سوم می باشد که هنوز در بعضی از خزندگان توسعه دارد. علاوه بر این یک دم کوچک استخوانی و ماهیچه های محرک گوش در انسان وجود دارند که کارایی خود را از دست داده اند.
- تغییرات آنتوژنی(Ontogeny Change): رشد و یا توسعه یک فرد را در طول دوره زندگی اش را بیان می کند. بعضی موجودات تمام مراحل رشد از یک فرد نابالغ تا مرحله بلوغ طی می کند.
- وجود اندام های مشابه: عناصر اسکلتی که بطور مشابه در گروه های مختلفی از موجودات یافت می شوند. ساختمان های همولوگ(Homologous Structure) نامیده می شوند. هرچند عملکرد آنها و میانگین شکل آنها بطور کمی از یک گروه به گروه دیگر تغییر می کند. برای مثال بازو و دست یک انسان مشابه با عضو های جلویی یک اسب است.

شکل های تکاملی در موجودات مختلف بوده ودر سه شکل کلی طبقه بندی می شوند.

– تکامل همگرایی(Convergence Evolution) الگویی از تکامل موجودات است که طی ان گروه های مختلفی از موجودات که هیچ گونه قرابتی با یکدیگر ندارند، رخ می دهد.این فرایند سبب می شود که در طول زمان زمین شناسی این موجودات که به گروه های مختلف سیستماتیک تعلق دارند، به یکدیگر شباهت پیدا کنند. این الگوی تکاملی می تواند ناشی از شکل زندگی یکسان و شرایط یکسان محیطی حاکم در زندگی انها باشد.اگر تکامل همگرایی اساسا در موجودات هم عصر اتفاق بیافتد به آن تکامل همگرایی ایزوکرونوس() می گویند. در صورتیکه تکامل همگرایی یا تقارب موجودات مربوط به گرو های باشد که در دوره های متفاوت زمین شناسی زندگی می کرده اند بنام تکامل همگرایی هتروکرونوس() نامیده می شود. برای مثال در بین بی مهرگان، جنس های مختلفی از بازوپایان مانند *Richtofenia* و *Prorichtofenia*با سن پرمین و دوکفه های رودیست مانند *Hippurites* و *Radiolites* با سن کرتاسه دارای صدفی مشابه با مرجان های شاخی پیدا کرده اند که بیانگر تکامل همگرایی هترو کرونوس می باشد. مثال دیگراز تکامل همگرایی دیاکرونوس ، ظهور قابلیت شنا کردن در طی دوره کرتاسه در شماری از خزندگان و گسترش ان در پستانداران اواخر سنوزوئیک می باشد. بنابراین فرایند شنا کردن در ماهی ها، دوزیستان ، خزندگان و پستانداران یک فرایند تکاملی همگرایی است. توسعه سیمای آئرو دینامیک در بعضی از پستانداران مانند دولفین ها و نهنگ ها با شماری از خزندگان فسیل کرتاسه نیز تکامل همگرایی می باشد. از تکامل همگرایی ایزو کرونوس می توان به توسعه صفت پرواز کردن در خزندگان پترودکتیل()، پستانداران و پرندگان در کرتاسه اشاره کرد که می تواند ناشی از گسترش شرایط زندگی مشابه برای این سه گروه از موجودات می باشد.

– تکامل موازی (Parallel evolution): یک الگو از تکامل است که در بین گروه های مختلف فسیلی گزارش شده است. در این الگو چندین خط وسیر تکاملی مشابه در بین افراد یک جامعه بزرگتر گسترش پیدا می کند. برای مثال در داینوسورهای کرتاسه چندین روند تکاملی در جهت افزایش اندازه اسکلت انها دیده می شود. روزنبران فوزولینیدی از دیگر گروه های فسیلی است که روند های تکاملی موازی در بین خانواده های مختلف دیه می شود. این روند های تکاملی که به موازات یکدیگر در خانواده های مختلف دیده می شود شامل افزایش تدریجی در ضخامت دیواره ،میزان چین خوردگی و عناصر و ساختمان های داخلی در این گروه می باشد. تکامل موازی در گروه های رخ میدهد که همزمان زندگی می کرده اند.

تکامل واگرایی(Divergence Evolution): یکی دیگر از الگوهای تکاملی که بین گروه های مختلف فسیلی دیده می شود تکامل واگرایی است. واگرایی در جای اتفاق می افتد که رابطه و قرابت دو روند تکاملی حیلی نزدیک به یکدیگر و مرتبط به هم در ثبت های زمین شناسی گم شده است. این الگوی تکاملی باعث می شود که میزان شباهت بین گروه های متاثر با یکدیگر کم شود. این اختلاف ریخت شناسی بیانگر تغییرات ایجاد شده در محیط زندگی می باشد.یکی از مثال های بارز اسب ها هستند ، جاییکه اسب های

BROWING از اسب های چرنده در طی ترشیری از یکدیگر جدا شده اند. تکامل واگرایی ممکن است کند یا سریع باشد. در آمونوئیده ها ، گراپتولیت ها ودرپستانداران تکامل واگرایی از نوع سریع و تغییرات واگرایی کند در بین بازوپایان در طی ۵۰۰ میلیون ظهور آنها دیده می شود.

شکل از کتاب های زمین شناسی فیزیکی

پراکنش (Radiation): نوعی دیگر از الگوی تکاملی که در بین گروه های مختلف فسیلی دیده می شود، روند تکاملی پراکنش می باشد.این فرایند در جایی دیده می شود که خط سیر های تکاملی مختلف از یکدیگر منشعب می شوند. مثال این الگوی تکاملی خزندگان مزوزوئیک هستند که از یک ریشه واحد به دو گروه گیاهخوار (Herbavoir) و گوشتخوار (Carnivore) تقسیم شده اند.

فصل پنجم

بایواستراتیگرافی و زمان زمین شناسی

فسیل ها مهمترین ابزار دانش زیست – چینه شناسی بوده و اهمیت هریک از گروه های فسیلی در زمان های زمین شناسی متفاوت می باشد. با این وجود در بایو استراتیگرافی فسیل های شاخص از اهمیت خاص برخودار می باشد. به عبارت دیگر این به آن معنی نیست که فقط از یک گروه معین از فسیل ها در بایواستراتیگرافی استفاده بکنیم . استفاده از تما م محتوی فسیلی یک لایه منتهی به نتایج دقیق تر جهت تعیین سن و تطابق می گردد. مهمترین ویژگی فسیل شاخص عبارتند از:

- فراوانی: فسیل ها باید به لحاظ آماری دارای فراوانی بوده و به تعداد کافی در اختیار باشد.
- سهولت در شناسایی و تشخیص آن: زیرا هرچقدر شناسایی فسیل راحت تر باشد میزان خطا در تشخیص کمتر شده در نتیجه فرایند بایواستراتیگرافی از دقت بیشتری برحوردار می باشد.
- عدم وابستگی فسیل به رخساره سنگی خاص: وابستگی فسیل به رخساره موجب محدودیت در پراکندگی فسیل مورد نظر می گردد.
- داشتن روند های تکاملی سریع باشند
- گسترش جغرافیایی وسیع : فسیل ها باید سرعت انتشارزیاد داشته باشند. برای این منظور موجودات با روش های زندگی شناور و شناگر ار اهمیت بیشتری برخوردار می باشند. زیرا موجودات کف زی سرعت انتشار و پراکندگی کم داشته و بیشتر نمونه های بومی (Endemic) را تشکیل می دهند. با این وجود اشکال کف زی بیشتر متاثر ار پارامتر های حاکم بر محیط بوده و به همین دلیل از تغییرات شکلی و روند های تکاملی سریع تری برخوردار می باشند.
- روش های آماده سازی آسانتر: یکی از مزیت های فسیل های شاخص می تواند باشد. آماده سازی فسیل ها ، با توجه به ترکیب شیمیایی دیواره ، اندازه فسیل و ترکیب شیمیایی سنگ میزبان و درجه سختی آن متفاوت بوده که بعضی از آنها ساده و بعضی ها نیز پیچیده و زمان بر می باشد.

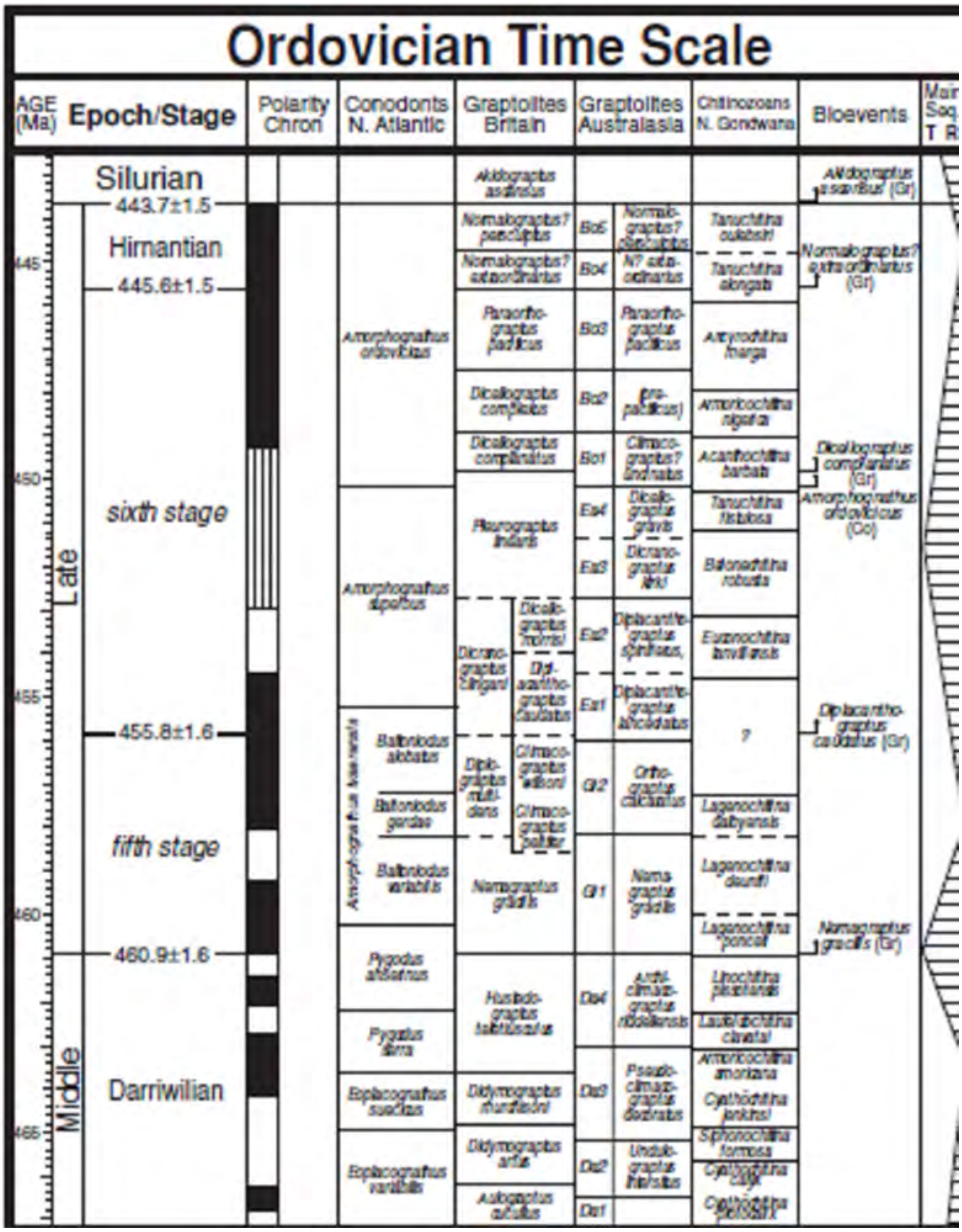
ابزار های بیو استراتیگرافی مناسب در طی زمان های زمین شناسی:

پرکامبرین: شاید بایوزوناسیون وتطابق زیستی در طی پرکامبرین با آنچه که در دیگر دوره های زمین شناسی مرسوم می باشد کاملا تفاوت دارد. زیرا بخش اعظم سنگ های پرکامبرین از نوع سنگ های کریستالین دگرگونی و آذرین و یا سنگ های رسوبی آواری بوده و فاقد آثار فسیلی لازم جهت مطالعات بایواستراتیگرافی می باشند. از طرفی دیگر واحد های رسوبی دریایی پرکامبرین نیز به علت تنوع و فروانی کم حیات، فقیر از فسیل بوده و در نتیجه بایواستراتیگرافی در مورد سنگ های پرکامبرین کمتر مورد توجه

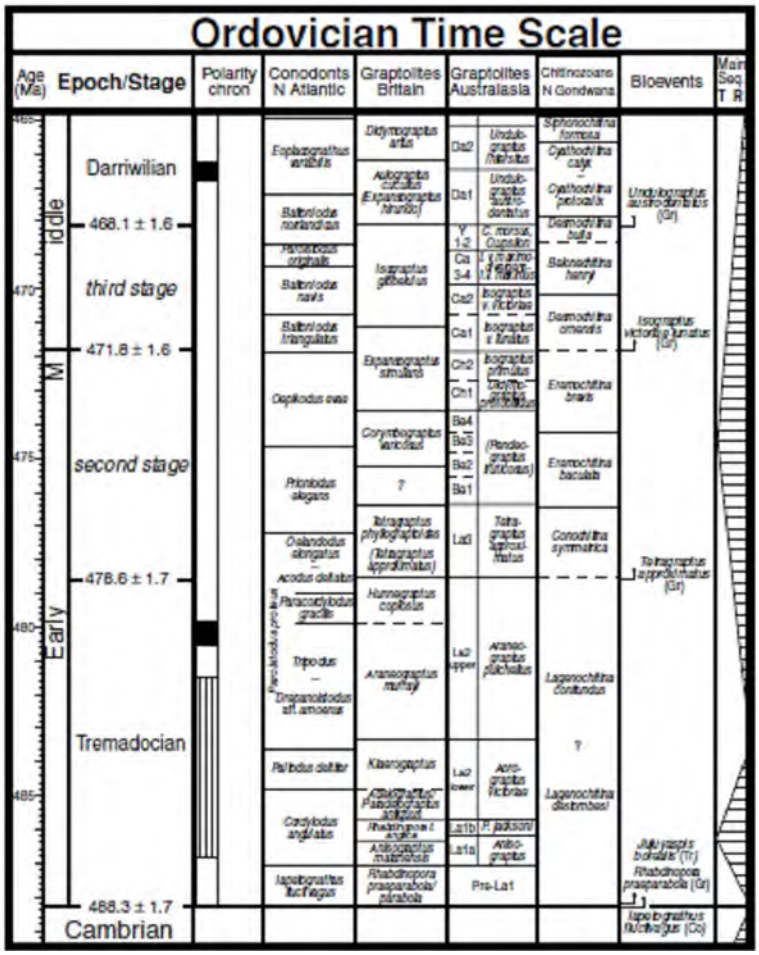
چینه شناسان می باشد. مهمترین شکل های فسیلی پرکامبرین که می توان در بایوزوناسیون از آنها استفاده کرد از باکتری ها و جلبک های سیانو فیتا و محصول آن یعنی استروماتولیت ها اشاره کرد.

کامبرین: یکی از ویژگی های دوره کامبرین توسعه ایالت شدگی (provincialism) بوده بطوریکه بعلت گستره این فرایند از فسیل ها نمی توان جهت تطابق جهانی استفاده کرد. با این وجود ظهور گروه های مختلف موجودات چند سلولی از ویژگی های این دور محسوب می گردد. در طی کامبرین سه گروه از فسیل ها از اهمیت بیشتر برخوردار می باشند. گروه اول تریلوبیت ها بوده که بعنوان معیار تشخیص و تفکیک پرکامبرین از کامبرین مورد استفاده قرار گرفته و بایوزون های تریلوبیتی اساس تفکیک بخش های مختلف دوره کامبرین از یکدیگر می باشد. در طی این دوره تریلوبیت دارای دو ایلت کاملا متفاوت بوده یکی ایالت ردلیشیا (Redlichian Province)است که شامل دو گروه بومی ردلیشید ها(redlichiids) و گروه الیپسوسفالوئیده (Ellipsocephaloidea) می باشد. فون دوم شامل ایالت اولنلین (Olenellian Province) است که شامل اشکال بومی وابسته به اولنیدها (olenellids) و اشکال با گسترش جهانی الیپسوسفالیده(ellipsocephaloids) می باشد. فون ارکئوسیاتیده در طی کامبرین پیشین مربوط به ایالت افریقا – اروپا می باشد. سپس بطرف چین، استرالیا- قطب جنوب و سیبری گسترش یافت. زون کنودونتی بر اساس پروتوکنودونت ها از دیگر ابزار های بیو استراتیگرافی در طی کامبرین می باشد. از دیگر گروه های فسیلی در بایو استراتیگرافی کامبرین، اکریتارش ها هستند که از پالینوموروف ها می باشند.

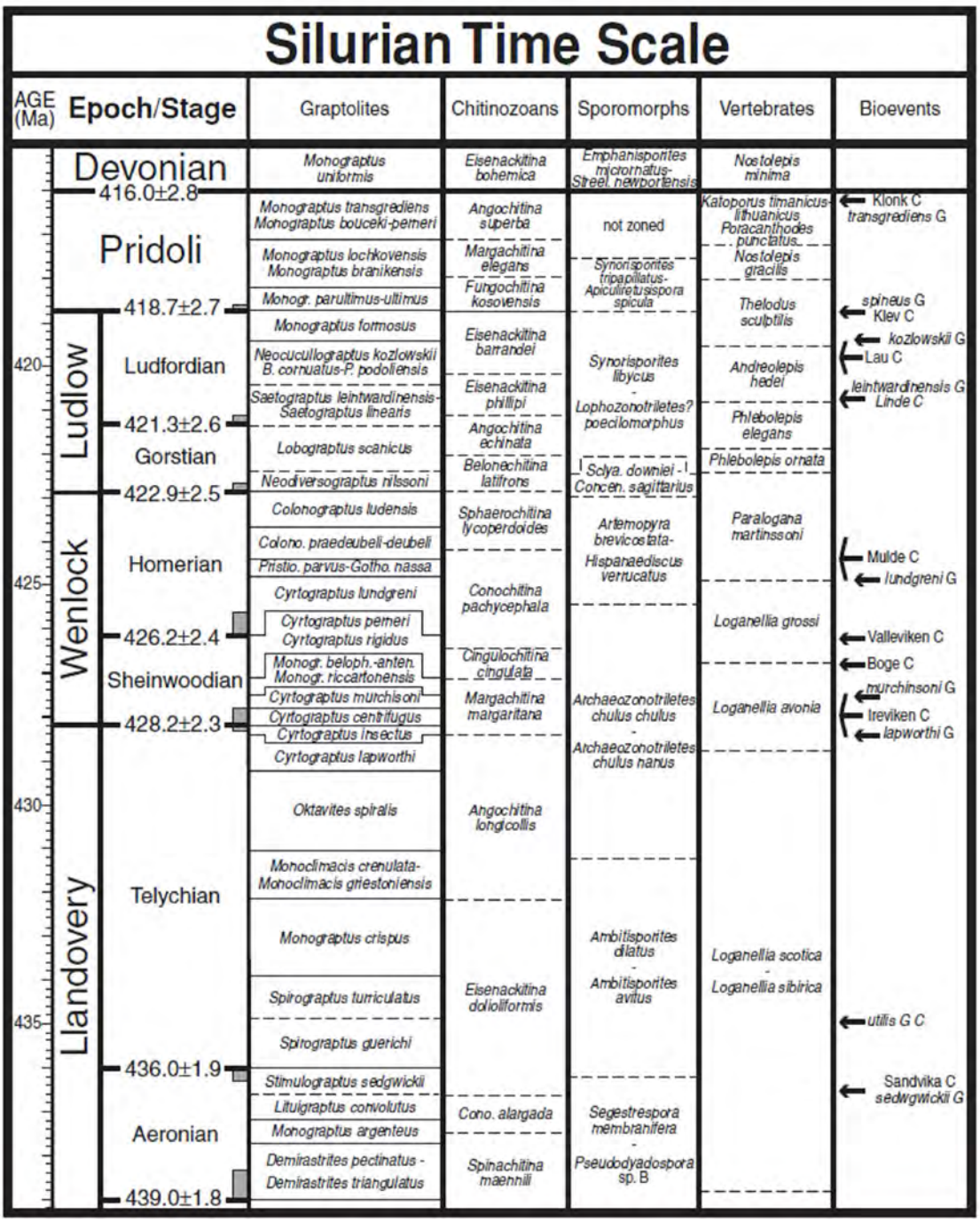
اردویسین: علاوه بر فراوانی تریلوبیت ها در طی اردویسین، گراپتولیت ها از مهمترین نشانه های فسیلی اردویسین در رخساره های مناطق عمیق تر می باشند. کنودونت ها میکروفسیل های پلاتفرم کربناته نیز در تعیین مرز ، تطابق و تاسیس بایوزون در توالی های اردویسین دارای اهمیت می باشند. بعبارت دیگر مهمترین ، ابزار های بایواستراتیگرافی در مقیاس جهانی برای اردویسین گراپتولیت ها و کنودونت ها می باشند. از دیگر گروه های فسیلی که در بایو استراتیگرافی اردویسین در مقیاس ناحیه ای و بین ناحیه ای اهمیت دارند می توان از تریلوبیت ، براکیوپود ودر اردویسین پسین نیز از مرجان ها و استروماتوپوریده نام برد. علاوه بر این پالینومورف هایی چون کیتنوزوآ ها و آکریتارش ها نیزجهت تطابق در مقیاس جهانی دارای کاربرد می باشند.

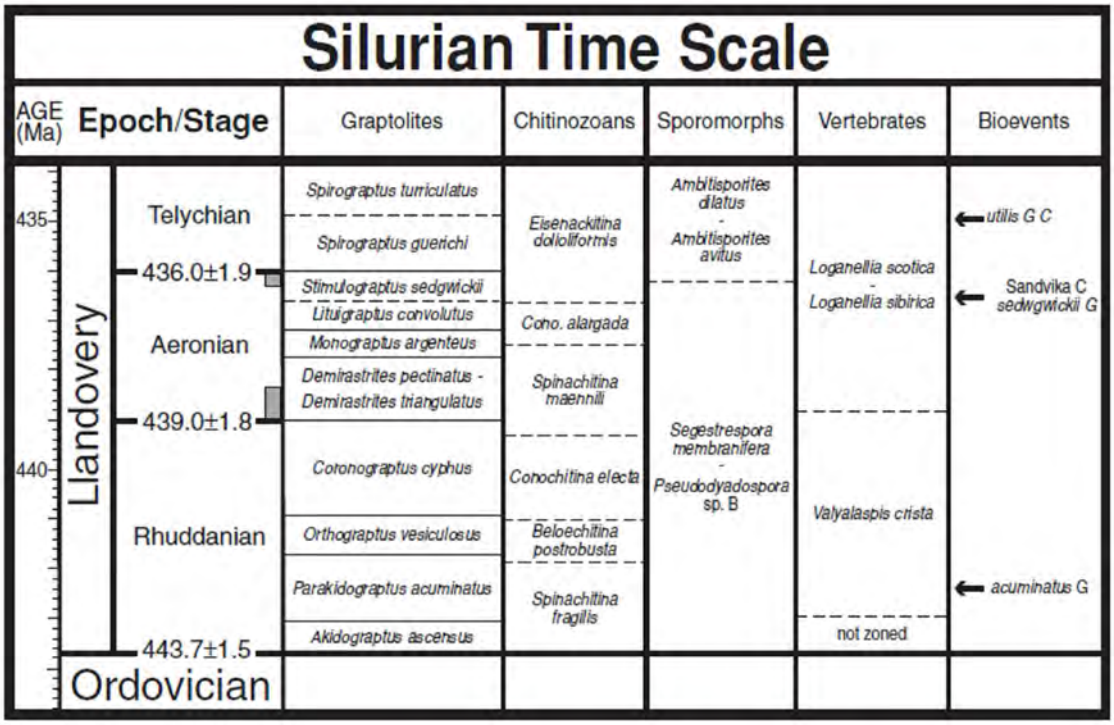


Ordovician Time Scale
AGE (Ma)
Epoch/Stage
Polarity Chron
Conodonts N. Atlantic
Graptolites Britain
Graptolites Australasia
Chitinozoans N. Gondwana
Bioevents
Silurian
443.7±1.5
Hirnantian
445.6±1.5
sixth stage
Late
455.8±1.6
fifth stage
460.9±1.6
Middle
Darriwilian

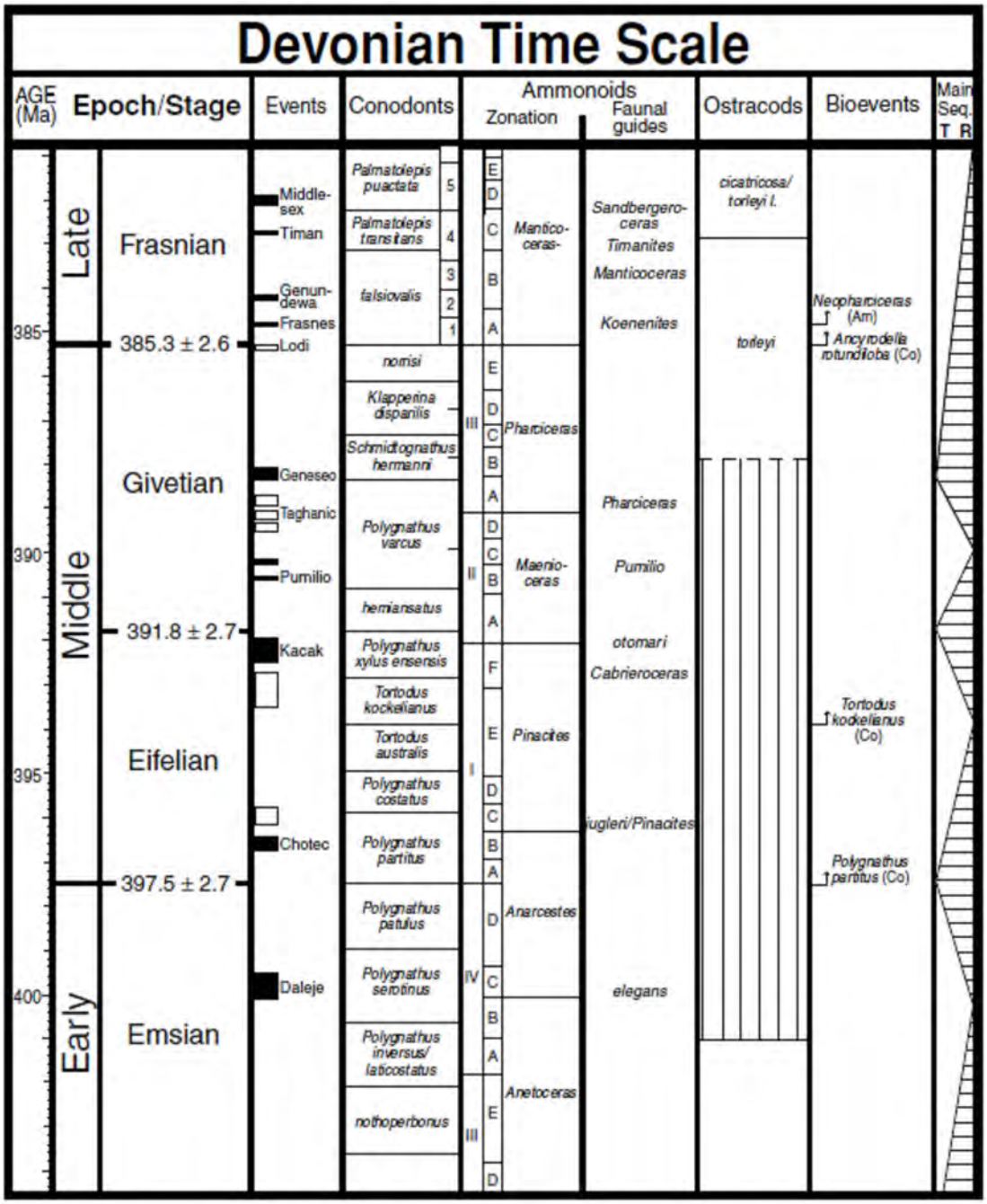


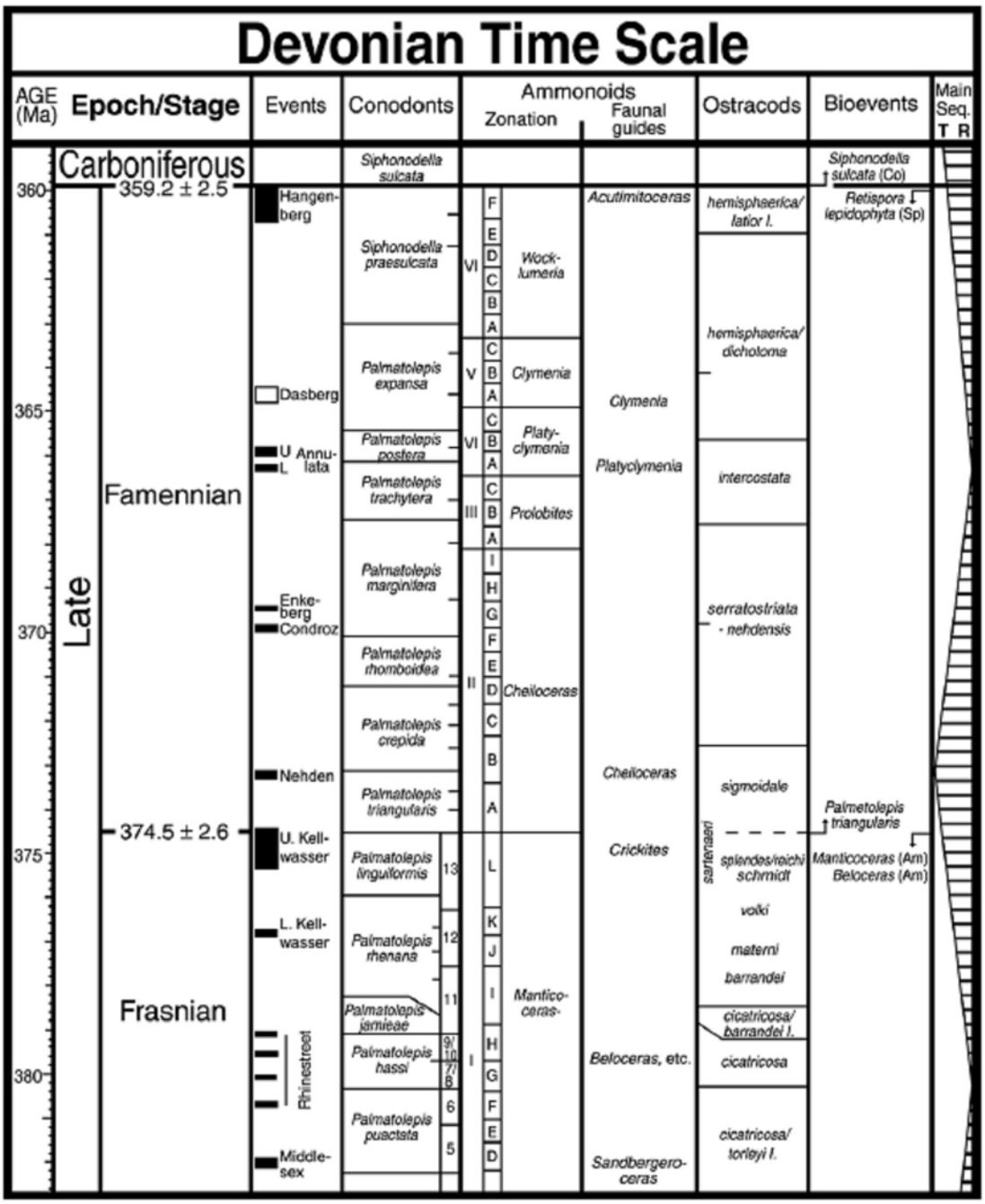
سیلورین: گروه های زیادی از بی مهرگان و میکروفسیل ها در ردیف های رسوبی دریایی این دوره از فراوانی گسترده ای برخوردار می باشند. تریلوبیت ها کم وبیش هنوز دارای اهمیت می باشند . با این وجود آنها از لحاظ مورفولوژی با تریلوبیت های کامبرین و اردویسین تفاوت دارند. گراپتولیت از ماکرو پلانکتون های مهم در طی سیلورین می باشند که در رخساره های پلاژیک دارای اهمیت بوده و یکی از ابزار های مهم بایو استراتیگرافی و تاسیس بایوزون ها در طی سیلورین می باشند. آنها همانند دوره اردویسین در عمق های مختلف آبهای اقیانوسی و بویژه در بخش های برآمده(Upwilling) در امتداد حاشیه قارها فراوان بودند. بایوزون های ترکیبی تریلوبیت ها همراه با گراپتولیت نتایج با ارزشی را جهت تطابق نهشته های سیلورین در مقیاس جهانی فراهم می نماید. کنودونت های سیلورین نیز دارای پراکندگی جهانی بوده و از ابزار های مهم بایو استراتیگرافی در طی سیلورین می باشند. کیتنوزوآ ها با طول عمر کوتاه از دیگر عناصر فسیلی مهم در بایوزوناسیون ردیف های دریایی سیلورین می باشند. در طی همین دوره مرجان ها در مقیاس محلی برای تطابق دارای اهمیت می باشند. بایواستراتیگرافی اسپورها در نهشته های قاره ای و تعیین ارتباط بین نهشته ای قاره ای و دریایی در این بخش از تاریخ زمین حائز اهمیت می باشد. علاوه بر اینها به بایوزوناسیون تعریف شده بر مبنای فسیل مهرداران ماهی برای نهشته های قاره ای سیلورین نیز باید اشاره کرد.

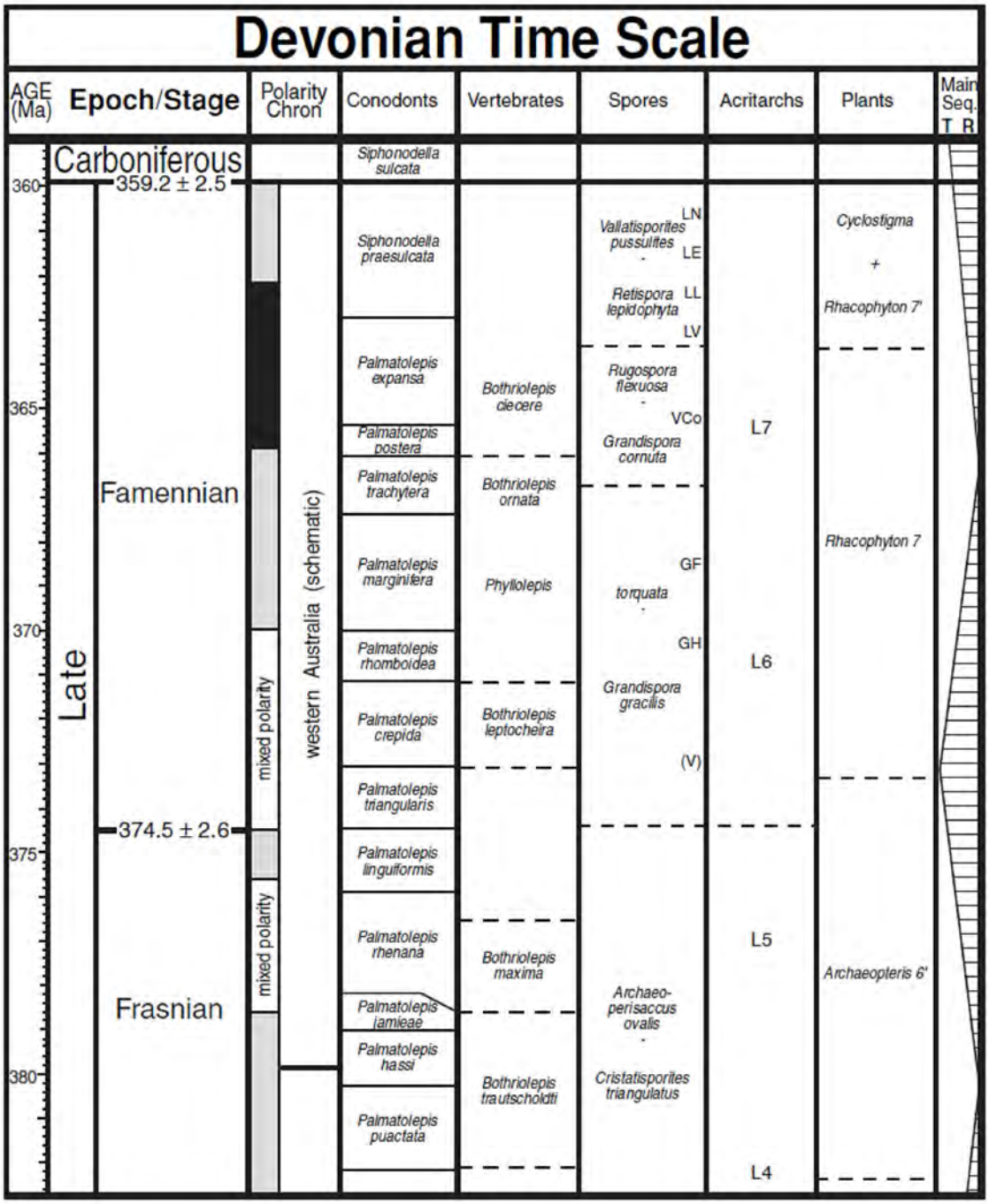

Silurian Time Scale
AGE (Ma)
Epoch/Stage
Graptolites
Chitinozoans
Sporomorphs
Vertebrates
Bioevents
Devonian
Monograptus uniformis
Eisenackitina bohemica
Emphanisporites micrornatus-Streel. newportensis
Nostolepis minima
416.0±2.8
Pridoli
Monograptus transgrediens
Monograptus bouceki-perneri
Angochitina superba
not zoned
Katoporus timanicus-lithuanicus
Poracanthodes punctatus
Klonk C
transgrediens G
Monograptus lochkovensis
Monograptus branikensis
Margachitina elegans
Synorisporites tripapillatus-Apiculiretusispora spicula
Nostolepis gracilis
Fungochitina kosovensis
Monogr. parultimus-ultimus
Thelodus sculptilis
spineus G
Klev C
418.7±2.7
Ludlow
Monograptus formosus
Eisenackitina barrandei
kozlowskii G
Lau C
420
Ludfordian
Neocucullograptus kozlowskii
B. cornuatus-P. podoliensis
Synorisporites libycus
-
Lophozonotriletes? poecilomorphus
Andreolepis hedei
Saetograptus leintwardinensis-Saetograptus linearis
Eisenackitina phillipi
leintwardinensis G
Linde C
421.3±2.6
Angochitina echinata
Lobograptus scanicus
Phlebolepis elegans
Gorstian
Belonechitina latifrons
Phlebolepis ornata
Neodiversograptus nilssoni
Sclya. downiei - I. Concen. sagittarius
422.9±2.5
Colonograptus ludensis
Sphaerochitina lycoperdoides
Artemopyra brevicostata-Hispanaediscus verrucatus
Paralogana martinssoni
Colono. praedeubeli-deubeli
Homerian
Mulde C
Lundgreni G
Pristio. parvus-Gotho. nassa
425
Wenlock
Cyrtograptus lundgreni
Conochitina pachycephala
Cyrtograptus perneri
Loganellia grossi
Valleviken C
426.2±2.4
Cyrtograptus rigidus
Boge C
Cingulochitina cingulata
Monogr. beloph.-anten.
Monogr. riccartonensis
murchinsoni G
Sheinwoodian
Cyrtograptus murchisoni
Margachitina margaritana
Archaeozonotriletes chulus chulus
-
Archaeozonotriletes chulus nanus
Loganellia avonia
Ireviken C
Cyrtograptus centrifugus
428.2±2.3
lapworthi G
Cyrtograptus insectus
Cyrtograptus lapworthi
Oktavites spiralis
Angochitina longicollis
430
Monoclimacis crenulata-Monoclimacis griestoniensis
Telychian
Monograptus crispus
Ambitisporites dilatus
-
Ambitisporites avitus
Loganellia scotica
-
Loganellia sibirica
Spirograptus turriculatus
Eisenackitina dolioliformis
435
Llandovery
utilis G C
Spirograptus guerichi
436.0±1.9
Stimulograptus sedgwickii
Sandvika C
sedwgwickii G
Lituigraptus convolutus
Cono. alargada
Segestrespora membranifera
-
Pseudodyadospora sp. B
Monograptus argenteus
Aeronian
Demirastrites pectinatus -
Demirastrites triangulatus
Spinachitina maennili
439.0±1.8



دونین: ردیف های دریایی دونین با مجموعه های فسیلی از گراپتولیت ها ، تریلوبیت ها ، کنودونت ها ، پالینو موروف ها ، سفالوپودها و بازوپایان مشخص می گردد. با این وجود از اهمیت تریلوبیت ها و گراپتولیت نسبت به دوره های قبلی کاسته شده و در سایه گروهای دیگر قرار می گیرند. برای نهشته های دریایی با رخساره پلاژیک آمونوئید ها ، کنودونت ها ، استراکودها ، داکریوکونارید ها () وبرای دونین پیشین گراپتولید های منوگراپتید بیشترین اهمیت را دارند . برای رخساره های نریتیک بازوپایان ، استراکود وتریلوبیت ها مهم می باشند. کیتنوزوآها هم در رخساره های نریتک و هم در رخساره های پلاژیک این دوره دارای اهمیت می باشند. کنودونتها در بایو استراتیگرافی دونین ، تعیین اشکوب های این دوره و مرز دونین – کربونیفر مهم می باشند.گونیاتیت ها بویژه آگونیاتیت ها در بایوزوناسیون دونین دارای اهمیت جهانی هستند. بازوپایان از دیگر گروه های مهم فسیلی در دونین بوده و برای مقاصد بایو استراتیگرافی و تطابق در مقیاس قاره ای و محلی دارای کاربرد هستند. مرجان ها بخصوص مرجان های شاخی(روگوزا) از عناصر فسیلی دونین هستند که دارای اهمیت محلی می باشند. در رخساره های قاره ای اسپور ها و اکریتارش ها ، فسیل ماهی وفسیل های گیاهی جهت تطابق دارای اهمیت می باشند.


Devonian Time Scale
AGE (Ma)
Epoch/Stage
Events
Conodonts
Ammonoids
Zonation
Faunal guides
Ostracods
Bioevents
Main Seq.
T R
Late
Middle
Early
Frasnian
Givetian
Eifelian
Emsian
385
390
395
400
385.3 ± 2.6
391.8 ± 2.7
397.5 ± 2.7
Middle-sex
Timan
Genun-dewa
Frasnes
Lodi
Geneseo
Taghanic
Pumilio
Kacak
Chotec
Daleje
Palmatolepis puactata
Palmatolepis transitans
Palmatolepis subperlobata
Palmatolepis triangularis
Palmatolepis gigas
Palmatolepis rhenana
Palmatolepis hassi
Palmatolepis jamieae
Palmatolepis punctata
Palmatolepis transitans
Palmatolepis subperlobata
Palmatolepis triangularis
Palmatolepis gigas
Palmatolepis rhenana
Palmatolepis hassi
Palmatolepis jamieae
Palmatolepis punctata
Palmatolepis transitans
Palmatolepis subperlobata
Palmatolepis triangularis
Palmatolepis gigas
Palmatolepis rhenana
Palmatolepis hassi
Palmatolepis jamieae
5
4
3
2
1
norrisi
Klapperina disparilis
Schmidtognathus hermanni
Polygnathus varcus
hermiansatus
Polygnathus xylus ensensis
Tortodus kockelianus
Tortodus australis
Polygnathus costatus
Polygnathus partitus
Polygnathus patulus
Polygnathus serotinus
Polygnathus inversus/ laticostatus
nothoperbonus
III
II
I
IV
III
E
D
C
B
A
F
E
D
C
B
A
D
C
B
A
E
D
Mantico-ceras-
Pharciceras
Maenio-ceras
Pinacites
Anarcestes
Anetoceras
Sandbergero-ceras
Timanites
Manticoceras
Koenenites
Pharciceras
Pumilio
otomari
Cabrieroceras
ugleri/Pinacites
elegans
cicatricosa/ torleyi l.
torleyi
Neophariceras (Am)
Ancyrodella rotundiloba (Co)
Tortodus kockelianus (Co)
Polygnathus partitus (Co)


Devonian Time Scale
AGE (Ma)
Epoch/Stage
Events
Conodonts
Ammonoids
Zonation
Faunal guides
Ostracods
Bioevents
Main Seq.
T R
Carboniferous
Siphonodella sulcata
Siphonodella ↑ sulcata (Co)
359.2 ± 2.5
Retispora ↓ lepidophyta (Sp)
Late
Famennian
Frasnian
374.5 ± 2.6
Hangen-berg
Dasberg
U Annu-
L lata
Enke-berg
Condroz
Nehden
U. Kell-wasser
L. Kell-wasser
Rhinestreet
Middle-sex
Siphonodella praesulcata
Palmatolepis expansa
Palmatolepis postera
Palmatolepis trachytera
Palmatolepis marginifera
Palmatolepis rhomboidea
Palmatolepis crepida
Palmatolepis triangularis
Palmatolepis linguiformis
Palmatolepis rhenana
Palmatolepis jamieae
Palmatolepis hassi
Palmatolepis punctata
13
12
11
9/10
7/8
6
5
Wock-lumeria
Clymenia
Platy-clymenia
Prolobites
Cheiloceras
Manticoceras
Acutimitoceras
Clymenia
Platyclymenia
Cheloceras
Crickites
Beloceras, etc.
Sandbergero-ceras
hemisphaerica/ latior l.
hemisphaerica/ dicholoma
intercostata
serratostriata - nehdensis
sigmoidale
sartenaari
splendens/reichi schmidt
volki
materni
barrandei
cicatricosa/ barrandei l.
cicatricosa
cicatricosa/ torleyi l.
Palmetolepis ↑ triangularis
Manticoceras (Am)
Beloceras (Am)



کربونیفر: در توالی های دریایی کربونیفر روزنبران ، کنودونت ها ،پالینوموروف ها، سفالوپودها و بازوپایان از مهمترین اشکال فسیلی برای مقاصد بایو استراتیگرافی می باشند. روزنبران بخصوص روزنبران فوزولینیدی یکی از مهمترین گرو های فسیلی در طی کربونیفر پسین می باشد. بازوپایان یکی دیگراز گروه های بسیار با ارزش در بایو زوناسیون ردیف های دریایی کربونیفر – می سی یس پین در اروپای غربی می باشند. اهمیت بایو استراتیگرافی بازوپایان در اروپای شرقی به پنسلوانین محدود می باشد. با این وجود استفاده از این گروه بی مهرکان در بایوزوناسیون این دوره محدود می باشد. بایوزوناسیون بر مبنای امونوئید ها یکی از مهمترین

بایوزوناسیون ها در طی دوره کربونیفر می باشد. علاوه بر امونوئید ها ، روزنبران نیز یکی دیگر از ابزار های مهم بایو استراتیگرافی در طی کربونیفر محسوب می گردند. با این وجود می بایستی خاطر نشان گردد که تاثیرات آب و هوایی یخچالی در قاره گندوان باعث ایا لت شدگی در هر دو گروه از موجودات شده و فون های فرامینی فری و آمونیتی در بخش های شرقی با نواحی غربی تفاوت دارند. با وجود تاثیر پذیری کنودونت ها از فرایند ایالت شدگی ، آنها یگ گروه مهم در تاسیس بایوزون ها در طی کربونیفر محسوب می شوند. از دیگر گروه هایی که در طی کربونیفر حائز اهمیت می باشد، می توان به کرینوئید ها اشاره کرد. در حوضه های قاره ای و ذغالدار اروپا فسیل های گیاهی گروهی با ارزش در بایو استراتیگرافی می باشند. با این وجود می بایستی خاطر نشان گردد که فسیل های گیاهی عرض های جغرافیایی مختلف و جامعه فسیلی نیمکره جنوبی با مجموعه فسیلی نیمکره شمالی با یکدیگر تفاوت دارند. تجمعات پالینولوژیکی از دیگر ابزار های تعیین سن و تطابق در نهشته های کربونیفر می باشند. هرچند ترکیب انها از یک حوضه به حوضه دیگر ممکن است، متفاوت باشد.

پرمین: روزنبران فوزولینیدی، کنودونت ها ، بازوپایان و سرپایان از مهمترین گرو های فسیلی هستند که در بایواستراتیگرافی پرمین در مقیاس جهانی دارای کاربرد هستند. تاکنون بایوزون های استانداردی از روزنبران فوزولینیدی برای ردیف های دریایی پرمین در قلمرو تتیس و جهان تعریف شده است. ازمهمترین اشکال فوزولیندی در بایوزوناسیون پرمین می توان به *Paleofusulina*, *Reichelina*, Yabienia, *Neoschwagerina*, *Armenina* اشاره کرد.

از دیگر ابزار های جهانی جهت تعیین سن و تطابق نهشته های پرمین و تفکیک مرز اشکوب های پرمین کنودونت ها می باشند. بایوزون های آمونوئیدی در بخش بندی، تعیین سن و تطابق نهشته های پرمین بویژه پرمین پسین دارای اهمیت بوده و در تطابق ردیف های دریایی پرمین پسین برش های چینه شناسی آباده و جلفا مورد استفاده قرار گرفته اند.

تریاس: بعد از انقراض دست جمعی پایان پرمین شمار زیادی از موجودات ازبین رفته و گروه های جدیدی از موجودات از اواخر تریاس پا به عرصه وجود گذاشته اند. روزنبران که در طی پرمین دارای اهمیت جهانی بودند در پایان پرمین منقرض شده و در طی تریایس فاقد ارزش بوده و بیشتر محدود به اشکال دیاستر(Diaster) می باشند. کنودونت ها و سراتیت ها از سفالوپودها مهمترین گروه های فسیلی برای اهداف بایواستراتیگرافی تریاس می باشند. آمونوئید ها در مناطق الپ و کانادا ازمهمترین گروه های فسیلی برای بایوزوناسیون می باشند. بایوزوناسیون بر اساس کنودونت ها جهت تطابق نهشته های تریاس در مقیاس جهانی دارای کاربرد هستند. دررخساره های آلپی دو کفه ای ها مانند کلارایا، هالوبیا ، دائونلا و مگالودون دارای اهمیت می باشند. در نهشته های قاره ای ابر قاره گندوانا مهره داران تتراپود و دایناسور از گرو های

مهم در بایو استراتیگرافی می باشند. علاوه بر این پالینومورف هایی مانند اسپور و پولن نیزجهت تطابق نهشته دریایی و قاره ای در طی دوره تریاس دارای اهمیت می باشند. سرانجام می توان از اهمیت بایو استراتیگرافی رادیولر ها در دوره تریاس اشاره کرد.

ژوراسیک: در دوره ژوراسیک مهمترین اشکال فسیلی جهت اهداف بایواستراتیگرافی می توان از آمونوئید ها، داینوفلاژله ها و روزنبران پوسته دانه ای نام برد . از مهمترین روزنبران ژوراسیک می توان به *Orbitopsella* ، *Kilianina* ، *Haurania* و *Kurunibia* اشاره نمود. علاوه بر این دوکفه ای ها جهت تطابق در مقیاس منطقه ای دارای کاربرد هستند. کنودونت ها که از میکروفسیل های شاخص برای واحد های دریایی پالئوزوئیک و تریاس بودند ، در پایان تریاس منقرض شدند. در قلمرو تتیس و حوضه مدیترانه در طی ژوراسیک پسین میکروفسیل های پلانکتونیک کالپیونلیدی دارای اهمیت فراوانی بوده و بایوزون های شاخصی از آنها برای این بخش از تاریخ زمین تاسیس شده است. رخساره تیتونیک از ویژگی های فسیلی ژوراسیک پسین می باشد. رخساره تیتونیک که از لاله وشان پلاژیک، کالپیونل ها و دیگر عناصر پلانکتون تشکیل شده دارای گستره سنی ژوراسیک پسین – کرتاسه پیشین می باشد. داینوفلاژله ها از دیگر عناصر فسیلی در بایوزوناسیون ژوراسیک به حساب می آیند. جلبک های آهکی هرچند در تعیین سن و بایوزوناسیون چندان اهمیت ندارند ، با این وجود تعدادی از جلبک آهکی ، شاخص دوره ژوراسیک می باشند. از دیگر گروه های فسیلی در ردیف های دریایی ژوراسیک می توان به ... اشاره کرد.

کرتاسه: روزنبران،کالپیونلیده، آمونوئید ها، خارپوستان ، داینوفلاژله ها ، کوکولیتوفوریده ها و دوکفه ای ها مهمترین گروه های فسیلی در بایواستراتیگرافی دوره کرتاسه در مقیاس جهانی و قاره ای می باشند. از سرپایان کرتاسه آمونوئید ها و بلمنیت ها و از دوکفه ای ها اینوسرامید ها دارای اهمیت فراوان می باشند. روزنبران پوسته دانه ای وابسته به خانواده اربیتولینیده در کرتاسه پیشین ، روزنبران پوسته هیالین اربیتوئیدسی و روزنبران پوسته پورسلانوزی آلوئولینیده در کرتاسه پسین دارای اهمیت می باشند. یکی از مهمترین و شاخص ترین گروه های فسیلی در کرتاسه پسین روزنبران پلانکتون هستند که تاکنون بایوزون های استاندارد متعددی از آنها در مقیاس جهانی برای این بخش از تاریخ زمین تعریف شده است. کرینوئید های پلاژیک مانند مارسیوپیتس(*Marsupites*) یکی از گروه های مهم در بایو استراتیگرافی کرتاسه پسین اروپای غربی می باشد. رودیست ها دوکفه ای های مرجان مانند در محیط های کربناته پلاتفرمی و استراکود ها از دیگر گروه های فسیلی در بایواستراتیگرافی کرتاسه می باشند. در نهشته های قاره ای دایناسورها یکی از گروه های مهم در بایو استراگرافی کرتاسه د نظر گرفته می شوند.

پالئوژن: با انقراض دسته جمعی کرتاسه پسین شمار زیادی از موجودات موفق به عبور از مرز کرتاسه به سنوزوئیک نشده اند. در طی پالئوژن ،روزنبران پلانکتون گلوبوروتالیدی، روزنبران پوسته هیالین

دیسکوسیکلینیده و نومولیتیده ، روزنبران پوسته پورسلانوزی آلوئولینیده و سورتیده ، روزنبران لپیدوسیکلینده، دوکفه ای ها و خارپوستان دارای اهمیت می باشند. بایوزون های استاندارد در رخساره های پلاژیک بر اساس نانوفسیل ها و فرامینی فر های پلانکتون از اهمیت اساسی در طی پالئوژن بر خوردار می باشد. با این وجود بایوزون های تاسیس شده در عرض های جغرافیایی پایین با بایوزون مربوط به عرض های بالاتر با یکدیگر تفاوت دارند. در محیط های دریایی کم عمق مربوط به نواحی استوایی و معتدل روزنبران بزرگ از ابزار های مهم بایواستراتیگرافی محسوب می شوند. در رخساره های نریتیک سیلیسی کلاستیک پالئوژن ، داینوفلاژله ابزار مناسبی جهت بایواستراتیگرافی می باشند. در رخساره های قاره ای پستانداران یکی از گروه های مهم در بایواستراتیگرافی به حساب می آیند.

نئوژن: روزنبران کف زی و پلانکتون، نانو فسیل های آهکی، دیاتومه ها و رادیولرها و داینوفلاژله ها از گروه های مهم برای اهداف بایواستراتیگرافی می باشند. بر خلاف پالئوزوئیک و مزوزوئیک که فسیل بی مهرگان یکی از گروه های مهم در بایوزوناسیون می باشند در طی نئوژن با وجود فراوانی این گروه، آنها فقط برای تطابق در مقیاس های ناحیه ای زمانی که میکروفسیل ها در محیط های دریایی کم عمق یا در محیط های لب شور کم هستند، دارای اهمیت می باشند. نمونه خیلی خوب از بایوزوناسیون بر اساس بی مهرگان ، نواحی مختلف حوضه پاراتتیس می باشد. در رخساره های قاره ای پستانداران به علت فراوانی و داشتن روند های تکاملی سریع یکی از گروه های مناسب جهت تعیین سن و تطابق به حساب می آیند.

	Stage	Zonation	Larger foraminifera	
	Aquitanian	SBZ 24	*Miogypsina gr. gunteri–tani*	
Oligocene	Chattian	SBZ 23	*Miogypsinoides, Lepidocyclinids, Nummulites bouillei*	
		SBZ 22 b	*Lepidocyclinids, Nummulites vascus*	*Cycloclypeus*
	Rupelian	SBZ 22 a	*N. fichteli, N. bouillei*	*Bullalveolina*
		? SBZ 21	*Nummulites vascus, N. fichteli*	
Eocene	Priabonian	SBZ 20	*Nummulites retiatus, Heterostegina gracilis*	
		SBZ 19	*Nummulites fabianii, N. garnieri, Discocyclina pratti minor*	
	Bartonian	SBZ 18	*Nummulites biedai, N. cyrenaicus*	
		SBZ 17	*Alveolina elongata, A. fragilis, A. fusiformis, Discocyclina pulcra baconica Nummulites perforatus, N. brogniarti, N. biarritzensis*	
	Lutetian	SBZ 16	*Nummulites herbi, N. aturicus, Assilina gigantea, Discocyclina pulcra balatonica*	
		SBZ 15	*Alveolina prorrecta, Nummulites millecaput, N. travertensis*	
		SBZ 14	*Alveolina munieri, Nummulites beneharnensis, N. boussaci, Assilina spira spira*	
		SBZ 13	*Alveolina stipes, Nummulites laevigatus, N. uranensis*	
	Cuisian	SBZ 12	*Alveolina violae, N. manfredi, N. campesinus, N. caupennensis, Assilina major, A. cuvillieri*	
		SBZ 11	*Alveolina cremae, A. dainelliii, Nummulites praelaevigatus, N. nitidus, N. archiaci, Assilina laxispira*	
		SBZ 10	*Alveolina schwageri, A. indicatrix, Nummulites burdigalensis burdigalensis, N. planulatus, Assilina placentula, Discocyclina archiaci archiaci*	
Paleocene	Ilerdian	SBZ 9	*Alveolina trempina, Nummulites involutus, Assilina adrianensis*	
		SBZ 8	*Alveolina corbarica, Nummulites exilis, N. atacicus, Assilina leymeriei*	
		SBZ 7	*Alveolina moussoulensis, Nummulites praecursor, N. carcasonensis*	
		SBZ 6	*Alveolina ellipsoidalis, A. pasticillata, Nummulites minervensis*	
		SBZ 5	*Orbitolites gracilis, Alveolina vredenburgi, Nummulites gamardensis*	
	Thanetian	SBZ 4	*Glomalveolina levis, Nummulites catari, Assilina yvettae*	
		SBZ 3	*Glomalveolina primaeva, Falsotella slavensis, Miscellanea yvettae*	
	Selandian	SBZ 2	*Miscellanea globularis, Ornatononion minutus, Paralockhartia eos, Lockhartia akbari*	
	Danian	SBZ 1	*Bangiana hanseni, Laffitteina bibensis*	

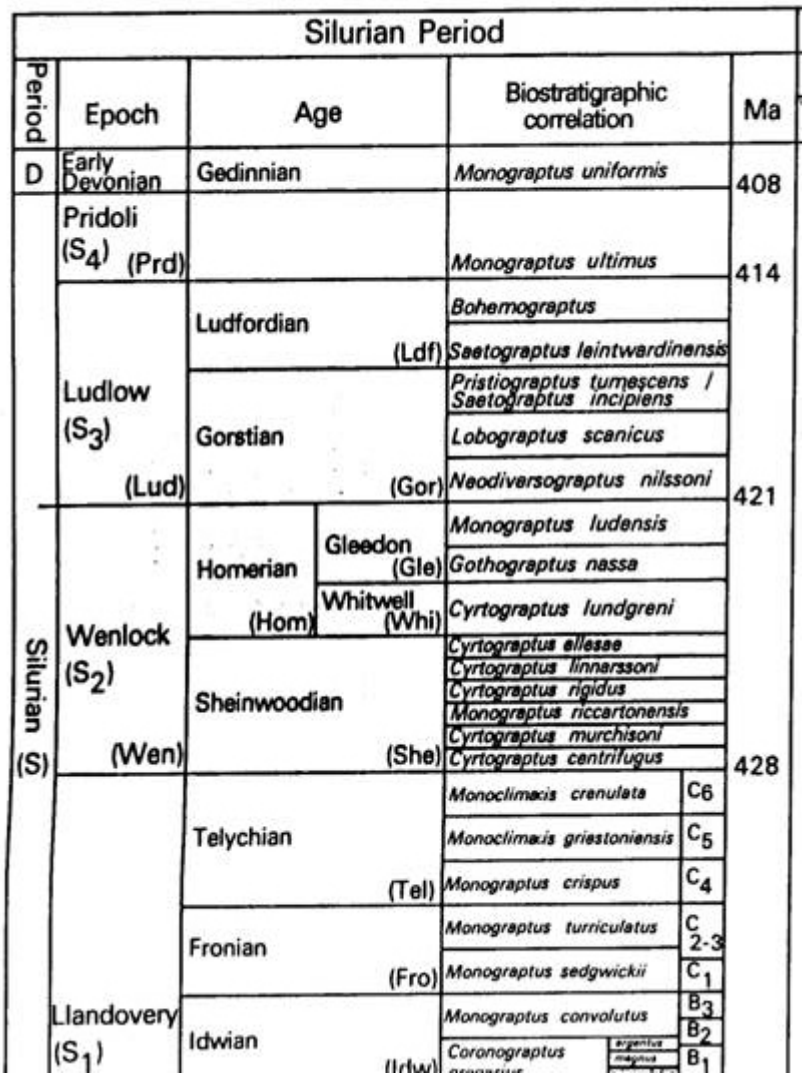
فسیل ها و اهمیت زیست چینه ای آنها:

فسیل ها مهمترین ابزار بایوزوناسیون و دانش بایو استراتیگرافی می باشند. شناخت گستره سنی هریک از گروه های فسیلی اعم از میکرو و ماکروفسیل در بایوزوناسیون اولین و مهم ترین گام در بایواستراتیگرافی می باشد. شرط لازم برای تاسیس انواع بایوزون، آگاهی از گستره سنی هریک از گونه ها و جنس های مورد استفاده در این روش می باشد. این شناخت از طریق مطالعه منوگراف ها ، مقالات و کتاب های فسیل شناسی که در کتابخانه ها ، موزه های تاریخ طبیعی ، سازمان های زمین شناسی و شرکت های نفتی موجود می باشد ، قابل دسترسی می باشد.

بی مهرگان:

گراپتولیت ها(Graptolitida):

گروهی از بی مهرگان با دیواره ای از جنس مواد آلی واز نوع کولاژن و کیتین که به شکل کلنی زندگی کرده و تماما دریایی ومنقرض شده هستند. اولین ثبت فسیلی این گروه از کامبرین پسین بوده و در طی کربونیفر پیشین نیز منقرض می شوند. اهمیت زیست چینه ای آنها در طی اردویسین و سیلورین بوده و بایوزونهای مهمی بر اساس پراکندگی این گروه از بی مهرگان تاسیس شده است. مرز اشکوب ها و دوره های اردویسین و سیلورین و دونین پیشین بر اساس فسیل گراپتولیت تعریف شده است. آنها به شکل پلانکتون ، نکتون یا نکتوپلانکتون زندگی می کردنده اند.



جدول ۲-۱ بایوزون های استاندارد گراپتولیتی برای تعریف اشکوب های سیلورین

بازوپایان (Brachiopoda):

بازوپایان بی مهرگان کف زی ثابت و کاملا دریایی هستند. هرچند آنها یک مرحله لاروی پلانکتون را قبل از اتصال به محیط تجربه کرده و این فرایند باعث پراکندگی گسترده جغرافیایی این گروه می شود. اولین ثبت فسیلی بازوپایان کامبرین بوده و تا عهد حاضر گسترش دارند. اهمیت چینه شناسی این گروه در توالی های دریایی پالئوزوئیک ، بویژه در طی کامبرین ، سیلورین ، دونین ، کربونیفر و پرمین می باشد . بایوزون های متعددی بر اساس پراکندگی بازوپایان برای ردیف های دریایی دونین (سازند جیرود) و پرمین پسین جلفا ، آباده و البرز تعریف شده است. تاسیس بایوزون بر مبنای پراکندگی بازوپایان در مقیاس ناحیه ای مربوط به محیط های دریایی کم عمق و پر انرژی است که برای دوره سیلورین و بخش های دیگر پالئوزوئیک تعریف

شده است. در چنین محیط هایی گراپتولیت ها که از ابزار های مهم بایواستراتیگرافی این دوره می باشند ، اهمیت ندارند.

بایوزونهای براکیوپودی سازند جیرود در البرز:

Productella Biozone
Ptychomeletoechia Biozone

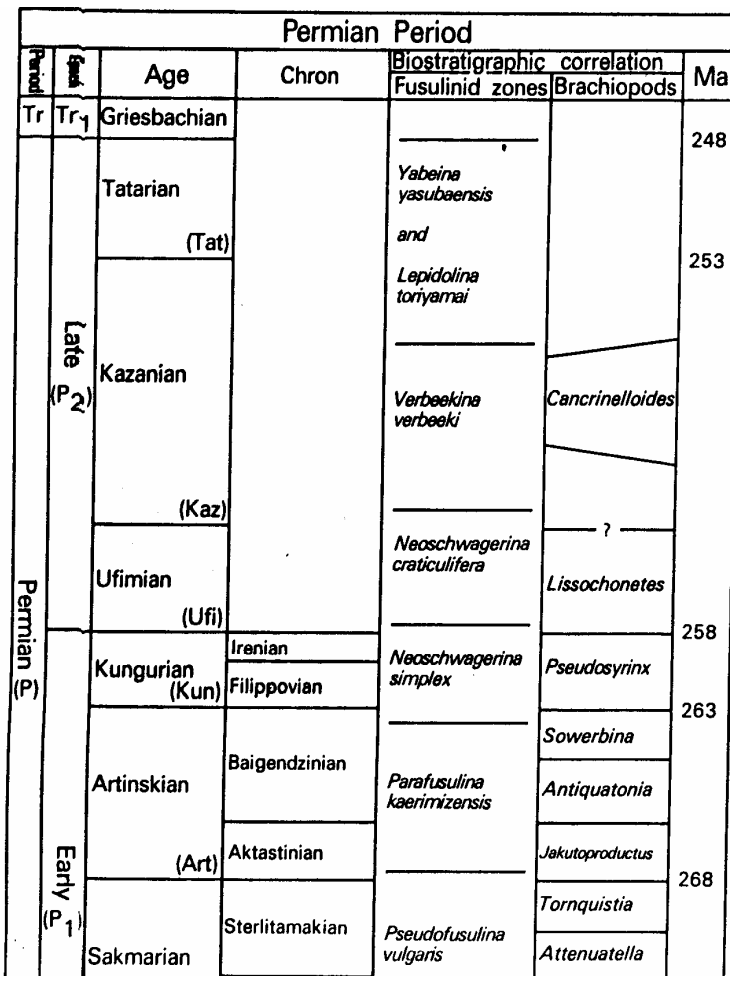
بایوزون های براکیوپودی پرمین پسین (جلفین) ناحیه جلفا

Araxilevis- Orthotethina Biozone
Permophricodothyris – Pseudogasterioceras Biozone
Hydenella – Pseudowerella Biozone

بایوزون های براکیوپودی پرمین البرز (آمل)

Spinomarginoferina Biozone
Tyloplecta Biozone
Permophricodothyris – Oldhammina Biozone
Enteletes – Spinomarginifera Biozone

علاوه بر این آهک های بیلینگسلا دار (*Billingesella*) که حاوی براکیوپود *Billingesella* است در مرز بین سازند های کالشانه و درینجال حائز اهمیت است



جدول ۲-۲ بایوزون های استاندارد بازوپایان برای پرمین

آمونوئید ها(Ammonoidae) :

گروهی از نرم تنان با زندگی نکتون و کاملا دریایی هستند. اولین ثبت این گروه از توالی دریایی دونین بوده و در کرتاسه پسین منقرض می شوند. این گروه از نرم تنان به علت گسترش جغرافیایی گسترده ، طول عمر کوتاه و طی کردن روند های تکاملی سریع از فسیل های بسیار شاخص می باشند. بایوزون های متعددی در مقیاس جهانی بر اساس پراکندگی این گروه برای دوره های دونین تا کرتاسه پسین تاسیس شده است. مرز بین دوره های تریاس ، ژوراسیک و کرتاسه و هم چنین تعریف اشکوب های این دور ها بر اساس این گروه از بی مهرگان می باشد. در ایران نیز بایوزون های متعدد و هم چنین نهشته های آمونیت دار متعددی تعریف شده است. در چینه شناسی ایران جنس های مانند گونیاتیتس ، پاراتیرولیتس ، سراتیت ، گراموسراس ، پارکینسونیا، دوویلی سراس ، لیمریلا ، شولئن باخیا و تکزانایتس دارای اهمیت هستند.

کرتاسه اصفهان *Lymeriella* Limestone - Lower Cretaceous

کرتاسه اصفهان – *Boudanticeras* Limestone – Lower Cretaceous

بایوزون های آمونیتی پرمین ناحیه آباده و جلفا

Paratirolites Biozone(Range Zone) – Late Permian

شامل آهک های قرمز رنگ نودولار با سن دوراشامین

بایوزون

Phisonites – Camelicania biozone

این بایوزون تجمعی که نام آن شامل نام بازوپایای با صدف های کوچک *Camelicania* و آمونیت *Phisonites* می باشد شامل لایه های است که معرف سن دوراشامین در ناحیه جلفا و آباده می باشد.

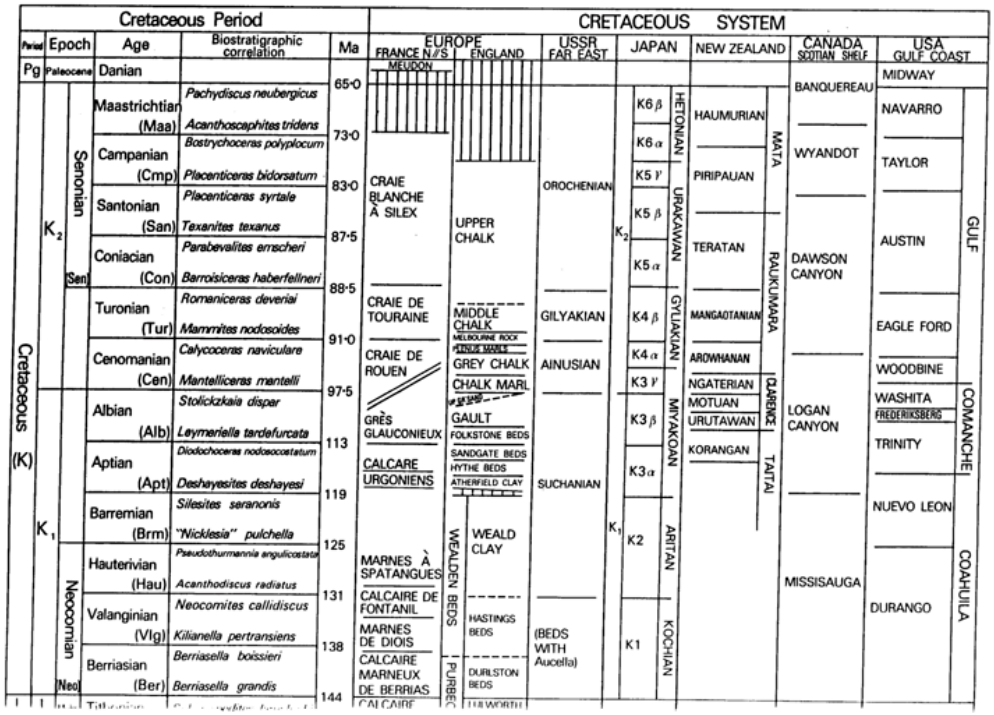


Chart 2.11. Cretaceous chronostratic scale and correlation.

جدول ۳–۲ بایوزون های استاندارد آمونوئیدها برای کرتاسه

بایوزون های آمونیتی استخراج گردد

ناتیلوئید ها(Nautiloidae): انها یکی از گروه های مهم بی مهرگان وابسته به سرپایان می باشند. اهمیت زیست چینه ای این گروه از بی مهرگان دریایی مربوط به توالی های رسوبی اردویسین پیشین و اردویسین میانی می باشد. گسزه چینه ناتیلوئید ها کامبرین – عهد حاضر است.

دوکفه ای ها (Plecypoda,Bivalva):

گروهی از نرم تنان آب زی که اولین ثبت فسیلی آنها از کامبرین بوده و تا امروز نیز در محیط های آبی گسترش دارند. آنها به شکل کف زی های ثابت ، کف زی متحرک ، حفار ، پلانکتون و نکتون در دریاها ، دریاچه ها و محیط های آب شیرین زندگی می کنند. اهمیت دیرینه شناسی آنها بیشتر مربوط به دوران دوم و سنوزوئیک می باشد. بایوزون های محلی و قاره ای متعدد بر اساس پراکندگی دوکفه ایها در طی تریاس ، کرتاسه و سنوزوئیک تعریف شده است. با این وجود آنها در تاسیس بایوزون ها ار اهمیت چندانی برخوردارنیستند. بایوزون های تعریف شده براساس اینوسرامیده ها (Inocerammidae) یکی از مهمترین ابزار های بایو استراتیگرافی در طی کرتاسه پسین می باشد. در چینه شناسی ایران نهشته های آهکی غنی از فسیل دوکفه ای افق های شاخصی را تشکیل می دهند که مهمترین آنها عبارتند از :

آهک کلارایا دار(*Claraia*) که شامل نهشته های آهکی حاوی دوکفه ای کلارایا در بخش زیرین سازند های الیکادرالبرز وسازند جمال در ایران مرکزی است.

آهک لیتیوتیس دار (*Lithiotis*) که در برگیرنده نوعی دوکفه ای بنام لیتوتیس بوده وبخشی از سازتد نیریز را تشکیل می دهد این گروه از دوکفه ای ها در محیط های دریایی تتیس فراوان می باشد.

آهک لوفا دار (*Lopha* limestone) بخشی از سازند ایلام با سن کرتاسه

آهک اینوسراموس دار(*Inoceramus* limestone) با سن کرتاسه یکی از افق های دریایی تشکیل شده در طی کرتاسه در بخش های ایران مرکزی است.

آهک اگزوژیرا دار (*Exogyra* Limestone) با سن کرتاسه پسین در البرز

آهک پکتن دار (*Pecten* Limestone) با سن ژوراسیک پسین در ایران مرکزی

آهک فولاس دار(*Pholas* Limestone) در طی میوسن

آهک رودیست دار(*Rudist* or *Hippurites* Limestone) : رودیست ها دوکفه ای های اجتماعی کف زی ثابتی هستند که یک کفه به محیط وصل شده و کفه دیگر به شکل سرپوش در می اید.آنها از اواخر ژوراسیک ظاهر و در طی کرتاسه به حداکثر شکوفایی می رسند.آهک هیپوریت دار شامل آهک توده ای ریفی با سن کرتاسه پسین است.

آهک مگالودون دار (*Megaledon* Limestone)

طبقات اسپنیودونتلادار(*Spaniodontella* bed) با سن میوسن در البرز

شکم پایان(Gasteropoda) :

شکم پایان یا گاستروپودها گروهی از نرم تنان با صدف های پیچشی تروکواسپیرالی مشخص می شوند. آنها در محیط های آبی و خشکی زندگی کرده و اهمیت چندانی در تعیین سن و ایجاد بایوزون ها نداشته و بیشتر جهت تفسیر محیط های رسوبی کاربرد دارند. با این وجود رخساره آهکی بلروفون دار شاخص ردیف های دریایی پرمین در ایران می باشد. بیشترین تنوع و فراوانی شکم پایان در طی سنوزوئیک بوده و بایوزون های از این گروه جهت تطابق چینه شناسی نهشته های این دوران تاسیس شده است.

تنتاکیولیتیده (Tentaculithidae):

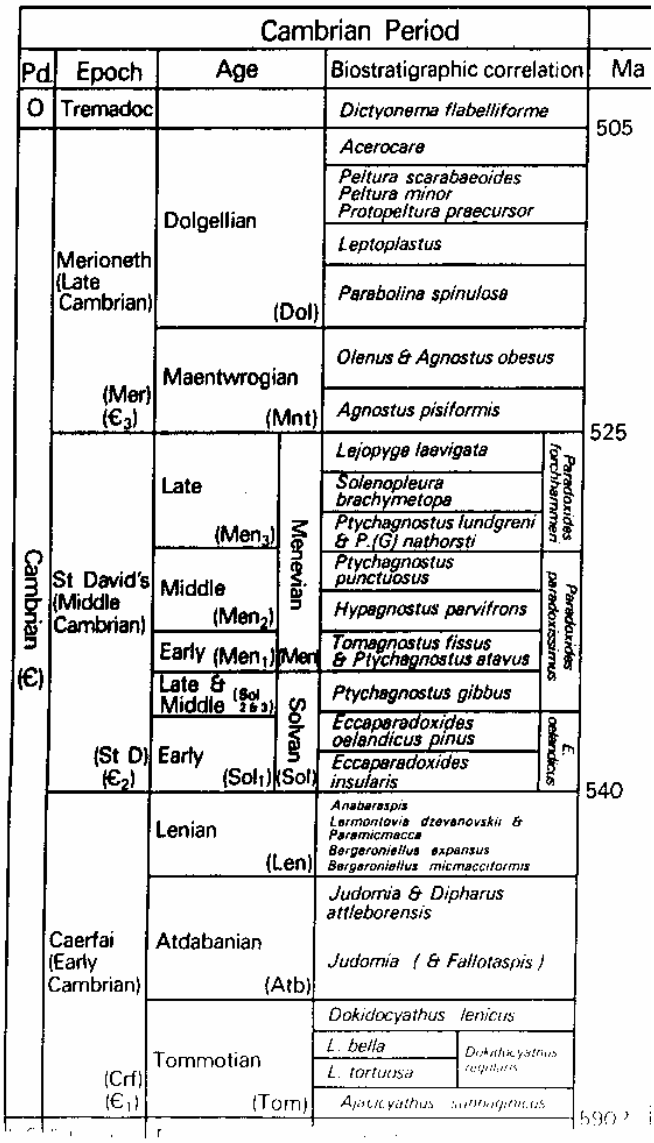
تنتاکیولیتیده یا کریکوکونااریده شامل فسیل های مخروطی شکل است که بطرف قاعده صدف ، نوک آن تیز می شود. اندازه صدف بین ۰/۸ تا ۸۰ میلیمتر بوده و دیواره ای از جنس کلسیت دارند. اولین ثبت فسیلی آنها از سیلورین بوده و در طی دونین از تنوع و گسترش زیادی برخوردار می باشند.آنها در رخساره های آهکی و رسی مربوط به محیط های دریایی یافت می شوند. بنظر می رسدآنها از حالت کف زی تا به شکل شناور زندگی می کردند.

پتروپودها (Petropoda):

گروهی از گاستروپودهای پلاژیک وابسته به زیر رده اپیستو برانشی می باشند. که در تشکیل لجن های آهکی از کرتاسه تا عهدحاضر دارای اهمیت می باشند.

تریلوبیت ها(Trilobita) :

تریلوبیت های گروهی از بند پایان منقرض شده هستند که دارای دیواره ای از جنس کیتین معدنی شده می باشند. اولین ثبت فسیلی تریلوبیت ها از کامبرین بوده و از اردویسین به بعد از شمار آنها کاسته شده ودر پرمین منقرض شدند. اهمیت این گروه از بی مهرگان در سنگ های کامبرین بوده و بایوزون های تریلوبیتی چندی برای این دوره تعریف و تعیین مرز دوره کامبرین بر اساس تریلوبیت ها می باشد. آنها از کف زی های متحرک و موجوداتی دریایی بودند.تریلوبیت ها *Olenellus Paradiexodes* و *Olenus* مبنای تقسیم سه گانه کامبرین می باشند. در بایواستراتیگرافی کامبرین سه جنس النلوس(کامبرین پیشین)، کامبرین میانی با پارادی اکسیدس و کامبرین پسین نیز باجنس النوس مشخص می گردد. علاوه بر این بایوزون های با مقیاس ناحیه ای و محلی در طی اردویسین پیشین تا دونین پیشین بر اساس پراکندگی این گروه از بی مهرگان تعریف شده است.



جدول ۴-۳ بایوزون های استاندارد تریلوبیت ها برای کامبرین

خارداران (Echinoidae) :

گروهی از بی مهرگان دریایی با اسکلت داخلی می باشد که اولین ثبت فسیلی آنها از ردیف های دریایی پالئوزوئیک بوده و در طی کرتاسه و سنوزوئیک ازاهمیت چینه شناسی برخوردار می باشند. آنها موجوداتی استنوهالین و با زندگی کف زی متحرک دربستر دریا ها جابجا می شدند. اهمیت این گروه از بی مهرگان جهت تاسیس بایوزون به منظور ایجاد تطابق مربوط به دوره کرتاسه می باشند.

لاله وشان (Crinoidae):

لاله وشان گروهی از خارپوستان دریایی کف زی هستند که اولین ثبت فسیلی آنها به سنگ های پالئوزوئیک پیشین بوده و تا امروز نیز گسترش دارند. آنها در طی کربونیفر، ژوراسیک پسین و کرتاسه یکی از گروه های مهم خارپوستان بوده و تعدادی از آنها به شکل پلانکتون زندگی کرده ورخساره های پلاژیک را تشکیل می دهند که در تطابق و تعیین سن دارای اهمیت می باشند. جنس ساکوکوما از لاله وشان پلاژیک بخشی از رخساره تیتونیک را تشکیل می دهد. این گروه از بی مهرگان در طی کرتاسه پسین بایوزون های مهمی بر اساس اشکال پلانکتون تشکیل می دهند.

مرجان ها (Coral) :

مرجان ها یا زوآنتاریا گروهی از کینیداریا هستند که به شکل کف زی و ثابت و به حالت منفرد یا کلنی در محیط های دریایی زندگی می کنند. اسکلت اهکی آنها تا کنون ازردیف های رسوبی کامبرین تا عهدحاضر گزارش شده است. بیشتر مرجان ها در محیط های گرم و کم عمق دریا زندگی کرده، هرچند مرجان های مربوط به آبهای سرد نیز گزارش شده است. آنها یکی از اجزای مهم سازنده ریف های اهکی بوده و اهمیت چندانی در ایجاد بایوزون های استاندارد ندارند. با این وجود انها یکی از گروه های مهم بی مهرگان در طی دونین و کربونیفر می باشند که بایوزون هایی بر اساس پراگندگی آنها تاسیس شده است.

اسفنج ها (Sponge) :

اسفنج ها از ساده ترین بی مهره گان اب زی و کف زی های ثابت می باشند. اولین ثبت فسیلی آنها از سنگ های کامبرین بوده وتا عهد حاضر نیز گسترش دارند. به علت شکل زندگی ، ترکیب شیمیایی صدف و طول عمر زیاد، اهمیت آنها در تعیین سن، تطابق و بایوزوناسیون کم می باشد.اسفنج ها به چهار گروه اسفنج های سیلیسی(Hexactinellidae) ، اسفنج های آهکی (Calcarea)،دمو اسپونجیا (Demospongia) و اسفنج های مرجانی (Scalerospongia) تقسیم می شوند.

آرکئوسیاتیده (Archeocyathidae) :

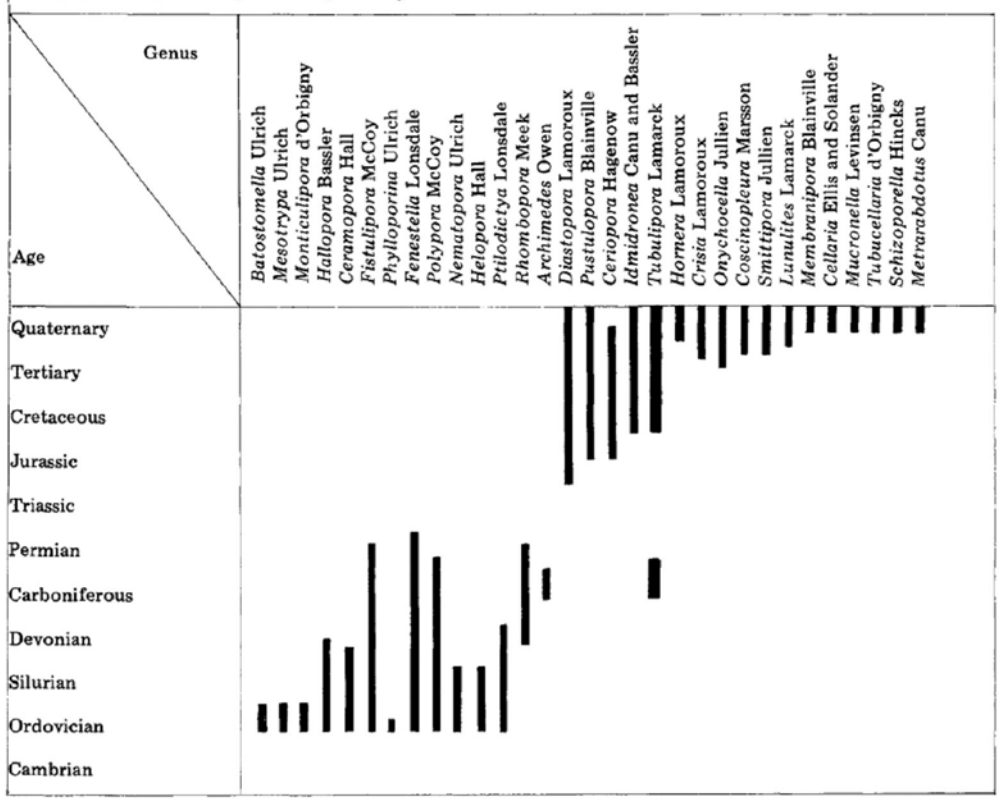
ارکئوسیات ها فسیل های با دیواره آهکی و با منشاء و جایگاه سیستماتیک نامشخص می باشند. فسیل آنها در رخساره های آهکی کامبرین پیشین گزارش شده وتا اواخر این دوره به حیات خود ادامه دادند. انها به شکل منفرد زندگی و در ایجاد ریف های کامبرین نقش مهمی داشتند. فسیل آرکئوسیاتیده از دریا های کم عمق مناطق حاره گرارش شده است.

خزه شکلان (Brayozoa) :

گروهی از بی مهرگان دریایی و آبی بوده که به شکل کلنی زندگی می کنند.اولین ثبت فسیلی این گروه از سنگ های رسوبی اردویسین بوده وتا عهد حاضر گسترش دارند. این گروه از بی مهره گان اهمیت چندانی در تعیین سن و ایجاد بایوزون های استاندارد ندارند.

TABLE II

Stratigraphic ranges of important bryozoan genera



استروماتوپوریده (Stromatoporidae):

گروهی از موجودات دریایی و کلنی هستند که به شکل ثابت در دریا ها زندگی می کنند. اولین ثبت فسیلی آنها از اردویسین میانی بوده ودر طی دونین میانی از شکوفایی گسترده ای بر خوردار می باشند.آنها فسیل هایی با دیواره آهکی هستند که در محیط های دریایی کم عمق گسترش داشتند.

میکروفسیل ها

در باره اهمیت میکروفسیل ها در بایو استراتیگرافی:

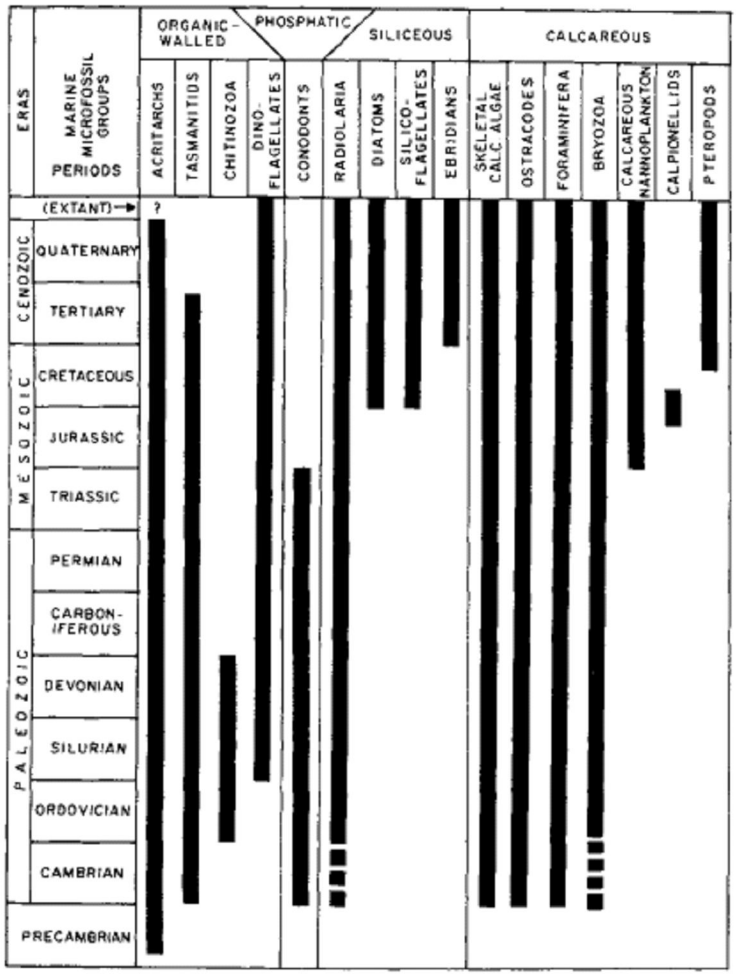


Fig. 1. Stratigraphic distribution of the major marine microfossil groups.

Microfossils are among the best fossils for biostratigraphical analysis because they can be extremely abundant in rocks (a particular consideration when dealing with drill cuttings) and they can be extracted by relatively simple bulk processing methods. Many groups are geographically widespread and relatively free from facies control (e.g. plankton, airborne spores and pollen). Many of the groups evolved rapidly, allowing a high level of subdivision of the rock record and a high level of stratigraphical resolution. It should also be emphasized that spores, pollen, diatoms and ostracods are indispensable for the biostratigraphy of terrestrial and lacustrine successions, where macrofossils can be scarce

روزنبران(Foraminifera) :

روزنبران گروهی از پروتیستاهای تک سلولی می باشند. اولین ثبت فسیلی روزنبران از سنگ های رسوبی کامبرین بوده، که شامل اشکالی با پوسته کیتینی می باشند. در طی اردویسین روزنبران پوسته آگلوتینا ظاهر

شده اند. اشکال با دیواره آهک میکروگرانولار در طی سیلورین ؟ – دونین واولین فسیل روزنبران پوسته پورسلانوزی (پوسته چینی) در طی کربونبفر به ثبت رسیده اند. دوره تریاس باظهور اشکال با دیواره هیالین مشخص می گردد. اهمیت روزنبران در حل مسایل زمین شناسی، و ایجاد بایوزون های استاندارد در مقیاس ناحیه ای و جهانی از کربونیفر به بعد می باشد.

در طی کربونیفر – پرمین روزنبران پوسته میکروگرانولار وابسته به زیر راسته *Fusulinina* دارای اهمیت جهانی بوده واز میکروفسیل های شاخص جهت تاسیس بایوزون ها می باشند. دوره تریاس فقیر ازروزنبران بوده ، با این وجود مهمترین روزنبر شاخص تریاس می توان از تریاسینا نام برد. با ظهور روزنبران پلانکتون و گسترش اشکال با دیواره دانه ای در طی ژوراسیک اهمیت روزنبران در حل مسائل زمین شناسی افزایش یافته است. از مهمترین اشکال پوسته دانه ای ژوراسیک که بایوزون های بر اساس آنها تعریف شده می توان از *Haurania* ، *Pfenderina* ، *Kurnubia* ، *Orbitopsella* ، *Pseudocyclammina* و *Trocholina* اشاره کرد. هر چند ممکن است گستره چینه شناسی شماری از جنس های مورد اشاره تا کرتاسه نیز ادامه داشته باشد. شروع کرتاسه با شکوفایی روزنبران پوسته دانه ای وابسته به خانواده *Orbitolinidae* و جنس هایی مانند *Dictyoconus*،*Choffatella* همراه بوده وسنگ های آهکی پلاتفرمی اربیتولینا دار را بوجود آورده است.

در کرتاسه پسین روزنبران پوسته پورسلانوزی مربوط به خانواده آلوئولینیده (*Alveoalinidae*) و روزنبران پوسته هیالین وابسته به خانواده های اربیتوئیده (*Orbitoidae*) و روتالیده (*Rotaliidae*) در محیط های دریایی کم عمق ار اهمیت فراوانی برخوردار بوده اند. در محیط های دریایی عمیق روزنبران پلانکتون وابسته به زیر راسته *Globigeneriina* ، بویژه خانواده گلوبوترونکانیده (Globotruncanidae) و روتالی پوریده (Rotaliporidae) دارای اهمیت هستند. علاوه بر این روزنبران پوسته دانه ای مانند لوفتوزیا، *Nezzazata* و *Dicyclina* نیز در تعیین سن و بایواستراتیگرافی این بخش از تاریخ زمین نقش دارند. پایان کرتاسه منطبق با انقراض شماری زیادی از روزنبران می باشد. شروع سنوزوئیک با پیدایش گروه های جدیدی از روزنبران مشخص می گردد. نسل جدیدی از روزنبران پلانکتون، روزنبران پوسته پورسلانوزی وابسته به خانواده الوئولینیده(Alveolinidae)، روزنبران پوسته هیالین مربوط به خانواده های نومولیتیده(Nummulitidae) ، دیسکوسیکلینیده (Discocyclinidae)، نفرولیپیدینیده (Nepherolipidinidae) و میوژیپسینیده (Miogypsinidae) از مهمترین اشکال روزنبران می باشند. اواخر دوره الیگوسن همراه با کاهش شدید در فراوانی و تنوع روزنبران می باشد. بیشتر روزنبران مربوط به خانواده های لیتولیده ، آلوئولینیده و نومولیتیده منقرض شدند. از میوسن به بعد بیشتر روزنبران با صدف های بزرگ از بین رفته و امروزه فراوانی روزنبران کوچک بیشتر می باشد.

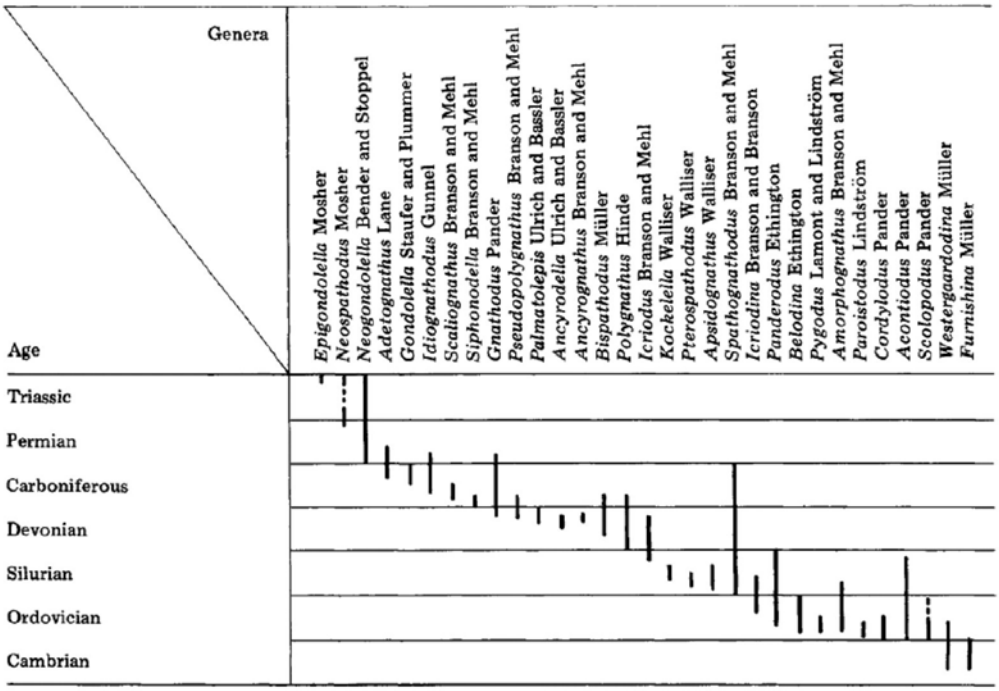
اسکوله کودونت(Scolecodont): اسکلوکودونت قسمتهای دهانی وکتینی کرم های دریایی پلی چات می باشند. آنها بخش های ارگانیکی بوده و به صورت اجزای پراکنده همراه با آکریتارش ها و کیتنوزوآن ها در

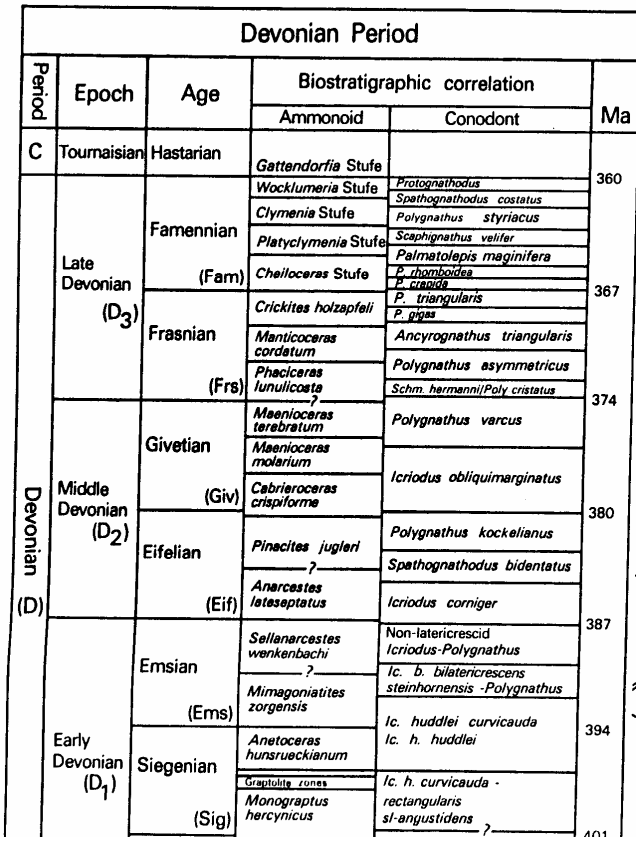
شیل های دریایی دیده می شوند. این گروه از میکروفسیل ها دارای ثبت های پراکنده از اردویسین آغازین تا عهد حاضر می باشند. آنها درآهک ها وشیل های دریایی کم عمق اردویسین بالایی – دونین بیشترین تنوع را دارند. اسکوله کودونت ها کاربرد کمی در بایواستراتیگرافی دارند.

کنودونت ها (Conodonta):

کنودونت ها گروهی از میکروفسیل های فسفاتی و با منشاء نامشخص هستند.گستره چینه شناسی این گروه از کامبرین تا تریاس بوده و اندازه آنها بین ۰/۲ تا ۶ میلیمتر می باشد. شکل کنودونت ها متغییر و از مخروطی ، شانه مانند تا صفحه ای شکل است. فسیل این گروه از موجودات با رادیولر ها ، گراپتولیت ها و ماهی ها یافت شده و به نظر می رسد که آنها نیز به شکل پلانکتون یا نکتون زندگی می کرده اند. فسیل کنودونت در سنگ های دریایی مانند ماسه سنگ ها ، آهک ها و شیل ها یافت می شود. در جاییکه سرعت رسوبگذاری کم باشد، فراوانی کنودونت ها بیشتر است. بر اساس نحوه رشد لامینه های اسکلت سه گروه کنودونت بنام پروتوکنودونت(Protoconodont)، پاراکنودونت (Paraconodont) و یوکنودونت (Euconodonta) تشخیص داده می شود. اولین گروه فسیل کنودونت های گزارش شده از سنگ های اواخر پرکامبرین از نوع پاراکنودونت می باشد. در طی اردویسین انها از تنوع قابل ملاحطه ای بر خوردار می باشند. تنوع و فراوانی کنودونت ها در طی سیلورین همراه با نزول بوده ، اما در دوره دونین مجددا گسترش می یابند. از اواخرکربونیفر از شمار کنودونت ها کاهش می یابد و در طی تریاس پسین آنها منقرض می شوند. آنها یکی از اولین گروه ها برای بایواستراتیگرافی ته نشست های کم عمق دریایی در طی پالئوزوئیک بوده و بایوزون متعدد جهانی و ناحیه ای بر اساس کنودونت تعریف شده است. تاکنون حدود ۱۵۰ بایوزون برای توالی رسوبی کامبرین تا تریاس تعریف شده و مرز شماری از اشکوب ها ودورها ی زمین شناسی بر مبنای اولین ظهور کنودونت ها استوار می باشد.

Stratigraphic range of important and index conodont genera





بایوزون های استاندارد آمونوئید و کنودونت برای دونین

کالپیونل ها(Calpionella) :

کالپیونل ها گروهی از میکروفسیل ها دریایی پلانکتون با دیواره آهک هیالین می باشند. صدف گلدانی شکل آنها لوریکا نام داشته و از دوبخش گردن وبحش اصلی تشکیل شده است. آنها یکی از ابزار های مهم بایواستراتیگرافی و تطابق نهشته های آهکی در قلمرو تتیس می باشند.

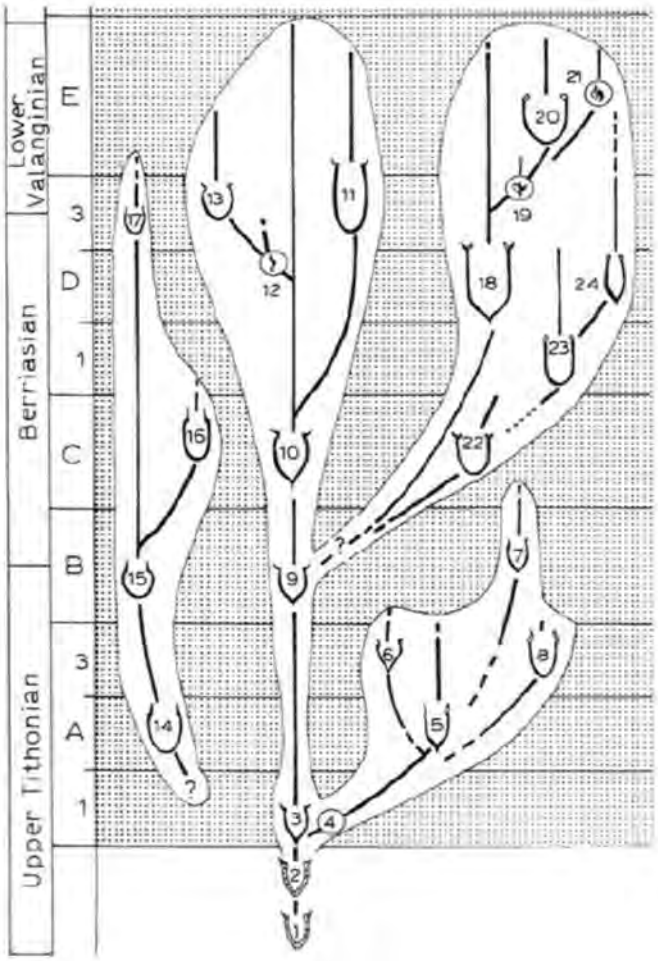


Fig. 8. Phylogenetic relationships between important species of Calpionellidae. *A* to *E* are the calpionellid zones and subzones distinguished in the Western Alps (see Table I). All species are drawn to the same scale, except collars in 12, 19 and 21, which are enlarged. (Modified from Remane, 1971).

1, Chitinoidella boneti Doben; *2, Praetintinnopsella andrusovi* Borza; *3,* small variety of *Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu and Filipescu); *4, Tintinnopsella remanei* Borza; *5, Crassicollaria intermedia* (Durand Delga); *6, Crassicollaria brevis* Remane; *7, Crassicollaria parvula* Remane; *8, Crassicollaria massutiniana* (Colom); *9, 10, Tintinnopsella carpathica* (Murgeanu and Filipescu) showing the increase of lorica dimensions in the beginning of the Berriasian; *11, Tintinnopsella longa* (Colom); *12,* left collar of *Lorenziella plicata* Remane; *13, Lorenziella hungarica* Knauer and Nagy; *14, 15, Calpionella alpina* Lorenz showing the evolution from large, more elongated forms (*14*) to the spherical variety of the uppermost Tithonian/basal Berriasian; *16, Calpionella elliptica* Cadisch; *17,* small, atypical *Calpionella alpina* Lorenz of the Upper Berriasian; *18, Remaniella cadischiana* (Colom); *19,* right collar of *Remaniella murgeanui* (Pop); *20, Calpionellites darderi* (Colom); *21,* right collar of *Calpionellites coronata* Trejo; *22, Remaniella ferasini* (Catalano); *23, Calpionellopsis simplex* (Colom); *24, Calpionellopsis oblonga* (Cadisch).

TABLE I

Correlation between calpionellid, ammonite, and calcareous nannoplankton zones

Periods/stages			Ammonite zones	Calpionellid zones	W.A.	Nannoplankton zones
LOWER CRETACEOUS	Valanginian	Upper	*verrucosum*	*Calpionellites*	E	*Calcicalathina oblongata*
			campylotoxus			
		Lower	*roubaudi*			
			pertransiens			
	Berriasian		*boissieri*	*Calpionellopsis*	D	*Cretarhabdus crenulatus*
			occitanica	*Calpionella*	C	*Nannoconus colomi*
			grandis		B	?
UPPER JURASSIC	Tithonian	Upper	*jacobi*			*Conusphaera mexicana*
			"Durangites"	*Crassicollaria*	A	
			microcantha			
		Lower/Middle	*ponti*	*Chitinoidella*	Chit.	
			fallauxi	?	?	

W.A.: calpionellid zones of the Western Alps, after Remane. Ammonite zones are at present mostly tentative: after Thieuloy (1974) for Valanginian; Le Hégarat (1971) for Berriasian; and Enay and Geyssant (1975) for Tithonian. Nannoplankton zones after Thierstein (1975). For faunal associations of calpionellid zones see Fig. 8.

بایوزون های استاندارد کالپیونل ها

استراکودها(Ostracoda) :

استراکودها از سخت پوستان میکروسکپی با صدف های آهکی است. انها در تمامی پهنه های آبی مانند دریا ها ، مردابها ، خلیج های دهانه ای، آبهای شیرین ، اقیانوس ها و حتی در خاک نیز زندگی می کنند. اولین ثبت فسیلی استراکودها از طبقات کامبرین بوده و تا امروز نیز گسترش دارند. در دوره اردویسین اعضای با صدف های بزرگ مربوط به خانواده لپردیتیکوپیده (Leperdithicocopida) و خانواده پالئوکوپیدا (Paleocopida) فراوان بودند.. در طی دونین و کربونیقر فسیل این گروه از بی مهرگان در آهک های پلاژیک گزارش شده است. خانواده میودیتیکوپیده از استراکودهای فراوان دونین و کربونیفر می باشند. اهمیت بایواستراتیگرافی این گروه در طی پالئوزوئیک در سایه کنودونت ها و در دوران دوم و سوم در سایه میکروفسیل های پلانکتون(روزنبران و نانوفسیل ها) می باشد. بعلت درجه بالای endemism و اشغال محیط های بنتیک آنها کمتر برای تطابق جهانی مورد استفاده قرار می کیرند. با این وجود در تطابق های ناحیه آنها یکی از گروه ای مهم در بایو استراتیگرافی برای اردویسین ، سیلورین ، دونین و سنوزوئیک می باشند.

کلسی اسفرولیده ها(Calcisphaer) :

کلسی اسفر ها اشکال آهکی و با ساختمان کروی هستند که دارای قطری حدود ۱۰۰ میکرون می باشند. فسیل این گروه از موجودات با منشاء نا مشخص تاکنون از آهک های نریتیک دونین پسین و کربونیفر پیشین

گزارش شده است. فسیل های از روزنبران کف زی، جلبک های آهکی، بازوپایان و خارپوستان این گروه از میکروفسیل ها را همراهی کرده و نشان دهنده نوع زندگی کف زی آنها می باشد.

الیگواستیجینیده(Oligosteginidae):

گروهی از اشکال کروی، با دیواره ای از آهک هیالین هستند که تاکنون از طبقات کرتاسه گزارش شده اند. انها همراه با روزنبران پلانکتون در سنگ اهک های میکرایتی مربوط به محیط های نسبتا عمیق یافت می شوند.

جلبک های آهکی(Calcareous Algae) :

جلبک های آهکی شامل جلبک های فتوسنتز کننده تک سلولی می باشند که تالوس آنها کلسیتی و در نتیجه به شکل فسیل دیده می شوند. آنها به جلبک های سبز یا کلروفیتا (Green algae/ chlorophyta)، جلیک های قرمز یا رودوفیتا (Red Alga/ Rhodophytae) و جلبک های با منشاء نامشخص (Problematica) مانند توبی فیتس (Tubiphytes) تقسیم می شوند. علاوه بر این بقایای جلبک های زیست کننده در آب شیرین یعنی کاروفیتا (Charophyta) نیز از توالی های رسوبی گزارش شده است. جلبک های سبز یا کلروفیتا که ترکیب اصلی دیواره آنها آراگونیتی است از کامبرین تا عهد حاضر شناسایی شده اند. آنها به دو گروه کدی آسه آ (Codiaceae) و کلاداسه آ(Dasycladaceae) تقسیم می شوند. جلبک های قرمز شامل سولنوپورآسه و کورالیناسه هستند.که گروه اول از توالی های کامبرین تا ائوسن و گروه دوم نیز از پالئوزوئیک تا عهد حاضر گسترش داشته و در طی کرتاسه از شکوفایی زیادی بر خور می باشند. بقایای جلبک های کاروفیتی تاکنون از ردیف های رسوبی سیلورین و دونین گزارش شده است. آنها بیشتر در محیط های با شوری کم ، خلیج های دهانه ای، لاگون ها تا محیط های بسیار شور گزارش شده اند. بقایای اندام زایا که مهمترین جزء فسیلی می این گروه می باشد از ردیف های رسوبی سنوزئوئیک و مزوزوئیک گزارش شده اند.

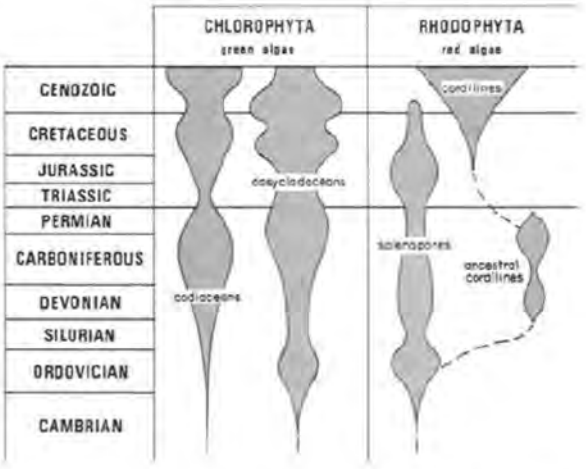
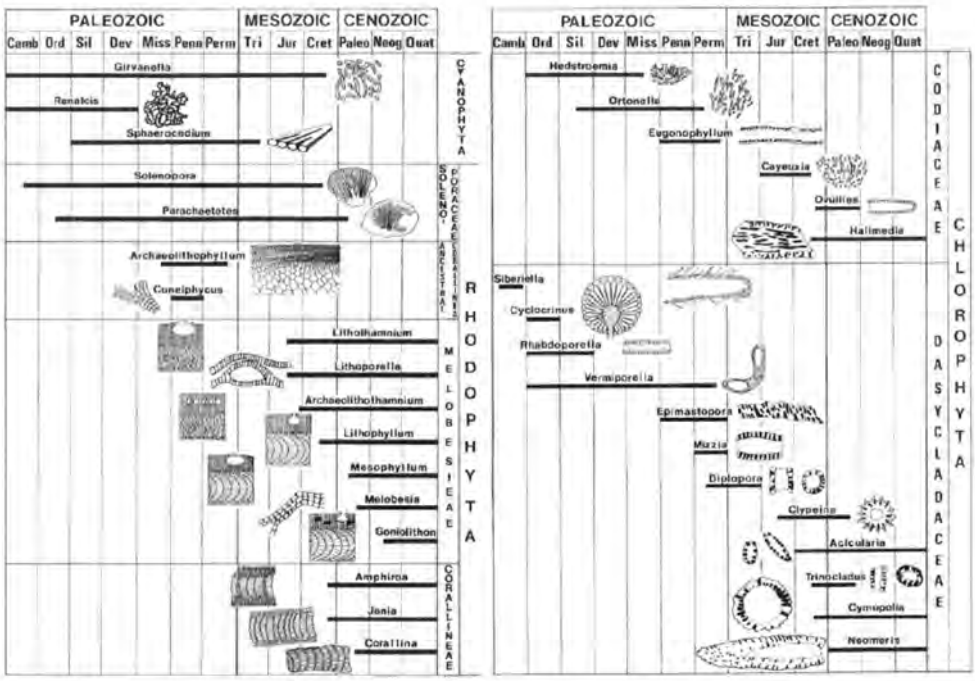


Fig. 26. Geologic distribution and inferred evolution of major groups of marine skeletal calcareous algae. Abundance and diversity is suggested by width of patterns.



نمودار پراگندگی چینه شناسی تعدادی از جلبک های آهکی سبز و قرمز(Haq & Boersma,1998)

باوجود گستره چینه شناسی طولانی بیشتر جنس های جلبک های آهکی تعداد از آنها دارای گستره چینه شناسی کوتاه بوده و برای تعیین سن در مقیاس سری و سیستم دارای ارزش هستند. برای مثل از جلبک های سبز جنس کایوکسیا (*Cayeuxia*) شاخص ژوراسیک، جنس میزیا(*Mizzia*) شاخص پرمین واز جلبک های قرمز جنس ژیمنوکودیوم(*Gymnocodium*) شاخص دوره پرمین می باشد.

رادیولر ها (Radiolarian) :

رادیولر ها یا شعاعیان از ریزوپودهای وابسته به پروتیستا ها یا آغازیان بوده ، که توسط یک غشا ء سخت از جنس سیلیس مشخص می شوند. اندازه اسکلت انها بین ۱۰۰ تا ۲۰۰ میکرون بوده و در مواردی نیز اندازه آنها ممکن است به حدود ۲ میلیمتر برسد. اولین ثبت فسیلی رادیولر ها از طبقات دریایی اردویسین بوده و تا عهد حاضر نیز در محیط های دریایی گسترش دارند. طی پالئوزوئیک گروه اسپوملاریا ها وآنتاکتینیده از فراوانی بیشتری برخوردار بودند. در مزوزوئیک اشکال جدیدی ظاهر شده که بعضی از آنها تا سنوزوئیک نیز به دوام خود ادامه داده اند. با توجه به همراهی فسیل این گروه از آغازیان با سفالوپود ها، روزنبران ،کوکولیت ها ، کنودونت ها، دوکفه ای ها و جلبک های آهکی بنظر می رسد آنها از محیط های کم عمق تا عمیق زندگی می کردند.

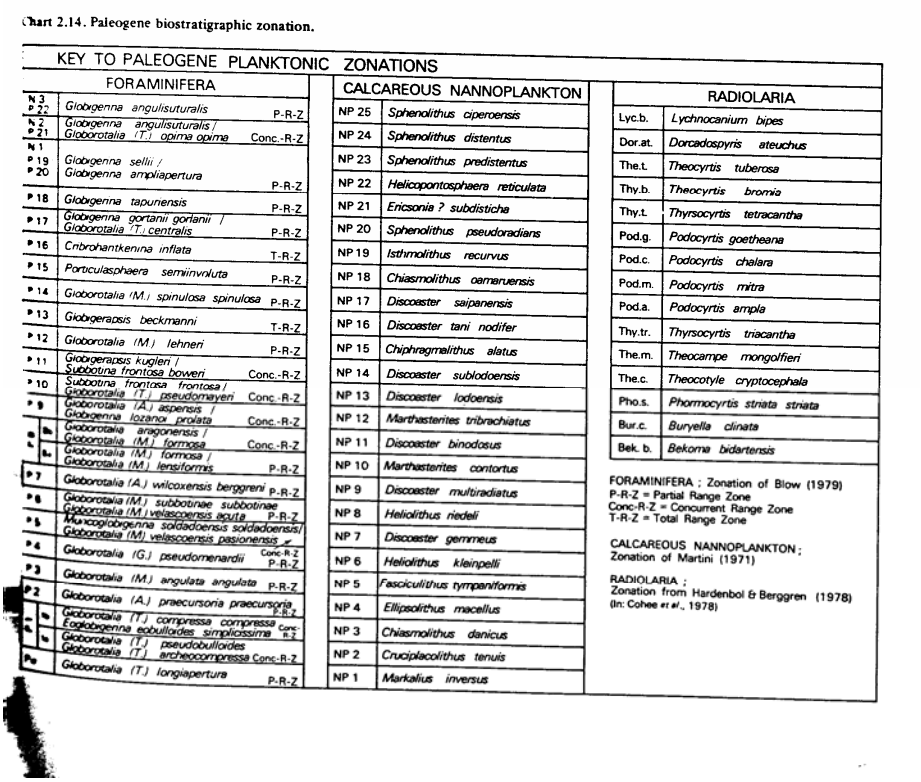


Chart 2.14. Paleogene biostratigraphic zonation.

KEY TO PALEOGENE PLANKTONIC ZONATIONS

FORAMINIFERA		CALCAREOUS NANNOPLANKTON		RADIOLARIA	
N 3 P 22	Globigenna angulisuturalis P-R-Z	NP 25	Sphenolithus ciperoensis	Lyc.b.	Lychnocanium bipes
N 2 P 21	Globigenna angulisuturalis / Globorotalia (T.) opima opima Conc.-R-Z	NP 24	Sphenolithus distentus	Dor.at.	Dorcadospyris ateuchus
N 1 P 19 P 20	Globigenna sellii / Globigenna ampliapertura P-R-Z	NP 23	Sphenolithus predistentus	The.t.	Theocyrtis tuberosa
P 18	Globigenna tapuriensis P-R-Z	NP 22	Helicopontosphaera reticulata	Thy.b.	Theocyrtis bromia
P 17	Globigenna gortanii gortanii / Globorotalia (T.) centralis P-R-Z	NP 21	Ericsonia ? subdisticha	Thy.t.	Thyrsocyrtis tetracantha
P 16	Cribrohantkenina inflata T-R-Z	NP 20	Sphenolithus pseudoradians	Pod.g.	Podocyrtis goetheana
P 15	Porticulasphaera semiinvoluta P-R-Z	NP 19	Isthmolithus recurvus	Pod.c.	Podocyrtis chalara
P 14	Globorotalia (M.) spinulosa spinulosa P-R-Z	NP 18	Chiasmolithus oamaruensis	Pod.m.	Podocyrtis mitra
P 13	Globigerapsis beckmanni T-R-Z	NP 17	Discoaster saipanensis	Pod.a.	Podocyrtis ampla
P 12	Globorotalia (M.) lehneri P-R-Z	NP 16	Discoaster tani nodifer	Thy.tr.	Thyrsocyrtis triacantha
P 11	Globigerapsis kugleri / Subbotina frontosa bowveri Conc.-R-Z	NP 15	Chiphragmalithus alatus	The.m.	Theocampe mongolfieri
P 10	Subbotina frontosa frontosa / Globorotalia (T.) pseudomayeri Conc.-R-Z	NP 14	Discoaster sublodoensis	The.c.	Theocotyle cryptocephala
P 9	Globorotalia (A.) aspensis / Globigenna lozanoi prolata Conc.-R-Z	NP 13	Discoaster lodoensis	Pho.s.	Phormocyrtis striata striata
P 8b	Globorotalia aragonensis / Globorotalia (M.) formosa Conc.-R-Z	NP 12	Marthasterites tribrachiatus	Bur.c.	Buryella clinata
P 8a	Globorotalia (M.) formosa / Globorotalia (M.) lensiformis P-R-Z	NP 11	Discoaster binodosus	Bek. b.	Bekoma bidartensis
P 7	Globorotalia (A.) wilcoxensis berggreni P-R-Z	NP 10	Marthasterites contortus		
P 6	Globorotalia (M.) subbotinae subbotinae Globorotalia (M.) velascoensis aguta P-R-Z	NP 9	Discoaster multiradiatus		
P 5	Muricoglobigenna soldadoensis soldadoensis / Globorotalia (M) velascoensis pasionensis	NP 8	Heliolithus riedeli		
P 4	Globorotalia (G.) pseudomenardii Conc.-R-Z P-R-Z	NP 7	Discoaster gemmeus		
P 3	Globorotalia (M.) angulata angulata P-R-Z	NP 6	Heliolithus kleinpelli		
P 2	Globorotalia (A.) praecursoria praecursoria P-R-Z	NP 5	Fasciculithus tympaniformis		
P 1c	Globorotalia (T.) compressa compressa Conc.-R-Z	NP 4	Ellipsolithus macellus		
P 1b	Eoglobigenna eobulloides simplicissima P-R-Z	NP 3	Chiasmolithus danicus		
P 1a	Globorotalia (T.) pseudobulloides Globorotalia (T.) archeocompressa Conc.-R-Z	NP 2	Cruciplacolithus tenuis		
P α	Globorotalia (T.) longiapertura P-R-Z	NP 1	Markalius inversus		

FORAMINIFERA ; Zonation of Blow (1979)
P-R-Z = Partial Range Zone
Conc-R-Z = Concurrent Range Zone
T-R-Z = Total Range Zone

CALCAREOUS NANNOPLANKTON ; Zonation of Martini (1971)

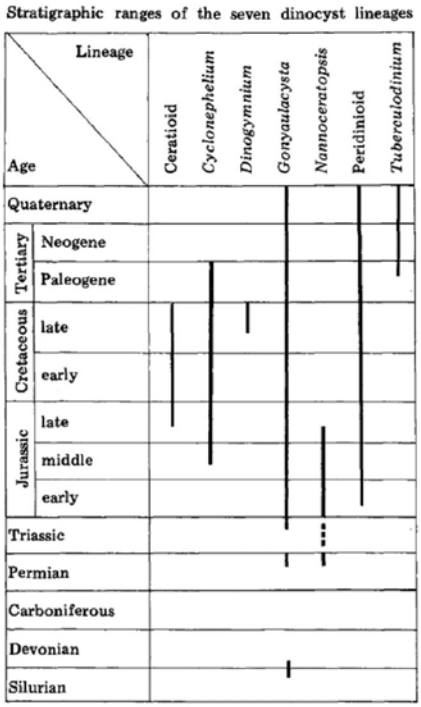
RADIOLARIA ; Zonation from Hardenbol & Berggren (1978) (In: Cohee et al., 1978)

بایوزون های استاندارد روزنبران ، نانوپلانکتون های آهکی و رادیولر برای پالئوژن()

داینو فلاژله ها(Dinoflagellate):

داینوفلاژله ها یا داینوفیسه آ یا پیروفیت ها گروهی از جلبک های یوکاریوتی سیلیسی تک سلولی ستاره ای شکل با دیواره های مقاوم هستند. اندازه آنها بین دو تا ۱۵۰ میکرون می باشد. آنها به شکل انگلی ، همزیست وپلانکتون در محیط های آبی زندگی می کنند. این گروه از میکروفسیل ها هم دارای ویژگی های گیاهی و هم ویژگی های جانوری دارند. اولین ثبت فسیلی داینو فلاژله ها از طبقات سیلورین بوده نمونه های فسیلی

آنها از توالی های پرمین و تریاس نیز گزارش شده است. با این وجود تا ژوراسیک از تنوع کمی برخوردار بودند. در طی کرتاسه از تنوع گسترده ای برخوردارشده واز میوسن به بعد از فراوانی انها کاسته شده است. کیست داینوفلاژله ابزار مناسبی برای تاسیس بایوزون ها می باشد.



نمودار پراکندگی تعدادی از داینوکیست ها()

سیلیکوفلاژله ها(Silicoflagellata) :

سیلکوفلاژله ها گروهی از موجودات پوسته سیلیسی و با اندازه بین ۲۰ تا ۱۰۰ میکرون می باشند.آنها به جلبک های زرد یا کریزوفیتا ها که کلروپلاست قهوه ای دارند ، تعلق دارند. آنها موجوداتی دریایی و پلانکتون هستند. اولین ثبت فسیلی این موجودات تک سلولی از اوایل کرتاسه (اشکوب آلبین) بوده و تا امروز به حیات خود ادامه داده اند. حداکثر شکوفایی سیلیکوفلاژله ها در طی میوسن می باشد.

کیتنوزوآ (Chitinozoa):

کیتینوزوآ ها شامل اشکال فسیلی منقرض شده کیسه مانند و فلاسکی شکل با حفرات کوچک می باشند. اندازه آنها بین ۵۰ میکرون تا دو میلیمتر بوده و دارای غشایی از جنس مواد آلی مقاوم هستند. ترکیب شیمیایی دیوار انها تا حدودی شبیه به گراپتولیت ها می باشد. فسیل این گروه از میکروفسیل ها در سنگ های دانه ریز مانند شیل ها ، ماسه سنگ ها ، نهشته های فسفاتی و نهشته های آهندار گلوکونیتی پیدا می شود.

آنها به شکل پلانکتون یا نکتون زندگی کرده و فسیل آنها همراه با بقایای ناتیلوئیدها ، گراپتولیت ها ، اسکوله کودونت و اکریتارش ها در مادستون ها و سیلتستون ها یافت می شود. فرابت دقیق این گروه نسبت به موجودات مشخص نبوده ولی آنها را بعنوان کیست های تولیده شده توسط گراپتولیت و کرم های حلقوی در نظر می گیرند. پوسته آنها در مقابل فرایند های حرارتی ، زمین ساختی، اکسیداسیون و تبلور مجدد مقاوم می باشد.

اولین ثبت فسیلی این گروه از سنگ های رسوبی قاعده اردویسین(ترمادوسین) بوده ودر شروع کربونیفر(استرونین) منقرض می شوند. با این وجود فسیل آنها از سنگ های پرمین نیز گزارش شده است. بیشترین فراوانی آنها در طی اردویسین و سیلورین ب.وده و اکثریت آنها در پایان دوره دونین از بین رفته اند. به دلیل تکامل سریع و پراکندگی گسترده، آنها از میکروفسیل های مهم برای بایوزوناسیون و تطابق چینه شناسی در مقیاس محلی و ناحیه ای بخصوص در مطالعات زیر سطحی می باشند. آنها هم چنین ابزار مهم برای بازسازی جغرافیای دیرینه در طی پالئوزوئیک پیشین و تعیین بلوغ حرارتی می باشند. آنها هم چنین جهت تعیین سن سنگ های دگرگونی از جمله اسلیت ها و فیلیت ها دارای اهمیت می باشند.

آکریتارش **(Acritarch)** :

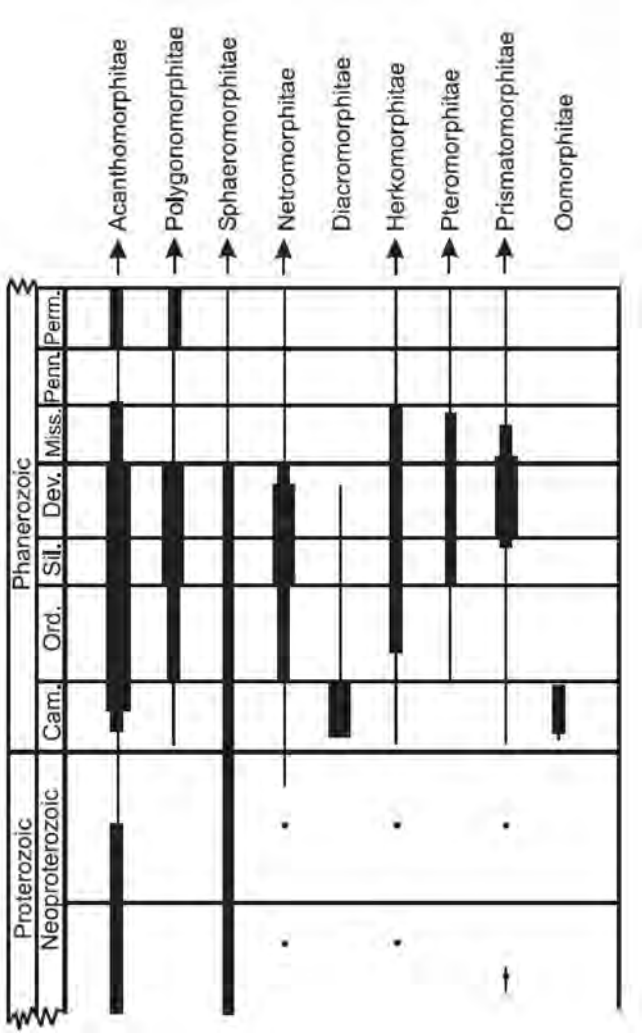
آکریتارش ها گروهی از موجودات یوکاریوتی با وابستگی نامشخص بوده و شامل تمامی اشکالی هستند که قابل انتساب به هیستریکوسفریده () نمی باشند. ساختمان آنها کیسه مانند و اندازه بین ۵۰ تا ۲۰۰ میکرون داشته و در موارد استثنایی تا حدود ۵۰۰ میکرون نیز گزارش شده اند. این گروه از میکروفسیل ها از شکل های متنوعی برخوردارند. آنها موجوداتی آبی و تماما در محیط های دریایی زندگی می کنند.. ترکیب شیمیایی دیواره آنها از مواد آلی مقاوم بنام اسپوروپولنین تشکیل شده است. اولین ثبت انها از سنگ های پرکامبرین میانی بوده وتا عهد حاضر گسترش دارند. آکریتارش ها از قدیمیترین اشکال فسیلی هستند که تاکنون گزارش شده اند. بیشترین فراوانی و تنوع این گروه از پالینومورف ها در اردویسین ، سیلورین و ژوراسیک می باشد. آنها موجوداتی آب زی وپلانکتون بوده بیشتر آنها بعنوان کیست (Cyst) جلبک های فیتوپلانکتون، تخم یا بقایای گیاهان و جانوران در نظر گرفته می شوند. آنها میکروفسیل های شاخصی برای تطابق سنگ های پرکامبرین پسین و پالئوزوئیک می باشند. ایالت های مشخص پراکندگی آکریتارش ها در اردویسین، سیلورین و دونین برای باز سازی جریان های اقیانوسی قدیمی و کمربندهای آب و هوایی کاربرد دارد هم چنین یکی از گروه های مهم جهت تجزیه و تحلیل محیط های قدیمی می باشند.

هیستریکوسفریده ():

شاخه پرزینوفیتا (Prasinophyta)

گروهی از میکروفسیل های وابسته به جلبک های تاژکدار غیر سلولزی سبز می باشند. فسیل آنها منحصرا دریایی و عموما اندازه آنها بزرگتر از آکریتارش ها می باشند. آنها دارای دیواره منفذ دار با یک منفذ شکاف میانی یا سیکلوپایل (cyclopyle) مشخص می گردند. کیسه (vesicle)کروی و فاقد کرست (crest) و خار

می باشد. مانند جنس که از کامبرین تا عهد حاضر گسترش دارد. بعضی از دیرینه شناسان آنها رابعنوان اجداد جلبک های سبز در نظر می گیرند. فسیل آنها کاملا دریایی و اندازه آنها بزرگتر از آکریتارش ها می باشند.



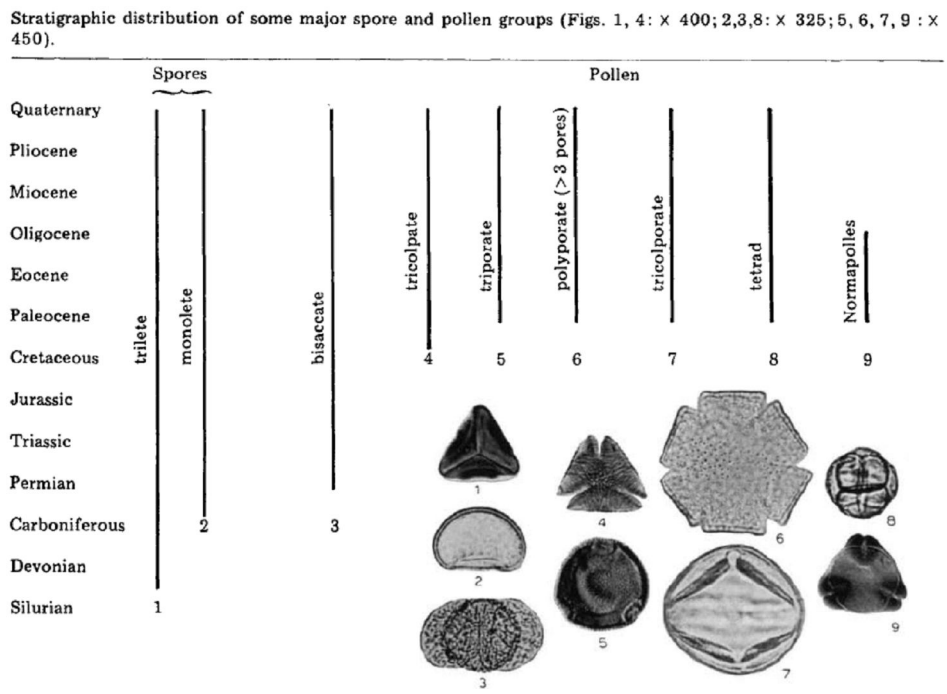
نمودار پراکندگی گروههای مهم آکریتارش ها و فراوانی آنها در طی پرکامبرین و پالئوزوئیک
(Armstrong &Braiser,2003)

اسپور و پولن(Spore & Pollen) :

اسپور (هاگ) و گرده(پولن) بعنوان اندام تولید مثل گیاهان می باشند. آنها توسط گیاهان خشکی منتشر شده، بنابر این بیشتر آنها در محیط های قاره ای و خشکی پراکنده می باشند. ولی با توجه به قدرت پراکندگی آنها، این گروه از میکروفسیل ها نه تنها در سنگ های قاره ای، بلکه در نهشته های دریایی نیز دیده می شوند. اندازه انها بین ۲تا ۲۰۰ میکرون بوده و دیواره ای مقاوم بنام اسپوروپولینین دارند. اسپور ها توسط سرخس ها و خزه شکلان و پولن نیز توسط گیاهان عالی تولید می شود.

اولین فسیل گزارش شده از هاگ گیاهان از سنگ های سیلورین بوده و در طی دونین آنها به لحاظ منشاء تولید از تنوع گسترده ای برخودار می شوند. علاوه بر این، اولین فسیل دانه نیز از دونین گزارش شده است. گرده ها در طی کربونیفر از گسترش وسیعی بر خوردار می باشند.

درگذر دوره کربونیفر به پرمین از شمار هاگ ها کاسته و تنوع پولن افزایش می یابد. در ژوراسیک گرده های بازدانگان از فراوانی زیادی برخوردار می باشند. در طی کرتاسه پسین، فسیل دانه های تک لپه ایها به ثبت می رسد که تا امروز نیز گسترش دارند.



شکل نمودار پراکندگی مهمترین گرو های اسپور ها و پولن در طی فانروزوئیک ()

تاسمانیت ها (Tasmanites)

تاسمانیت ها بعنوان بقایای جلبکی تک سلولی و اشکال کلنی درنظر گرفته می شوند. آنها بطور محلی فراوان بوده و در تشکیل شیل های بیتومینه نقش دارند. اندازه آنها بین ۳۰ تا ۶۰۰ میکرون می باشد. دیواره ضخیم آنها ار نوعی اسپوروپولینین بنام تاسمانین () تشکیل یافته است. آنها به عنوان سیست (Cyst) جلبک های سبز کلروفیت متعلق به پراسینوفیسه آ در نظر گرفته می شوند. گستره چینه شناسی آنها ازکامبرین آغازین تا عهد حاضر بوده و در اردویسین ، سیلورین و پرمین پسین بیشترین فراوانی را داشته اند.

دیاتومه(Diatom) :

دیاتومه ها گروهی از جلبک های زرد یا کریزوفیتا (Chrysophyta) هستندکه اندازه آنها بین ۴۰ تا ۵۰ میکرون بوده، هرچند دیاتومه های با اندازه های بزرگتر نیز گزارش شده اند. اسکلت سیلیسی آنها بنام فروسترول (Frustorl) نامیده می شود. فروسترول از دوکفه غیر یکسان تشکیل شده است. کفه کوچکتر بنام هیپوتکا(Hypotheca) و کفه بزرگتر بنام اپی تکا(Epitheca) معروف است. آنها به شکل کلنی یا منفرد در تمامی محیط های آبی به شکل کف زی متحرک، کف زی ثابت یا پلانکتون زندگی می کنند. اولین ثبت فسیلی این گروه از سنگ های کرتاسه پیشین بوده، اما آنها بعد ازاشکوب تورونین () از تنوع بیشتری بر خوردار شدند. دوره میوسن زمان شکوفایی دیاتومه ها محسوب می شود.

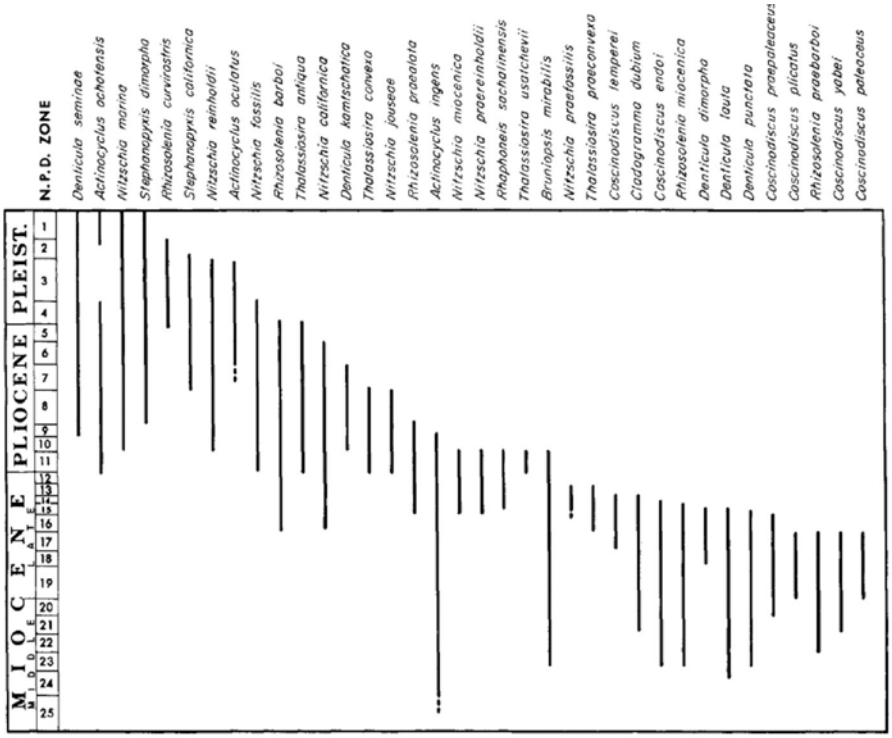


Fig. 13. Selected, stratigraphically important diatom species for the North Pacific.

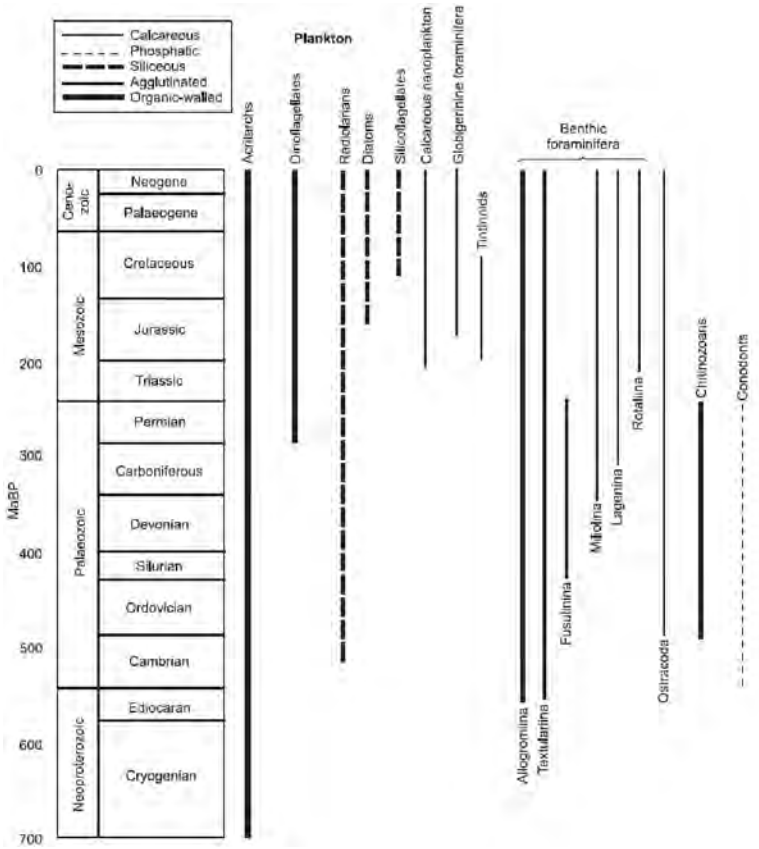
شکل پراکندگی چینه شناسی جنس های شاخص دیاتومه در طی میوسن و پلیوسن()

کوکولیتوفوریده(Cocolith / cocolithophorida) :

کوکولیتوفر ها گروهی از نانوفسیل های وابسته به جلبک ها تک سلولی زرد یا کریزوفیتا های دریایی می باشند. اندازه آنها بین ده تا پنجاه میکرون بوده و شکل آنها کروی ، گلابی شکل تا دوکی مانند است. این گروه از جلبک ها به شکل پلانکتون و در نواحی استوایی زندگی می کنند. این نانو فسیل های آهکی از صفحاتی تشکیل شده اند که کوکولیت (Coccolith) نام دارند.

قدیمیترین فسیل گزارش شده از کوکولیتوفوریده ها از اواخر پالئوزوئیک بوده اما از ژوراسیک به بعد گسترش پیدا می کنند. آنها در طی کرتاسه از شکوفایی گسترده ای بر خوردار بوده و شکل های متنوع و پیچیده آنها در ایجاد گل سفید (Chalk) اهمیت زیادی دارند. بیشتر کوکولیت های کرتاسه در مرز کرتاسه –

سنوزوئیک منقرض شدند. در سنوزوئیک جنس های جدیدی از کوکولیتوفر ها ظاهر شدند که تا امروز گسترش دارند.



شکل نمودار پراکندگی میکروفسیل های پلانکتون و روزنبران کف زی با توجه ترکیب شیمیایی دیواره()

کوکولیت ها یکی از اجزای مهم گل های کربناته از زمان کرتاسه تا عهد حاضر می باشد که دربستر اقیانوس ها تشکیل می شود.

گیاهان: گیاهان از ماکروفسیل های نهشته های قاره ای در طی فانروزوئیک بویژه در طی کربونیفر در نیمکره شمالی می باشد. علاوه بر این آنها در طی پرمین در نیمکره جنوبی و ژوراسیک در بخش های از نیمکره شمالی و بطور خاص در ایران و در دوره های کرتاسه و سنوزوئیک دارای اهمیت می باشند.

مهره داران: مهره داران در دوره های مختلف زمین شناسی جهت تطابق نهشته های قاره ای دارای اهمیت می باشند. ماهی ها در طی دونین، ترومورف ها در پرمین – تریاس، داینوسوروس ها در طی ژوراسیک – کرتاسه و پستانداران در طی سنوزوئیک دارای اهمیت در بایوزوناسیون نهشته های قاره ای می باشند.

فصل ششم

بایواستراتی گرافی(Biostratigraphy) و بایوزوناسیون(Biozonation):

استفاده از زون بندی زیستی(Biozonatio)توسط سوبوتینا (Subbotina,...)پایه گذاری گردید و سپس توسط بولی (Boli)(۱۹۵۷) گسترش و بعد از آن توسط محققین متعددی توسعه یافته است. در بررسی بایوزونها به جای بررسی تمام مجموعه فسیلی (اعم از ماکروفسیل و میکروفسیل) موجود در یک طبقه ، مناسب تر آن است که توجه خود رابر روی نمایندگانی از یک یا چند گروه متمرکز نماییم که دارای پراکندگی جغرافیایی وسیع و تکامل سریع هستند. برای این منظور میکروفسیل ها ، بویژه آنهایی که به شکل پلانکتون و نکتون هستند، دارای اهمیت بیشتری می باشند.

بعد از تعیین وشناسایی نمودن پراکندگی عمودی نماینده های گروه های انتخاب شده (بر اساس اولین و آخرین ثبت) جهت تاسیس بایوزون، بایوزون مورد نظر برای برش مورد مطالعه تاسیس می گردد. بایوزون های تاسیس شده ، بایوزون های محلی برای یک مقطع چینه شناسی خاص می باشند. در آغاز بایوزون های متعددی بر مبنای پراکندگی میکرو وماکروفسیل ها بخصوص اشکال پلانکتون و نکتون برای یک مقطع زمانی معین برای مثال کرتاسه ، در نواحی مختلف جغرافیایی جهان ارائه شده است. سپس مقاطع چینه شناسی همزمان و مشابه یکدیگر در بخش های مختلف جهان با یکدیگر مقایسه و نتیجه آن معرفی زون های زیستی استانداردی است که برای نواحی جغرافیایی در فواصل گسترده و دور کاربرد دارد.

امروزه چینه شناسان با همبستگی زون های زیستی معرفی شده از اشکال فسیلی در نواحی و حوضه های رسوبی مختلف، تعدادی معینی از زونهای زیستی استاندارد برای هریک از دوره های زمین شناسی تعریف کرده اند. بعبارت دیگر هر دوره زمین شناسی بر مبنای پراکندگی یک گروه یا تعدادی از گروه های شاخص فسیلی دارای بایوزون های استاندارد قابل کاربرد در مقیاس جهانی می باشند. برای مثال دوره پرمین دارای سه بایوزون استاندارد مجزا بر اساس پراکندگی چینه ای روزنبران فوزولینیدی، کنودونت ها و آمونوئید ها می باشد. همانطور که قبلا نیز بیان گردید تعریف اشکوب ها نیز بر اساس پراکندگی چینه ای یک یا چند فسیل مشخص می گردد. برای نمونه اشکوب مورگابین در پرمین میانی با سه گونه متفاوت از جنس نئوشوآژرینا مشخص می گردد.

بایوزون های استاندارد تاسیس شده بر اساس یک گروه فسیلی معین که جهت تعیین وتاسیس بایوزون انتخاب شده اند ، ممکن است دارای کاربرد جهانی ، قاره ای و یا ناحیه ای داشته باشد. اگراین بایوزون ها بر مبنای پراکندگی اشکال پلانکتون و نکتون استوار باشند، کاربرد بایوزون ها در مقیاس جهانی است. برای مثال بر اساس پراکندگی روزنبران پلانکتون،۸۰ بایوزون استاندارد جهانی از کرتاسه تا عهد حاضر، بر اساس پراکندگی کوکولیت ها ۹۰ زون زیستی از ژوراسیک تا عهد حاضرو بر مبنای توزیع عمودی کنودونت ها۱۴۰ بایوزون از اردویسین تا اواخر تریاس و ۴۰ زون زیستی نیز بر اساس پراکندگی چینه شناسی کیتنوزوآ ها

برای توالی دریایی اردویسین و سیلورین تعریف شده است. در آغاز مطالعات چینه شناسی زون بندی های زیستی مستقل از یکدیگر انجام می گرفته، اما بر اساس تحلیل های سنگ شناسی و رسوب شناسی واحد های در بر گیرنده میکروفسیل ها، با بر قراری تشابه بین آنها ، همبستگی های لازم ایجاد و بایوزون های استاندارد تعریف گردیده است.

بعد از کشف اصل توالی جانوری (Faunal succession) زمین شناسان بتدریج به اهمیت فسیل ها در تطابق و تعیین سن سنگها پی بردند. فهم این مهم سبب شد که مورچینسون توانست سیستم سیلورین را که اساساً بر مبنای فسیلها بنا نهاده شده بود، را در خارج از نواحی مقطع نمونه – ویلز – و بر اساس فسیل ها تشخیص دهد . سجویک که در تعریف کامبرین از فسیل ها استفاده نکرده بود ، تقریباً این سیستم را ملغی شده تلقی نموده، تا اینکه زمین شناسان فسیل های شاخصی را از این سیستم گزارش کرده اند. چارلز لیل سعی کرد از **مدرنیزاسیون** نرم تنان بعنوان یک ساعت زمین شناسی استفاده کند. بعلاوه فسیل ها اثبات کرده اند که می توانند گسترده ترین ابزار کاربردی جهت تطابق زمانی در سنگهای رسوبی باشند ، هر چند آنها می بایستی با احتیاط استفاده شوند.

استفاده فسیل ها برای تطابق چینه شناسی ، بایواستراتیگرافی نامیده می شود . عقاید اسمیت منجر به ایجاد واحدهای زمانی گردید که به بطور مبهم تعریف شده بودند . لیل نیز کارش را فقط به توالی های رسوبی سنوزونیک معطوف کرده بود. کارهای زمین شناس فرانسوی اربینی (d'Orbigny) بر روی طبقات ژوراسیک نشان داد که تجمع فسیل ها (Fossil – Assemglage) کلید تطابق هستند. بدون در نظر گرفتن اینکه سنگ شناسی یک واحد چه بوده یا در کجا رخ داده باشد. بنابر این هر واحد از سنگ های رسوبی فقط بوسیله اجتماع مشخص فسیلی می تواند تشخیص داده شود. اربینی تمام طبقات را که بوسیله یک اجتماع فسیلی تعریف می شد ، اشکوب (stage) نامگذاری کرد. واحدی که امروزه سلسله مراتبی واحدهای زمان چینه ای ، جایگاه رسمی دارد . هر چند مفهوم اشکوب اربینی ، یک مفهوم کاتاستروفیکی بوده است . بعبارت دیگر هر اشکوب بوسیله یک خلقت و گسترش مجزا از فسیل ها بیان می گردد. بر اساس این ایده ، اربینی موفق به تعریف ده اشکوب برای نهشته های ژوراسیک شده بود. ده اشکوب تاسیس شده توسط اربینی ، بوسیله چینه نگارهای بعدی مورد تجدید نظر قرار گرفته اند. در آلمان کوئن استد (Quenstedt) دریافت که اشکوبهای اربینی در خارج از فرانسه کاربردی ندارند. نامبرده توالی ژوراسیک را با جزئیات بیشتراندازه گیری نموده و موقعیت هر فسیل را در داخل لایه ها مشخص کرده بود. او دریافت که اشکوبهای اربینی ، خیلی وسیع و بطور مبهم تعریف شده اند . بعد از رسم صدها گسترش و پراکندگی عمودی فسیل ها ، او پی برد که الگوهای مذکور در یک مقیاس کوچک در تمام اروپا تکرار می شود. این الگوها می بایستی به تجمعات مشخص قطعی (محدود) شوند که در قاعده بوسیله ظهور تاکساهای معین و در بالا بوسیله ظهور عده ای دیگر از تاکساها مشخص شده است . بین سالهای ۱۸۳۵ و ۱۸۵۸ اپل این تجمعات مشخص کننده را تجمعات شاخص (Diagnostic aggregate) یا...(Congregation) دربیان زونهای گستره پوششی

خود(Overlapgping range zone) شرح داده بود. اپل همچنین این زونها را در اشکوب ها گروه بندی کرده که با نوع اربینی تفاوت داشته است . بعبارت دیگر در الگوی اپل زون ها کوچکتر و مرز های ان مشخص تر از الگوی اربینی بوده است.

عوامل کنترل کننده :

زوناسیون(پهنه بندی) اوپل بر اساس آمونیت های ژوراسیک بوده و برای کاربرد جهانی ، بخشی بخاطر تغییرات تاکسونومی و رده بندی و بخشی نیز بخاطر عدم پراکندگی جغرافیایی گسترده آمونوئید ها نتیجه نداد. چون آمونیت هایی که اوپل در نظر گرفته بود، گسترش جهانی نداشتند. برای مثال آمونیت ها در دو ایالت زیست چینه ای یکی ایالت شمال غرب اروپا و دیگری نواحی مدیترانه ای رخ می دهند. تلاش برای استفاده از زوناسیون اوپل در ایالت مدیترانه با شکست مواجه شده بود. چون داده های مورد استفاده نامبرده در تاسیس بایوزون ها کم بود. آن بزودی روشن گردید که طرح زیست پهنه بندی (زوناسیون) ابتدا می بایستی بطور محلی کار شده و سپس بین نواحی مختلف جهان مقایسه گردد. شکست طرح اوپل نشان داد که چطور تکامل موجودات و دیرینه بوم شناسی(پالئو اکولوژی) بر روی پراکندگی زیست چینه ای کنترل دارند. تکامل موجودات فاکتوری که قادر است تغییرات پیشرونده را در گونه ها و در طی زمان زمین شناسی فراهم نموده و بایواستراتیگرافی را ممکن سازد. بر خلاف دیگر ابزار تطابق یعنی تطابق سنگی ، بایواستراتیگرافی بر مبنای ظهور غیر تکراری (Nonrepeating) ، ترادفی (sequential) و بی نظیر (unique) فسیل ها در طی زمان استوار می باشد.

حضور و وجود یک فسیل ، اغلب می تواند برای تعیین سن یک سنگ بطور دقیق استفاده شود. اما این در مورد سنگ شناسی ، قطبیت مغناطیسی ، سرعت لرزه ای و یا ترکیب ایزوتوپی نمی تواند درست باشد. زیرا این ویژگی ها بی نظیر و منحصر بفرد نبوده و به تنهایی نیز استفاده نمی گردند. به عبارت دیگر استفاده آنها وابسته به استفاده از روش های دیگر می باشد. اگر سنگ بر اساس رادیومتریک تعیین سن شود ، آنگاه دیگر ملاکهای سن یابی می تواند مورداستفاده قرار بگیرند. به استثناء خاکسترهای آتشفشانی ، جریانهای گدازه و تعداد کمی از سنگهای لایه بندی شده، بقیه سنگ ها می توانند رادیومتریک گردند. دیرینه بوم شناسی (paleoecology) عامل محدود کننده بر توزیع بیواستراتیگرافی موجودات است .زیرا موجودات در تمام محیط هایی که در سطح زمین با آن مواجه هستیم ، نمی توانند زندگی کنند. پراکندگی موجودات همچنین به مقیاس های محلی محدود می گردد. به عبارتی دیگر دو عامل دیرینه بوم شناسی و پراکندگی محلی بر توزیع کلی فسیل ها تاثیر گذار هستند.

موجودات کنترل شونده توسط رخساره (Facies – controlled) به محیط های رسوبی خاص محدود هستند . چنین موجوداتی با تغییر محیط ته نشستی ، مهاجرت می کنند و آنها خیلی آهسته تکامل پیدا می کنند. برای مثال جنس لینگولا (Lingula)از بازوپایان بی مفصل ، به محیط زندگی خود عادت کرده ومتحمل هیچگونه تغییرات تکاملی نشده است. فسیل های مانند لینگولا فاقد ارزش زمانی می باشند.

همانطور که بیان گردید پراکندگی فسیل ها در ثبت های سنگی بوسیله دو فاکتور اولیه یعنی تکامل و دیرینه بوم شناسی کنترل می شود. اولی کلیدی است که زمان را می گوید و دومی اغلب برای تعیین محیط های رسوبی مفید است . تنها راه تعیین اینکه آیا مسایل کنترل رخساره ای بر روی پراکندگی موجودات وجود دارد یا خیر، مقایسه بایواستراتیگرافی گروه مورد مطالعه با بایواستراتیگرافی دیگر گروهها فسیلی در ناحیه بوده و یا اینکه توسط متدهای چینه شناسی فیزیکی کنترل گردد .

همانوریکه گفته شده جنس لینگولا ، که وابسته به رخساره های ماسه ای ساحلی است در طول زمان تغییر نکرده است . در حالیکه آمونیت ها موجوداتی دور از ساحل (off shore) بوده و برای بایواستراتیگرافی حائز اهمیت می باشند. زیرا سریعاً تکامل یافته و به رخساره خاصی وابسته نیستند. استفاده از فسیل های وابسته به رخساره مشکلاتی را برای زیست چینه نگارها ایجاد می کند.

بایواستراتیگرافی یا زیست چینه نگاری بخشی از دانش چینه شناسی است که وظیفه آن شناسایی و دسته بندی سنگهای رسوبی به واحدهای معین بنام واحدهای زیست چینه ای است . یک واحد زیست چینه ای (Biostratigraphic Units) ضخامتی از سنگ های رسوبی دریایی است که بر اساس یک یا تعدادی از ویژگی های فسیلی خود از طبقات بلافصل بالا و پایین متمایز میگردد. واحد زیست چینه ای در مورد سنگهایی بکار برده می شود که فسیل در آن ها قابل شناسایی باشد. در نتیجه یک واحد بایواستراتیگرافی ، یک واحد ساده و قابل دسترسی در صحرا می باشد. یک واحد زیست چینه ای بر اساس داده های فراهم شده از طبقات مورد مطالعه هم در جهت افقی و هم در جهت عمودی قابل کاربرد بوده و ابعاد آن تابع میزان اطلاعات گردآوری شده در جهت های قائم و افقی است . علاوه بر این تغییرات رده بندی (تاکسونومیک) فسیل ها و تاکسون بکار گرفته شده در مطالعه با یواستراتیگرافی ، بزرگی یا کوچکی واحدهای زیست پهنه ای را کنترل می نماید. یک واحد زیست چینه ای بر مبنای یک تاکسون مجزا یا ترکیبی از چند تاکسون تعریف می شود.

یک ضخامت معین از یک واحد رسوبی با توجه به معیارهای انتخابی در بایوزون ها ، ممکن است شامل چند بایوزون گردد. واحدهای زیست چینه ای در داشتن بقایای فسیلی که مبنای تاسیس این واحدها می باشد ، از دیگر واحدهای چینه شناسی متمایز می گردند. فسیل ها دارای تغییرات تکاملی تکرار ناپذیر در طی زمان زمین شناسی بوده و دارای تجمعاتی هستند که به لحاظ سنی از یکدگیر متمایز می شوند.

علاوه بر این فسیل ها نشانگرهای حساسی از محیطهای گذشته ، الگوی رسوبگذاری و بیانگر الگوی پراکندگی در محیط های دیرینه هستند . بعلاوه بخاطر برگشت ناپذیر بودن تکامل ، آنها استفاده خاص در تعیین زمان نسبی طبقات رسوبی دارند. یک واحد زیست چینه ای یک واحد مادی بوده ودر مورد تمامی واحد های لایه لایه (سنگ های رسوبی و رسوبات) که فسیل دارند، دارای کاربرد می باشد.

طبقات رسوبی به لحاظ داشتن فسیل در چهار گروه قرار می گیرند :

۱ – گروهی از طبقات فاقد فسیل هستند . سنگهای رسوبی با سن پرکامبرین ، نهشته های تخریبی مانند کنگلومرا، ماسه سنگ ها و سیلتستون های با منشاء قاره ای و نهشته های تبخیری در این گروه قرار می گیرند. طبقات فاقد فسیل ، تابع طبقه بندی زیست چینه ای نمی باشند.

۲ – طبقات رسوبی حاوی فسیل ،که مجموعه فسیلی آنها در همان محل تشکیل رسوبات زندگی کرده و بعد از مرگ در آنجا دفن شده اند. به چنین جامعه فسیلی بایوسنوسیز (Biocenosis) می گویند.

۳– طبقاتی که حاوی فسیل بوده ،ومحل زندگی موجود با محل تشکیل رسوبات تفاوت داشته ، اما فسیل ها بعد از مرگ به این مکان جابجا شده اند. به عبارتی دیگر محل زندگی با محل دفن آنها یکی نمی باشد. به این اجتماع تانتاسنوسیز (Thantacenosis) می گویند.

۴ – بلاخره گروه چهارم شامل طبقات رسوبی هستند که حاوی فسیل بوده و فسیل های موجود در این لایه ها دارای محل های زیستی مختلف بوده اند. بعبارت دیگر موجودات از محیط های مختلف در زمان حیات خود در یک جا جمع شده اند. این مجموعه شامل گروههای مختلفی است که به نسبت های مختلف با یکدیگر مخلوط شده اند.

علاوه بر موارد اشاره شده ، طبقات رسوبی وجود دارند که حاوی فسیلهای نابرجا (Reworked) می باشند. فسیل های نابرجا ، فسیلهای هستند که از سنگهای قدیمتر فرسوده و سپس حمل و مجددا در رسوبات جوانتر ته نشین شده اند. به عبارت دیگر این طبقات حاوی مجموعه فسیلی با دو سن مختلف می باشد. فسیل های نابرجا را می توان به روشن زیر مورد شناسایی قرار داده و آنها را از فسیل های اصلی متمایز کرد :

۱ – وجود خردگی ، سایش و انحلال در بخشی های از فسیل های حمل شده .

۲ – جورشدگی (Sorting) و یک اندازه بودن فسیل های حمل شده

۳ – تفاوت بین محیط زندگی و محیط دفن فسیل . به عبارتی دیگربقایای فسیل کف زی در سنگ های پلاژیک

۴ – وجود رسوبات داخل صدف که با رسوبات و سنگهای رسوبی در بر گیرنده فسیل ها تفاوت دارد.

گاهی در اثر عبور جریانات سیالات درداخل زمین و یا از طریق منافذ ایجاد شده توسط حیوانات ، ریشه گیاهان و یا در اثر ایجاد دایکهای رسوبی و دیاپیرها (گنبدهای نمکی) فسیل های طبقات جوان به طبقات قدیمی منتقل می گردند. به عبارت دیگر فسیل های باسن جوانتر در داخل طبقاتی با سن قدیمی تر قرار می گیرند. به این اجتماع فسیلی ، فسیل نفوذی (Infiltrated Fossils) یا (Introduced Fossils) می گویند. در این موردنیز فسیل های فیلتره شده باید از فسیل های اصلی متمایز گردند.

اساس و پایه بایو استراتیگرافی:

اساس و پایه کارهای بایو استراتیگرافی بر مبنای چهار ویژگی موجودات استوار می باشد:

- تکامل موجودات(Evolution of life)

- روند های عمومی در افزایش پیچیدگی شکل حیات از اشکال ساده به نمونه های پیشرفته (General trend of increasing complexity)
- خروج و تنوع یافتگی موجودات(Emeregence and diversification)
- انقراض(Extinction)

هدف واحدهای زیست چینه ای :

هدف یک واحد زیست چینه ای ، طبقه بندی و سامان دهی سنگهای رسوبی و لایه لایه به واحدهای نام دار بر اساس محتوی و پراکندگی فسیل ها می باشد. بنابر این در یک توالی از سنگهای رسوبی با توجه به ترکیب متفاوت جامعه فسیلی در گستره این توالی ، انواع واحدهای زیست چینه ای برای آن قابل تعریف می باشد.
یک واحد زیست چینه ای بر اساس یک یا اجتماعی از انواع مختلف فسیل ها ممکن است تاسیس گردد . ویژگی زیستی مورد استفاده در پایه گذاری یک واحد زیست چینه ای منطبق به محدوده گسترش عمودی و افقی (جانبی) یک فسیل ، گروهی از فسیل ها، یک تاکسون یا منطبق با گستره عمودی و افقی اجتماعی از فسیل ها یا گروههای فسیلی می باشد. آن همچنین ممکن است بر مبنای میزان فراوانی و یا چگونگی خط سیر تکاملی گروهی از فسیل ها استوار باشد. با توجه به گستردگی فاکتورهای مورد نظر در تاسیس واحدهای زیست چینه ای ، انواع مختلف واحدهای بایواستراتیگرافی قابل تعریف می باشد.
واحدهای زیست چینه ای همانند واحدهای سنگ چینه ای یک واحد مادی بوده و بر اساس ویژگیهای قابل مشاهده در طبقات سنگی بنا نهاده شده است .

مهمترین ویژگی واحدهای زیست چینه ای عبارتند از :

۱- واحدهای زیست چینه ای بر مبنای فسیل ها که اجزای مستقلی در سنگها هستند، تعریف شده و آنها دارای تنوع بسیار گسترده و بی پایان هستند.
۲- فسیل ها در طی زمان زمین شناسی تغییرات تکاملی بسیار مهمی را به ثبت رسانده اند.
۳- هر فسیل یا جامعه فسیلی مورد استفاده بیانگر یک سن زمین شناسی معینی هستند.
۴- طبقاتی که فاقد فسیل باشند، یعنی فاقد ویژگی زیست چینه ای باشند ، در رده بندی زیست چینه ای قرار نمی گیرند. با این وجود طبقات سنگی دارای ویژگی سنگی و یا ویژگیهای کرونواستراتیگرافی بوده و طبقه بندی های سنگ چینه ای یا کرونواستراتیگرافی برای آنها قابل کاربرد است .

مفهوم بایوزون (Biozone) :

یک بایوزون یک عبارت کلی برای هر نوع واحد زیست چینه ای است ، کلمه بایو قبل از عبارت زون استفاده می گردد تا زونهای تاسیس شده زیست چینه ای را از دیگر انواع زونها متمایز سازد. با وجود اینکه بایوزون و کرونوزون (Chronzone) (کوچکترین واحد زمان چینه ای) که هر دو بر مبنای فسیل ها تعریف می شوند ، اما با یکدیگر تفاوت دارند. با یوزونها از نظر ضخامت و گسترش جغرافیایی بسیار گسترده بوده و ممکن است محدوده آن از یک لایه محلی تا یک واحد مشتمل بر چند هزار متر باشد. علاوه بر این یک

بایوزون ممکن است دارای گسترش و ارزش محلی داشته یا کاربرد و گسترش آن ناحیه ای تا جهانی باشد. هر بایوزون بیانگر یک فاصله زمانی از زمان زمین شناسی می باشد. کل مدت زمانی که یک بایوزون را شامل می گردد ، بایوکرون (Biochron) نامیده می شود. علاوه بر این چند بایوزون با ویژگی های زیست چینه ای متداول ، ممکن است در یک واحد بزرگتر بنام سوپر بایوزون (Superbiozone) قرار بگیرند . گاهی بنا بر ضرورت کاری ، یک بایوزون به واحد کوچکتری بنام ساب بایوزون (Subbiozone) تقسیم می گردد، که جزئیات بیشتری از بایوزون مورد نظر را در اختیار قرار می دهد. سرانجام می بایستی خاطر نشان گردد که تحت شرایط خاص ساب زون نیز ممکن است به زونهای خیلی کوچک بنام زونول (Zonules) تقسیم گردد. اگر در یک توالی عمودی از سنگهای رسوبی ، بخشی از لایه ها فاقد فسیل باشند. توالیهای فاقد فسیل که در بین بایوزونها قرار می گیرند بنام **بارن اینترزون** (Barren interzone) نامیده می شوند. اگر در داخل یک بایوزون معین ، لایه های فاقد فسیل وجود داشته باشند به ضخامتی که شامل این لایه ها می گردد ، **بارن اینترا زون** (Barren intrazone) می گویند.

گاهی سطح فوقانی بعضی از طبقات ، نشان دهنده تغییرات زیست چینه ای خاص یا ویژگی زیستی خاص می باشد ، که قابل ارزش برای ایجاد تطابق بوده و آن را می توان بعنوان یک مرز بایوزون تعریف کرد. این سطوح را می توان بعنوان افق زیستی (Biohrrizone) تعریف کرد. یک افق زیستی فاقد ضخامت بوده و نمی بایستی بعنوان واحدهای چینه ای خیلی نازک شرح داده شوند. افق های زیستی معمولا بر مبنای تغییر در فراوانی تاکسون ، تغییرات تکاملی یا ظهور و انقراض تاکسون استوار می باشد.

در تاسیس هر بایوزون موارد زیر باید رعایت گردد:

– نام بایوزون : هر زون زیستی تاسیس شده دارای نام است که از نام یک ، دو یا چند فسیل که بر مبنای آن یا آنها بایوزون تاسیس شده تعریف می گردد. برای مثال *Orbitopsella praecursor range zone*

– نوع بایوزون : بعد از تاسیس بایوزون نوع آن می بایستی همراه با کلمه زون بیان گردد. برای مثال Assemblage biozone, Taxon range zone

– تعریف بایوزون: با تاسیس یک بایوزن ، می بایستی تعریفی از بایوزون مورد نظر نیز ارائه گردد.

– جامعه فسیلی بایوزن: با تاسیس بایوزون محتوی فسیلی آن نیز می بایستی تعریف و مشخص گردد

– محل بایوزون : محل بایوزون در توالی مورد مطالعه می بایستی دقیقا مشخص گردد. هم چنین می بایستی ضخامت بایوزون و یا نمونه ها یا مقاطع نازکی که محتوی فسیلی آنها مبنای تعریف بایوزون بوده، می بایستی مشخص گردد.

– سن بایوزون: با تاسیس بایوزون ، سن بایوزون(معمولا بر اساس اشکوب) نیز باید مشخص گردد.

– مستندات لازم شامل عکس و پلیت های مربوط به فسیل های که زون بر اساس آن تعریف شده می بایستی ارائه گردد.

مثال زیر چگونگی معرفی یک بایوزون را نشان می دهد(Wynd,1965):

۱– نام بایوزون: *Nummulites intermedius- Nummulites vascus* Assemblage Zone

۲- تعریف بایوزون: این بایوزون شامل گستره کلی و رخداد همزمان دو گونه از نومولیتس یعنی *N.intermedius – N.vascus* می باشد.

۳- جامعه فسیلی همراه بایوزون مورد اشاره که شامل فرامینی فر و جلبک زیرمی باشد:

Operculina cf. *complanata*, *Hetrostegina* sp., *Lepidocyclina* sp., *Rotalia viennoti*, *Nephrolepidina* sp., *Planorbulina* sp., *Spiroclypeous* sp., *Subteraniphyllum thomasi*

۴- موقعیت و رخداد بایوزون: این زون در بخش زیرین سازند آسماری گسترش دارد

۵- ضحامت و حدود فضایی بایوزون: این بایوزون شامل مقاطع نازکME730 – ME 653 می باشد

۶- سن بایوزون: بایوزون مورد بحث دارای سن الیگوسن می باشد

۷- عکس

عکسی آورده شود

کاربرد یابوزون:

هدف از تاسیس بایوزون ها استفاده از آنها بعنوان یک ابزار چینه شناسی به منظور حل مسایل زیر می باشد:

- تعیین سن ردیف های رسوبی: شاید اولین استفاده از تاسیس بایوزون ها، تعیین سن نسبی ردیف های رسوبی مورد مطالعه می باشد. اگر بایوزون های تاسیس شده بر اساس فسیل های شاخص استوار باشند، آنها نشانگر های سنی مناسبی می باشند.
- تشخیص ایالت های زیستی: با معرفی بایوزون ها و شناسایی ترکیب جامعه فسیلی انها ، میتوان بایوزون مورد نظر را بایوزون های استاندارد مقایسه نموده و شباهت ها و تفاوت های آن را با بایوزون های استاندارد تشخیص داد. در زمان های زمین شناسی که ایالت های جانوری توسعه داشته، تشخیص نوع ایالت با توجه به ترکیب فسیلی بایوزون امکان پذیر می باشد.
- تطابق : یکی از راه های تطابق در چینه شناسی ، تطابق بر اساس فسیل ها می باشد. زیست پهنه بندی ابزار مناسبی جهت تطابق واحد های چینه شناسی در مقیاس های دور و نزدیک می باشد.
- تفسیر محیط های رسوبی: هرچند استنباط محیطی از بایوزون ها کمتر متداول است ، با این وجود شمار زیادی از فیسل ها و بطور خاص میکروفسیل ها نشانگر های محیطی می باشند. لذا با توجه به ترکیب بایوزون ها می توان تفسیر های محیطی لازم را انجام داد. از طرفی دیگر بعضی بایوزون ها می توانند بیانگر یک رخساره رسوبی باشند. برای مثال بایوزون الیگواستجینا که در زاگرس تعریف شده معرف رخساره الیگواستیجینده است که به محیط رسوبی معینی تعلق دارند.
- تفسیر بوم دیرینه شناسی
- تفسیر و با سازی جغرافیای دیرینه
- تشخیص گم شدگی لایه با استفاده از نبود فسیل ها یا تکراری بودن لایه ها در یک توالی رسوبی معین

انواع بایوزون ها بر اساس ارزش:

بایوزون های تاسیس شده بر مبنای گروه های مختلف فسیلی دارای ارزش یکسان نبوده و با توجه به اینکه گروه های فسیلی مورد استفاده میکروفسیل یا ماکروفسیل باشند و هم چنین اینکه تاکسا های مورد استفاده کف زی ، پلانکتون یا نکتون باشند ارزش بایوزون های تاسیس شده با یکدیگر متفاوت می باشد. با توجه به ارزش بایوزون های تاسیس شده ، آنها معمولا در سه گروه محتلف قرار می گیرند:

- بایوزون های با کاربرد محلی(Local): برای مثال بیشتر بایوزون هایی که بر اساس بریوزوآ، اسفنج ها و گاستروپودها تعریف می شوند در این گروه قرار می گیرند.
- بایوزون های با کاربرد ناحیه ای(Regional): بیشتر بایوزون ها ی تعریف شده بر اساس دو کفه ای ها ، خارداران و بازوپایان در این گروه قرار می گیرند
- بایوزون های با کاربرد قاره ای وجهانی(Continental): بایوزون های تاسیس شده بر مبنای کنودونت ها، روزنبران پلانکتون و گراپتولیت ها بایوزون های با کاربرد جهانی می باشند.

روش ترسیم نمودار پراکندگی عمودی فسیل ها (Range Chart):

شرط اساسی در تاسیس بایوزون، شناسایی دقیق تاکسا های مورد مطالعه بر اساس گونه و جنس می باشد. این کار نیازمند دقت ، حوصله و بررسی دقیق نمونه ها و مقاطع نازک می باشد. بعد از شناسایی نمونه ها پراکندگی عمودی انها در روی نموداری که متشکل از ستون سنگی و نام فسیل ها می باشد، نمایش داده می شود که به آن نمودار پراکندگی عمودی یا رنج چارت (Range chart) می گویند. یک نمودار پراکندگی همانند شکل زیر شامل ترکیبی از واحد های زیست چینه ای ، سنگ چینه ای و نام فسیل می باشد. بطورکلی یک رنج چارت شامل بخش های زیر است:

۱- در بخش سمت چپ آن شامل چهار یا سه ستون از واحد های زمان – چینه ای می باشد که شامل ستون اراتم ، سیستم ، سری و اشکوب می باشد.

Erathem	System	Series	Stage
Paleozoic	Permian	Lopingian	Dorashamian
			Dzhulfian
		Gaudalupian	
		Cisuralian	

۲- بخش بعدی یا بخش میانی رنج چارت یا نمودار پراکندگی، شامل نماد های واحد های سنگ چینه ای است که به ترتیب از چپ به راست شامل نام سازند (در صورت وجود عضو ستونی نیز برای نمایش ان رسم می گردد)، ستون سنگی و ستون مربوط به شماره نمونه (Sample Number) می باشد

Formation	Lithologic coloumn	Sample number

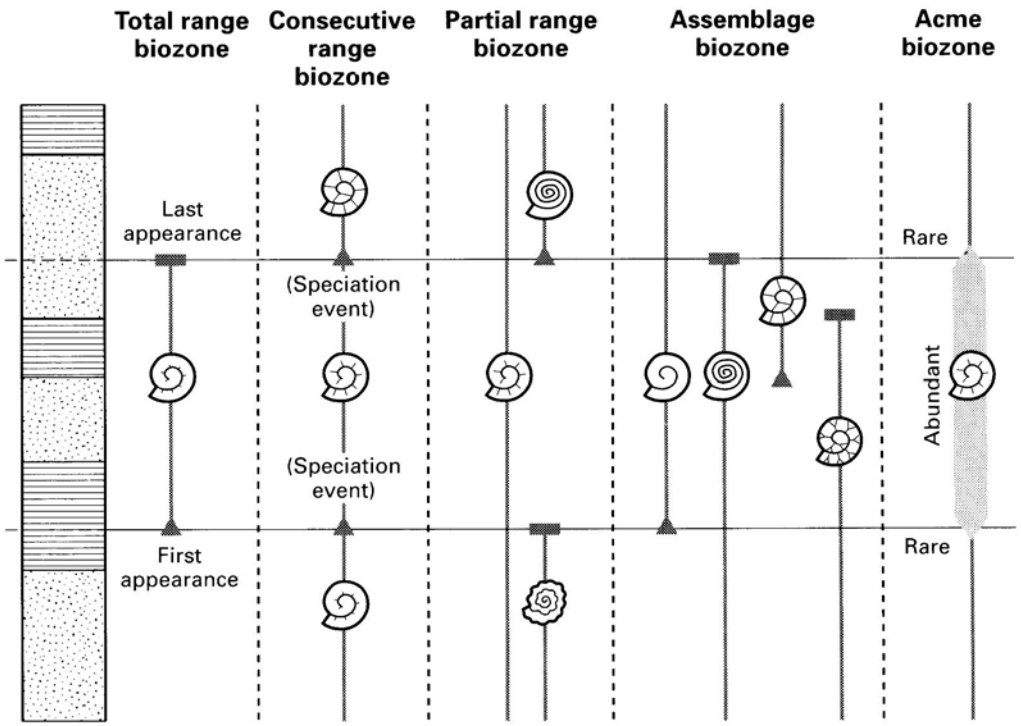
۳- بخش اصلی یا انتهایی رنج چارت که در سمت راست نمودار نشان داده می شود شامل دو بخش است . بخش اصلی این نمودار شامل نام فسیل ها ونمایش پراکندگی عمودی آنها می باشد که از مطالعه نمونه های دستی یا مقاطع نازک حاصل شده است. آخرین بخش یک رنج چارت نام بایوزون های تاسیس شده می باشد

Fossils	Biozone

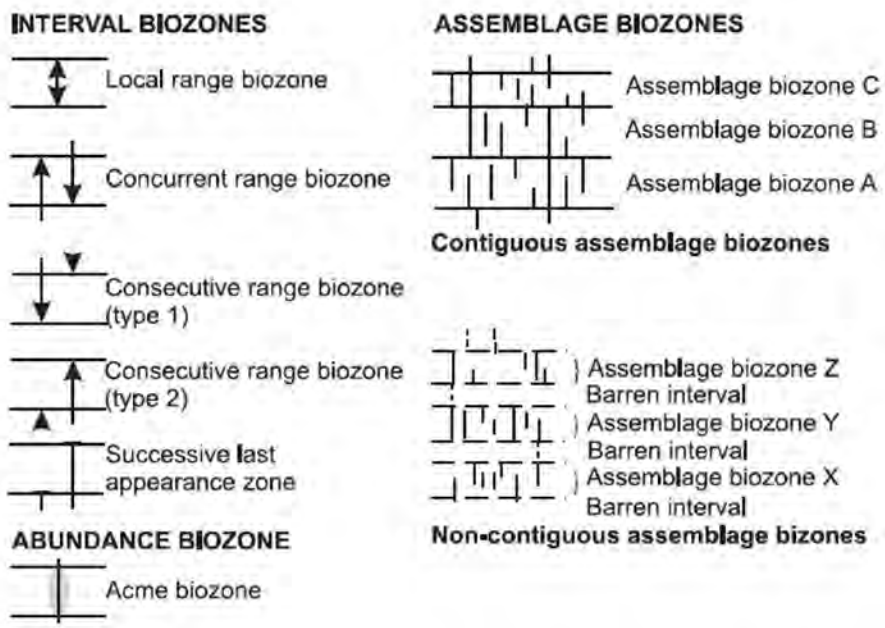
انواع بایوزون :

پنج نوع بایوزون دارای بیشترین کاربرد در بایواستراتیگرافی می باشند . این بایوزونها عبارتند از :

- زون گسترش (Range Zone / Total range zone) (شامل Taxon range zone و Concurrence zone)
- زون فاصله یا زون بینابینی (Interval zone)
- زون تجمعی (Assemblage zone)
- زون فراوانی (Abundance zone/ Acme zone)
- زون تکاملی (Lineage zone)



شکل ۵-.... مقایسه نموداری انواع بایوزون ها با یکدیگر()



شکل نمایش شماتیک انواع بایوزون ها ()

۱- زون گسترش، رنج زون (Range zone) یا رنج بایوزون (Range biozone):

یک زون گسترش به ضخامتی از سنگهای لایه لایه یا سنگ های رسوبی با منشاء دریایی گفته می شود که نشان دهنده تمامی گسترش و رخداد یک فسیل از مجموعه فسیل های موجود در آن طبقات می باشد. کلمه گسترش (Range) به مفهوم پراکندگی عمودی و جانبی (افقی) فسیل در لایه های مورد مطالعه می باشد.

کلمه آکروزون (Acro zone) از کلمه یونانی آکروس (Akros) مشتق شده است وبه معنی بیشترین و حداکثر بوده که معرف بیشترین گستره زمانی یک تاکسون است. این عبارت گاهی برای درک بهتر و انتقال مفهوم زون گسترش بکار برده می شود. یک زون گسترش ممکن است نشان دهنده پراکندگی چینه ای یک گونه، یک جنس، یک خانواده، یک راسته، یک رده، یک شاخه و یا یک تاکسون (Taxon) باشد. مفهوم تاکسون زمانی استفاده می گردد که یک گروه خاص سیستماتیک مورد نظر نباشد. علاوه بر این یک زون گسترش می تواند معرف یک خط سیر تکامل یا بخشی از خط سیر تکاملی نیز باشد. ارزش و اهمیت یک زون گسترش به دقت در امر شناسایی و تعیین (Identification) و توصیف تاکسونی دارد که زون زیستی بر مبنای آن تعریف شده است. برای مثال ارزش بایوزون تاسیس شده بر مبنای گونه بیشتر از بایوزون تاسیس شده بر مبنای سایر رده های سیستماتیک است. آن لازم به یادآوری است که سلیقه های شخصی و عدم دقت ، کمی حوصله وعدم تداوم در شناسایی و تعیین دقیق تاکسون مورد نظر، ارزش این زون زیستی را کاهش می دهد. علاوه بر این تغییرات مهم در فراوانی یا تغییرات در شکل ظاهری تاکسون نیز حائز اهمیت بوده و می بایستی

در مطالعه چینه شناسی مشخص گردد که مبنای تعریف بایوزون بر مبنای تغییرات در شکل شناختی بوده و یا بر مبنای مطالعات جامعه آماری آن تاکسون استوار می باشد.

دو نوع زون گسترش وجود دارد :

– زون گسترش تاکسون (Taxon- Range zone)

– زون گسترش انطباقی (Concurrence- range)

الف) زون حدود یا زون گسترش تاکسون (Range – zone) { تاکسون رنج زون (Taxon – Range zone)}:

یک زون گسترش به ضخامتی از سنگهای رسوبی دریایی گفته میشود که بیانگر و نماینده گسترش کامل یک گونه ،جنس، خانواده یا یک تاکسون معین از مجموعه فسیل های موجود در آن طبقه یا طبقات است. گسترش یک تاکسون معین هم در جهت عمودی و هم در جهت افقی در توالی مورد مطالعه منظور میباشد. گاهی این زون بنام تاکسون رنج زون(Taxon range zone) نامیده می شود که معرف گسترش عمودی و افقی کامل یک تاکسون خاص می باشد. برای مثال

Globotruncan range zone شامل ضخامتی از سنگهای رسوبی است که در تمامی طبقه یا طبقات مورد مطالعه جنس فرامینی فرگلوبوترونکانا توسعه دارد. یا بایوزون*Neoschwagerina simplex* range zone شامل ضخامتی از سنگ های رسوبی است که مرز زیرین آن با ظهور *گونه simplex* و مرز بالایی آن نیز با انقراض گونه مورد نظر مشخص می گردد. بنابراین بایوزون اول بر اساس گسترش و پراکندگی عمودی و افقی جنس گلوبوترونکانا با سن کرتاسه پسین و بایوزون *Neoschwagerina simplex* range zone شامل ضخامتی از سنگهای رسوبی دریایی پرمین میانی است که منطبق با پراکندگی عمودی و افقی گونه *simplex* از جنس نئوشوآژرینا استوار می باشد. در بایوزون اول ، مرز زیرین بایوزون با ظهور جنس گلوبوترونکا و مرز بالایی آن نیز با انقراض جنس گلوبوترونکا مشخص می گردد. در بایوزون دومی ، مرز زیرین زون گسترش با اولین ظهور گونه simplex و مرز بالایی این بایوزون نیز با آخرین ثبت گونه مورد نظر یا انقراض گونه simplex مشخص می گردد. جنس ها و گونه های استفاده شده در نامگذاری بایوزون گسترش فقط در داخل بایوزون وجود داشته و در بالا و پایین بایوزون حضور ندارند. عبارت های زون جنسی(Genus zone) و زون گونه ای(Species zone) معمولا معادل تاکسون رنج زون(Taxon- range zone) می باشد. لازم به یادآوری است که یک زون تکاملی (Lineage zone) نیز می تواند یک زون گسترش (Range zone) باشد.

طبقه یا طبقات رسوبی مورد مطالعه برای تاسیس یک بایوزون گسترش یا رنج زون ممکن است فقط حاوی یک تاکسون بوده ، در نتیجه زون گسترش برمبنای آن تاکسون تعریف می گردد. ولی اگر لایه های مورد مطالعه حاوی گونه ها یا جنس های مختلفی باشد ، زون گسترش بر مبنای یک گونه (یک جنس یا یک تاکسون) از بین مجموعه فسیلی موجود در آن توالی انتخاب می گردد. برای مثال بایوزون *Clypeina*

jurassica بیانگر لایه هایی است که حاوی میکروفسیل های *Clypeina jurassica, Kurnubia jurassica, Salpingoporella annulata* بوده و نام بایوزون نیز بر اساس گستره جلبک *Clypeina jurassica* انتخاب شده است. برای تاسیس رنج زون آن ضروری است که تاکسون انتخابی از بین مجموعه فسیلی شناسایی شده، شاخص تر وبا اهمیت تر باشد. مفهوم زون گسترش کلی (Total range zone) که بیانگر گستره کلی یک تاکسون است معادل تاکسون رنج زون می باشد. یک زون گسترش همچنین می تواند بر اساس یک ویژگی دیرینه شناختی تعریف گردد. برای مثال بایوزونی که بر مبنای وجود یک کارن (Keel) یا دوکارن در روزنبر گلوبوترونکا تعریف گردد. بعبارتی دیگر بایوزون مورد نظر شامل طبقاتی است که در گستره عمودی و افقی آن گلوبوترونکانا هایی دیده می شود که فقط دارای یک کارن یا دو کارن می باشند.

هر قدر جایگاه سیستماتیک و رده بندی تاکسون ها بزرگتر باشد، زون تاسیس شده ، محدوده زمانی و مکانی گسترده تری را در بر می گیرد. برای مثال گسترش زمانی و مکانی (عمودی) یک گونه کمتر از جنس مربوط به آن است . برای نمونه بایوزونی که بر مبنای *Neoschwagerina simplex* تعریف می شود از لحاظ زمانی مربوط به بخش میانی اشکوب مورگابین و ضخامت آن حدود چند متر تا چند ده متر را شامل می شود، در حالیکه اگر بایوزون بر اساس جنس *Neoschwagerina* تعریف گردد ، از لحاظ زمانی گستره چینه شناسی آن شامل تمام اشکوب مورگابین بوده و از نظر ضخامت نیزممکن است شامل چند ده متر تا چند صد متر باشد.

اگر بایوزون گسترش بر مبنای تاکسونهایی تعریف شوند که به یک منطقه خاص جغرافیایی محدود باشند و بعبارت دیگر بر اساس اشکال بومی یا اندومیک تاسیس شوند ، در آن صورت از عبارت های تیل زون(Teil zone) پارت زون (Part zone)، رنج زون محلی (Local range zone) و یا توپوزون (Topozone) استفاده می گردد. مدت زمان یک تیل زون بنام تیل کرون(Teilchron) نامیده می شود.

پارشیال زون(Partial zone): نوعی بایوزون گسترش می باشد که بطور محلی تعریف شده و فقط بخشی از گستره چینه شناسی تاکسون مورد استفاده در نامگذاری را در بر می گیرد. بعبارت دیگر تاکسون مورد نظر در بالا و پایین محدوده بایوزون حضور دارد. مرز های این بایوزون نیز منطبق بر حوادث زیستی استوار می باشد. برای مثال مرز زیرین منطبق با انقراض یک تاکسون و مرز بالایی نیز با ظهور یک تاکسون جدید منطبق می باشد(شکل).

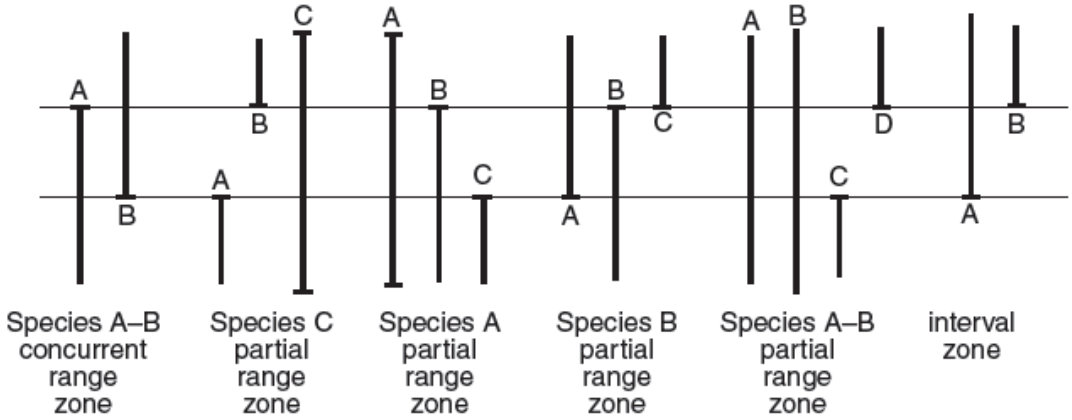


Figure 2.6 Definitions of various kinds of range zone, after Berggren and Miller (1988), with permission.

ویژگی زون گسترش :

الف – بایوزون گسترش (Range – zone) بعنوان یک شاخص زمان زمین شناسی در مطالعات چینه شناسی یک ناحیه مورد استفاده قرار می گیرد. زیرا تاکسون های انتخابی برای تاسیس بایوزون دارای یک محدوده سنی بوده و هر چقدر جایگاه سیستماتیک تاکسون کوچکتر باشد (برای مثال یک گونه) عمر آن محدودتر و حتی می تواند بخشی از یک اشکوب باشد. برای مثال بایوزونهای تاسیس شده بر مبنای روزنبران پلانکتون ، کنودونت ها، گراپتولیت ها و فوزولین ها می تواند نماینده محدوده سنی کمتر از اشکوب باشند.

ب) یک زون گسترش یا تاکسون رنج زون می تواند ارزش محیطی نیز داشته باشد. بعبارت دیگر چون پراکندگی گروههای مختلف موجودات توسط عوامل محیطی کنترل می شود ، در نتیجه یک بایوزون گسترش می تواند ارزش محیطی داشته باشد. بایوزون های تاسیس شده بر مبنای روزنبران پلانکتون و یا آمونوئیدها معرف محیط های پلاژیک می باشد.

ج) مرز زون گسترش یا تاکسون رنج زون توسط افق های زیستی مشخص می گردد. بعبارتی دیگر این بایوزون معرف شروع، حداکثر گسترش و مرحله پایان یا انقراض یک تاکسون است . مرز زیرین بایوزون بیانگراولین رخداد (اولین ثبت فسیل) یا به عبارت دیگر ظهور تاکسون مورد نظر و مرز بالایی نیز بیانگر آخرین رخداد یا آخرین ثبت فسیل است که معرف انقراض آن نیز می باشد، تعریف می گردد. گاهی ممکن است مرزهای زیرین و بالایی یک بایوزون گسترش توسط مهاجرت به داخل یا خارج ، توسط نبود های چینه ای یا تغییر در نوع رخساره سنگی کنترل گردد، که در هنگام تاسیس بایوزون، می بایستی دقت گردد.

عوامل محدود کننده بایوزون گسترش:

– اگر تغییری در شرایط رسوبگذاری ایجاد گردد و یا عوامل فیزیکی، شیمیایی و زیستی محیط رسوبی باعث شود که موجود از آن محیط مهاجرت کند، مرز بالایی با یوزون منطبق بر انقراض تاکسون مورد نظر نمی

باشد. تغییرات سنگ شناسی که متاثر از تغییر در محیط رسوبی یا تغییر در عواملی که گسترش و پراکندگی موجودات را کنترل می کند ، ممکن است موقعیتی های را ایجاد کند که با شرایط زیستی موجود سازگاری نداشته و در نتیجه هیچ ثبت فسیلی از تاکسون مورد مطالعه در این نهشته دیده نشود. تبدیل سنگ آهک به دولومیت ، رسوبات تخریبی و تبخیری باعث مهاجرت گروههای مختلف موجودات می گردد. گاهی عدم ثبت فسیلی می تواند ناشی از نبود چینه ای باشد. بعبارت دیگر طبقات رسوبی فاقد پیوستگی بوده و با نبود چینه ای روی همدیگر قرار گرفته اند.

– یک زون گسترش فاقد یک مقطع نمونه (Stratotype) بوده بعبارت دیگر ظهور و انقراض یک تاکسون هیچگونه وابستگی به مقاطع چینه شناسی خاص نداشته و ممکن است این بایوزون در یک محدوده زمانی معین در مقاطع چینه شناسی مختلف با سنگ شناسی متفاوت گسترش داشته باشد.با این وجود پیشنهاد میگردد که تعریف برش مرجع برای بایوزون مفید می باشد.

لازم به یادآوری است که گستره عمودی یا ضخامت بایوزون تابع مطالعات سیستماتیک و دانش طبقه بندی است . بعبارت دیگر با تغییر جایگاه سیستماتیک یک تاکسون گستره عمودی آن نیز تغییرمی کند. برای مثال اگر یک بایوزونی بر اساس یک گونه تعریف شود و سپس با افزایش اطلاعات دیرینه شناختی جایگاه گونه به جنس یا رده های بالاتر سیستماتیک تغییر یابد، گستره چینه شناسی (عمودی) آن نیز تغییر می کند. ارزش یک زون گسترش به میزان و دقت در فرایند تعیین و شناسایی (Identification) و توصیف زیستی تاکسونی دارد که زون زیستی بر مبنای آن تعریف شده است. معمولاً در فرایند شناسایی فسیل ها، درجات مختلفی از سلیقه های شخصی بکار گرفته شده و در نتیجه ممکن است برای ضخامت معینی از سنگ های رسوبی دریایی در یک برش چینه شناسی خاص یک بایوزون گسترش با دو ضخامت مختلف تعریف گردد. معمولا دیرینه شناسان مرزهای بایوزون گسترش را بر اساس تغییرات ریختی (Morphotypically) یک تاکسون یا بر مبنای مطالعات آماری تاکسون تعریف می نمایند. که ممکن نتیجه نهایی با یکدیگر تفاوت داشته باشد.

– همانطوری که گفته شد مرزهای یک زون گسترش بوسیله سطوح زیستی (Biohorizon) یا افق های زیستی تعریف می گردد که منتهی الیه رخداد آن تاکسون می باشد. باید توجه داشت که این رخداد و انقراض ممکن است توسط عوامل رخساره ای یا نبود چینه ای و هیاتوس کنترل گردد. بنابر این برای تعیین سطوح واقعی اولین رخداد و آخرین ثبت تاکسون مورد نظر ، می بایستی مقاطع چینه شناختی محلی بیشتری مورد بررسی و مطالعه قرار گیرند.

– پیدایش یا ناپدید شدن خیلی ناگهانی یک تاکسون در یک توالی عمودی از چینه ها ، اغلب نشان دهنده کنترل رخساره بر روی ثبت تاکسون یا معرف وجود یک هیاتوس است. وجود تاکسون ها و شکلهای تدریجی از اجداد و اولاد در یک توالی می تواند تضمین کننده گسترش عمودی و افقی واقعی تاکسون مورد نظر باشد.

– مرزهای تاکسون رنج زون بطور مداوم همراه با اکتشافات جدید از تاکسون مورد نظر تغییر می کند. به عبارت دیگر میزان دقت در نمونه برداری و شناسایی صحیح می تواند، مرزهای بایوزون را جابجا کند.

– نام بایوزون گسترش از نام تاکسون مورد استفاده جهت تاسیس بایوزون استفاده می شود. برای مثال *Paratirolites* Range zone از نام فسیل آمونیت پاراتیرولیتس گرفته شده است.

– همانطوری که قبلا اشاره گردید آن می بایستی دقت گردد که نبود یا عدم ثبت یک تاکسون در بخش های بالایی یک توالی رسوبی ناشی از تغییرات رخساره رسوبی نباشد. گاهی ممکن است آخرین ثبت یا آخرین رخداد یک تاکسون توسط تغییر در رخساره های سنگی که ناشی از تغییر در محیط رسوبی یا تغییر در شرایط محیط رسوبی است کنترل گردد. به عبارت دیگر با تغییر شرایط زیستی و محیطی، موجود بطرف خارج حوضه رسوبی مهاجرت کرده و در نتیجه ثبتی از آن در داخل طبقات رسوبی که در شرایط جدید تشکیل شده اند، وجود ندارد . در نتیجه مرز بالایی دارای اعتبار نخواهد بود. به عبارت دیگر تغییرات سنگ شناسی ازآهک به دولومیت، آهک به رسوبات تخریبی و تبخیری، تغییرات عمق محیط و یا سایر تغییرات فیزیکی، شیمیایی و زیستی که کنترل کننده برروی زندگی و فراوانی موجودات هستند، میتواند ارزش بایوزون های مورد اشاره را تحت تاثیر قرار دهد.

– گاهی نبود یک تاکسون یا عدم شناسایی یک تاکسون در یک توالی معین رسوبی مورد مطالعه به علت نبود چینه ای است. همانند مورد قبلی نبود چینه ای ناشی از فرسایش طبقات ، باعث حذف بخشی از طبقات راسی توالی مورد مطالعه می گردد. درنتیجه آخرین ثبت فسیل مورد نظر نمی تواند بیانگر انقراش فسیل مورد نظر باشد. گاهی نبود چینه شناسی ممکن است ناشی از عدم رسوبگذاری بوده و در نتیجه هیچگونه ثبتی از تاکسون مورد نظر در توالی عمودی دیده نمی شود. این عدم ثبت ناشی از نبود چینه ای(بعلت فرسایش یا عدم رسوبگذاری به هر علت) ، نباید به منزله انقراض تاکسون مورد نظر تلقی گردد. بنابر این اگر دقت در فرایند مطالعه صحرایی کم باشد، مرزهای بایوزون ممکن است منطبق بر مرزهای واقعی نباشند.

– علاوه براین ممکن است به علت مهاجرت به بیرون حوضه یا مهاجرت به داخل حوضه توسط موجودات در زمان حیاتشان ، اولین و آخرین ثبت فسیلی آن ها با توالی های مشابه در نقاط جغرافیایی دیگر متفاوت باشد. برای مثال یک گونه در یک حوضه رسوبی معین، در زمان T1 ظاهر واولین ثبت آن در توالی رسوبی بجا مانده در همان حوضه در نقطه مکانی P1 است. در زمان T2 که با زمان T1 اختلاف فاز دارد این تاکسون به حوضه دیگری مهاجرت کرده، در نتیجه اولین ثبت تاکسون اخیر در حوضه رسوبی جدید در زمان T2 خواهد بود. به این فرایند مهاجرت به بیرون گفته می شود. همچنین راس بایوزون نیز می تواند متاثر از مهاجرت به بیرون یا مهاجرت به داخل باشد. برای مثال تاکسون مورد نظر در حوضه رسوبی اولیه در زمان T3 تماما به حوضه دوم مهاجرت کرده و هیچگونه ثبتی از این زمان به بعد در حوضه رسوبی اولی دیده نمی شود. این در حالی است که تاکسون مورد نظر هنوز منقرض نشده ودر حوضه رسوبی دوم به حیات خود

ادامه می دهد. به عبارت دیگر عدم ثبت یک فسیل در حوضه اولی نه به معنی انقراض آن موجود بوده ، بلکه ناشی از مهاجرت می باشد.

شکل اورده شود

یک تاکسون رنج زون می تواند یک بایوزون بومی، ناحیه ای، قاره ای و یا جهانی باشد. زیرا اهمیت و ارزش زون زیستی بستگی به نوع زندگی، گسترش و پراکندگی جغرافیایی تاکسون مورد مطالعه دارد. تاکسون زونهایی که بر مبنای روزنبران شناور ، کنودونت ها، نانوپلانکتون ها، گراپتولیت یا روزنبران فوزولینیدی تعریف می شوند، دارای ارزش در مقیاس جهانی هستند. در حالیکه شماری از تاکسونهای فسیلی بخصوص اشکال کف زی ثابت، بومی بوده (Endomic) و پراکندگی آنها به یک ناحیه خاص جغرافیایی محدود و در نتیجه کاربرد آنها در مقیاس جهانی فاقد ارزش می باشد. برای مثال تاکسون زون هایی که بر اساس موحودات کف زی استوار می باشند، بیشتر ارزش محلی یا ناحیه ای دارد.

چون در بیشتر موارد تاکسون رنج زونها بر مبنای تاکسونهای شاخص و مارکر تعریف می گردد، در نتیجه این بایوزونها شاخص های خوب زمان زمین شناسی هستند.

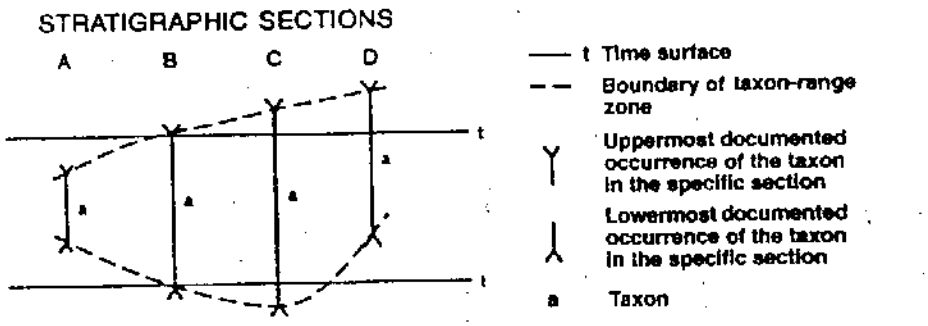


Figure 1 Taxon-range Zone. The lower, upper, and lateral limits of this zone are determined by the range of occurrence of taxon a.

شکل ۵- نمودار بایوزون گسترش

ب) زون انطباقی (Concurrent range – zone) :

این زون گاهی بنام زون اشتراکی یا زون برخوردی نیز نامیده می شود. یک زون انطباقی یک نوع بایوزون گسترش است وشامل ضخامتی از سنگهای رسوبی دریایی است که محل اشتراک یا هم پوشانی محدوده گسترش عمودی دو یا چند تاکسون را در بر می گیرد. در برقراری و تاسیس این بایوزون ، از دو یا چند تاکسون از بین مجموعه تاکسون های موجود در توالی چینه شناسی استفاده می شود. جهت برقراری این بایوزون وجود همپوشانی بین چند تاکسون الزامی بوده ، اما نیازی به همپوشانی و اشتراک تمام تاکسونهای

موجود در توالی نمی باشد. شرط لازم برای تاسیس زون انطباقی وجود حداقل دو تاکسون مختلف در توالی مورد مطالعه می باشد

مرزهای یک زون انطباقی بر منتهی الیه رخداد تاکسون های انتخاب شده برای تاسیس زون، منطبق می باشد. زمانی که تعداد تاکسونهای انتخابی حداقل بر اساس دوتاکسون باشد . تعیین مرز این نوع بایوزون ساده میباشد. با افزایش تعداد تاکسونهای انتخابی یعنی بیش از دو تاکسون پیچیدگی مرزهای بایوزون نیز افزایش می یابد.

در حالتیکه جهت برقراری یک زون گسترش انطباقی از دو تاکسون استفاده شود، مرز زیرین این بایوزون با اولین رخداد، اولین ثبت یا اولین ظهور تاکسون A و مرز بالایی بایوزون نیز با آخرین رخداد، آخرین ثبت یا انقراض فسیل B تعریف می شود. برای مثال *Afghanella – Neoschwagerina* Concurrent Biozone شامل ضخامتی از سنگ های رسوبی است که منطقه هم پوشانی دوجنس از روزنبران فوزولینیدی بوده ومرز زیرین آن با اولین ظهور جنس نئوشواژرینا و مرز بالایی بایوزون نیز با آخرین ثبت جنس افغانلا مشخص می گردد.گسترش دو جنس بیانگراین است که نئوشوآگرینا در پایین تر از مرز زیرین بایوزون وجنس افغانلا در بالای مرز بایورن انطباقی وجود ندارند.

(شکل)

در مواقعی که جهت تاسیس یک بایوزون انطباقی از تعداد بیشتری تاکسون در مجموعه فسیل های موجود در توالی مورد مطالعه استفاده شود، تعیین مرز تا حدودی مشکل می باشد . در این وضعیت جهت تعیین مرز زیرین و بالایی بایوزون از نقاط با بیشترین پیدایش و انقراض استفاده می شود. همانطور که در شکل دیده می شود، مرز زیرین منطبق براولین ثبت یا پیدایش سه تاکسون a,b,c از بین هشت تاکسون مورد شناسایی شده قرار داشته و مرز بالایی نیز منطبق با بیشترین انقراض یعنی آخرین ثبت تاکسون f,b,a منطبق می باشد.

نام یک زون انطباقی از نام دو یا تعداد بیشتری از تاکسون ها که در برقراری بایوزون دارای اهمیت هستند، مشتق می گردد . یک زون انطباقی بیانگر یک فاصله زمانی و همچنین یک محدوده مکانی است که تمام تاکساها درآن فاصله حضور دارند. زون انطباقی گاهی بنام زون همپوشانی (Overlap zone) یا زون گسترش همپوشانی (Range overlap zone) نامیده می شود.

مهمترین ویژگی یک زون انطباقی عبارت از :

۱ – این زون به همراه تاکسون رنج زون ، زونهای گسترش (Range zone) را تشکیل می دهند.

۲ – مبنای تاسیس این بایوزون محدوده اشتراکی دو یا چند تاکسون از بین مجموعه تاکساهای موجود در آن طبقه یا طبقات استوار می باشد. برای مثال اگردر یک توالی عمودی از سنگهای رسوبی دریایی ۲۰ تاکسون مختلف مورد شناسایی قرار بگیرند، شرط لازم برای برقراری این بایوزون انتخاب حداقل دو تاکسون از بین مجموعه تاکسون های مورد شناسایی میباشد.

۳ – از مجموعه تاکساهای شناسایی شده در یک توالی عمودی ، همپوشانی هم تاکساها ضروری نمی باشد. ولی جهت تعریف با یوزن، تعدادی از تاکساها باید با یکدیگر همپوشانی نقاط اشتراکی داشته باشند (مطابق شکل).

۴ – تاکسون های موجود در یک زون اشتراکی ممکن است در واحد قبلی گسترش داشته و گسترش و پراکندگی تعدادی نیز به واحد بالایی محدود گردد(شکل). بعبارتی دیگر گستره عمودی تاکسون های شناسایی شده فقط در گستره عمودی بایوزون نبوده و در طبقات پایین تر و بالاتر بایوزون مورد نظر نیز شناسایی و دارای پراکندگی می باشند.

۵ – یک زون اشتراکی بر مبنای دو یا چند تاکسون شاخص از بین مجموعه تاکسا های موجود در آن زون نامگذاری می گردد.

۶ – زون اشتراکی (انطباقی) همانند زون تاکسون فاقد یک مقطع نمونه (Stratotype) بوده اما برش مرجع می بایستی برای آن تعریف گردد.

۷ – در صورتیکه در برقراری یک بایوزون انطباقی بیش از دو تاکسون اختیار شود، مرزهای بایوزون بر منطقه ای که بیشترین اشتراک را نشان می دهد، استوار می باشد.

۲- زون تجمعی (Assemblage zone) :

زون تجمعی شامل گروهی از طبقات و چینه های دریایی است که بوسیله اجتماع طبیعی ومعین از یک یا چند نوع از فسیل ها مشخص می گردد. برای مثال این توالی دریایی ممکن است در برگیرنده تاکسونهای مختلف از یک گروه یا از گروههای مختلف اعم از میکروفسیل و ماکروفسیل باشد. برای مثال توالی مورد مطالعه حاوی روزنبران ، بازوپایان و سفالوپود یا در برگیرنده مجموعه فسیلی با جایگاه سیستماتیک متفاوت باشد. با این وجود مجموعه فسیلی توالی مورد مطالعه دارای ویژگی های دیرینه شناختی هستند که آن را از طبقات بلافصل پایین و بالا متمایز می کند. تصور بر این است که جامعه فسیلی موجود در یک زون تجمعی بایکدیگر زندگی می کرده اند یا اندکی بعد از مرگ به این مکان منتقل ویا اینکه با یکدیگر مرده اند. گاهی از عبارت سنوزون (cenozone) برای زون تجمعی استفاده می شود. کلمه سنو (ceno) از کلمه یونانی kainos به معنی عام مشتق شده است. لایه های فسیل داری که جهت برقراری زون تجمعی مورد مطالعه قرار می گیرند، ممکن است جهت تاسیس یک بایوزون تجمعی تنها فسیل های یک گروه، برای مثال فرامینی فر ها یا اجتماعی از گروههای مختلف ، برای مثال فرامینی فر، جلبک و آمونوئید مورد استفاده قرار بگیرند. بایوزون تجمعی Assemblage Zone *Omphalocyclus- Loftusia* فقط بر اساس روزنبران و بایوزون Algae Assemblage Biozone *Praealveolina-* براساس اجتماعی از روزنبران و جلبک تاسیس شده است. بنابراین بایوزون تجمعی ممکن است فقط بر اساس یک نوع خاص از فسیل یا بر مبنای انواع مختلفی از فسیل های موجود در لایه ها ی مورد مطالعه استوار باشد. علاوه بر این، یک زون تجمعی ممکن است بر

اساس فسیل های جانوری یا فسیل های گیاهی یا ترکیبی از آنها تعریف گردد. در تاسیس یک زون تجمعی ، از اجتماعی استفاده می شود که اعضای این جامعه ممکن است با یکدیگر زندگی می کرده و همگی در یک زمان معین مرده اند، یا ممکن است این جامعه بعد از مرگ به هر علتی در کنار یکدیگر قرار گرفته و در داخل طبقات مدفون شده اند. یک زون تجمعی می تواند بعنوان یک نشانه سنی و همچنین بعنوان یک نشانه محیطی دارای اهمیت باشد. نام یک زون تجمعی بطور ترجیحی می بایستی از نام دو یا تعدادی بیشتر از تاکسون های شناسایی شده در طبقات مورد مطالعه که نسبت به بقیه شاخص تر می باشند ، انتخاب گردد. برای مثال |Assemblage zone *Monolepidorbis– Orbitoides* که از نام دو جنس شاخص، *Globotruncana stuarti- Pseudotextularia variance* Assemblage zone بر اساس دو گونه و Globorotalia rex -Globorotalia formosa - Globorotalia aragonensis Assemblage zone بر اساس سه گونه مختلف نامگذاری شده است. عبارات koino zone یا kaino zone نیز گاهی برای معرفی زون تجمعی استفاده می گردد.

عوامل مختلفی ممکن است یک زون تجمعی را دچار پیچیدگی و محدودیت نماید که مهمترین آنها عبارتند از:

– تجمع فسیل ها در لایه های مورد مطالعه می بایستی یک تجمع طبیعی بوده و جزء ذاتی آن لایه ها باشد. در غیر این حالت تاسیس بایوزون از اعتبار کامل بر خوردار نمی باشد.(باید دقت گردد که جامعه فسیلی مورد مطالعه فاقد اجزای حمل شده یا فسیل های نفوذی باشد)

– یک زون تجمعی یک بایوزون محلی بوده و بسط و تعریف آن برای نقاط مختلف جغرافیایی صحیح نمی باشد.

– ممکن است در یک منطقه کاری ، بر اساس مشاهدات افراد مختلف ، بایوزونهای تجمعی متفاوتی تعریف گردد.

– در یک توالی عمودی اجتماع فسیلی مشاهده شده ، ممکن است یک اجتماع طبیعی نبوده بلکه منشاء و خواستگاه افراد در مکان دیگر بوده و توسط عوامل مختلف نظیر اختلاط رخساره های متفاوت و انتقال موجود پس از مرگ در کنار یکدیگر قرار گرفته باشند.

– زون های اجتماعی وابستگی به مناطق جغرافیایی داشته و به عبارت دیگر بایوزونهای محلی می باشند. این بایوزون در مقیاس بزرگ جغرافیایی دستخوش تغییرات وسیعی می شوند. با این وجود بعضی از بایوزونهای تجمعی – برای مثال بایوزونهای تجمعی تاسیس شده بر اساس روزنبران پلانکتون – ممکن است دارای ارزش جهانی باشد.

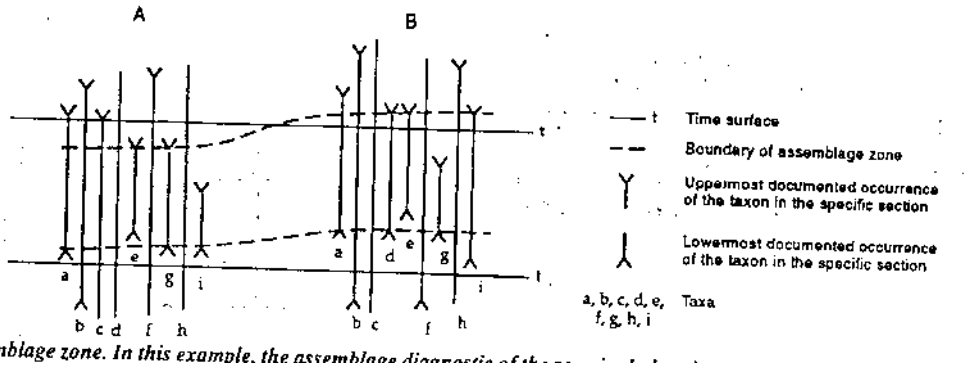
– زون تجمعی ممکن است در یک توالی عمودی از ردیف های چینه ای دریایی باانـدکی تغییردرترکیب جامعه فسیلی، بطور متناوب تکرار شود. این فرایند نشانگر بازگشت به شرایط محیطی مشابه است. باید خاطر نشان گردد که فرایند تکرار بایوزون های تجمعی در ردیف های عمودی در زمان های زمین شناسی

کوتاه اتفاق افتاده و در دوره های زمانی بلند مدت، تغییرات تکاملی باعث تغییر در وضعیت بایوزن تجمعی اولیه می شود.

– فسیل های شرکت کننده در یک بایوزون تجمعی الزاماً معرف یک محیط معین و خاص نمی باشند. به این معنی که به لحاظ زیست آنها ممکن است در شرایط فیزیکی، شیمیایی وزیستی مختلفی زیست کرده و بعد از مرگ در کنار یکدیگر قرار گرفته باشند. معمولا استنباط زیست محیطی از یک بایوزون تجمعی بهتر است انجام نگیرد. با اینوجود گاهی این بایوزون نشانگر محیطی خوبی می تواند باشد.

– مرزهای زون تجمعی ، منطبق بر مرزهای حقیقی بوده و قاعده آن با ظهور مجموعه تاکسون ها و پایان بایوزون نیز بر جایی منطبق است که معرف آخرین ثبت تاکسون ها با یکدیگر می باشد. **در شکل زیر** بایوزون تجمعی شامل ضخامتی از توالی دریایی است که هر ۶ تاکسون در آن فاصله فضایی وجود دارد.

یک بایوزون تجمعی معرف تمامی گستره چینه ای تاکسون های شرکت کننده در تاسیس آن بایوزون نمی باشد. به عبارت دیگر گستره و پراکندگی عمودی تعدادی از تاکسون ها در خارج از مرزهای زیرین و بالایی بایوزون نیز ممکن است، وجود داشته باشد. یک زون تجمعی یک زون قابل مشاهده وواقعی بوده و میزان دقت در تعریف مرزهای یک زون تجمعی به میزان دقت در تعریف زون تجمعی دارد. به منظور محدود کردن یک زون تجمعی گاهی برای آن یک مقطع نمونه معرفی می شود.



6 Assemblage zone. In this example, the assemblage diagnostic of t

شکل ۵ نمودار بایوزون تجمعی

زونهای تجمعی بر اساس اجتماعی از سه یا تعدادی بیشتر تاکسون تعریف می شوند. زون های تجمعی نرمال معمولا بوسیله تعدادی بیشتری از تاکسا مشخص میگردند. بنابراین مرزهای این نوع بایوزون ها اندکی مبهم بوده و فقط وقتی که شمار کافی از تاکساهای ویژه و شاخص (Characterizing taxa) وجود داشته باشد، قابل شناسایی است. هر چند آن می تواند یک مزیت باشد. زونهای بنا نهاده شده بر اساس یک یا دو تاکسا، وقتی که تاکسون های تعریف شده برای تاسیس بایوزون غایب باشند، این بایوزون غیر قابل شناسایی می باشد. درحالیکه اگرهرکدام از تاکساهای ویژه و مارکر که در تاسیس بایوزون از آنها استفاده شده وجود داشته باشند ، زون تجمعی مورد نظر می تواند به آسانی شناسایی گردند. یک زون تجمعی می تواند مرزهای

قطعی تر و مشخص تری داشته باشد اگر از دو یا تعدادی بیشتر از اولین رخداد یا آخرین رخداد که بر اساس آن تعریف شده ، استفاده گردد. چنین زونی بوسیله راهنمای بین المللی چینه شناسی و قانون چینه شناسایی امریکا شمالی بنام اپل زون خوانده می شود. لازم به ذکر است که در هنگام تاسیس بایوزون ها تمامی فسیل های توالی مورد مطالعه می بایستی مورد شناسایی قرار بگیرند. عبارت فانی زون(Faunizone) معادل بایوزون تجمعی می باشد.

۳- زون فراوانی (Abundance zone**) یاآکمی زون (Acme zone)** :

یک زون فراوانی ضخامتی از سنگهای رسوبی دریایی است که نماینده حداکثر فراوانی یک تاکسون (جنس ، گونه) در یک مقطع از زمان زمین شناسی معین است. هر تاکسون در ابتدا با تعدادی افراد کم ظاهر شده ، سپس در اثر مساعد بودن شرایط محیطی به حداکثر فراوانی (از لحاظ آماری) خود رسیده و سرانجام سیر نزولی را طی کرده تا در یک سطح زمانی منقرض می گردد. این فاصله را که در برگیرنده اولین ثبت ، بیشنه فراوانی و انقراض یک تاکسا است بنام زون فراوانی نامیده می شود شروع زون آکمی را بنام Burst و پایان آن را Acme می گویند. زونهای حداکثر(Peak zone) ، زون طغیان (Flood zone)، اپی بول (Epibole) اسامی دیگری هستند که برای معرفی زون فراوانی استفاده می گردد. Radiolaria flood zone یک بایوزون فراوانی است که بر مبنای حضور فراوان رادیولر ها برای بخش های از سازندهای سروک و گرو در زاگرس تاسیس شده است (Wynd,1965). معادل زمانی یا کرونولوژیک یک آکمی زون، همرا(Hemera) نامیده می شود.

یکی از اشکالات بنیادی در تاسیس و برقراری یک بایوزون آکمی، نوع فراوانی و فراوانی مرز پایانی (بالایی) این بایوزون است . زیرا فرایند انقراض ممکن است در بعضی نواحی به شکل ناگهانی صورت پذیرد و در نقاط دیگر تدریجی باشد. در این موارد جهت تعیین سطح بالایی بایوزون ، می بایست از روش های آماری استفاده کرده و با بازرسی تعداد افراد تاکسا در واحد سطح ، یک عدد را بعنوان مبنا و معیار انتخاب کنند.

آن می بایستی یادآوری گردد که حداکثر فراوانی یک تاکسون منطبق با کل محدوده گسترش آن تاکسون نبوده در نتیجه یک زون فراوانی یا آکمی زون با یک زون گسترش (Range zone) تفاوت دارد **(مطابق شکل)** .

زیرا در آکمی زون ضخامتی از طبقات که بیشنه فراوانی را نشان می دهد بعنوان بایوزون تعریف شده وبخش های که معرف ظهور و انقراض تاکسون می باشد شامل بایوزون فراوانی نمی باشد. نام یک زون فراوانی بر مبنای نام تاکسونی که در تاسیس بایوزون از آن استفاده شده ، استوار می باشد.

بعضی از چینه شناسان زون فراوانی را بعنوان نشانه های ارزشمند از موفقیت زمان چینه ای در نظر می گیرند. مشکل عمده در تعریف یک آکمی زون این است که توسعه و حداکثر فراوانی کدام رتبه از تاکسون اعم از گونه ، جنس ،خانواده ... در تعریف و برقراری زون فراوانی مورد استفاده قرار بگیرد.

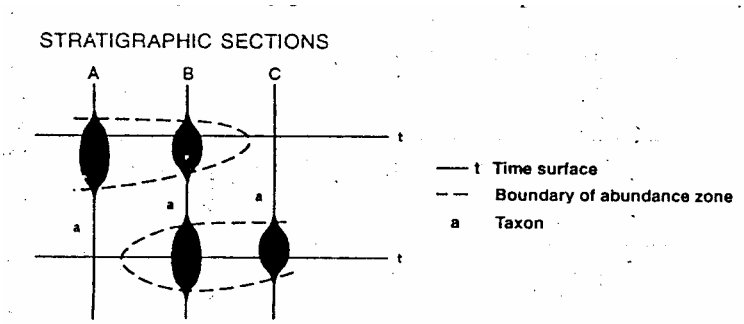


Figure 7 Abundance zones.

E. Hierarchy of Biostratigraphic Units

شکل۶- نمودار زون فراوانی

۴- زون فاصله – اینتروال زون (Interval zone) :

اینتروال زون یا بایواینتروال زون (Biointerval zone) به ضخامتی از سنگهای رسوبی دریایی گفته می شود که بین دو افق زیستی یا دو حادثه زیستی قرار گرفته باشد. مرز زیرین این بایوزون ممکن است بوسیله افقی که نماینده اولین ثبت فسیل یا آخرین ظهور (انقراض)یک فسیل و مرز بالایی آن نیز ممکن است منطبق با اولین ظهور یک تاکسون یا انقراض یک تاکسون دیگر منطبق باشد (شکل) .

گاهی اینتروال زون به دو مفهوم مجزا بکار برده شود:

الف) در مفهوم اول ان شامل رده ای از زونها که دربرگیرنده بیوزون های , Interval zone , Lineage zone Taxon range zoneو Concurrence zone می باشد.

ب) در مفهوم دوم آن بعنوان یک زون مستقل رده اول در طبقه بندی بایوزونها می باشد. در اینجا این مفهوم مورد بحث قرار می گیرد اینتروال زون جهت تطابق (Correlation) بین واحدهای چینه شناسی حائز اهمیت می باشد. نام های استفاده شده در یک اینتروال زون ممکن است از نام های افق های مرزی این بایوزون مشتق گردد. معمولا نام مرز زیرین به نام مرز بالایی بایوزون تقدم دارد. بر اساس حوادث زیستی مورد استفاده در تاسیس بایوزون اینتروال چهار نوع بایوزون اینتروال قابل تعریف می باشد:

۱- در این نوع اینتروال زون هر دو مرز بایوزون بر دو حادثه زیستی که منطبق با انقراض دو تاکسون a و b می باشد، تعریف شده است. برای مثال *Neoschwagerina- Yabeina* Interval Zone که مرز زیرین آن منطبق با آخرین ثبت(انقراض) جنس نئوشوآژرینا و مرز بالایی بایوزون نیز منطبق با آخرین ثبت فسیل *Yabeina* میباشد.

۲- در این گروه از اینتروال زون، مرزهای پایینی و بالایی اینتروال زون بر مبنای دو ظهور یا اولـین ثبـت دو تاکسون b و a استوار می باشد. برای مثال

Gansserina gansseri - *Contusotruncana contusa* interval zone

مرز زیرین این بایوزون بوسیله اولین ظهور گونه *Gansserina gansseri* و مرز بالایی بایوزون نیز با اولین ظهور گونه *Contusotruncana contusa* مشخص می گردد.

۳- در این نوع بایوزون ، مرزهای اینتروال زون بر اساس یک حادثه انقراض و یک حادثه ظهور تعریف شده است . مرز زیرین با آخرین ثبت فسیلی تاکسون a و مرز بالای با آخرین ثبت تاکسون b مشخص می گردد.

۴- در این توع از اینتروال بایوزون ، مرزهای اینتروال زون همانند نوع سوم بوده ، یعنی بر مبنای یک حادثـه زیستی انقراض و یک حادثه زیستی ظهور تعریف شده است . با این تفاوت که مرز زیرین بـر مبنـای اولـین ثبت تاکسون a و مرز بالایی منطبق بر انقراض تاکسون b استوار است.

نوعی از اینتروال زون که بیشتر در مطالعات چاههای زیر زمینی مورد استفاده قرار می گیرد ،بر اسـاس ثبـت بالاترین رخداد تاکسون ها یا منطبق بر مرز انقراض تاکسون استوار می باشد.

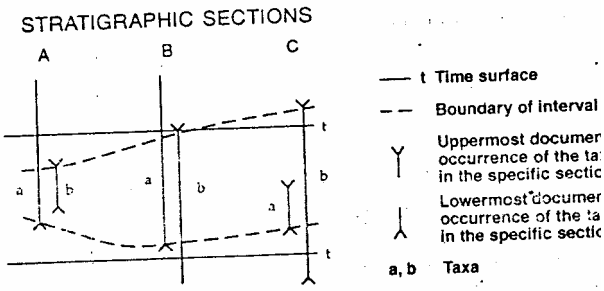
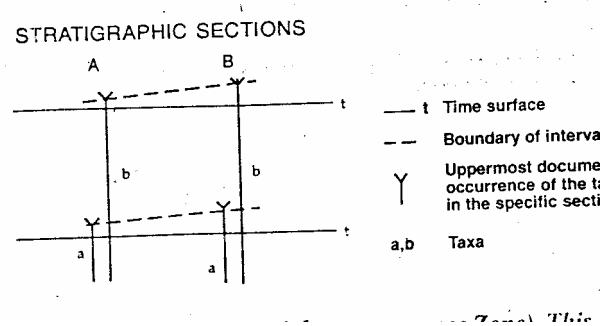


Figure 3 Interval Zone. In this example, the lower limit zone is the lowermost known occurrence of taxon a, and the limit is the highest known occurrence of taxon b. The zone e laterally as far as both of the defining biohorizons c recognized.



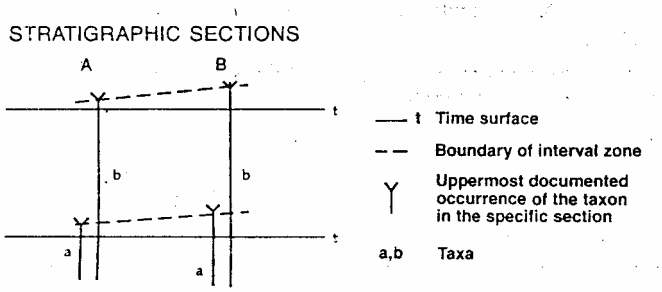
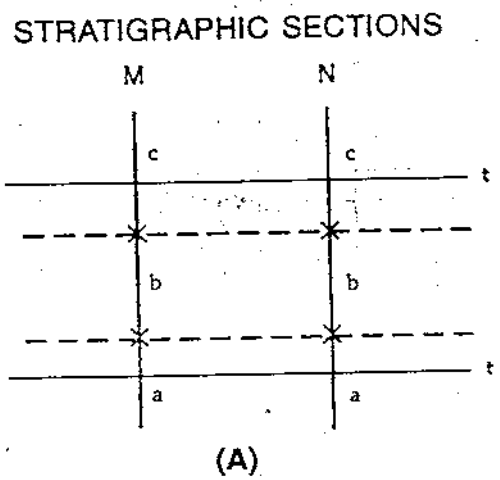


Figure 4 Interval Zone (Highest-occurrence Zone). This kind of

۵- فیلوزون (Phyllozone) یا زون تکاملی (Lineage zone) :

فیلوزون نوعی زون گسترش (Range – zone) است و شامل ضخامتی از سنگهای لایه لایه دریایی است که دربرگیرنده بقایای موجودات یا فسیل بوده و این بقایا بیانگر بخشی از یک خط سیر یا روند تکاملی آن موجود باشند. این زون گاهی با اسامی چون زون تکاملی (Evolutionary zone) ، زون مورفوژنتیک (Morphogenetic) یا زون فیلوژنتیک (Phyllogenetic) نیز نامیده می شود. زون خط سیر یا زون تکاملی شامل نهشه های است که بر اساس توالی تکاملی نخستین رخداد تا آخرین رخداد تاکسون در داخل یک خط سیر تکاملی منفرد رادربرمی گیرد .مرز های بالایی وپایینی بایوزون بر اساس تغییرات در ویژگی و صفات روند تکاملی منظور میگردد. نام یک زون تکاملی از نام تاکسای در خط سیر تکاملی مورد استناد استفاده می شود. این بایوزون فاقد استراتوتایپ می باشد. بایوزون Consecutive range zone معادل زون تکاملی می باشد.



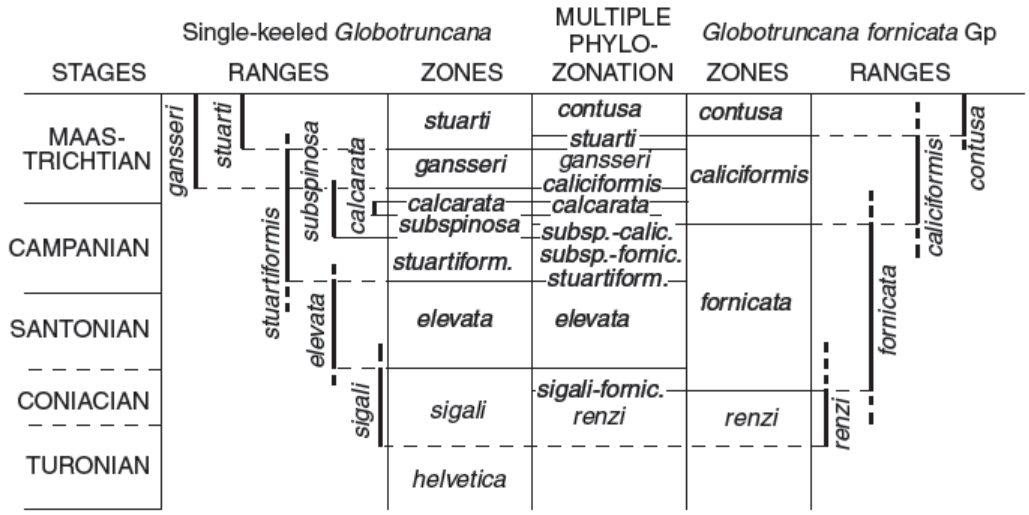
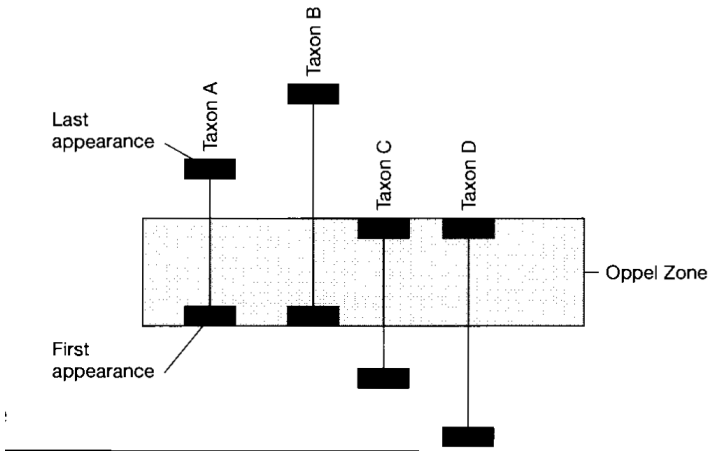


Figure 2.7 Multiple phylozones based on *Globotruncana* bioseries (van Hinte, 1969).

۶- اوپل بایوزون یا اوپل زون (Oppel zone) :

یک اپل زون همانند زون اشتراکی بوده، اما تغییرات موجود در آن و آزادی نسبی در استفاده از این بـایوزون در مطالعات چینه شناسی ، باعث شده که اوپل زون نسبت به زون اشتراکی منطقی تر بنظر برسـد. یـک اپـل زون بوسیله مجموعه ای از تاکسون های انتخابی از بین تمام مجموعه تاکسون هـای شـناخته شـده در یـک توالی تعریف می گردد. تاکسون های انتخاب شده دارای گسترش زمانی محدود بوده ، ولی میزان همپوشانی و اشتراک آنها زیاد است . در یک اپل زون الزاما تمامی تاکسونهای مورد مطالعـه در یـک مکـان جغرافیـایی وجود نداشته، یعنی آنها از رخنمون های مختلف با سن مشابه شناسایی شده اند.

پایین ترین بخش یا مرز زیرین این بایوزون بوسیله اولین ثبت یا اولین رخداد تاکسونی که دیر تر از بقیـه بـه ظهور(ثبت) رسیده و مرز بالایی بایوزون نیز بوسیله آخرین ثبت یـا انقـراض تاکسـونی کـه زودتـر از همـه منقرض شده است، مشخص می گردد. به عبـارت دیگـر مرزهـای یـک اپـل زون حـدود انتهـایی توزیـع و پراکندگی چینه ای یک مجموعه فسیلی معین می باشد.



شکل – نمودار زون اوپل (Boggs,2006)

مرزهای اپل زونهای مجاور (اپل زون هایی که در طبقات پایین و طبقات بالای) اپل زون تعریف می گردند، اغلب بوسیله فواصل تدریجی و حد واسط که ما بین آنها قرار دارند ، تعیین می شود. مرزهای ناگهانی اپل زونها ، بوسیله ظهور و انقراض چندین تاکسون معین مشخص می گردد. تفاوت بایوزون اپل با بایوزون انطباقی در این است که در یک زون گسترش انطباقی ، تاکسا ها در خارج از مرزهای بایوزون نیز توسعه دارند.

مهمترین ویژگی اپل زون :

۱ – این بایوزون شامل ضخامتی از چینه ها است که با اجتماعی از تاکسون های مختلف که دارای همپوشانی هستند مشخص می گردد.

۲ – برای نامگذاری اپل زون ، از نام تاکسونی استفاده می شود که اهمیت بیشتری داشته ، با اینوجود ضرورتینداردکهتاکسایمورد نظر در تمامیگسترهزونوجود داشته باشد.

۳ – یک اپل زون فاقد مقطع الگو بوده اما برش های مرجع برای اندر نظر میگیرند.

چگونگی تاسیس یک بایوزون :

انجام یک بایوزوناسیون نیازمند مراحل زیر است:

۱- انتخاب یک ردیف چینه شناسی یا یک توالی رسوبی کامل ، بطوریکه مرز های زیرین و بالایی آن مشخص و دارای مرز های بالا وپایین طبیعی باشد.

۲- برش چینه شناسی مورد مطالعه دارای ضخامت کافی باشد.

۳- توالی مورد مطالعه باید دارای فسیل باشد.

۴- اندازه گیری و نمونه برداری سیستماتیک ار برش مورد نظر انجام گیرد.

۵- فسیل های آن مورد مطالعه و در حد جنس و گونه مورد شناسایی قرار بگیرد. فرایند مطالعه، شناسایی و تعیین گونه ها از پایین به بالا انجام می گیرد.

۶- رسم ستون جینه شناسی از برش مورد مطالعه همراه با نمایش مختصات سنگ شناسی

۷- رسم پراکندگی چینه ای فسیل ها(Biosrtatigraphic range chart)

۸- شناسایی فسیل های شاخص و شناسایی جامعه فسیلی همراه آنها

۹- معرفی بایوزون

با انتخاب ستون چینه شناسی مناسب و نمونه برداری سیستماتیک از لایه های مورد نظر فسیل های آن جهت شناسایی در حد جنس و گونه آماده شده و سپس مورد مطالعه قرار می گیرند . سپس نمونه های مورد شناسایی شده با نمونه های تعریف شده که شرح و تصاویر آنها در مقالات ، کتاب ها ، منوگراف ها و موزه

های تاریخ طبیعی است مقایسه و جنس ها و گونه های آماده سازی شده نامگذاری می گردند.سپس مبادرت به رسم رنج چارت می نماییم.

ویژگی یک برش چینه شناسی مناسب برای انجام بایوزوناسیون عبارت از :

۱ – دارای مرز های طبیعی مشخص باشد

۲- برش چینه شناسی کامل ، سالم و بدون گسلش باشد

۳- برش چینه شناسی مورد مطالعه به لحاظ داشتن فسیل غنی باشد.

۴- برش باید ضخامت کافی داشته باشد

۵- برش مورد مطالعه باید رخنمون مناسب داشته باشد

محدودیت زون های زیستی:

زون های زیستی توسط رخداد های زیستی مشخص و تعریف می گردند. از طرف دیگر یک زون زیستی دارای ارزش زمانی بوده و آن به این معنی است ، در هرجایی که این زون زیستی شناسایی و تاسیس گردد، باید این رخداد ها و حضور فسیل ها بطور همزمان در آنجا مورد شناسایی قرار بگیرند. اما بنا به دلایل مختلف همیشه این امر اتفاق نمی افتد.

۱- نخستین گام درتعریف زون زیستی، شناسایی و معرفی گونه های شناخته شده می باشد، که به آسانی توسط افراد متخصص مورد شناسایی قرار می گیرند. ممکن است در شناسایی گونه های شاخص اجماع و توافق کلی بین دیرینه شناسان وجود نداشته باشد.از طرفی دیگر برای شناسایی صحیح جنس ها و گونه ها جهت تاسیس بایوزون نیازمند مدارک و اسناد علمی، تهیه مقاطع جهت دار ، آماده سازی فسیل ها و مطالعه زیاد می باشد.

۲- ممکن است اولین و اخرین ثبت (ظهور و انقراض) یک فسیل در یک توالی یا ستون چینه شناسی به سادگی نتیجه تکامل زیست شناسی نباشد. یعنی پیدایش و انقراض یک گونه در توالی مورد مطالعه منطبق با پیدایش و انقراض واقعی نبوده و ناشی از فرایند مهاجرت باشد.

۳- ممکن است گسترش جغرافیایی یک زون زیستی با انتحاب تاکسون های که فاقد گسترش جهانی باشند، محدود گردد.

۴- چینه شناسی زیستی معمولا بر اساس بوم چینه شناسی (Ecobiostratigraphy) استوار می باشد . یعنی پراکندگی جانوران بر مبنای ویژگی های آب وهوایی کنترل می شود. پس لازم است بایوزونهای مجزایی برای هریک از قلمروهای حرارتی و عرض های جغرافیایی تعریف گردد. به عبارت دیگر بایوزون های تعریف شده برای مناطق حاره می بایستی با بایوزون های مناطق شمالی (Borel) تفاوت داشته باشد.

چگونگی ایجاد بایوزون های استاندارد:

هرلایه رسوبی با منشاء دریایی بامحتوی فسیلی خود تشخیص داده می شود که فسیل های آن با فسیل لایه های بالا وپایین آن واحد تفاوت دارند.از طرف دیگر هر سنگ رسوبی در مقیاس میکروسکپی دارای صفاتی است که شامل ویژگی کانی شناسی و فسیل شناسی آن سنگ بوده وبه آن میکروفاسیس (Microfacies) می گویند که توسط کوویه تعریف گردید. در بررسی زیر رخساره هم ویژگی های سنگی اعم از کانی شناسی ، خمیره و هم عناصر زیستی مورد بررسی قرار می گیرند. رحساره های مشابه ممکن است در زمان های مختلف زمین شناسی تکرار شوند. بعبارت دیگر یک رخساره رسوبی ، ویژه یک زمان خاص نمی باشد. از طرف دیگر ریز رخساره ها متنوع تر از رخساره بوده و احتمال اینکه دو واحد سنگی مختلف دارای میکروفسیل های مشابه باشند ، صفر است. بنابر این ریز رخساره ها نه تنها برای تعیین سن ، بلکه برای تعیین منشاءجغرافیایی سنگ ها کاربرد دارد.

اوپل و کوئنستد (Quenstedt & Oppel) نشان دادند که کلید استفاده فسیلها جهت بیان زمان ، بدقت در پراکندگی چینه ای قائم یا گستره هر فسیل در مقاطع محلی وضع شده است . فسیلهایی که موقعیت های چینه ای اصلی آنها در زمان جمع آوری فسیل ثبت نگردد، از این نظر بی ارزش هستند. گسترش قائم یک فسیل را گستره یا رنج(range) می گویند و در این راه باید موقعیت چینه ای اصلی فسیل مشخص باشد.

در تاسیس بایوزوناسیون مراحل زیر باید به دقت انجام گیرد:

– گام اول نمونه برداری و برداشت داده های قابل اعتماد از چند مقطع محلی است .

– بعد از تمیز نمودن و آماده سازی نمونه ، آنها می بایستی تعیین و شناسایی گردند. معمولا شناسایی اشکال فسیلی می بایستی در سطح گونه انجام گیرد. اغلب فرایند تعیین و شناسایی فسیلها خیلی مشکل است. در بعضی موارد بعلت عدم حفظ شدگی خوب و یا فرسایش نمونه، تعیین و تشخیص یک فسیل مختل و دچار مشکل می شود. گاهی اوقات تمایز بین یک گونه از گونه دیگر خیلی ظریف بوده و فقط متخصصین می توانند آنها را از هم متمایز سازند. در بعضی موارد ممکن است فسیل مورد نظر ، تاکنون مطالعه و معرفی نشده و در نتیجه فهمی روشن ازگونه مورد نظر وجود نداشته باشد. در مواردی معینی، هم چنین اطلاعات لازم ازاینکه در چه محدوده زمانی زندگی می کردنده اند، وجود ندارد. بنابراین تعیین و شناسایی غلط گونه ها منجر به مشکلات جدی در بایواستراتیگرافی می گردد.

– گام بعدی تنظیم گستره قائم فسیل ها به صورت زوناسیون (Zonation) است .

شاو خاطرنشان نمود که هر موجود منقرض شده ، زمان زمین شناسی را به سه بخش تقسیم می کند. زمان قبل از ظهور، زمانی که نمونه گسترش دارد و زمانی که آنها ناپدید شده اند. تمام طبقاتی که بطور واقعی حاوی یک گونه فسیلی باشند آن را ناحیه گسترش (Range zone) می گویند. در یک مقطع محلی یعنی برشی که در یک ناحیه جغرافیایی معین وجود دارد ،گستره مشاهده شده از یک فسیل ، ناحیه گسترش بخشی آن است که به آن تلی زون(Telizone) می گویند. تلی زونها بخشی و محلی هستند و اساس داده های

تجربی هستند که بنیان بایواستراتیگرافی از آنها نشات می گیرد . هیچ تلی زونی بیانگر تمام گستره یک گونه در زمان و مکان نیست. رده های مختلف زونهای زیستی را بایوزون (Biozone) می گویند.

غیبت یک فسیل از یک ناحیه می تواند بواسطه شماری از فاکتورها باشد . یک گونه ابتدا وقتی در سطح زمین ظاهر می شود که آن از یک شکل اجدادی تکامل یافته باشد (Evolutionary first occurrence) . اما اولین ظهور آن در نواحی جغرافیایی دور از منشاء بواسطه مهاجرت است (Immigration). فاکتورهای مختلفی ممکن است مهاجرت را محدود سازد . بطوریکه در بعضی نواحی جغرافیایی یک تاکسون در ثبت های فسیلی خیلی دیرتر از زمانی ظاهر می شودکه آن درگستره اصلی اش در مکان اولیه یا موطن خود داشته است. به عبارت دیگر یک تاخیر زمانی در ثبت یک فسیل بین جایی که برای اولین بار ظاهر شده و محیط های که مهاجرت کرده وجود دارد. همینطور آخرین رخداد یا آخرین ثبت آن در داخل ردیف های رسوبی یک ناحیه، آخرین حادثه یا انقراض(Extinction) آن تعریف می گردد. اما اخرین ثبت یا آخرین رخداد یک فسیل در یک برش چینه شناسی معین ممکن است قبل از انقراض نهایی آن در ناحیه اصلی باشد. آن حتی ممکن است یک موجود از یک ناحیه جغرافیایی معین ، خیلی زودتر از آنکه در مقیاس جهانی منقرض شود،کوچ کند.

اولین رخداد یا ظهور یک فسیل بر اثر تکامل یا مهاجرت بنام FAD یا(First appearance datum) یا (First occurrence datum)FOD نامیده می شود. همینطورآخرین رخداد (ظهور) براثرانقراض یا مهاجرت (کوچ) بنام LAD (Last appearance datum) یا (Last occurrence datum) یا LOD نامیده می شود.

فسیل ابتدا در یک ایالت یا ناحیه جغرافیایی برای مثال ناحیه یا ایالت (۱) تکامل یافته، اما بعلت وجود سد در بین دوایالت در زمان دیرتری در ایالت (۲) یا ناحیه جغرافیایی دیگر ظاهر شده است که از زمان ظهور واقعی آن دیرتر است. در نتیجه اولین ثبت یا اولین ظهور آنها در دو برش چینه شناسی مختلف که در دو ناحیه جغرافیایی متفاوت قرار دارند، در یک سطح زمانی یکسان نمی باشد. همانطور مرگ فسیل در ایالت (۱) زودتر از ایالت(۲) بوده تا اینکه گونه سرانجام با ظهور شکل جدیدی ناپدید می شود.

علاوه بر این فاکتورها که از همزمانی اولین و آخرین ظهور در حوضه های مختلف جلوگیری می کند. زون گسترش می تواند بوسیله عدم حفظ شدگی یا فرسایش و متامورفیسم کوتاه شود .گسترش زمانی کل(Total range) یک گونه طولانی تر از گسترش محلی آن گونه در هر ناحیه است.

اگر ثبت های فسیلی در هر مکان کامل باشد ، گستره های بایواستراتیگرامی می بایستی محصول عملکرد ساده این چهار نوع از حادثه زیستی یعنی تکامل ، انقراض ، مهاجرت به خارج (Inmigration) و کوچ به داخل (Emigration) باشد. هر چند عاملهای دیگری نیز درگیر هستند. فسیلهای یک گونه معین بندرت در سنگهای رسوبی ته نشست شده در محیطهای که برای گونه مناسب نیستند، یافت می شوند. از طرف دیگر در بیشتر محیطها که گونه ها رخ می دهند سنگها برای حفظ فسیل مناسب نبوده یا ممکن است فسیل در آنها خیلی کم شناسایی شده یا اصلاً غیر قابل شناسایی باشند. سنگها هم چنین ممکن است برای نمونه برداری

غیر قابل دسترسی بوده و یا یک فسیل خاص ممکن است بطور تصادفی در نمونه برداری انجام گرفتـه، گـم شود. سرانجام پراکندگی و ثبت های مشاهده شده یک گروه فسیلی ممکن است بوسـیله تعـدادی از عوامـل دیگر که به بیولوژی آن ارتباطی ندارند ، تاثیر پذیرد. بیشتر علائم و نشانه هـای **منشـاء ای بوسـیله قـراین** پراکندگی در عمل نمونه برداری یا عدم نمونه بـرداری سیسـتماتیک(اغتشـاش نمونـه بـرداری Noise of sampling) ، عدم حفظ شدگی و تخریب از بین برود.

نام بایوزون و مسائل مرزی بایوزون ها:

یک زون می بایستی بطور رسمی نامگذاری شود. نام یک زون معمولا بوسیله نام گونه هایی از دو تاکسا کـه مرز بالا و پایین آن را مشخص می کند، گرفته یا ممکن است از نام یک گونـه فـراوان خـاص اقتبـاس شـده باشد. همچنین می بایستی خاطر نشان گردد که بعد از تعریف بایوزون ، شرحی از محتوی تاکسونومیک زون ارائه گردد. یعنی تمامی فسیل های آن مورد شناسایی قرار گرفته ودر توصیف بایوزون نام این فسیل ها ذکـر گردد. علاوه بر این گسترش جغرافیایی شناخته شده تاکسا ها ، نیز می بایستی ارائه دهد. بطور ایده آلی یک مقطع چینه شناسی مورد مطالعه باید پیوسته، دارای ضـخامت لازم ، مـرز هـای زیـرین وبـالایی مشـخص و پرفسیل باشد. همچنین ضرورت دارد که برش مورد مطالعه حاوی چندین گروه تاکسونومیک متفاوتی باشـد، که این گروه های تاکسونومیک با یکدیگر مقایسه گردند.

حوادث زیست چینه ای می بایستی بعنوان مرزهای بین واحدهای چینه ای عمل کند. بعضی از چینه شناسان اعتقاد دارند که مرزها بایوزون ها می بایست منطبق با انقراض کلی یا دیگـر انقطـاع هـا و ناپیوسـتگی هـای جانوری قرار داده شود. عده ای دیگراز چینه شناسان اعتقاد دارند که مرزهای بایوزون هـا نمـی بایسـتی بـر انقطاع جانوری قرار داده شوند. زیرا قطع ناگهانی گستره و پراکندگی عمـودی تاکسـاها در امتـداد یـک زون باریک ، بیشتر بیانگر یک هیاتوس یا ناپیوستگی بوده و ممکن است این نبود در ارتباط با انقراض واقعی آنها نباشد. ترسیم مرز بین دو واحد زمان چینه ای در امتداد یک نبود اصلی، براستی مخاطره آمیز است .

چه نوع از حوادث زیست چینه ای بهترین مرز را برای بایوزون ها میسازند؟.

بعضی از مولفین زون تکاملی (lineage) را اولین رخداد و بهتر از همه برای تعریف مرز های بایوزون ها می دانند. زیرا تکامل یک تاکسون یک حادثه غیر تکراری بوده که در یک زمان و مکان منحصـربفرد رخ مـی دهد. بعضی از زمین شناسان حوادث مهاجرت و کوچ را جهت انتخاب مرزها ، ترجیح می دهند.

زمانیکه چینه نگاران به مطالعه گستره و پراکندگی عمودی فسیل ها و توصیف نمونـه هـا بیشـتر دقیـق مـی شوند ، بحث های اجتناب ناپذیری بر روی مرزهای بایوزون ها بر خواهد خواست. مقاطع تیپ یا محـل دو واحد زیست چینه ای متوالی ، معمولا در دو ناحیـه جغرافیـایی مجـزا ودور یکـدیگر بـوده و ممکـن اسـت همدیگر را پوشش ندهند. اغلب درهیچکدام از برش های چینه شناسی مرز بـین دو واحـد را حفـظ کـرده ، بنابراین چینه نگار می بایستی یک ناحیه سوم را جاییکه مـرز تـدریجی (انتقـالی) در آن ثبـت شـده باشـد

جستجو کند. بعد از انجام این امر ، چینه نگار می بایستی تصمیم بگیرد که چه حادثه (حوادث) زیست چینه ای می بایستی بعنوان مرز دو واحد عمل کند.

آگر (Ager) پیشنهاد کرد زمانیکه یک مرز مورد موافقت قرار گرفت . نشـانه فیزیکـی آن(گلـدن)کـه مـیخ طلایی نامیده می شود ، می بایستی در رخنمون در سطح دقیق مرز در روی زمین نصب گردد. انتخاب انـواع مرزها برای تشخیص بایوزون، همچنین می توانند با روش های انتخاب شده در تاسیس زون ، متغیـر باشـد. در رخنمونها ، بیشتر چینه نگارها زونها را از پایین (اولین رخداد) بطرف بالا مشخص می کنند. زیرا آنها یک مقطع چینه شناسی رااز قاعده اندازه می گیرند.

طرح اینکه قاعده یا رئوس گستره های چینه شناسی فسیل ها استفاده شوند، به شماری از عوامل مربوط است . برآورد احتمالی یافتن اولین رخداد واقعی یک فسیل معین در یک مقطع چینه شناسی با مغزه بیان مـی کنـد که اولین رخداد آن احتمالا با زمان تکاملش مطابقت نکند. اولین رخداد واقعی احتمالا تـا حـدودی بواسـطه زمان لازم برای موجود که از مکان تکامل اش به محل نمونه گیری پراکنده گردد ، دیرتر است . هر چنـد در مواردی اولین رخداد یک تاکسا ممکن است در سطح پایین تر واقع شود ،کـه واقعـا ممکـن اسـت بواسـطه شناسایی غلط ، غارشدگی به سمت پایین یا جابجایی باشد.از طرفی دیگر اولین رخـداد یـک تاکسـا ممکـن است خیلی دیرتر از تکامل واقعی اش باشد. این امر بعلت نمونه گیری ناقص ، یا بواسطه تاثیر محیطی محلی باشد که در آغاز برای حفظ شدگی نمونه ، غیر مناسب بوده است .

بحث های مشابه برای احتمال تعیین آخرین رخداد یک فسیل نیز وجود دارد. آخرین رخـداد ممکـن اسـت بواسطه تعیین وشناسایی غلط ، جابجایی یا آلودگی به سمت بالا دیرتـر از سـطح انقـراض آن ظـاهر گـردد. علاوه بر این در بعضی موارد ممکن است اخرین ثبت ،زودتر از سطح واقعی انقراض باشد ،که این بواسـطه نمونه برداری ناقص ،انقراض محلی یا تغییرات رخساره ای باشد .

بعضی زمین شناسان بحث کردند که حوادث مهاجرت به داخل یا خارج، بویژه مهاجرت به خارج می بایستی برای مرزها ترجیح داده شوند . اولین رخداد می تواند آنی و واضح باشد . پراکندگی بیشتر موجودات دریایی ، بویژه گروه هایی که دارای یک مرحله پلانکتون هستند خیلی سریع است . این همچنین در مورد مهر داران خشکی حقیقت دارد. مشکل اصلی همراه با این نشانه آن است که موجودات در زمانهای مختلف به مکانهای متفاوتی مهاجرت می کنند.

انقراض ها احتمالا مرزهایی با قابلیت اعتماد کمتری هستند . زیرا آن بخوبی شناخته شده است که تاکسا مـی تواند در یک محل امن دیرتر از هرجای دیگر که آنها ناپدید شده اند ،از بین برود. با این وجود هنوز انقراض می تواند مرزهای جالبی باشند، زیرا آنها اغلب در افق ها یی اتفاق می افتد ،که بیانگر انقراض دسته جمعی و حادثه اصلی در تاریخ حیات می باشند.

چینه شناسان برای مدت طولانی فرض مـی کردنـد کـه حـوادث زیسـت جینـه ای بطـور عقلانـی همزمـان (synchronous) هستند. این فرض بوسیله توماس هکسلی (haxley) ۱۸۶۲ مورد انتقاد قـرار گرفـت. او

خاطر نشان نمود که زیست چینه نگارها فقط تشابه رخداد هـارا ثابـت کـرده بودنـد ، نـه همزمـانی را ایـن حوادث را.

برگرن و همکـار (Berggren & ...,1978) بیـان کردنـد کـه غیـر همزمـانی(Asynchrony) یـا هتروکرونـی (Hetrochrony) در سطوح داده ها زیست چینه ای قلمرو دریایی نادر اسـت . بـا ایـن حـال Kennett و Srinivesan (۱۹۸۱) نشان دادند که آخرین رخـدادهای بعضـی از میکروفسـیل هـای دریـایی مـی توانـد ناهمزمان (Hetrochronus) باشد. بعضی از میکروفسیل های دریایی ، همانند روزنبـران کـف زی بـه لحـاظ تحت کنترل بودن رخساره و غیر همزمانی ، انگشت نما هستند .

فسیلهای اندیکس و مزایا و معایب آنها :

بعضی از فسیل ها آنچنان فراوان و تشکیل دهنده کلیدی سازندها هستند که بعنوان فسـیل شـاخص شـناخته شده اند . بیشتر گروههای فسیلی (شامل فسیل های اندیکس) که نشـانه هـای زیسـت چینـه ای خـوبی را میسازند ، قابل تمایز ،متداول ، فراوان و مستقل از رخساره بـوده و دارای تغییـرات سـریع و دارای گسـترش محدودی هستند .این خواص می تواند بهترین نشانه های زیست چینه ای باشـد . موجـوداتی کـه پلاژیـک هستند سریعا توسعه می یابند. موجودات پلاژیک در سطح آبهای اقیانوس ها زندگی کرده بطوریکه آنها مـی توانند سریعا پراکنده شوند. آنها بوسیله انواع رخساره های بستر که موجودات کف ای را کنتـرل مـی کننـد ، متاثر نمی شوند. تجارب عملی نشان می دهد که آمونیدها ، گراپتولیت ها ، کنودونت ها ، روزنبـران و دیگـر میکروفسیل های پلانکتون بهترین نتیجه را می دهند. هر چند بعضی از گروههای کف های نیز مفید هستند.

مسائلی در ارتباط با فسیلهای شاخص جهت دسترسی به تطابق وجود دارد. اغلب فسیل شاخص هـم ارز بـا سازند بوده و هیچ تلاشی برای مستند سازی گستره واقعی فسیل در داخل سازند صـورت نمـی گیـرد. ایـن فرایند منجر به تجزیه و تحلیل کم داده ها می شود. بعلاوه استفاده از جنس های شـاخص مـی توانـد سـبب اغتشاش واحدهای سنگی با واحدهای زمان سنگی شده و این معنی را می دهد که واحدهای سنگی هـم ارز زمان هستند.اعتماد خیلی زیاد بر فسیل شاخص ممکن است یک زیست چینه نگار را که در نواحی که فسیل شاخص وجود ندارد و کار چینه شناسی می کند را با شکل مواجه سازد . نبود یک فسـیل شـاخص کلیـدی ضرروتا به این معنی نیست که سنگ ،سن فسیل شاخص را ندارد.

گستره چینه ای فسیل که اغلب گزارش می گردد با ضخامت کل سازند یکی می باشد.

سرانجام show (۱۹۶۴)خاطر نشان نمود که اعتماد بر فسیل شاخص می تواند منجر به سوء اسـتفاده هـای دیگری شود. برای مثال از برکردن فسیل های شاخص (از روی تکرار) و سازند های آنها می تواند منجر بـه آن شود که یک زمین شناس سازندها را بجای تشخیص بوسیله لیتولوژی آنها ، بوسـیله محتـوی فسـیلی اش تشخیص می دهد. از بر کردن فهرست فسیلهای اندیکس هم چنین منجر به عدم پویایی بیشتر اندیشه جـوان و خوب از دیرینه شناس می شود.

معرفی بایوزون های معرفی شده زاگرس توسط وایند:

فصل هفتم

بیواستراتیگرافی کمی :

۷-۱- روش تطابق نموداری شاو :

در سال ۱۹۶۴ شاو(Shaw) یک روشی از تطابق دیرینه شناسی را ارائـه نمـوده کـه از گسـتره کامـل(Total range) یک فسیل برای نظارت و کنترل زمان چینه ای در توالی های سنگ های رسوبی کـاربرد دارد. ایـن روش شامل یک نمودار است که بطور وضوح بهترین تطابق زمانی بین دو برش از سنگ های رسوبی با سن مشابه را نشان می دهد. این تطابق بر اساس رخداد و انقراض فسیل های موجـود در هـر دو بـرش(گسـتره چینه شناسی فسیل ها) و نرخ تجمع سنگ در هر دوبـرش اسـتوار مـی باشـد. در ایـن گفتـارمقطع مرجـع استاندارد(SRS)، روش ترسیمی، خط تطابق(LOC)، تغییرات نرخ رسوبگذاری سنگ و تفسیر نمـودار هـای حاصله مورد بحث قرار می گیرند.

اولین اصل و قاعده در روش شاو آن است که فسیل ها نشانه های عالی از حوادث و زمان زمین شناسی مـی باشند. علاوه بر این فسیل های مورد بحث و مطالعه قرار می گیرنـد کـه اولـین و اخـرین رخـداد(اولـین و آخـرین ثبـت) آنهـا قابـل تعیـین در ثبـت هـای زمـین شناسـی باشـد. گسـترش چینـه ای محلـی(Local Stratigraphical range) بعنوان گستره قابل تعیین از یک فسیل خاص در هر برش چینه شناسـی اسـت. در مقابل گستره چینه ای کلی(Total stratigraphical range) هر فسیل نشان دهنده تمام فاصـله چینـه شناسـی قابل تعیین در تمامی برش هایی است که یک فسیل در طی ثبت های زمین شناسی حفظ شده است. بعبارت دیگر گستره کلی یک فسیل عبارت از مجموعه گستره های محلی می باشد. تمایز بین گستره محلی و گستره کلی فسیل در روش شاو می بایستی در حل مسایل همیشه لحاظ گردد. روش نموداری یـک مقیـاس زمـانی کاری و عملی برای دیرینه شناسان می باشد.

در یک برش چینه شناسی ما فقط رسوبات و نهشته های را می بینیم که حفظ شده و به سنگ تبـدیل شـده اند. این توده سنگی نماینده تمام رسوبات اولیه ته نشست شده نمی باشد. با این وجود تاثیر و عملکـرد غیـر قابـل انـدازه گیـری فراینـد هـای ماننـد نـرخ اصـلی رسـوبگذاری، هـوازدگی هـای... (subaerial) و.... (Subaqueous)قبل از دفن شدن و فرایند متراکم شدن بعد از دفن در ضخامت ستون سنگی که مورد مشاهده و اندازه گیری قرار گرفته است، جبران و تعدیل می گردد. شاو به محصولاتی که در یک برش چینه شناسـی قابل اندازه گیری است نرخ تجمع سنگ(Rate of Rock Accumulation) تعریف می کند. نرخ تجمع سـنگ در مقابل یک ویژگی دیگر بنام نرخ رسوبگذاری تعریف می گردد. از طرفی دیگر فسیل هـای مشـاهده شـده در یک برش چینه شناسی نماینده ای از یک اندازه واقعی از زمان نبوده و نه تنها در معـرض همـان عـواملی کاهنده برش چینه شناسی قرار می گیرند که انها را در برگرفته، بلکه خود فسیل ها ممکن است در خـارج از گستره تعیین شده زندگی می کرده،اما حفظ نشده اند. روش نموداری با توجـه بـه تمـام ایـن کمبـود هـا و نواقص، فقط آنچه را که دیرینه شناس مشاهده ، اندازه گیری و تعیین می کند سرو کار دارد. این مشاهدات به

نرخ تجمع سنگ وگسترش محلی و کلی فسیل ها بستگی دارد. مقیاس زمانی ونتایج تطابق زمان چینه ای بـر اساس این فاکتور های قابل تعیین استوار می باشد.

یک داده پایه ای زیست چینه ای می تواند آنچنان بزرگ شود که آن برای یک زیست چینه نگار غیـر ممکـن شود که الگوی را در بین مقاطع چینه ای متعدد با گستره های تاکسـونومیکی زیـاد بیابـد. در سـالهای اخیـر تکنیکی برای کمی کردن و اداره کردن داده های انسانی بزرگ بیشتر توسط کامپیوتر ارائه شده است.

عمومی ترین روش تطابق نموداری یا نمودارهای شاو است که بوسیله الن شاو در کتابش تحـت عنـوان << زمان در چینه شناسی>> (۱۹۶۴) معرفی شده است . بیشتر کارها می تواند بر روی کاغذ گراف و با کمـک از یک ماشین حساب جیبی انجام گیرد. هر چند کل روش معمولا بوسیله یک رایانه انجام میگرد. در اصل آن از مفهوم آماری کلمه تطابق استفاده می کند. وقتی دو متغیر با یکدیگر تطبیق داده می شوند، آنها یک دسته از نقاط را در یک نمودار داده ای دو متغیره (Bivariate) تشکیل می دهند . سپس از لحاظ آماری سعی در رسم یک خط از تطابق دسته نقاط موجود می شود. اولین و آخرین رخداد یک تاکسای فسـیلی نقـاط داده ای در طول یک محور می شوند ،که بیانگر ستون چینه شناسی است . اگر دو ستون چینه ای در امتداد محورهای دو گانه (دو متغیره) قرار گیرند، نقاط داده ای در هر دو مقطع می تواند در یک فضای دو متغیره رسـم گـردد. خطی که این نقاط را به هم وصل می کند خط تطابق (Correlation)اسـت . خـط تطـابق قـویترین سـیمای روش شاو است . اگر همه نقاط بطور دقیق بر روی یک خط قرار گیرند. یک تطـابق کامـل وجـود داشـته و نقاط قرار گرفته در خارج خط فورا آشکار شده و می تواند بررسی گردند که آیا آنها بیـانگر گسـترش هـای واقعی یا مصنوعی فسیل ها یا انقطاع در فرایند رسوبگذاری(Truncation)باشند. مجموعه داده های واقعـی بندرت تطابق کامل را نشان میدهند. پراکندگی نقاط نزدیک خط یک اندازه ای (نسبتی) در پراکندگی داده ها است .

اگر دو برش در همان مقیاس (با یک مقیاس) رسم گردند، شیب خط بطور خاص آموزنده است . یک خط با شیب کامل ۴۵ درجه بیانگر آن است که دوبرش چینه شناسی نرخ یکسـانی از تجمـع سـنگ و پراکنـدگی یکسانی از فسیل ها را دارند. بطور معمول ، نرخ های تجمع در دو برش یکسان نبوده، بطوریکه گستره هـای فسیلی در یک برش ممکن است بطور متناسب کوتاهتر از برش چینه شناسـبی دیگـر باشـد. در ایـن حالـت نمودار این دو برش، منجر به شیب ۴۵ درجه ای نخواهد شد ، اما خطی است که به سمت محوری که بیانگر مقطع با نرخ بالاتری از تجمع رسوبی است ، متمایل می شود اگر نرخ تجمع در طی ته نشست در یک مقطع نسبت به مقطع دیگر تغییر کند ، شیب خط تغییر کرده و یک الگوی خمیـدگی تنـد (Dogleg) را ایجـاد مـی کند(شکل –).

اگر در یک برش چینه شناسی نبود چینه ای وجود داشته باشد ،تغییرات تمایـل **خواهنـد یافـت کـه در آن سطح قطع گردند**. نمودارحاصله در این حالت با یک طبقه یا بخش افقی (Terrace) مشخص می گـردد، که بیانگر گمشدگی برش است . آن می بایستی خاطر نشان گردد که روش تطابق نمـوداری شـاو یـک ابـزار

قوی برای تعیین داده های مربوط گستره و پراکندگی فسیل ، ناپیوستگی ها و گم شدگی برش های چینه شناسی و تعیین تغییرات نرخ های تجمع سنگ است .

روش شاو جهت تطابق بیشتر و بهتر برای دو برش چینه شناسی متفاوت با سن زمین شناسی یکسان کاربرد دارد. آن هم چنین می تواند بعنوان اساس و مبناء برای یک طرح بزرگ مقیاس در بین چند برش چینه شناسی استفاده شود. شاو هم چنین توصیه کرده است که چینه شناس در ابتدا بهتر است کار را با تطابق دادن دو بهترین برش چینه شناسی در ناحیه مورد مطالعه شروع کند.

۷-۲- مقطع استاندارد:

دیرینه شناسان یک برش چینه ای منفرد را بعنوان برش مرجع استاندارد (Standard Reference Section) یا (SRS) برای انجام کار بایواستراتی گرافی خود انتخاب می کنند. سپس دیرینه شناسی گستره چینه شناسی فسیل های موجود در این توالی چینه شناسی را تعیین کرده و یک مقیاس زمانی (Chronologic) را برای برش مرجع استاندارد برقرار می سازد. تمامی برش های چینه شناسی دیگر با سن مشابه که بوسیله دیرینه شناس مطالعه می گردند ، با برش استاندارد(SRS) مقایسه می گردند. بی نظیری و قابلیت کار روش شاوآن است که مقیاس زمانی و گسترش چینه شناسی کلی تمام فسیل ها با این برش تنظیم می گردد. اهمیت انتخاب برش چینه شناسی اصلی که بعنوان SRS انتخاب می شود می تواند خیلی مهم باشد. برش چینه شناسی مرجع استاندارد(SRS)ایده آل می بایستی مشخصات زیر را دارا باشد:

۱) محتوی فسیلی آن زیاد و فسیل های آن متنوع باشند

۲ – ضخیم ترین برش ممکن با قدیمترین و جدیدترین سنگها که در قاعده و راس برش مورد مطالعه قرار می گیرند، باشد.

۳– یک برش چینه شناسی کامل ، گسل نخورده و مرز های مشخص داشته باشد.

برش SRS می بایستی تا آنجا که مقدور باشد نمونه گیری گردد. تراکم نمونه های برداشت شده بطور مستقیم بوسیله درجه دقت قابل حصول، کنترل می گردد. مطالعه اولیه دیرینه شناسی این نمونه های می بایستی کامل بوده و شامل توالی از رخدادها(ظهور ها) و ناپدیدی های(انقراض) همه فسیل های موجود در برش چینه شناسی باشد. بعبارت دیگر می بایستی اجتماع کلی فسیل های برش استاندارد معرفی گردند. گستره چینه شناسی فسیلهای شناسایی شده در SRS بر اساس تعریف، دقیق بوده، با این وجود گستره های معرفی شده ضرورتا کامل نیستند . زیرا بعضی از گستره ها ممکن است ناشی از کنترل رخساره یا ناشی از حفظ شدگی ضعیف نمونه ها باشد. در آغازکار گستره چینه شناسی فسیل ها که دربرش استاندارد یا SRS شناسایی می شوند، کل گستره چینه شناسی تاکسون ها می باشد . با استفاده از روش نموداری تطابق و اطلاعات حاصل از دیگر برش های چینه شناسی ، دیرینه شناس سریعا می تواند تعیین کند که آیا گستره های فسیل ها در برش مرجع استاندارد ، کل گستره چینه شناسی است یا ناقص بوده و نیازمند به گسترش و توسعه برای نیل به رسیدن به گستره کامل باشد.

تکنیک ها نموداری (Graphing Tectinique) :

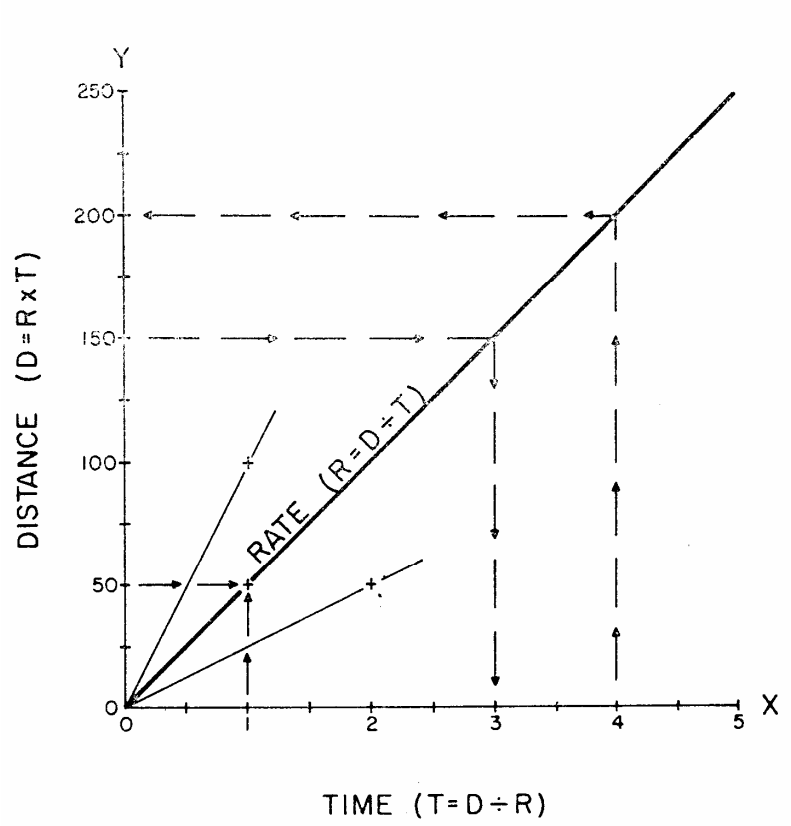
زمانی که گستره ها و پراکندگی چینه ای فسیل ها در برش استاندارد یـا SRS تعیـین گردیـد ، بـرش چسـنه شناسی یا رخنمون دوم یا نمونه های چاه جدید جهت مقایسه بـا SRS انتخـاب مـی گردنـد. روش هـای دیرینه شناسی بکار گرفته شده مشابه هم هستند. برای مثال تعیین گستره چینه ای تمـامی فسـیلهای کـه در برش استاندارد شناسایی شده و یا در برش استاندارد مورد شناسایی قرار نگرفته اند ولی در برش جدید دیده می شوند تا آنجا که ممکن است انجام بگیرد. فسیل های موجود می بایستی توصیف و شرح داده شوند.

از این نقطه نظر ، روش های دیرینه شناختی سنتی به انواعی از روش ها جهت بر قراری تطابق انشعاب پیدا می کنند. این روش ها بطور انتقادی در روش شاو مورد بازنگری قرار گرفته است. بیشتر از انـواع تجزیـه و تحلیل های آماری به تشابهات جانوری ، توالی جانوری یا حداکثر فراوانی استفاده می کنند. بعضی از دیرینـه شناسان بر روی گستره محلی فسیل ها با استفاده از تطابق پایه ای تاکید دارند و امیدوارند که گستره مشاهده شده در یک برش هم ارز زمانی دقیق گسـتره مشـاهده شـده در بـرش چینـه شناسـی بعـدی اسـت . روش نموداری یک تکنیکی را فراهم میکند که داده های گستره چینه ای محلی در داخل گستره های چینه ای کلی معنی دار هضم می گردند.

عقیده استفاده از یک نمودار برای مقایسه دو برش چینه شناسی از سنگها، غیر متداول امـا بطـور زیـاد مـوثر است . روش شاو صرفاً مشابه با یک معادله حرکت است . برای مثال فاصله(مسافت) حاصل ضرب سـرعت در زمان است(فاصله = سرعت * زمان)(Distance = rate * time) . مسـائل حرکتـی در فیزیـک را مـی توان بطور ریاضی وار یا از روی نمودار حل کرد. برای استفاده از یک حل نموداری ، فاصله را بر روی محور عمودی (Y) و زمان را روی محور افقـی(x) رسـم مـی کنـیم . هـر کـدام از دو متغیـر موجـود در معادلـه D=RxT مشخص بوده و بر اساس آن می توان متغیر سوم را حل کنیم . برای مثال زمانی که فاصله و زمان داده شود، ما می توانیم سرعت (Rate) را بوسیله رسم Tو D بعنوان یک نقطه در نمودار پیدا نماییم. یک خط از محل تلاقی دو منحنی (منشاء) رسم و در سرتاسر نقاطی که ما برای سرعت(نـرخ) بدسـت آورده ایـم، رسم می گردد. سرعت نیز بر اساس مسافت طی شده در واحد زمان تعریف می شود. خط سرعت برای حل نموداری مسائل حرکت مهم است، زیرا آن به ما اجازه می دهد که واحدهای روی محور X را با واحـدهای روی محورY و بر عکس مقایسه کنیم .

هر تغییر در متغیرهای موجود که شامل فاصله و زمان است (T, D) موجب یک تغییر درسرعت(R) خواهد شد. این تغییر می تواند در شیب خط سرعت منعکس یابد . سه خط شیب در شکل (۱) نشان داده شده است . که هر کدام از آنها بیانگر سرعت متفاوتی می باشند . بعلاوه وقتی سرعت و زمان داده شـده باشـد ، مـا از روی نمودار بوسیله ترسیم تصویر عمودی از واحد زمان بر روی محور X به خط سـرعت و سـپس توسـعه

افقی آن بر روی محور Y (D=R*T) می توانیم فاصله را تعیین کنیم و برعکس اگر فاصله و نرخ داده شوند ، می توانیم زمان (R=D:R) را تعیین بکنیم .



Text-Figure 1

شکل ۶-۱- روش نموداری معادله حرکت، محور عمودی معرف فاصله و محور افقی معرف زمان است

روش تکنیک نموداری شاو همانند اصول عقلی و اساسی هستند که در حل نموداری مسائل حرکت مورداستفاده قرار می گیرند. این روش با مقایسه دو برش چینه شناسی از توالی های سنگی فسیل دار انجام می گیرد. برش استاندارد SRS روی محور افقی و یک برش جدید تحت مطالعه بر روی محور عمودی رسم می گردد. دیرینه شناسان واحدهای زمانی که برش های چینه شناسی به آن تعلق دارد را دربرش استاندارد(SRS) برقرار می سازند . خطی که معرف فاصله در معادله حرکت است، نشان دهنده ضخامت برش جدید از سنگ است که با برش استانداردSRS مقایسه می گردد، بر روی محور عمودی نمایش داده می شود. خط سرعت (نرخ) می بایستی بر اساس دوبرش سنگی تعیین گردد. مشابه با حل نموداری مسائل حرکتی، دیرینه شناس می بایستی دو متغیر در معادله D = R*T بصورت ثابت تدوین کرده وسپس سومی را حل کند. در روش تطابق نموداری زمان وسرعت(نرخ) را بعنوان متغیر ثابت برای حل فاصله(مسافت) بکار می برند.

خط تطابق :

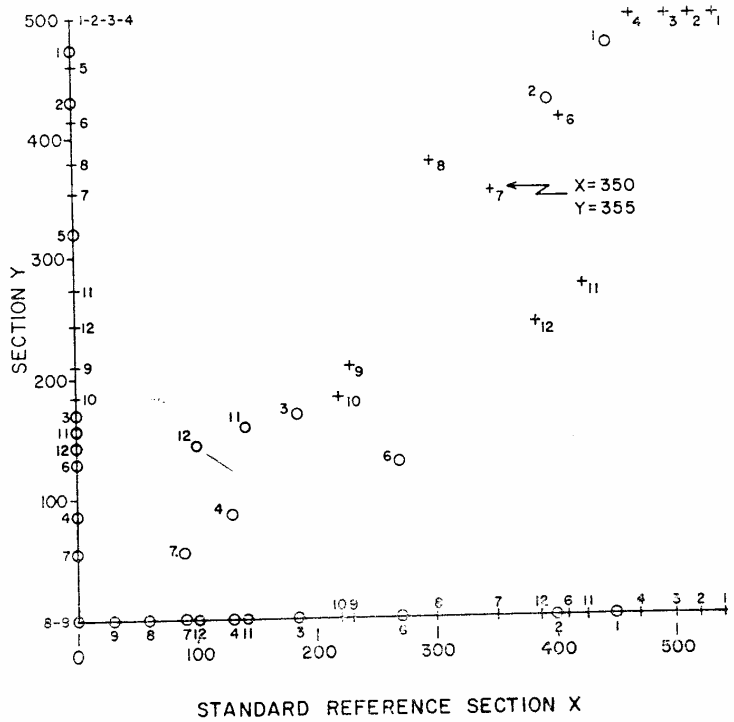
در مسائل حرکتی ، سرعت معلوم بوده و یا می تواند با استفاده از DوT تعیین و بصورت یک خط بر روی نمودار بیان گردد. در روش تطابق نموداری ، سرعت می بایستی همیشه تعیین شده باشد. آن هم چنین می تواند بصورت یک خط در نمودار بیان گردد و می بایستی با واحدهای رسم شده بر روی محورافقی نسبت به واحدهای رسم شده در روی محور عمودی مقایسه گردد. در روش شاو خط سرعت(نرخ) بنام خط تطابق (LOC) یا (Line of Correlation) نامیده می شود.

دیرینه شناسان می دانند که گستره چینه شناسی کلی از یک فسیل منفرض شده یک فاصله خاص از زمان تعریف می شود. حتی اگر ما طول آن فاصله رادر تعداد سالها ندانیم ، اما می توانیم ضخامت سنگهای دربرگیرنده بین اولین و آخرین رخداد یک فسیل از بین رفته را اندازه بگیریم . فواصل چینه شناسی که بوسیله گستره کلی یک فسیل محدود می گردد، ممکن است از یک مکان به مکان دیگر فرق بکند که بستگی به مقدار سنگهای ته نشست شده ، میزان حفظ شدگی و سنگ شدگی در هر **محل داشته، اما فواصل زمانی ثابت باقی می ماند.** با استفاده از گستره چینه شناسی کلی همان فسیل (یا فسیل ها) که در هر برش چینه شناسی مطالعه شده اند ، یک ابزار مقایسه ای از ضخامت سنگها که در هربرش در طی یک فاصله زمانی خاص حفظ شده است، داریم . این نرخ است که دیرینه شناس می بایستی برقرار سازد.

نرخ تجمع سنگ (Rock accumulation) شامل ته نشین شدگی، حفظ شدگی و سنگ شدگی در یک فاصله زمانی است . با توجه به مسائل حرکتی ، متغییر T معادله R=D/T قابل محاسبه می باشد. وقتی این متغییر بصورت یک خط در روی نمودار بیان می شود، آن خط تطابق(LOC) است . مکانیک در برگیرنده تدوین خط LOC در زیر بحث شده است. با استفاده از گستره چینه شناسی کلی یک فسیل خاص جهت مقایسه دربرش مرجع(SRS) که بر محور افقی ترسیم می گردد و گستره همان فسیل در برش چینه شناسی جدید که بر روغ محور عمودی (Y) نمایش داده می شود، خط LOC می بایستی براحتی تعیین گردد . اما دقت آن می تواند قابل بحث باشد. احتمال رخداد یک فسیل مجزا در حداکثر گستره کلی خود در هر برش بواسطه موقعیت های محیطی محلی یا حفظ شدگی ضعیف سنگ ، خیلی کوتاهتر از گستره چینه شناسی واقعی آن می باشد. بنابر این روش نموداری تطابق از گستره کلی تعدادی بیشتری از فسیلها استفاده می کند، بطوریکه امکان تعیین خط LOC با دقت هر چه ممکن را فراهم نماید. دیرینه شناس می بایستی تصمیم بگیرد که آیا فسیلهای برش های جدید که مورد مطالعه قرار می گیرند در گستره چینه ای کلی خود هستند یا نزدیک به گستره چینه کلی می باشند.

تکنیک نموداری استفاده شده برای یافتن LOC بر روی یک نمودار دو محوری قرار دادی انجام می گیرد. محور افقی نمایشگر برش مرجع یا SRS و برش چینه ای جدید روی محور عمودی نشان داده می شود. قدیمترین واحد های سنگی در هر دوبرش چینه شناسی در نزدیکترین (بعبارتی دیگر قدیمی ترین رخداد فسیل ها) سمت به محل تقاطع دو نمودار افقی و عمودی رسم می گردد. بعبارت دیگر قاعده برش های مورد مطالعه منطبق با محل برخورد دو محور افقی و عمودی است. بطور قرار دادی قدیمترین رخداد(اولین

ثبت فسیلی) یک فسیل بنام قاعده و جوانترین رخداد (آخرین ثبت فسیلی) ، راس نامیده می شود. مختصات مربوط به راس یک فسیل خاص برای هر دو برش، بوسیله اندازه گیری مقدار عددی ضخامتی که فسیل از آن بخش گزارش شده در هر دو برش و سپس عمود کردن آن دو متغییر نسبت به هم قابل تعیین می باشد. برای مثال در شکل دو اعداد با نماد مثبت معرف رئوس ثبت شده فسیل ها در دو برش چینه شناسی استاندارد با برش چینه شناسی مورد مطالعه می باشد. اعداد ۱ تا ۱۲ معرف تعداد ۱۲ فسیل شناخته شده در دو برش چینه ای مورد بحث می باشد. در همین نمودار اعدادی که با نماد دایره نمایش داده شده اند بیانگر قاعده های فسیل های مورد شناسایی می باشد.



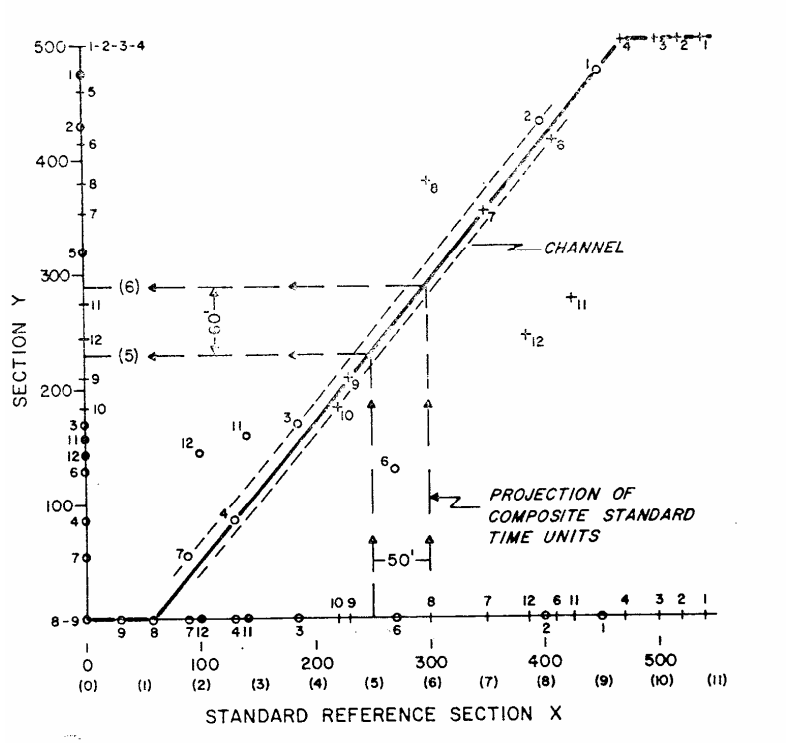
شکل ۶-۲- برش افقی معرف برش مرجع و برش عمودی نیز معرف برش جدید می باشد

این دو مقدار ضخامت بر روی دو محور می تواند بصورت یک نقطه منفرد در فضای داخل نمودار رسم گردد. تمامی رئوس دوازده گانه فسیل ها به همین ترتیب بر روی نمودار رسم شده و همانطور که بیان گردید با نماد مثبت نمایش داده می شود. **هم ترازیی** برای قاعده ها نیز به همان روش انجام گرفته و نقاط حاصله بصورت دایره بر روی نمودار نشان داده می شوند. شکل ۲ یک نمودار رسم شده از رئوس ها و قاعده های رخداد فسیل های یک مقطع استاندارد SRS با ضخامت ۵۰۰ متر و یک برش جدید Y با همان ضخامت می باشد.(بطور معمول داده های مورد استفاده در روش نموداری از فهرست فسیل ها در نمودارهای گسترش یا پراکندگی عمودی فسیل ها (Range chart) یا داده های حاصل از نمونه های منفرد می باشد.) برای مثال نمودار رسم شده برای راس فسیل شماره ۷ در روی محور X ها منطبق بر ضخامت

۳۵۰ متر و بر روی محور افقی(Y)منطبق بر ۳۵۵ متر می باشد. این روش تاآنجایی که تمام رئوس و قاعده های فسیل ها رسم گردد ،ادامه می یابد. می بایستی خاطر نشان گردد که گستره های فسیل ها در SRS همیشه بعنوان گستره های چینه شناسی کلی ، برای فسیل ها در نظر گرفته می شود. گستره هایی که در SRS کامل نیستند می بایستی بطریق روش نموداری نشان داده شده و تکمیل گردد. **چکونه؟**

شناخت کلی ما از دوبرش چینه شناسی، به ما اطمینان می دهد که بعضی نقاط در برش Y هم ارز زمانی همان نقاط در برش چینه شناسی استاندارد است . آراستگی نمودار حاصله می تواند برای تعیین محل هم ارزی ها، کمک کند. حالا ما می بایستی تلاش کنیم خط تطابق(LOC) را با استفاده از آرایش نقاط که به ما بهترین امکان تطابق را بین دو برش می دهد ، پیدا کنیم . به استثناء دو نقطه کاملا آشکار که بعدا بحث خواهد شد، یک بررسی از نمودار بدست آمده، نشان خواهد داد که قاعده ها (o) محدود به لبه سمت چپ نمودار و رئوس ها (+) محصور به سمت راست می باشند. اگر رئوس و قاعده هایی که ما برای فسیل های مورد مشاهده در برش چینه شناسی SRS رسم کرده ایم درست باشند، یعنی در حداکثر گستره چینه ای کلی خود تعریف شده باشند، در آنصورت رئوس (+) همیشه در لبه راست نمودار و قاعده ها(o) در لبه چپ نمودار رسم می گردند. یک خط راست از میان قاعده های فسیلهای ۴،۱ و ۸ و رئوس فسیلهای ۴ ، ۷ و ۹ ،بیانگر آن است که دقیقا قاعده ها را در سمت چپ و رئوس را درسمت راست محصور می سازد. این خط نرخ یاسرعت است که دیرینه شناسان می بایستی آن را تعیین کنند . خط تطابق(LOC) به ما اجازه می دهد که برش استاندارد روی محور x را با برش چینه شناسی رسم شده بر روی محور Y مقایسه نماییم . خط LOC به تعیین گستره چینه ای کامل فسیل ها و تعیین نقاط هم ارز زمانی بین SRS و برش جدید Yکمک می کند.

بیشتر توضیح داده شود.



شکل ۶-۳- رسم خط تطابق بر اساس پراکندگی فسیل ها در دوبرش استاندارد و برش مورد مطالعه

خط تطابق نشان داده شده در شکل ۳ بر اساس گستره کلی اکثریت فسیل ها در دو برش چینه شناسی بنا نهاده شده است . LOC از میان رئوس و قاعده های فسیلهایی رسم شده ، که گستره محلی آنها در برش Y نزدیکترین دسترسی به گستره چینه ای کلی شناخته شده انها دربرش SRS دارند. رئوس فسیلهای ۸ ،۱۱و۱۲ و قاعده های فسیلهای ۶ ،۱۱ و ۱۲ دور از LOC رسم شده و برای تعیین موقعیت خط تطابق استفاده نمی شوند.

در عمل آن دیرینه شناس است که می بایستی بهترین نقطه موقعیت LOC را از طریق رسم نقاط تعیین کند. شناخت دیرینه شناس از فسیل ها و محدودیتهای محیطی ، توالی رخداد فسیل ها ، روابط بین فسیل ها و برش چینه ای همگی در تعیین آن نقش خواهند داشت. نمایش نموداری ، دیرینه شناس را مجبور می سازد که راس ها و قاعده های گستره های چینه ای را قبل از تعیین LOC در نظر بگیرد.

تغییرات در نرخ تجمع سنگ(Changes in rate of rock accumulation) :

بعد از اینکه دیرینه شناس بهترین موقعیت برای LOC را از میان نقاط رسم شده در روی نمودار تعیین کرد ، یک خط راست برای نمایش تطابق بین دو برش استفاده می شود . در تئوری این خط ممکن است شکل پلکانی (Dogledding) را نشان دهد. از طرفی دیگر خط تطابق ممکن است از یک سری پیوسته از خطوط مستقیم و کوتاه باشد، که هر کدام ازآنها دارای شیب متفاوتی می باشند و بیانگر تغییرات عمودی ، نوسانی و کوچک در نرخ تجمع بین دو برش است . این تفاوتهای کوچک در نرخ در جایی بیشتر ظاهر می شوند که

ضخامت سنگها در هر دو برش بر اساس اینچ با واحدی با ارزش کمتر اندازه گیری مـی شـود. مقـدار خطـا ایجاد شده در این سیستم بوسیله جزر شدن یک خط مستقیم به آرایش پلکانی وقتـی کـه تغییـرات نوسـانی عمودی در نرخ بین دو برش ده درصد یا کمتر از ده درصد باشد، نادیده انگاشته می شود. تفـاوت بـین یـک خط راست تطابق و یک خط متشکل از شمار زیادی از پلکانهای کوچک، بر روی درستی کلی تطابق ، تاثیر کم یا بدون تاثیر می باشد.

استفاده از یک خط مستقیم بعنوان LOC نسبت به یک خط متشکل از شمار زیادی از پلکان کوچک چنـدین مزیت دارد. اول روش نموداری طراحی شده که یک تکنیک عملی و سریع برای بر قراری تطابق های زمـان چینه ای می باشد. یک خط راست به دیرینه شناس اجازه می دهد که برداشت مستقیم از نمودارش را انجـام دهد. دوم اینکه یک خط راست از نظر ریاضی جهت دست کاری برای کاربردهای رایانه ای آسانتر است .

یک خط مستقیم نمی بایستی به معنی نرخ تجمع سنگ که در طی زمـان خـاص ثابـت اسـت تفسـیر شـود. تغییرات نوسانی کوچک در این روش قابل انتظار است، امااین تغییرات در ضخامت ارائه شده از برش چینـه شناسی سرشکن میگردد. خط مستقیم، نرخ متوسط تجمع سنگ را در طول مقطع کامل نشان می دهد. اهمیت استفاده از خط راست با کمی تاثیر بر روی دقت کلی تطابق ها ارزشمندتر از معایب آن است .

یک تغییر فاحش در نرخ تجمع سنگ بین یک برش جدید وبرش SRS در یک نقطه خاص در زمـان زمـین شناسی ، بطور وضوح بوسیله روش نموداری انعکاس خواهد یافـت (بـرای مثـال تغییـر در شـیب LOC). تغییرات از این نوع را در نواحی دلتایی جاییکه یک سیستم رودخانه ای متغیر سبب قطع ناگهانی تغییر محلی در نرخ رسوبگذاری می شود. مورد انتظار می باشد. LOC در یک ناحیه رسوبگذاری دلتایی ممکن است یک یا چندین پلکان همراه با قطعاتی از خط مستقیم بین خمش هایی (Bends) که شیب مختلف دارنـد را نشـان دهند.

اگر اولین نمودار بین برش SRS وبرش جدید y یک تغییر فاحش در شیب LOC نشان دهند ، هر دو برش چینه شناسی می بایستی در مقابل برش چینه شناسی سومی رسم گشته تا تعیین گردد که دو برش فاقـد یـک تغییر در نرخ هستند. بوسیله عمل حذف ، ما ممکن است قادر باشیم برشی را انتخاب کنیم که پلکانی شـدن را در LOC برای استفاده بعنوان یک برش SRS نشان ندهد.

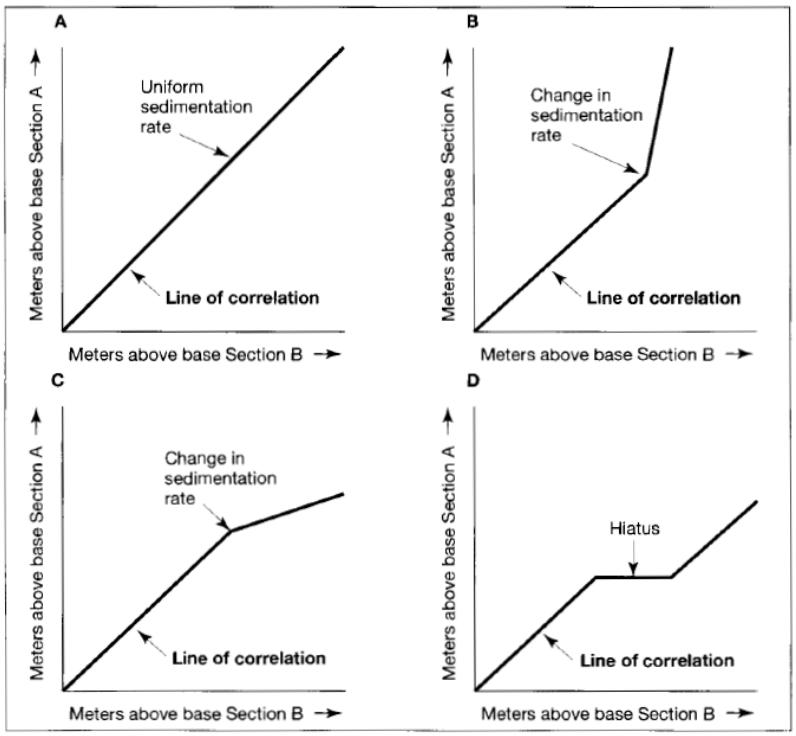


Figure 14.14
Effect of change in sedimentation rate on the shape of the line of correlation. (A) Uniform sedimentation rate in both Section A and Section B. (B) "Dogleg" in the line of correlation indicates a relative decrease in rate of sedimentation in Section B. (C) "Dogleg" indicates a relative decrease in rate of sedimentation in Section A. (D) A hiatus in deposition in Section A (caused by nondeposition, an unconformity, or possibly faulting) shows up as a horizontal segment in the line of correlation.

شکل ربطه بین نرخ رسوبگذاری در دو برش چینه شناسی

تعیین گستره های استاندارد مرکب:

عبارت گستره استاندارد مرکب (Composite Standard Range) مترادف با گستره چینه ای کلی که قبلا تعریف شده است ، می باشد. آن بوسیله شاو برای مشخص کردن گسترش کلی یک فسیل در SRS استفاده شده است و مجموع گستره های محلی آنها در برش های قابل تطابق می باشد. در هر برش انتخاب شده بوسیله دیرینه شناس که بعنوان SRS استفاده می گردد ، بعضی از گستره های فسیل ها احتمالاً در حداکثر گستره چینه ای کلی اش خواهد بوده و بقیه بواسطه موقعیت های محیطی یا حفظ شدگی ضعیف در برش استاندارد گستره ناقص را ارائه می دهند. با استفاده LOC و داده های گستره محلی از برش چینه ای جدید روش نموداری به دیرینه شناس نشان می دهد گستره ها در SRS کلی نیستند و نیاز به توسعه دارند. بطور کلی ، اگر گستره یک فسیل در SRS کلی باشد رئوس آنها همیشه درسمت راست LOC و قاعده های آنها درسمت چپ ،وقتی در مقابل گستره محلی همان فسیل ها در برش های دیگر رسم می شود، نمود پیدا می کند. زمانیکه گستره محلی به گستره کلی نزدیک می شود، راس هاو قاعده های نزدیکتر به خط LOC از اهمیت بیشتری برخوردار می شوند. وقتی گستره محلی هم اندازه گسترش کلی است راس ها و قاعده ها بر روی خطLOC واقع می شوند . بعبارت دیگر اگر بنا به هر دلیلی گستره یک فسیل در SRS ناقص باشد ، راس ها در سمت چپ LOC و قاعده ها در سمت راست رسم می شوند (قرار می گیرند). این گستره های چینه ای فسیل ها نیازمند تعدیل بوده و باید اصلاح گردند.

در شکل ۳ – خط LOC در بهترین موقعیت در سرتاسر آرایش نقاط رسم شده است . تصور می شود **که هایی که** در راس یا قاعده LOC قرار می گیرند ، در حداکثر گستره کلی خود دربرش جدید Y همانطوریکه سابقاً در SRS تعیین شده ا ند، می باشند. فسیل ۴ یک مثال است . حقیقت آن است که هر راس و یا قاعده که دقیقا نمی تواند روی LOC واقع شود ، می تواند نتیجه ای از فاصله نمونه یا حفظ شدگی ضعیف آن در برش Y باشد . بنابراین اگر رئوس بلافاصله در سمت راست LOC و قاعده ها ، درست چپ رسم شوند، گستره های کلی در SRS صحیح بوده و نیازمند تعدیل شدن نیستند . راس و قاعده فسیل ۱۱و ۱۲ دور از LOC رسم شده است . این مشخص میکند که گستره این فسیلها در مقطع Y نمی تواند نزدیک به گستره کلی شناخته شده باشد واین گروه از فسیل ها نمی توانند برای تعیین موقعیت LOC مورد استفاده قرار گیرند. فسیلهای که رخدادهای آنها بوسیله موقعیت های محیطی محلی کنترل می شوند، معمولا به همین روش رسم میگردند. بنابراین رئوس رسم شده برای سمت راست خط LOC و قواعد در سمت چپ و گستره کلی آنها در SRS درست است .راس فسیل ۸ و قاعده فسیل ۶ در دوطرف مقابل LOC تاسیس شده بوسیله بقیه نقاط، قرار گرفته اند . این مشخص می کند که فسیل ۸ در سنگهای جوانتر در مقطع Y نسبت به برش SRS رخ داده است. همانطور قاعده فسیل ۶ در مقطع Y نسبت به SRS در طبقات قدیمتر رخداد داده است. بنابر این گستره کلی تدوین شده برای فسیلهای ۶ و ۸ در SRS ناقص می باشد. شکل ۴ نشان می دهد که روشی برای رفتار با چنین رخداد هایی بکار گرفته شده است. برای یافتن راس تقریبا صحیح تر جهت فسیل شماره ۸، راس فسیل ۸ در مقطع Yرا به خط LOC تصویر کرده و سپس به محور افقی که معرف برش SRS است عمود و پایین آورده می شود. این راس جدیدی برای فسیل شماره ۸ بوده و از ۳۰۰ متر به ۳۷۰ متر تعدیل می یابد. همین روش برای تعیین قاعده فسیل ۶ نیز دنبال می گردد. فسیل ۵ که گستره آن از ۳۲۰ متر تا ۴۶۰متر در مقطع Y است ، در مقطع SRS رخ نداده است. برای تعیین اینکه فسیل ۵ می بایستی رخدادی در SRS داشته باشد، بطور ساده راس و قاعده فسیل ۵ در برش Y به SRS تصویر شده و سپس به SRS پایین آورده می شود. راس فسیل ۵ در SRS می بایستی در ۴۳۷ متر و قاعده آن در ۳۲۰ متر رخ بدهد.

شکل ۶-۴ اسکن شود

بعبارت دیگر اکنون اطلاعاتی در SRS داریم که آن ترکیبی از اطلاعات هر دو برش Y و SRS می باشد. در اینجا ، نام برش استاندارد مرکب (Composite Standard) مورد استفاده قرار می گیرد.

هربرش بعدی که در مقابل SRS رسم می شود ممکن است داده ها اضافی بر گستره فسیلها تولید کنند که بتواند در SRS ترکیب گردد . در این روش ما می توانیم نهایتاً کل گستره چینه شناسی تمام فسیلهای مورد مطالعه را تعیین کنیم . در بیشتر موارد فسیلهایی که گستره چینه شناسی آنها در SRS محدود شده است هرگز در برش مرجع اصلی پیدا نمی شوند (برای مثال فسیل ۵ درشکل ۴) .این می تواند ناشی از موقعیت های محلی ، نمونه برداری فقیر ، حفظ شدگی ضعیف یا مشاهده کاملا ضعیف دیرینه شناس باشد. ترکیبی از داده

های گستره چینه شناسی، یک ویژگی مهم روش نموداری است . زیرا آن نهایتا به ما اجازه می دهـد گسـتره کلی چینه شناسی فسیلها را تعیین کنیم که تماماً بوسیله رخساره ها کنترل می شـود. انطباقـات نادرسـت بـر اساس فسیلهای کنترل شده توسط رخساره ها بوسیله روش نموداری ممکن نیست .

داده های گستره چینه شناسی جمع آوری شده بوسیله ترکیب اطلاعات از دیگر برش هاکه قابل تطابق نسبت به برش استاندارد هستند، بعنوان گستره های استاندارد مرکب (Composite Standard Ranges) معرفی مـی شوند. زمانیکه روش ترکیبی شروع شد ،شاو برش استاندارد اصلی(SRS) را بعنوان بـرش مرجـع اسـتاندارد مرکب(Composite Standard Reference Section) و بطور مخفف (CSRS) تعریف کرده است.

در عمل گستره چینه شناسی کلی تمام فسیلها نمی تواند از نمودار اصلی تعیین گردد. تجربه نشان داده اسـت که بین شش تا دوازده نمودار با تعدیل فراوانی نیاز است که گستره های استاندارد مرکب بتوانند قابـل موثـق در نظر گرفته شوند. وقتی یک نقطه به جایی می رسد که بیشترین راس ها و قاعده ها دیگر نیازمنـد تعـدیل بیشتری نیستند، قابلیت اعتماد گستره های استاندارد مرکب می بایستی کاملا زیاد در نظـر گرفتـه شـود. داده های گستره بر روی فسیلهای اضافی می تواند در هر زمان به سیستم اضافه شود و به همان روش که در بـالا گفته شود شرح داده می شود.

توسعه یک مقیاس زمانی:

برای دلایلی که قبلا بیان شده ، یک مقیاس مطلق استفاده کننده از زمان واقعی از طریـق روش هـای دیرینـه شناختی غیر قابل دسترسـی اسـت . بنـابراین بیشـتر روش هـا سـنتی تطـابق دیرینـه شناسـی یـک مقیـاس کرونولوژیک نسبی با واحدهای غیر یکسان همانند پریود (دورها) و عصر (Epoch) زمین شناسـی بعنـوان زیر تقسیات مقیاس استفاده می کنند. با استفاده از این روش ۀ چینه شناس قادر است سن یک سنگ را تعیین و مکان یک سری از سنگها را در توالی چینه شناسی بطورصحیح مشخص نمایـد . زونهـای زمـانی تـدوین شده بوسیله این روش ها، اغلب گسترده بوده و مرزهای بین زونها مبهم است .

با استفاده از روش نموداری تطابق ، دیرینه شناسان می توانند یک مقیاس زمانی را توسعه دهند که قادر است زونهای زمانی کوچک با مرزهـای تعریـف شـده را برقـرار سـازد. ایـن یـک مقیـاس زمـان زمـین شناسـی (Geochronologic) مطلق نیست که از واحدهای زمانی حقیقی بعنوان یک انـدازه اسـتفاده کنـد، بلکـه یـک جانشین (هم ارز) آن است. روش ارائه شده در اینجا معادل بکار بری یک مقیاس مطلـق اسـت، امـا بطـور ساده نمی تواند بر حسب سالهای تعریف شود. بنابر این خواننده باید تقابل معنی واحدهای زمان حقیقی بـه مقیاس زمان شناسی(Chronologic) توجه داشته باشد.

در شکل ۳ – برای هر نقطه در SRS ما می توانیم هـم ارز زمـانی نقـاط در بـرش Y بوسـیله تصویرسـازی عمودی از محورافقی به LOC و سپس تصویر افقی به محور عمودی تعیین بکنیم. برای مثـال یـک نقطـه در ۳۰۰ متری دربرش SRS هم ارز نقطه ۲۹۰ متری در مقطع Y است این روش به تنهایی برای سـاخت تطـابق های زمان چینه ای از نقاط ، با علاقه خاص برای چینه شناس در یک ناحیه محلـی کـافی اسـت . خـارج از

ناحیه محلی، این نقاط ممکن است کمتر مفید باشند. برای برقرار سازی یک مقیاس در CSRS ، ما می بایستی یک سری از نقاط هم فاصله را طراحی کنیم که بتواند به تمام مقاطعی که با CRSR مقایسه شوند، تصویر گردند. شاواین نقاط را واحدهای زمان استاندارد مرکب (Composite Sstandard Time Uunites) یا بطور مخفف(CSTU) نامگذاری کرد . **ما می توانیم برش SRS را به ضخامت های یکسان افزایش بوسیله برقراری(تدوین) ضخامت کلی CSRS بعنوان اندازه زمان ما تقسیم بکنیم**. ما می دانیم که آن یک فاصله خاص از زمان برای سنگهای قابل مشاهده در CSRS که تجمع یافته را در بر می گیرد. بنابر این هر افزایش، یک بخش یکسان از کل است ، زمان دومین متغیر است . در معادله D=R*T که دیرینه شناس می بایستی بعنوان یک ثابت قبل از تکمیل تفسیر روش گرافیکی که می تواند ، تدوین نماید از بحث های قبلی خواننده آگاه است که روش نموداری از یک خط راست بعنوان LOC نسبت به یک خط متشکل از شمار زیادی پلکانهای کوچک استفاده میکند. با تصویر سازی CSTU از CRSR به خط مستقیم ،هم ارز CSTU در هر مقطع جدید همان فاصله بوده، اما این فاصله بستگی به شیب LOC دارد. بنابراین LOC بیانگر یک میانگین از خطوط پلکانی شده کوچک است و هم چنین فاصله بین CSTU تصویر شده بیانگر یک میانگین است . در تئوری ، مااز یک LOC مرکب از شمار زیادی از پلکانهای کوچک ، استفاده می کنیم . فواصل بین CSTU تصویر شده می بایستی متغیر، بعضی بزرگ و بعضی کوچکتر از CSTU در CSRS است . بطور کلی پذیرفتن تطابق زمان چینه ای تمامی ضخامت CRSR و برش جدید صحیح است، اما تطابق هم ارز CSTU در داخل برش تنها تقریبی است . بنابراین آنها معرف یک میانگین هستند.

این به آن معنی نیست که سیستم غیر قابل استفاده است . مافقط صحبت از یک خطای ده درصدی یا کمتر (۱۰ متر در ۱۰۰متر ضخامت در حداکثر حالت) که در سرتاسر ضخامت سرشکن خواهد شد. وقتی ما سطح دقت بیشتر مقاطع اندازه گیری شده را در نظر می گیریم این خطا قابل چشم پوشی بوده و روش برای کاربردهای بیواستراتیگرافی عملی قابل استفاده است . در مقایسه با یک مقیاس زمانی نسبی ، می توان فقط سن تاریخ یک توالی چینه ای رادر فواصل گسترده مشخص کرد . زونهای زمانی (Time zone) تدوین شده با استفاده از CSTU بطور قابل ملاحظه صحیح تر و مفیدتر هستند.

در شکل ۳ ، CSTU در SRS در فاصله ۵۰ متری تاسیس شده و بوسیله اعداد داخل پرانتز تعیین می گردند. این واحدها هرگز تغییر نخواهند کرد، مگر CSRS تغییر یابد. هم ارز CSTU رامی توان در هر برش جدید بوسیله تصویرسازی عمودی از CRSR به LOC و سپس بطور افقی به محور y تعیین کرد. فاصله بین CSRU در یکبرش جدید ممکن است متفاوت و بستگی به شیب LOC دارد که از گستره کامل فسیل همانطوریکه قبلا بحث شد، ایجاد می گردد. برای مثال فاصله بین CSRU ۵ و ۶ در SRS ۵۰ متری است . هم ارز زمان چینه ای آن در برش y ۶۰ متر است . این تنها اطلاعات زمان چینه ای است که ما می توانیم از روش نموداری تعیین بکینم .

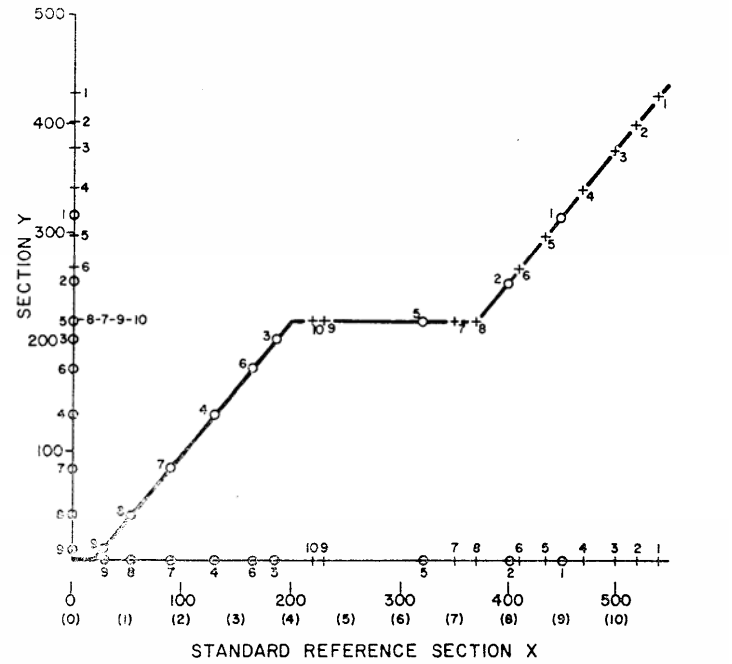
هم ارز زمانی نقاط یا فواصل (intervals) بین CSRS و هر برش چینه شناسی دیگر، ما نمی توانیم یک ارزش زمان مطلق به CSRU تعیین کرده و هم چنین نمی توانیم مدتی را که فواصل بین CSRU دوام داشته اند، تعیین بکنیم . از این نقطه نظر ،بعضی از زمین شناسان و دیرینه شناسان بحث می کنند که فواصل بین هر CSRU در SRS تماما غیر یکسان هستند. این نتیجه گیری ، بخاطر فشار غریزی آنها برای برقراری یک ارزش زمانی در هر CSRU ناشی می شود.

بر حسب زمان واقعی مشاهدات آنها ممکن است صحیح باشد. سالهای بین هر CSTU ممکن است غیر یکسان باشد، زیرا نرخ رسوبگذاری و زمان برای فرایندهای قبل و بعد از دفن ممکن است برای هر فاصله مختلف باشند. هر چند همانطوریکه قبلا ذکر شد ما نمی توانیم از مقطع چینه شناسی قابل مشاهده، اثرات غیر قابل اندازه گیری نرخ رسوبگذاری و دیگر فرایندهای رسوبی را تعیین بکنیم . بنابر این نمی توان واحدهای زمان واقعی را برای این مقیاس بکار برد.

یک مقیاس کرونولوژیکی با استفاده CSTu بویژه برای تصویر نمودن داده های دیرینه **شناسی به شکل برش** چینه شناسی مفید است . یک CSTu می تواند بعنوان یک داده برای نیمرخ بیشتر از استفاده سطح دریا یا یک داده سنگ شناسی استفاده گردد. در این روش ، ماهیت دیاکرونوس واحدهای سنگی می تواند به آسانی آشکار گشته و روابط رخساره ای تاکید گردد.

تفسیر (Interpretation):

الگوی نشان داده شده در تصویر ۳، یک الگوی کلاسیک توسعه یافته بین دو برش چینه شناسی بدون انقطاع با سن مشابه است . یک خط شیب دارتطابق (LOC) با یک پهن شدگی (مسطح) یا طبقه افقی در راس وزیر . استفاده LOC برای تعیین گستره چینه شناسی کلی فسیل ها و ایجاد تطابقات زمان چینه ای بین CSRS و یک برش چینه شناسی جدید تاکنون بحث شده است .



Text-Figure 5
Graphic plot showing line of correlation (LOC) with horizontal terrace caused by omission of strata.

شکل ۶-۵-

تراس افقی در راس نمودار مشخص میکند که راس برش استاندارد SRS جوانتر از راس برش چینه شناسی y است . رئوس فسیل های ۱،۲،۳،۴ که در طی یک فاصله ۷۰ متری در SRS گسترش دارند، تماما در همان محل در برش y رخ می دهند. این مشخص میکند که بالاترین(آخرین) ۸۰ متری SRS دربرش چینه شناسی y وجود ندارد. تراس افقی در قاعده نمودار مشخص میکند که ۵۵ متر صخامت در قاعده برش SRS وجود دارد که در برش Y نیست . نوع دیگر الگوی نموداری مهم در تصویر ۵ نشان داده شده است. در اینجا مسطح شدگی در بخش مرکزی نمودار LOC را به دو قطعه موازی تقسیم می کند. پهن شدگی و جبران LOC ناشی از حذف طبقات در برش y است .

رئوس فسیل های ۷ و ۹ که بوسیله ۱۲۰ متری از طبقات در SRS از یکدیگرجدا می گردند در همان نمونه ها(مکان)در برش y رخ می دهد. قرائت وتفسیر مستقیم از نمودار، دیرینه شناس می تواند تفسیر کند که تقریبا ۱۷۰ متری از برش y حذف شده است . الگوی نشان داده شده در متن شکل ۵ می تواند ناشی از گسل خوردگی یا ناپیوستگی باشد. الگو خودش نمی تواند علت را مشخص کند ،اما فقط به دیرینه شناس هشدار می دهد که یک حذف شدگی در برش وجود دارد. علت می بایستی از دیگر شواهد زمین شناسی تفسیر گردد.

الگوی نموداری مهم دیگری که با آن دیرینه شناس می بایستی آشنا شود، کانال شدگی (Channeling) نامیده می شود . این ویژگی با استفاده از یک CSRS بالغ توسعه می یابد .یعنی وقتی که گستره های فسیل ها در CRSR بطور کامل با گستره چینه شناسی کلی فسیل منطبق یا نزدیک به آن باشد. کانال شدگی برای نقاطی

که در یک آرایش نموداری که در یک نوار باریک ردیف شده باشند ،تمایل دارد. بطوریکه قاعده ها در سمت چپ محدود بوده و رئوس درسمت راست محصور هستند. این فرایند با رسم یک برش جدید که خیلی فقیر از فسیل است، در مقابل یک CRSR بالغ یا با استفاده از یک مقطع جدید که بقدرکافی نمونه برداری نشده است، ناشی می شود . در این مورد گستره های فسیل در برش جدید ممکن است کمتر از گستره کلی شناخته شده در CSRS باشد . درنتیجه رئوس خیلی پایین رسم شده و قاعده ها خیلی بالا و تشکیل یک کانال را می دهند. بطور معمول اگر شما بتوانید یک سمت از کانال را بیابید ، طرف دیگر موازی یا تقریبا موازی با آن است . در متن شکل ۳ ، خطوط منقطع موازی LOC یک کانال را طراحی می نمایند. کانال مفید است، زیرا ما می دانیم که LOC می بایستی در داخل آن بیافتد. اگر رئوس یا قاعده های تعداد کمی از ثبت های فسیلی در داخل کانال همانند شکل۳ رخ دهد ، آنها می توانند برای یافتن خط مفید باشند.

خلاصه:

روش نموداری تطابق دیرینه شناس ازاصول بنیادی حل نموداری مسائل حرکتی زمان * نرخ سرعت =D برای برقراری تطابق زمان چینه ای بین دو مقطع از سنگ با سن مشابه استفاده می کند. دیرینه شناس یک مقطع چینه شناسی مجزا را انتخاب و مطالعه و بعنوان مقطع مرجع استاندارد مرکب (CSRS) که تمام فرایندهای کار با آن مقایسه خواهد شد ،استفاده می کند. او کل گستره چینه شناسی تمام فسیل ها را تعیین و واحدهای زمان استاندارد مرکب (CSTS) را برای CRSR برقرار میسازد . مقاطع جدید چینه شناسی سپس با CSRS در یک نمودار قراردادی دو محوری با CSRS رسم شده که محورافقی X و برش جدید رسم شده در محور Y مقایسه می گردد. گستره محلی فسیلها در مقطع جدید در مقابل گستره کلی همان فسیلها در CSRS بصورت نقاطی در روی نمودار رسم می شود. خط تطابق LOC از میان رئوس و قاعده های فسیلهای که گستره محلی در مقطع جدید که بیشترین نزدیکی را با گستره چینه ای کلی شناخته شده در CRSR دارند، رسم می شود. فسیلهای که گستره محلی آنها نزدیکی به گستره کلی شناخته شده ندارد، برای تعیین بهترین موقعیت LOC استفاده نمی شود. یک خط راست استفاده شده برای LOC به یک خط متشکل از شمار زیادی از پلکانهای کوچک ترجیح داده می شود. مقدار خطا تولید شده بوسیله انتخاب جور شدن خط راست به آریش پلکانی ،با ملاحظه به مقیاس در بیشتر کار چینه نگار قابل اغماض می باشد. LOC استفاده می شود:

۱- برای تعیین نقاطی هم ارز زمانی بین دو مقطع از سنگ بوسیله تصویر سازی CSTU از CSRS از روی محور X به مقطع جدید در محور Y

۲) تعیین نرخ میانگین نسبی تجمع سنگ در مقطع جدید ۳) تعیین اینکه آیا گسترش های کلی فسیلهای تبیین شده در CSRS کامل است یا نیازمند تعدیل می باشد. ۴)میزان حذف طبقات را از مقطع جدید مشخص میسازد.

روش نموداری تطابق بیشترین کاربرد رادر نواحی دارد، که برش ها دارای رخنمون، پیوسته و ضخیم باشند. زیرا گسترش بیشتر فسیلها معمولاً می تواند در داخل این برش ها تدوین گردد. در نواحی که رخنمون ها

نازک یا اینکه بیانگر یک فاصله زمانی کوتاه باشند روش فقط می تواند، زمانی مفید باشد که رخداد های آغازین و پایانی بتواند در داخل اینتروال برقرار گردد. نبود رخنمون ها نمی تواند استفاده از روش را جلوگیری نماید. چندین راه حل (گزینه) وجود دارد.

اول ، نمونه ها از چاه یا گمانه (مغزه) می تواند برای تبیین گستره های کلی فسیل در CSRS استفاده شود. این گزینه ،میکرو پالئنتولوژیست هارا بطور انحصاری محدود به استفاده از میکروفسیل میکند.

دوم ، یک CSRS از خارج ناحیه مطالعه می تواند استفاده شود. برای مثال CSRS برای کرتاسه کوههای راکی ،همچنین قابل کاربرد برای سنگها مشابه در کانادا و آلاسکا است .

روش تکنیک تطابق نموداری ،که بوسیله شاو (۱۹۶۴) منظور شده ، بطور وسیع در محدوده زمین شناسی کاربرد دارند. اول ، روش برای چینه شناسی مهم است یک نمو دار می تواند برای مقاصد زیر استفاده شود :

۱) تعیین روابط روانی نواحی بین دو مقطع

۲) تبیین زونهای زمانی مناسب با مرزهای معین .

۳) تعیین میانگین نرخ نسبی تجمع سنگ در یک مکان مشخص .

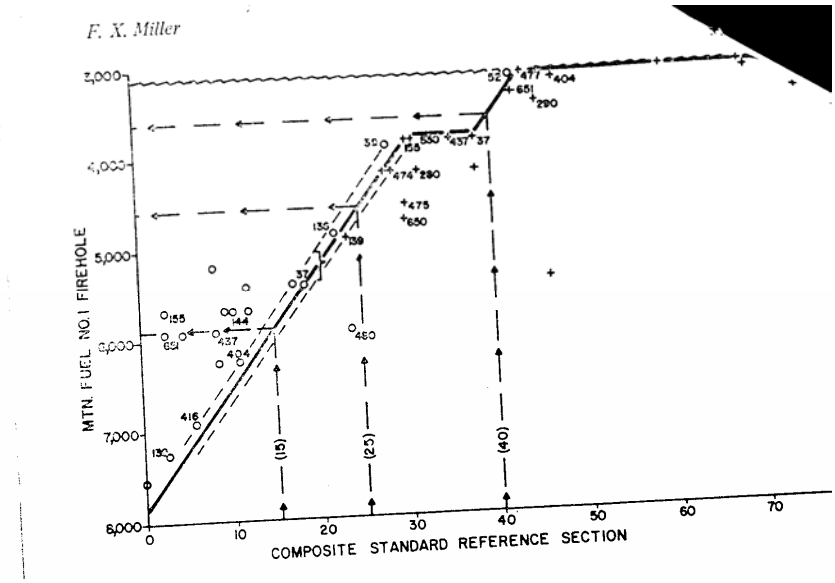
۴) تعیین ماهیت دیاکرونوس تشکیلات سنگی .

۵) تعیین روابط رخساره ای بین مقاطع چینه ای روش های تطابقی سنتی می تواند بعضی از این نتایج را ارائه دهد . اما آنها قادر نیستند همه این نتایج را اشکار سازند.

بیشتر متدها نمی توانند مقداری گشته و همان درجه از دقت را قادر نیستند ، ارائه دهند.

دوم ، روش برای دیرینه شناسان مهم است . آن تنها روشی است که فرصت تعیین سریع و دقیق کل گستره چینه شناسی همه فسیل ها را ارائه می دهد. داده های گستره استاندارد مرکب از همه گروههای فسیلی می تواند با همان CSRS هماهنگ شده (میزان) و بلافاصله برای تطابقات زمان – چینه ای بدون سال ها جمع آوری داده ها ، قابل استفاده هستند . تطابقات کرونواستراتیگرانی بنا نهاده شده بر اساس هر گروه از فسیل ها در CRSR می تواند یکسان بوده ،بنابر این از عدم توافق بین انواع دیسپلین جلوگیری می کند.

سوم ، اطلاعات دیرینه شناختی ، چینه ای و محیطی که می تواند جمع آوری شود ،برای زمین شناسان نفت مفید است .توالی های پیشروی و پسروی می تواند تشخیص داده شود ، روندهای خطوط ساحلی تعیین حدود گشته ، روابط رخساره ای تعیین شده تله های چینه ای مجزا و فواصل حاصلخیز در چند ناحیه تعقیب گردد.



شکل ۶-۶

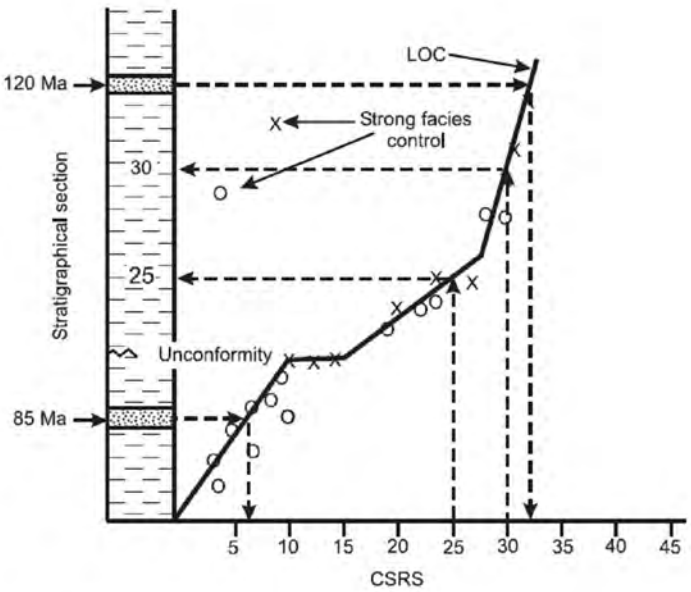


Fig. 3.3 Example of a graphical correlation. Shows the correlation of a new section with the composite standard reference section (CSRS). Sections have been correlated using the 25 and 30 standard time unit (stu) datum lines via a line of correlation (LOC) which exhibits changes in sedimentation rate and an unconformity plateau. The changing slope of the LOC Curve shows an increased rate of deposits above the unconformity, relative to the CSRS. Once the correlation has been made, other data, for example radiometric dates (85 Ma, 120 Ma) or isotope excursions, can be transferred into the CSRS via the LOC. Open circles, base of range; crosses, top of range.

شکل ۶-۶ (Armstrang & Braiser,2005)

لغت نامه (Glossory)

منابع:

خسرو تهرانی ، خ. (۱۳۸۵). میکروپالئنتولوژی کاربردی، جلد دوم : غیر فرامینی فر ها ، انتشارات دانشگاه تهران ، چاپ سوم ، شماره۲۳۳۴، ۲۵۱ صفحه.

وزیری مقدم ، ح.، طاهری، ع. وکیمیاگری، م. ۱۳۸۴ ، اصول چینه نگاری. انتشارات دانشگاه اصفهان، شماره ۲۷۳، ۳۱۰ صفحه.

- Ager, D. V., 1981. The Nature of Stratigraphical records. Macmilian , London.

- Armstrong, A., H. and Brasier,D., M., 2005. Microfossils. Blackwell Publication , 29p.

- Fritz, J.W. and Moore, N. J., 1988. Basics of physical stratigraphy and sedimentology. John Wiley & Sons Publication, 371 P.

-Gradstein, F. M., Ogg, G.J. and Smith,G.A., 2005. A Geologic Time Scale 2004. Cambridge University Press, 611 p.

- Haq, U. B. and Boersma, A., 2000. Introduction to marine micropaleontology. Elsevier Science publication. 365P.

- Hedberg, H.,D.,1975. International Stratigraphic ; by the International Subcommisson Stratigraphic Classification. Wiely, New York.

-Jenkins, G. 1993. Applied micropaleontology. Kluwer Academic publisher, 269 p.

-McGrown, B., 2005. Biostratigraphy, microfossil .and geological time. Cambridge University Press.463p.

-Nicolas, G., 2009. Sedimentology and stratigraphy. Wiley – Blackwell Publication, 419P.

- North American Commission on Stratigraphy Nomenoclature, 1983. North American Stratigrphic Code. Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull., 67, 841- 875.

-Salvador, A., 1994. International Stratigraphic guide, A guide to stratigraphic classification, Terminology and procedure(Second edition). The Internatiomal Union of Ggeological Science and The Geological Society of America.

-Schoch, M.R., 1989. Stratigraphy, Principles and methods.Von Rostrand Reinhold Publication.375P.

-Sinha, D. K., 2007. Micropaleontilogy, application in stratigraphy and paleontology. Narosa Publishing House, New Dehli, 381.