بسم الله الرحمن الرحیم

فصلنامه علمی تخصصی زمین پویا

دانشگاه خوارزمی معاونت فرهنگی و اجتماعی

انجمن علمی- دانشجویی زمین‌شناسی

زمین پویا ۲۵

سخن سردبیر..... ۲

مطالعه خارپوستان و اهمیت آن در دیرینه شناسی..... ۳

مطالعه تاثیر کانی زایی تبخیری (انیدریت) بر کیفیت مخزن..... ۸

انواع حفظ شدگی..... ۱۵

مطالعه و بررسی علل انقراض بزرگ انتهای کرتاسه..... ۲۱

مختصری بر کاربرد روش ژئوفیزیکی در مطالعات آب های زیرزمینی..... ۲۶

آشنایی با کشنده ترین مواد معدنی جهان..... ۳۲

دعوت به همکاری

فصلنامه زمین شناسی زمین پویا ، از تمامی دانش پژوهان گرامی در تمامی زمینه های مرتبط با علوم زمین مقاله می پذیرد. لذا از تمامی اساتید، دانشجویان و صاحب نظران این حیطه دعوت به همکاری می نماید.

لطفا مقالات خود را به ایمیل انجمن علمی دانشجویی زمین شناسی ارسال کرده یا به دفتر انجمن تحویل دهید.

مدیر مسئول: دکتر شهریار محمودی
(عضو هیات علمی دانشگاه خوارزمی)

سردبیر: مهدی شریفی فرد
(کارشناس ارشد زمین شناسی زیست محیطی)

طراح و صفحه آرا: محمد حسین دهاقین
(دانشجوی کارشناسی زمین شناسی)

ویراستار: زهرا تفقد خباز
(دانشجوی کارشناسی زمین شناسی)

هیئت تحریریه:
لیلا صمدپور
بهنام اسماعیلی
عباس حسن نژاد
یاسمن یوسفی
زهرا تفقدخباز
محمدحسین دهاقین

ایمیل: Zaminpooyakhu@gmail.com

کانال تلگرام: @Zaminpooyakhu

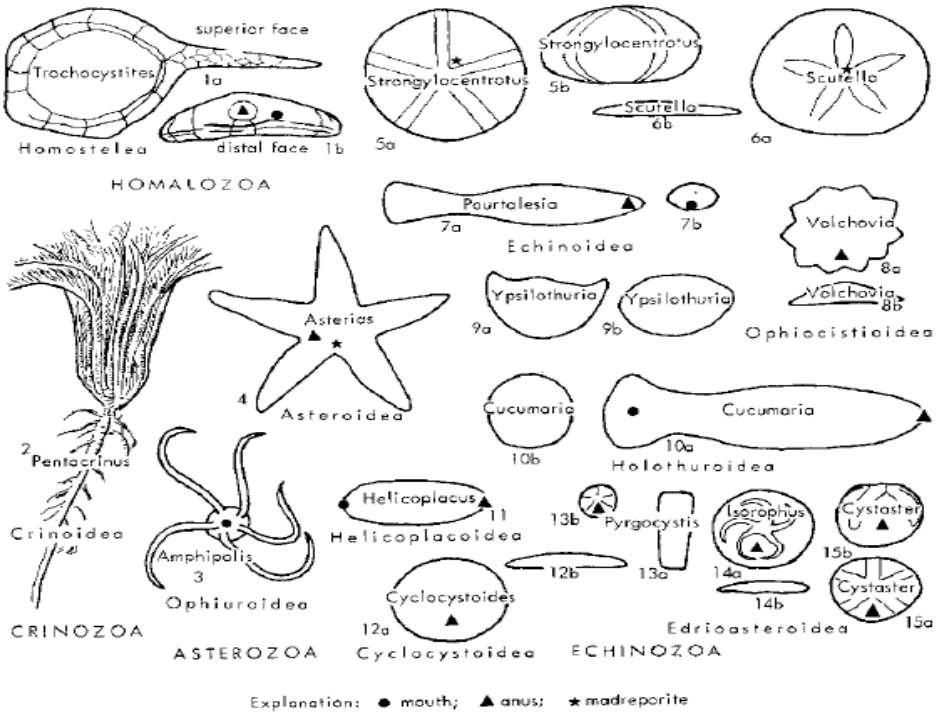
***سخن سردبیر

علم زمین شناسی از علوم پایه و یکی از علوم کاربردی در عصر حاضر است. شروع این رشته از مطالعه بر روی پدیده های زمین شناسی و سنگ ها شروع شد. کم کم مطالعات زمین شناسان وارد حوضه جدیدی شد که به اکتشافات مواد معدنی منتهی شد. اکتشاف نفت در کنار اکتشاف مواد معدنی در حوضه گرایش زمین شناسی اقتصادی و نفت صورت گرفت. بعدها با پیشرفت علوم آزمایشگاهی علم زمین شناسی در حوضه علوم میان رشته ای وارد شد طوری که امروزه نقش بسیار مهمی در مهندسی، مدیریت منابع آب و محیط زیست دارد. که انتظار می رود در آینده نقش بسیار مهمتری در علوم پایه ایفا کند. با این مقدمه از دانشجویان زمین شناسی علاقه مند به فعالیت در نشریه برای همکاری دعوت به عمل می آید. همچنین از اعضای هیئت تحریریه و دوستانی که در تدوین و انتشار این شماره از نشریه ما را یاری کردند بی نهایت سپاسگذارم.

مهدی شریفی فرد

مطالعه خارپوستان و اهمیت آن در دیرینه شناسی

لیلا صمدپور
کارشناس ارشد چینه نگاری و دیرینه شناسی دانشگاه خوارزمی



شکل ۱: انواعی از جنس رده های خارپوستان(Moore, 2000) .

خارپوستان بی مهرگان دریایی هستند که در تمامی دریاها و اقیانوس ها از اعماق کم تا زیاد وجود دارند. این گروه اندازه متفاوت دارند و از چند میلیمتر تا ۲۰ متر تغییر می کنند. خارپوستان موجودات دریایی هستند که در سلسله آغازیان و شاخه اکینودرماتا قرار می گیرند. آن ها به پنج رده مشتمل بر ۷۰۰۰ گونه زنده و ۱۳۰۰۰گونه فسیل را دربر می گیرند. این شاخه جانوری دارای نمونه های فسیلی بیشتری نسبت به انواع زنده می باشد(Kroh and Smith, 2010).

رده بندی خارپوستان

بر اساس شکل عمومی و ساختمان اسکلت، اندام های بدن، سیستم گردش آب، وجود بازوان ثابت و متحرک و وجود یا عدم وجود ساقه، به دو زیر شاخه خارپوستان متحرک و خارپوستان ثابت تقسیم می شوند. خارپوستان متحرک به سه رده خارداران، مارسانان و ستاره سانان و خیارسانان و خارپوستان ثابت به سه رده لاله وشان و غنچه سانان و کیسه سانان تقسیم می شوند (Moore, 2000).

ترکیب کانی شناسی اسکلتی

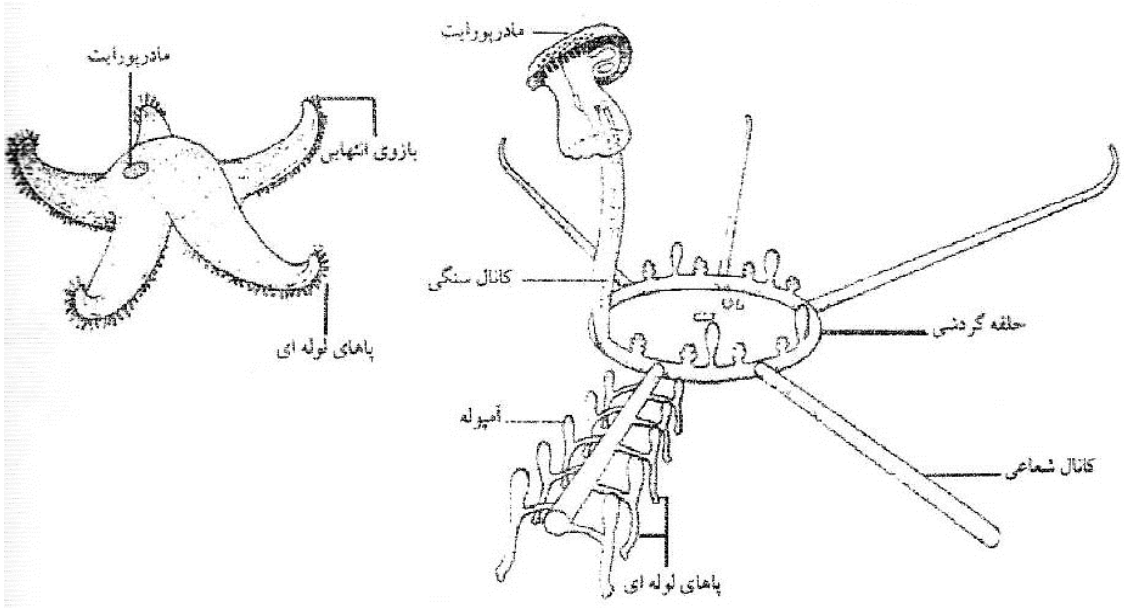
خارپوستان از ترکیب کلسیت با منیزیم متوسط تا بالا تشکیل شده اند. مقدار منیزیم در گروه های جنسی مختلف متفاوت است و با افزایش دمای آب نیز افزایش می یابد (Milliman, 1974).

ساختمان اسکلت خارپوستان

خارپوستان دارای یک اسکلت غشایی یا پوستی هستند که از پلاک ها یا صفحات آهکی ساخته شده اند و با تقارن شعاعی پنج تایی مشخص می شوند. با توجه به اینکه توسط لایه ای پوشیده شده است بنابراین اسکلت داخلی می باشد. سطح خارجی صدف از خارهایی پوشیده شده که علاوه بر محافظت موجود، برای راه رفتن نیز مورد استفاده قرار می گیرد (Black, 1988).

اندام های داخلی خارپوستان

خارپوستان یک شاخه جانوری با ساختمان نسبتاً



شکل ۲: سیستم جریان آب داخلی در خاردارن با تغییراتی از (Stearn and Carroll, 1989).

پیچیده می باشند. بدن دارای حفره بدنی پر شده از مایع می باشد که در داخل آن چندین اندام نرم وجود دارد. ترکیب شیمیایی مایع موجود در حفره بدنی شبیه به آب دریا می باشد و در آن سلول های آمیبی شکل شناور وجود دارد که وظیفه آن کمک به عمل انتقال مواد و حرکت آب می باشد. دهان جانور در مرکز بخش تحتانی صدف قرار دارد و مدخل ورودی دستگاه گوارشی می باشد. اکثر خارپوستان دارای دستگاه گوارشی یک طرفه مجهز به دهان، مری و معده هستند و یا دارای یک روده طویل و مخرج هستند (Black, 1988).

اکثر خارپوستان دارای سیستم جریان آب داخلی می باشند. این سیستم از حلقه ای به نام حلقه دایره ای تشکیل شده که بر روی آن برآمدگی های کوچک کیسه مانند به نام مری قرار دارد که به وسیله مجرایی به نام کانال سنگی به هم ارتباط دارند (Stearn and Carroll, 1989).

این مجرا به وسیله یک منفذ کوچک یا منافذ بزرگ به نام مادره پورایت به محیط خارج مرتبط می شود هم چنین از حلقه خارج می شود که هر کدام از این بازوها تا انتهای هر یک از صفحات دایره ای، پنج مجرای شعاع وجود دارد که آمبولاکرال ادامه دارند. در طرفین مجاری شعاعی چندین ردیف پاهای کوچک لوله ای نامیده می شوند. این اندام کیسه مانند فشار آب را کنترل می کنند و انتهای آن ها کیسه مانند است و آمپوله پاهای کوچک لوله ای که از طریق منافذ کوچکی از اسکلت جانور خارج می شوند نیز عمل تغذیه، تنفس، حرکت لامسه جانور را به عهده دارند.

سیستم جریان آب داخلی در تمام و یا اکثر خارپوستان وجود دارد و منحصر به این شاخه جانوری می باشد(Stearn and Carroll, 1989) .

تولید مثل در خارپوستان

در خارپوستان جنس ها از هم جدایند و سلول تخم حاصل لقاح اسپرم های نر و ماده در محیط دریا است (Smith and Bengtson, 1991). لارو خارپوستان شناور و شبیه به لارو سفالوکورداتا، همی کورداتا و اوروکورداتا است اما بدون تشابه با کورداتا خارپوستان فاقد سر

مشخص می باشند. همچنین این لارو از لارو کرم ها، بندپایان و نرم تنان بسیار متفاوت می باشد. لارو خارپوستان برای مدتی به حالت شناور ادامه زندگی می دهد. این مرحله زندگی کمک بسزایی در پراکندگی و گسترش آن ها می کند. سپس آن ها ثابت شده و شروع به رشد می کنند و طی مراحلی به یک موجود کامل تبدیل می شوند(Stearn and Carroll, 1989) .

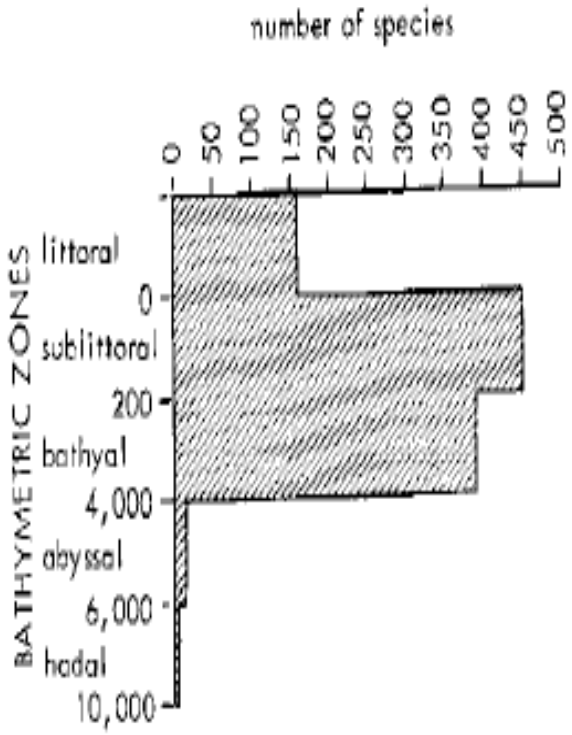
تاریخ زمین شناسی خارپوستان:

قدیمی ترین خارپوستان از پرکامبرین پسین (اشکوب وندین) با ساختمانی ساده از استرالیا گزارش شدند. از کامبرین پیشین خارپوستان گسترش یافته و مشابه خارپوستان امروزی شدند. هومالوزوآها و لاله وشان در کامبرین فراوان بودند. ستاره سانان، بلاستوئیدا و خارداران ابتدایی در اردوویسین ظاهر شدند. تمامی بلاستوئیدا و اغلب لاله وشان در انتهای پرمین منقرض شدند(Moore, 2000) .

پراکندگی و اکولوژی خارپوستان

خارپوستان گستره بسیار محدودی از شوری را تحمل می کنند ولی گروهی نیز شوری بیشتری نسبت به دیگر خارپوستان می تواند تحمل کند این گروه در محدوده بین جزرومدی می باشند. خارپوستان به عنوان علف خوار یا جانداران حفار در نواحی سکوهای ماسه ای یا تخریب کننده زیستی در سراسر خطوط ساحلی سنگی حضور دارند. در آب های عمیق نیز یافت می شوند و گستره بین جزرومدی تا آب های مغاکی گروه های مختلفی از خارپوستان قرار دارند. در محیط های دارای آب های گرم و آب های سرد نیز رایج هستند (Scholle and Scholle).

طبق نمودار پراکندگی خارپوستان در زون های مربوط به عمق بیشتر خارپوستان در عمق های ۰-۴۰۰۰ متر قرار گرفته اند(Moore, 2000) .



شکل۳: پراکندگی گونه هایی از خارپوستان بر طبق زون های عمق سنجی در دریا(Moore, 2000) .

در واقع مطالعه خارپوستان با توجه به فراوانی گروه ها و جنس های متعلق به آن و با توجه به اینکه هر گروه از خارپوستان در دما و منطقه نوری خاصی زندگی می کند، دارای اهمیت است. این موجودات با توسعه اجزا دمای بالای آب را نشان می دهند. حضور گونه های حفار نشان دهنده این می تواند باشد که حفاری اعماق مختلف توسط آن ها صورت گرفته است. همچنین با استفاده از فسیل این موجودات می توان به دمای دیرینه و پالئواکولوژی و پالئوفاسیس نیز پی برد. اینکه این فسیل ها در چه محیط رسوبگذاری نهشته شده اند و حوضه در چه وضعیتی قرار داشت از این قبیل مطالعات می باشد. علل فراوانی و کمبود آن نیز می تواند مورد

تفسیر قرار گرفته و اطلاعات خوبی از پالئوژئوگرافی در اختیار بگذارد به نحوی که در یک گونه علل فراوانی به ارتباط خارپوست با دریاهای آزاد وتهویه خوب دریا مربوط می شد.

شکل۴: سمت راست جنس میکراستر از خارداران و سمت چپ جنس پنتاکرینوس از لاله وشان.

Refrences:

1) Black, R., 1988, The elements of paleontology (Second edition), Cambridge University press, 404 p.

2)Kroh, A., and Smith, A. B., 2010, The phylogeney and classification of post palaeozoic echinoids, journal of systematic palaeontology 8 (2), 147-212.

3) Milliman, J. D., 1974, Marine Carbonates, part1, Resent Sedimentry Carbonates, New York, Springer- Verlag, 375p.

4) Moore, R. C., 2000, Tretise on invertebrate paleontology, Geological society of America and university of Kansas press.

5) Scholle, P. A., Ulmer- Scholle, D. S., 2006. A Color Guide To the Petrography of Carbonate Rocks; grains, textures, porosity, diagenesis. AAPG. 459p.

6) Smith, A. B., and Bengtson, P.,1991, crutaceous echinoides from north-eastern Brazil. Fossils and strata 31, p. 1-88.

7) Stearn, C. W., and Caroll, R. L., 1989, Paleontology: The record of life, Wiley, 453p.

مطالعه تاثیر کانی زایی تبخیری (انیدریت) بر کیفیت مخزن

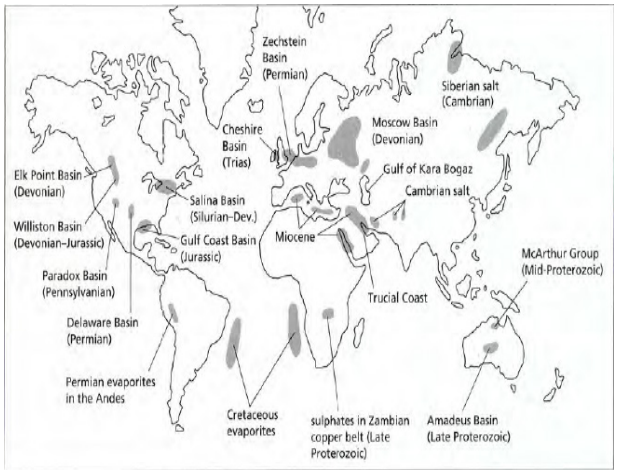
بهنام اسماعیلی
دانشجوی کارشناسی ارشد زمین شناسی نفت دانشگاه تهران

مقدمه

تبخیری ها عمدتاً رسوبات شیمیایی هستند که پس از تغلیظ نمک های محلول در آب (بر اثر تبخیر) رسوب کرده اند. کانی های تبخیری (سولفات ها) اصلی شامل گچ یا ژیپس و انیدریت می باشد. لایه های تبخیری از اجزای مهم بسیاری از میدان های نفتی می باشند و معمولاً پوش سنگ های مخازن هیدروکربنی را تشکیل می دهند (مانند خاورمیانه و غرب کانادا)، یا اینکه بر اثر دیاپیریسم نمکی تله های ساختمانی را تشکیل می دهند. دو روش اصلی در رسوبگذاری تبخیری ها شناخته شده است:

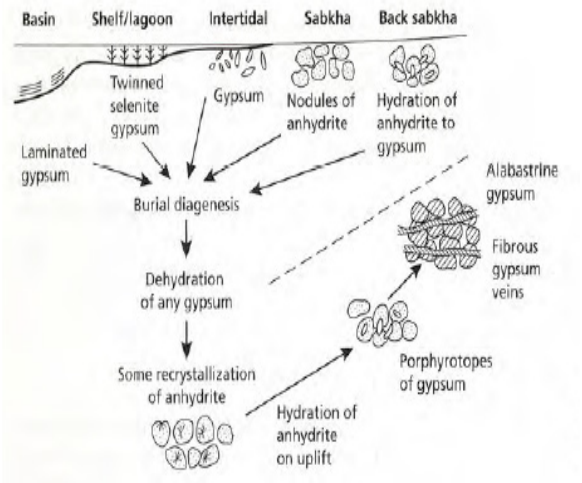
(الف) رسوبگذاری زیر آبی ،که از یک توده آب کم عمق تا عمیق و در مقیاس کوچک (دریاچه یا مرداب) یا بزرگ (حوضه درون کراتونی و ریفتی) صورت گرفته است.

(ب) رسوبگذاری در خشکی، که در داخل رسوب (سبخا) یا در حوضچه های بسیار کم عمق تا خشک شده صورت می گیرد. محل رسوبات تبخیری مهم جهان در شکل ۱ نشان داده شده است (Tucker, 1994). حضور انیدریت و دیگر تبخیری ها نشانگر یک محیط دربر گرفته شده در شرایط آب و هوایی گرم و خشک است. فرآیند های دیاژنزی روی کیفیت مخزنی تاثیر می گذارند. از مهمترین این فرآیندها تشکیل سیمان انیدریت در مخزن است. گسترش انیدریت بصورت سیمان روی کیفیت مخزنی تاثیر منفی دارد. از سوی دیگر قابلیت انحلال بالای این سیمان نسبت به سیمان های کربناتی در افزایش کیفیت مخزنی دارای اهمیت است.



شکل ۱: محل (و سن) رسوبات مهم تبخیری دنیا در نقشه نشان داده شده است (Tucker, 1994).

ژیپس و انیدریت: سنگ های ژیپس و انیدریت دارای ساختمان ها و بافت های مشخصی هستند و به جانشینی، تبلور مجدد و انحلال حساس اند. شواهد زمین شناسی و رویداد های عهد حاضر نشان می دهد که ژیپس و انیدریت ممکن است در سطح زمین، در زیر آب (آب های کم عمق و عمیق) و در خشکی (در سبخاهای ساحلی و خشکی) رسوب کنند. سیکل ژیپس و انیدریت در (شکل ۲) خلاصه شده است.



شکل ۲: سیکل ژیپس-انیدریت، که تغییرات کانی و بافتی از سطح به طرف زیر زمین و در بالا آمدگی را نشان می دهد.

فراوانی انیدریت: فراوانی انیدریت یکی از عوامل موثر بر خصوصیات مخزنی است. در این مطالعه برای ارزیابی تاثیر درصد انیدریت بر کیفیت مخزنی، نمونه ها براساس فراوانی انیدریت در پنج گروه شامل10-0 ، 20-10 ، 30-20 ، 40-30 و بیش از 40 درصد قرار داده شده اند. در مقادیر بالای انیدریت، به دلیل مسدود شدن گلوگاه منافذ، سنگ تقریبا کیفیت مخزنی خود را از دست می دهد و به صورت سد عمل می کند.

انواع بافت انیدریت ها

۱.سولفات سبخایی و انیدریت ندولی:

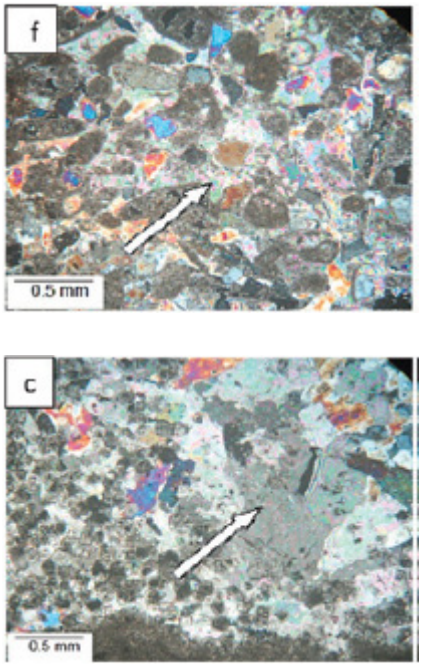
در مناطق بالای بین جزرومدی و بالای جزرومدی بخش اول سیکل ژیپس انیدریت تشکیل می شود. ژیپس به صورت جابجایی در رسوبات به فرم بلورهای صفحه ای، گل سرخی، سلنیت و ماکل دار با اندازه کمتر از یک میلی متر تا بیشتر از ۲۵ سانتی متر رسوب می کند (Barrett and Fralick, 1989) و (Kendall and Warren, 1988) ژیپس به فراوانی در رسوبات سابخاهای خشکی، جایی که ژیپس ها رزهای صحرایی تشکیل می دهند رسوب می کند. چنانچه تبخیر به اندازه ی کافی شدید باشد، آنگاه با افزایش غلظت سیالات درون حفره ای در سطح سابخاها بلورهای ژیپس توسط بلورهای خیلی ریز هم بعد و با شکل نازک کشیده انیدریت جانشین می شود. رسوبگذاری ممتد انیدریت بصورت جایگزینی باعث آرایش تنگاتنگ ندول ها در رسوب میزبان می شود که به رگه نازک محدود می شود به بافت ندولی تولید شده انیدریت شبیه قفسه مرغی گفته می شود(Tucker, 1994).

۲.انیدریت لایه ای:

انیدریت بصورت لایه های نازک با طبقاتی از ندول های درهم آمیخته در بیشتر قسمت های خشکی سابخا رسوب می کند. این طبقات معمولا بصورت نامنظم پیچیده و خم شده اند، و بافتی بنام درون سنگی را تشکیل می دهند. بافت های اولیه که بوسیله ی انیدریت در رسوبات ندولی دیده می شود شامل موزائیک های ریز هم بعد و نمدی و بلورهای نازک وکشیده ای که به فرم موازی یا نیمه موازی مرتب شده اند می باشد.

۳. انیدریت پرکننده تخلخل و فراگیر:

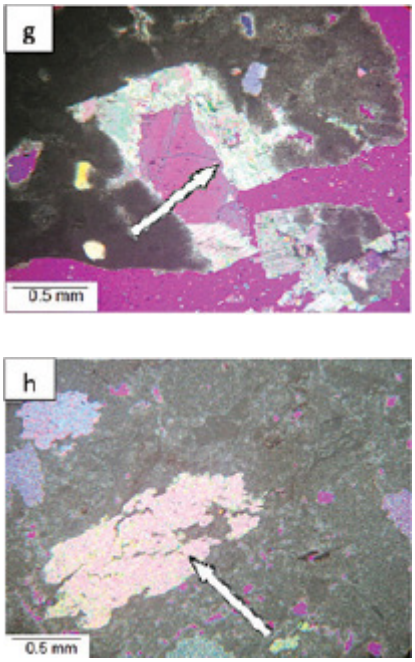
این انیدریت به شکل بلورهای بزرگ (۰,۵ تا ۱ سانتی متر) و بیشتر پرکننده تخلخل میان بلوری و میان دانه ای در رخساره های دولستون، دولوپکستون دانه غالب و نیز در کوارتزآرنایت های موجود در بخش ماسه سنگی گسترش یافته است. این سیمان در مخزن همه منافذ میان بلوری و میان دانه ای و حتی ریز تخلخل ها را اشغال کرده است. بنابراین در بررسی های کیفیت مخزنی دارای اهمیت است و سبب کاهش کیفیت مخزنی می شود.



شکل ۳. c) انیدریت فراگیر در یک دولستون با بلورهای بزرگ و جهت گیری نامنظم، f) انیدریت فراگیر در یک گرینستون.

۴. انیدریت پویی کیلوتوپیک:

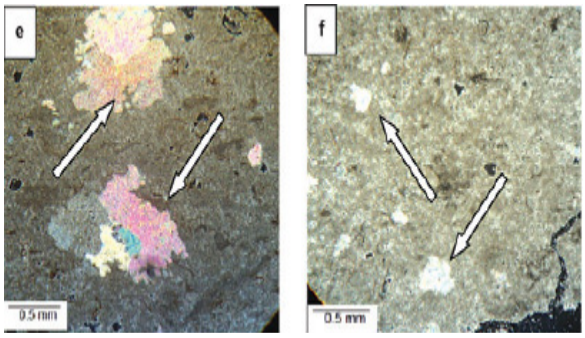
این نوع انیدریت به صورت تجمعی از بلورهای بزرگ با گسترش پراکنده و نامنظم در مواردی همراه با ادخال های دولومیت است برخی شواهد مانند وجود ادخال های دولومیت درون این نوع سیمان، تشکیل آن به صورت بلورهای بزرگ، شکستگی در بلور و نیز رخ یک جهتی مشخص، بیانگر تشکیل آن طی مراحل دیاژنز تدفینی است.



شکل g.۴) انیدریت پویکیلوتوپیک با رخ های یک جهتی مشخص، h) انیدریت پویکیلوتوپیک همراه با ادخال دولومیت.

۵. بلورهای تبخیری پراکنده و منفرد:

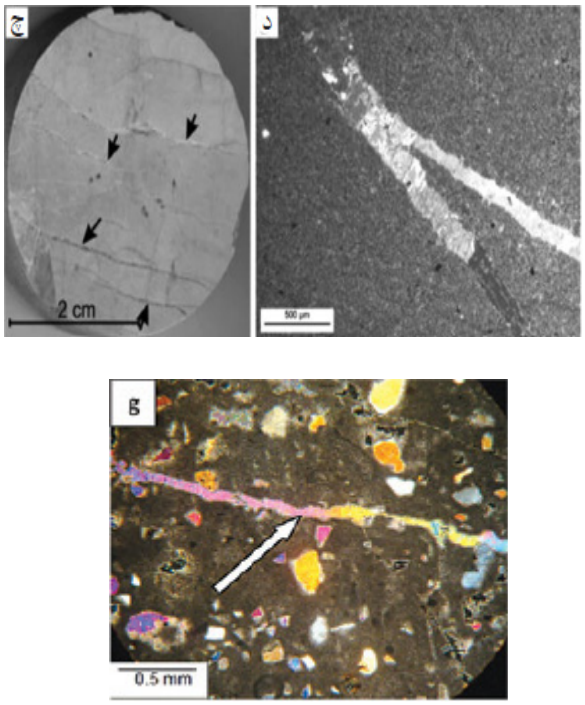
بلورهای منفرد در شکل ها و اندازه های مختلف و به صورت پراکنده دیده می شود. این تبخیری ها بیشتر در رخساره های بالای پهنه میان کشندی تا ابتدای سبخا طی مراحل اولیه دیاژنز تشکیل شده اند.(Flü-gel,2010)



شکل ۵. انیدریت پراکنده و منفرد.

۶. سیمان انیدریت پرکننده شکستگی ها:

این نوع انیدریت به صورت بلورهای درشت و پرکننده شکستگی ها در رخساره های دانه ریز دولومادستون و دولومادستون ماسه ای دیده می شود. این نوع انیدریت در مرحله دیاژنز کم ژرفا تا ژرف با پر کردن شکستگی ها سبب کاهش میزان تراوایی شده و به این صورت روی کیفیت مخزن اثر گذاشته است.



شکل ۶: سیمان انیدریتی پر کننده شکستگی ها.

۷. رگچه های انیدریتی

این رگچه ها به شکل باریک با حاشیه نامنظم همراه با گرهک های انیدریت دیده می شوند و احتمالاً در نتیجه آب زدایی ژیپس اولیه و تبدیل آن به انیدریت و آب در مرحله دیاژنز کم ژرفا تا ژرف تولید می شوند. این آب به صورت رگچه هایی درون رسوبات دانه ریز گسترش یافته است و تولید ژیپس می کند، این رگچه ها خود می توانند به عنوان مجرایی برای سیال ها رفتار کنند و تا حدودی در افزایش تراوایی رخساره های دانه ریز و ناتراوا مؤثرند.

بحث

کانی زایی تبخیری یکی از پارامترهای مهم کنترل کننده کیفیت مخزنی مخازن همراه با تبخیری ها می باشد و بررسی تاثیر فراوانی، بافت و توزیع انیدریت می تواند اطلاعات ارزشمندی در این زمینه فراهم آورد. در بررسی فراوانی انیدریت، مشاهده می شود که در نمونه های با بیش از ۳۰ درصد انیدریت کیفیت مخزنی به دلیل مسدود شدن گلوگاه های تخلخل به شدت کاهش می یابد. علاوه بر درصد انیدریت، بافت نیز یک پارامتر مهم کنترل کننده می باشد. بافت های لایه ای، پرکننده تخلخل و نودولار عموما کیفیت مخزنی پایین به دلیل کاهش تخلخل و مسدود شدن گلوگاه تخلخل نشان می دهند. در مقابل بافت پویکیلوتوپیک عموما به دلیل ماهیت پراکنده و عدم کاهش گلوگاه های تخلخل، تاثیر زیادی بر ویژگی های پتروفیزیکی اعمال نمی کند. انیدریت های لایه ای، با حالت پیوستگی جانبی و در ضخامت های متفاوت، سدهای بین مخزنی و پوش سنگ را تشکیل می دهند. انیدریت های نودولار زمانی که پیوستگی نداشته باشند اثر کمی بر خصوصیات پتروفیزیکی دارند، ولی در صورت پیوستگی کیفیت مخزنی را کاهش می دهند. انیدریت های نودولی عموما در رخساره هایی مشاهده می شوند که به صورت اولیه کیفیت مخزنی بالایی ندارند و بنابراین نمی توان پایین بودن کیفیت مخزنی را صرفا به انیدریت نسبت داد. بافت انیدریتی پرکننده تخلخل به صورت یکنواخت تخلخل های بین دانه ای، بین کریستالی، قالبی یا حفره ای را مسدود کرده و کیفیت مخزنی را به شدت کاهش داده است. انیدریت های پویکیلوتوپیک نیز، همانند نوع پرکننده تخلخل، به حالت سیمان در دولومیت ها دیده می شوند. این نوع سیمان بلورهای نسبتا درشت دارند با حالت پراکنده عموما گلوگاه های تخلخل و کیفیت مخزنی را کاهش نمی دهند. ارتباطی مستقیم بین نوع بافت انیدریت و توزیع آن به صورت یکنواخت و پراکنده وجود دارد. در توالی سازند عرب انیدریت های پوکلیلوتوپیک با توزیع پراکنده کیفیت مخزنی را کاهش نداده اند.

نتیجه گیری:

کانی زایی تبخیری از عوامل مهم ایجاد ناهمگنی می باشد و تاثیر مهمی بر کاهش کیفیت مخزنی دارد. گسترش انیدریت به صورت بافت ها و شکل های مختلف از مهمترین فرآیندهای دیاژنزی در مخازن هیدروکربنی می باشد. این بافت ها شامل انیدریت لایه ای، انیدریت پرکننده تخلخل و فراگیر، انیدریت پویی کیلوتوپیک، انیدریت گرهکی اولیه، انیدریت گرهکی دفنی، بلورهای پراکنده انیدریت، سیمان انیدریتی پرکننده شکستگی و رگچه های تبخیری است. این بافت ها در طی فرآیندهای دیاژنزی تشکیل شده اند. از این میان، بافت های پرکننده تخلخل و فراگیر بیشترین فراوانی را دارند و در سنگ شناسی های مختلف از کربناتی تا آواری، بیشتر در رخساره های دانه غالب مانند ماسه سنگ ها،

وکستون-پکستون دولومیتی شده و دولستون دیده می شوند. نتایج این مطالعه نشان می دهد که سیمان انیدریت پرکننده تخلخل و فراگیر نسبت به دیگر انواع بافت های انیدریت بیشترین تاثیر را بر کیفیت مخزنی داشته است و با گسترش در بین رخساره های دانه غالب مخزن طی مراحل تدفین کم عمق، تخلخل و تراوایی آن ها را به شدت کاهش داده است. بطورکلی نمونه های با درصد اندریت پایین تر، بافت پوکیلیوتوپیک و توزیع پراکنده اندریت تخلخل-تراوایی بالاتری نشان می دهند.

Refrences:

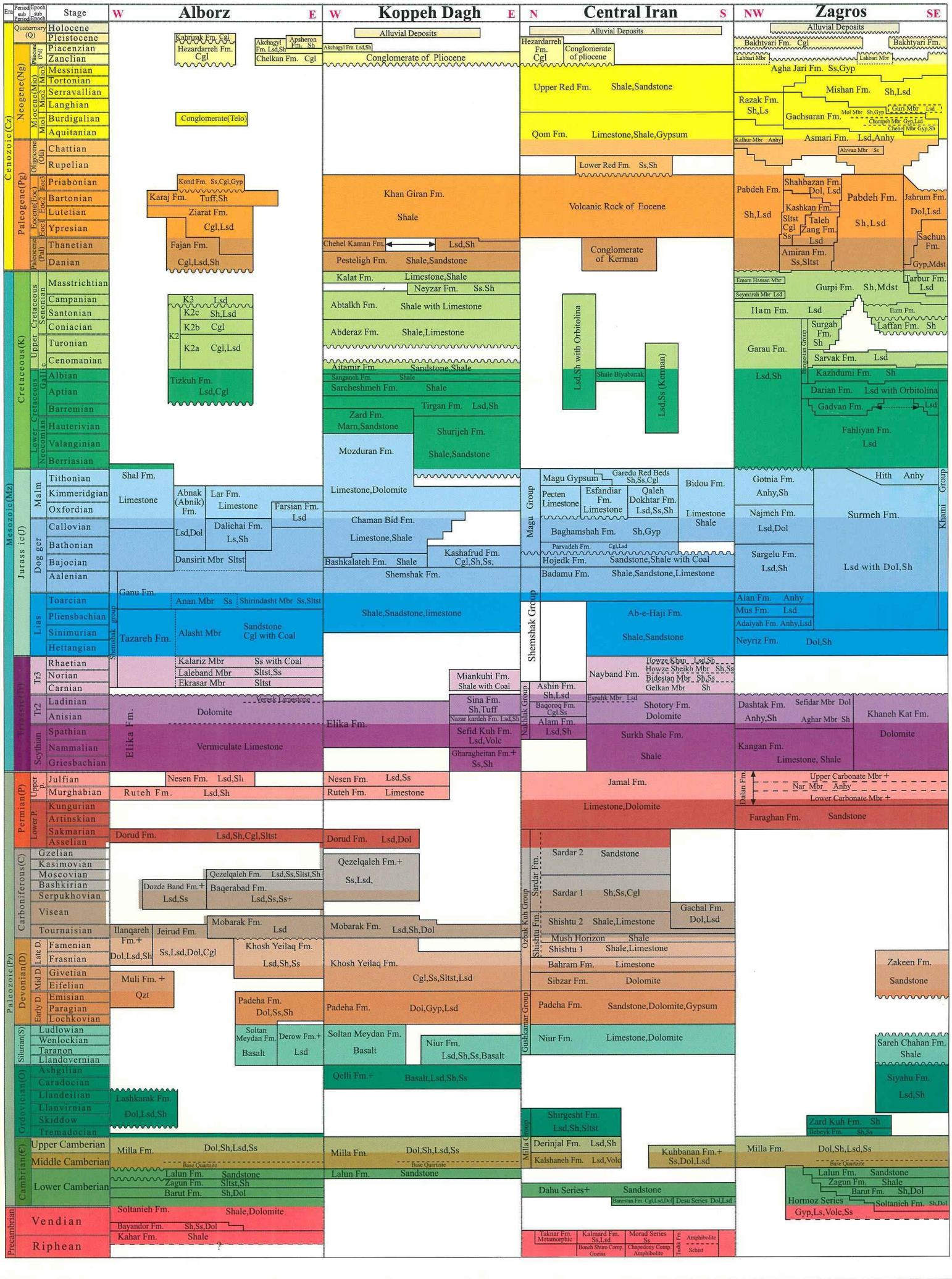
1) Barrett, T. J., Fralick, P. W., 1989, Turbidites and iron formations, Beardmore-Geraldton.Ontario: application of a combined ramp/ fan model to archean clastic and chemical sedimentation. *Sedimentology* 36. pp. 221-234.

2) Flügel, E., 2010. Microfacies of Carbonate Rocks, Analysis Interpretation and Application. berlin-Heidelberg, New York, Springer, 976p.

3) Kendall, C. G., Warren, J., 1988, Peritidal evaporates andtheir sedimentary assemblages. In: Evaporates and Hydrocarbos (Ed. by B.C. Schreiber), pp. 66-138.

4) Tucker, M. E., 1994, Sedimentry Petrology (an introduction to origin sedimentary rocks): Black well Scientific Publ., London, 493p.

STRATIGRAPHIC CHART OF IRAN



انواع حفظ شدگی

عباس حسن نژاد

دانشجوی کارشناسی ارشد چینه نگاری و دیرینه شناسی دانشگاه خوارزمی

بقایای موجودات زنده که در لایه های زمین مانده اند سنگواره (فسیل) نامیده می شوند در فرآیندی که میلیون ها سال به طول می انجامد سنگواره مانند یک کپی از حیوان یا گیاه مرده شکل می گیرد این فرایند آهسته به این معنی است که سنگواره هایی که امروزه کشف می شوند از بقایای گونه های بسیار قدیمی تشکیل شده اند که بسیاری از آن ها اکنون منقرض شده ان‌د. عکس متعلق به آرکئوپتریکس است. این پرنده مانند پرندگان امروزی بال های پوشیده از پر داشت و مانند خزندگان دارای دندان ها، چنگال ها، دست ها و دم بلند استخوانی بوده است.

شکل ۱: شمایی از آرکئوپتریس و اجزای آن.

حیوانات وگیاهان بسیار قدیمی نه تنها توسط فرآیند فسیل شدن در صخره ها بلکه به طرق دیگر نیز حفظ شده اند در بعضی موارد اعضای نرم بدنشان هم چنان به بقای خود ادامه داده اند برای مثال حشرات و عنکبوت ها در عنبر حفظ شده اند ماموت های پشمالو در دره های عمیق یخ زده به نام لایه منجمد دائمی یافت شده اند استخوان های گربه های دندان شمشیری در حفره های قیر بسیار قدیمی کشف شده اند.

حشرات که حدود ۳۵۰ میلیون سال پیش ظاهر گشتند اکنون فراوان ترین گروه جانوران روی زمین را تشکیل می دهند آن ها از اجداد بدون بال خود تکامل حاصل کردند اما بعدها توانایی قدرت پرواز را کسب نمودند در حدود ۱۳۰ میلیون سال پیش افزایش چشمگیر در تعداد و نوع حشرات حاصل شد گروه های جدید نظیر زنبور ها، مورچه ها و پروانه ها بر روی گیاهان متعلق به همان دوره رشد و نمو یافتند.

اکنون بزرگترین و متنوع ترین گروه حیوانات روی زمین بی مهرگان (حیوانات بدون ستون مهره) هستند آن ها همچنین اولین حیواناتی هستند که حدود یک میلیارد سال در دریاها تکامل یافتند تا ۶۰۰ میلیون سال پیش چتر دریایی پدید آمده و دیگر نرم تنان مانند حلزون ۵۰ میلیون سال بعد بوجود آمدند اولین نرم تنان ساکن زمین بیش از ۴۰۰ میلیون سال پیش بر روی زمین ظاهر گشتند و باعث ازدیاد حیواناتی نظیر حشرات و عنکبوت ها شدند.

این وابستگان عقرب های امروزی و خرچنگ های نعل اسبی بین ۲۵۰ تا ۴۴۰ میلیون سال پیش در آب های شیرین و دریاها یافت شدند عقرب های دریایی از دست و پای پارو مانند خود برای شنای سریع استفاده می کردند گونه های بزرگتر آن ها تا ۲/۱ متر (۷ فوت) می رسیدند و با چنگال های بزرگ خود ماهی شکار می کردند.

انواع فسیلی شدن:

۱- کانی زایی: بطور خلاصه می توان گفت، منظور از کانی زایی تجزیه مواد آلی پس از مرگ موجود زنده و پر شدن هر حفره یا فضای خالی در بدن موجود با مواد معدنی است. در این روش که یکی از متداول ترین حالات فسیل شدن است بیشتر اختصاصات مربوط به موجود به حالات فسیل باقی می ماند.

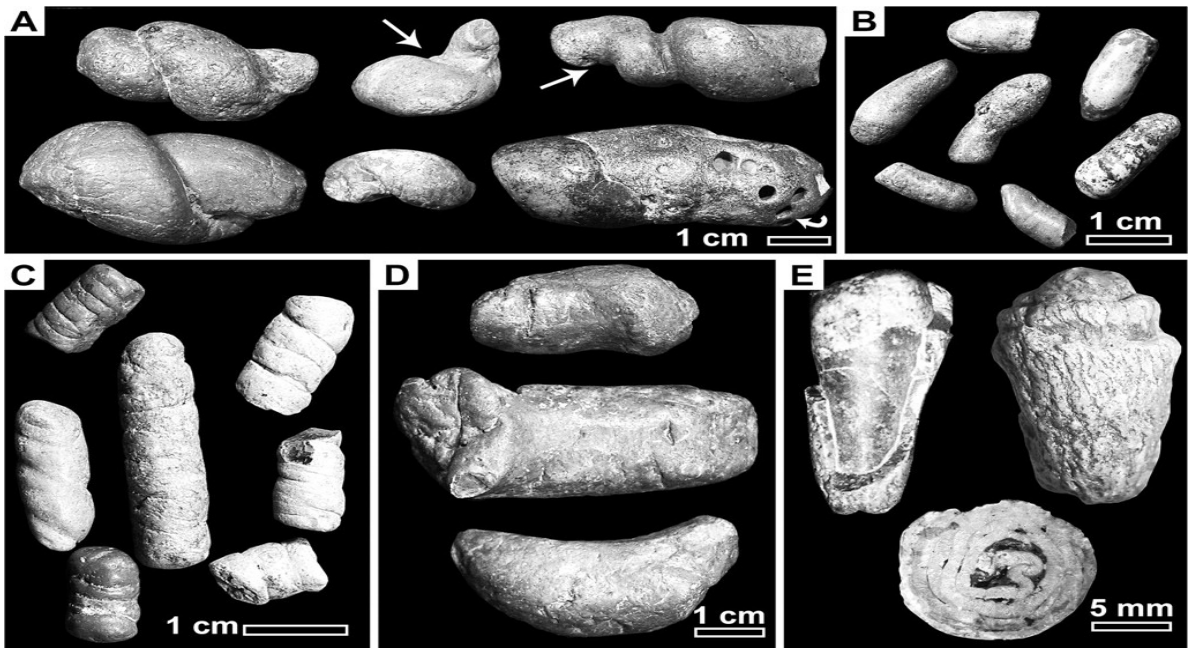
شکل ۲: بیشتر اجزای تریلوبیت سالم به شکل فسیل در آمده است.

۲- هم فشردگی: نتیجه این فسیل شدگی دو بعدی و فاقد حجم است که از فشرده شدن بقایای یک موجود سه بعدی حاصل آمده است. به عبارت دیگر به علت فشرده شدگی، موجود شکل اصلی خود را چنان از دست داده که به جای سه بعد دارای دو بعد شده است.

شکل ۳:سنجاقک سنگواره شده که به حالت دو بعدی فسیل شده است.

۳- فشرده شدن: در فسیل شدگی فشرده شدن همچون بهم فشردگی موجودات تحت فشار قرار می گیرند، اما این فشار آنچنان زیاد نیست و فقط منجر به تغییر حالت و پهن شدن بدن موجود می گردد. به عبارت دیگر فسیل تغییر شکل می دهد اما حالت سه بعدی خود را از دست نمی دهد و مواد آلی با کاهش حجم کمی باقی می ماند.

۴- اثرگذاری: این نوع فسیل شدگی در واقع آثار باقیمانده از موجود فسیل شده و غالباً به حالت دو بعدی است و فاقد هر گونه مواد آلی می باشد. اثرگذاری در حقیقت آثار به جای مانده از فعالیت زیستی موجود زنده در زمان حیاتش بوده است. آثار ردپا، آثار باقی مانده ازتونل ها یا کانال های حفر شده توسط موجودات حفار، فضولات و مدفوعات فسیل شده (پلت و کوپرولیت) تمامی از این نوع فسیل شدگی می باشند.



شکل۴: پلت و کوپرولیت.

۵-قالب ها (مولد و کست): حالت دیگری از فسیل شدگی سه بعدی مولد و کست می باشد که در واقع ویژگی های فیزیکی موجودات هستند که بر روی سنگ ها اثر گذارده و باقی می ماند و مولد را به وجود می آورند. به عبارت دیگر از آن جایی که هر موجودی مثل صدف دارای یک سطح خارجی و یک سطح داخلی است و این دو توسط دایره ای از هم جدا می شوند، اگر مواد رسوبی صدف را در بر گیرد و یا به داخل آن نفوذ نماید و آن را پر کند، پس از سخت شدن رسوبات شکل هایی حاصل می شود که به آن مولد (خارجی و داخلی) گویند. شکل هایی که آثار و سطح داخلی صدف را نشان می دهند و مولد یا قالب داخلی گویند و شکل هایی که آثار و سطح خارجی صدف را نشان می دهند مولد یا قالب خارجی می نامند.

اما اگر موادی جانشین صدف شود و یا پس از ساخته شدن دو نوع مولد داخلی و خارجی، مواد معدنی فضای خالی را پر کند و بین مولدها ته نشین شود، کست تشکیل می شود. به این معنا که به جای فسیل بطور کامل ماده ای دیگر جایگزین می گردد. این حالت فسیل شدن را که جانشینی گویند، عموما برای صدف هایی از جنس آراگونیت رخ می دهد که به سرعت به وسیله سیالات مهاجر در سنگ انحلال می یابد و فضای خالی به جای می گذارند. این فضای خالی دقیقا شکل صدف قدیمی است.

شکل۵: قالب فسیل ماهی.

۶- تبلور مجدد: این نوع فسیل شدگی با جانشینی فرق می کند چون مستلزم داشتن فضای خالی نیست و ماده تشکیل دهنده فسیل شکل بلوری خویش را خود به خود تغییر می دهد. به عبارت دیگر ساختمان طبیعی با هم آمیختن مولکول ها و در نتیجه عمل انحلال و ته نشست دوباره تغییر می کند. در این فرآیند ساختمان ذره بینی اولیه جابجا یا به طور کامل محو می شود و صدف به شکل موزاییکی از بلورهای بهم پیوسته تبدیل می شود. ظاهر خارجی چنین فسیل هایی حفظ می شود اما فقط ممکن است در حجم آن ها تغییراتی پیدا شود. تبلور مجدد نیز اغلب در صدف های آراگونیتی صورت می گیرد و به شکل پایدارتر یعنی کلسیت تبدیل می شود.

۷- انجماد:در این نوع فسیل شدن بدن موجود فسیل شده بطور کامل و بدون هیچ تغییر مهمی در ترکیب شیمیایی آن حفظ می شود (مانند بقایای ماموت ها در یخچال های سیبری).

۸- محبوس شدن در کهربا: نوع دیگری از فسیل شدن وجود دارد که موجود در یک محیط ساکن از نظر زیستی به دام می افتد و بطور کامل حفظ می شود. در این روش بیشتر حشرات و عنکبوتیان بصورت فسیل شده دیده می شوند.

شکل۶: فسیل شدن در کهربا.

۹- موم و آسفالت طبیعی: فسیل شدگی به این روش بعد از انجماد بهترین حالت حفظ شدگی را نشان می دهند البته روش های فوق به ندرت اتفاق می افتد. منظور از موم به دائم افتادن موجودات در پارافین طبیعی و تبدیل شدن آن ها به فسیل است. به عنوان مثال ماموت ها و کرگدن هایی که در ناحیه ای بین روسیه و لهستان پیدا شده اند که بدین طریق فسیل شده اند. همچنین در آسفالت طبیعی فسیل هایی را یافته اند

که علت تشکیل فسیل را به تله افتادن موجودات در حوضچه های مملو از آسفالت و قیر طبیعی می دانند.

۱۰- خشک شدگی و مومیایی شدن: مومیایی شدن در ردیف حفظ شدگی با موم و آسفالت طبیعی قرار می گیرد، اما در چنین حالتی حتی پوست، مو و رنگ اصلی فسیل باقی می ماند. در خشک شدگی موجود پیس از مرگ در معرض هوا و اعمال باکتری ها قرار گرفته و سبب شده که جسم آن سخت، خشک شده، ترد و شکننده شود و در بیشتر اوقات تکه تکه گردد.

Refrences:

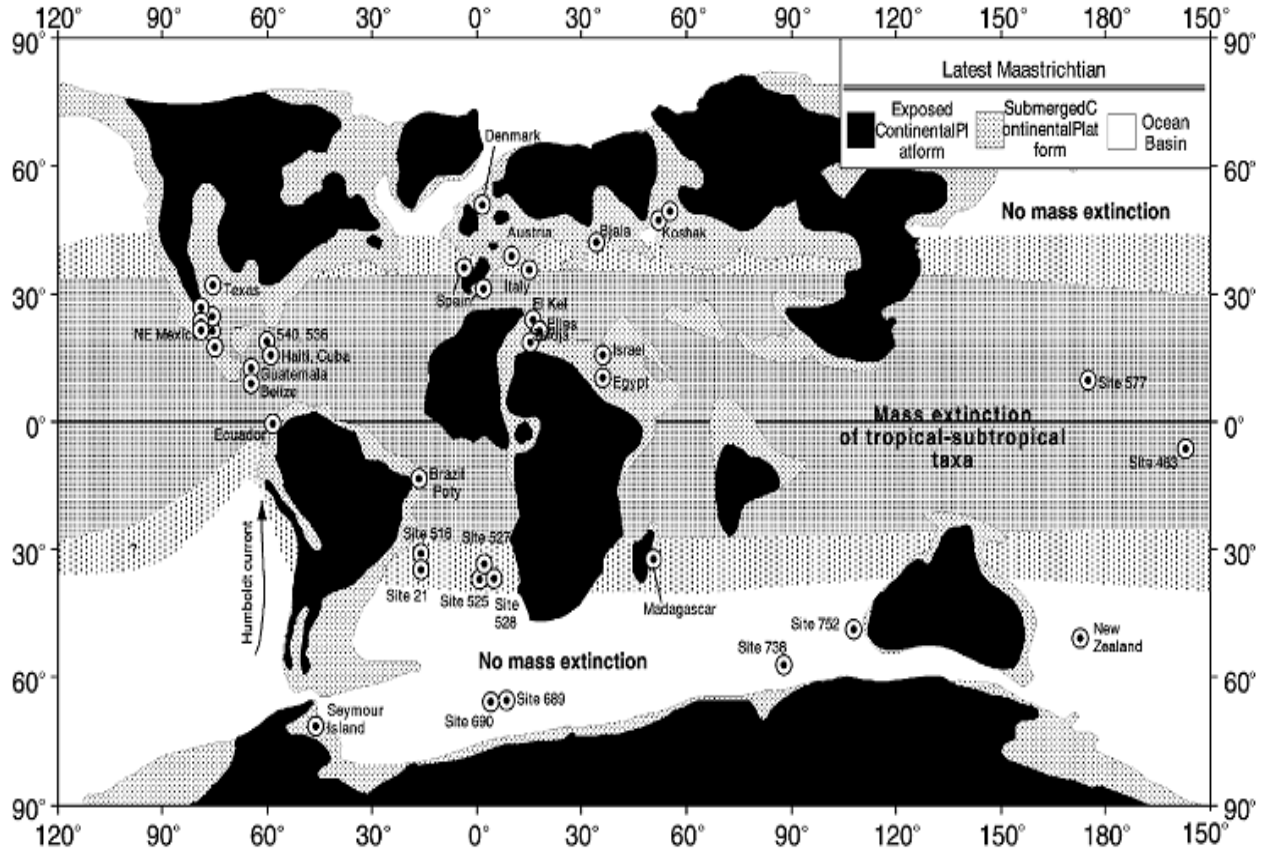
www. Daneshnameh. roshd.ir

www. Tebyan.net

مطالعه و بررسی علل انقراض بزرگ انتهای کرتاسه

یاسمن یوسفی

کارشناس ارشد چینه نگاری و دیرینه شناسی دانشگاه تهران



شکل ۱: مکان های مورد مطالعه اقتباس از Keller 1997.

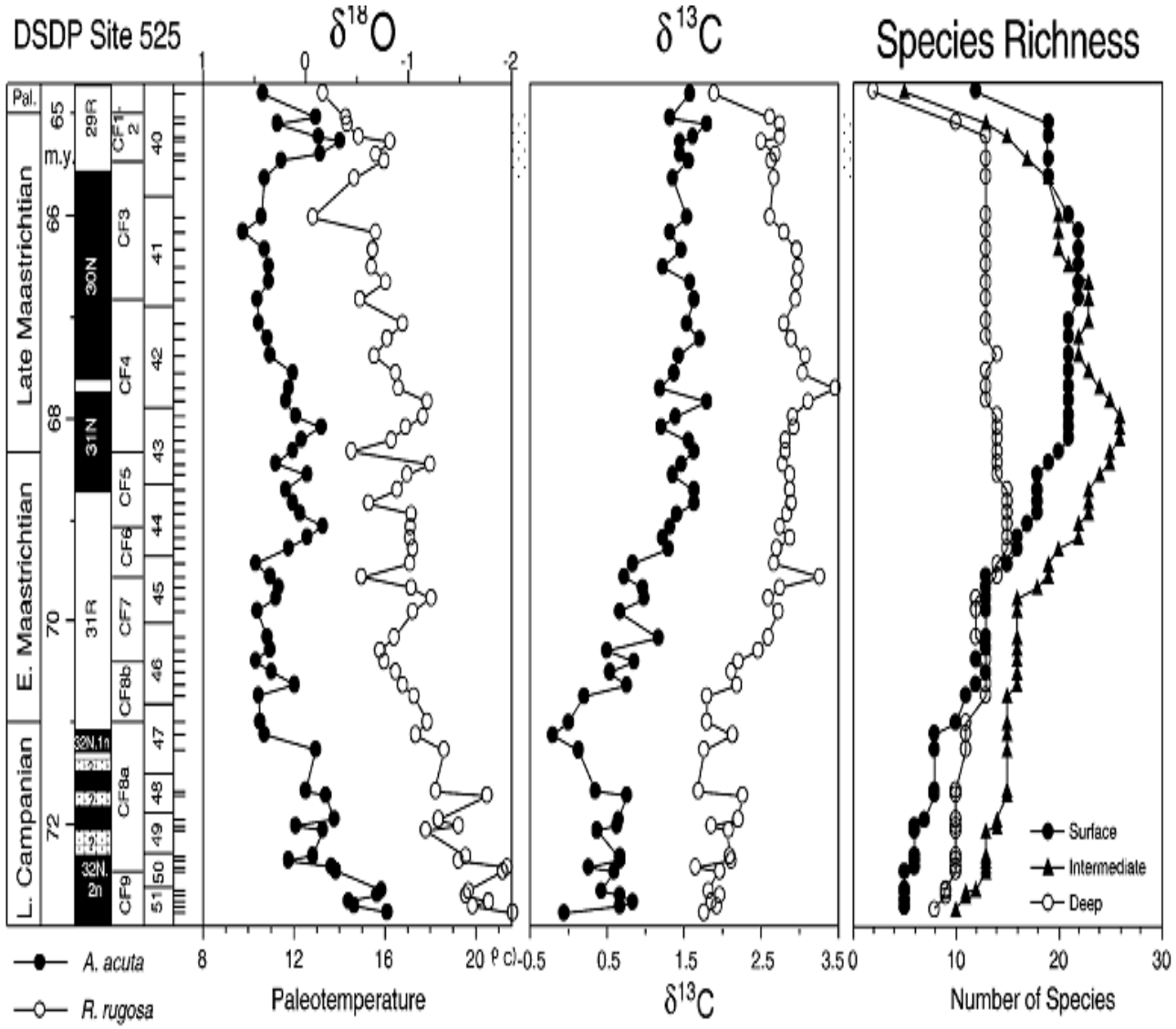
نخستین بار شخصی به نام آلوارز در سال ۱۹۸۰ انقراض بزرگ ترین موجوداتی که تا کنون پا به عرصه زمین گذاشته اند و هم چنین سایر گروه های فسیلی در مرز کرتاسه- ترشیری را به برخورد یک جسم آسمانی در ۶۵ میلیون سال پیش نسبت داد. این فرضیه توسط شواهد ژئوفیزیکی و ژئوشیمیایی غیر قابل انکاری در یوکاتان پشتیبانی می شود و تا امروز طرفداران زیادی دارد.

بر اساس دیدگاه اسمیت[1](۱۹۹۰) بیش تر گونه های کرتاسه در انتهای کرتاسه ناپدید شده اند و تنها تعداد خیلی کمی بر جا مانده اند که به عنوان عناصر نابرجا مطرح شده اند، در نتیجه عامل موثر را برخورد یک شهاب سنگ با زمین می دانند. هر چند که بررسی های جدید صورت گرفته بر روی پوسته فرامینیفرها و سایر گروه های فسیلی منقرض شده نمایان گر کاهش در تنوع و فراوانی این جنس ها و گونه ها در مائستریشتین پسین در اثر تغییرات طولانی مدت زیست محیطی می باشد که در مرز کرتاسه-ترشیری به حداکثر می رسد و نشان دهنده تاثیر چند عامل مختلف در کنار هم که عبارتند از: نوسانات آب و هوایی، فعالیت های آتشفشانی و برخورد می باشد که در نهایت مسبب تغییرات زیست محیطی عظیم شده است.

یکی از راه کارهای مفید برای پی بردن به دمای دیرینه آب ها در سطح و عمق، مطالعه ایزوتوپ پایدار اکسیژن در صدف فرامینیفرهای پلانکتون و بنتیک می باشد. مطالعات صورت گرفته بر روی رکوردهای فسیلی در

1 Smit

عرض های میانی اقیانوس اطلس جنوبی (سایت ۵۲۵، سایت ۶۹۰) و اقیانوس آرام (سایت ۴۶۳) نشان دهنده کاهش دمای چشم گیری در آشکوب مائستریشتین نسبت به آشکوب کامپانین می باشد (لی و کلر[۲] ، ۱۹۹۸; بررا[۳]، ۱۹۹۴) به گونه ای که دمای عمق آب در قسمت استوایی اقیانوس آرام در مائستریشتین پسین در حدود ۷ درجه سانتیگراد بوده است (شکل ۲).

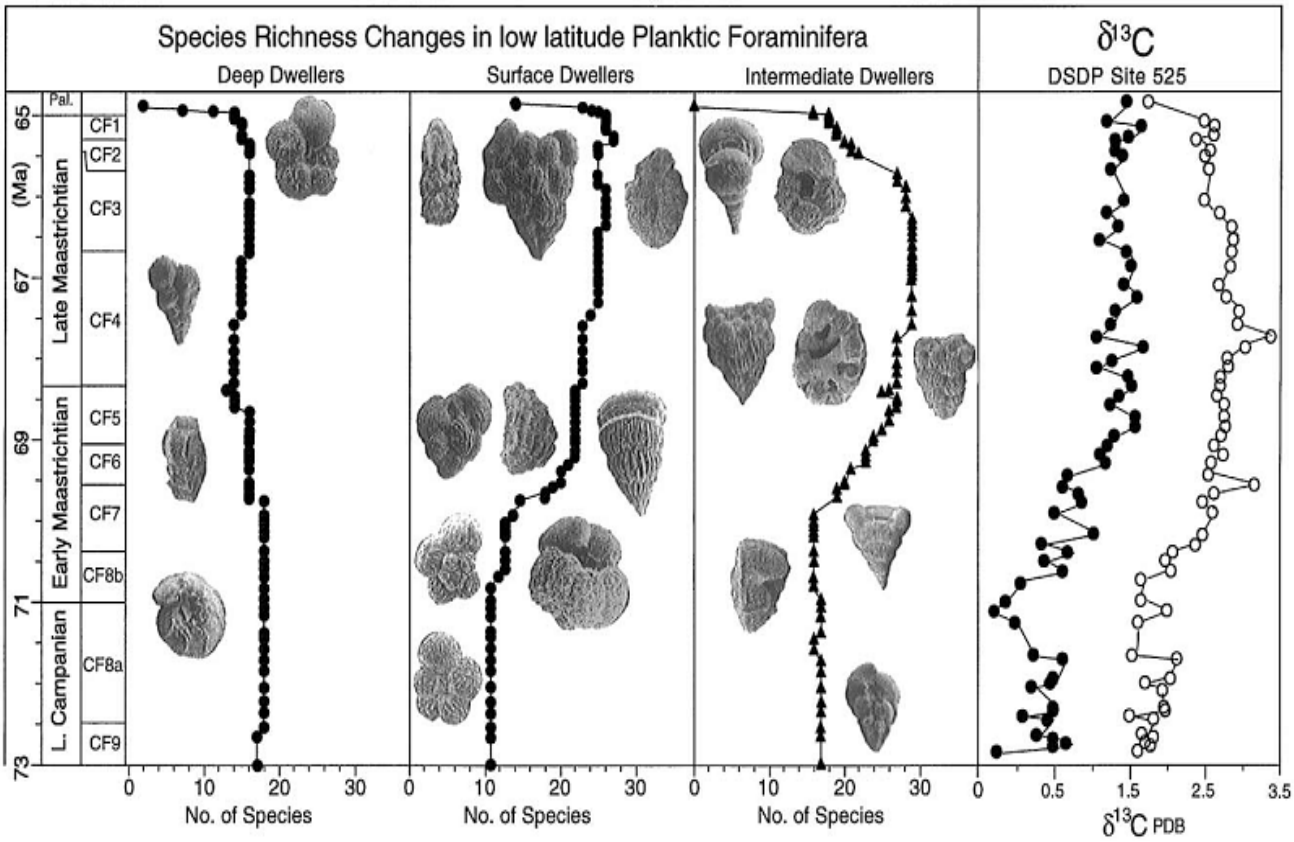


شکل ۲: بررسی ایزوتوپ پایدار اکسیژن و کربن در سطح آب (*Rugoglobigerina rugosa*) و عمق آب (*Anomalinoides acuta*)در سایت ۵۲۵ نشان دهنده کاهش دما در سطح و عمق آب می باشد.

2 Li & Keller
3 Barrera

بررسی تنوع فرامینیفرهای پلانکتون:

مجموعه فون های گرم و نیمه گرمسیری با تنوع زیاد در حوضه تتیس توسط لی و کلر (۱۹۹۸) مورد بررسی قرار گرفته است که بر این اساس ۴۱ درصد از گونه های فرامینیفر پلانکتون در طول آشکوب مائستریشتین و ۴۴ درصد در مرز کرتاسه-ترشیری منقرض شده اند و ۱۵ درصد از مرز عبور کرده اند. بیش تر گونه های منقرض شده مربوط به خانواده Globotruncanids می باشد (شکل ۳).



شکل ۳: غنی شدگی گونه ها در عمق، سطح و میانه آب و ارتباط آن با ایزوتوپ کربن ۱۳ در سایت ۵۲۵ که نشان دهنده افزایش در غنی شدگی درمائستریشتین پیشین به دلیل کاهش در دما و افزایش کربن ۱۳ می باشد و هم چنین کاهش در غنی شدگی در مائستریشتین پسین که به دنبال افزایش ناگهانی دما در اثر فعالیت های عظیم آتشفشانی می باشد (Keller, 2000).

داده های دیرینه شناسی صراحتاً بیان می کند که تنوع تکاملی و انقراض در طول مائستریشتین می تواند مربوط به تغییرات زیست محیطی باشد. مطالعات انجام شده بیان می کند که دو پدیده مهم در طول آشکوب مائستریشتین روی داده است:

۱. رسیدن به حداکثر تنوع و فراوانی در فرامینیفرهای پلانکتون به دنبال کاهش در دما، افزایش کربن ۱۳ و مواد مغذی.

۲. انقراض گروهی در مائستریشتین پسین که مستقیما به دلیل تغییرات آب و هوایی، قبل از مرز کرتاسه-ترشیری روی داده است.

لذا با مشاهده ثبت های فسیلی بسیار سخت است که نظریه برخورد را به عنوان تنها علت انقراض گروهی در کرتاسه پسین باور کنیم. گرچه انقراض گونه های فرامینیفرا موجود در محیط های گرم و نیمه گرمسیری که تا مرز کرتاسه-ترشیری زنده مانده اند، تا حدودی از یک مکانیسم نهایی برای انقراض این گونه ها پشتیبانی می کند. بنابراین می توان نتیجه گرفت که انقراض فاجعه بار مرز کرتاسه-ترشیری به صورت مجموعه ای از عوامل (برخورد، فعالیت های آتشفشانی و تغییرات دمایی) که در نهایت باعث بوجود آمدن تنش های زیست محیطی شده، صورت پذیرفته است.

Refrences:

1. Alvarez, L., Alvarez W., Asaro, F., Michel, H.V., 1980. Extraterrestrial cause for the Cretaceous-Tertiary extinction. Science 208, 1095-1108.
2. Barrera, E., 1994. Global environmental changes preceding the Cretaceous-Tertiary boundary; Early-late Maastrichtian transition. Geology 22, 877-880.
3. Li, L., Keller, G., 1998. Maastrichtian climate , productivity and faunal turnovers in planktic foraminifera in South Atlantic DSDP Sites 525 and 21. Mar. Micropaleontol 33, 55-86.
4. Smit, J., 1990. Meteorite impact, extinctions and the Cretaceous/Tertiary boundary. Geol. Mijnbouw 69, 187-204.

مختصری بر کاربرد روش ژئوفیزیکی در مطالعات آب های زیرزمینی

زهرا تفقد خباز
دانشجوی کارشناسی زمین شناسی، دانشگاه خوارزمی

مقدمه

امروزه مطالعات آب های زیرزمینی چه از منظر شناخت ذخایر موجود (آب های سطحی و عمیق) و چه از دیدگاه حفظ این ذخایر و جلوگیری از آلودگی های زیست محیطی، از اهمیت بسیار بالایی برخوردار است. از این رو مطالعات منابع آب زیرزمینی و مدیریت آن مورد توجه روزافزون قرار گرفته است. با در نظر گرفتن این موضوع در وهله اول به دسته بندی ذخایر آب زیرزمینی پرداخته می شود. ذخایر آبی را می توان از دیدگاه های مختلف به گروه بندی های متفاوتی دسته بندی نمود که دو نمونه بسیارمهم این نوع دسته بندی عبارت است از: تفکیک ذخایر آب زیرزمینی از نظر زمین شناسی و تجدید پذیری.

می توان ذخایر آب زیرزمینی را از دیدگاه زمین شناسی به دسته های آب زیرزمینی موجود در آبرفت، آب زیرزمینی موجود در سازندهای سخت و آب زیرزمینی موجود در شکستگی ها و گسلش ها دسته بندی نمود. همچنین از لحاظ تجدید پذیری، ذخایر آب زیرزمینی به دو دسته تجدیدپذیر و تجدیدناپذیر تفکیک می گردند که آب های سطحی تاحدودی تجدیدپذیر و آب های عمیق به عنوان ذخایر تجدیدناپذیر تقسیم بندی می گردند (مقیاس زمانی برای این دسته بندی طول عمر بشر می باشد). این موضوع اهمیت مدیریت و شناسایی این ذخایر را صدچندان می نماید. یکی از بهترین روش های شناسایی ذخایر آب زیرزمینی بدون ایجاد تاثیرات مخرب زیست محیطی مانند حفاری و ... کاربرد روش های ژئوفیزیکیست که در ادامه کلیاتی از روش های ژئوفیزیکی پرکاربرد در اکتشاف ذخایر آب زیرزمینی ارائه می گردد.

۱. روش های ژئوفیزیکی

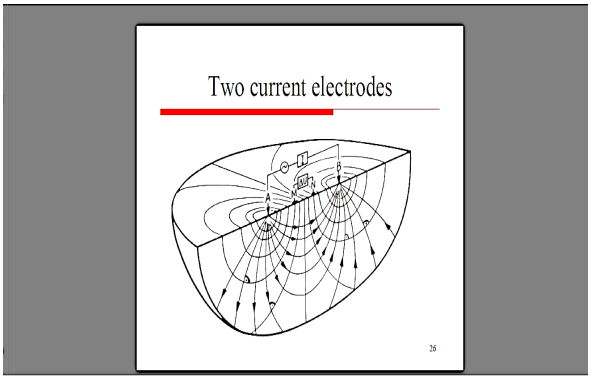
کلمه Geophysics از دو عبارت Geo و Physics تشکیل شده و بیانگر شناسایی و تفکیک مواد تشکیل دهنده زمین شناسی با تکیه بر خواص فیزیکی آن ها می باشد. خواص مورد بررسی و روش های ژئوفیزیکی مربوطه در جدول ۱ ارائه شده است. علاوه بر این باید به این موضوع اشاره نمود که قدرت تفکیک و عمق نفوذ هر یک از روش های ژئوفیزیکی مرتبط با شرایط محیطی و ... می تواند متغیر باشد که تا حدودی اطلاعات مربوطه در جدول مذکور آمده است. در ادامه به شرح مختصری از هر یک از روش های ذیل پرداخته خواهد شد.

عمق مورد بررسی	پارامترهای فیزیکی مورد ارزیابی	روش های مختلف ژئوفیزیکی
نواحی کم عمق تا عمیق	امپدانس صوتی	روشهای لرزه نگاری
نواحی کم عمق تا عمیق	چگالی	روش گرانی سنجی
نواحی کم عمق تا اعماق متوسط	رسانندگی الکتریکی	روشهای مقاومت ویژه
نواحی کم عمق تا عمیق	رسانندگی الکتریکی	روشهای الکترومغناطیس
نواحی کم عمق تا عمیق	خاصیت مغناطیسی مواد	روشهای مغناطیس سنجی

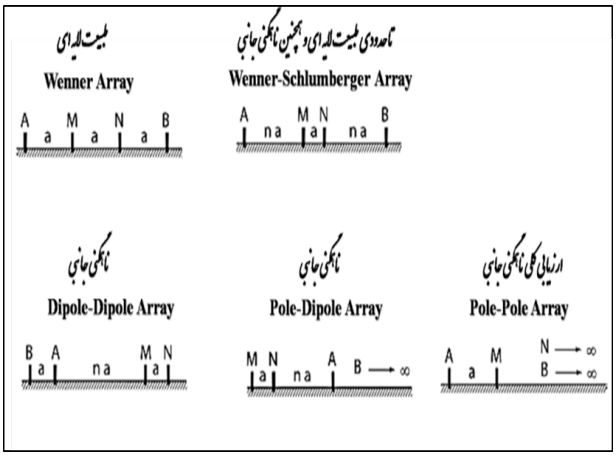
جدول ۱- روش های مختلف ژئوفیزیکی کاربردی در مطالعات اکتشاف آب زیرزمینی

۲. روش مقاومت ویژه الکتریکی

در این روش به ارزیابی مقادیر مقاومت ویژه ساختارهای زیرسطحی پرداخته می گردد. با توجه به این موضوع که با آب دار شدن یک محیط و یا افزایش تخلخل (اولیه و یا ثانویه)؛ تغییر در مقادیر مقاومت ویژه ایجاد می شود، می توان به شناسایی نواحی آبدار آبرفت سطحی، شناسایی آب موجود در سازندهای سخت و شناسایی نواحی آبدار شکستگی ها و گسلش های زیرسطحی پرداخت. در طی این مطالعه همواره با تزریق جریان الکتریکی توسط الکترودهای جریان و اندازه گیری مقادیر اختلاف پتانسیل بین الکترود های پتانسیل، به اندازه گیری مقادیر مقاومت ویژه پرداخته خواهد شد. با استفاده از این روش می توان به شناسایی نواحی سطحی تا نیمه عمیق پرداخت. باید به این موضوع اشاره نمود که با افزایش فواصل الکترودی، دسترسی به اعماق بیشتر میسر می گردد، اما به موازات آن، با حرکت به سمت عمق از قدرت تفکیک این روش کاسته خواهد شد.



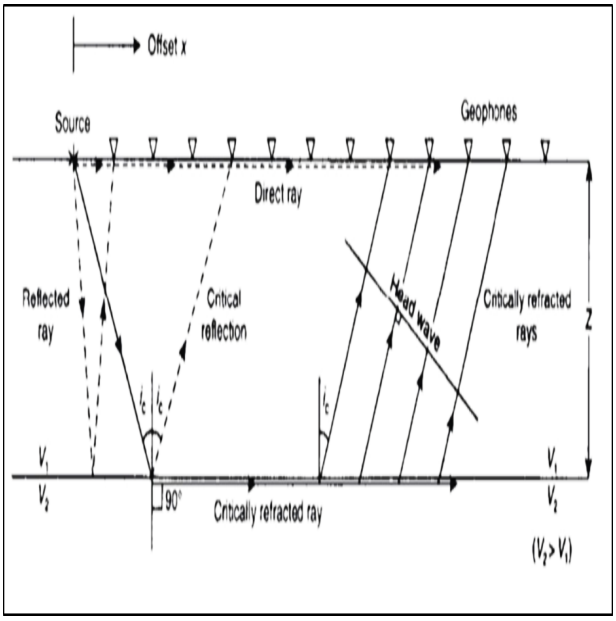
شکل ۱: نحوه برداشت به روش مقاومت ویژه



شکل ۲: آرایه های مختلف برداشت

۳. روش لرزه نگاری انعکاسی و انکساری

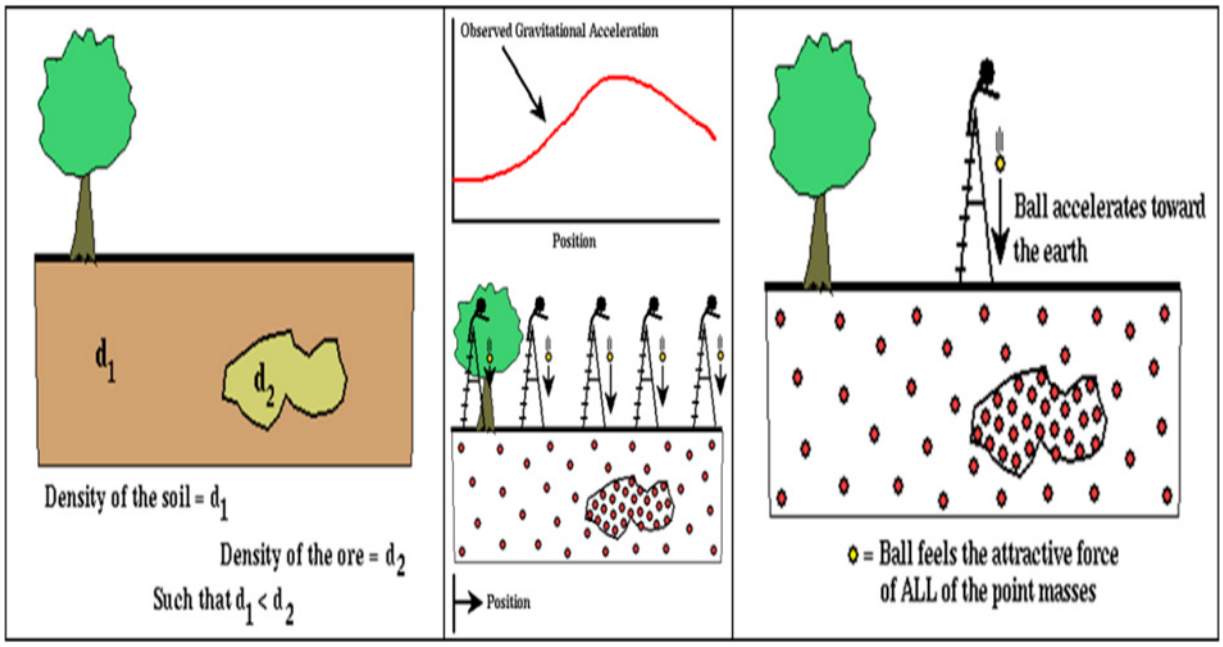
در روش لرزه نگاری به بررسی خواص مواد زیرزمینی با تکیه بر امپدانس صوتی مواد پرداخته می شود. به بیان دیگر، در ابتدا یک موج مکانیکی از منبع فرستنده به داخل زمین ارسال و در ادامه پاسخ انعکاس و انکسار این موج دریافت می گردد. بسته به اینکه طبیعت انکسار امواج مورد توجه باشد و یا انعکاس؛ روش های لرزه ای به دو دسته انعکاسی و انکساری دسته بندی می گردند. در این روش قدرت تفکیک و عمق نفوذ به فاصله بین گیرنده ها، محدوده فرکانسی موج ارسالی و عمق مورد مطالعه بستگی دارد. این روش ژئوفیزیکی از حجم داده بیشتر و به تبع آن از دقت بالاتری برخوردار است و می توان از این روش برای مطالعات آب های سطحی تا عمیق استفاده نمود. شایان ذکر است از این روش جهت ارزیابی ذخایر نفتی در اعماق بالا استفاده می گردد.



شکل ۳: روش لرزه نگاری انکساری و انعکاسی

۴. روش گرانی سنجی

همانگونه که از نام این روش نیز می توان استنتاج نمود، هدف از این روش ارزیابی مواد زیر سطحی با توجه به تغییر در میزان چگالی آن ها است. در اصل فرض اصلی این روش بر این موضع استوار است که دو ماده با جرم و فاصله مشخص از یکدیگر نیروی جاذبه ی گرانشی را بر یکدیگر وارد می نمایند که با جرم این مواد رابطه مستقیم و با مجذور فاصله بین آن ها رابطه عکس دارد. با در نظر گرفتن این موضوع و توجه به اینکه مواد تشکیل دهنده زمین شناسی دارای جرم های متغیر هستند می توان با ارزیابی نیروی گرانش و مقایسه آن ها نسبت به یک نقطه ثابت، ساختارهای زیرسطحی و تا حدودی جنس مواد تشکیل دهنده، زمین شناسی را تفکیک نمود. امروزه با پیشرفت تنجهیزات برداشت گرانی سنجی، برداشت در قالب میکروگراویمتری انجام می گیرد که به مراتب دارای دقت و قدرت تفکیک بالاتری می باشد. این روش نیز برای اعماق کم تا نواحی عمیق مورد استفاده قرار می گیرد به گونه ای که در مطالعات اکتشاف ذخایر نفتی، در فازهای آغازین مطالعات قرار دارد. شایان ذکر است با حرکت به سمت عمق از میزان قدرت تفکیک این روش نیز کاسته می شود.



شکل ۴: فرض اصلی روش گرانی سنجی

۵. روش های الکترومغناطیسی

در روش های الکترومغناطیس نیز تغییر در میزان رسانندگی الکتریکی مورد ارزیابی قرار می گیرد. در تمامی روش های الکترومغناطیس همواره یک موج الکترومغناطیسی با استفاده از فرستنده که ممکن است دارای منشاء طبیعی (MT) و یا مصنوعی باشد، به داخل زمین ارسال می گردد. پس از برخورد موج ارسالی به مواد رسانای زیرسطحی یک میدان الکترومغناطیسی القایی در سطح ایجاد شده که بررسی آن پاسخ به برداشت های ژئوفیزیکی است. همچنین در برخی از روش های الکترومغناطیسی مانند GPR بازتاب موج ارسالی از لایه های اندازه گیری می شود که گویای طبیعت مواد زیر سطحی است. روش های الکترومغناطیسی با توجه به طبیعی و یا مصنوعی بودن چشمه مورد استفاده، برداشت در حیطه زمان و یا فرکانس و همچنین فرکانس مورد استفاده به دسته ها مختلفی تقسیم بندی می گردند.از این رو روش های الکترومغناطیسی متنوعی وجود دارد که بارزترین آن ها عبارتند از:

(Magneto Metric Resistivity (MMR

Small Loop System

Large Loop System

(Time Domain System (TDEM

(Very Low Frequency (VLF

(Radio Magneto telluric (RMT

Audio Magneto و(Magneto telluric (MT (Telluric (AMT

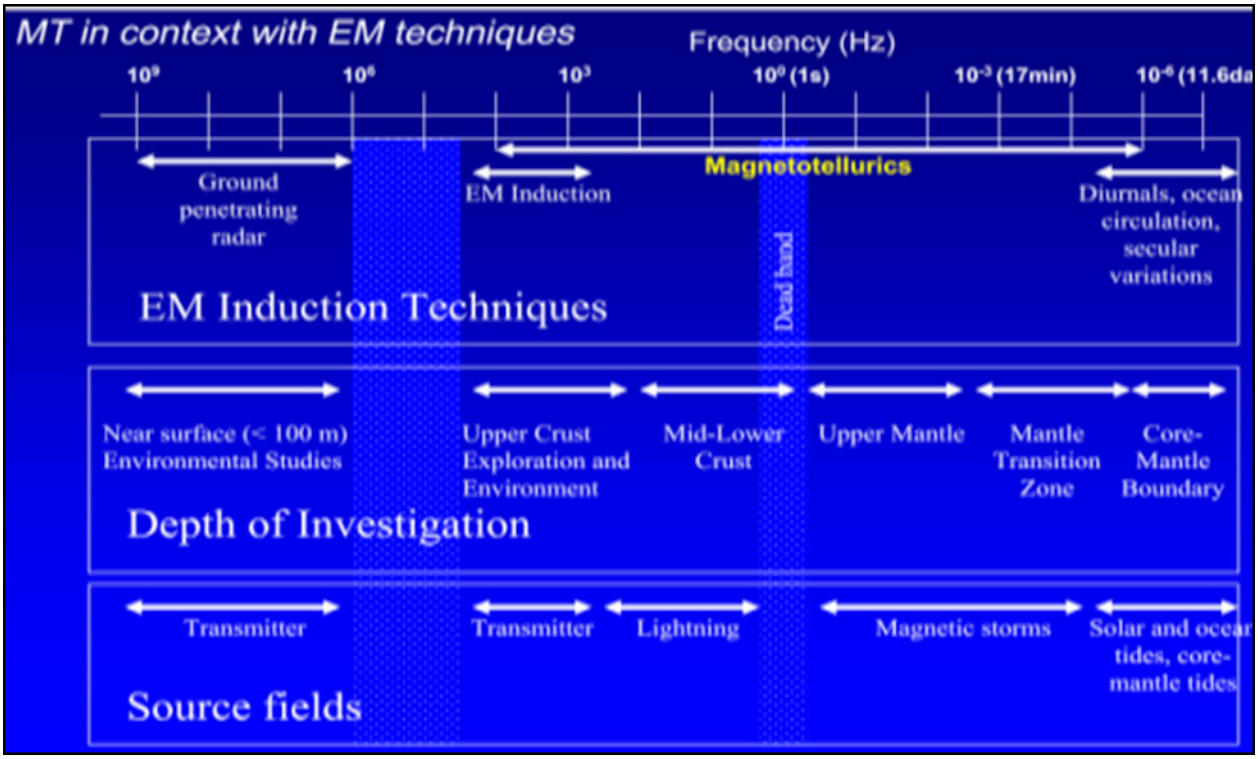
Control Source Electromagnetic ((SCEM

Control Source Audio Magneto telluric ((CSAMT

(Ground Penetrating Radar (GPR

(Neutron Magnetic Resonance (NMR

در میان روش های فوق، برخی از آن ها از جمله روش های TDEM, MT, AMT, CSEM, CSAMT, NMR, VLF و GPRرا می توان نام برد. شکل ۵ نشان دهنده محدوده فرکانسی مورد استفاده و عمق

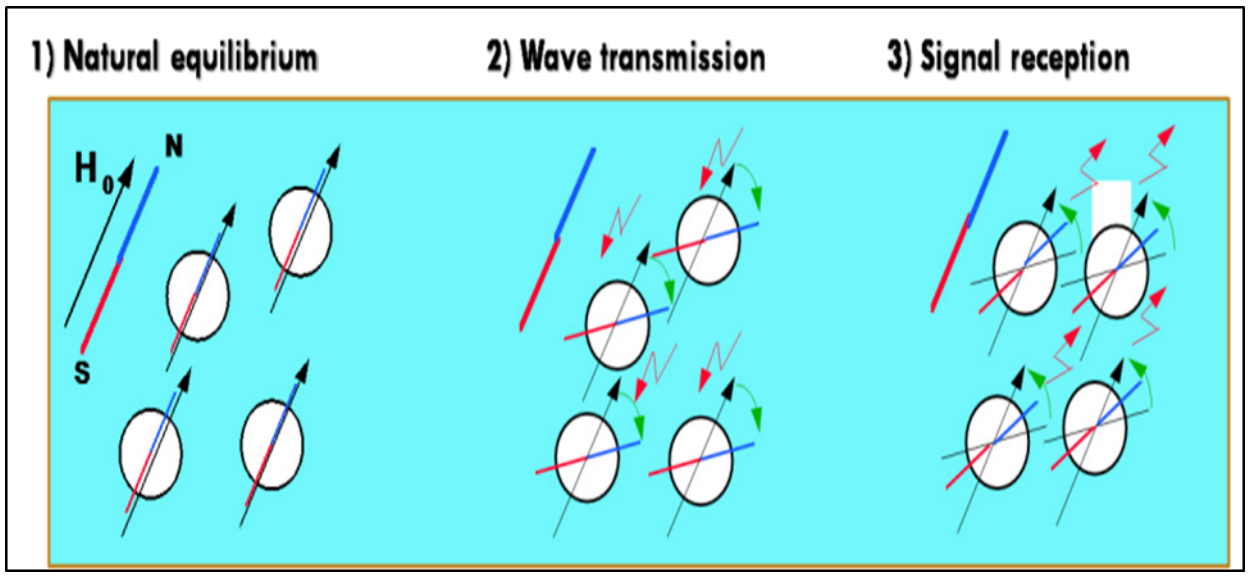


شکل ۵: محدوده فرکانسی روش های الکترومغناطیسی و عمق مورد بررسی

تقریبی هر یک از این روش ها است. اصولا در روش های الکترومغناطیسی با حرکت به سمت عمق باید از فرکانس های پایین تر (در روش های حیطه فرکانس) و یا زمان های بیشتر یا ابعاد بزرگتر آرایه برداشت (در برداشت های حیطه زمان) استفاده نمود. شایان ذکر است روش های الکترومغناطیس رنج وسیعی از اعماق را پوشش می دهند و غیرمخرب ترین نوع از روش های ژئوفیزیکی بشمار می آیند. عمق مورد بررسی در روش های الکترومغناطیسی با توجه به فرکانس مورد استفاده و رسانندگی الکتریکی مواد زیر سطحی متفاوت است. هر چه مواد تشکیل دهنده زمین شناسی دارای رسانندگی بالاتری باشد، عمق نفوذ کاهش می یابد. با توجه به مطالب فوق، می توان محدوده عمقی مورد بررسی در روش های الکترومغناطیسی را در روش GPR از چند سانتی متر تا بیشینه حدود ۳۰ متر و برای روش MT که بیشترین عمق نفوذ را بخود اختصاص می دهد از چند ده متر تا حدود ۱۰ کیلومتر را معرفی نمود.

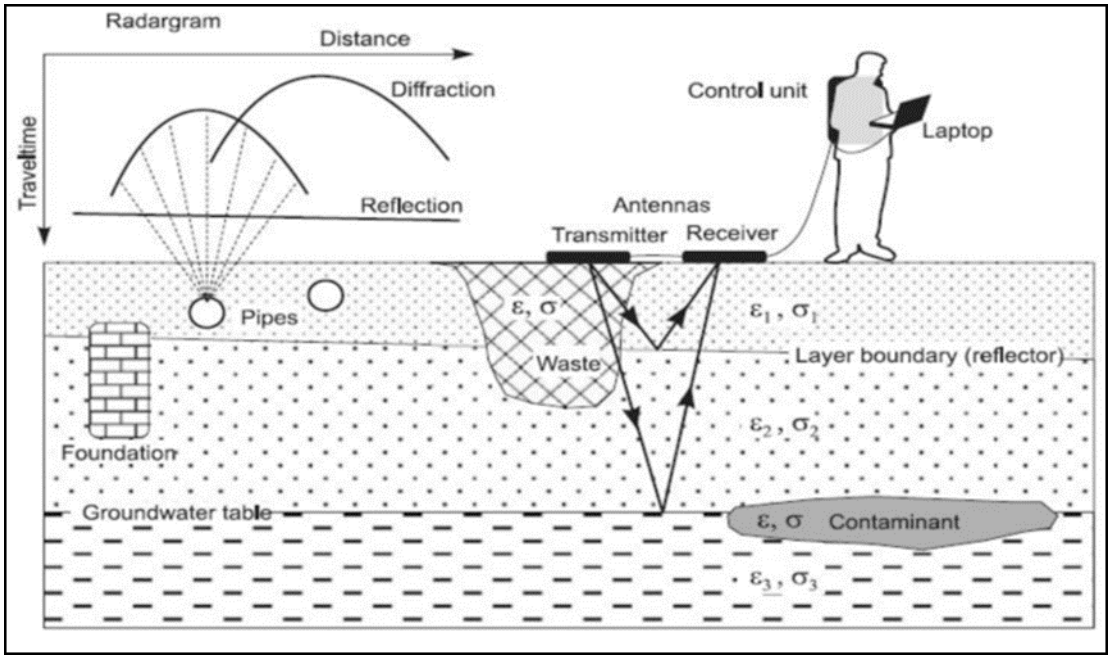
یکی از مزایای روش های الکترومغناطیسی هزینه پایین تر و سرعت نسبتاً بالای آن ها نسبت به سایر روش های ژئوفیزیکی می باشد. بطور مثال می توان به روش VLF برای بررسی ساختار های زمین شناسی مانند گسلش و ... در نواحی نزدیک به سطح (عمق بیشینه ۸۰ متر) اشاره نمود. سرعت بالای این روش در مطالعات مقدماتی جهت شناسایی ساختارهای نزدیک به سطح بسیار کاربردی و ارزشمند می باشد.

علاوه بر این، روش های نوین دیگری مانند روش NMR به عنوان یکی دیگر از روش های ارزشمند الکترومغناطیس بشمار می رود. این روش به میزان آب موجود در سازند پاسخ می دهد. به بیان دیگر، این روش بر اساس منحرف نمودن اتم های هیدروژن با استفاده از امواج الکترومغناطیس و بررسی نحوه بازگشت آن ها به حالت تعادل به شناسایی میزان هیدروژن ودر ادامه میزان آب موجود در سازند می پردازد. عمق مورد مطالعه توسط این روش با توجه به مدت زمان ارسال موج ارسالی و آریش و ابعاد فرستنده و گیرنده ارتباط دارد.



شکل ۶: اصول روش NMR

از جمله دیگر روش های الکترومغناطیسی که طبیعتی متفاوت نسبت به سایر روش های اشاره شده دارد، روش با نام GPR است که در اصل به بازتاب امواج الکترومغناطیسی ارسال شده توسط فرستنده پاسخ می دهد و در شناسایی نواحی سطحی (اعماق کمتر از ۱۰ متر) دقت بسیار بالایی را ازخود نشان می دهد. این روش بیشتر برای شناسایی نواحی نزدیک به سطح مورد استفاده قرار می گیرد و طبیعتی مانند روش لرزه نگاری انعکاسی دارد.



شکل ۷: اصول روش GPR

آشنایی با کشنده ترین مواد معدنی جهان

محمدحسین دهاقین

دانشجوی کارشناسی زمین شناسی، دانشگاه خوارزمی

با استفاده از تحقیقات گردآوری شده از سوی دکتر گوردون براون از دانشگاه استنفورد، یازده ماده معدنی که بیشترین پیامدهای فاجعه بار را برای سلامت انسان دارند، رتبه بندی شده است:

۱- کروسیدولیت (آزبست آبی)

کروسیدولیت از سوی بسیاری از محققان و کارشناسان به عنوان خطرناک ترین ماده معدنی دنیا شناخته شده است. قرار گرفتن در معرض این ماده معدنی موجب بیماری های مرگباری مانند سرطان ریه و مزوتلیال می شود. کروسیدولیت هم مانند انواع دیگر آزبست ها برای ساختن محصولات تجاری و صنعتی مانند کاشی های سقف و پلن های عایق به کار می رود. اما یک ویژگی منفی نیز دارد و به دلیل مقاومت ضعیف در برابر حرارت چندان مورد علاقه مصرف کنندگان قرار نمی گیرد. معدنکاری کروسیدولیت آزبستی در گذشته بیشتر در ایالت استرالیای غربی، بولیوی و آفریقای جنوبی انجام می شد اما تولید آن به دلیل ایجاد مخاطرات جدی برای سلامت انسان متوقف شد.

یکی از بدترین حوادث مربوط به این ماده مربوط به شهر ویتنوم در منطقه پیبارای استرالیای غربی است که در آن معدنکاری کروسیدولیت در فاصله سال های ۱۹۴۳ تا ۱۹۶۶ میلادی انجام می شد. در این دوران پس از اینکه بیش از هزار معدنچی و ساکنان آن بر اثر ابتلا به مزوتلیوما و بیمارهای دیگر ناشی از استخراج این ماده جانشان را از دست دادند، معدنکاری آن متوقف شده و به نوعی نابود شد.

شکل ۱: کروسیدولیت (Crocidolite)

۲- هیدروکسی آپاتیت (Hydroxyapatite)

هیدروکسی آپاتیت یا هیدروکسیلاپاتیت یکی از گروه های آپاتیت ماده معدنی فسفات و همچنین از ترکیبات اصلی مینای دندان و مواد معدنی استخوان است که با ایجاد رسوبات در دریچه های قلب و عروق موجب انسداد آن ها می شود. آپاتیت به طور عمده در تولید کودهای معدنی فسفری و همچنین در صنایع شیمیایی و داروسازی مورد استفاده قرار می گیرد. استخراج آپاتیت به میزان تجاری در ایالت های آیداهو، تنسی و وایومینگ در آمریکا و همچنین شمال آفریقا و روسیه که شهر کوچک آپاتیتی نامش را از این ماده معدنی گرفته، انجام می شود. انجمن بین المللی کانی شناسی نام این ماده معدنی را به آپاتیت تغییر داده است. دو نوع آپاتیت شامل فلورآپاتیت و کلورآپاتیت است.

شکل ۲: هیدروکسی آپاتیت (Hydroxyapatite)

۳- اریونیت (Erionite):

قرار گرفتن در معرض اریونیت که به گروهی از مواد معدنی سیلیکاتی به نام زئولیس متعلق است موجب بیماری هایی مانند مزوتلیوما می شود که شکل نادری از سرطان است. این ماده سرطان زا در خاکسترهای آتشفشانی یافت می شود و به دنبال فرسایش و تاثیر آب و هوا تغییر یافته اند و موجب مرگ های متعددی در منطقه آناتولیای مرکزی ترکیه شده است. کانسارهای اریونیت در حداقل ۱۲ ایالت آمریکا از جمله آریزونا، نوادا، اورگون و یوتاه شناسایی شده اند.

اگرچه معدنکاری اریونیت در اواخر دهه ۱۹۸۰ میلادی متوقف شد، اما قرارگرفتن در معرض این ماده معدنی مرگبار می تواند در طول تولید و استخراج زئولیت های دیگر همچنان به دلیل قابلیتشان بر جذب مولکول ها از هوا یا مایعات استفاده تجاری دارند، اتفاق بیفتد.

شکل ۳: اریونیت (Erionite)

۴- فناسیت (Phenacite):

بریلیوم موجود در فناسیت که به عنوان یک عنصر سمی شناخته می شود، می تواند باعث سرطان ریه و بیماری های التهاب ریه مثل بریلوسیس و ورم ریه می شود. بریلیوم در گذشته به عنوان ماده پایه در ساخت سرامیک ها، انواع خاص شیشه و لوله های فلوئورسنت به کار می رفته است اما در حال حاضر این عنصر در ساخت آلیاژهای مورد نیاز برای

سخت افزارهای کامپیوتر، تجهیزات ارتباط از راه دور، ژیروسکوپ و موشک ها و راکت های نظامی به کار می رود. فناسیت به هر دو صورت کریستالی و گرانیتی استخراج می شود. فناسیت به عنوان سنگ قیمتی نیز به کار می رود. فناسیت در روسیه، کلرادو آمریکا، برزیل، ماداگاسکار، میانمار، نروژ و زیمباوه به صورت بلورهای کریستالی بزرگ یافت می شود.

شکل ۳: فناسیت (Phenacite)

۵- پتاسیم فلدسپار (Potassium feldspar):

پتاسیم فلدسپار که گروهی از مواد معدنی سیلیکات آلومینیوم و پتاسیم شامل اورتوکلاز، میکروکلین و آدولاریا است، حاوی مقادیر اندکی اورانیوم رادیواکتیوی است که گاز رادون عامل اصلی سرطان ریه را تشکیل می دهد. پتاسیم فلدسپار همچنین منبع بزرگ انتشار سرب در محیط زیست است و برای تولید محصولات شیشه، سرامیک، دندان مصنوعی و پودر پاک کننده مورد استفاده قرار می گیرد در حالی که برخی از انواع این ماده معدنی به عنوان سنگ های قیمتی استفاده می شود. معادن بزرگ در چین، ایتالیا، تایلند، برزیل، کلمبیا، فرانسه، آلمان، هند، مکزیک، نروژ و اسپانیا در حال حاضر پتاسیم فلدسپار تولید می کنند.

شکل ۵: پتاسیم فلدسپار (Potassium feldspar)

۶- کریزوتیل یا آزبست سفید (Chrysotile):

تماس مزمن با کریزوتیل که در آزبست موجود است، باعث سفتی عضلات ریه و در نتیجه بیماری های ریوی می شود. ذخایر قابل توجه کریزوتیل در بیش از ۶۰ کشور دنیا مثل روسیه که بزرگترین ذخایر آن را داراست، یافت می شود. سالانه بیش از صد میلیون نفر در جهان در مواجهه با آزبست قرار می گیرند که بیش از صد هزار نفر از آن ها در هر سال جان خود را از دست می دهند. حتی کارگرانی که با لباس های خود آزبست را به منزل ببرند، ممکن است افراد خانواده آن ها به خصوص فرزندانشان را به بیماری مبتلا سازند. بیماری های مرتبط با آزبست عبارتند از: آزبستوز، سرطان ریه، مزوتلیوما و سرطان حنجره.

شکل ۶: کریزوتیل یا آزبست سفید (Chrysotile)

۷- کوارتز (Quartz):

سلیکوزیس، سرطان ریه، بیماری های کلیوی و بیماری های سیستم ایمنی بدن، همه در نتیجه مواجه شدن با ذرات کوارتز که حالت طبیعی سیلیکون دی اکسید است، به وجود می آیند. کوارتز به شکل های مختلف مثل ماسه سیلیکاته، کریستال و سنگ موجود است و در فرآیند شکست هیدرولیکی در صنعت نفت و محصولات الکتریکی و اپتیکی کاربرد دارد.

شکل ۷: کوارتز (Quartz)

۸- فلوئوریت (Fluorite):

فلوئوریتی که در فلوئوریت موجود است، می تواند باعث یک نوع بیماری استخوانی به نام فلوئوروزیس اسکلتی شود. فلوئوریت که به عنوان فلوئورسپار نیز شناخته می شود، در رگه های بزرگ به صورت کریستالی و سنگ همراه با آهن، زغال و مس یافت می شود. بیش از ۱۰ میلیون نفر در ایالات گوییژو چین، مبتلا به بیماری فلوئوروزیس شده اندکه در نتیجه معدنکاری زغالسنگ در آن ایالت است. از فلوئورین به عنوان زیورآلات و گوهر استفاده می شود. همچنین این کانی در تولید نوع به خصوصی شیشه، لعاب، لنزهای میکروسکوپ و تلسکوپ به کار می رود. بزرگترین تولید کننده فلوئوریت در دنیا کشور چین است و به دنبال آن کشورهای مکزیک، مغولستان و روسیه قرار دارند.

شکل ۸: فلوئوریت (Fluorite)

۹- پیریت (Pyrite):

پیریت به عنوان یک کانی سولفوره آهن، یکی از عوامل تشکیل زهاب اسیدی در معادن و آسیب به محیط زیست است. اکسیداسیون پیریت باعث آزاد شدن فلزات سنگین مانند آرسنیک می شود که برای سلامتی انسان مضر است. پیریت آرسنیک دار موجود در زغال سنگ در ایالت گویژو کشور چین، باعث مشکلات بسیاری برای میلیون ها نفر از ساکنین این منطقه شده است. در گذشته به منظور تولید سولفور و اسید سولفوریک از پیریت استفاده می شده، اما امروزه این مواد را به عنوان یک محصول جانبی با استفاده از نفت خام و گاز طبیعی تولید می کنند و پیریت، فقط برای مقاصد خاص، استخراج می شود.

شکل ۹: پیریت (Pyrite)

۱۰- گالن (Galena):

گالن که یک کانی سولفیده سرب است، به عنوان مهم ترین و اصلی ترین کانی سرب به شمار می رود. آزادسازی این کانی در محیط زیست، باعث فلج سیستم عصبی در جنین و کودکان و همچنین بیماری های قلبی عروقی در بزرگسالان می شود. گالن معمولا به صورت کریستال کامل با مقدار زیادی سرب یافت می شود، اما در بعضی مواقع، ممکن است حاوی مقدار کمی نقره باشد. کروزیت و انگلوزیت، دو کانی ثانویه در اثر هوازدگی گالن هستند که باعث افزایش مقدار سرب آزاد شده در محیط زیست شده و خطرات بیشتری نسبت به گالن دارند. کانسارهای گالن در آمریکا، انگلیس، کانادا، آلمان و استرالیا یافت می شوند.

شکل ۱۰: گالن (Galena)

۱۱- سینابر (Cinnabar):

سینابر یا سولفید جیوه، که حالت طبیعی تشکیل جیوه است، یک ماده غیر حلول است که در صورت اکسیده شدن، تشکیل مواد سمی مثل متیل جیوه و دی متیل جیوه می دهد. این مواد باعث ایجاد اختلال در سیستم رشد و عصب جنین و کودک می شود. سینابر که رنگ قرمز روشن یا قرمز مایل به قهوه ای دارد، معمولا به صورت دانه ای و کریستالی و در نزدیکی مناطق آتشفشانی و چشمه های آب گرم تشکیل می شود. از سینابر در زمان باستان، به منظور ساخت رنگدانه نارنجی روشن در سرامیک ها، نقاشی های دیواری و خالکوبی استفاده می شده است. با توجه به کاهش تقاضای جهانی برای جیوه، معدنکاری این ماده معدنی نیز به شدت کاهش یافته است. امروزه سینابر در کشورهای اسپانیا، الجزایر، چین و قرقیزستان معدنکاری می شود.

شکل ۱۱: سینابر (Cinnabar)