

پیر فلکس برول^۱

ترجمه: دکتر بیژن رحمانی

دانشگاه شهید بهشتی

شماره مقاله: ۳۱۰

پالئو کليما تولوژی، علمی نوپا در خدمت بشر

Pierre, Felixburollet.

Translated by: Dr. Bijan Rahmani

University of Shahid Beheshti

Paleoclimatology and Its New Applications

Exploitation of fossilized resources and thier value in different kinds of industrial purposes have led to world wide effort for research and better usage of "PAIEOCLIMATOLOGY".

Now this science serves as a means for series of activities to use more completely organic (hydrocarborised) resources of our planet.

مقدمه:

از بدو پیدایش و مطرح شدن علمی به نام زمین شناسی که محتوای آن مطالعه، بررسی و طبقه بندی انواع سنگها و رسوبات و بخشهای مختلف کره زمین بود همواره این سؤال در ذهن پیش می آید که منشأ سنگها از کجا بوده است؟^۲

Pierre, Felixburollet.

۲- مقاله ای که پیش روی شماست ترجمه مطلبی است که در مجله "TOTAL" نشریه شرکت نفت فرانسه، به چاپ رسیده است. با توجه به محتوای مقالات این نشریه که غالباً در زمینه های مربوط به نفت و اکتشافات و تحقیقات درباره استخراج و بهره برداری از صنایع طبیعی زیرزمینی می باشد، بخشی نیز به انواع کاربرد علم

آنچه درباره منشأ سنگها و رسوبات می توان گفت مطرح شدن این تصور است که با توجه به بقایای جانوران دریایی و بویژه صدفها، بخش اعظم رسوب گذاریهای قدیمی و اولیه در مناطق دریایی صورت پذیرفته است.

به منظور شناخت و بررسی بهتر قسمتهای مختلف زمین و نهایتاً رسوبات و سنگها، محققین دست اندرکاران تصمیم گرفتند که از اساس و معیاری با عنوان «رخساره» استفاده کنند. یک رخساره عموماً دربرگیرنده کلیه مشخصات فیزیکی و فسیل شناسی نظیر: ضخامت، شکل طبقات، مشخصات سنگ شناسی (کالکر، آرزیل، شنی، گچی، مورن بودن، ... رنگ، سختی و بقایای ارگانهای مختلف زندگیهای جانوری و گیاهی اعصار گذشته می باشد.

در مرحله بعد و همراه با به کارگیری فسیلها به عنوان یک راهنما به این مسأله توجه شد که شرایط جغرافیایی حاکم در زمان تشکیل هر نوع رسوب مشخص و ثبت شد و در این رابطه با مقایسه رسوب گذاریهای زمان حاضر با رسوبات قدیمی، محیط خاصی برای انواع رخسارهها مشخص و به عبارتی برای تشکیل هر نوع رخساره در رابطه با شرایطی مانند: عمق و شوری آنها، درجه حرارت، ناآرام بودن محیط و مورفولوژی مواد، محیطی ویژه منظور و متعاقب آن یک سری گروه بندی نیز به عمل آمد و بالاخره نتیجه گیریهای ارائه شد.

اغلب عواملی که در بالا بدانها اشاره شد در رابطه با «آب و هوا» قرار دارند. بدین لحاظ این تلاش مطرح شد که از طریق کمک گرفتن از رخسارهها به چگونگی آب و هوای دوران گذشته پی برده و نظام معقول و قابل قبولی برای متمایز نمودن و توجیه روند تغییرات آن ارائه شود. به همین دلیل همراه با شروع اولین مشاهدات و استفاده از روشهای مختلف در زمینه شناخت: اندازه عناصر: شکل طبقات، رنگ رسوبات و معنی و مفهوم فسیلها، رشتههای جدیدی از علوم زمین نظیر:

→ «پالئوکلیماتولوژی» و یا «دیرینه شناسی آب و هوا» و نقش آن در زندگی انسان اختصاص یافته است که در صد و پنجمین شماره این نشریه به چاپ رسیده است. عنوان اصلی مقاله "LE TEMPS A TRVERS LES AGES" بوده است که برای ترجمه فارسی عنوان «پالئوکلیماتولوژی، علمی نوپا در خدمت بشر» انتخاب شده است. نویسنده مقاله آقای «پیر فلکس برول» از محققان برجسته فرانسوی است که در رابطه با مطالعات دیرینه شناسی دارای مقالات و تحقیقات متعدد و با ارزشی است. امید است ترجمه این مقاله کوتاه بتواند تا حدی در شناساندن پالئوکلیماتولوژی که هنوز در ایران به گونه ای شایسته جایی برای خود در بین علوم زمین باز نکرده است و همزمان دارای ابعاد جغرافیایی، زمین شناسی است مفید و مؤثر واقع شود.

رسوب شناسی ژئوشیمی معرفتی و پالئوکلیماتولوژی نیز در نتیجه کنجکاوی علمی و ذاتی بشر به منظور پاسخ به نیازهای علمی جدید در طول مدتی نزدیک به چهل سال بعد به عنوان یک علم در کنار دیگر علوم زمین جایی برای خود باز کرد.

حال در اینجا ببینیم که اوضاع آب و هوایی گذشته تا چه حد برای ما روشن است و تا چه میزانی می توانیم بر روی دانسته های خود تکیه کنیم؟

البته این که آب و هوای دوران گذشته برای ما روشن و مشخص است یک اصل اساسی و مفید در پالئوکلیماتولوژی محسوب می شود و می دانیم که در حال حاضر مثلاً در این باره که خشکیها در طول دوران مختلف زمین شناسی دچار اشتقاق و شکستگی شده اند شکی وجود ندارد که این البته خود در ابتدا فرضیه ای بیش نبود و بعدها به صورت یک اصل ثابت شده درآمد. به هر حال نحوه رسوب گذاریها را برای یک دوره حاضر زمین شناسی با توجه به مطالعات اوضاع آب و هوایی همان دوره می توان مورد شناسایی قرارداد و در ضمن «دیرینه شناسی مغناطیس»^۳ نیز در زمینه پی بردن به شکل گیری سنگهای قدیمی و جهت آنها در رابطه با قطبین و استوا می تواند اطلاعاتی در اختیار ما قرار دهد. اکنون ثابت شده است که بخشهایی از ارتفاعات غربی رشوز در اتازونی و کانادا در اثر چین خوردگی یک سری از خرده قاره ها ایجاد شده و درست در همان زمانی که قسمتهایی از این ارتفاعات تحت تأثیر آب و هوای شمالی و سرد دو دوره پرمین (حدود ۲۰۰ م. سال پیش) و تریاس (حدود ۱۶۰ م. سال پیش) قرار داشته اند در بخشهای دیگر این ارتفاعات آب و هوایی قاره ای حاکم بوده است. در اینجا قابل ذکر است که همین بلوکها بودند که در همان زمان که کف اقیانوسها دچار حرکت و جابجایی شدند بر روی این کفه های اقیانوسی به حرکت در آمدند.

از سویی تجسم و بازنگری آب و هوای یک حوضه رسوب گذاری مورد نظر با کمک گرفتن از رخساره و فراوان یا نادر بودن آن در نقطه مورد مطالعه تا به حال به امر یافتن هیدروکربورها کمکهای فراوانی کرده است.

در رابطه با فعالیتهای اکتشافی نفت (هیدروکربورها) باید به این مسأله توجه داشت که اصولاً این مطالعات بر روی ملزوماتی سه گانه استوار است. ابتدا آن نوع سنگهای مادر که از لحاظ وجود مواد آلی قابل ملاحظه بوده و قابلیت تولید مواد نفتی را داشته باشند، سپس فضا و سنگهای حفره داری که امکان جا دادن و ذخیره شدن به مواد نفتی را بدهند و بالاخره لایه هایی که به عنوان

پوشش حفره‌ها، مخازن زیرین خود را ببوشانند.

پالئوکلیماتولوژی راهنمای خوبی برای مطالعه و شناخت این سه ملزومه می‌باشد، حضور، ایجاد و بعد مدفون شدن مواد آلی، از یکسو از اختلاف درجه حرارت آنها و از سوی دیگر از حضور و تراکم پوششهای گیاهی پراکنده در سطح قاره‌ها ناشی می‌شود. حفره‌ها و فضاها یی که ذکر شد یا ماسه‌ای هستند که نتیجه تخریب قاره‌ای می‌باشند، یا به وسیله آب باران شکل گرفته‌اند و یا از فرسایش بیابانها و یا بالاخره از طوفان و بادهای شدید ناشی شده‌اند.

مخازن و حفرات کالکرو دلومیتی به آب و هوای گرم استوایی مربوط می‌شوند و معمولاً همراه رسیفهای مرجانی دیده می‌شوند.

پوششی که به عنوان سومین لازمه ذکر شد می‌تواند از آرژیل‌های ناشی از تخریب سطحی قاره‌ها تشکیل شود که البته بر طبق آب و هوا متغیر است و یا این که بر اثر رسوبات شیمیایی ناشی از تبخیر سطوح عظیم آب ایجاد شود که دارای موادی از قبیل ژئیس و سنگهای نمکی بوده و در شرایط آب و هوای خشک تشکیل می‌شوند. بدین ترتیب متوجه می‌شویم که چراکانادا که در دورهٔ دونین در منطقه استوایی قرار داشته و با تشکیلات متراکم نمکی و رسیف همراه بوده و دارای ژیزمانهای متعدد نفتی می‌باشد.

بعد دیگر پالئوکلیماتولوژی متوجه شناخت و چگونگی تکامل موجودات زنده می‌شود و در این زمینه نیز حاوی اطلاعات مفید و مؤثری می‌باشد. نقش پالئوکلیماتولوژی در این جهت بدینگونه مطرح می‌شود که در جریان رشد تدریجی ارگانیزم موجودات زنده به مقاطع بسیار کوتاه (در مقیاس زمین شناسی) زمانی برمی‌خوریم که طی آن نسل بسیاری از موجودات کاملاً نابود شدند و در مقابل موجودات دیگری قادر به ادامه حیات خود بودند که البته تماماً متأثر از تغییرات مهم آب و هوایی، میزان تأثیر پذیری موجودات و تطابق آنها با این دگرگونیها و تغییرات می‌باشد.

آب و هوا و شرایط زیست:

در دوره سیلورین و بعد از آن در دونین یعنی در حدود ۳۵۰ میلیون سال پیش حوضه اروپای غربی و آفریقای شمالی آب و هوایی معتدل داشته‌اند. بعد از این دو دوره، آب و هوای حاره‌ای جای آب و هوای معتدل را گرفته که بعد از سرمای اردوین (حدود ۳۷۰ میلیون سال پیش) بر روی تمام مناطق فوق حاکم بوده‌اند. بسیاری از مناطق فلات قاره و قاره‌ها شروع به عقب نشینی می‌کنند و از آب خارج می‌شوند. به آمفینین‌ها و تعداد دیگری از گیاهای امکان رشد و نمو داده می‌شود. جانوران نیز این فرصت را به دست می‌آورند که در قسمت‌های مختلف سطح زمین استقرار یابند. البته در

جریان این دگرگونیهای مداوم بسیاری از جانوران دریایی بخصوص از انواع نرم تنان و بندپایان از بین می‌روند. در عهد کربونیفر (حدود ۲۷۰ میلیون سال پیش) و بعد از چین خوردگی هرسنین (حدود ۳۰ میلیون سال پیش) تمام قاره‌هایی که اکنون می‌شناسیم به صورتی واحد و متصل بوده‌اند. امروزه این توده عظیم قاره‌ای را به نام «پانژها»^۴ می‌شناسیم. دو قاره کنونی اروپا و آفریقای شمالی دارای آب و هوای نیمه استوایی، با پوششی از جنگلهای متراکم زمینه ساز ایجاد حوضه‌های ذغال سنگ بوده‌اند و همزمان با آن و در سویی دیگر پوشش عظیمی از یخچالها سرتاسر آفریقای میانی، هند و استرالیا را پوشانده بود. متعاقباً در دو دوره پرمین و تریاس آب و هوایی خشک بر تمامی قاره یک پارچه و وسیعی که فاقد هرگونه دریا و اقیانوسی که پکپارچگی آن را مخدوش سازد، بوده حاکم می‌شود. البته در عرضهای مجاور استوا این خشکی شدت بیشتری داشته و بعدها نیز بر روی اروپا و امریکای شمالی مشاهده می‌شود. در همین دو دوره بیانهای بسیار وسیع و نیز تعدادی دریای کم عمق در حاشیه قاره‌ها وجود داشته که از رسوبات عظیم لاگونی و نمکی ناشی از تبخیر مملو بوده‌اند.

بتدریج خطوط اساسی تشکیلات زمینی شکل می‌گیرند و اولین آثار زندگی پستانداران با ظهور حشرات خود را نمایان می‌سازد. در دوره تریاس اولین شکستها در پانژها ظاهر می‌شود که بعدها ابعاد وسیعتری می‌یابد. در دو دوره بعد یعنی در ژوراسیک (حدود ۱۲۰ میلیون سال پیش) تغییرات قابل توجهی روی داده است. از یکسو دریاها قسمت اعظم کره زمین را تحت پوشش خود داشته‌اند، پانژها نیز دچار شکستهایی نظیر آنچه که منجر به تشکیل دریای شمال می‌شده می‌گردد و نیز تغییراتی که نتایج آن ظهور تشکیلات آلپی بوده است روی می‌دهد. از سوی دیگر قسمتهای خشک زمین که از آب و باتلاقهای عظیم پوشیده شده بودند مکانی برای استقرار و پراکنده شدن خزندگان در بخشهای مختلف زمین ایجاد می‌کنند.

تجزیه پانژها و اشتقاق قاره‌ها در کرتاسه (حدود ۸۰ میلیون سال پیش) شدت بیشتری می‌گیرد و آب گسترده و یک پارچه‌ای که اصطلاحاً به «تیتس» معروف بوده و محدوده‌ای از کارائیب تا بخشهای شرقی آسیا را می‌پوشانده به جای چرخشی از شرق به غرب، جهتی شمالی جنوبی و یا جنوبی، شمالی پیدا می‌کند و بتدریج مقدمات شکل گرفتن اقیانوس اطلس که همزمان با هجوم و ورود آبهای سرد قطبی به سوی جنوب بود، فراهم می‌آید. درانتهای کرتاسه دگرگونی شگرفی در آب

و هوا روی داده که احتمال دارد منشأ آن همان توده‌های گازی کهکشانی باشد. این تغییرات از طرفی باعث سرد شدن ناگهانی هوا شده و از طرفی نیز در میزان تابش خورشید اثری منفی به جا گذاشته است و بدین ترتیب بوده است که شرایط زیست و ادامه حیات برای بسیاری از جانوران غیر ممکن شده و از بین رفته‌اند. در این میان دینازورها در خشکی و آمونیتها و فرامینرها در دریاها مشخصتر از همه بودند.

در ائوسن (حدود ۴۰ میلیون سال پیش) کره زمین حالت دیگری به خود گرفت، بدین ترتیب که سطح زمین از جنگلهای نیمه ساوان پوشیده شد. در بین انواع درختان موجود در پوشش گیاهی، بازدانگان یعنی درختانی که در حال حاضر در اطراف ما دیده می‌شوند و درختانی از انواع پربرگها، مشخصتر از بقیه بوده‌اند. سرخسها که در کربونیفر فراوانترین و قابل توجه‌ترین پوشش گیاهی محسوب می‌شدند دچار کاهش و سوزنی برگها منحصراً در مناطق قطبی و ارتفاعات دیده می‌شدند و بالاخره در طول همین دوره برای پستانداران گیاهخوار و جانورانی که توانایی دیدن داشتند محیطی مساعد، آماده زیست و تکثیر پدید آمد.

کره زمین در پلیوسن و دوران چهارم (حدود ۱۰ میلیون سال پیش) نیز شاهد تغییرات متعددی در رابطه با سرد و گرم شدن متناوب هوا بوده است، در طول سرمای این دو دوره توده‌های وسیع یخچالی سرتاسر مناطق اروپا، آسیای شمالی و آفریقای شمالی را فرا گرفته بود. این توده‌های عظیم در تمام مناطق مرتفع کوهستانی کره زمین و نیز صحرای آفریقا و آمریکای جنوبی نیز گسترده بوده است. آب فراوانی که با حالتی ثابت گسترده شده بود در چندین نوبت دچار کاهشهای متوالی شد و شاید به همین علت باشد که در طول سواحل ایالات متحده یک سری رسوبات قاره‌ای که همراه با توریهای قدیمی تا عمقی نزدیک ۱۰۰ متر در زیر اقیانوس قرار دارند مشاهده می‌شوند.

ظهور انسان به حدود ۳ میلیون سال پیش برمی‌گردد. پس از آن بتدریج انسان شروع به جستجو برای یافتن نقاطی مساعد برای زیست خود می‌کند و هرگاه شرایط زندگی برایش نامناسب می‌شده اقدام به مهاجرت می‌کرده است. او برای به تصرف درآوردن جزایر و آتل‌ها از دریاها و آبهای کم عمق عبور کرده، درست نظیر آنچه که در جزایر اندونزی و بعدها در سبیری اتفاق افتاد. یعنی عبور از تنگه برینگ پوشیده از یخ برای رسیدن به آمریکای شمالی. در جریان همین تحولات است که بیابان زائی مناطق صحرا و خاورمیانه تا حدی محدود شده و امکان جریان یافتن روخانه‌هایی فراهم می‌آید و بالاخره تمدن شهری در واحه‌ها نمایان می‌شود. زمانی که جمعیت بشر رو به ازدیاد گذاشت بتدریج اهمیت آب به عنوان یک عامل مهم حیاتی مطرح شد و بدین ترتیب حیات و

فعالیت‌های بشری به صور مختلفی نظیر: حفر چاه، استفاده از چراگاه‌ها و اشتغال به کشاورزی و به دنبال آن حمل و نقل بر روی رودخانه‌ها و گذر از عرض آنان و دریانوردی و فعالیت‌های گوناگون دیگر همگی در رابطه با آب و هوا و تأثیرات آن قرار گرفت و به هر حال با افزایش استفاده بشر از آب تمام مشکلاتی که اکنون در نواحی خشک و مناطق شهری پرجمعیت شاهد آن هستیم ظهور کرد.

پالئوکلیما تولوژی در چه راهی قدم برمی‌دارد؟

در حال حاضر دانشمندان علوم زمین و باستان شناسان برای پی بردن به آب و هوای گذشته دارای امکانات و وسایلی هستند. از جمله این امکانات انواع سنگها و کیفیت متفاوت آنان با مشخصات فراوانی نظیر: رنگ، ویژگیهای سنگ شناسی، شکل اولیه لایه‌ها و جهت تشکیلاتی سنگها است. برای نمونه رخساره‌های یخچالی را از طریق مورن‌ها و قلوه سنگهای مخطط و یا فرم یخها می‌توان تفکیک و ردیابی کرد. نظیر آنچه که به صورت انبساط فوق العاده سنگهایی که اصطلاحاً (Pingos) نام دارند و در شمال کانادا یافت شده و یا در صحرا مانند آنچه که از اردولیسین موجود و قابل مشاهده می‌باشد.

در اینجا باید نکته‌ای را در مورد فعالیت زمین‌شناسانی که در بخش تحقیقات نفتی مشغولند خاطر نشان کرد. این دسته از محققین در حال حاضر در منطقه (Hoggar) در الجزایر مشغول مطالعاتی هستند تا به چگونگی تکامل و ایجاد مخازن عظیم نفت در صحرا پی ببرند و البته در این رابطه توانسته‌اند موقعیت یخچالهای مربوط به اردولیسین را شناسایی کنند. نکته دیگر این که از طریق فسیلها، یا به وسیله زنگارها^۵ یا وجود شن و خرده سنگ و یا بالاخره یخچالهای موقتی که اکنون خشک شده‌اند می‌توان به وجود بیابانهای قدیمی پی برد.

تخریب سطحی ناشی از عوامل آب و هوایی، رسوبات قرمز رنگی را ایجاد کرده‌اند که متمایزتر از همه آنها لاتریت می‌باشد. این نوع رسوبات در بین رسوبات مربوط به دوران گذشته دیده می‌شود. قابل توجه است که وجود معادن آلومینیوم و بوکسیت می‌تواند دلیلی برای حضور تشکیلات لاتریتی باشد. رسوبات لاگونی نمکی همراه با تجمع و تراکم شدید نمک، مربوط به کربنات کلسیم، منگنز، ژیپس، انیدرید، نمک طعام، پتاس و غیره است، همگی نشان دهنده آب و هوای خشک می‌باشند. درباره منشأ آرژیلها می‌توان گفت که غالباً ناشی از فرسایش قاره‌ای بوده‌اند و بعدها به طرف حوضه‌های اقیانوسی حمل شده‌اند.

البته با این توضیح که بسته به نوع مورد فرسایش ممکن است در مناطق معتدل لیت و در نقاط گرم کائولیت تشکیل شود.

رابطه بین پالئوکلیماتولوژی و فسیل شناسی نیز قابل توجیه و توجه است و می توان گفت که ارگانسیم فسیلها حاوی اطلاعات با ارزشی است. متخصصین فسیل شناسی گیاهی که مقاطع تنه درختان و دواير متحدالمركز تنه درختان را بررسی کرده اند به این نتیجه رسیده اند که تفاوتی بین چوب بهاره گیاهان مناطق حاره و چوب پائیزه آنان وجود ندارد. بدیهی است این حالت ناشی از عدم وجود فصول مشخص در این گونه مناطق می باشد. برعکس در بخشهای کوهستانی و نیمه بیابانی گیاهان دارای دو نوع چوب متمایز هستند که می تواند مبین تناوب بین گرما و سرمای فصلی باشند. این گیاهان معمولاً با توجه به نحوه گرد افشانی و پراکنده شدن دانه های آنان بر روی رسوبات مورد مطالعه قرار می گیرند و در نتیجه در محدوده دریاچه های قدیمی دیاتومه ها و در میان رسوبات دریایی علاوه بر دیاتومه ها گیاهان میکروسکوپی (پلانکتون) ها یافت می شوند. شایان ذکر است که انواع مختلف جانوری و نحوه تکامل آنان نیز متأثر از تنوعات آب و هوایی می باشد. بدین ترتیب که از کوچکترین آنها یعنی فرامیترها و استرکوها گرفته تا بزرگترینشان بر روی خشکی و دریا و نیز به همین منوال جانوران با مهاجرت و یا ازدیاد و کاهش تعدادشان که از تغییرات در نحوه تخم گذاری و کیفیت زایش آنان مشخص می شود، به این تغییرات عکس العمل نشان داده اند.

همانطور که اشاره شد، رسیفهای مرجانی در شرایط حاضر در دریاهای گرم ایجاد می شوند و تشکیلات رسوبی کربناتی متشکل از خرده های صدف و آهکها در مناطق فلات قاره دریاهای کم عمق و یا معتدلی که آب آنها دائماً در حال تعویض است مشاهده می شوند و اصولاً در این شرایط و حالات است که می توان به ذخایر و توده های وسیع هیدروکربوری پی برد.

برای بکارگیری روشهای مناسب جهت استفاده از این ذخایر، شرکت ملی نفت فرانسه مشغول انجام یک سری آزمایشهای رسوب شناسی و اکولوژیک در سکوهای قاره ای زیر دریایی در مناطقی نظیر: خلیج لیون، دلتای رودخانه رن، دریای پلاژین^۶ در شرق تونس و نیز دلتای «ماکاهام» و «پاترنوستر» در شرق کالمینان اندونزی است.

در هر صورت با یک سری حفاریهای محدود و نه چندان گسترده می توان نسبت به تمام تغییرات آب و هوایی دوران چهارم و چگونگی بالا و پایین رفتن سطح آب دریا و بالاخره تناوب

درجات حرارت سرد و گرم و نقش آنان در زندگی گیاهی و جانوری واقف شد.

بحث دیگری که مطرح می‌شود دخالت ژئوشیمی در مطالعات کلیما تولوژی است. ژئوشیمی در پیشرفت مطالعات «دیرینه شناسی درجه حرارت»^۷ دارای اهمیت کاربردی زیادی است. به این ترتیب که گاهی در حین تحقیقات به شمارش ایزوتوپهای اکسیژن، هیدروژن، گوگرد، کربن، استرنيوم و غیره نیاز پیدا می‌شود. اصولاً در محیطهای غیر جامد و بخصوص دریاها هر گونه اندام موجود زنده و یا اجسام ثابت دارای میزانی از ایزوتوپها می‌باشند. حال اگر تبخیری صورت گیرد، معمولاً و بطور عموم ایزوتوپهای سنگین در آب باقی می‌مانند لذا در آبهایی که دوره‌ای از تبخیر را پشت سر گذرانده‌اند این نوع ایزوتوپها یافت می‌شوند ولی در آبهایی که به صورتی نظیر باران، پس از تبخیر، یا یخچالها درآمده‌اند خبری از ایزوتوپ سنگین نیست و به همین دلیل، آبهای مناطق حاره که تغییر حرارت زیادی را متحمل شده‌اند، در قسمتهای سطحی خود واجد مقادیر فراوانی از ایزوتوپهای سنگین نظیر O^{18} می‌باشند. با توجه به این واقعیت در بعضی از فسیلها با توجه به پوسته‌های متعددی که داشته‌اند با توجه به میزان حضور O^{18} در هر نوبت از پوست اندازی، این امکان وجود خواهد داشت که بتوان آهنگ تغییرات فصلی و تناوب درجه حرارت را مشخص کرد.

با توجه به نتایج حفاریها و نمونه برداریهایی که از یخچالها به دست آمده، کارشناسان به دوره‌های گرمتری در ادوار گذشته رسیده و آنها را مورد مطالعه و شناسایی قرار داده‌اند. در ضمن این تحقیقات در رابطه با تحقیق در عناصر نادر به علم شیمی ایزوتوپها مبحث دیگری نیز اضافه می‌شود، بدین صورت که وجود عناصری نظیر برم، مس، استرنتیم در محیطهای مختلف، دارای معانی و مفاهیم بسیاری می‌باشد که این بار نیز نقش عواملی مانند درجه حرارت و شوری آب دریاها پیش کشیده می‌شود.

شناخت بهتر محیط زندگی و نقش پالئوکلیما تولوژی:

ضمن بررسی پالئوکلیما تولوژی، چیزی جز روشهای اساسی مربوط به مطالعات آب و هوا را نمی‌توانیم مورد تفسیر قرار دهیم. با تطبیق و مربوط ساختن عوامل مختلف به یکدیگر این امکان داده می‌شود که با اطمینان راجع به آب و هوا اظهار نظر کنیم.

این عوامل حتی با چرخش نجومی و سیر حرکت انتقالی زمین و یا کجی محور زمین و بالاخره مسأله اعتدالین نیز مربوط می‌شود. پدیده‌ای که بیش از همه در طول مطالعات محاسبه آن

مشکل به نظر رسیده است، تغییرات میزان تشعشعات خورشیدی و تأثیرات ناشی از آن است. در مطالعاتی که در زمینه جغرافیای دیرینه و پالئوکلیماتولوژی در سالهای اخیر صورت می‌گیرد نوعی تبادلات علمی و اطلاعاتی در این دو شاخه از علوم زمینی صورت می‌پذیرد. پراکندگی جغرافیایی قاره‌ها و کوهستانها از یکسو و پهنه وسیع دریاها از سوی دیگر تأثیراتی بر روی شرایط آب و هوایی داشته‌اند. همچنین لایه‌های متراکم و عظیم غبارهای آتشفشانی که تا اتمسفر و استراتوسفر صعود می‌کنند نیز باعث تأثیراتی در تشعشعات خورشیدی، برای مدتی بین یک تا دو سال، می‌شوند. باید این نکته را که البته کم اهمیت هم نیست، یادآوری کرد که پالئوکلیماتولوژی در واقع به نحوی چهره آینده زمین را برای ما ترسیم می‌نماید. بررسی آب و هوای گذشته و اثرات آن روی گیاهان و جانوران دوران اولیه بعد از آن یعنی در پلیستوسن و کوارترنر و بخصوص در ۱۰۰ هزار سال اخیر برای شناخت تغییرات مداری که به عوامل نجومی و یا زمین شناسی مربوط می‌شوند، اهمیت زیادی دارد و همین شناسایی خود به انسانها فرصت می‌دهد تا از ارزشهای محیطی خود دفاع و در حفظ و استمرار آن سعی کنند.

کمیسیون بین المللی اتحادیه دانشمندان^۱ (I.C.S.U) وابسته به سازمان ملل متحد پیشقدم تحقیقاتی در رابطه با عوامل مختلف طبیعی، برای دوره ۱۰ ساله آینده، شده است که طی آن یک سری موضوعات مختلف با شرکت آب و هواشناسان، زمین شناسان، کانی شناسان و اقیانوس شناسان در کنفرانسهایی مورد بحث قرار می‌گیرد. شعار این گردهم آیی و آینده نگری «بهره‌برداری درست از طبیعت و داده‌های آن» خواهد بود. مزارع و مراتع، بیابانها و دریاها، نیروی هیدرولیک، فرسایش گوناگون در جهان و بسیاری پدیده‌های طبیعی دیگر مستقیماً به آب و هوا و تغییرات آن وابسته‌اند و این وظیفه متخصصین است که علل مربوطه را بررسی کنند. با توجه به این که دخالت بشر و فعالیتهای وی نیز در چگونگی آب و هوا مؤثر است باید دید نقش او چگونه باید باشد و برای حصول به این هدف باید راه حلها و پیشنهادهای ارائه شود و مورد عمل قرار گیرد.