



علم دیرینه گیاهی و گیاه‌شناسی روز

فیروزه هاشمی یزدی*

مقدمه

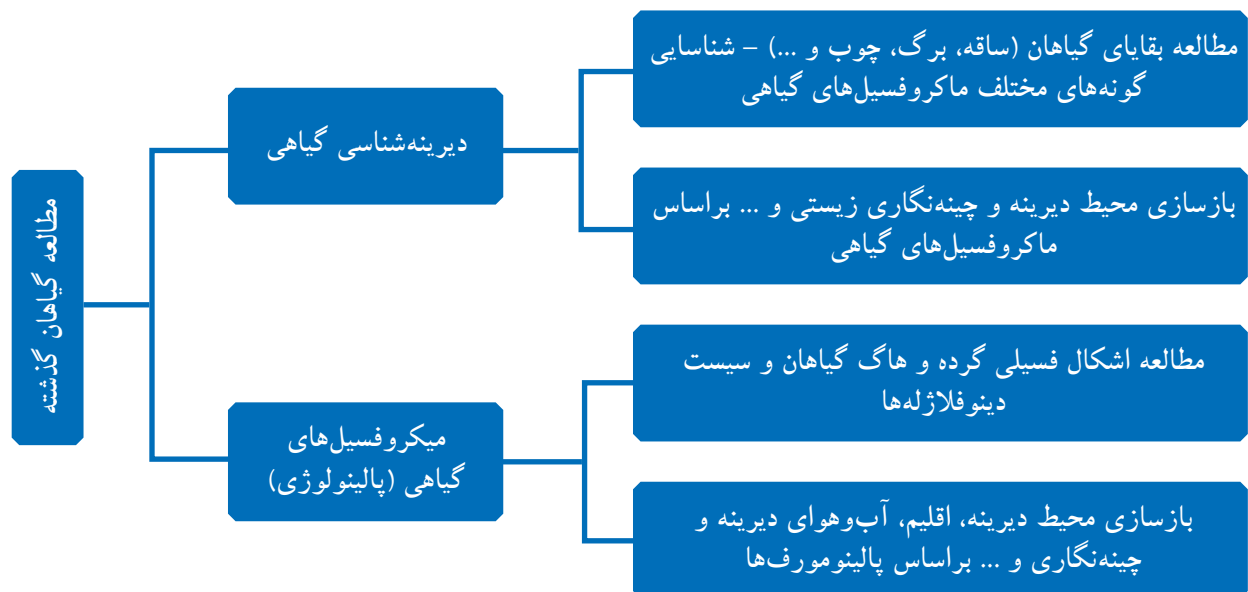
دیرینه‌شناسی گیاهی به بررسی تغییرات اقلیمی و بوم‌شناسی گذشته زمین، چگونگی پراکنش جغرافیایی گیاهان مختلف در ادوار گذشته زمین‌شناسی، بررسی تغییرات محیط دیرینه براساس گروه‌های اسپورومورفی، مطالعه تنوع و فراوانی هاگ‌ها و دانه‌های گرده و علت آن در دوره‌های مختلف زمین‌شناسی، بازسازی رویشگاه‌های گذشته زمین، تعیین عمق دیرینه حوضه‌های رسوبی مختلف و مطالعه نوسانات سطح آب دریاها و دریاچه‌های گذشته، همچنین پژوهش‌های تاکسونومی و تکاملی و... می‌پردازد.

فسیل‌ها (سنگواره‌ها) به آثار یا بقایای موجوداتی اطلاق می‌شود که در ادوار گذشته زمین، زیست می‌کرده‌اند و پس از مرگشان بین رسوبات مدفون و همراه با رسوبات تحت تأثیر دیاژنز قرار گرفته و حفظ شده‌اند. علم دیرینه‌شناسی به مطالعه گروه‌های مختلف فسیلی اعم از جانوری و گیاهی می‌پردازد.

فسیل‌های گیاهی به دو صورت میکروفسیل و میکروفسیل‌های گیاهی (پالینومورف‌ها) یافت می‌شوند (شکل ۱). میکروفسیل‌های گیاهی شامل بقایای حفظ شده از گیاهان مانند ساقه، میوه، برگ و چوب هستند که توسط چشم غیرمسلح دیده می‌شوند (شکل ۲). مطالعه اشکال میکروسکوپی بقایای گیاهان (شکل ۳) همچون گرده و هاگ گیاهان (میوسپورها)، هاگ قارچ‌ها، داینوسیست‌ها و قطعات بافت‌های گیاهی... مربوط به علم پالینولوژی است.

اصل یکتواختی (Uniformitarianism): «حال کلید گذشته است (The Present Is the Key to the Past)»

اصل یکتواختی یکی از مهم‌ترین مفاهیم علم زمین‌شناسی است، بنابر این اصل که در سال ۱۷۸۵ به وسیله هوتن معرفی و توسط دانشمندان دیگر تکمیل شد، قوانین فیزیک و شیمی



شکل ۱- جدول تقسیم‌بندی مطالعه گیاهان دیرینه

* پژوهشگر، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران
پست الکترونیک: F.Hashemi@rifr-ac.ir



حاوی هاگشان به خوبی حفظ شده‌اند مؤید این مطلب است (شکل ۴).

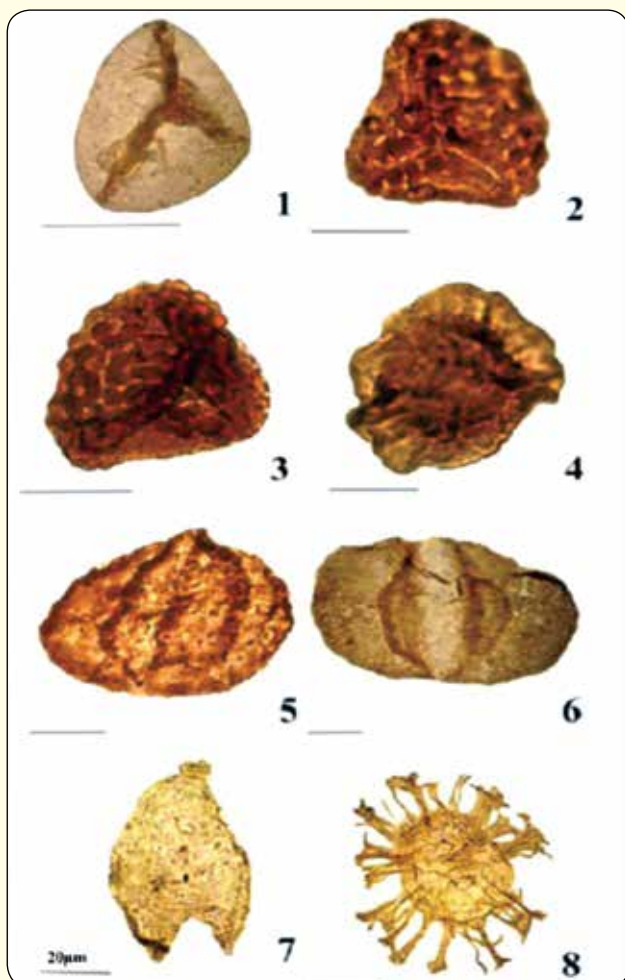
پیوند گیاهان امروزی و گیاهان دیرینه

انسان از دیرباز به گیاهان علاقه و وابستگی داشته و از آنها به‌عنوان منبع اکسیژن، غذا، دارو، سرپناه، پوشش و ... بهره می‌گرفته است. گیاه‌شناسان از کوچک‌ترین باکتری‌ها تا بزرگ‌ترین درختان روی کره زمین (سکویا یا درخت غول) را مطالعه می‌کنند. از جمله شاخه‌های علوم گیاهی نیز می‌توان از جلبک‌شناسی، قارچ‌شناسی، مرفولوژی گیاهی، اکولوژی گیاهی، فیزیولوژی گیاهی، اصول و روش‌های رده‌بندی گیاهان و گیاه‌پزشکی نام برد.

در دیرینه‌شناسی گیاهی نیز از گرده و هاگ گیاهان تا تنه‌های سنگی شده درختان تنومند مورد مطالعه قرار می‌گیرند و با بررسی داده‌های حاصل از مطالعه ماکروفسیل‌های گیاهی، میوسپورها می‌توان به بازسازی محیط‌زیست گیاهان در دوران گذشته زمین پرداخت. بدین‌منظور ابتدا باید به شناسایی گونه‌های مختلف گیاهی در دوران مختلف زمین‌شناسی و رده‌بندی سیستماتیک آنها پرداخت، این



شکل ۲- نمونه‌هایی از ماکروفسیل‌های گیاهی برداشت شده از سازند هجدک، کرمان (هاشمی‌یزدی، ۱۳۹۴)



شکل ۳- برخی از میکروفسیل‌های گیاهی موجود در اسلایدهای پالینولوژی، سازند دلچای، البرز مرکزی- شرقی (برش‌های چینه‌شناسی بلو، پل‌دختر، تپال، طالو)، بزرگ‌نمایی ۲۰ میکرون (هاشمی‌یزدی، ۱۳۹۴)

با زمان تغییر نمی‌کنند یا به‌عبارت‌دیگر قوانین طبیعی پایدارند و تاریخ زمین را می‌توان از مشاهدات جاری و روابط آنها توضیح داد. همچنین زمین در گذشته مانند امروز نسبت به نیروها و شرایط مختلف واکنش نشان می‌دهد. این اصل به‌طور کلی بیان می‌کند که «حال کلید گذشته است».

هوتن با نبوغ خویش دریافته بود که تاریخ گذشته زمین را می‌توان به کمک حوادث امروز بازخوانی کرد. به‌عبارت‌دیگر، فرایندهای طبیعی که امروز شاهد آن هستیم، همان فرایندهای گذشته‌اند که در طول زمان چهره زمین را به حالت فعلی درآورده‌اند. با چند مثال ساده مفهوم اصل یکنواختی را می‌توان این‌گونه توضیح داد: امروزه گروه‌های مختلف سرخس‌ها در مناطق دارای آب‌وهوای گرم و مرطوب رشد و نمو می‌کنند (Vakhrameev, 1991; Dettmann & Clifford, 1992; Skog & Dilcher, 1996; Watson & Alvin, 1994). طبق اصل یکنواختی، یافت شدن فسیل‌های گیاهی سرخس در رسوبات دوره ژوراسیک (حدود صد و شصت میلیون سال قبل)، حکایت از آب‌وهوای گرم و مرطوب در زمان زیست گیاهان یادشده دارد. بنابراین پیدا شدن ماکروفسیل‌های گیاهی متناسب به سرخس‌ها در مناطق قطبی امروزی، نشان‌دهنده وجود آب‌وهوای گرم و مرطوب گرمسیری تا نیمه‌گرمسیری در ادوار گذشته، در این مناطق است (Bomfleur *et al.*, 2011; Naglingum & Cantrill, 2015). البته در طبیعت هم شواهدی دال بر صحت اصل یکنواختی دیده می‌شود، مثلاً سرخس‌های امروزی اصولاً به‌وسیله هاگ تولیدمثل می‌کنند، طبق اصل یکنواختی، تکثیر این گیاهان در گذشته نیز به همین شکل بوده است. وجود نمونه‌های ماکروفسیل سرخس‌هایی که هاگدان‌های

امر، اساس دیرینه‌شناسی گیاهی است و شباهت بسیاری با مطالعات سیستماتیک و مباحث فیزیولوژی گیاهان امروزی دارد.

امروزه شاهدیم که تغییر در برخی پارامترهای اقلیمی به‌ویژه افزایش یا کاهش بارش، دما، رطوبت، نور و غیره باعث تغییر در اقلیم مناطق مختلف می‌شود. مثلاً با افزایش دما یا کاهش بارندگی شاهد خشک شدن دریاچه‌ها و تالاب‌ها و تغییرات در اکوسیستم‌های طبیعی هستیم. در گذشته نیز (از زمان ظهور گیاهان روی زمین تاکنون)، تنوع و پراکندگی جغرافیایی آنها تحت کنترل فاکتورهای مختلفی از جمله عرض جغرافیایی، شرایط آب‌وهوایی، ارتفاع و میزان بارش بوده است. با توجه به حساسیت گیاهان نسبت به تغییرات شرایط محیطی و عدم حفظ‌شدگی ماکروفسیل‌های گیاهی در شرایط نامساعد، میکروفسیل‌های گیاهی

در دیرینه‌شناسی گیاهی نیز از گرده و هاگ گیاهان تا تنه‌های سنگی شده درختان تنومند مورد مطالعه قرار می‌گیرند و با بررسی داده‌های حاصل از مطالعه ماکروفسیل‌های گیاهی، میوسپورها و ... می‌توان به بازسازی محیط‌زیست گیاهان در دوران گذشته زمین پرداخت.

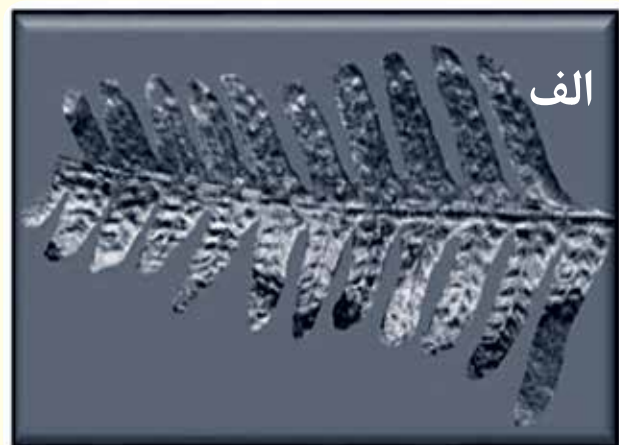
(میوسپورها) شاخص‌های بسیار خوبی برای بازسازی آب‌وهوای دیرینه قاره‌ها هستند (Traverse, 2007). میوسپورها در مقادیر وسیع از گیاهان والد خود تولید شده و توسط باد و آب پراکنده می‌شوند و در محیط‌های مختلفی که لزوماً

شبه محیط رسوبی گیاه والدشان نیست، رسوب می‌کنند (Traverse, 2007). این گروه از میکروفسیل‌ها که در حقیقت عامل تولیدمثل گیاهان هستند، به دلیل پتانسیل بالا در حفظ‌شدگی، تولید در مقادیر قابل‌ملاحظه و قدرت پراکندگی وسیع جغرافیایی، در بازسازی شرایط محیط تشکیل سنگ میزبان دارای اهمیت هستند (Wikström et al., 2002).

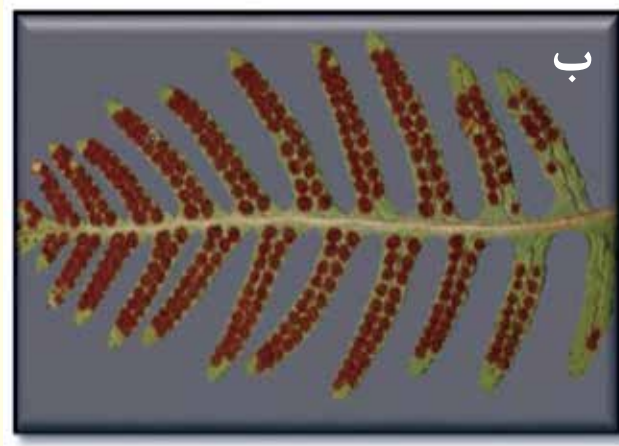
میوسپورها، معمولاً بدون ارتباط فیزیکی با گیاهان والد خود

و به‌صورت پراکنده (*spores dispersae*) در رسوبات یافت می‌شوند (Playford & Dettmann, 1996). بنابراین تعیین قرابت آنها به‌ویژه در پالئوژئیک بسیار دشوار یا کاملاً غیرممکن است؛ اما تعیین قرابت میوسپورها به گیاهان والدشان در مزوزویک و سنوزویک تا حدودی امکان‌پذیر است (Couper, 1960; Dettmann, 1963; Mädler, 1964; Filatoff, 1975; Filatoff & Price, 1988; Balme, 1995; Roghi, 2004). در پالینولوژی کواترنری نیز از ارتباط بین تجمعات اسپورومورفی و ترکیب جامعه گیاهی، جهت بازسازی پوشش گیاهی قدیمی و تعیین نوع آب‌وهوا استفاده می‌شود (Huntley, 1990). مطمئن‌ترین روش برای تعیین گیاهان والد میوسپورها، پیدا کردن میکروفسیل‌های گیاهی مذکور به‌صورت برجا (*in situ*) در مخروط یا اسپورانژیوم (*sporangium*) ماکروفسیل‌های گیاهی تولیدکننده آنهاست که اگرچه در ثبت فسیلی نادر است ولی در موارد محدودی یافت شده است. در این موارد اسپورها و پولن‌های موجود در اسپورانژیوم گیاهان مذکور جداسازی و شناسایی می‌شود. بنابراین با یافتن میوسپورهای یادشده به‌صورت نبرجا، گیاهان والد آنها تعیین می‌شود. با تعیین قرابت میوسپورها، همچنین تشخیص ویژگی‌های مرفولوژیک این گروه از پالینومورف‌ها می‌توان شرایط آب‌وهوایی و سایر فاکتورهای محیطی دیرینه را بازسازی کرد.

در مطالعه میکروفسیل‌های گیاهی (اسپورها و پولن‌ها) متعلق به سازند دلیچای (۱۶۰-۱۷۰ میلیون سال پیش) پس از شناسایی و تعیین گیاهان والد اسپور و پولن‌ها، میوسپورهای منسوب به سرخس‌های واقعی



الف



ب

شکل ۴- نمایش اسپورانژهای متعلق به: الف- فسیل سرخس با قدمت ۱۶۰ میلیون سال، ب- سرخس عهد حاضر (عکس از: مانده فدایی‌خجسته، آزمایشگاه دیرینه‌شناسی گیاهی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور)



(Pterophyta)، لیکوفیتا (Lycophyta)، بریوفیتا (Bryo-phyta)، دم‌اسبیان (Arthropophyta or phenophyta) و گروه‌هایی از بازدانگان (Gymnosperms) از جمله مخروطیان (Coniferophyta)، سیکادوفیتا (Cycadophyta)، زینکوفیتا (Ginkgophyta) و پتریدواسپرموفیتا (Pterido-spermophyta) مشاهده شد که نشان‌دهنده وجود گیاهان یادشده در ترکیب پوشش گیاهی مناطق اطراف محیط تشکیل نهشته‌های سازند دلچای در حوزه البرز مرکزی است. به‌منظور بازسازی آب‌وهوا در زمان تشکیل سازند مورد مطالعه، پس از شناسایی گیاهان والد، فراوانی میوسپورهای موجود محاسبه و نمودار درصد فراوانی گروه‌های مختلف گیاهی ترسیم (شکل ۵)، همچنین مقایسه فراوانی گروه‌های مختلف گیاهی انجام شد (شکل ۶). سپس شرایط محیط‌زیست نمونه‌های امروزی گروه‌های گیاهی مذکور به تفکیک مورد مطالعه قرار گرفت. در انتها، بازسازی ویژگی‌های محیط تشکیل نهشته‌های قدیمی با توجه به داده‌های موجود در مورد شرایط محیط زندگی گیاهان امروزی انجام شد. از میان گروه‌های مختلف گیاهی موجود در اطراف محیط تشکیل سازند دلچای در برش چینه‌شناسی بلو (ژوراسیک میانی)، سرخس‌ها حداکثر فراوانی را به خود اختصاص داده‌اند (شکل‌های ۵ و ۶) و از میان میکروفسیل گیاهی شناسایی شده منتسب به سرخس‌ها میوسپور *Klukisporites variegatus* که به خانواده شیزاسه‌آ نسبت داده شده است یکی از فراوان‌ترین اسپورها در برش چینه‌شناسی مورد مطالعه است (شکل ۵). با توجه به تعیین قرابت میوسپور *Klukisporites variegatus* با ماکروفسیل گیاهی *Klukia exilis* (Balme, 1995)، به نظر می‌رسد گونه گیاهی مذکور در پوشش گیاهی اطراف محیط تشکیل رسوبات مورد مطالعه فراوان بوده است. صحت این موضوع با توجه به حضور فراوان ماکروفسیل گیاهی *Klukia exilis* در نهشته‌های هم‌ارز سازند دلچای در ایران مرکزی (سازند هجدک) اثبات می‌شود (هاشمی‌یزدی، ۱۳۹۴). در پالینوفلورای یافت‌شده از سازند هجدک در برش چینه‌شناسی اشکلی، میوسپور *Klukisporites variegatus* حداکثر فراوانی را دارد، همچنین ماکروفسیل گیاهی والد این میوسپور یعنی *Klukia exilis* نیز حداکثر فراوانی را نشان می‌دهد. مطالعات انجام‌شده روی میکروفسیل‌های گیاهی موجود در سازند دریایی دلچای (که فاقد ماکروفسیل‌های گیاهی است) حکایت از وجود انواع سرخس‌ها، زینکوفیت‌ها، پتریدواسپرموفیتا، لیکوفیتا، مخروطیان، سیکادوفیت‌ها، اسفنوفیتا و بریوفیتا در پوشش گیاهی اطراف محیط رسوبی سازند دلچای در برش چینه‌شناسی بلو می‌کند.

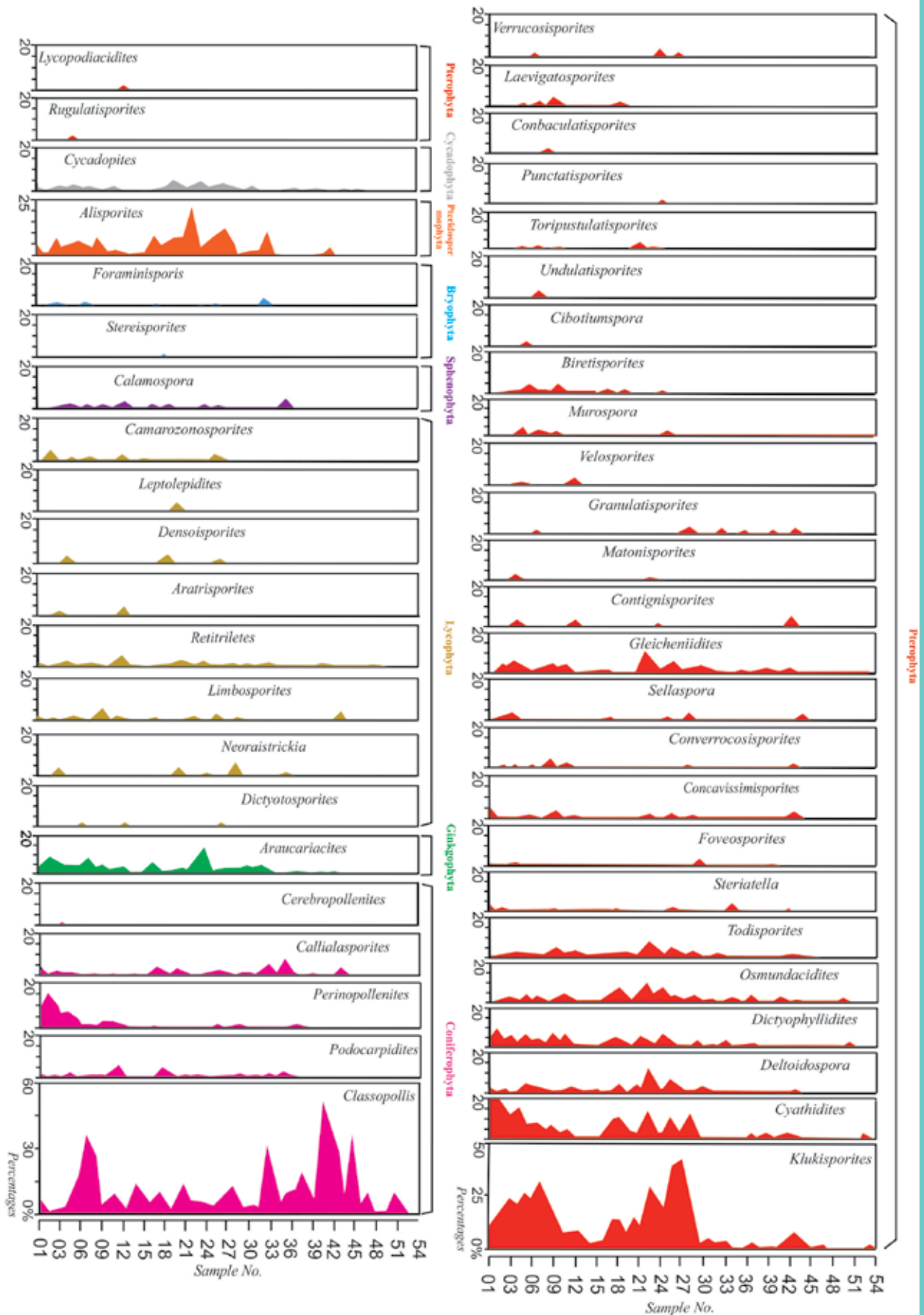
در گذشته نیز (از زمان ظهور گیاهان روی زمین تاکنون)، تنوع و پراکندگی جغرافیایی آنها تحت کنترل فاکتورهای مختلفی از جمله عرض جغرافیایی، شرایط آب‌وهوایی، ارتفاع و میزان بارش بوده است. با توجه به حساسیت گیاهان نسبت به تغییرات شرایط محیطی و عدم حفظ‌شدگی ماکروفسیل‌های گیاهی در شرایط نامساعد، میکروفسیل‌های گیاهی (میوسپورها) شاخص‌های بسیار خوبی برای بازسازی آب‌وهوای دیرینه قاره‌ها هستند.

از میان میوسپورهای منتسب به گروه‌های گیاهی فوق، سرخس‌ها حداکثر فراوانی و بریوفیتا و اسفنوفیتا حداقل فراوانی را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۶). با در نظر گرفتن شرایط محیط‌زیستی سرخس‌ها در عهد حاضر و با توجه به فراوانی سرخس‌ها در پوشش گیاهی اطراف محیط نهشته شدن سازند مورد مطالعه، آب‌وهوای گرم و مرطوب در زمان انباشته شدن این رسوبات پیشنهاد شد.

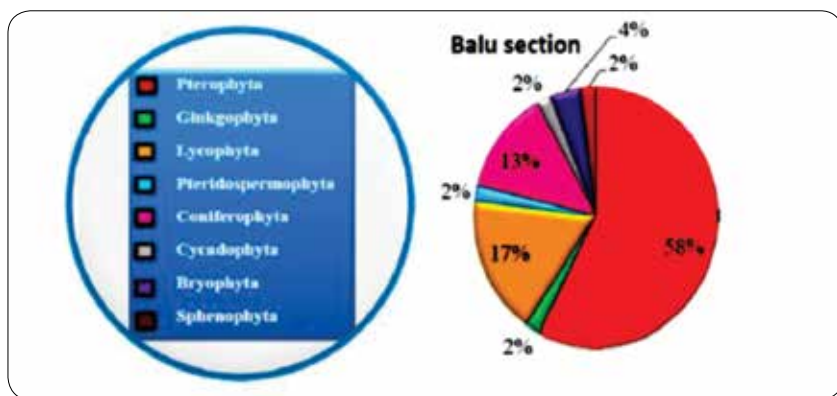
ایران از نظر چینه‌نگاری زیستی بسیار غنی و دارای مجموعه بسیار متنوعی از انواع فسیل‌های مهره‌داران، بی‌مهرگان، گیاهان، پالینومورف‌ها و ... است. از آنجایی‌که برای به‌وجود آمدن ماکرو-میکروفسیل‌های گیاهی نیاز به شرایط خاص و گذشت زمان طولانی است، حفظ این منابع عظیم و تجدیدنپذیر و استفاده بهینه از وجود این ثروت‌های بی‌بدیل وظیفه همگان، به‌ویژه محققان و مسئولین است، اگرچه دیرینه‌شناسی گیاهی در نگاه اول، اندیشه ما را به جنگل‌ها و مراتع میلیون‌ها سال قبل می‌برد و یاد گروه‌های مختلف گیاهی آن دوران را زنده می‌کند ولی این دانش از علوم پایه و بنیادین و قابل انطباق با علوم روز است.

نتیجه یک پژوهش مشترک اجراشده به سرپرستی دکتر علی پورمند در دانشکده علوم زمین دانشگاه میامی و حمایت بنیاد ملی علوم آمریکا (NSF) نشان داده است، نابودی تمدن‌هایی چون تمدن اکد، تمدن ایلام، پادشاهی ماد، امپراطوری هخامنشی و ... با دوره‌های شاخص خشکی در منطقه هم‌زمان بوده است (Sharifi et al., 2015). به عقیده محققان فوق، اگرچه از دیدگاه سنتی ظهور و افول تمدن‌ها

برپایه شاخص‌های گوناگونی چون شرایط سیاسی-اقتصادی-اجتماعی حاکم بر جامعه بنا شده است ولی نقش تعیین‌کننده شرایط آب‌وهوایی را در تبیین سرنوشت تمدن‌ها نباید از نظر دور داشت. همچنین در شرایطی که بشر موجبات تشدید تغییرات اقلیمی را فراهم آورده است و با سوء مدیریت منابع آب، بسیاری از مناطق مسکونی کره زمین را با شرایط بحرانی روبه‌رو کرده است، نگاهی به گذشته چندین هزار ساله فلات ایران می‌تواند راهنمایی برای تصمیم‌گیری‌های آینده باشد. آنچه در دهه‌های اخیر در دیرینه‌شناسی گیاهی ایران و جهان به آن توجه شده است انجام مطالعات آماری در زمینه چگونگی پراکنش، تعداد، تنوع، روند تکاملی و تغییرات گروه‌های مختلف فسیلی گیاهان (ماکرو-



شکل ۵- درصد فراوانی میوسپورها و گیاهان والد احتمالی آنها در سازند دلچای، برش چینه‌شناسی بلو (هاشمی‌زیدی، ۱۳۹۴)



شکل ۶- نمودار شماتیک درصد فراوانی نسبی گیاهان والد میوسپورهای شناسایی شده در برش چینه‌شناسی بلو (هاشمی‌یزدی، ۱۳۹۴)

میکروفسیل) است، زیرا پس از انجام مطالعات پایه و کارهای آماری روی گیاهان دیرینه، می‌توان به تفسیر علل هر یک از این تغییرات پرداخت که این امر مستلزم همکاری نزدیک گیاه‌شناسان عهد حاضر به‌ویژه پژوهشگران حوزه اکولوژی و محیط‌زیست با دیرینه‌شناسان گیاهی است. برای کاربردی کردن علم دیرینه‌شناسی و ارتباط بیش‌ازپیش این علم با علوم گیاهی امروزی

نیز، می‌توان اصل یکنواختی را به‌صورت دیگری در نظر گرفت. به‌عنوان مثال حوادثی که در گذشته باعث انقراض یک گروه خاص گیاهی یا کاهش در تعداد و تنوع برخی از گروه‌های گیاهی شده‌اند، می‌توانند در آینده هم باعث تکرار تاریخ شوند. پس با شناخت و بازسازی روند اتفاقات گذشته زمین می‌توان راه‌حل‌ها و تدابیری برای جلوگیری از تکرار این وقایع اندیشید.

تشکر و قدردانی

از خانم مهندس مائده فدایی‌خجسته جهت عکس‌برداری از نمونه‌های موجود در آزمایشگاه دیرینه‌شناسی گیاهی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور (شکل ۴) سپاسگزارم.

منابع

- inga, 16: 269–314.
- Filatoff, J., 1975. Jurassic palynology of the Perth Basin, Western Australia. *Palaeontographica, Abteilung B*, 154(1-4): 1-113.
- Filatoff, J. and Price, P. L., 1988. A pteridacean spore lineage in the Australian Mesozoic. In: Jell, P.A. and Playford, G. (eds.): *Palynological and palaeobotanical studies in honour of Basil E. Balme. Memoirs of the Association of Australasian Palaeontologists*, 5: 89-124.
- Huntley, B., 1990. Studying global change: the contribution of Quaternary palynology. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 82: 53-62.
- Mädler, K., 1964. Bemerkenswerte Sporenformen aus dem Keuper und unteren Lias. *Fortschritte Geologie von Rheinland und Westfalen*, 12: 169-200 (In German).
- Naglingum, N. S. and Cantrill, D. J., 2015. The Albian Fern Flora of Alexander Island, Antarctica. *Cretaceous Research*, 55, 303–330
- Playford, G. and Dettmann, M. E., 1996. "Spores". In: Jansonius, J. and McGregor, D.C. (eds.): *Palynology: principles and applications. American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, Dallas*, 1 (8): 227-260.
- Vakhrameev, V. A., 1991. *Jurassic and Cretaceous Floras and Climates of the Earth. Cambridge, Cambridge University Press*. 318p.
- Roghi, G., 2004. Palynological investigation in the Carnian of the Cavedel Predil area (Julian Alps, NE Italy). *Review of Palaeobotany and Palynology*, 132: 1-35.
- Sharifi, A., Pourmand, A., Canuel, E., Ferer-Tyler, E., Peterson, L. C., Aichner, B., Feakins, S. J., Daryaee, T., Djamali, M., Naderi Beni, A., Lahijani, H. and Swart, P., 2015. Abrupt climate variability since the last deglaciation based on a high-resolution, multi-proxy peat record from NW Iran: The hand that rocked the Cradle of Civilization?. *Quaternary Science Reviews*, 123: 215–230
- Skog, J. E. and Dilcher, D. L., 1994. Lower vascular plants of the Dakota Formation in Kansas and Nebraska, U.S.A. *Review of Paleobotany and Palynology*, 80: 1-18.
- Traverse, A., 2007. *Paleopalynology*. 2nd ed. Springer, Dordrecht, Netherlands, 813 p.
- Watson, J. and Alvin, K. L., 1996. An English Wealden floral list, with comments on possible environmental indicators. *Cretaceous Research*, 17: 5-26.
- Wikström, N., Kenrick, P. and Vogel, J.C., 2002. Schizaeaceae: A phylogenetic approach. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 119: 35-50.
۱۳۹۴. ف.، هاشمی‌یزدی و پالینولوژی و پالتوآکولوژی سازند دلیچای در حوضه البرز مرکزی- شرقی و سازند هجدک در شرق ایران مرکزی. رساله دکتری، پردیس علوم، دانشکده زمین‌شناسی، دانشگاه تهران، ۳۲۲ صفحه.
- Balme, B. E., 1995. Fossil in situ spores and Pollen grains: an annotated catalogue. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 87 (2-4): 85-323.
- Bomfleur, B., Pott, C. and Kerp, H., 2011. Plant assemblages from the Shafer Peak Formation (Lower Jurassic), north Victoria Land, Transantarctic Mountains. *Antarctic Science*, 23(2): 188–208.
- Couper, R. A., 1960. *New Zealand Mesozoic and Cainozoic plant microfossils. New Zealand Geological Survey, Palaeontological Bulletin*, 32, 87p.
- Dettmann, M. E., 1963. Upper Mesozoic microfloras from southeastern Australia. *Proceeding of the Royal Society Victoria*, 77(1): 1-148.
- Dettmann, M. E. and Clifford, H. T., 1992. Phylogeny and biogeography of Ruffordia, mohria and Anemia (Schizaeaceae) and Ceratopteris (Pteridaceae): Evidence from in situ and dispersed spores. *Alcher-*