

نخستین بررسی آناتومی چوب‌های فسیل درختان ایستاده از گروه شمشک در ناحیه قشلاق

❖ نویسنده: طغرایی؛ استادیار پژوهش، گروه پالئوبوتانی، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع

❖ مهدی یزدی؛ استاد، گروه زمین‌شناسی دانشگاه اصفهان

❖ مانده فدایی خجسته؛ کارشناس ارشد صنایع چوب و کاغذ دانشگاه ساری

چکیده:

از ناحیه قشلاق، با سن تریاس بالایی-ژوراسیک میانی، نمونه‌برداری شد. در این ناحیه از تنه درختان ایستاده و نیز قطعات پراکنده چوب‌های فسیل نمونه‌هایی به تعداد سیزده گرده‌بینه و قطعاتی از تنه و ریشه به محل آزمایشگاه منتقل شدند که پس از برش و تهیه مقاطع میکروسکوپی، بررسی شدند. ساختمان چوب‌های بررسی‌شده همگی مشابه بازدانگان و از نوع *Pycnoxylic Tracheidoxyl Homoxylous*، یعنی چوب‌هایی‌اند که استوانه مرکزی چوبی در آن‌ها از طریق پره‌های چوبی پهن تکه‌تکه نشده است. حد دواير رویشی در اکثر چوب‌ها نامشخص است و نیز کانال رزین تقریباً در هیچ‌یک از چوب‌ها وجود ندارد. حداقل دو جنس مجزا را می‌توان تشخیص داد که یکی از آن‌ها قبلاً از کرمان گزارش شده است. به سبب وجود بقایای چوب یا برگ گیاهانی مانند دم‌اسب‌ها، سرخس‌ها، گینکوها، مخروطیان، و به خصوص *Scytophyllum*، سن طبقات واجد فسیل‌های چوب در قشلاق، تریاس پسین، تخمین زده شده است.

واژگان کلیدی: آناتومی چوب، البرز، ایران، چوب فسیل، دیرینه‌شناسی گیاهی.

مقدمه

از اواخر تریاس میانی تا تریاس پسین، آب‌وهوای معتدل در ایران تغییر کرد و به آب‌وهوای گرم و مرطوب تبدیل شد. در ناحیه بررسی‌شده (قشلاق)، رسوبات قاره‌ای با درصد زیادی طبقات رس (سیلیکا کلاستیک) با رس قیری سرشار از بقایای گیاهی ته‌نشین شدند. این نوع رسوبات نشان‌دهنده آب‌وهوای سرد و مرطوب است. با افزایش درصد آهن در رسوبات (اکسید آهن و سیدریت) به سمت بالای رسوبات یا بروز موقعیت آب‌وهوایی گرم‌تر، درصد بقایای گیاهی نیز در رسوبات بیشتر شد. موقعیت دریاچه‌ای، رودخانه‌ای، و قاره‌ای تا اواسط ژوراسیک در گروه شمشک حاکم بود [۱].

طبقات حاوی سنگواره‌های گیاهی، که در بیشتر مناطق ایران دیده می‌شوند، اغلب با معادن زغال سنگ همراه‌اند و با نام گروه شمشک شناخته می‌شوند. این رسوبات با سن تریاس پسین-ژوراسیک میانی، با ۱۶۱-۲۳۵ میلیون سال قدمت در شمال و مرکز و شرق ایران دیده می‌شوند و تا شمال شرقی افغانستان امتداد می‌یابند. فلور دوران مزوزوئیک که اغلب به‌صورت فسیل‌های گیاهی در این رسوبات به‌خوبی محفوظ مانده‌اند، از آن جهت اهمیت دارند که به‌صورت پیوسته و بدون گسیختگی از نورین تا ژوراسیک میانی شکل گرفته‌اند [۲].

اکتشاف و شناسایی چوب‌های فسیل‌شده می‌تواند قدمت جنگل‌ها و نیز اقلیم و موقعیت آب‌وهوایی آن دوران را در این سرزمین نشان دهد.

علوم زیستی از دیرباز تشریح و شناسایی چوب را برای معلوم کردن مسیر تکاملی فیلوژنتیک و نیز رده‌بندی گیاهان مد نظر قرار داده است. در حیطه دیرینه‌شناسی نیز با بررسی چوب‌های فسیل گام‌های بلندی برداشته شده است. از میانه قرن نوزدهم و با تأخیری نسبتاً طولانی، بررسی چوب‌های فسیل به‌طور پراکنده در جهان آغاز شد [۳-۵]. چوب‌های فسیل در مقایسه با سایر اندام‌های گیاهان فسیل از این مزیت برخوردارند که سابقه طولانی از محیط رویشگاه را در خود حفظ

می‌کنند و مانند یک کتاب تاریخ دیرینه را در خود دارند. در کشور ما با اینکه در بازدیدها و مأموریت‌های اکتشافی زمین‌شناسی و دیرینه‌شناسی، همواره قطعات چوب‌های فسیل از ریشه یا ساقه کم و بیش یافت شده، اما به دلیل عدم گستردگی علم تشریح چوب، این قطعات با ارزش غالباً مغفول مانده‌اند.

از نیمه قرن نوزدهم تا حدود ۱۹۳۰ چوب‌های فسیلی که یافت می‌شدند بر پایه تطابق آن‌ها با قرابت‌هایی با هولوتایپ و براساس مورفوتایپ‌ها بود [۶]. پس از آن با تهیه کلیدهایی برای جنس‌های گوناگون و سعی بر تشابه و قرابت بسیار زیاد با نمونه تایپ، شناسایی‌ها منطقی‌تر شد. فخر اولین چوب را از ایران گزارش داد [۷]. پس از آن نجفی [۸] تعدادی چوب بازدانه از ژوراسیک ایران در رساله دکتری خود گزارش داد که متأسفانه منتشر نشد. پول و میرزایی عطاآبادی در سال ۲۰۰۷ دو جنس از کرمان منتشر کردند [۹] و طغرانی یک جنس از سوادکوه معرفی کرد که به‌سبب فراوانی فسیل‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد [۱۰].

تاکنون کلیدهای شناسایی متعددی با سلیقه‌های گوناگون برای چوب‌های سوزنی‌برگ و پهن‌برگ امروزی تدوین شده است. اتحادیه بین‌المللی آناتومیست‌های چوب، در سال ۱۹۸۹ و سپس در سال ۲۰۰۴، به ترتیب کلید شناسایی چوب‌های پهن‌برگ و سوزنی‌برگ را منتشر کرد [۱۱، ۱۲] و به بسیاری از سردرگمی‌ها در زمینه شناسایی چوب‌های امروزی پایان داد. کلید شناسایی چوب‌های نهاندانه فسیل را نیز دانشگاه دولتی کارولینای شمالی [۱۳] منتشر کرد که متأسفانه از کشور ما در آن رکوردی ثبت نشده است. کلیدهای شناسایی رایانه‌ای نیز همراه تصویرهایی از چوب‌ها برای کمک به شناسایی چوب‌های امروزی و فسیل تهیه شده است. البته برای بازدانگان (سوزنی‌برگان) فسیل هنوز کلید استاندارد منتشر نشده است [۱۴].

بازدانگان قدیمی‌تر از نهاندانگان‌اند و از حدود ۳۰۰ میلیون سال پیش (پنسیلوانین از کربونیفر) روی خشکی‌ها ظاهر شده‌اند. تاکنون، تعداد زیادی خانواده و

جنس از چوب های فسیل متعلق به بازدانگان شناسایی و نگهداری شده که با بررسی ها و یافته های بیشتر، تعداد آن ها به طور دائم تغییر می کند [۶].

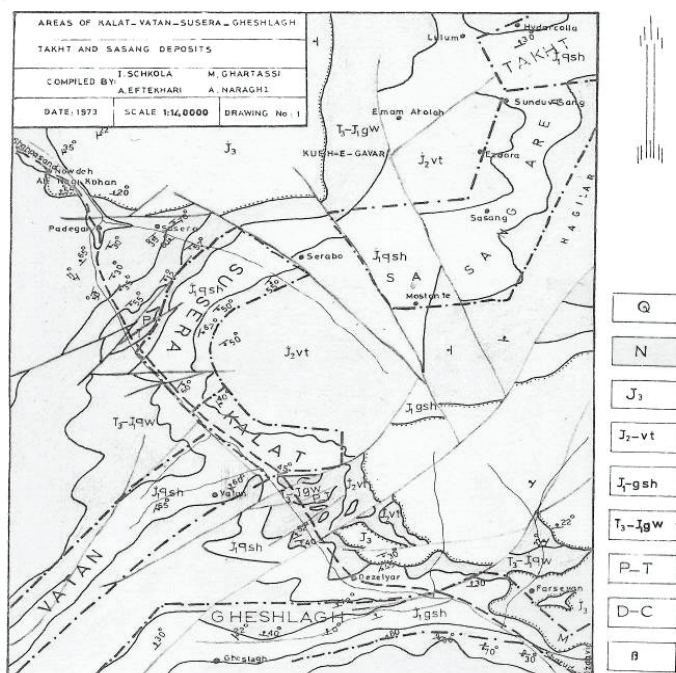
مواد و روش ها

زمین شناسی

تا سال ۱۳۶۹ سه ناحیه زغال دار در البرز شرقی مشخص شده که عبارت اند از: نواحی زغال دار شاهرود و چهاردشت و قشلاق. مرز بین مناطق زغال دار نامبرده قراردادی و در جهت نصف النهارها کشیده شده است. مرز بین مناطق چهاردشت و شاهرود نصف النهار 54° ، و مرز بین شاهرود و قشلاق نصف النهار 55° است. حوزه زغال دار قشلاق در زون ساختاری البرز شرقی و در محدوده استان گلستان و سمنان قرار گرفته و از غرب به حوزه زغال دار شاهرود و از شرق به منطقه زغال دار بجنورد در استان خراسان محدود می شود. در جنوب، مرز حوزه در امتداد حاشیه شمالی دشت کویر است. این حوزه از شمال غربی و شمال به جلگه دریای خزر منتهی می شود. این حوزه با پستی و بلندی متوسط

تا ناهموار با ارتفاعات ۱۷۰۰-۲۵۰۰ متری مشخص می گردد. حداقل ارتفاع از کف رودخانه ها در ارتفاع ۱۰۰-۲۰۰ متری از سطح دریا در بخش شمالی بوده و حداکثر آن ۱۰۰۰-۱۲۰۰ متر در بخش جنوبی حوزه است. ارتفاع نسبی رشته کوه ها ۱۵۰۰-۱۷۰۰ متر است. بخش شرقی حوزه در زون آب و هوایی کنار ساحلی قرار گرفته، دامنه کوه ها به وسیله جنگل های انبوه و علف های متراکم پوشیده شده است. بخش جنوبی حوزه در زون آب و هوایی کوهستانی کویری قرار گرفته است. رودخانه های متعدد جریان های آبی مهمی را در حوزه به وجود آورده اند که اغلب آن ها به دریای خزر می ریزند. حوزه از شمال به جنوب به وسیله جاده ارتباطی آزادشهر-شاهرود قطع می شود [۱۵].

حوزه زغال دار قشلاق از دیدگاه بلوک های اکتشافی و معدنی به بلوک های وطن، زمستان پورت، نرگس چال، و کلات تقسیم شده است. بیش از ۷۵ رگه زغال و رگچه های زغالی در این مجموعه رسوبات دیده شده است [۱۵] (شکل ۱). منطقه بررسی شده دارای عرض جغرافیایی $36^{\circ} 59' 0''$ ، طول جغرافیایی $58^{\circ} 18' 3''$



شکل ۱. نقشه زمین شناسی حوزه زغال دار قشلاق

در نقشه‌های جغرافیایی از کلات ذکری به میان نیامده است. کلات در حاشیه شمالی و جنوبی جاده آسفالتی شاهرود به آزادشهر، در فاصله ۱۰۵ کیلومتری شاهرود و ۲۰ کیلومتری آزادشهر واقع شده است (شکل ۲). از قاعده این ناحیه تا بالا، حدود ۶۵ لایه زغال سنگ متعلق

و ارتفاع تقریبی ۵۳۱ متر از سطح دریاست. نزدیک‌ترین قریه به منطقه کلات وطن نام دارد [۱۶]. این منطقه در محدوده اجرای طرح جنگلداری مینودشت قرار دارد. بلوک کلات با وسعت چهل کیلومتر مربع شامل روستاهای سررودبار و رحیم‌آباد است که البته گفتنی است



شکل ۲. نقشه راه‌های دسترسی به منطقه بررسی شده [۱۹] (با اندک تغییرات)

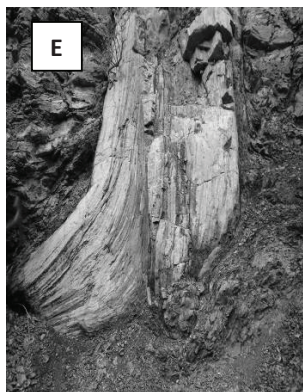
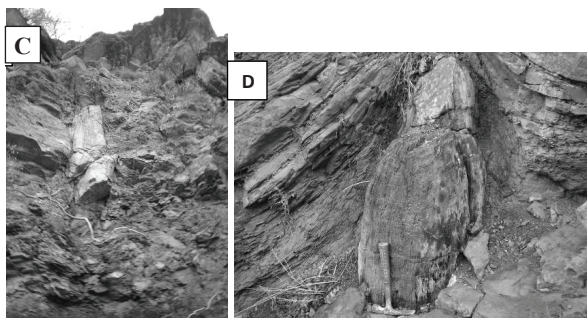
چینه‌شناسی

در منطقه قشلاق نهشته‌ها و رسوبات قاره‌ای، رودخانه‌های باتلاقی، و دریاچه‌های کناری با سن تریاس و ژوراسیک گسترش دارند [۱۵]. در بخش زغال‌دار کلات حدود ۶۷ لایه زغالی کوچک و بزرگ دیده می‌شود (شکل ۳) [۲۰]. نمونه‌های چوب جمع‌آوری شده برخی به دو لایه ۲۳ و ۲۴ تعلق دارند و برخی نیز به صورت پراکنده از منطقه جمع‌آوری شدند (شکل ۴).

روش کار

از ۱۳ تنه، گرده‌بینه یا قطعه چوب‌مانند، که در منطقه در دسترس قرار گرفت، پس از انتقال نمونه‌ها به «آزمایشگاه

به تریاس بالایی تا ژوراسیک میانی شناسایی شده است [۱۷]. در این ناحیه درختان فسیل شده ایستاده از سن تریاس میانی وجود دارند. درختان ایستاده مذکور پس از مدفون شدن سیدریتی شده‌اند. به سبب وجود بقایای چوب یا برگ گیاهانی مانند دم‌اسب‌ها، سرخس‌ها، گینکوها، مخروطیان، و به خصوص *Scytophyllum* سن طبقات واجد فسیل‌های چوب در قشلاق، تریاس پسین تخمین زده شده است. حدود ۱۰۰ متر پایین‌تر از محل چوب‌ها می‌توان بستری ساحلی مشتمل بر دوکفه‌ای‌ها، شکم‌پایان، و ستاره‌های دریایی را مشاهده کرد [۱۸].



System	J U R A S S I C	Section	Index	Lithology	Index of coal seam	Thickness of coal seam (m)	Medium thickness (m)	Rock characteristics
		L O W E R	J _{1ps}				700	Pashkalat suite ALTERNATION OF SILTSTONES, ARGILLITES, SANDSTONES
			J _{1as}				600	Asiab suite CONGLOMERATES, GRITSTONES, SANDSTONES, SILTSTONES AND ARGILLITES. RARE COAL INTERCALATIONS
			T _{3klb}				586	Upper Gheshlagh sub suite ALTERNATION OF GRITSTONES, SANDSTONES, SILTSTONES AND ARGILLITES. THE SECTION CONTAINS UP TO 19 COAL SEAMS AND INTERCALATIONS OUT OF WHICH 3 (k60,k66,k67) HAVE WORKABLE THICKNESS ABUNDANT AND 1 (k51) HAS WORKABLE THICKNESS SOMETIMES FLORA REMAINS ARE FEW
			T _{3klz}				300-370	Middle Gheshlagh sub suite ALTERNATION OF SANDSTONES, SILTSTONES AND ARGILLITES. THE SECTION CONTAINS UP TO 25 COAL SEAMS OUT OF WHICH (k37,k39,k50) HAVE WORKABLE THICKNESS, SOMETIMES ABUNDANT FLORA REMAINS
			T _{3klh}				370-410	Lower Gheshlagh sub suite ALTERNATION OF SANDSTONES, SILTSTONES AND ARGILLITES. THE SECTION CONTAINS MORE THAN 24 COAL SEAMS AND INTERCALATIONS OUT OF WHICH 3 (k1,k2,k3,k5,k7,k8, k9,k10,k11,k12,k16,k19,k23,k24) HAVE WORKABLE THICKNESS, ABUNDANT FLORA REMAINS, PELECYPODA ARE OCCASIONALLY ENCOUNTERED
			T _{3kw}				660	Qowzdovi suite. ARGILLITES, SANDSTONES, SILTSTONES, COAL LENSES AND INTERCALATION
			P+T				> 500	SANDSTONE, SILTSTONES, ARGILLITES, LIMESTONES, DOLOMITES

شکل ۳. ستون چینہ شناسی منطقہ قشلاق، ۱:۵۰۰۰ [۲۰]

شکل ۴. A-E، گرده‌بینه‌های یافت‌شده در منطقه

A: نمایی کلی از محل گرده‌بینه‌های افقی؛ B: گرده‌بینه با سطح خارجی شیردار؛ C: تنهٔ درخت ایستاده؛ D: گرده‌بینه از درخت ایستاده با اثر شاخه؛ E: ریشهٔ درخت ایستاده

نتایج

مورفولوژی تنه درختان

ابعاد نمونه‌های جمع‌آوری شده از منطقه حدود ۱۰ تا ۴۲ سانتی‌متر است. البته تنه‌های اصلی، که از آن‌ها نمونه‌برداری شده، ابعادی به مراتب بیشتر، به بزرگی ۳۰ سانتی‌متر تا بیش از ۲ متر، داشته‌اند. تنه درختانی نیز با ابعاد ۶ تا ۷ متر مشاهده شد که به سبب صعب‌العبوری منطقه، نمونه‌برداری در این مرحله ممکن نشد. رنگ این گرده‌بینه‌ها از نارنجی و قهوه‌ای تیره تا خاکستری و سیاه متغیر است. دو جنس شناسایی شده در این تحقیق به رنگ قهوه‌ای بودند که در جنس *Agathoxylon* بخش‌های داخلی گرده‌بینه به رنگ قرمز درآمده بود. در برخی تنه‌ها آثار شاخه‌های جانبی قابل رؤیت است (شکل ۴). همچنین، سطح خارجی گرده‌بینه‌ها شیاردار (همراه با پوست) و بدون شیار (فقط چوب دومین) یافت شد.

تشریح چوب

Genus: ? *Protopinoxylon*

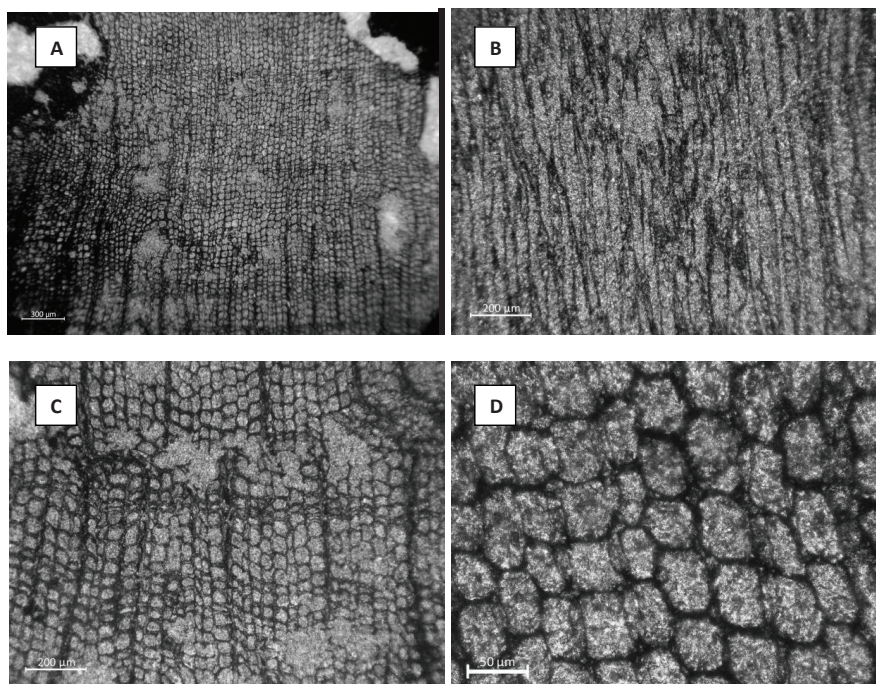
Pcrifr: 13872n (کد نمونه)

تشریح: چوب همگن (Homoxylous)، حلقه‌های رویشی مشخص، با بیش از ۶ حلقه رویشی، حلقه‌های رویشی باریک ۰/۵ تا ۰/۹ میلی‌متر، تحول چوب بهاره به تابستانه ناگهانی، چوب بهاره تا ۸۵ درصد حلقه رویشی را اشغال می‌کند (شکل A-۵)، چوب عمدتاً متشکل از تراکئید، مقطع تراکئیدها در مقطع عرضی مربع‌مستطیل بدون گوشه‌های تیز، گاهی همراه با مآ (شکل D-۵)، تراکئیدها در فایل‌های شعاعی مرتب شده‌اند، پارانشیم وجود ندارد، حد دواير رویشی به وسیله ۱ تا ۳ ردیف تراکئید چوب پایان مشخص می‌شود، کانال رزین (شکل C-۵)، دیواره تراکئیدهای چوب پایان نازک (دو برابر ضخامت دیواره ۳ تا ۱۰ میکرون)، میانگین قطر شعاعی و مماسی تراکئیدهای چوب پایان به ترتیب ۲۵

دیرینه‌شناسی گیاهی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، ابعاد، رنگ، و سایر مشخصات فیزیکی نمونه‌ها ثبت شدند و از نمونه‌ها عکسبرداری شد. چهار قطعه از چوب‌های نمونه‌برداری شده به درختان ایستاده منطقه کلات تعلق دارند و سایر نمونه‌ها به صورت غیر ایستاده یا آزاد از منطقه جمع‌آوری شدند. به همین منظور، از هر نمونه قطعه‌ای برای تهیه مقطع نازک انتخاب شد که در هر سه جهت عرضی و شعاعی و مماسی وضعیت مناسبی باشد [۱۴].

مقاطع نازکی، که وضعیت حفظ‌شدگی^۱ در آن‌ها امکان مطالعه را میسر می‌کرد، به کمک میکروسکوپ OLYMPUS BX ۴۰ مجهز به چشمی مدرج مورد مطالعه تشریحی و بیومتری قرار گرفتند و مشخصات مربوط به تراکئیدها، اشعه‌های چوبی، پارانشیم، و سایر عناصر اندازه‌گیری و ثبت شدند. اندازه‌گیری عناصر چوبی در این مطالعه اغلب با بزرگ‌نمایی‌های ۴۰۰، ۲۰۰، و ۱۰۰ برابر صورت گرفت و از آن‌ها به کمک دوربین Canon Powershot G۵ متصل به میکروسکوپ، عکسبرداری شد. تشریح چوب‌ها تا حد امکان با تبعیت از فهرست ویژگی‌های میکروسکوپی، برای شناسایی چوب سوزنی‌برگان [۱۲]، انجام شد. کلیه نمونه‌های چوب و نیز اسلایدهای تهیه‌شده از آن‌ها در «آزمایشگاه دیرینه‌شناسی گیاهی مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور» نگهداری می‌شوند.

در این تحقیق، به سبب حفظ‌شدگی نامناسب و در نتیجه ممکن نبودن اندازه‌گیری همه‌جانبه، بررسی عناصر چوبی، به ویژه در مقاطع طولی، دقیقاً ممکن نبود. بنابراین، فقط نسبت نمونه‌ها با جنس‌ها و گونه‌های شناخته‌شده مطرح می‌شود. به علاوه، به سبب کاستی‌های بسیار در شناسایی چوب‌های فسیل و به خصوص تغییرات بسیار زیاد کمی و کیفی ویژگی‌های چوب در یک درخت، برای شناسایی قطعی یک چوب، دسترسی به نمونه‌های متعدد، ضروری است.



شکل ۵. A-D، مقاطع میکروسکوپی *Protopinoxylon* ؟

A: مقطع عرضی با ۵ حلقه رویشی؛ B: مقطع مماسی با تراکئیدهای چوب آغاز با دیواره نازک؛ C: مقطع عرضی، آثار کانال های رزین در امتداد حلقه رویشی دیده می شود؛ D: مقطع عرضی، فضای بین تراکئیدها (ما) در تصویر دیده می شود.

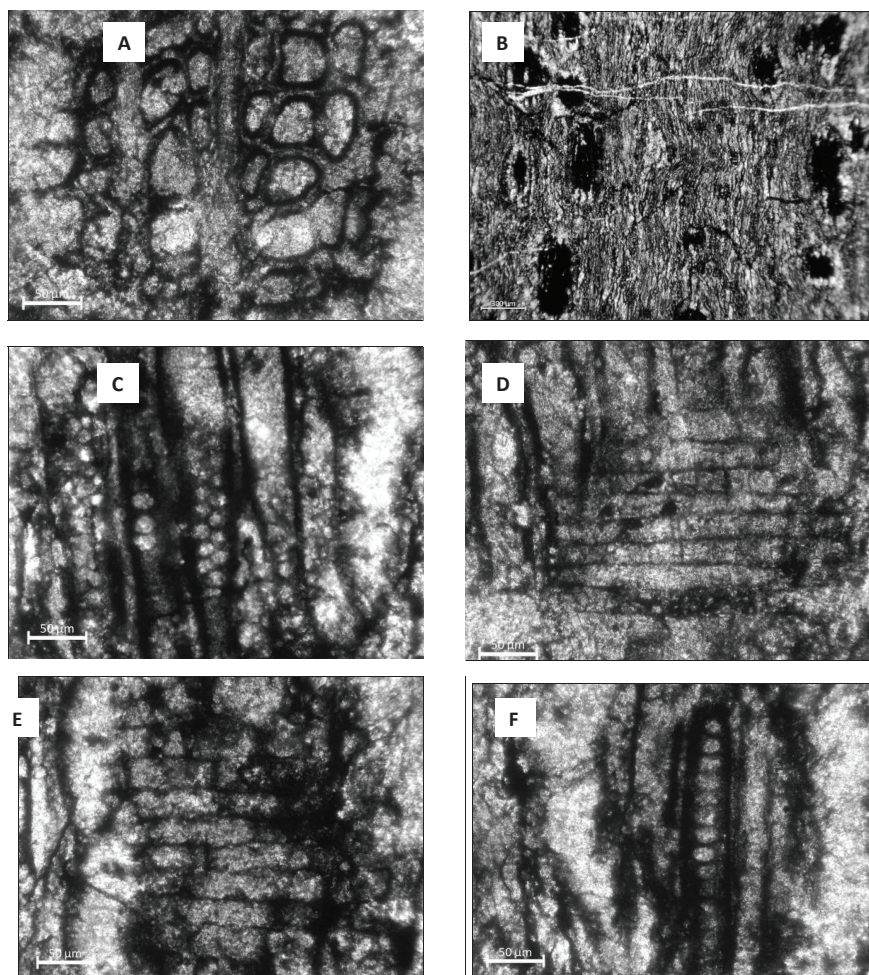
در فایل های شعاعی مرتب شده اند (شکل ۶-A)، پارانشیم نامعلوم است یا وجود ندارد، دیواره تراکئیدها میانه تا ضخیم (دو برابر ضخامت دیواره ۱۳ تا ۳۰ میکرون)، میانگین قطر شعاعی و مماسی، تراکئیدهای چوب به ترتیب ۴۴ (از ۲۹ تا ۶۰ میکرون) و ۴۵ (از ۳۰ تا ۶۵ میکرون)، وجود یا عدم ضخامت ماریپیچی مشخص نیست (شکل ۶)، روزنه های بین تراکئیدی در دیواره شعاعی فراوان، متراکم، مجاور، هاله ای، و بیضی شکل، به قطر ۱۵ تا ۲۵ میکرون (شکل ۶-E)، تک ردیفه و دوردیفه، در صورت وجود روزنه های بین تراکئیدی دوردیفه روزنه ها به صورت متناوب و غیر متقابل (شکل ۶-C)، روزنه های بین تراکئیدی در دیواره مماسی کمیاب و گرد و کوچک و هاله ای به قطر تا ۱۰ میکرون، اشعه چوبی تک ردیفه (شکل ۶-B)، به ندرت در برخی مواضع دوردیفه، همگن، بلندی ۳ تا ۱۱ سلول، به تعداد ۵ در هر میلی متر طولی، فاصله پره های چوبی

(از ۲۲ تا ۲۸ میکرون) و ۳۷ (از ۳۰ تا ۴۴ میکرون)، دیواره تراکئیدهای چوب آغاز نازک (دو برابر ضخامت دیواره ۴ تا ۶ میکرون)، میانگین قطر شعاعی و مماسی تراکئیدهای چوب آغاز به ترتیب ۵۲ میکرون (از ۴۷ تا ۵۵) و ۴۰ میکرون (از ۳۷ تا ۴۵)، وجود یا نبود ضخامت ماریپیچی مشخص نیست (شکل ۵)، روزنه های بین تراکئیدی در دیواره مماسی کمیاب، گرد و کوچک و هاله ای به قطر تا ۱۰ میکرون، اشعه چوبی تک ردیفه (شکل ۵-B)، همگن، بلندی ۱ تا ۱۱ سلول، فاصله بین پره های چوبی در مقطع عرضی ۱ تا ۱۲ سلول، مقطع شعاعی چوب با حفظ شدگی نامطلوب.

Genus: ? *Agathoxylon*

Perifr: 13877n (کد نمونه)

تشریح: چوب همگن (Homoxylous)، حلقه های رویشی نامعلوم، چوب عمدتاً متشکل از تراکئید، مقطع تراکئیدها در مقطع عرضی چهارگوش تا گرد، تراکئیدها



شکل ۶. A-F، مقاطع میکروسکوپی *Agathoxylon*

A: مقطع عرضی؛ B: مقطع مماسی، اشعه چوبی تک‌ردیفه؛ C: مقطع شعاعی، روزنه‌های بین تراکئیدی دوردیفه و تک‌ردیفه؛ D: مقطع شعاعی، تراکئید عرضی در اشعه چوبی؛ E: مقطع شعاعی، روزنه‌های بین تراکئیدی در دیواره شعاعی متراکم، مجاور، هاله‌ای، و بیضی‌شکل؛ F: مقطع شعاعی، اشعه چوبی با دیواره گره‌دار

Pterophyllum و *Podozamites* و نیز نمونه‌های متعددی از جنس *Otozamites* و فراوانی زیاد نمونه‌های جنس *Scytophyllum* به‌عنوان جنس شاخص تریاس و کف شمشک، که در این گزارش از توصیف آن‌ها صرف‌نظر شده [۱۸]، سن تریاس پسین (رتین) برای منطقه کلات پیشنهاد می‌شود.

محیط تشکیل گروه شمشک را محیطی با آب‌وهوایی نسبتاً گرم و موسمی می‌دانند؛ محیطی که با جنگل‌های

در مقطع عرضی ۱ تا ۵ سلول، تراکئید عرضی به‌ندرت در اشعه چوبی دیده می‌شود (شکل ۶-D)، اشعه چوبی با دیواره گره‌دار (شکل ۶-F)، از این جنس قبلاً یک گونه از کرمان گزارش شده است [۹].

نتیجه‌گیری

با توجه به حضور *Agathoxylon* و نیز *Protopinoxylon* و همچنین فراوانی نمونه‌هایی از راسته *Bennettitales* از جمله جنس‌های

براساس آن می توان به تشریح نمونه های منطقه کلات پرداخت. در مجموع، با توجه به شواهد پالئوبتانیکی، موقعیت آب و هوایی در زمان تشکیل رسوبات، گرم و نیمه مرطوب به نظر می رسد و محدوده بررسی شده جنگلی، متراکم با رویش فصلی، آمیخته با گونه های خزان کننده و همیشه سبز در منطقه ای با ارتفاع متوسط بوده است [۷، ۲۲].

انبوه پوشیده بوده و جریان های سیلابی فصول طولانی پرباران، آب مورد نیاز رشد گیاهان و گسترش جنگل های انبوه را فراهم می کرده است [۱]. شواهد پالئوبتانیکی نشان می دهند که ارتفاع و شکل تاج درختان تریاس و ژوراسیک با ارتفاع بسیاری از گونه های امروزی برابری می کند [۲۱]. با توجه به اکولوژی گیاهان و به ویژه نیاز آن ها به رطوبت، واسیلیف (۱۹۸۹) محیط زیست مجموعه های گیاهی در محل دفن را بازسازی کرده که

References

- [1]. Aghanabati, A. (1998). Iran Stratology of Jurassic, vol. I, Geological Survey of Iran (GSI), Tehran, 355 pp.
- [2]. Schweitzer, H.J., Van Konijnenburg-Van cittert, J.H.A. and Van der Burgh, J. (1997). The Rhaetiojurassic flora of Iran and Afghanistan: 10. Bryophyta, Lycophyta, Sphenophyta, Pterophyta- Eusporangiatæ and protoleptosporangiatæ. *Palaeontographica, Abt. B.*, 243 (4/6): 103-192.
- [3]. Felix, J. (1883). *Die fossilen holzer Westindiens*. Cassel: T. Fischer 28 pp. + 5 plates.
- [4]. Seward, A.C. (1895). *Catalogue of the Mesozoic Plants in the Department of Geology, part II*, British Museum, London.
- [5]. Philippe, M. (2002). Reappraisal of five genera designed for fossil coniferous woods by early American wood anatomists. *IAWA Journal*, 23, 319–326.
- [6]. Philippe, M., and Bamford, M. (2008). A key to morphogenera used for Mesozoic conifer-like woods. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 148, 184–207.
- [7]. Fakhr, M.S., (1975). Contribution à l'étude de la flore rhéto- liassique de la formation de Shemshak de l'Elbourz (Iran). These de doctorat d'état es- sciences naturelles, à l'université Pierre et Marie Curie Paris. 421 pp. 51 Pl.
- [8]. Nadjafi, A. (1982). Contribution a la connaissance de la flore ligneuse du Jurassique de l'Iran. These Université Pierre et Marie Curie, Paris. 109 pp.
- [9]. Poole, I., and Mirzaie Ataabadi, M. (2005). Conifer woods of the middle Jurassic Hojedk formatin (Kerman basin) central Iran. *IAWA Journal*, 26 (4): 489-505.
- [10] Toghraie, N. and Yazdi, M. (2008). Annual repoprt of RIFR project: Collecting and identifying of central Alborz plant macrofossils. Research inst. of forests and rangelands (RIFR)
- [11]. IAWA Committee, (1989). IAWA list of microscopic features for hardwood identification. *IAWA Bultn*, l. n.s. vol. 10(3)
- [12]. IAWA Committee, (2004). IAWA list of microscopic features for softwood identification. *IAWA Journal*, 25(1)1-70.
- [13]. <http://insidewood.lib.ncsu.edu/search> (1/3/2011).
- [14]. Toghraie, N. (2010). Methods to study and identify fossil woods. 29th symposium of earth sciences, Tehran. Geological Survey of Iran (GSI).compact disk.
- [15]. Moinsadat, H. and Zadehkabir, A. (1990). *Geology of Coal Sediments in Iran. Vol. I: Alborz*. Iran National Steel Industries Group (INSIG). 519 pp.
- [16]. Shahverdian, R. (1989). Details of BABB1011 leveling station, National Cartographic Center, Tehran.
- [17]. Anonymous,(1999). Report of geological practices in Kalat region. Shahroud. Eastern Alborz coal mines Co.
- [18]. Fadaee, M. (2010). Paleobotany of Eastern Alborz forests. Msc. Thesis, Sari University of agriculture and natural resources sciences. Sari.114 pp 7 Pl.

- [19]. Bakhtiari, S. (2000). Roads Atlas of Iran, Gitashenasi Geographical and Cartographic Institute, Tehran.
- [20]. Anonymous, (1978). Stratigraphic column Gheshlagh region, Kalat locality, Profile (I-I') No-1, (1:1000). National Iranian steel corporation, Eastern –Alborz coal company (redrawn).
- [21]. Fadaee, M., Toghraie, N., Pourmajidian, M., Yazdi, M. (2010). A study of Rheto- Liassic flora of conifers in Kalat region, Shemshak groupe. Iranian Journal of Forest and Poplar, 18(1): 57-76.
- [22]. Dilcher, D.L., Lott, T.A., Wang, X., and Wang, Q. (2004). A history of Tree Canopies, 118-137. In: Lowman, D. and Rinker, H.B., (Eds.). Forest canopies. Elsevier academic press, China, 501 p.
- [23]. Vassiliev, A. (1989). Plant fossils of Mesozoic of Iran. Vol. I. Iran National Steel Industries Group (INSIG). 324 pp.