

## پالینواستراتیگرافی و محیط دیرینه سازند سرچشمه در برش چینه شناسی انجیربلاغ، شرق حوضه رسوبی کپه داغ

الهام داوطلب\*، کارشناس ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد  
ابراهیم قاسمی نژاد، استاد، گروه زمین شناسی دانشگاه تهران  
علیرضا عاشوری، استاد، گروه زمین شناسی دانشگاه فردوسی مشهد  
محمد وحیدی نیا، استادیار، گروه زمین شناسی دانشگاه فردوسی مشهد

### چکیده

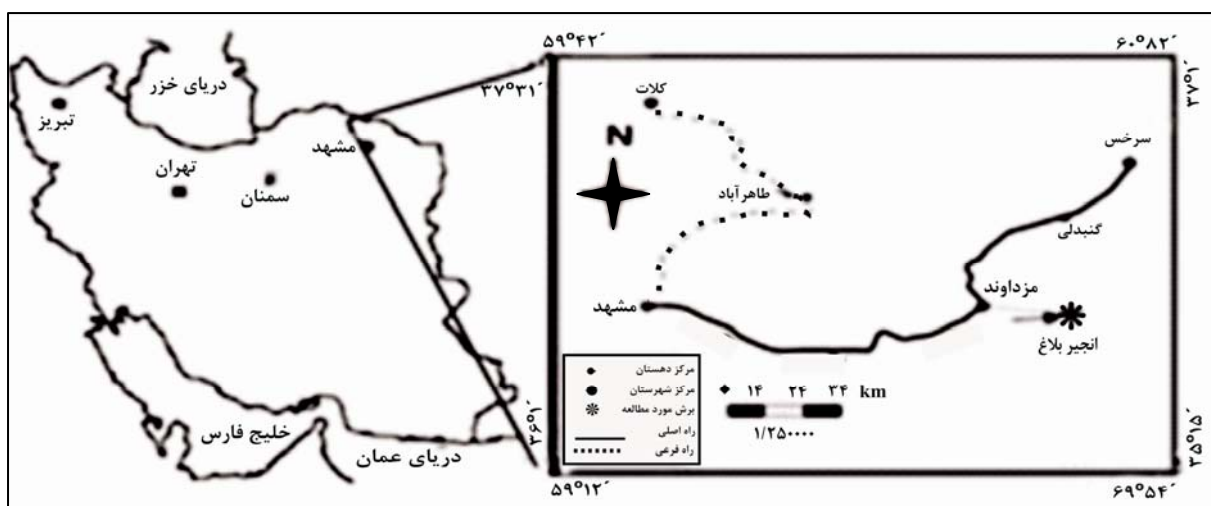
سازند سرچشمه در برش چینه شناسی انجیربلاغ به ضخامت ۴۱۳ متر عمدتاً از شیل و مارن همراه با میان لایه های آهکی تشکیل شده است. با شناسایی ۳۵ جنس و ۴۰ گونه داینوفلاژله تعلق طبقات به زون *Odontochitina operculata Zone* مشخص گردید، که نشان دهنده سن آپتین می باشد. با توجه به مطالعه خرده های آلی در اسلاید های پالینولوژیکی، به طور کلی ۳ پالینوفاسیس شناسایی شد. برای تعیین دقیق تر محیط، فاکتورهای مؤثر بر درجه حفظ شدگی مواد ارگانیکی مانند فاکتور حفاظت از مواد ارگانیکی (Lability) و نسبت پالینومورف های دریایی به AOM و همینطور نسبت AOM شفاف به AOM تیره محاسبه گردید. بررسی و تعیین درصد سه گروه اصلی عناصر پالینولوژیکی و همچنین بررسی فاکتور های حفاظت از مواد ارگانیکی نشان می دهد که شرایط کم اکسیژن بر محیط رسوبگذاری سازند سرچشمه حاکم بوده است. با توجه به موارد فوق و شکل سیست و نوع داینوفلاژله ها، محیط رسوبی با تغییراتی از نریتیک داخلی تا نریتیک خارجی برای سازند پیش بینی می گردد.

**واژه های کلیدی:** حوضه کپه داغ، آپتین، سازند سرچشمه، پالینولوژی، داینوفلاژله ها، پالینوفاسیس

## مقدمه

برش چینه شناسی برداشت شده در شمال شرق شهرستان مشهد در استان خراسان رضوی و در محدوده ی طول " ۳۸ ° ۳۹' شرقی و عرض " ۳۵ ° ۵' ۳۶ شمالی واقع شده است. این برش از طریق مسیر اصلی مشهد - مزداوند قابل دسترسی می باشد و در ۹ کیلومتری شرق مزداوند و در نزدیکی روستای انجیربلاغ واقع شده است (شکل ۱).

حوضه رسوبی کپه داغ در شمال شرق ایران، بخش وسیعی از ترکمنستان و شمال افغانستان را در بر می گیرد. این حوضه با وسعتی معادل ۵۵۰۰۰ کیلومتر مربع (معادل ۳/۳ درصد مساحت کل کشور) بین عرض های جغرافیایی ۳۸ ° ۳۵' تا ۳۵ ° ۱۵' شمالی و طول های جغرافیایی ۵۴ ° ۴۱' تا ۶۱ ° ۴۱' شرقی قرار گرفته است (افشار حرب ۱۳۷۳).



شکل ۱- مسیر دسترسی به برش چینه شناسی مورد مطالعه (اقتباس از اطلس راه های کشور)

## مطالعات قبلی

های آهکی در برش های امیرآباد و آتشگان واقع در شرق حوضه کپه داغ مورد مطالعه قرار داده و سن آپتین-آلبین را برای آن در نظر گرفته است. اخلاقی و همکاران (۱۳۸۵) به بررسی و تفسیر تاریخچه رسوبگذاری و پس از رسوبگذاری سازند سرچشمه (آپتین زیرین) در ناحیه جنوب آق دربند شرق حوضه رسوبی کپه داغ پرداخته اند که منجر به شناسایی ۱۲ رخساره کربناته و یک رخساره سیلیسی آواری گردیده است. آنها معتقدند این سنگ ها در یک رمپ کم عمق کربناته در چهار محیط جزر و مدی، لاگون، سد و دریای باز بر جای گذاشته شده است. ریوندی (۱۳۸۶) چینه نگاری سکانشی سازند های تیرگان

مطالعات قبلی که بر روی سازند سرچشمه صورت گرفته عمدتاً به منظور فسیل شناسی، تعیین سن و همچنین سنگ چینه ای انجام شده است برخی از جدید ترین این مطالعات شامل موارد زیر است:

رئیس السادات (۱۳۸۳) بایوزوناسیون سازند سرچشمه و سنگانه را بر مبنای آمونیت ها ارائه کرد و سن بارمین پسین-آپتین پیشین را برای آن تعیین نمود. رئیس السادات (۲۰۰۴) بر مبنای آمونیت های موجود در این سازند سن آن را آپتین پیشین تعیین کرده است. شکری (۱۳۸۵) بیواستراتیگرافی سازند سرچشمه را بر مبنای نانوپلانکتون

واحد حاوی فسیل های دو کفه ای فراوان از فیلیل استرا (Ostrea)، تریگونیا (Trigonia)، ژیرویلیا (Gervillia) و همچنین دارای آمونیت می باشد. در بالاترین حد، یک لایه کلیدی از سنگ آهک های زیست آواری به ضخامت ۱ متر وجود دارد که نشان دهنده مرز فوقانی این سازند با سازند سنگانه می باشد.

### مواد و روش مطالعه

به منظور تهیه اسلایدهای پالینولوژیکی نمونه ها به روش تراورس (Traverse 1988) آماده سازی شدند. از هر نمونه حدود ۱۰۰ گرم انتخاب و به منظور انحلال ترکیبات کربناته به مدت ۲۴ ساعت (گاهی بیشتر) در اسید کلریدریک (HCl) ۳۷٪ قرار داده شدند. پس از خنثی سازی، نمونه ها به مدت ۲۴ ساعت در اسید فلوریدریک ۳۰٪ قرار داده شد تا ذرات سیلیسی آنها نیز حل شوند. پس از خنثی کردن HF و جوشاندن نمونه ها در اسید کلریدریک ۱۰٪ و عبور از الک های ۲۰۰ میکرون و ۲۰ میکرون، نمونه ها با استفاده از محلول کلرید روی (ZnCl<sub>2</sub>) با وزن مخصوص ۱/۹ تا ۲ سانتیفریور شده و پالینومرفها از عناصر سنگین و سایر مواد جدا گردید. از هر نمونه تعداد ۴ تا ۵ اسلاید پالینولوژیکی ساخته شد و ضمن شناسایی پالینومورف ها، پالینوفاسیس ها و خصوصیات عناصر پالینولوژیکی در هر اسلاید مورد توجه قرار گرفت.

### پالینولوژی

از ۴۲ نمونه آماده شده، ۳۲ نمونه آن دارای پالینومورف از جمله داینوفلاژله و اسپور و پولن و آکریتارک می باشد. مجموعه نسبتاً غنی از داینوفلاژله ها به شرح ذیل در این نمونه ها شناسایی گردید: (نام های مولفین در پیوست ۱ آمده است.)

*Achomosphaera* sp., *Achomosphaera neptunii*,  
*Bourkidinium granulatum*, *Cassiculosphaeridia*  
sp., *Cassiculosphaeridia reticulate*,

وسرچشمه را در دره خور (شمال شرق مشهد) بررسی و محیط سازند سرچشمه در منطقه مورد مطالعه را یک پلاتفرم کربناته از نوع رمپ در نظر گرفته است. نوروزی (۱۳۸۷) با توجه به تاریخچه رسوبگذاری و پس از رسوبگذاری سازند سرچشمه در بخش مرکزی حوضه کپه داغ (منطقه چناران) با بررسی رخساره های موجود در سازند، محیط آن را در برش های مورد مطالعه یک رمپ هوموکلینال دارای پشته های سدی و بیوکستی در نظر گرفت. محمودی (۱۳۸۸) پالینواستراتیگرافی و پالینواکولوژی سازند سرچشمه در برش الگو (تاقدیس خور) مورد مطالعه قرار داده و سن بarmین پسین- آپتین پیشین را برای آن در نظر گرفته است.

### چینه شناسی

در برش چینه شناسی انجیربلاغ سازند سرچشمه از شیل های مدادی، مارن و میان لایه های آهکی تشکیل شده است و مرز زیرین آن با سازند تیرگان و مرز فوقانی آن با سازند سنگانه به صورت هم شیب و همراه با پیوستگی رسوبی می باشد. ضخامت سازند سرچشمه در این برش ۴۱۳ متر اندازه گیری شده و براساس خصوصیات مورفولوژی و سنگ شناسی به دو واحد و یک لایه کلیدی سنگ آهک زیست آواری قابل تقسیم است.

واحد ۱: به ضخامت ۲۵۵ متر از تناوبی از شیل نازک لایه و سنگ آهک و آهک مارنی تشکیل شده است. سنگ آهکهای موجود در این قسمت عمدتاً شامل کالکارنایت های الیتی به رنگ خاکستری روشن و کالکارنایت های خاکستری فسیل دار حاوی فسیل اکینودرم، براکیوپود و دو کفه ای است.

واحد ۲: ضخامت این واحد ۱۵۸ متر بوده که از شیل های مدادی خاکستری با میان لایه هایی از سنگ آهک زیست آواری تشکیل شده است. شیلها در این قسمت فرسایش پیدا کرده و ظاهری مدادی شکل به خود گرفته اند. این

حق و همکاران (Haq et al. 1987) و کاستا و دیوی (Costa and Davey 1992) ظهورگونه *Odontochitina operculata* را از مرز هاتروین - بارمین در نظر گرفته اند. هر چند هاردینگ (Harding, 1990) معتقد است اولین ظهور *Odontochitina operculata* در بارمین بالایی می باشد.

هلبی و همکاران (Helby et al. 1987) بایوزون *Odontochitina operculata* Opper Zone (Morgan 1977a) را به عنوان بخشی از سوپر زون، *Muderongia* معرفی می کند که قاعده آن با اولین ظهور *Odontochitina operculata* و انتها آن با ظهور *Pseudoceratium turneri* مشخص می گردد. مورگان (Morgan 1980) برای این زون سن آپتین را پیشنهاد می کند.

هلبی و مک مین (Helby and McMinn 1992) و (Helby et al. 2004) ابتدای زون *Odontochitina operculata* را از آپتین بیان می کنند. بر اساس زون بندی ها در استرالیا توسط Helby et al. 1987, 2004 *Odontochitina operculata* برای رسوبات آپتین معرفی شده است.

اویتسن و همکاران (Oosting et al. 2006) با مقایسه و انطباق مجموعه داینوفلاژله های Austral realms و Tethyan با برش هایی از غرب استرالیا، با توجه به زون بندی های انجام شده در استرالیا توسط هلبی و همکاران (Helby et al. 1987) زون *Odontochitina operculata* را برای آپتین معرفی می کند.

اولین حضور گونه شاخص *Odontochitina operculata* در نمونه های سازند سرچشمه، در برش چینه شناسی مورد نظر از نمونه ۱۱۰ (از ضخامت ۳ متری برش مورد نظر)

*Callaiosphaeridium asymmetricum*, *Cerbia* sp., *Cerbia tabulata*, *Circulodinium* sp., *Circulodinium brevispinosum*, *Circulodinium distinctum*, *Cometodinium* sp., *Cleistosphaeridium* sp., *Coronifera oceanica*, *Cribroperidinium* sp., *Cribroperidinium ortoceras*, *Cyclonephelium* sp., *Cyclonephelium distinctum*, *Diconodinium micropunctatum*, *Florentinia* sp., *Florentinia mantelli*, *Florentinia cooksoniae*, *Gonyaulacysta polythyris*, *Gonyaulacysta* sp., *Gochteodinia villosa*, *Hystrichosphaeridium* sp., *Hystrichodinium* sp., *Kiokansium* sp., *Kiokansium palypes*, *Leptodinium* sp., *Muderongia* sp., *Muderongia siciliana*, *Muderongia simplex*, *Muderongia tabulata*, *Odontochitina operculata*, *Oligosphaeridium albertense*, *Oligosphaeridium asterigerum*, *Oligosphaeridium complex*, *Oligosphaeridium poculum*, *Oligosphaeridium porosum*, *Oligosphaeridium totum*, *Ovoidinium cinctum*, *Palaeoperidinium cretaceum*, *Prolixosphaeridium parvispinum*, *Prolixosphaeridium* sp., *Pseudoceratium* sp., *Pseudoceratium retusum*, *Pseudoceratium pelliferum*, *Pterodinium* sp., *Rhynchodiniopsis* sp., *Spiniferites* sp., *Spiniferites ramosus*, *Stanfordella crtacea*, *Surculosphaeridium trunculum*, *Subtilisphaera* sp., *Subtilisphaera cheit*, *Systematophora* sp., *Tanyosphaeridium* sp., *Tanyosphaeridium magdali*

از دیگر انواع پالینومورف های موجود در این نمونه ها می توان پولن های دوباله و اسپور را نام برد.

## پالینوزوناسیون و تعیین سن

با توجه به حضور و گسترش زمانی داینوفلاژله ها به منظور تفکیک و زون بندی این سازند از مطالعات:

Helby 1987; Stover 1996, Torricelli 2000; Riding et al. 1998; Riding 2002, Oosting et al. 2006; Stover and Helby 1987a,b

استفاده گردید.

رسوبات آپتین در New Zealand با دارا بودن مجموعه خاصی از داینوفلاژله ها به زون *Odontochitina operculata* نسبت داده شده است (Wilson 1984).

نموده است. مطالعات ماکروفسیلی انجام شده در این برش (داوطلب و همکاران ۱۳۸۸)، منجر به شناسایی تعدادی از آمونیت ها، خارپوستان و براکیوپودا گردید. آمونیت‌های شناسایی شده این برش شامل: *Deshayesites deshayesi* و *Chelonicerias Acanthohoplites sp.* گونه *parahoplites sp.*, *cornuelianum*, *Deshayesites deshayesi* مطابق با زون *Deshayesites deshayesi* (آپتین پیشین) و گونه *Chelonicerias cornuelianum* مطابق با زون *Durfrenoyia furcata* (آپتین میانی) می باشند.

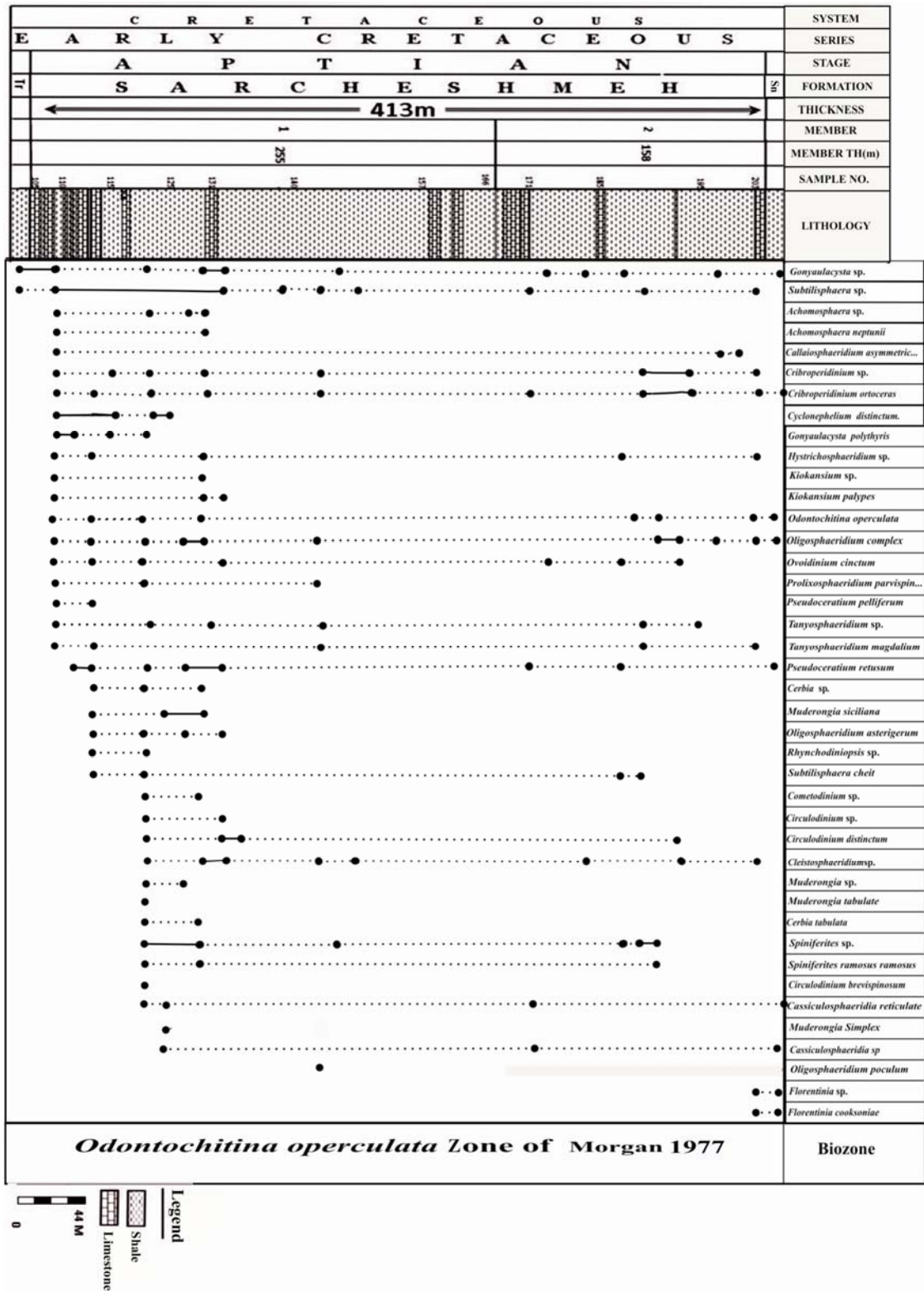
خارپوستان شاسائی شده شامل: *Epiaster toxasteroides* گونه خارپوست *Discooides sp.* می باشند. *toxasteroides* مطابق با زون آمونیتی *deshayesi* *Deshayesites* (آپتین پیشین) می باشد. براکیوپودهای شناسائی شده شامل: *Sellithyris coxvellensis* و *Sulcirhynchia hythensis* می باشند که از میان آنها گونه براکیوپودی *Sellithyris coxvellensis* مطابق با زون جهانی آمونیتی *Deshayesites tuarkyricus* (آپتین پیشین)، گونه براکیوپودی *Sulcirhynchia hythensis* مطابق با زون آمونیتی *Deshayesites weissii* (آپتین پیشین) می باشد.

در انتهای سازند گونه شاخصی یافت نشد که تأیید کننده سن آپتین پسین باشد و اکثر ماکروفسیلی ها در اواسط سازند یافت شده اند. آمونیت های شناسایی شده در این سازند به زون های *Deshayesites tuarkyricus*, *Deshayesites weissii* با سن Lower Aptian و *Durfrenoyia furcata* Zone با سن Middle Aptian (Leereveld 1995) نسبت داده شده و با زون بندی بر اساس داینوفلاژله منطبق بوده است (Helby et al. 1987, 2004). با توجه به ضخامت زیاد قسمت فوقانی و نداشتن گونه شاخص نگارندگان بر این اعتقادند که سازند احتمالاً کل Aptian را در بر می گیرد.

مشاهده می شود اما این گونه تا انتهای سازند دیده شده است.

گونه های *Gonyaulacysta polythyris* *Cassiculosphaeridia reticulate*, *Circulodinium brevispinosum*, *Cerbia tabulata*, *Florentinia mantelli*, از طبقات early Aptian نقاط مختلف دنیا از جمله استرالیا (Backhouse, 1988)، جنوب شرقی فرانسه (Stover, 1996)، جنوب آلپ ایتالیا (Torricelli, 2000)، جنوب تانزانیا (Schrank & Mahmoud, 2002) گزارش شده است.

این گونه ها *Gonyaulacysta polythyris* (از ضخامت ۳ متری تا ۳۳ متری)، *Cassiculosphaeridia reticulate* (از ضخامت ۲۹ متری تا ۴۱۳ متری) (انتهای برش) *Circulodinium brevispinosum* (از ضخامت ۲۹ متری)، *Cerbia tabulata* (از ضخامت ۲۹ متری تا ۳۳ متری)، *Florentinia mantelli* (از ضخامت ۳ متری تا ۴۱۳ متری) (انتهای برش) از سازند سرچشمه مشاهده شده اند. بعضی دیگر از گونه های ثبت شده از قبیل *Pseudoceratium pelliferum* (از ضخامت ۳ تا ۱۴ متری)، *Palaeoperidinium cretaceum* (از ضخامت ۲۵۵ متری تا انتهای سازند دیده شده و در نمونه های سازند سنگانه دیده نشد)، *Achomosphaera neptunii* (از ضخامت ۳ متری تا ۵۶ متری) و *Oligosphaeridium poculum* (تنها در ضخامت ۱۰۹ دیده شده) و *Cyclonephelium brevispinatum* در ابتدا سازند (ضخامت ۳ متری تا انتهای سازند)، در نقاط مختلف جهان تا انتهای آپتین دیده می شوند (Skupien and Vasicek, 2002). بر این اساس سن سازند در برش مورد مطالعه آپتین تعیین گردید (شکل ۲). مطالعات آمونیتی که توسط رئیس السادات Raisossadat 2004 و محمودی ۱۳۸۸ انجام شده سن بارمین پسین تا آپتین پیشین را برای سازند سرچشمه در برش الگو پیشنهاد



شکل ۲- نمایش گسترش قائم داینوفلازله ها و بایوزونهای سازند سرچشمه در برش چینه شناسی انجیربلاغ

## پالینوفاسیس و محیط رسوبی

مهمترین اجزاء موجود در اسلاید های پالینولوژیکی که برای تعیین محیط رسوبی مورد استفاده قرار می گیرند عبارتند از: سه گروه اصلی خرده های آلی یعنی پالینومورف ها، فیتوکلست ها (پالینومسرال ها) و مواد آلی بی شکل (AOM).

پس از تهیه ۲۰۰ اسلاید پالینولوژیکی و مطالعه آنها، سه نوع پالینوفاسیس در این سازند شناسایی شد.

برای تشخیص پالینوفاسیس اجزاء شمارش، درصد گیری و تقسیم بندی شدند (جدول ۱) و بر مبنای انطباق آنها در دیاگرام (Tyson 1993) سه پالینوفاسیس شناسایی شد (اشکال ۳ و ۴):

### پالینوفاسیس I

ذرات غالب در این نوع پالینوفاسیس پالینومسرال های تیره هستند که بیش از ۹۰٪ کل ذرات را شامل می شوند و مقدار AOM به حدود ۵-۰ درصد می رسد. مقدار پالینومورف ها بین ۵-۰ درصد می باشد. این فاسیس در نمونه های شماره ۱۵۳ و ۱۵۶ و ۱۵۹ و ۱۶۱ یعنی از ضخامت ۱۸۵ تا ۲۳۴ متری برش چینه شناسی ثبت گردید (شکل ۵) و نشان دهنده، رسوب گذاری در شرایط اکسیژن دار می باشد.

این پالینوفاسیس منطبق بر پالینوفاسیس نوع I تقسیم بندی تائیسون (Highly proximal shelf or basin) می باشد.

### پالینوفاسیس II

ذرات غالب در این نوع پالینوفاسیس مسرال های تیره هستند که ۶۵-۹۰ درصد کل ذرات را شامل می شوند. مقدار AOM در حدود ۳۰-۲۰ درصد است و میزان پالینومورف ها در این نوع پالینوفاسیس بین ۱۰-۰ درصد می باشد. اسپور و پولن در نمونه ها وجود دارد.

به طور کلی بالا بودن نسبت اجزاء قاره ای به اجزاء دریایی و وجود اسپور و پولن در نمونه ها نشان دهنده محیط رسوبگذاری نزدیک به منشاء است.

این پالینوفاسیس منطبق بر پالینوفاسیس نوع II تقسیم بندی تائیسون و نشان دهنده محیط حاشیه حوضه با اکسیژن کم - فاقد اکسیژن (Marginal dysoxic - anoxic basin) است.

در حد فاصل نمونه های ۱۱۳ و ۱۲۱ و نمونه های ۱۲۷، ۱۳۰، ۱۳۲، ۱۳۵، ۱۳۷، ۱۳۸، ۱۴۱، ۱۴۵، ۱۴۸ و نمونه های ۱۶۳، ۱۶۶، ۱۷۰، ۱۷۲، ۱۷۴، ۱۷۶، ۱۷۸، ۱۸۰، ۱۸۸، ۱۸۹، ۱۹۰، ۱۹۳، ۱۹۹، ۲۰۲، ۲۰۳ (یعنی در ضخامت های ۱۵-۲۵ و ۳۳-۳۸ متر اول برش و ۴۶-۱۲۴ و ۱۳۵ تا ۱۸۵ و ۲۳۸-۴۱۳ متری) این پالینوفاسیس در این ضخامت ها قرار گرفته است. Tyson پالینوفاسیس II را یک محیط کم اکسیژن تا فاقد اکسیژن و کم عمق معرفی می نماید. ولی وجود هر چند اندک آستر داخلی فرامینفرها نشان دهنده آن است که شرایط کاملاً فاقد اکسیژن نبوده است (Van der Zwan 1990).

### پالینوفاسیس III

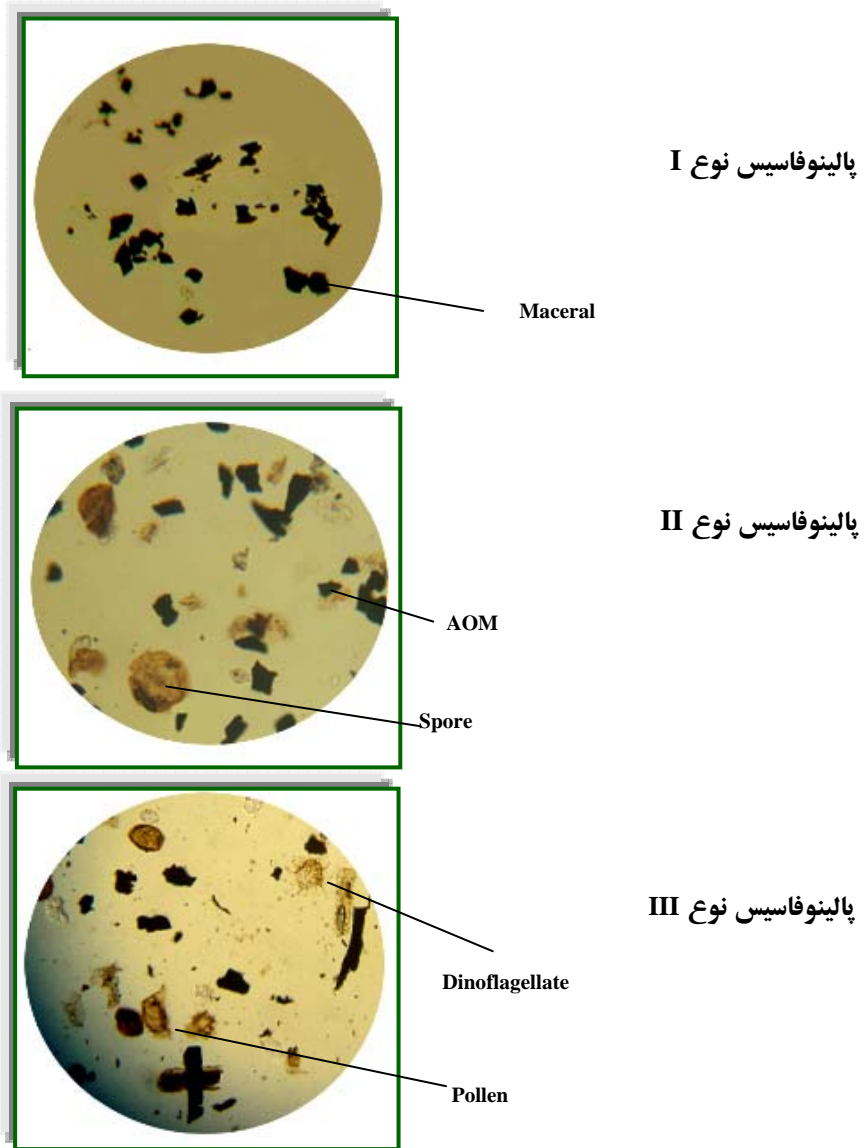
در این پالینوفاسیس، پالینومسرال ها در حدود ۵۰-۲۰ درصد محتوای اسلاید ها را تشکیل می دهند، و مقدار AOM به حدود ۳۰-۲۰ درصد می رسد. مقدار پالینومورف دریایی بین ۳۰-۱۰ درصد می باشد. تنوع و فراوانی داینوسیست ها نسبت به پالینوفاسیس II بیشتر شده و شرایط مناسب تر و تنوع و حفظ شدگی داینوسیست ها بهتر است. این پالینوفاسیس در محیط دریایی باز (ولی با عمق کم) قرار دارد. درصد کم AOM بازگو کننده محیط کم اکسیژن می باشد.

این پالینوفاسیس منطبق بر پالینوفاسیس نوع IV تقسیم بندی تائیسون (Shelf to basin transition) می باشد. در حد

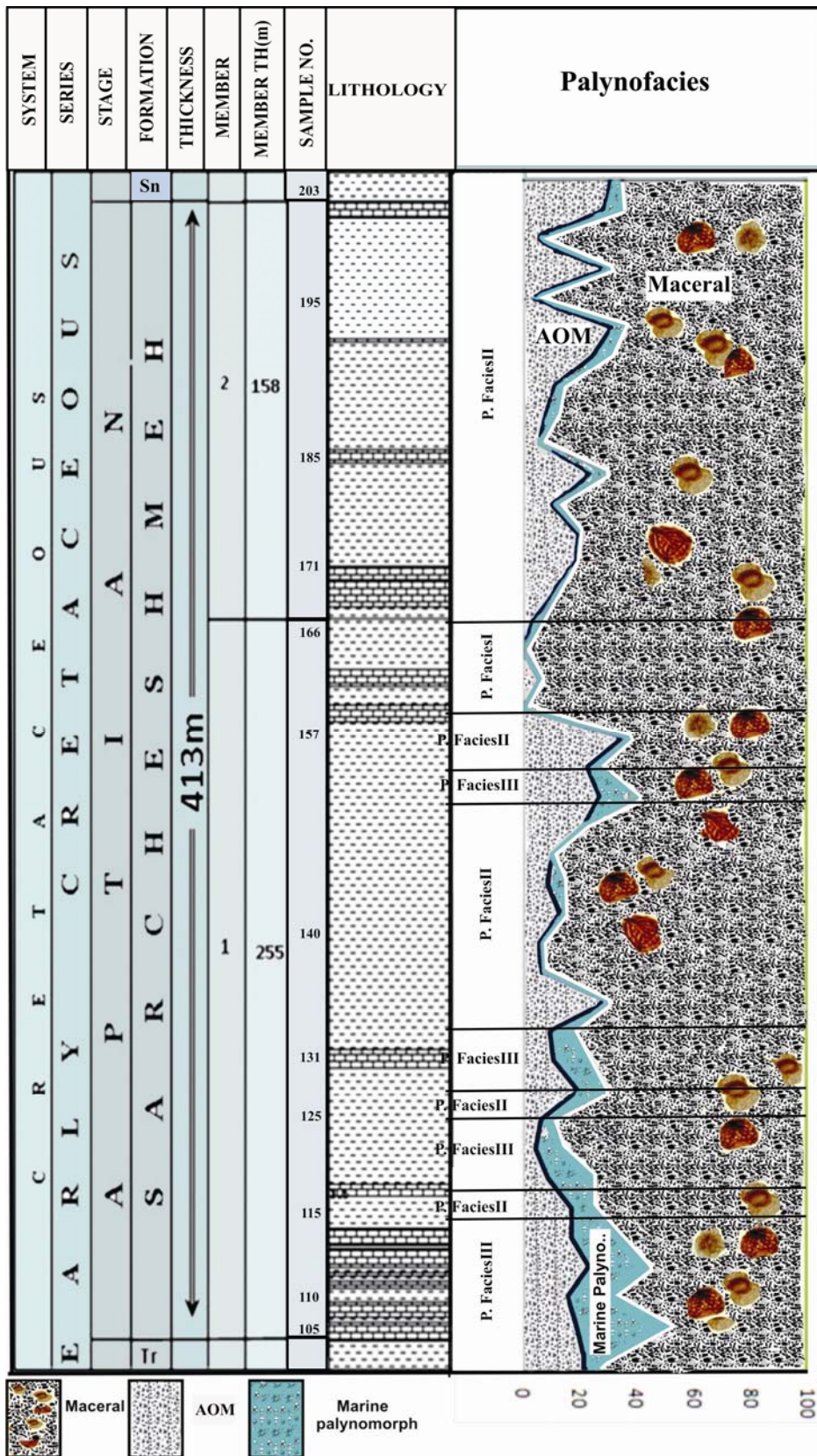


جدول ۱- فراوانی (درصد) ذرات آلی در نمونه های مطالعه شده

Sample No	%AOM	%Maceral	%Palynomo.
101	21.1	68.24	10.66
105	18.64	47.46	33.9
106	16	68.14	15.86
107	23.14	55.44	21.42
111c	16.72	66.3	17.02
113	17.26	75.59	7.15
117	8.93	74.51	16.56
119	4.38	85.82	9.8
121	6.27	90.84	2.91
123	19.67	70.28	10.02
125	10.71	76.34	12.95
127	9.23	82.81	7.96
130	29.82	70.18	0
132	6.21	92.51	1.28
135	5.56	93.05	1.39
137	13.4	85.63	0.97
138	8.52	84.72	6.76
141	10.09	89.91	0
145	21.1	78.56	0.34
147	27.26	59.1	13.64
148	22.56	73.5	3.94
150	35.2	62.4	2.4
153	0	100	0
156	5.37	93.91	0.72
159	0	100	0
161	3	94	3
163	11.59	87.99	0.42
166	18.87	81.13	0
170	19.56	79.47	0.97
172	11.24	88.76	0
174	24	70.94	5.6
176	5.37	94.62	0
178	8.2	88.22	3.58
180	11.13	86.32	2.38
188	24.32	69.94	5.74
189	31.42	63.64	4.93
190	3.77	96.13	0.1
193	29.26	67.86	2.89
199	4.8	95.05	0.15
202	28.34	64.92	6.75
203	30.59	64.98	4.43



شکل ۴- تصاویر پالینوفاسیس های تفکیک شده در برش چینه شناسی مورد مطالعه



شکل ۵- تفکیک پالینوفاسیس ها بر مبنای چگونگی تغییرات ذرات آلی در طول ستون چینه شناسی

## فاکتورهای حفاظت از مواد ارگانیکی

پالینوماسرالها (P) و مواد آمورف (AOM) بر اساس رنگ به دو گروه شفاف و تیره تقسیم می شوند. برای تخمین میزان اکسیژن در زمان انباشت یک رسوب بایستی فاکتورهای حفاظت از مواد ارگانیکی مورد ارزیابی قرار گیرند. در این مطالعه چهار فاکتور حفظ شدگی مواد ارگانیکی مورد بررسی قرار گرفت (جدول ۲).

## فاکتور Lability

فاکتور lability عبارت است از نسبت پالینوماسرال های قهوه ای به پالینوماسرال های اپک (BP/OP). پالینوماسرال قهوه ای وابسته به گیاهان خشکی بوده و نشان دهنده محیط نزدیک به ساحل می باشد (Waveren and Visscher 2002; Schioler 1994). پالینوماسرال اپک نشان دهنده محیط نیمه اکسیک، نیمه آرام و دور از ساحل می باشند و معمولاً در محیط دور از ساحل زیاد می شوند. برای افزایش اطمینان و دقت، فاکتور Lability باید در کنار سایر فاکتورها مورد بررسی قرار گیرد. افزایش Lability به همراه افزایش میزان فراوانی و تنوع پالینومورف های دریایی و کاهش AOM نشان دهنده حفظ شدگی بالای مواد ارگانیکی می باشد.

بررسی فاکتور Lability در نمونه های مورد مطالعه نشان می دهد که میزان پالینوماسرالهای قهوه ای نسبت به پالینوماسرال های اپک پایین می باشد. پایین بودن این فاکتور شرایط اکسیژن دار را نشان می دهد.

## نسبت AOM شفاف به AOM تیره

یکی از فاکتورهایی که نشان دهنده میزان اکسیژن محیط رسوبگذاری می باشد نسبت AOM شفاف (شرایط بدون اکسیژن) به AOM تیره (شرایط اکسیژن دار) می

باشد (Tyson 1993). AOM شفاف، در اثر عملکرد باکتری های بی هوازی (anaerobic) در محیط فاقد اکسیژن کمی پایین تر از سطح رسوب به وجود می آیند. در چنین محیطی در اثر شرایط احیایی باکتریها مواد آلی را به نیترات و سولفات تجزیه می کنند و در اثر این شرایط نیتروژن، دی اکسید کربن، آب و متان تولید می کنند (Tyson 1993; Waveren and Visscher 1994).

باکتری های هوازی (aerobic) با وجود اکسیژن محلول در آب، مواد آلی را تجزیه می کنند و AOM تیره را پدید می آورند. حفظ شدگی پالینومورف های دریایی وابستگی شدیدی به میزان اکسیژن و سرعت رسوبگذاری دارد. بهترین درجه حفظ شدگی پالینومورف های دریایی خصوصاً داینوفلاژله ها در شرایط فاقد اکسیژن و سرعت رسوبگذاری بالاست زیرا نرخ بالای رسوبگذاری میزان نفوذ اکسیژن در رسوبات و تجزیه و فاسد شدن داینوفلاژله های با دیواره آلی را کاهش می دهد. اگر میزان اکسیژن پایین و سرعت رسوبگذاری پایین باشد باعث عدم حفاظت پالینومورف ها و تبدیل آنها به AOM شفاف می شود و اگر میزان اکسیژن بالا و سرعت رسوبگذاری پایین باشد پالینومورف های دریایی تغییر شکل داده و به AOM تیره رنگ تبدیل می شوند (Tyson 1993; Waveren and Visscher 1994; Bombardier and Gorin 2000). چنانچه نسبت AOM شفاف به AOM تیره بیش از یک باشد نشان از شرایط فاقد اکسیژن و اگر این نسبت کمتر از یک باشد نشان دهنده شرایط اکسیژن دار است (Bombardier and Gorin 2000).

بررسی و محاسبه این فاکتور در نمونه های سازند سرچشمه در برش چینه شناسی مورد مطالعه نشان می دهد که نسبت AOM شفاف به AOM تیره عموماً در طول ستون

دارند و معمولاً در رسوبات باقی نمی ماند، در مقابل گروه گونیا لاکوئید ها که داینوفلاژله های اتوتروف هستند در مناطق با تولید زیستی پایین زندگی می کنند و در مقابل شرایط اکسیژن دار مقاوم می باشند (Sluijs *et al.* 2005). با استفاده از این نسبت می توان Paleoproductivity و میزان اکسیژن را تخمین زد.

سیست های پریدینیوئید مثل *Ovoidinium* و *Subtilisphaera* اشاره به محیط های لاگون یا محیط آب شور دارند (Stover 1996). بیشتر نمونه ها با سیست های گونیا لاکوئید، نمایانگر محیط دریای باز می باشند (Bujak 1971; Downie *et al.* 1984). از جمله این جنس ها می توان *Achomosphaera*، *Kiokansium* و *Oligosphaeridium* را نام برد.

در نمونه های مورد مطالعه نسبت داینوفلاژله های حساس به غیر حساس در مقابل اکسیژن (P/G) پایین است. همچنین تنوع داینوفلاژله های گونیا لاکوئید بسیار بیشتر از پریدینیوئید می باشد بطوری که از کل گونه های ثبت شده می توان به *Subtilisphaera* و *Ovoidinium* اشاره کرد و بقیه گونه ها در گروه گونیا لاکوئید ها قرار دارند. با توجه به وجود اکسیژن پایین بودن نسبت (P/G) طبیعی بوده ولی میزان بسیار کم پریدینیوئید ها شاید به دلیل عدم وجود آنها در محیط نیز بوده باشد.

نتیجه گیری انجام شده از بررسی و تعیین درصد سه گروه اصلی عناصر پالینولوژیکی و همچنین بررسی فاکتور های حفاظت از مواد ارگانیکی، نسبت AOM شفاف به AOM تیره، نسبت AOM شفاف به پالینومورف دریایی و AOM تیره به پالینومورف دریایی، فاکتور Lability نشان می دهد که شرایط کم اکسیژن بر محیط رسوبی سازند حاکم بوده است و مقایسه نسبت P/G با آنها بیانگر شرایط کم اکسیژن با سرعت رسوبگذاری پایین است.

استراتیگرافی بیش از یک می باشد. که بیانگر شرایط کم اکسیژن در زمان رسوبگذاری سازند است.

### نسبت AOM به پالینومورف دریایی

این فاکتور به عنوان فاکتور تکمیل کننده برای سنجش میزان اکسیژن و سرعت رسوبگذاری به حساب می آید. افزایش نسبت AOM شفاف به پالینومورف دریایی نشان دهنده شرایط فاقد اکسیژن و سرعت رسوبگذاری پایین است. افزایش نسبت AOM تیره به پالینومورف دریایی نشان دهنده شرایط اکسیژن دار است. پایین بودن این نسبت یعنی افزایش پالینومورف های دریایی نشان دهنده شرایط فاقد اکسیژن و سرعت رسوبگذاری بالاست. با توجه به اندازه گیری نسبت درصد AOM شفاف به پالینومورف دریایی در این سازند بیشتر از یک بوده که بیانگر شرایط کم اکسیژن است. و نسبت درصد AOM تیره به پالینومورف دریایی در این سازند کمتر از یک می باشد که نشان دهنده شرایط کم اکسیژن و سرعت رسوبگذاری بالا می باشد.

### نسبت داینوفلاژله های پریدینیوئید (P) به گونیا لاکوئید (G):

فراوانی داینوفلاژله ها به دو عامل تولید و میزان حفظ شدگی بستگی دارد. دو راسته مهم از داینوفلاژله های حساس و غیر حساس در مقابل شرایط اکسیژن دار *Peridinioids* و *Gonyaulacoids* مورد بررسی قرار گرفتند.

پریدینیوئید ها غالباً داینوفلاژله های هتروتروف هستند که در مناطق با مواد غذایی فراوان و آبهای گرم زندگی می کنند و بیشتر از دیاتومه و فیتوپلانکتون های دیگر تغذیه می کنند و در مقابل شرایط اکسیژن بالا حفظ شدگی کمی

## داینوفلاژله های شاخص محیط

داینوسیست ها در تعیین محیط رسوبی کاربرد دارند و بر اساس شکل سیست می توان محیط آن را شناسایی کرد. بر این اساس سیست هایی که دارای پراسس های طویل می باشند شاخص محیط های دور از ساحل و فرم های با پراسس های کوتاه یا فاقد پراسس در محیط های ساحل و نزدیک به ساحل فراوان هستند.

با در نظر گرفتن نمونه های یافت شده در این سازند در برش مورد مطالعه می توان جنس های *Subtilisphaera* و *Cribroperidinium*, *Circulodinium* را به محیط نریتیک داخلی نسبت داد ( Mahmoud and Siegl-Farkas 2000). بر اساس تحقیقات ( Moawad 1997 ) گونه های *Tanyosphaeridium* بیانگر محیط دریایی باز هستند. ( Heimhofer et al. 2005 ) معمولا سیست های *Achomosphaera* sp. و *Oligosphaeridium* sp. و *Spiniferites* sp. تفسیر کننده و نشان دهنده محیط دریایی باز یا Open marine هستند. و در بعضی مقالات شاخص محیط Open marine neritic یا نریتیک خارجی معرفی شده اند. *Florentinia* sp. شاخص محیط Open marine neritic یا نریتیک خارجی می باشد.

داینوفلاژله های راسته گونیالاکوئید در مقابل شرایط اکسیژن دار مقاومت بیشتری از خود نشان می دهند ( Sluijs et al. 2005). بنابراین از آنها می توان برای تعیین محیط نریتیک داخلی و نریتیک خارجی استفاده کرد. وجود گونه *Cyclonephelium* sp. مبین محیط رسوبی نزدیک به ساحل است و جزء دسته گونیالاکوئید ها می باشد که نشانگر محیط رسوبی دریایی باز (نریتیک) هستند. Quattrocchio et al. 2006 حضور گونه های *Oligosphaeridium complex* را به شرایط نریتیک دور

از ساحل نسبت می دهند. همچنین گروه *Oligosphaeridium* با پراسس های طویل را شاخص محیط دریایی باز و نریتیک خارجی می دانند. وجود گونه *Cleistosphaeridium* sp. کم عمق می باشد (Jaramillo 2006). گونه های *sp.*, *Odontochitina* نشانگر محیط نریتیک داخلی است.

در بسیاری از اسلایدها تعداد فرم های کوریت نسبت به سایر فرم ها افزایش چشمگیری پیدا می کند که این امر را می توان به عمیق تر شدن حوضه نسبت داد. حضور جنس های *Achomosphaera*, *Cleistosphaeridium*, *Odontochitina*, *Oligosphaeridium*, *Florentinia*, *Tanyosphaeridium* *Spiniferites*, ... نشان دهنده محیط دریایی باز و محیط نریتیک میانی تا خارجی هستند.

همچنین در بعضی از اسلایدها که بیشتر در اواسط سازند می باشد (از ضخامت ۱۸۵ تا ۲۳۸ در نمونه های ۱۵۹ و ۱۶۱ و ۱۶۳) از تعداد و تنوع داینوفلاژله ها کاسته شده و بر میزان پالینوماسرال ها افزوده شده که تأکیدی بر وجود محیط حاشیه ای نزدیک ساحل و کم عمق می باشد.

در مرز سازند تیرگان - سرچشمه فراوانی فرم های نریتیک داخلی (IN) به نریتیک خارجی (ON) بیشتر بوده و از ابتدای سازند تا ضخامت ۸۹ متری (نمونه ۱۳۸) میزان نسبت فرم های نریتیک داخلی به نریتیک خارجی کاهش یافته که نشان دهنده افزایش عمق می باشد. همچنین از ضخامت ۸۹ متری تا ۲۸۰ متری (از نمونه ۱۴۱ تا ۱۷۸) نسبت فرم های IN/ON افزایش یافته که نشان دهنده کم عمق شدن محیط است. به سمت انتهای سازند نسبت IN/ON کاهش یافته (از نمونه ۱۸۰ تا ۲۰۲) و می توان نتیجه گرفت که محیط رسوبی از نریتیک داخلی تا نریتیک خارجی متغیر است.

جدول ۲- درصد فراوانی مواد ارگانیکی

Sample No.	AOM T/AOM Op	BP / OP	AOM T/ Mp	AOM Op/ Mp
101	100	0.013	1.98	0
105	100	0.27	0.55	0
106	1	0.28	12.59	0.082
107	1.41	0.43	0.63	0.45
111c	5.22	0.067	0.82	0.16
113	27.98	0.05	2.33	0.083
117	100	0.014	0.54	0
119	5.75	0.07	0.38	0.064
121	1.8	0.038	1.38	0.77
123	100	0.027	1.93	0
125	7.85	0.06	0.73	0.093
127	100	0.025	1.16	0
130	41.92	0.0095	100	100
132	9.75	0.0078	19.9	2
135	3.36	0.013	3.08	0.92
137	100	0.007	14	0
138	20.01	0.026	1.2	0.06
141	1.2	0.03	100	100
145	100	0.025	64.79	0
147	100	0.18	2	0
148	24.84	0.043	5.73	0.23
150	100	0.3	14.67	0
153	0	0	0	0
156	100	0.027	7.4	0
159	0	0	0	0
161	0	0	0	0
163	26.03	0.025	26.02	1
166	2.7	0	100	100
170	38.52	0.0095	19.24	0.5
172	1	0	100	100
174	100	0.23	4.27	0
176	100	0	100	0
178	3.11	0.053	1.75	0.56
180	3.39	0.026	3.6	1.06
188	5	0.11	3.38	0.68
189	73.62	0.086	6.31	0.086
190	8.75	0.012	34.97	4
193	100	0.053	10.39	0.024
199	100	0.007	36.04	0
202	100	0.091	4.21	0
203	100	0.046	6.64	0

## نتیجه گیری

در این مطالعه تعداد ۴۰ گونه متعلق به ۳۵ جنس از داینوفلاژله ها و همچنین تعدادی اسپور و پولن و آکریتارک از رسوبات سازند سرچشمه در حوضه رسوبی کپه داغ ثبت گردید. تنوع و حفظ شدگی داینوفلاژله ها در ابتدای سازند بسیار خوب است که به سمت اواسط سازند

از حفظ شدگی آن کاسته شده و بعد از آن دوباره رو به

افزایش می رود.

بر اساس وجود گونه های شاخص *Achomosphaera* ، *Cassiculosphaeridia reticulate neptunii* ، *Cerbia tabulata* ، *Circulodinium brevispinosum* ، *Cyclonephelium* ، *Oligosphaeridium complex* ، *Pseudoceratium* ، *Palaeoperidinium cretaceum* ،

شرق حوضه رسوبی کپه داغ - شمال شرق ایران، مجله علوم پایه دانشگاه اصفهان، جلد ۲۳، شماره ۱، ص ۱۷۵.

۲- افشارحرب، ع.، ۱۳۷۳، زمین شناسی کپه داغ، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور، تهران، شماره ۱۱، ۲۷۶ صفحه.

۳- داوطلب، ا.، ا. رئوفیان، ع. عاشوری، ف. ذبیحی، ۱۳۸۸، مطالعه ماکروفسیل های سازند سرچشمه در برش انجیر بلاغ (شمال شرق مشهد)، سومین همایش انجمن دیرینه شناسی مشهد، ۳۵۳ ص.

۴- رئیس السادات، ن.، ۱۳۸۳، بایوزوناسیون سازند سرچشمه و سنگانه را بر مبنای آمونیت ها در حوضه کپه ۵- داغ، شمال شرق ایران. مجموعه مقالات هشتمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه صنعتی شاهرود، ص ۶۵۶ تا ۶۶۵.

۶- ریوندی، ب.، ۱۳۸۶، چینه نگاری سکانسی سازند های تیرگان و سرچشمه در ناودیس خور واقع در شمال شرق مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، رساله کارشناسی ارشد.

۷- شگری، م.، ۱۳۸۵، بایواستراتیگرافی سازند سرچشمه بر مبنای نانوپلانکتون های آهکی در برش های امیرآباد و آتشگان. دانشگاه فردوسی مشهد، رساله کارشناسی ارشد.

۸- محمودی، ع.، ۱۳۸۸، پالینواستراتیگرافی و پالئوآکولوژی سازند سرچشمه در برش الگو (تاقدیس خور). دانشگاه تهران، رساله کارشناسی ارشد

۹- نوروزی، ز.، ۱۳۸۷، تاریخچه رسوب گذاری و پس از رسوب گذاری سازند سرچشمه در برش مرکزی حوضه کپه داغ (منطقه چناران). دانشگاه فردوسی مشهد، رساله کارشناسی ارشد.

10- Backhouse, J., 1988, Late Jurassic and Early Cretaceous palynology of the Perth Basin, Western Australia: Bulletin of the Geological Survey of Western Australia, v. 135, p. 1-233.

11- Bombardiere, L., and G.E., Gorin, 2000, Stratigraphical and lateral distribution of sedimentary organic matter in Upper Jurassic

*Subtilisphaera sp pelliferum* سن این سازند در برش چینه شناسی مورد مطالعه آبتین پیشنهاد می گردد. همچنین حضور و گسترش زمانی مجموعه داینوفلاژله های این برش چینه شناسی تعلق آنها به زون *Odontochitina operculata Zone* (Morgan 1977) با سن Aptian را تأیید می نماید. آمونیت های موجود در این طبقات و انطباق زون های آمونیتی با زون داینوفلاژله تایید کننده سن مورد اشاره برای سازند می باشد.

در بررسی سه گروه اصلی عناصر پالینولوژیکی، سه پالینوفاسیس برای سازند سرچشمه شناسایی گردید.

در مجموع با توجه به مطالعه پالینوفاسیس های شناسایی شده محیط رسوبگذاری سازند سرچشمه در برش چینه شناسی انجیربلاغ با یک محیط حد واسط بین مناطق کم عمق تا عمیق شروع می شود که در اواسط برش چینه شناسی عمق آن بسیار کاهش یافته و نهایتاً به سمت انتهای سازند کمی افزایش عمق یافته است.

در مجموع می توان نتیجه گرفت که محیط رسوبی از نریتیک داخلی تا نریتیک خارجی متغیر است.

نتایج حاصل از مطالعات آماری بر روی فاکتورهای مثل نسبت AOM شفاف به AOM تیره، نسبت AOM شفاف به پالینومورف دریایی و AOM تیره به پالینومورف دریایی، فاکتور Lability نشان می دهد که غالباً شرایط کم اکسیژن بر محیط رسوبی سازند حاکم بوده است و مقایسه نسبت P/G با آنها بیانگر شرایط کم اکسیژن با سرعت رسوبگذاری پایین است.

## منابع

۱- اخلاقی، م.، ا. محبوبی، ر. موسوی حرمی و م. نخفی، ۱۳۸۵، تفسیر تاریخچه رسوبگذاری و پس از رسوبگذاری سازند سرچشمه (آبتین زیرین) در ناحیه جنوب آق دربند

- 23- Leereveld, H. 1995, Dinoflagellate cysts from the Lower Cretaceous Rio Argos succession (SE Spain). PhD thesis, Laboratory of Palaeobotany and Palynology, Utrecht University, 175 p.
- 24- Mahmoud S. and Moawad Abdel-Rahim M. M., 2000, Jurassic-Cretaceous (Bathonian to Cenomanian) palynology and stratigraphy of the West Tiba-1 borehole, northern Western Desert, Egypt: *Journal of African Earth Sciences*, v. 30, p. 401-416.
- 25- Morgan, R., 1980, Palynostratigraphy of the Australian Early and Middle Cretaceous. *Memoirs of the Geological Survey of New South Wales: Palaeontology* 18, 153 p.
- 26- Morgan, R., 1977, Elucidation of the Cretaceous dinoflagellate *Diconodinium Eisenack* and Cookson, 1960, and related peridinioid species from Australia: *Palynology*, v. 1, p. 123-738, pl. 1,2.
- 27- Oosting A. M., H. Leereveld, G. R. Dickens, R. A. Henderson, and H. Brinkhuis, 2006. Correlation of Barremian-Aptian (mid-Cretaceous) dinoflagellate cyst assemblages between the Tethyan and Austral realms: *Cretaceous Research*, v. 27, p. 792-813.
- 28- Quattrocchio M. E., M. A. Martinez, P. A. Carpinelli, and W. Volkheimer, 2006. Early Cretaceous palynostratigraphy, palynofacies and palaeoenvironments of well sections in northeastern Tierra del Fuego, Argentina: *Cretaceous Research*, v. 27, p. 584-602.
- 29- Raisossadat, S.N., 2004, The ammonite family *Deshayesitidae* in the Kopet Dagh Basin, north east Iran: *Cretaceous Research*, v. 25, 115–136.
- 30- Riding J.B., and A.J. Crame, 2002, Aptian to Coniacian (Early Late Cretaceous) palynostratigraphy of the Gustav Group, James Ross Basin, Antarctica: *Cretaceous Research* v. 23, p.739–760.
- 31- Riding J. B., J. A. Crame, M. E. Dettmann, and D. J. Cantrill, 1998, The age of the base of the Gustav Group in the James Ross Basin, Antarctica: *Cretaceous Research*, v. 19, p. 87-105.
- 32- Schioler P., 2002, Palynofacies and sea-level changes in the middle Coniacian-Late Campanian (Late Cretaceous) of the East Coast Basin, New Zealand: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, v. 188, p. 101-125.
- 33- Schrank, E., and M.S. Mahmoud, 2002, Barremian angiosperm pollen and associated Carbonates of SE France: *Sedim. Geol.*, v. 132, p. 177-203 .
- 12- Bujak J. P., 1984, Cenozoic dinoflagellate cysts and acritarch from the Bering Sea and northern North Pacific, DSDP Leg 19: *Micropaleontology*, v. 30, p. 180-212.
- 13- Costa, L., and R.J. Davey, 1992, Dinoflagellates of the Cretaceous System. In: Powell, A.J.(Ed.), *A Stratigraphic Index of Dinoflagellate Cysts*. *Brit. Micropalaeontol. Soc. Publ. Ser.* Chapman and Hall, p.99–153.
- 14- Dowine, C., M.A., Hussain and G.L., Williams, 1971, Dinoflagellate cyst and acritarch association in the Paleogen of Southeast England: *Geosci*, v. 3, p. 29-35.
- 15- Harding, I.C., 1990, A dinocyst calibration of the European Boreal Barremian: *Palaeontographica Abteilung B*, v. 218, p. 1-76.
- 16- Haq, B.U., J. Hardenbol, and P.R. Vail, 1987, Chronology of fluctuating sea levels since the Triassic: *Science*, v. 235, p. 1156–1167.
- 17- Helby, R., R. Morgan, and A.D. Partridge, 2004, Updated Jurassic-Early Cretaceous dinocyst zonation NWS Australia: *Geoscience Australia Publication*.
- 18- Helby, R., and A. McMinn, 1992, A preliminary report of Early Cretaceous dinocyst floras from Site 765, Argo Abyssal Plain, Northwest Australia: *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results*, v. 123, p. 407-420.
- 19- Helby, R. 1987, *Muderongia* and related dinoflagellates of the latest Jurassic to Early Cretaceous of Australia. In: Jell, P.A. (Ed.), *Studies in Australian Mesozoic Palynology: Memoirs of the Association of Australian Palaeontologists*, v. 4, 297-336.
- 20- Helby, R.J., R. Morgan, and A.D., Partridge, 1987, A palynological Zonation of the Australian Mesozoic: *Mem.Assoc. Australasian Palaeontol*, v.4, p. 1–94.
- 21- Heimhofer, U., P.A. Hochuli, J.O. N. Herrle, and H. Weissert, 2005, Contrasting origins of Early Cretaceous black shales in the Vocontian basin: Evidence from palynological and calcareous nannofossil records: *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 235.
- 22- Jaramillo, C. A. 2006, Cenozoic plant diversity in the Neotropics, *Science*, v. 311, p.1893–1896.

Memoirs of the Association of Australian Palaeontologists, v. 4, p. 261-295.

40- Torricelli S., 2000, Lower Cretaceous dinoflagellate cyst and acritarch stratigraphy of the Cismon Apticore (Southern Alps, Italy): Review of Palaeobotany and Palynology, v. 108, p. 213-266.

41- Traverse A., 1988, Paleopalynology: Unwin Hyman, Boston. 600 p.

42- Tyson, R., 1993, Palynofacies analysis. Applied Micropaleontology: Kluwer Academic Publishers, p. 153-191.

43- Tyson, R.V., 1989, Late Jurassic palynofacies trend, piper and kimmerdgian clay Formation, UK onshore and Northern Sea, in Batten D. J&Keen M. C(Eds), Northwest European Micropaleontology and Palynology, p. 135-172.

44- Van der Zwan, C.J., 1990, Palynostratigraphy and palynofacies reconstruction of the Draugen Field Offshore Mid Norway: Review of Palaeobotany and Palynology v. 62, p.157-186.

45- Waveren, I., and H. Visscher, 1994, Analysis of the composition and selective preservation of organic matter in surficial deep-sea sediment from a high-productivity area (Bandasa, Indonesia): Palaeogeography, Palaeoclimatology & Palaeocology. v. 112, p. 85 – 111.

46- Wilson, G. J., 1984, New Zealand Late Jurassic to Eocene dinoflagellate biostratigraphy: a summary: Newsletters on Stratigraphy, v. 13, p 104-117

palynomorphs from the Dakhla Oasis area, Egypt: Palaeontology, v. 45, p. 33-56.

34- Siegl-Farkas, A., 1997, Dinoflagellate stratigraphy of the Senonian formations of the Transdanubian Range: Acta Geologica Hungarica, v. 40, p. 73–100.

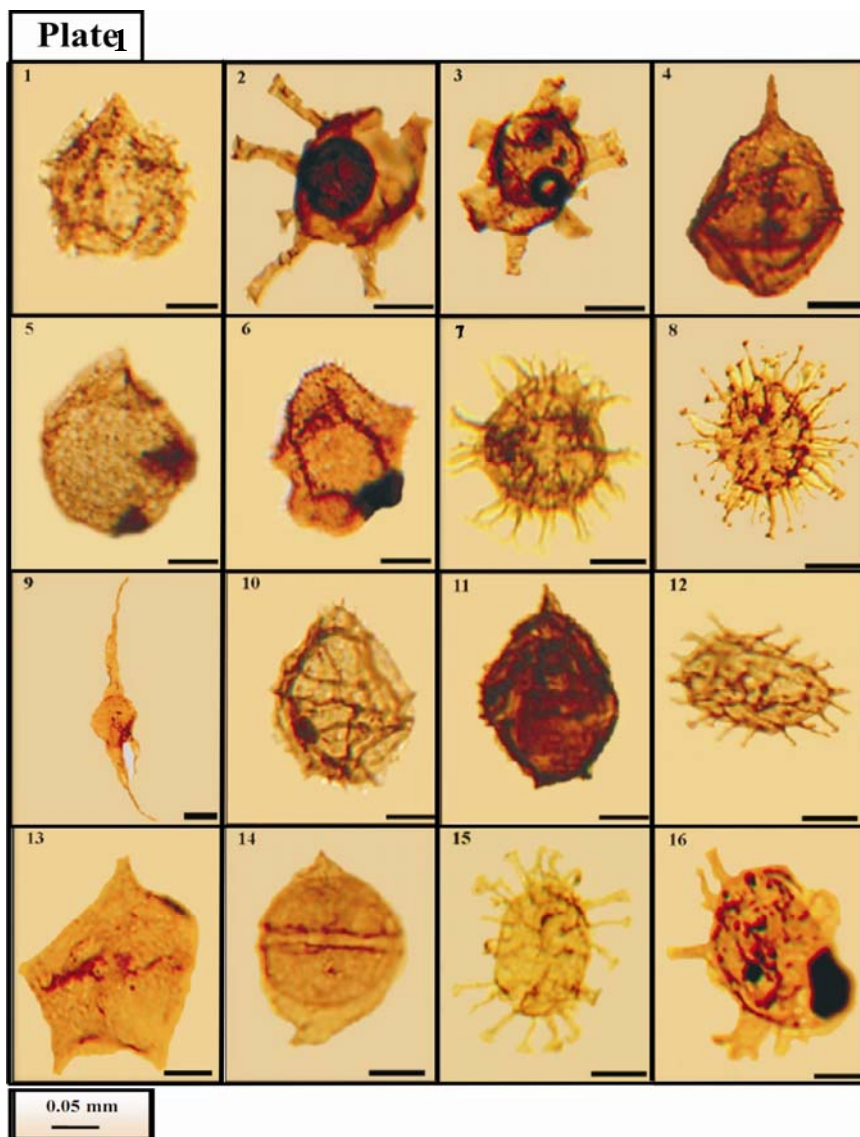
35- Skupien P., and Z. Vašíček 2002, Barremian and Aptian integrated biostratigraphy (ammonites and non-calcareous dinocysts), paleoenvironment and paleoclimate in the deposits of the Silesian nappe in the Czech Republic's territory (Outer Western Carpathians): Geol. Carpathica, v. 53, p. 1–11.

36- Sluijs, A., J. Pross, and H. Brinkhuis, 2005, From greenhouse to icehouse; organic-walled dinoflagellate cysts as paleoenvironmental indicators in the Paleogene: Earth-Science Reviews, v. 68, p.281–315.

37- Stover L. E. 1996, Mesozoic, Tertiary dinoflagellates, acritarchs and prasinophytes: American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation, v. 2, p. 641-750

38- Stover, L.E., and R. Helby, 1987a, Early Cretaceous dinoflagellates from the Vick-1 well, offshore Western Australia. In: Jell, P.A. (Ed.), Studies in Australian Mesozoic Palynology: Memoirs of the Association of Australian Palaeontologists, v. 4, p. 227-260.

39- Stover, L.E., and R. Helby, 1987b, Some Early Cretaceous dinoflagellates from the Houtman-1 well, Western Australia. In: Jell, P.A. (Ed.), Studies in Australian Mesozoic Palynology:



**Plate 1**

- 1- *Cyclonephleium distinctum* (Deflandre & Cookson 1995)
- 2- *Oligosphaeridium complex* (White) Davey & Williams 1966
- 3- *Oligosphaeridium porosum* Lentin and Williams 1981
- 4- *Cribroperdinium edwardsi* (Cookson & Eisenack) Davey 1969
- 5- *Cassiculosphaeridia reticulate* Davey 1974
- 6- *Pseudoceratium retusum* Brideaux 1977
- 7- *Achomosphaera neptunii* (Eisenack) Davey and Williams 1966
- 8- *Kiokansium polypes* (Cookson & Eisenack) Below 1982
- 9- *Odontochitina operculata* (Wetzel) Deflandre & Cookson 1955
- 10- *Gonyaulacysta* sp.
- 11- *Gonyaulacysta polythyris* Davey 1979
- 12- *Cleistosphaeridium* sp.
- 13- *Palaeperidinium cretaceum* Pocock 1962
- 14- *Subtilisphaera* sp.
- 15- *Tanyosphaeridium* sp.
- 16- *Florentinia mantellii* (Davey & Williams) Davey and Verdier 1973

### پیوست ۱ - فهرست گونه های شناسایی شده از برش چینه شناسی مورد مطالعه به همراه نام مؤلفین

- Achomosphaera neptunii*, (Eisenack 1958) Davey and Williams 1966  
*Bourkidinium granulatum*, Morgan, 1975  
*Cassiculosphaeridia reticulate*, Davey 1974  
*Cerbia tabulate*, Cookson and Eisenack 1974  
*Circulodinium brevispinosum*, (Pocock, 1962)  
*Circulodinium distinctum*, (Deflandre & Cookson 1955) Jansonius 1986;  
*Cleistosphaeridium multispinosum*, Brideaux 1971  
*Coronifera oceanica*, Cookson and Eisenack, 1958  
*Coronifera tabulate* Cookson and Eisenack 1974  
*Cribroperdinium edwardsi* (Cookson & Eisenack, 1958) Davey 1969  
*Cribroperdinium orthoceras* (Eisenack) Sarjeant, 1985  
*Cyclonephleium distinctum*, (Deflandre & Cookson 1995)  
*Diconodinium micropunctatum*  
*Florentinia mantellii* (Davey & Williams 1966) Davey and Verdier 1973  
*Florentinia cooksoniae*, Florentinia cooksoniae (Singh, 1971)  
*Gochteodinia villosa*, Davey 1982  
*Gonyaulacysta polythyris*, Davey 1979  
*Kiokansium palypes*, (Cookson & Eisenack, 1962) Below 1982  
*Muderongia siciliana*, Torricelli 1997  
*Muderongia simplex* Alberti, 1961 (68).  
*Muderongia tabulate*, (Raynaud, 1978) Monteil, 1991  
*Odontochitina operculata* (Wetzel 1933<sup>a</sup>) Deflandre & Cookson 1955  
*Oligosphaeridium albertense*, (Pocock 1962) Davey and Williams, 1969  
*Oligosphaeridium asterigerum*, (Gocht, 1959) Davey and Williams, 1969  
*Oligosphaeridium complex* (White 1842) Davey & Williams 1966  
*Oligosphaeridium poculum*, Jain, 1977  
*Oligosphaeridium porosum*, Lentin and Williams 1981  
*Oligosphaeridium totum*, Brideaux 1971  
*Ovoidinium cinctum*, (Cookson & Eisenack, 1958) Davey, 1970  
*Palaeperidinium cretaceum*, Pocock 1962  
*Prolixosphaeridium parvispinum*, (Deflandre 1937) Davey et al. 1969  
*Pseudoceratium pelliferum*, Gocht 1957  
*Pseudoceratium retusum*, Brideaux, 1977  
*Spiniferites ramosus*, Ehrenberg, 1838  
*Surculosphaeridium trunculum*, Davey, 1979b  
*Subtilisphaera cheit*, Below, 1981a  
*Tanyosphaeridium magdaliium*, (Drugg, 1967) Heisecke, 1970