

## پالینولوژی و پالتواکولوژی سازند سرچشمه در برش روستای ددانلو - جنوب شرق قوچان (خراسان رضوی)

محسن علامه<sup>۱\*</sup>، حبیب الله ترشیزیان<sup>۱</sup>، نوید حبیب الهی<sup>۲</sup>

۱- استادیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد مشهد، ایران

۲- کارشناس ارشد چینه شناسی و فسیل شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی - واحد مشهد، ایران

\*پست الکترونیک: allameh0277@mshdiau.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۹۰/۵/۱۷

تاریخ دریافت: ۹۰/۲/۲۲

### چکیده

سازند سرچشمه یکی از سازندهای کرتاسه زیرین حوضه رسوبی کپه داغ در شمال شرق ایران می‌باشد. رخنمونی از این سازند در برش روستای ددانلو مورد مطالعه قرار گرفته است. ضخامت این سازند در برش روستای ددانلو ۲۴۸ متر شامل مارن خاکستری و شیل‌های خاکستری تیره رنگ همراه با میان لایه‌های نازکی از سنگ آهک می‌باشد. بر اساس مطالعات انجام شده بر روی ۱۳۵ اسلاید تهیه شده از ۲۷ نمونه برداشت شده از این سازند، مشخص گردید که بیشتر نمونه‌ها حاوی پالینومورف به ویژه داینوفلاژله‌ها می‌باشند، که در آنها هر سه فرم کوریت، کویت و پروکسیمیت مشاهده می‌شود. در مجموع ۳۷ گونه مربوط به ۲۹ جنس از داینوفلاژله‌ها به همراه تعدادی از اسپور و پولنها شناسایی شد. با توجه به داینوفلاژله‌های شناسایی شده، سن آپتین برای سازند سرچشمه در برش ددانلو تعیین گردید. داینوفلاژله‌های شناسایی شده در برش مطالعه شده، با بخشی از بیوزون *Odontochitina operculata* انطباق دارد. بررسی سه گروه اصلی از عناصر پالینولوژیکی (فیتو کلاستها، پالینومورفهای دریایی و مواد آلی فاقد ساختمان) و نتایج حاصل از مطالعه آماری عوامل حفاظت از مواد آلی مانند نسبت SOM شفاف به SOM تیره، نسبت پالینوماسرال قهوه‌ای به پالینوماسرال آپک و نسبت SOM به پالینومورف دریایی نشان می‌دهد نرخ رسوب گذاری و میزان اکسیژن محیط متغیر بوده است. در نهایت بر اساس داینوفلاژله‌های شاخص، محیط رسوبی سازند سرچشمه از نریتیک داخلی تا نریتیک خارجی متغیر بوده است.

**واژه‌های کلیدی:** سازند سرچشمه، داینوفلاژله، ددانلو، محیط رسوبی، عناصر پالینولوژیکی.

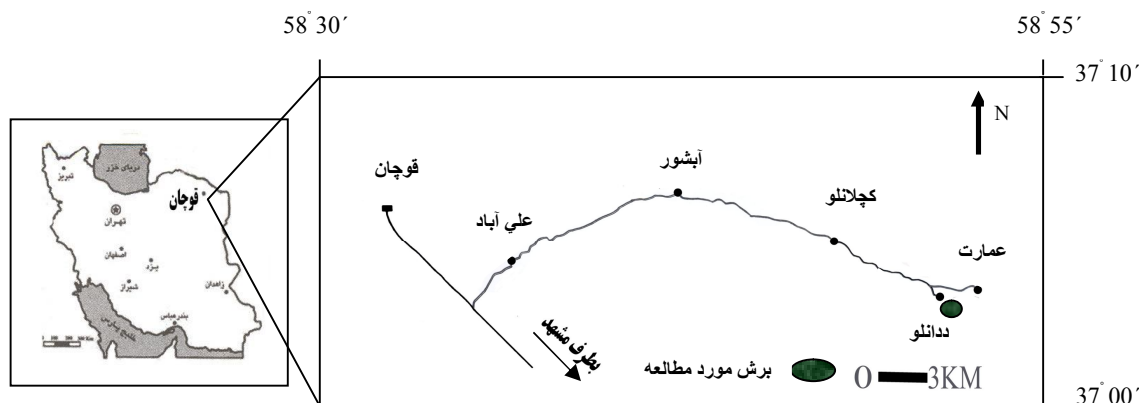
### مقدمه

است. از محل برش الگو در دره خور، تا مرزهای شرقی کشور، در طول ۱۱۰ کیلومتر، سازند سرچشمه گسترش دارد. سنگ شناسی عمده سازند سرچشمه شامل شیل، مارن و لایه‌های نازک سنگ آهک است. این سازند در نقاط مختلف براساس آمونیتها، روزن داران و نانوپلانکتونهای

سازند سرچشمه یکی از سازندهای کرتاسه زیرین حوضه رسوبی کپه داغ در شمال شرق ایران است. در یک نگاه کلی، ضخامت این سازند از شرق به غرب حوضه افزایش می‌یابد، اما تغییرات ضخامت و سنگ شناسی سازند سرچشمه در نقاط مختلف بسیار متغیر و در خور توجه

### موقعیت جغرافیایی

برش ددانلو در جنوب شرق شهرستان قوچان و در محدوده‌ای با مختصات جغرافیایی  $58^{\circ} 52' 50''$  طول شرقی و  $37^{\circ} 21' 21''$  عرض شمالی قرار گرفته است (شکل ۱). برای رسیدن به رخنمونهای سازند سرچشمه در این برش باید در مسیر جاده مشهد - قوچان حرکت و پس از رسیدن به دو راهی درگز - تبارک در ۸ کیلومتری قوچان وارد جاده علی آباد در سمت راست جاده اصلی شد. سپس پس از طی مسافتی در حدود ۳۰ کیلومتر به دو راهی ددانلو - عمارت رسیده و از محل دوراهی تا محل برش مورد مطالعه حدود یک کیلومتر به سمت جنوب شرق حرکت کرد.



شکل ۱- نقشه موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به برش مورد مطالعه

### روش مطالعه

با توجه به اطلاعات جمع‌آوری شده در زمینه امکان وجود پالینومورفها در سنگهای رسوبی سازند سرچشمه و بررسیهای مقدماتی، مناسب‌ترین برش جهت نمونه برداری انتخاب گردید. سپس از قسمتهای شیلی و مارنی با فواصل معین و همچنین با تغییرات سنگ شناسی، نمونه برداری از عمق ۲۰ تا ۳۰ سانتی متری انجام شد. بدین طریق تعداد ۳۵ نمونه از برش ددانلو برداشت شد که از این میان ۲۷ نمونه نرم و سست جهت آماده سازی و مطالعه محتوای پالینولوژیکی انتخاب گردید. نمونه‌های برداشت شده برای آماده‌سازی به آزمایشگاه پالینولوژی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد منتقل و با

استفاده از روش تراورس (۲۰۰۷)، اسلایدهای پالینولوژیکی تهیه شد. برای از بین بردن کربنات کلسیم، مقدار ۱۰۰ گرم از هر نمونه به مدت ۲۴ ساعت در اسید کلریدریک ۱۰٪ قرار داده شد. پس از خنثی سازی، باقیمانده نمونه جهت از بین بردن سیلیس موجود در آن به مدت ۲۴ ساعت در اسید فلوریدریک ۳۸٪ قرار داده شدند. بعد از خنثی سازی مجدد، نمونه‌ها از الک ۲۰۰ میکرون عبور داده شدند و با استفاده از محلول کلرید روی ( $ZnCl_2$ ) سانتریفیوژ شده و پالینومورفها از عناصر سنگین و سایر مواد جدا گردیدند. در نهایت نیز اسلایدهای تهیه شده با میکروسکپ نوری Nikon

*asterigerum, Oligosphaeridium complex, Oligosphaeridium pocolum, Oligosphaeridium prosum, Oligosphaeridium totum, Paleoperidinium cretaceum, Prolixosphaeridium parvispinium, Pseudoceratium pelliferum, Pseudoceratium retusum, Pterodinium sp., Spiniferites ramosus, Spiniferites sp., Subtilisphaera sp., Subtilisphaera perlucida, Systematophora sp., Tanyosphaeridium sp., Tenua hystrix.*

در میان نمونه‌های ثبت شده در اسلایدها، فراوان‌ترین گونه‌ها متعلق به تاکسهای زیر می‌باشند:

*Cribroperidinium orthoceras, Oligosphaeridium complex, Pseudoceratium retusum, Paleoperidinium cretaceum, Subtilisphaera sp.*

سیستهای داینوفلاژله‌ها در این برش شامل فرمهای کوریت (Chorate)، کوریت (Cavate)، پروکسیمیت (Proximate) و پروکسیمو کوریت (Proximochorate) می‌باشند که فرمهای کوریت بیشترین درصد و فرمهای پروکسیمیت، کوریت و پروکسیمو کوریت در رده‌های بعدی قرار می‌گیرند. از دیگر پالینومورفهای موجود در نمونه‌ها می‌توان به پولنهای دوباله، اسپورها، آستر داخلی فرامینفرها، بدنه و اسپور قارچها و آکریتارشها اشاره کرد (حبیب الهی، ۱۳۸۹).

از میان پالینومورفهای شناسایی شده در سازند سرچشمه، نمونه‌هایی مانند *Achomosphaera neptunii, Cerbia tabulata* و *Subtilisphaera* در نقاط مختلف دنیا از آپتین پسین گزارش شده‌اند (دیوی و وردیر، ۱۹۷۴). گونه‌هایی نظیر *Kiokansium, Cyclonephelium distinctum* و *Oligosphaeridium complex* نیز توسط افراد مختلف از رسوبات آپتین کانادا گزارش شده‌اند (کیمیایی، ۲۰۰۰). گونه‌های *Cerbia tabulata, Cassiculosphaeridia reticulata* و *Oligosphaeridium complex* در استرالیا، جنوب شرق فرانسه و جنوب آلپ ایتالیا از آپتین پیشین معرفی شده

مجهز به دوربین عکس برداری و با لنزهای با بزرگنمایی ۱۰ تا ۱۰۰ مورد مطالعه قرار گرفتند.

## بحث

به طور کلی از شرق به غرب حوضه کپه داغ ضخامت سازند سرچشمه افزایش می‌یابد. این سازند در محل برش الگو ۳۱۰ متر ضخامت دارد و شامل دو بخش است. بخش زیرین از ۱۷۸ متر مارن یکنواخت و بخش بالایی از ۱۳۲ متر شیل تشکیل شده است (افشار حرب، ۱۳۷۳). سازند سرچشمه در برش روستای ددانلو به صورت پیوسته و همشیب بر روی سازند تیرگان و به طور همشیب در زیر شیل‌های سازند سنگانه قرار گرفته است. سازند سرچشمه در برش ددانلو به ضخامت ۲۴۸ متر شامل مارن خاکستری، شیل‌های خاکستری تیره مایل به سبز و میان لایه‌هایی از سنگ آهک فسیل دار می‌باشد. حدود ۲۱ متر از این سازند هم دارای پوشش بوده و قابل نمونه برداری نمی‌باشد (شکل ۲).

برای مطالعه پالینولوژی سازند سرچشمه در مجموع ۳۷ گونه متعلق به ۲۹ جنس از داینوفلاژله‌ها به همراه تعدادی از اسپور و پولن‌ها شناسایی گردیده است (پلیتهای ۱ و ۲). داینوفلاژله‌های شناسایی شده در این برش به شرح زیر می‌باشند:

*Achomosphaera neptunii, Achomosphaera ramulifera, Apteodinium thellium, Batiacasphaera sp., Bourkidinium granatum, Canningia reticulate, Cassiculosphaeridia reticulate, Cerbia tabulata, Circulodinium distinctum, Circulodinium sp., Cliestosphaeridium sp., Cometodinium sp., Cribroperidinium orthoceras, Cribroperidinium sp., Cyclonephelium brevispinosum, Cyclonephelium distinctum, Florentinia cooksonia, Florentinia deanei, Florentinia mantelli, Gonyaulacysta sp., Hystrichosphaeridium atlasiense, Kleithriasphaeridium eoinodes, Kiokansium polypes, Kiokansium sp., Muderongia parjata, Muderongia tomaszowensis, Odontochitina operculata, Oligosphaeridium*

بخشی از *Odontochitina operculata* oppel zone در نظر گرفته می‌شود (شکل ۲).

### پالئواکولوژی

استفاده از پالینومورفها در تعیین و تفسیر مباحث پالئواکولوژی نیاز به شناسایی و تفسیر دقیق پالینومورفها و عناصر مختلف پالینولوژیکی دارد. برای این منظور در کلیه نمونه‌های تهیه شده تعداد ۴۰۰ ذره از خرده‌های آلی شامل انواع داینوسیستها، پالینوماسرالها و SOM با انتخاب چندین میدان دید به صورت تصادفی شمارش شد. پس از آن درصد عناصر مختلف پالینولوژیکی به دست آمد (جدول ۱). خرده‌های آلی موجود در اسلایدهای پالینولوژیکی به دو دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از:

۱- **خرده‌های نابرجا یا حمل شده (Allochthonous):** که براساس شناوری به ۴ نوع پالینوماسرال (Palynomaceral) تقسیم می‌شوند.

۲- **خرده‌های برج (Autochthonous):** این قطعات تا حد زیادی تحت تأثیر عوامل اکولوژیکی قرار دارند و شامل داینوسیستها، آکریتارشها، جلبکهای سبز دریایی، آستر داخلی پوسته فرامینیفرها و همچنین SOM یا مواد آلی بدون ساختمان می‌باشند (وان درزوان، ۱۹۹۰).

### داینوفلاژله‌ها و تعیین محیط

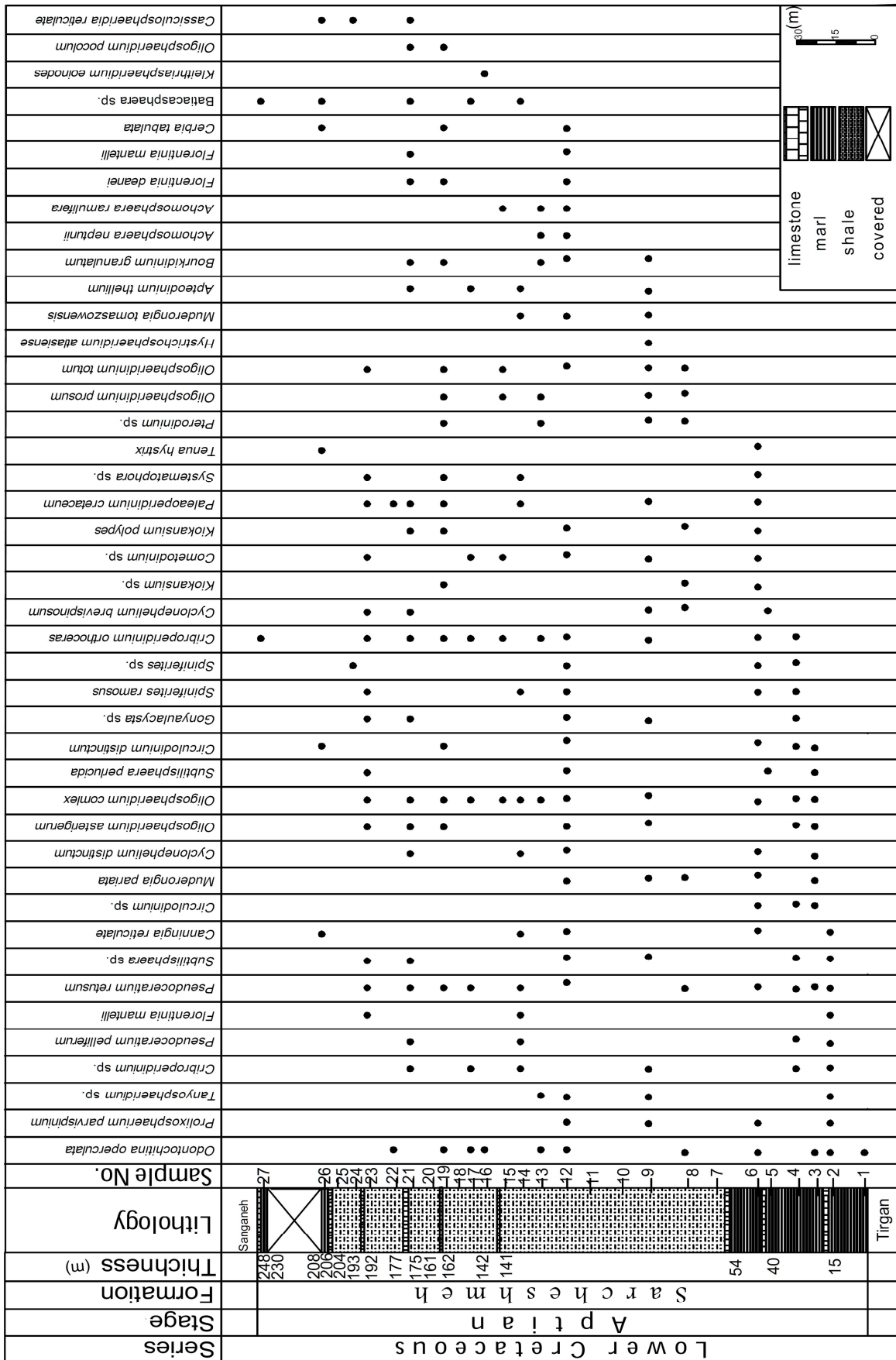
افزایش شدید ماسرالها و کاهش SOM در بخش عمده‌ای از نمونه‌ها نشان می‌دهد که یک پس‌روی شدید در دریا به وقوع پیوسته، عمق حوضه کاهش یافته و انرژی محیط بالا بوده است. سیستمهای با دیواره ضخیم و شکل گویت با شرایط انرژی بالا و دریای کم عمق مطابقت دارند و فرمهای کوریت بیشتر ساکن محیطهای آرام، کم انرژی و عمیق می‌باشند (قاسمی نژاد و همکاران، ۱۹۹۹).

(استور، ۱۹۹۶) و برخی از گونه‌ها نظیر *Achomosphaera brevispinosum neptunii*، *Cyclonephelium Paleaoperidinium*، *Oligosphaeridium pocolum* و *Pseudoceratium retusum* نیز در نقاط مختلف تا انتهای آپتین دیده شده‌اند (اسکوین، ۲۰۰۶). بنابراین و با توجه به مجموعه داینوفلاژله‌های موجود، سن سازند سرچشمه در برش ددانلو آپتین تعیین می‌گردد. سن این سازند بر اساس وجود روزن‌داران نیز توسط کلاتری آپتین تعیین شده است (افشار حرب، ۱۳۷۳).

### پالینوزوناسیون سازند سرچشمه در برش ددانلو

ویلسون (۱۹۸۴) پالینوزون *Odontochitina operculata* در نیوزلند را به اشکوب آپتین نسبت داده است. هلبی و همکاران (۱۹۸۷) بایوزون *Odontochitina operculata* oppel zone را بخشی از سوپرزون *Muderongia* معرفی می‌کند که قاعده آن با اولین ظهور *Odontochitina operculata* و انتهای آن با ظهور *Pseudoceratium turneri* مشخص می‌گردد. مورگان (۱۹۸۰) برای این زون سن آپتین را پیشنهاد کرده است. اوستینگ و همکاران (۲۰۰۶) با مقایسه و انطباق مجموعه داینوفلاژله‌های قلمرو تیس با برشهایی در غرب استرالیا از قلمرو استرالیایی و با توجه به زون بندیهای انجام شده در این قلمرو توسط هلبی و همکاران (۱۹۸۷ و ۲۰۰۴)، زون *Odontochitina operculata* را برای آپتین معرفی می‌کنند.

با توجه به حضور گونه شاخص *Odontochitina operculata* در نمونه‌های سازند سرچشمه در برش ددانلو، اولین ظهور این گونه به قبل از نمونه شماره ۱ می‌رسد و حد پایینی آن در این برش وجود ندارد. بنابراین داینوفلاژله‌های شناسایی شده در این برش، نیز با زون *Odontochitina operculata* انطباق دارد و برش مورد مطالعه به عنوان



شکل ۲: ستون چینه شناسی و محدوده چینه شناسی داینوفاژله های سازند سرچشمه در برش دداتلو

جدول ۱: درصد فراوانی عناصر پالینولوژیکی در سازند سرچشمه در برش ددانلو

Sample No.	PM4(A) هم بعد	PM4(B) تیغه ای	PM3	PM2	PM1	SOM (OP)	SOM (T)	MP	Spore & pollen
۲۷	۵۵/۷	۱۹/۳	۳/۹	۸/۵	۵/۶	۱	۱/۶	۰/۳	۳/۹
۲۶	۵۰/۹	۲۱	۱/۱	۴/۸	۹/۲	۲/۲	۳	۳	۴/۸
۲۵	۳۸/۵	۱۰/۱	۰/۷	۲/۲	۱/۴	۱/۸	۰/۴	۰	۰
۲۴	۴۸/۳	۸/۵	۳/۱	۶/۵	۸/۸	۶/۸	۴/۱	۱۲/۲	۱/۷
۲۳	۶۵/۵	۱۸/۵	۰/۳	۲/۴	۰/۷	۹/۸	—	۰/۷	۰
۲۲	۵۰/۹	۹/۶	۳/۱	۷/۶	۴/۱	۳/۴	۵/۲	۱۲	۴/۱
۲۱	۶۱/۸	۱۴/۸	۲/۵	۵/۴	۶/۹	۲/۵	۱/۶	۱/۹	۲/۵
۲۰	۶۶/۳	۱۱	۱/۷	۴/۳	۹	۲/۳	۰/۷	۲/۷	۲
۱۹	۷۰/۹	۱۱/۷	۱/۲	۴/۳	۵/۵	۳/۷	۲/۸	۰	۰
۱۸	۶۳/۹	۱۰/۷	۲/۴	۶/۲	۷/۶	۳/۸	۱/۴	۱/۷	۲/۴
۱۷	۷۱/۵	۱۱	۱	۴/۵	۲/۶	۴/۵	۱/۹	۲/۹	۰
۱۶	۶۷/۳	۱۶/۱	۳/۵	۶	۴/۵	۱	۰	۱/۵	۰
۱۵	۵۶/۹	۱۲/۶	۳/۷	۴/۶	۸/۳	۴/۶	۱/۸	۵/۲	۲/۲
۱۴	۶۱/۷	۱۷/۵	۲/۶	۶/۹	۴	۲/۳	۳	۰/۷	۱/۳
۱۳	۵۸/۸	۲۱/۲	۱	۷/۸	۶/۹	۰/۷	۱	۰	۲/۶
۱۲	۵۸/۵	۱۴/۷	۲/۶	۴/۸	۷	۲/۹	۲/۶	۵/۱	۱/۹
۱۱	۶۶/۶	۱۷	۱/۹	۳/۷	۳/۴	۲/۸	۱/۹	۱/۹	۰/۹
۱۰	۶۲/۷	۱۵/۷	۱/۳	۵/۲	۷/۲	۱/۶	۲/۳	۱/۳	۲/۶
۹	۵۶/۵	۱۱/۵	۳/۸	۸/۴	۱۰/۷	۲/۳	۳/۱	۰	۳/۸
۸	۶۲/۷	۱۵/۷	۲	۶/۹	۹/۸	۲	۱	۰	۰
۷	۶۷/۱	۱۳/۵	۱/۶	۶/۱	۴/۵	۳/۹	۰/۶	۲/۶	۰
۶	۶۴/۶	۱۶/۳	۲	۵/۴	۶/۱	۳/۴	۲	۰	۰
۵	۵۵/۲	۱۱/۶	۱/۸	۶/۶	۹/۳	۵/۱	۱/۸	۵/۴	۳/۳
۴	۵۸/۹	۱۴/۶	۱/۳	۳/۸	۴/۷	۷/۳	۳/۸	۳/۸	۱/۹
۳	۵۱/۸	۱۱/۲	۴/۱	۸/۸	۵/۳	۷/۱	۲/۹	۶/۵	۲/۴
۲	۶۰/۵	۱۵/۱	۴/۳	۹/۲	۵/۹	۲/۲	۱/۱	۰	۱/۶
۱	۵۳/۸	۲۲/۷	۳/۱	۶/۷	۴/۴	۴	۱/۳	۰/۹	۳/۱

MP=پالینومورف دریایی؛ PM1 = پالینوماسرال نوع ۱؛ PM2 = پالینوماسرال نوع ۲؛ PM3 = پالینوماسرال نوع ۳؛ PM4 = پالینوماسرال نوع ۴؛ SOM (OP) = مواد آلی بدون ساختمانی تیره؛ SOM (T) = مواد آلی بدون ساختمانی روشن

جنسهای نظیر *Circulodinium* و *Cribroperidinium* هم شاخص شرایط نریتیک داخلی هستند (محمود و مواد، ۲۰۰۰).

ویلپ شار (۱۹۹۴) در شیلای آبتین - آلبین حوضه سرژپ (Sergip Basin) در شمال شرق برزیل سه تجمع داینوسیستی را نشان داده است. تجمع اول وی دارای داینوسیستهای *Exochosphaeridium*، *Cyclonephelium*

بر اساس تحقیقات سیگل - فارکاس (۱۹۹۷)، گونه های *Tanyosphaeridium* و *Cannosphaeropsis utinensis* sp. بیانگر محیط تحت تأثیر دریای باز (Open marine influence) می باشند. حضور جنسهای از داینوفلاژله ها با زوائد طویل و یا جنسهای چون *Achomosphaera*، *Florentinia* و *Spiniferites* شاخص محیط نریتیک دریای باز (Open marine neretic) یا نریتیک خارجی می باشند.

۱۸، ۲۰، ۲۱، ۲۲، ۲۳، ۲۴، ۲۵ و ۲۶ که داینوفلاژله‌های آن دارای تنوع زیادی می‌باشند، معرف محیط نریتیک داخلی است.

در اسلایدهای ۱، ۲، ۶، ۸، ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۴، ۱۹ و ۲۷ تنوع داینوفلاژله‌ها بسیار کم و در حد صفر است. افزایش شدید ماسرالها در این اسلایدها به همراه حضور جنس *Spiniferites* و افزایش اسپور و پولنهایی چون *Alisporites*، *Cyathidites*، *Pilosporites* و *Podocarpidites* معرف محیط نریتیک داخلی به سمت ساحل می‌باشد.

#### نسبت SOM شفاف به SOM تیره

اکسیژن به عنوان یکی از عوامل مهم در پالئوآکولوژی و مخصوصاً بازسازی محیط رسوب گذاری دریایی مطرح است زیرا میزان اکسیژن در تشکیل هیدروکربورها دارای اهمیت به سزایی است. مطالعه داینوفلاژله‌های امروزی نشان می‌دهد وجود اکسیژن کنترل زیادی روی خروج از سیست داینوفلاژله‌ها دارد. شرایط بی‌هوازی به طور کامل مانع خروج در بیشتر رده‌ها می‌شود (اسلوویجس و همکاران، ۲۰۰۵). با وجود اکسیژن، باکتریهای هوازی با استفاده از اکسیژن محلول در آب قادر به تجزیه مواد آلی خواهند بود و در صورت بالا بودن تجزیه مواد آلی تمام اکسیژن و هیدروژن خود را از دست داده و فقط مقدار کمی کربن باقی می‌ماند و SOM رنگ تیره پیدا می‌کند. باکتریهای بی‌هوازی در محیطی فاقد اکسیژن، کمی پایین‌تر از سطح رسوب، SOM شفاف را ایجاد می‌کنند (تایسون، ۱۹۹۳؛ واورن و ویسچر، ۱۹۹۴). اگر نرخ رسوب گذاری بالا باشد باکتریها به دلیل زمان کم قادر نخواهند بود مواد آلی را تجزیه و تخریب کنند و در نتیجه حفظ شدگی مواد آلی بیشتر خواهد بود. همچنین در شرایط بدون اکسیژن و نرخ رسوب گذاری پایین، SOM شفاف از سایر عناصر پالینولوژیکی مانند ماسرالها بوجود می‌آیند (زونولد و

*Prolixophaeridium*، *Oligosphaeridium*، *Florentinia* و *Spiniferites* بوده و محیط رسوبی دریای باز (نریتیک) را نشان می‌دهد. از این تجمع داینوسیستهای *Oligosphaeridium*، *Exochosphaeridium* و *Spiniferites* به محیط نریتیک باز (Open neritic) تعلق دارند. وجود *Cyclonephelium* هم مبین محیط رسوبی نزدیک به ساحل می‌باشد. تجمع دوم معرفی شده توسط ویلپ شار (۱۹۹۴) دارای داینوسیستهای *Cribroperidinium*، *Paleoperidinium* و *Subtilisphaera* می‌باشد که شاخص محیط دریایی محدود هستند (غیر از *Cribroperidinium* که یک محیط نریتیک داخلی را نشان می‌دهد). در این میان *Subtilisphaera* در یک محیط با شوری کم دیده می‌شود. تجمع سوم وی نیز شامل داینوسیستهای *Apteodinium*، *Tanyosphaeridium* و *Odontochitina*، *Circulodinium* است که جنسهای *Tanyosphaeridium* و *Circulodinium* آن را شاخص دریای باز می‌دانند. همچنین جنسهای *Apteodinium* و *Odontochitina* نشانگر محیط نریتیک داخلی هستند.

با توجه به مطالبی که بیان شد، در اسلایدهای شماره ۳، ۵، ۷، ۱۲، ۱۵، ۲۲ و ۲۴ که داینوفلاژله‌های بیشتری نسبت به نمونه‌های دیگر دارند، حضور جنسهای زیر معرف محیط نریتیک میانی تا خارجی می‌باشد:

*Achomosphaera*، *Buurkinidinium*، *Circulodinium*، *Exochosphaeridium*، *Florentinia*، *Oligosphaeridium*، *Systematophora*، *Tanyosphaeridium*.

افزایش نسبی فرمهای کوریت به فرمهای پروکسیمیت و کوریت در این نمونه‌ها می‌تواند نشانه پیش‌روی و افزایش عمق حوضه رسوبی باشد. حضور جنسهای *Apteodinium*، *Canningia*، *Circulodinium*، *Cribroperidinium* و *Muderongia*، *Odontochitina*، *Paleoperidinium* و *Subtilisphaera* در اسلایدهای شماره ۴، ۱۱، ۱۵، ۱۶، ۱۷،

### نسبت SOM شفاف به پالینومورف دریایی (PM) و SOM تیره به پالینومورف دریایی

چنانچه سرعت رسوب گذاری پایین و میزان اکسیژن محیط کم باشد، پالینومورفها به SOM شفاف تبدیل می شوند و اگر محیط غنی از اکسیژن و سرعت رسوب گذاری پایین باشد، پالینومورفها به SOM تیره تبدیل می شوند (تایسون، ۱۹۹۳؛ بمباردیر و گورین، ۲۰۰۰). بنابراین افزایش SOM شفاف به پالینومورف دریایی مبین شرایط کم اکسیژن تا فاقد اکسیژن و سرعت رسوب گذاری پایین و افزایش نسبت SOM تیره به پالینومورف دریایی نشان دهنده شرایط اکسیژن دار است. همچنین افزایش پالینومورفهای دریایی نشان دهنده شرایط فاقد اکسیژن و نرخ رسوب گذاری بالا است.

بررسیهای انجام شده نشان می دهد در بخشهای ابتدایی سازند نسبت SOM به پالینومورفهای دریایی بالاست، ولی در نمونه های شماره ۵، ۱۲، ۱۵، ۲۲، ۲۴ بر میزان تنوع و فراوانی داینو فلاژله ها افزوده و به طور نسبی از میزان SOM کاسته می شود. این مسأله مبین حفظ شدگی نسبتاً خوب مواد آلی در این بخش است (شکل ۳).

### نسبت پالینوماسرالهای اپک هم بعد PM4(A) به پالینوماسرالهای تیغه ای شکل PM4(B)

این عامل در کنار عامل لابیلیتی می تواند نشان دهنده انرژی محیط باشد. پالینوماسرالهای اپک تیغه ای شکل به دلیل شناوری بسیار بالا می توانند مسافت زیادی را طی نمایند و اساساً در محیطهای دور از ساحل فراوان ترند (بولتر و ریدیک، ۱۹۸۶). در بررسی نمودار پالینوماسرالهای اپک هم بعد به پالینوماسرالهای تیغه ای شکل، به طور کلی نسبت بالای پالینوماسرالهای اپک هم بعد نشانه ای دیگر از عمق کم حوضه رسوب گذاری می باشد (شکل ۳).

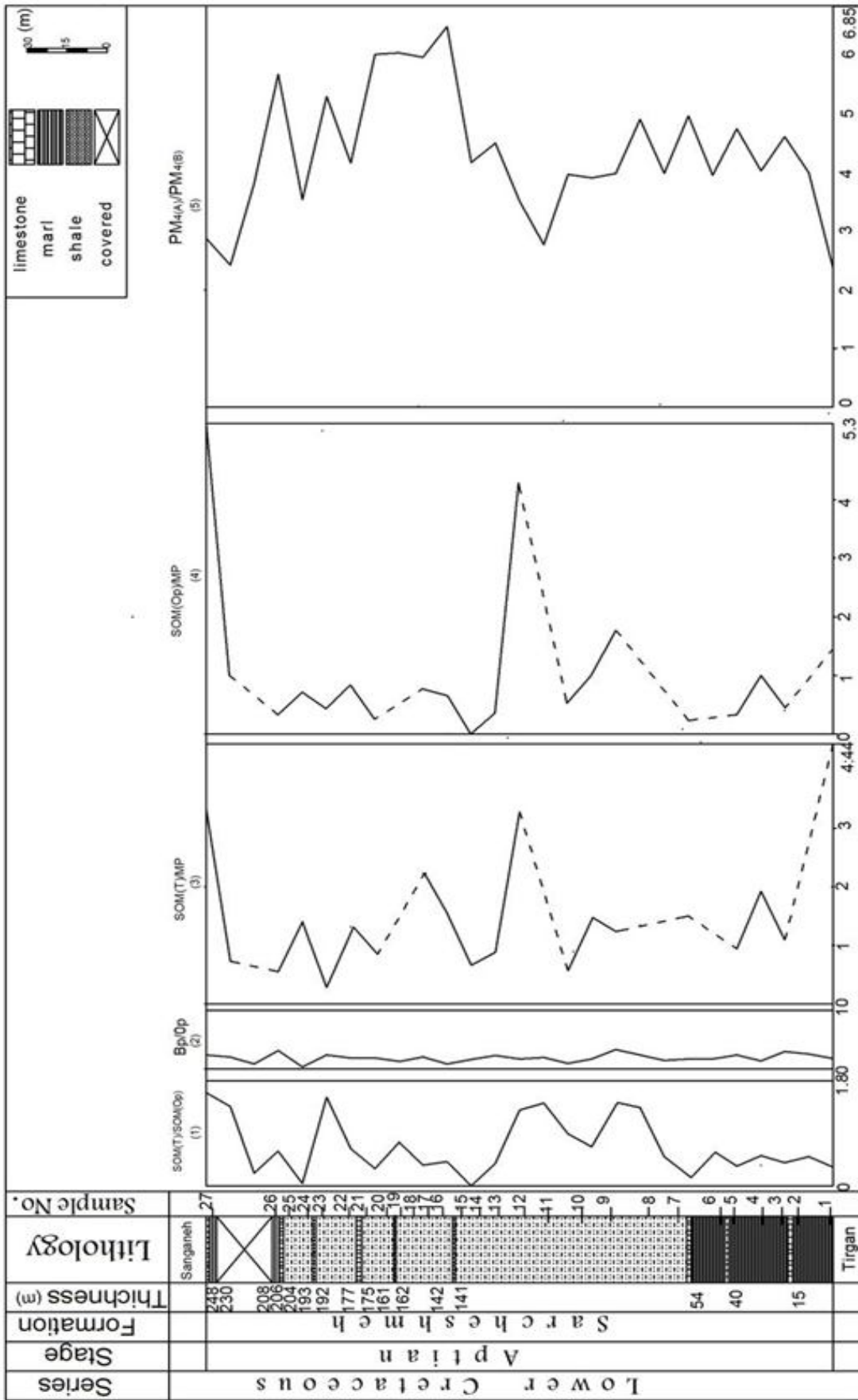
همکاران، ۱۹۹۷). چنانچه نسبت SOM شفاف (SOMT) به SOM تیره (SOMP) بیش از یک باشد شرایط فاقد اکسیژن و اگر این نسبت کمتر از یک باشد، شرایط اکسیژن دار است (بمباردیر و همکاران، ۲۰۰۰).

بررسی این عامل در نمونه های سازند سرچشمه در برش مورد مطالعه نشان می دهد که این نسبت در طول سازند متغیر است. این نسبت در نمونه های شماره ۹، ۱۰، ۱۳، ۱۴، ۲۲، ۲۶ و ۲۷ بیشتر از یک و در نمونه های شماره ۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۱، ۱۲، ۱۵، ۱۷، ۱۸، ۱۹، ۲۰، ۲۳، ۲۴ و ۲۵ کمتر از یک است و نشان دهنده محیط اکسیژن دار می باشد. به طور کلی از قاعده به سمت رأس سازند اکسیژن محیط کاهش پیدا کرده است (شکل ۳).

### عامل لابیلیتی (Lability)

لابیلیتی نسبت ماسرالهای قهوه ای به ماسرالهای تیره (BP/OP) است و درجه حفظ شدگی مواد آلی و میزان تغییرات سطح آب دریا را نشان می دهد. ماسرالهای قهوه ای وابسته به گیاهان خشکی بوده، نشان دهنده محیط نزدیک به ساحل هستند و در سطح آب دریا یا در طول ستون اکسیده شده و تولید ماسرالهای اپک می کنند. ماسرالهای اپک تیره رنگ هستند و یک محیط نیمه اکسیدان نیمه آرام دور از ساحل را نشان می دهند. این ماسرالها در مناطق دور از ساحل افزایش می یابند و به دلیل خاصیت شناوری و مقاومت بالاتر دارای توانایی بیشتر برای حمل تا مسافتهای دورتر می باشند. بررسی عامل لابیلیتی در سازند سرچشمه در برش ددانلو نشان می دهد میزان ماسرالهای قهوه ای به ماسرالهای اپک پایین است. پایین بودن این عامل شرایط اکسیدان را نشان می دهد (شکل ۳).





شکل ۳: نمایش تغییرات میزان نسبت SOM روشن به تیره (1)، پالینوماسرالهای قهوه‌ای به ایک (2)، SOM روشن به پالینومورفهای دریایی (3)، SOM ایک به پالینومورفهای دریایی (4)، پالینوماسرال ایک هم بعد به پالینوماسرال ایک تیره‌ای (5).

## نتیجه گیری

است. حضور پالینومورفهایمانند بدنه و اسپور قارچها وجود آب و هوای گرم در زمان تشکیل طبقات رسوبی سازند سرچشمه در برش ددانلو را تأیید می کند. از مطالعه و بررسی آماری عوامل حفاظت از مواد آلی مانند نسبت SOM شفاف به تیره، عامل لابیلیتی و نسبت SOM به پالینومورفهای دریایی سازند سرچشمه در برش ددانلو چنین استنباط می شود که نرخ رسوب گذاری و میزان اکسیژن محیط متغیر بوده و به طور کلی از قاعده به سمت رأس سازند اکسیژن محیط کاهش پیدا کرده است.

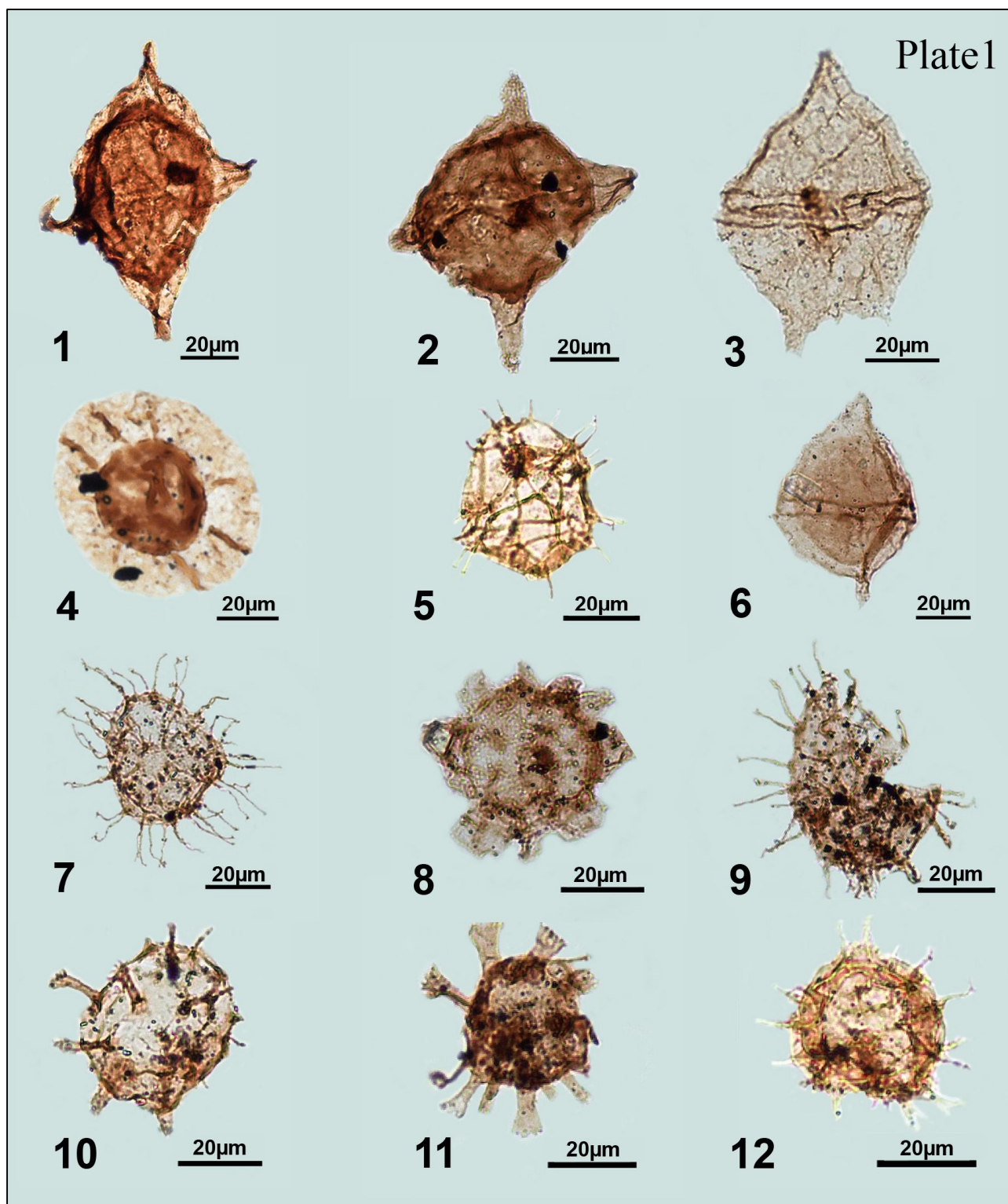
با مطالعه پالینومورفهای موجود در برش ددانلو از سازند سرچشمه تعداد ۲۹ جنس و ۳۷ گونه از داینوفلاژله ها شناسایی شد. با توجه به مجموعه داینوفلاژله های شناسایی شده، سن سازند سرچشمه در برش ددانلو آپتین تعیین شد. این سن با سنی که قبلاً با استفاده از روزن داران تعیین شده بود، مطابقت دارد. با توجه به ظهور گونه *Odontochitina operculata* قبل از قاعده برش، این برش در بخشی از *Odontochitina operculata* oppel zone قرار می گیرد. مطالعه داینوفلاژله های شاخص محیطی در این برش نیز نشان دهنده محیط رسوبی نریتیک داخلی تا نریتیک خارجی

## منابع

افشار حرب، ع.، ۱۳۷۳. زمین شناسی ایران: زمین شناسی کپه داغ. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۷۵ ص.  
حیب اللهی، ن. ۱۳۸۹. پالینو استراتیگرافی سازند سرچشمه در برش ددانلو (جنوب شرق قوچان). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد مشهد، ۱۳۴ ص.

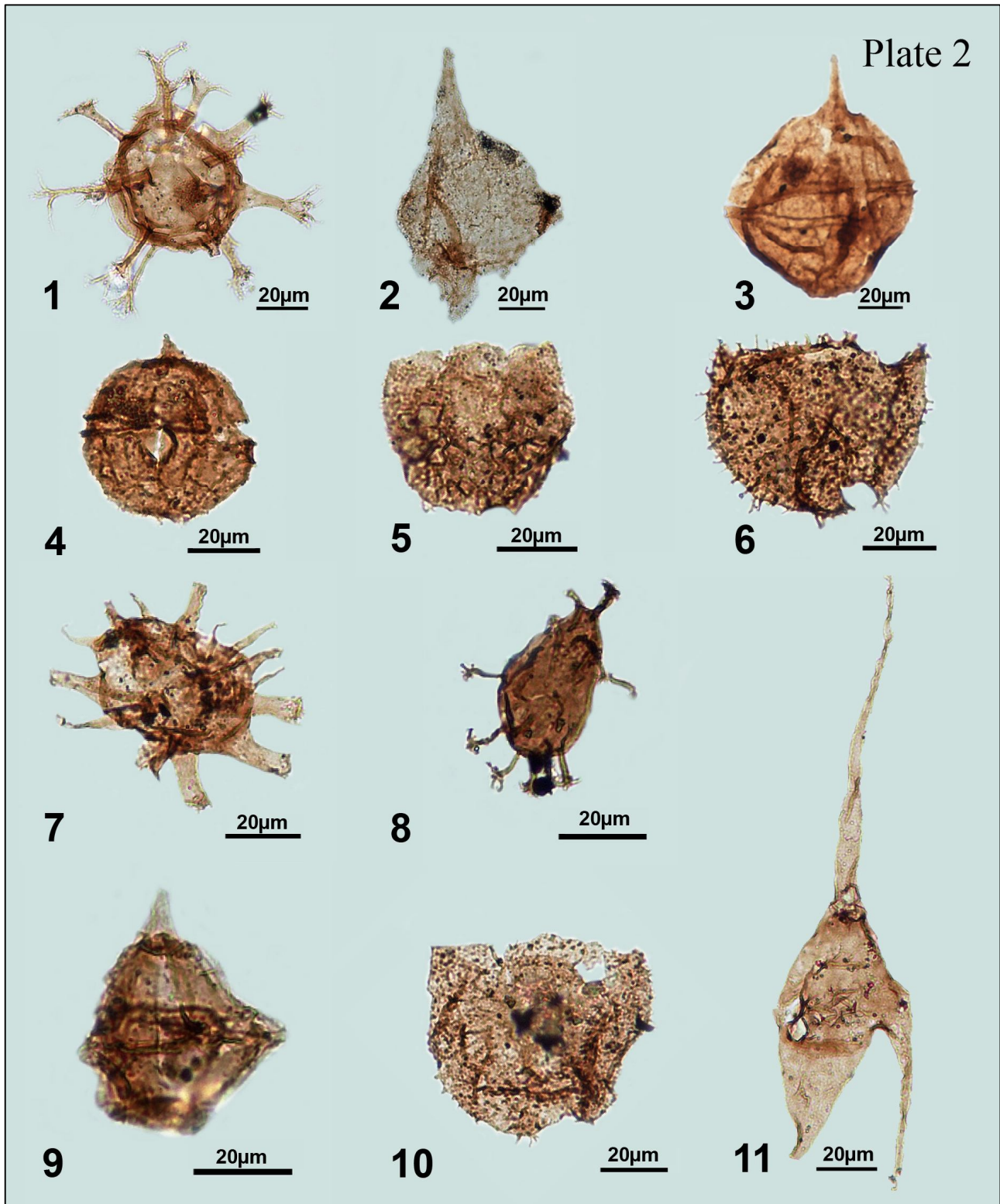
- Bombardiere, L., & Gorin, G.E., 1998. Sedimentary organic matter in condensed section from distal oxic environments: examples from the Mesozoic of SE France. *Sedimentology*, 45: 771-788.
- Bombardiere, L., & Gorin, G.E., 2000. Stratigraphical and distribution of sedimentary organic matter in Upper Jurassic Carnonates of SE France. *Sedimentary Geology*, 132: 177-203.
- Boulter, M.C., & Riddick, A., 1986. Classification and analysis of palynodebris from the palaeocene sediments of the Forties Field. *Sedimentology*, 33: 871-886.
- Davey, R.J., & Verdier, J.P., 1974. Dinoflagellate Cysts from the Aptian type section at Gargas and La Bedoule, France. *Palaeontology*, 17 (3): 623-653.
- Ghasemi-Nejad, E., Sarjeant, W.A.S., & Gygi, R., 1999. Palynology and Paleoenvironments of the uppermost Bathonian and Oxfordian (Jurassic) of the Northern Switzerland sedimentary basin. *Memori Svizzere di Paleontologia*, 119: 69p.
- Helby, R., Morgan, R., & Patridge, A.D., 1987. A palynological zonation of the Australian Mesozoic. *Mem. Ass. Australas. Palaeontols*, 4: 1-99.
- Kimyai, A., 2000. Palynology and Biostratigraphy of the Lower Cretaceous sediments in the South Barrow Test well No.1. Point Barrow, Alaska. *Palynology*, 24: 101-215.
- Mahmoud, M.S., & Moawad, A.R.M.M., 2000. Jurassic - Cretaceous (Bathonian to Cenomanian) Palynology and stratigraphy of the west Tiba - 1 berehole, Northern Western Desert Egypt. *Journal of Africa Earth Science*, 30: 401-416.
- Morgan, R., 1980. Palynostratigraphy of the Australian Early and Middle Cretaceous. *Memoirs of the Geological Survey of New South Wales, Palaeontology*, 18: 153p.
- Oosting A.M., Leereveld, H., Dickens, G.R., Henderson, R.A., & Brinkhuis, H., 2006. Correlation of Barremain-Aptian (mid-Cretaceous) dinoflagellate cyst assemblage between the Tethyan and Austral realms. *Cretaceous Research*, 27: 792-813.
- Siegl-Farkas, A., 1997. Dinoflagellate stratigraphy of the Senonian Formations of the Transdanubian Range. *Acta Geologica Hungarica*, 40 (1): 73-100.

- Skupien, P., 2003. Dinoflagellate study of the lower Cretaceous deposits in the Pieniny Klippen Belt. Rochovia section, Slovak Western Carpathiana. *Bulletin of the Czech Geological Survey*, 78: 67-82.
- Sluijs, A., Pross, J., & Brinkhuis, H., 2005. From greenhouse to icehouse organic-walled dinoflagellate cysts as Paleoenvironmental indicators in the paleogene. *Earth Science Reviews*, 68: 281-315.
- Stover, L.E., 1996. Mesozoic, Tertiary dinoflagellates, acritarchs and prasinophytes. *American Association of Stratigraphic Palynologists Foundation*, 2: 641-750.
- Travers, A., 2007. Paleopalynology. 2<sup>nd</sup> Edition, *Springer*, 813 p.
- Tyson, R., 1993. Palynofacies analysis. *Applied Micropaleontology*, p.153-191.
- Van Der Zwan, C.J., 1990. Palynostratigraphy and palynofacies reconstruction of the Upper Jurassic to Lowermost Cretaceous of the Dra field, offshore Mid Norway. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 62: 157-186.
- Waveren, I., & Visscher, H., 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, Palaeoecology*, 112: 85-111.
- Wilpshaar, M., & Leereveld, H., 1994. Palaeoenvironmental change in the Early Cretaceous Vocontian Basin (SE France) reflected by dinoflagellate cysts. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 84 (1-2): 121-128.
- Wilson, G.J., 1984. New Zealand Late Jurassic to Eocene Dinoflagellate Biostratigraphy. *Newsletters on Stratigraphy*, 13: 104-117.
- Zonneveld, K., Versteegh, G., & Lange, G., 1997. Preservation of organic-walled dinoflagellate cyst in different oxygen regimes: a 1000 year natural experiment. *Marine Micropaleontology*, 29: 393-405.



**Plate 1.**

Fig. 1. *Muderongia pariata*; Fig. 2. *Muderongia tomaszowensis*; Fig. 3. *Paleoperidinium cretaceum*; Fig. 4. *Pterodinium* sp.; Fig. 5. *Spiniferites ramosus*; Fig. 6. *Subtilisphaera perlucida*; Fig. 7. *Systematophora* sp.; Fig. 8. *Oligosphaeridium prosum*; Fig. 9. *Tanyosphaeridium* sp.; Fig. 10. *Kleithriasphaeridium eoinodes*; Fig. 11. *Oligosphaeridium totum*; Fig. 12. *Achomosphaera neptunii*.



**Plate 2.**

Fig. 1. *Oligosphaeridium complex*; Fig. 2. *Pseudoceratium retusum*; Fig. 3. *Cribroperidinium orthoceras*; Fig. 4. *Apteodinium thellium*; Fig. 5. *Batiacasphaera* sp.; Fig. 6. *Circulodinium distinctum*; Fig. 7. *Florenttinia deanei*; Fig. 8. *Bourkidinium granulatum*; Fig. 9. *Goyaulacysta* sp.; Fig. 10. *Cerbia tabulata*; Fig. 11. *Odontochitina operculata*.