پالینوفاسیس رسوبات شیلی سازند تیرگان در برش چینه شناسی طاقدیس اشلیر (خاور حوضه رسوبی کپه داق)

سهیل همتی[۱]، عباس قادری[۲*]، علیرضا عاشوری[۳]، الهام داوطلب[۴]، مرتضی طاهرپور خلیل آباد[۵]

۱ـ دانشجوی دکتری چینه شناسی و فسیل شناسی، گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۲ـ استادیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۳ـ استاد گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۴ـ دکتری چینه شناسی و فسیل شناسی، گروه زمین شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران
۵ـ عضو باشگاه پژوهشگران جوان، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

*Email: aghaderi@um.ac.ir

چکیده

یکی از موارد بسیار مهم برون‌زدهای توالیهای رسوبی سازند تیرگان در طاقدیس اشلیر، وجود حجم قابل توجهی از طبقات شیلی می‌باشد. این مشخصه بارز در بخش های بالایی برش اشلیر به وضوح قابل پیگری بوده و واحد اصلی سنگ شناختی به شمار می رود. از این رو به منظور تعیین خواستگاه محیطی انباشتهای مذبور تعداد ۱۷ نمونه شیلی به منظور مطالعات رخساره‌های پالینولوژیکی برداشت و مورد بررسی ریز دیرینه شناسی قرار گرفت که مطالعات انجام شده منجر به شناسایی تعداد چهار پالینوفاسیس از شیل و شیلهای آهکی برش اشلیر شده و ارزیابی آنان حاکی از ته نشست رسوبات فوق در محیطهای نزدیک کم اکسیژن تا فلات احیایی در بخشهای زیرین، محیط کم ژرفای ساحلی کم اکسیژن تا بدون اکسیژن در بخشهای میانی تا بالایی، دریای باز کم عمق تا احیایی در بخشهای زیرین تا میانی و محیط فلات احیایی انتهایی در بخشهای زیرین می‌باشد.

کلیدواژه‌ها: سازند تیرگان، پالینولوژی، پالینوفاسیس، طاقدیس اشلیر، حوضه رسوبی کپه داق.

Palynofacies of the shaly sediments the Tirgan Formation in the and Eshlir anticline section (East of Kopet-Dagh Basin)

Soheil Hemmati [1*], Abbas Ghaderi [2], Ali Reza Ashouri [3], Elham Davtalab, Morteza Taherpour Khalil-Abad[4]

1- Ph.D Student in Paleontology & Stratigraphy, Department of Geology, Faculty of Science,, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2- Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3- Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
4- Ph.D in Paleontology & Stratigraphy, Department of Geology, Faculty of Sciences, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
5- Young Researchers and Elite Club, Mashhad Branch, Islamic Azad University, Mashhad, Iran

*Email: aghaderi@um.ac.ir

Abstract

One of the most important outcrops of sedimentary sequences Tirgan formation of Eshlir anticlane is the existence of considerable volume shaly strata. This distinctive feature in the upper parts of the Eshlir setion is clearly followed and the main petrographic unit goes. Hence, in order to determine the origin of these shaly strata demonstrate deposition, 17 samples taken to study the palynological facies. The studies led to the identification of four palynofacies of shale and calcareous shales of Eshlir section and their assessment that the those strata are in Proximal suboxic- anoxic shelf in the lower parts, shallow coastal low-oxygen to anoxic environment in the mid to upper parts, and distal anoxic shelf of the lower parts.

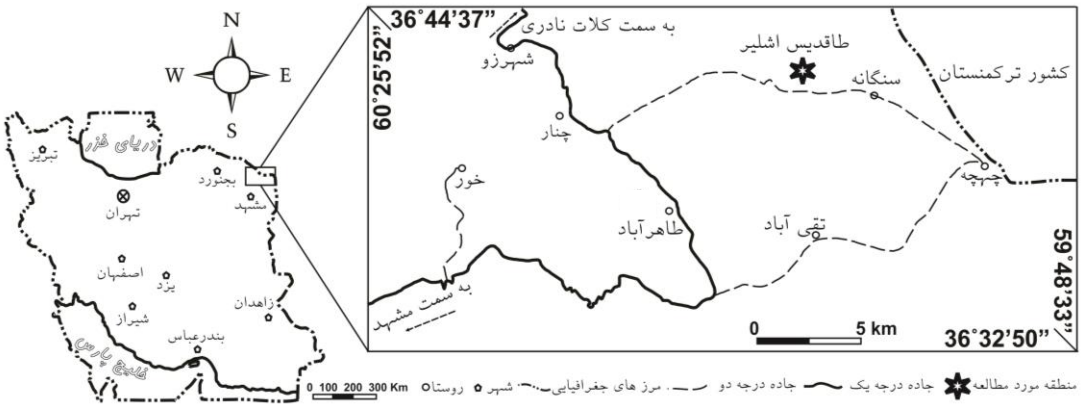
Key words: Tigran Formation, Palynology, Palynofacies, Eshlir anticline, Kopet-Dagh Basin.

مقدمه

سازند تیرگان یکی از واحدهای عموماً کربناته بوده که در برخی رخنون‌های خود در حوضه رسوبی کپه‌داق، انباشاتهای آوارای شیلی قابل ملاحظه ای نیز دارد. گذر زیرین این سازند با انباشتهای آواری سازند شوریجه به صورت مشخص بوده و حد فوقانی آن با نهشته‌های شیلی دریایی سازند سرچشمه، به صورت پیوسته و همشیب می‌باشد. سازند تیرگان با داشتن توالیهای بازه زمانی بارمین پسین-آپتین پیشین (همتی وهمکاران، ۱۳۹۴ الف - ب)، به عنوان یکی از واحدهای چینه شناسی رخنمون ساز پهنه رسوبی- ساختاری کپه داق درمیان پژوهشگران عرصه زمین شناسی ایران شناخته شده و از این حیث از واحدهای رسوبی مهم و ارزشمند در شمال خاور ایران محسوب می‌شود (افشار حرب، ۱۳۷۳). علاه براین بر طبق نوشته Robert *et al.* (2014) از سازند مورد بحث به عنوان یکی از سنگ مخزن‌های احتمالی هیدروکربورهای حوضه کپه‌داق نیز یاد گردیده که این مهم موجب ارزشمندی دوچندان پژوهشهای زمین شناختی بر روی آن می‌شود. در پایان لازم به ذکر است هدف نگارندگان این نوشتار، پژوهش برروی محتوای پالینولوژیکی طبقات شیلی سازند تیرگان در برش چینه شناسی طاقدیس اشلیر و ارائه رخساره های پالینولوژکی برآن می باشد .

موقعیت جغرافیایی و جایگاه چینه شناختی برش مورد مطالعه

برش چینه شناسی جنوب طاقدیس اشلیر در فاصله ۹۵ کیلومتری شمال خاور مشهد قرار گرفته و مختصات جغرافیایی قاعده برش اشلیر ″۵۷/۲۲ ′۴۲ °۳۶ عرض شمالی و ″۴۲/۹۹ ′۱۱ °۶۰ طول خاوری می‌باشد. ضخامت سازند تیرگان در برش طاقدیس اشلیر ۹۵/۶ متر بوده و سنگ شناختی شامل طبقات عموماً خاکستری رنگ با شیبی کمتر از زاویه قائمه می‌باشد. در این برش چینه‌شناسی طبقات شیلی بخش مهمی از نهشته‌های این سازند به خود اختصاص داده و در بخش های انتهایی جایگزین واحدهای کربناته شده اند (شکل ۱). همتی و همکاران ۱۳۹۵ الف با بررسی جنس ها و گونه های داینوفلاژله ای نمونه‌های شیلی برداشت شده از برش اشلیر، گام اولیه‌ای در جهت کشف خواستگاه محتوای شیلی مذبور برداشته که در ادامه ایشان در پژوهش دیگری (همتی و همکاران، ۱۳۹۵ ب) به بررسی شرایط دیرینه بوم‌شناسی نهشته های مورد اشاره در همان برش چینه شناسی، با توجه به محتوای پالینولوژیکی پرداخته‌اند. هدف اصلی نگارندگان از این نوشتار بررسی رخساره های پالینولوژیکی در جهت تکمیل مطالعات پیشین صورت گرفته و پاسخگویی جامع در مورد ماهیت توالیهای شیلی سازند تیرگان در برش طاقدیس اشلیر می باشد.



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به برشهای طاهرآباد و طاقدیس اشلیر در شمال خاوری مشهد (خاور حوضه رسوبی کپه داق)

بحث

مفهوم پالینوفاسیس نخستین بار توسط Combaz (1964) معرفی شده است. این واژه به معنی حضور محتوای آلی سنگهای رسوبی مقاوم در برابر تجزیه اسیدی در شرایط محیطی خاص است. به منظورتعیین پالینوفاسیس شاخص‌ترین اجزای موجود در اسلایدهای پالینولوژیکی شامل سه گروه اصلی پالینومورفها پالینومسرالها و مواد آلی بی شکل (AOM) می‌باشد. الف) پالینومورفها: این گروه شامل داینوفلاژله‌ها، آکریتارها و آستر داخلی روزن‌داران بوده همان طور که پیش تر نیز عنوان شد، قسمت اعظم پالینومورفها در برشهای مورد مطالعه در این پژوهش از نوع داینوفلاژله بوده و آستر درونی روزن‌داران به صورت پراکنده و با درصد فراوانی کم در اسلایدها حضور دارند. ب) پالینومسرالها: شامل تمام ذراتی هستند که از محیط خشکی وارد حوضه می‌شوند. این گروه تمام خرده‌های خشکی و خرده‌های برگ و ریشه درختان و همچنین اسپور و پولن‌های مربوط به گیاهان را در برمی‌گیرند (Van der Zwan, 1990). پ) مواد آلی بی شکل (AOM: Amorphous Organic Matter): این دسته شامل مواد آلی فاقد ریخت شناسی مشخص بوده و در دو حالت شفاف و تیره مشاهده می‌شود (Bombardiere & Gorin, 2000).

رخساره‌های پالینولوژیکی موجود در برش مورد مطالعه

پس از انجام مطالعات پالینولوژیکی دیرینه (همتی و همکاران، ۱۳۹۵ ب) وجهت تعیین پالینوفاسیسهای موجود، اجزای سه گروه اصلی نمودار سه‌گوش Tyson (1993) شامل پالینومورفها (Marine Palynomorph: MP)، پالینومسرالها (Palynomaseral: P) و مواد آلی بی شکل (AMO)، در ۳۰ میدان دید با پراکنش تصادفی از ۶۸ اسلاید پالینولوژیکی تهیه شده به روش Traverse (1988) شمارش و بر مبنای درصدگیری صورت پذیرفته در نمودار تایسون جایگذاری شد (جداول۱). نحوه قرارگیری اجزای شناسایی شده در این نمودار به شناسایی چهار نوع رخساره پالینولوژیکی مختلف از سازند تیرگان در برش چینه شناسی اشلیر انجامیده که ویژگیهای هریک از این ریز رخساره‌ها به شرح زیر می‌باشد (شکل ۲):

الف) پالینوفاسیس ۱ در این پالینوفاسیس؛ محتوای اسلایدها به ترتیب شامل پالینومسرالها با درصد فراوانی حدود ۸۰ تا ۸۵ درصد، AMO ۱۰ تا ۱۵ درصد و پالینوموفهای دریایی کمتر از ۱۰ درصد می‌باشد. این فراوانی‌ها مطابق با ناحیه پالینولوژیکی II نمودار تایسون (Tyson, 1993) بوده و مؤید محیط نزدیک به ساحل اکسیژن کم تا فلات احیایی (Proximal suboxic- anoxic shelf) می‌باشد. در این ریز رخساره، فراوانی پالینومسرال و AOM متوسط تا بالا بوده و پالینومسرالهای هم بعد تقریباً سه تا چهار برابر پالینومسرال های تیغه ای هستند که این شرایط حاکی از عمق کم حوضه می‌باشد. علاوه بر این، در این پالینوفاسیس، فراوانی داینوسیستها کم و میزان اسپور و پولن‌ها نوسان داشته و کم تا متوسط می‌باشند که این شواهد بیان‌گر ویژگیهای محیطی کم عمق و نزدیک ساحل می‌باشد. نمونه‌های EH113، EH119، EH121.C و EH122.B در برش چینه شناسی اشلیر (در فاصله ۱۴/۳۰ تا ۳۷/۰۵ متری از سازند تیرگان) در ارتباط با این ریز رخساره می‌باشند.

ب) پالینوفاسیس ۲ درصد فراوانی پالینومسرالها در این ریز در این پالینوفاسیس۵۱ تا ۶۸ درصد و مواد آلی بی شکل درحدود ۱۸ تا ۲۶ درصد است. میزان فراوانی پالینومورفهای دریایی هم بین ۱۳ تا ۲۳ درصد بوده و فراوانی فیتوکلاستها در این پالینوفاسیس بیانگر نزدیکی محیط ته‌نشست به منشأ می‌باشد. علاوه بر این، فراوانی و تنوع داینوسیستها نسبت به پالنوفاسیس پیشین بیشتر است که

جدول ۱: میزان فراوانی گروه های اصلی پالئوپالینولوژیکی سازند تیرگان در برش چینه شناسی اشلیر

Sample No.	P	P%	AOM	AOM%	MP	MP%	Total
EH.158.B	65	37.50%	19	11.00%	89	65.00%	173
EH.139.B	16	16.00%	34	31.00%	55	52.00%	105
EH.136.B	69	43.00%	16	10.00%	75	47.00%	160
EH.135.B	108	68.00%	31	18.00%	21	14.00%	160
EH.134.C	125	33.00%	93	22.00%	167	45.00%	380
EH.134.B	51	36.00%	63	44.00%	26	20.00%	140
EH.129.B	173	64.00%	64	23.00%	34	13.00%	276
EH.123.B	108	68.00%	30	18.00%	22	14.00%	160
EH.122.B	108	85.00%	14	10.00%	6	5.00%	128
EH.121.C	5	84.00%	1	16.00%	0	0.00%	6
EH.121.B	35	79.00%	4	9.00%	5	12.00%	44
EH.120.B	20	42.00%	11	22.00%	17	36.00%	48
EH.119.B	169	81.00%	29	13.00%	11	6.00%	209
EH.114	66	51.00%	35	26.00%	31	23.00%	133
EH.113	73	85.00%	10	12.00%	2	3.00%	85
EH.112.B	49	95.00%	3	5.00%	0	0.00%	52
EH.106.B	73	33.00%	79	37.00%	66	30.00%	218

این امر حاکی از بهبود شرایط محیطی در جهت حفظ و متنوع بودن داینوسیستها می‌باشد. این پالینوفاسیس در نمودار تایسون منطبق بر محدوده IV است و محیط ته‌نشست رسوبات در این رخساره یک محیط دریای باز کم عمق می‌باشد. نمونه‌های EH114، EH121.B، EH129.B و EH135 مربوط به شیلهای قسمت میانی در برش اشلیرمتعلق به این نوع پالینوفاسیس می‌باشند.

پ) پالینوفاسیس ۳ مقدار پالینومسرال موجود در اسلایدهای این نوع پالینوفاسیس حدود ۳۷ تا ۴۰ درصد بوده و درصد فراوانی مواد آلی بی شکل آن از ۱۱ درصد تا ۳۱ درصد نوسان می‌کند. برخلاف محدوده پالینولوژیکی IV، میزان درصد فراوانی پالینوموفهای دریایی نسبت به کل اجزای یافت شده در اسلایدها، افزوده می‌شود و به حدود ۳۶ تا ۶۵ درصد می‌رسد. این موضوع حاکی از بهبود شرایط محیطی و درنتیجه حفظ‌شدگی بهتر پالینوموفهای دریایی می‌باشد. بر پایه نمودار سه‌گانه تایسون محیط رسوبی در ارتباط با این پالینوفاسیس محدوده V بوده و محیط آن شامل شلف کم‌ژرفای ساحلی کم اکسیژن تا بدون اکسیژن (Proximal suboxic - anoxic shelf) می‌باشد. پالنوفاسیس در برش چینه شناسی اشلیر در نمونه های EH120.B، EH134.C، EH136.B، EH139.B و EH148.B یافت شده و در حد فاصل متراژ مابین ۲۹/۸۵ تا ۹۵ متر دیده می شود و شامل شیلهای بخش زیرین، میانی و انتهایی برش می‌باشد.

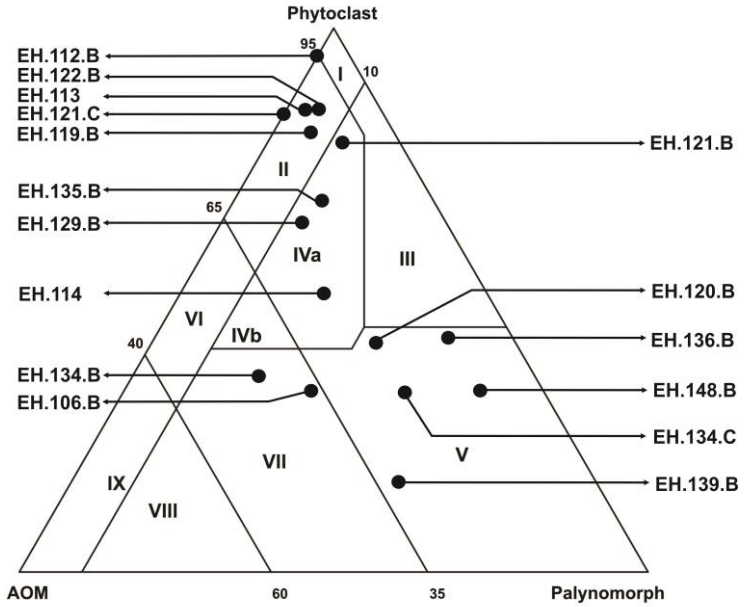
ت) پالینوفاسیس ٤ این پالینوفاسیس منطبق بر محدوده پالینولوژیکی شماره VII نمودار تایسون بوده و دربردارنده ۳۷ تا ۴۴ درصد مواد آلی بی شکل، ۲۰ تا ۳۰ درصد داینوسیست و ۳۳ تا ۳۶ درصد پالینومسرال بوده ومواد آلی بی شکل آن با حفظ‌شدگی خوب و اکثراً از نوع شفاف می‌باشند. وجود مواد آلی بی شکل شفاف دلالت بر احیایی بودن محیط ته نشست، نرخ رسوب‌گذاری پایین و محیط دور از ساحل می‌باشند (Bombardiere & Gorin, 2000). این نوع پالینوفاسیس در برش چینه شناسی اشلیر شامل نمونه‌های EH106B (بخش ابتدایی سازند) و EH134B (مربوط به ضخامت ۵۱ تا ۵۳ متری شیلهای بخش میانی برش) دیده می

شود. محدوده پالینولوژیکی VII بیانگر محیط دیرینه فلات احیایی انتهایی (Distal anoxic shelf) می‌باشد.

نتیجه‌گیری

سازند تیرگان در برش چینه شناسی طاقدیس اشلیر ۹۵/۶ متر ضخامت داشته و بخش قابل توجهی از این توالیها را نهشته های عموماً شیلی تشکیل داده است. مطالعه رخسارهای پالینولوژیکی انباشتهای شیلی سازند تیرگان در این برش منجر به شناسایی چهار پالینوفاسیس برای رسوبات مذبور گردید. ارزیابی پالینوفاسیس های شناسایی شده، حاکی از ته نشست رسوبات فوق در محیطهای نزدیک کم اکسیژن تا فلات احیایی در بخشهای زیرین، محیط کم ژرفای ساحلی کم اکسیژن تا بدون اکسیژن در بخشهای میانی تا بالایی، دریای باز کم عمق تا احیایی در بخشهای زیرین تا میانی و محیط فلات احیایی انتهایی در بخشهای زیرین می‌باشد. علاوه بر این، مقایسه ریز رخساره‌های شناسایی شده با پالینوفاسیسهای مذبور، هم‌خوانی و مطابقت داشته و پالینوفاسیسها تأییدی بر محیط ته نشست طبقات ریزرخساره‌های تفکیک شده است.

.



شکل ۲: جایگاه نمونه‌های متعلق به برش اشلیر بر روی دیاگرام تایسون (Tyson, 1993) برطبق نسبت درصد سه گروه اصلی عناصر پالئوپالینولوژیکی.

منابع

افشارحرب، ع.،۱۳۷۳. زمین شناسی ایران: زمین شناسی کپه داغ. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور. ۲۷۵ص.

همتی، س.، عاشوری، ع.ر.، قادری، ع.، طاهرپور خلیل‌آباد، م.، ۱۹۳۴ ب، زیست چینه‌نگاری سازند تیرگان در برش چینه‌شناسی اشلیر (خاور حوضه‌رسوبی کپه‌داق). *اولین کنگره بین المللی زمین، فضا و انرژی پاک، دانشگاه‌محققی* اردبیل.

همتی، س.، عاشوری، ع.ر.، قادری، ع.، طاهرپور خلیل‌آباد، م.، ۱۳۹۴ الف، روزن‌داران کفزی و جلبکهای آهکی سازند تیرگان در برش چینه شناسی طاهرآباد (خاور حوضه‌رسوبی کپه‌داغ). *نهمین همایش انجمن دیرینه شناسی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد*، ص ۱۴۵.

همتی، س.، عاشوری، ع. ر.، قادری، ع.، داوطلب، ا.، طاهرپور خلیل آباد، م.، ۱۳۹۵الف، پالینولوژی سازند تیرگان در برشهای چینه شناسی طاهرآباد و اشلیر (خاور حوضه رسوبی کپه داق). *دهمین همایش انجمن دیرینه شناسی ایران*، نیشابور،ص ۱۴۶.

همتی، س.، عاشوری، ع. ر.، قادری، ع.، داوطلب، ا.، طاهرپور خلیل آباد، م.، ۱۳۹۵ب، ارزیابی شرایط انباشت رسوبات شیلی سازند تیرگان بر مبنای محتوای پالینولوژیکی در برشهای طاهرآباد و اشلیر. *یازدهمین همایش انجمن دیرینه شناسی ایران*، طبس،ص ۱۴۸.

Bombardier, L., & Gorin, G.E., 2000. Stratigraphical and lateral distribution of sedimentary organic matter in Upper Jurrasic carbonate of Southeast France. *Sedimentary Geology*, 132: 177-203.

Boulter, M.C., & Riddick, A., 1986. Classification and analysis of palynodebris from the Paleocene sediments of the Forties Field. *Sedimentology*, 33: 871-886.

Combaz, A. 1964. Les palynofacies. Revue de Micropaleontologie, 7(3), 205-218.

Robert, A.M.M., Letouzey, J., Kavoosi, M.A., Sherkati, S., Muller, C., Verges, J., & Aghababaei, A., 2014. Structural evolution of the Kopet Dagh fold-and-thrust belt (NE Iran) and interactions with the South Caspian Sea Basin and Amu Darya Basin. *Marine and Petroleum Geology*, doi: 10.1016/j.marpetgeo.2014.05.002.

Traverse A., 1988. Paleopalynology. Unwin Hyman, Boston. 600.

Tyson R., 1993. Palynofacies analysis. Applied Micropaleontology, 153-191.

Van der Zwan, C. J. 1990. Palynostratigraphy and palynofacies reconstruction of the Upper Jurassic to lowermost Cretaceous of the Draugen Field, offshore Mid Norway. Review of palaeobotany and palynology, 62(1-2), 157-186.

Waveren, I., Visscher, H., 1994. Analysis of the composition and selective preservation of organic matter in surfical deep-sea sediment from a high-productivity area (Bandasa, Indonesia). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 112: 85-111.