ارزیابی شرایط انباشت رسوبات شیلی سازند تیرگان بر مبنای محتوای پالینولوژیکی در برش‌های طاهرآباد و اشلیر

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

۱ـ دانشجوی دکتری چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲ـ استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۳ـ استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۵ـ استادیار گروه زمین‌شناسی، واحد مشهد، دانشگاه آزاد اسلامی، مشهد، ایران

aghaderi@um.ac.ir

چکیده

برخلاف بسیاری از نقاط حوضه کپه‌داغ، سازند تیرگان در باختر روستای طاهرآباد و طاقدیس اشلیر (خاور حوضه) مشتمل بر طبقات شیلی بسیار است. ارزیابی دیرین بوم‌شناسی این طبقات بر مبنای محتوای پالینولوژیکی حاکی از ته‌نشست در یک محیط دور از ساحل نسبتاً عمیق و اکسیژن‌دار به‌ویژه در بخش‌های زیرین سازند تیرگان در برش‌های مورد مطالعه است. این شرایط محیطی در بخش بالایی سازند تغییر و احیایی‌تر می‌شود. نسبت مواد آلی بی‌شکل به پالینوموف‌های دریایی حاکی از نرخ رسوب‌گذاری پایین در تشکیل شیل‌های پایینی برش طاهرآباد است، اما در برش اشلیر نوسانات نسبت مذبور بیشتر بوده و سبب تفکیک سازند تیرگان به سه بخش، پایینی و میانی با نرخ رسوب‌گذاری کم و بخش بالایی با نرخ رسوب‌گذاری بالا شده است. ضمناً به‌سبب فراوانی بیشتر پالینومسرال‌های هم‌بعد، انرژی محیط ته‌نشست در بخش‌های پایینی برشهای طاهرآباد و اشلیر سازند تیرگان نسبت به بخش‌های انتهایی کمتر است.

کلیدواژه‌ها: سازند تیرگان، دیرین بوم‌شناسی، محتوای پالینولوژیکی، حوضه رسوبی کپه‌داق.

Evaluation terms of the shaly sediments the Tirgan Formation based on Palynologic data in the Taher-abad and Eshlir sections

Abstract

In contrast to other outcrops in the Kopet-Dagh region, the Tirgan Formation comprises shaly intervals in the west of Taherabad and Eshlir Anticline sections (east of the Kopet-Dagh). Paleoecological evaluations of these shaly strata demonstrate deposition in a relatively deep oxygenated offshore environment, especially in the lower part of the formation. In the upper part of the formation, the condition is changed to deposition in a more anoxic environment. AOM/MP ratio confirms the low rate of sedimentation in the lower shaly beds of the Tirgan Formation in Taherabad section, while this ratio has more fluctuations in Eshlir section, so that allowed us to distinct 3 different parts across the section, with low rate sedimentation in the lower and middle part and high rate of sedimentation in the upper part of the formation. In addition, due to the abundance of cubic palynomacerals, the lower part of the Tirgan Formation at the both sections was deposited in a less energetic environment.

Keywords: Tirgan Formation, Taher-Abad, Eshlir anticline, Palynology, Kopet-Dagh Basin.

مقدمه

سازند تیرگان یکی از واحدهای عموماً کربناته حوضه کپه‌داق می‌باشد که حد زیرین آن با انباشتهای آواری سازند شوریجه به‌صورت مشخص بوده و خود توسط نهشته‌های شیلی دریایی سازند سرچشمه به‌صورت پیوسته و هم‌شیب پوشانیده می‌شود. این سازند با داشتن توالی‌های بازه زمانی بارمین‌پسین ـ آپتین‌پیشین (همتی و همکاران، ۱۳۹۴ الف ـ ب)، به‌عنوان یکی از واحدهای چینه‌شناسی رخنمون‌ساز حوضه رسوبی کپه‌داق در زمین‌شناسی ایران شناخته شده و از این حیث از واحدهای رسوبی مهم و ارزشمند در شمال‌خاور ایران محسوب می‌شود (افشارحرب، ۱۳۷۳). این نوشتار، بر مطالعه دیرین بوم‌شناسی طبقات شیلی سازند تیرگان بر اساس محتوای پالینولوژیکی موجود استوار شده است.

موقعیت جغرافیایی و جایگاه چینه‌شناختی برش‌های مورد مطالعه

دو برش چینه‌شناسی از سازند تیرگان در باختر روستای طاهرآباد و جنوب طاقدیس اشلیر، به‌ترتیب در فاصله ۷۵ و ۹۵ کیلومتری شمال‌خاور مشهد انتخاب و مورد نمونه‌برداری دقیق قرار گرفتند. مختصات جغرافیایی قاعده برش طاهرآباد ″۵۶/۸۵ ′۳۶ °۳۶ عرض شمالی و ″۵۵/۰۳ ′۰۲ °۶۰ طول خاوری 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 طاهرآباد ۷۰/۴۰ متر بوده و عموماً از سنگ آهک‌های خاکستری رنگ حاوی روزن‌دارن کف‌زی و جلبک‌های آهکی تشکیل شده است. برش طاقدیس اشلیر نیز با ۹۵/۶ متر ضخامت، سنگ‌شناسی مشابهی با برش طاهرآباد داشته و همانند این برش، طبقات شیلی بخش مهمی از نهشته‌های این سازند را تشکیل می‌دهند (شکل ۱). بررسی محتوای پالینولوژیکی این شیلها در نوشته همتی و همکاران (۱۳۹۵) آمده است و بر این اساس، جنسهای *Oligosphaeridium*، *Subtilisphaera* و *Cribroperidinium* بیشترین تنوع گونه‌ای را در بین سایر جنس‌های شناسایی شده داشته‌اند.

بحث

در بررسی دیرین بوم‌شناسی شاخصه‌های گوناگونی نقش دارند و تلفیق آنها با سایر شواهد علمی مسبب شناخت صحیح از شرایط حاکم بر محیط دیرینه و بازسازی آن می‌شود (شریفی و همکاران، ۱۳۹۲). مهمترین عواملی که در تفسیر بوم‌شناسی دیرینه نهشته‌های شیلی سازندتیرگان در برشهای طاهرآباد و اشلیر برمنبای پالینومورفهای موجود موردنظر بوده‌اند، عبارتند از:

الف) شاخصه تغییرپذیری (Lability): در این تناسب اگر میزان پالینومسرال‌های قهوه‌ای از سیاه بیشتر باشد، نمایانگر نهشته‌شدن رسوبات شیلی در یک محیط نزدیک به ساحل صورت گرفته و چنانچه عکس حالت فوق به‌وقوع بپیوندد محیط دیرینه ته‌نشست نواحی دور از ساحل را نشان می‌دهند (Bombardiere & Gorin, 2000). درصد فراوانی پالینومسرال‌های تیره در رسوبات شیلی و شیل آهکی هر دو برش مورد مطالعه بیش از پالینومسرال‌های قهوه‌ای رنگ می‌باشد. با توجه به حداکثر فراوانی پالینومسرال‌های تیره در هر دو برش و بر اساس شاخصه تغییرپذیری، محیط ته‌نشست دیرینه شیل‌های بخش بالایی سازند شوریجه در برش طاهرآباد و سازند تیرگان دور از ساحل می‌باشد.

ب) نسبت مواد آلی (AOM) بی‌شکل شفاف به تیره: مواد آلی بی‌شکل ارتباط مستقیمی با نوسانات سطح آب دریا داشته و شفافیت و حفظ‌شدگی آنها، به‌نرخ رسوب‌گذاری مناسب و وجود شرایط نیمه‌احیایی و احیایی وابسته است. نرخ رسوب‌گذاری کم و حضور عنصر اکسیژن سبب فعالیت باکتری‌های هوازی شده و در نتیجه AOM تیره ایجاد می‌شود (Bombardier & Gorin, 2000). از دیگر شاخصه‌های مهم جهت بررسی نرخ رسوب‌گذاری و تعیین میزان اکسیژن محیط دیرینه، می‌توان به‌نسبت مجموع مواد آمورف شفاف و تیره به مجموع پالینومرف‌های دریایی اشاره کرد. برخلاف شاخصه پیشین، این تناسب در برش‌های طاهرآباد و اشلیر نوسانات فراونی دارد، به‌طوری‌که در بخشهای زیرین برش طاهرآباد، مواد آلی بی‌شکل کدر نسبت به نوع شفاف آن غنی‌تر بوده و فراوانی آنها نمایانگر حضور اکسیژن است. بر خلاف نمونه‌های TH101.B و TH102.C متعلق به بخش بالایی سازند شوریجه در برش طاهرآباد، درصد فراوانی مواد آلی بی‌شکل شفاف در نمونه‌های TH102.B و TH102.D سازند شوریجه و نمونه‌های TH126.B و TH127.B سازند تیرگان در همین برش، بیشتر از نوع تیره آن بوده است. لذا، محیط ته‌نشست قدیمی شرایط احیایی و فاقد اکسیژن است. در برش اشلیر بر خلاف برش طاهرآباد، شروع ته‌نشست رسوبات با شرایط احیایی همراه می‌باشد و این مشخصه تا نمونه EH113 (۱۴/۳۰ متر از قاعده برش) بدون تغییر باقی می‌ماند. آغاز ته‌نشست رسوب نمونه EH114 همراه با تغییرات شرایط محیطی و ورود اکسیژن می‌باشد و این شرایط تا نمونه EH119.B (۱۶/۳۰ تا ۲۳/۸۵ متر از سازند تیرگان) ادامه می‌یابد. در نمونه EH120.B فراوانی عناصر AOM شفاف نسبت به نوع کدر آن بیشتر بوده و دوباره شرایط احیایی بر محیط ته‌نشست شیلهای این سازند حاکم گشته است. اگرچه در نمونه‌های EH121.B و EH121.C محتوای مواد آلی بی‌شکل آن به ترتیب تماماً از نوع شفاف و تیره بوده اما باتوجه به فراوانی اندک آنها (کمتر از ۵ عدد در میدان‌های دید شمارشی)، ارزیابی حاصله در این دو نمونه قابل استناد نمی‌باشد. روند این نوسانات و به طبع آن حضور یا نبود اکسیژن در سرتاسر نهشته‌های شیلی سازند تیرگان در برش اشلیر به چشم می‌خورد.

پ) نسبت مواد آلی بی‌شکل به پالینومسرال‌های قهوه‌ای (Brown P): این تناسب همانند شاخصه تغییرپذیری، بیانگر نوسانات اکسیژن محیط ته‌نشست و نرخ رسوب‌گذاری آن می‌باشد. معمولاً این تناسب در جهت تعیین میزان تولید استفاده می‌شود؛ بنابراین چنانچه نسبت مواد آلی بی‌شکل شفاف به پالینومسرال قهوه‌ای بالا باشد، این امر بیانگر عدم رسوب‌گذاری در شرایط کم‌اکسیژن یا فقدان اکسیژن (احیایی) می‌باشد. علاوه بر این اگر فراوانی مواد آلی بی‌شکل تیره به پالینومسرال‌های قهوه‌ای، فزونی داشته باشد هر چند در محیط ته‌نشست رسوب‌گذاری رخ نداده، اما برخلاف حالت پیشن، در محیط مذبور اکسیژن وجود داشته است (Waveren & Visscher, 1994). با توجه به این که در تمام نمونه‌های هر دو برش نسبت و درصد فراوانی AOM (روشن یا تیره) به پالینومسرال‌های قهوه‌ای میزان حداکثری دارند، از این‌رو با توجه به این تناسب می‌توان نتیجه گرفت که در محیط ته‌نشست دیرینه آهنگ رسوب گذاری رسوبات شیلی با نبود یا روندی آهسته همراه بوده و این امر حاکی از عمیق شدگی محیط ته‌نشست می‌باشد.

ت) نسبت مواد آلی بی‌شکل به پالینوموف‌های دریایی: این شاخص یکی دیگر از عوامل جهت تعیین میزان اکسیژن و میزان ته‌نشست مواد در حوضه رسوبی است. از آن جا که بیشترین میزان حفظ‌شدگی پالینومورف‌ها در محیط‌های احیایی (فاقد اکسیژن) و نرخ رسوب‌گذاری بالا می‌باشد، از این رو افزایش نسبت مواد آلی بی‌شکل شفاف به پالینوموف‌های دریایی بیانگر

شرایط فاقد اکسیژن و نرخ رسوب‌گذاری پایین می‌باشد. در مقابل چنانچه فراوانی مواد آلی بی‌شکل کدر به پالینوموف‌های دریایی بیشتر شود، اگرچه محیط ته‌نشست همچنان فاقد فرآیند رسوب‌گذاری می‌باشد، اما در شرایط اکسیژن‌دار به سر می‌برد (شریفی و همکاران، ۱۳۹۲). در برش چینه‌شناسی طاهرآباد درصد فراوانی عناصر AOM جز در نمونه TH127.B (بخش شیلی انتهایی سازند تیرگان) نسبت به پالینوموف‌های دریایی بالا بوده و حتی در نمونه فوق مقدار عناصر پالینومورف‌های دریایی (MP) تنها اندکی از عناصر AOM بیشتر است. به‌جز نمونه TH127.B در سایر نمونه‌های برداشت شده از این برش نرخ رسوب‌گذاری پایین بوده و این تناسب درواقع تأیید کننده شاخصه پیشین می‌باشد؛ بنابراین نرخ رسوب‌گذاری واحدهای شیلی در برش چینه-شناسی طاهرآباد در اکثر نمونه‌ها پایین بوده و تنها در بخش انتهایی این برش قدری سرعت رسوب‌گذاری افزایش می‌یابد. نوسانات این نسبت در برش چینه‌شناسی اشلیر بر خلاف برش طاهرآباد بیشتر است و این تغییرات باعث تفکیک سازند تیرگان در این برش به سه بخش شده است. محدوده حضور بخش اول تا نمونه EH120.B (از ابتدای برش تا فاصله ۲۹/۸۵ متری برش) ادامه داشته و درصد فراوانی عناصر AOM نسبت به عناصر MP در آن بیشتر است که بیان‌گر نبود یا کمبود رسوب (پایین بودن نرخ رسوب‌گذاری) می‌باشد. در پایان این بخش اندکی نرخ رسوب‌گذاری افزایش یافته و نتیجه باعث حفظ‌شدگی بهتر پالینوموف‌های دریایی شده است. شرایط مذبور زودگذر بوده و تنها در نمونه‌های EH120.B و EH121.B ادامه یافته است. بخش دوم دربردارنده نمونه‌های EH121.C تا EH134.B بوده وتقریباً قسمت میانی سازند تیرگان را شامل می‌شود. در این بخش نیز فراوانی مواد آلی بی‌شکل نسبت به پالینوموف‌های دریایی بیشترند. درنتیجه این در بخش نیز همانند بخش اول کمبود رسوب وجود دارد. برخلاف قسمت زیرین و میانی سازند تیرگان، در شیل‌های نمونه EH134.C تا انتهای EH148.B، (به‌جز نمونه EH135.B)، میزان عناصر MP بر عناصر AOM غلبه‌کرده و به‌سبب آن نرخ رسوب‌گذاری نیز نسبت به دو بخش یاد شده بیشتر شده است؛ با توجه به این توضیحات، نرخ رسوب‌گذاری در بخشهای پایینی و میانی سازند تیرگان در برش اشلیر پایین و به سمت بخش بالایی افزایش یافته است.

ث) نسبت پالینومسرال‌های هم بعد به تیغه‌ای: این ویژگی میزان انرژی محیط را تخمین می‌زند. پالینومسرال‌های تیره تیغه‌ای شکل به‌دلیل شناوری بسیار بالایی که دارند، می‌توانند تا مسافت زیادی حمل شوند؛ بنابراین وفور آنها مؤید انرژی زیاد محیط است (Boulter & Riddick, 1986). درصد فراوانی پالینومسرال‌های تیره هم بعد به نوع تیغه‌ای در تمام نمونه‌های متعلق به بخشهای بالایی سازند شوریجه در برش طاهرآباد بالاست. از این رو انرژی محیط رسوب‌گذاری در بخش مذبور پایین است. به-جز نمونه‌های TH105.B و TH107.B (در بخش‌های شیلی ابتدایی سازند تیرگان) که نسبت پالینومسرال‌های هم‌بعد به تیغه‌ای در آن تقریباً مساوی و یا اندکی بیشتر است، در سایر نمونه‌های این سازند پالینومسرال‌های هم‌بعد فراوانی بیشتری دارد. از این رو انرژی محیط در بخش‌های پایینی سازند تیرگان نسبت به بخش‌های انتهایی بیشتر است. در برش چینه‌شناسی اشلیر نیز به‌جز نمونه EH139.B در سایر نمونه‌های برداشت شده درصد فراوانی پالینوموف‌های هم‌بعد به تیغه‌ای بیشتر بوده و در نتیجه در این برش همانند برش طاهرآباد انرژی محیط جز در یک نوسان کوچک کم می‌باشد.

نتیجه‌گیری

مطالعه دیرین بوم‌شناسی رسوبات شیلی سازند تیرگان بر اساس محتوای پالینولوژیکی، حاکی از انباشت این ردیف‌ها در یک محیط دور از ساحل نسبتاً عمیق حاوی اکسیژن بوده که رفته رفته به شرایط احیایی در بخش بالایی سازند رسیده است. نرخ رسوب‌گذاری در اکثریت نمونه‌های برش چینه‌شناسی طاهرآباد پایین بوده و تنها در بخش انتهایی این برش قدری سرعت رسوب‌گذاری افزایش یافته است. نوسانات نسبت مذبور در برش چینه‌شناسی اشلیر بر خلاف برش طاهرآباد، بیشتر بوده و این تغییرات باعث تفکیک سازند تیرگان در این برش به سه بخش، پایینی و میانی با نرخ رسوب‌گذاری کم و بخش بالایی با نرخ رسوب‌گذاری بالا شده است. با توجه به این که پالینومسرال‌های هم‌بعد در اسلایدهای تهیه شده فراوانی بیشتری دارند، از این‌رو انرژی محیط در بخش‌های پایینی سازند تیرگان در برش‌های طاهرآباد و اشلیر نسبت به بخش‌های انتهایی کمتر می‌باشد.

منابع

افشارحرب، ع.،۱۳۷۳. زمین‌شناسی ایران: زمین‌شناسی کپه‌داغ. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور. ۲۷۵ص.

داوطلب زرقی، ا.، قاسمی‌نژاد، ا.، وحیدی‌نیا، م.، عاشوری، ع.ر.، ذبیهی، ف.، ۱۳۹۳. زیست چینه‌نگاری سازند تیرگان براساس پالینومورف‌ها و روزن‌داران کف‌زی در شرق حوضه کپه‌داغ. *هشتمین همایش انجمن دیرینه‌شناسی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد*، ص ۴۴.

شریفی، م.، قاسمی نژاد، ا.، اختری، م۱۳۹۲، پالینواستراتیگرافی، پالینوفاسیس و پالئواکولوژی سازند سرچشمه در چاه توس ۱، شرق کپه‌داغ. *نشریه علمی ـ پژوهشی دیرینه‌شناسی*، ۱(۲): ۱۸۶–۱۷۵.

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

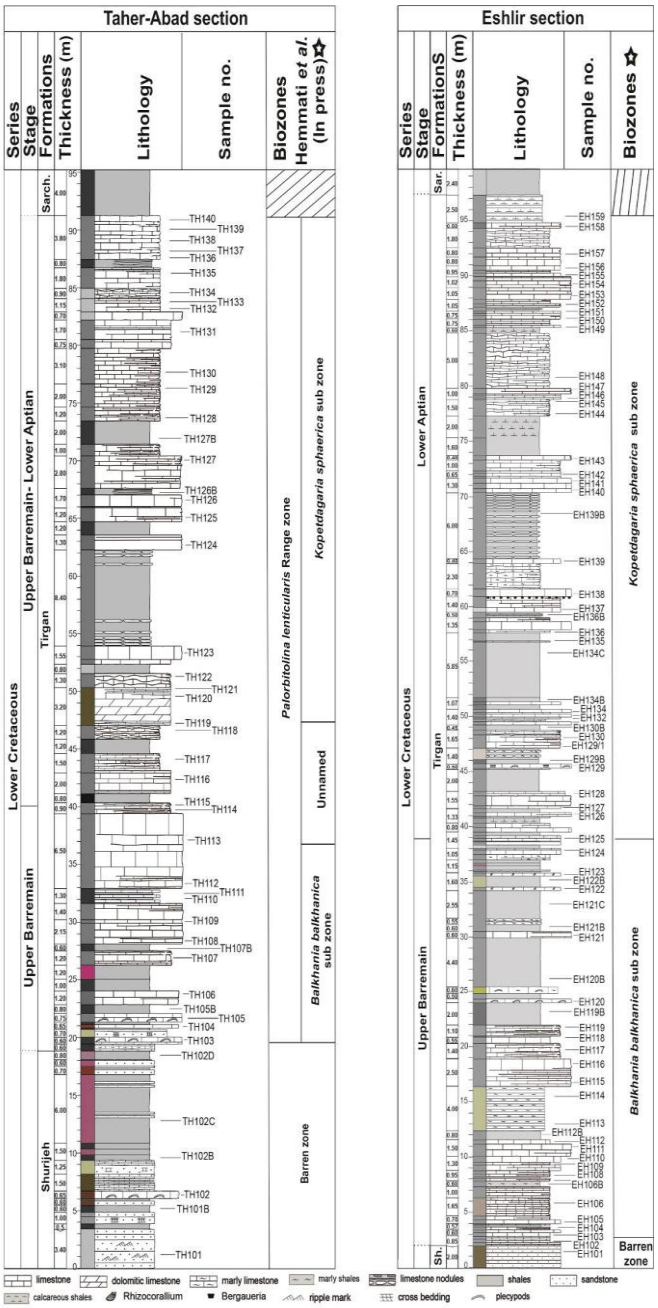
همتی، س.، عاشوری، ع.ر.، قادری، ع.، طاهرپور خلیل آباد، م.، ۱۹۳۴ ب، زیست چینه‌نگاری سازند تیرگان در برش چینه‌شناسی اشلیر (خاور حوضه رسوبی کپه‌داق). *اولین کنگره بین اللملی زمین، فضا و انرژی پاک، دانشگاه محققی اردبیل*.

همتی، س.، عاشوری، ع.ر.، قادری، ع.، طاهرپور خلیل آباد، م.، ۱۳۹۴ الف، روزن‌داران کف‌زی و جلبک‌های آهکی سازند تیرگان در برش چینه‌شناسی طاهرآباد (خاور حوضه رسوبی کپه‌داغ). *نهمین همایش انجمن دیرینه‌شناسی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد*، ص ۱۴۵.

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.

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.



شکل ۱: ستون چینه سنگی سازند تیرگان در برشهای طاهرآباد و اشلیر(خاور حوضه رسوبی کپه داق)