

## بررسی تغییرات نسبی اکسیژن و نرخ رسوب‌گذاری سازند آیتامیر بر اساس مطالعات پالینولوژیکی

سلیمان نوری، زینت<sup>۱\*</sup>؛ علامه، محسن<sup>۲</sup>؛ سعادت‌تی جعفرآبادی، شیرین<sup>۱</sup>؛ علوی، سید مصطفی<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

۲- عضو هیئت علمی گروه زمین‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد

۳- کارشناس زمین‌شناسی

### چکیده

سازند آیتامیر (آلبین - سنومانین) که یکی از سازندهای حوضه رسوبی کپه‌داغ در شمال شرق ایران است، در برش مزدوران ۳۸۰ متر ضخامت داشته و شامل شیپها و ماسه سنگهای سبز روشن است. پس از تهیه اسلایدهای پالینولوژیکی از ۵۰ نمونه برداشت شده از این سازند، با توجه به سه گروه اصلی عناصر پالینولوژیکی که شامل پالینوماسرالها، پالینومورفها و مواد ارگانیکی فاقد ساختمان می‌باشند و مطالعه بر روی برخی از فاکتورهای اکولوژیکی شامل Lability، نسبت SOM شفاف به SOM تیره و نسبت مواد آمورف (SOM) به پالینومورفهای دریایی (Mp)، میزان اکسیژن و نرخ رسوب‌گذاری در طی انباشت این سازند و حضور گلاکونیت در برش مورد مطالعه بررسی شد. کاهش فاکتور Lability و افزایش نسبت SOM شفاف به SOM تیره و مواد آمورف فاقد ساختمان (SOM) به پالینومورفهای دریایی و حضور گلاکونیت بیانگر شرایط کم اکسیژن محیط و نرخ رسوب‌گذاری پایین در برش مورد مطالعه می‌باشد.

### Analys of oxygen variation and sedimentation rate of Atamir formation according to palynological study

#### Abstract

Aitamir Formation (Albian-Cenomanian), one of the Kopeh-Dagh basin formations in northeast of Iran, in Mozdoran section has 380 m thickness and consist of light green shale and sand stone. After preparing palynological slides of 50 rock sample of this formation, according to palynological elements including palynomacerals, palynomorphs, structures-less organic matter (som) and some ecological factors such as (T) som/(op) som, lability and som/Mp, oxygen variation and sedimentation rate during accumulation of this formation and glauconite presence were studied. Based on lability and (T) som/(op) som and som/Mp increase and appear glauconite presence, oxygen amount and sedimentation rate had been low in this studied section.

#### مقدمه

برش الگوی سازند آیتامیر در ۵ کیلومتری جنوب خاوری روستای آیتامیر در ۷۰ کیلومتری شمال خاوری گنبد کاووس قرار دارد. از نظر سنگ‌شناختی، بخش پایینی سازند آیتامیر شامل ۶۱۲ متر ماسه سنگ با ریخت‌شناسی

برجسته و بخش بالایی آن شامل ۳۸۸ متر شیل است. گلاکونیت فراوان در بخش یاد شده سبب شده تا این سازند سیمای سبز زیتونی داشته باشد که راهنمای خوبی برای شناسایی آن است (آفانباتی ۱۳۸۳).

برش مورد مطالعه در این پژوهش در مسیر جاده مشهد به سرخس در فاصله ۱۱۰ کیلومتری شهر مشهد با مختصات جغرافیایی  $36^{\circ}06'13''$  عرض شمالی و  $60^{\circ}40'14''$  طول شرقی جای دارد (شکل ۱). ضخامت سازند آیتامیر در این برش ۳۸۰ متر است و عمدتاً شامل شیل سبز مایل به خاکستری، شیل سبز گلاکونیتی و ماسه سنگ گلاکونیتی می‌باشد. مرز زیرین این سازند به شیل‌های سازند سنگانه به صورت تدریجی از شیل به ماسه گلاکونیتی و مرز بالایی آن به صورت ناپوستگی فرسایشی نسبت به سازند آبدراز قرار دارد.

در این مطالعه تعداد ۵۰ نمونه از سازند آیتامیر در برش مزدوران برداشت گردید و سپس نمونه‌ها در آزمایشگاه پالینولوژی آماده گردید. برای این منظور، حدود ۱۰۰ گرم نمونه خرد شده در ظرف پلاستیکی قرار داده شد و اسید کلریدریک به آن اضافه گردید تا اکسیدها و ترکیبات کربناته رسوبات حل شود. پس از خنثی سازی این مرحله، رسوبات را با اسید فلوریدریک وارد واکنش کرده تا سیلیس موجود در رسوبات نیز از بین برود و پس از طی مراحل واکنش با اسید کلریدریک گرم و عبور از الکهای ۲۰۰ و ۲۰ میکرون و سانتریفیوژ با محلول زینک کلراید، نهایتاً تعداد ۲۰۰ اسلاید پالینولوژیکی تهیه گردید. مطالعه و شمارش هر یک از عناصر پالینولوژیکی به وسیله میکروسکپ بالزنهای ۱۰ و ۴۰ انجام شد. به کمک تفسیر تعدادی از فاکتورهای اکولوژیکی (فاکتور Labiality، نسبت SOM شفاف به SOM تیره و نسبت مواد آمورف SOM به پالینومورفهای دریایی) و مطالعه بر روی حضور کانی گلاکونیت در سازند آیتامیر، میزان اکسیژن و نرخ رسوب گذاری در برش مذکور مشخص شد.



شکل ۱: مسیر دسترسی به برش مورد مطالعه

## بحث

ذرات موجود در اسلایدهای پالینولوژیکی که در تفسیرهای محیطی، پالینوفاسیس و پالتواکولوژی استفاده می‌شوند، در سه گروه مواد آمورف فاقد ساختمان (SOM)، پالینومورفهای دریایی و پالینوماسرالها قرار می‌گیرند (Tyson, 1993)

به منظور شناسایی عناصر پالینومورفی در هر اسلاید، تعداد ۳۰۰ ذره از عناصر پالینومورفی به طور تصادفی شمارش گردید و در صد هر یک از عناصر پالینومورفی به دست آمد. در اسلایدهای مورد مطالعه، فسیلهایی از داینوفلاژله‌ها نیز مشاهده شد. وجود مواد ارگانیکی به شرایط مناسب برای تولید آنها و سرعت رسوب گذاری و وجود آبهای فقیر از اکسیژن برای حفاظت از آنها بستگی دارد. این عوامل به عنوان مهمترین عوامل در حفظ مواد ارگانیکی محسوب

می شوند. بر این اساس برای تخمین میزان اکسیژن در زمان گذشته از فاکتورهای حفاظت مواد ارگانیکی در مقابل شرایط اکولوژیکی استفاده می شود (Siegl-Farkas, 1997). ضمناً باندهای ماسه‌ای سازند آیتامیر فاقد عناصر پالینومورفی هستند.

#### نسبت مواد ارگانیکی فاقد ساختمان (SOM) به پالینومورفهای دریایی (Mp)

اگر محیط انباشت رسوبات کم اکسیژن و سرعت رسوب گذاری در آن نیز کم باشد، پالینومورفها تبدیل به SOM شفاف شده و اگر محیط غنی از اکسیژن و سرعت رسوب گذاری پایین باشد، پالینومورفها تبدیل به SOM تیره می شوند (Bombardier *et al.*, 2001). بنابراین افزایش SOM شفاف به پالینومورفهای دریایی مبین شرایط بسیار کم اکسیژن تا فاقد اکسیژن و نرخ رسوب گذاری پایین است. با توجه به این که در برش مورد مطالعه نسبت SOM شفاف به پالینومورفهای دریایی بیش از یک و نسبت SOM تیره به پالینومورفهای دریایی نیز بیش از یک است، این مسأله نشان دهنده شرایط کم اکسیژن تا فاقد اکسیژن است.

#### نسبت SOM شفاف به SOM تیره

باکتریهای بی‌هوازی در محیطی فاقد اکسیژن کمی پایین تر از سطح رسوب SOM شفاف را ایجاد می کنند و در اثر شرایط احیایی مواد آلی را به نیترات و سولفات تجزیه کرده و در نتیجه تولید نیتروژن با دی اکسید کربن، آب و متان می نمایند. در شرایطی که نرخ رسوب گذاری بالا باشد، باکتریها در طی مدت زمان محدودی قادر به تجزیه و تخریب مواد آلی نخواهند بود و لذا شانس بیشتری برای حفظ شدگی مواد آلی وجود دارد. در شرایط فاقد اکسیژن و نرخ رسوب گذاری پایین، SOM شفاف از دیگر عناصر پالینولوژیکی تولید می شود. باکتریهای هوازی با اکسیژن موجود در آب، مواد آلی را تجزیه می کنند. اگر میزان تجزیه بالا باشد مواد ارگانیکی تمام اکسیژن و هیدروژن خود را از دست می دهند و فقط مقدار کمی کربن باقی می ماند و به همین دلیل SOM رنگ تیره پیدا می کند. اگر نسبت SOM شفاف به SOM تیره بیش از یک باشد، شرایط فاقد اکسیژن و اگر این نسبت کوچکتر از یک باشد شرایط اکسیژن دار است (Bombardier *et al.*, 2001).

در کلیه نمونه‌های برداشت شده از برش مورد مطالعه، نسبت SOM شفاف به SOM تیره بیش از یک بوده که مبین شرایط بسیار کم اکسیژن تا فاقد اکسیژن در زمان رسوب گذاری است و به علت نرخ پایین رسوب گذاری، پالینومورفها حفظ شدگی کمتری داشته و به SOM شفاف تبدیل شده‌اند.

#### فاکتور لابیلیتی (Lability)

ماسرالها براساس میزان شفافیت به دو دسته اپک (O) و قهوه‌ای (b) تقسیم شده‌اند. ماسرالهای قهوه‌ای وابسته به گیاهان خشکی بوده و نشان دهنده محیط نزدیک ساحلند. ماسرالهای اپک که دارای رنگ تیره بوده و یک محیط

نیمه اکسیک - نیمه آرام را نشان می‌دهند، در محیط‌های دور از ساحل زیاده‌تر می‌شوند. فاکتور Lability حاصل نسبت پالینوماسرال‌های قهوه‌ای (b) به پالینوماسرال‌های اپک (O) می‌باشد. افزایش این فاکتور به همراه افزایش فراوانی پالینومورف‌های دریایی و کاهش SOM نشان‌دهنده حفظ شدگی بالایی از مواد ارگانیکی است (Waveren & visscher, 1994; Bombardier & Gorin, 2000).

در نمونه‌های برداشت شده از سازند آیتامیر به طور کلی نسبت پالینوماسرال‌های قهوه‌ای به پالینوماسرال‌های اپک کمتر از یک می‌باشد که این مطلب معرف محیط کم اکسیژن است.

### گلاکونیت

رنگ سبز رسوبات به واسطه احیا شدن کانیهای آهن به وجود می‌آید. گلاکونیت و کلریت در داخل رسوباتی رنگ سبز تولید می‌کنند که دارای املاح آهن دو ظرفیتی باشند. برای تشکیل رسوبات آهن‌دار در رسوبات دریایی باید میزان رسوب‌گذاری آهسته باشد (موسوی حرمی، ۱۳۸۰). با توجه به حضور کانی گلاکونیت که یک کانی سیلیسی آهن‌دار در بین رسوبات سبز رنگ سازند آیتامیر است، می‌توان چنین عنوان کرد که رسوبات این سازند در شرایط کم اکسیژن با نرخ رسوب‌گذاری پایین برجای گذاشته شده‌اند.

### نتیجه‌گیری

از بررسیها و مطالعات آماری عناصر پالینولوژیکی سازند آیتامیر در برش مزدوران چنین استنباط می‌شود که با توجه به نسبت SOM شفاف به تیره و نسبت SOM به پالینومورف‌های دریایی Mp که بیشتر از یک می‌باشد و کاهش فاکتور Lability، رسوبات در شرایط کم اکسیژن با نرخ رسوب‌گذاری پایین برجای گذاشته شده‌اند. از طرفی حضور گلاکونیت در بین رسوبات سازند آیتامیر تأیید دیگری بر کم اکسیژن بودن محیط و نرخ پایین رسوب‌گذاری در زمان ته‌نشینی رسوبات این سازند است.

### منابع

- آفانباتی، ع.، ۱۳۸۳. زمین‌شناسی ایران. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۳۸ صفحه.
- موسوی حرمی، ر.، ۱۳۸۰. رسوب‌شناسی. انتشارات آستان قدس رضوی، ۴۷۴ صفحه.
- Bombardier, L., & Gorin, G.E., 2000. Stratigraphical and lateral distribution of sedimentary organic matter in upper Jurassic carbonates of SE France. *Sedimentary Geology*.
- Tyson, R.V., 1993. Palynofacies analysis. In: Jenkins, D.G., (ed.), *Applied Micropalaeontology*, 153-191.
- 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). *PaleoIII*, 112: 85-111.