

رخساره‌های سنگی و محیط رسوب‌گذاری ماسه‌سنگ‌های گلاکونیت‌دار سازند نیزار در شرق حوضه رسوبی کپه‌داغ

حسن متین‌فر*، رضا موسوی حرمی**، اسدالله محبوبی***، مهدی نجفی****

چکیده

رسوبات سیلیسی آواری سازند نیزار (ماستریشتین زیرین)، در شرق حوضه رسوبی کپه‌داغ (شمال شرق ایران)، رخنمون دارد. این رسوبات به‌طور عمده از ماسه‌سنگ، سیلتستون و شیل، با مقدار کمی سنگ آهک ماسه‌ای فسیل‌دار تشکیل شده است. ماسه‌سنگ مهم‌ترین رخساره سنگی این سازند محسوب می‌شود که به‌طور عمده از کوارتز و مقادیر کمتری فلدسپات، کانیهای اوپیک، کانیهای رسی، گلاکونی و خرده‌های بیوژنیک تشکیل شده است. بر اساس ویژگی‌های بافتی و ساختارهای رسوبی، این رسوبات در شرایط لاگونی تا دریایی کم‌عمق، نزدیک تا کمی دور از ساحل تشکیل شده‌اند. سیمانی شدن و جانشینی مهم‌ترین فرایندهای دیاژنتیکی ماسه‌سنگ‌های سازند نیزار محسوب می‌شوند که در مطالعات پتروگرافی به‌خوبی مشاهده می‌شود. ویژگی‌های بافتی و مورفولوژیکی دانه‌های گلاکونی (نبودن فرم‌های داسی‌شکل و هلالی) نیز مؤید این مطلب است که این دانه‌ها به‌صورت برجا (اتوکتون) در محیط تشکیل شده‌اند و از نوع تخریبی و حمل‌شده نیستند. به نظر می‌رسد وجود کانی‌های اوپیک آهن‌دار، به‌همراه فلدسپات پتاسیم، به عنوان منابع تامین Fe و K و وجود خرده‌های بیوژنیک با ایجاد شرایط احیایی خفیف در گسترش فرایند گلاکونیتی شدن مؤثر بوده است.

کلیدواژه

سازند نیزار، ماستریشتین زیرین، کپه‌داغ، گلاکونی، ماسه‌سنگ نامتجانس.

* مدرس دانشگاه پیام‌نور، مرکز مشهد.

** عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد.

*** عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد.

**** عضو هیئت علمی دانشگاه فردوسی مشهد.

مقدمه

اهمیت ماسه‌سنگ‌های گلاکونیت‌دار، چگونگی تشکیل گلاکونیت با توجه به شواهد پتروگرافی مورد بحث و بررسی قرار گرفته است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور انجام این تحقیق سه برش چینه‌شناسی (دوبرادر، تنگ نیزار - برش الگو و کاریزک) در شرق حوضه کپه‌داغ انتخاب و برداشت شده است (شکل ۲). ضخامت این سازند در برش‌های مورد مطالعه به ترتیب ۲۹۲، ۳۰۸ و ۳۴۱ متر است.

در برداشت‌های صحرائی، واحدهای سنگی بر اساس ساختار رسوبی و تغییرات بافتی از یکدیگر تفکیک شده‌اند و ۱۸۰ نمونه میکروسکوپی مورد مطالعه قرار گرفته است. در این بررسی، پس از شناسایی اجزا و تعیین درصد فراوانی آنها به روش شمارش نقطه‌ای (Galenhouse, 1961)، ماسه‌سنگ‌ها با استفاده از طبقه‌بندی‌های فولک (Folk, 1980) و پتی‌جان و همکاران (Pettijohn et al., 1987)، و سنگ‌های آهکی به روش دانهام (Dunham, 1962) نام‌گذاری شده است.

رخساره‌های سنگی

بر اساس مطالعات پتروگرافی، سه رخساره آواری شامل شیل (A)، سیلتستون (B) و ماسه‌سنگ (C) و یک رخساره کربناته از نوع سنگ آهک (D) در سازند نیزار در ناحیه مورد مطالعه شناسایی شده است.

رخساره شیلی (A): رخساره‌های شیلی

به‌صورت طبقات و یا بخش‌های متناوب با ماسه‌سنگ‌ها قرار گرفته‌اند و گسترش آنها به طرف رأس سازند افزایش می‌یابد. به دلیل هوازگی و پوشش سطحی، آثار و علائم ساختمان‌های

حوضه رسوبی کپه‌داغ در شمال شرق ایران قرار دارد. این حوضه در تریاس میانی تا اوائل ژوراسیک به‌صورت یک حوضه حاشیه قاره‌ای (Epicontinental) تشکیل شده است (Alavi, 1991). از ژوراسیک تا میوسن، رسوباتی به ضخامت بیش از ۶۰۰۰ متر به‌صورت تقریباً پیوسته در شرق آن رسوب‌گذاری شده است (افشار حرب، ۱۳۷۳). این رسوبات شامل سنگ‌های سیلیسی آواری، کربناته و مقدار کمی تبخیری است. سازند نیزار یکی از سازندهای سیلیسی آواری در توالی رسوبی شرق حوضه کپه‌داغ است (شکل ۱ الف) که به فرم هم‌شیب بر روی سازند "آب تلخ" و در زیر سنگ‌های آهکی سازند "کلات" قرار دارد (Kalantari, 1987).

سازند نیزار عمدتاً از ماسه‌سنگ‌های گلاکونیتی همراه با شیل، سیلتستون و افق‌هایی از سنگ آهک ماسه‌ای تشکیل شده است (شکل ۱ ب) که تاکنون به‌طور تفصیلی مورد مطالعه قرار نگرفته است. در این سازند، فسیل مشخصی گزارش نشده و سن آن برحسب موقعیت چینه‌شناسی، ماستریشتین زیرین تعیین شده است (افشار حرب، ۱۳۷۳). پیدایش گونه *Sidrolites Vidalli* در سنگ‌های آهکی بخش فوقانی این سازند (متین‌فر، ۱۳۸۱) نیز سن آن را تأیید می‌کند. مرز زیرین آن با شیل‌ها و مارن‌های سازند آب تلخ تدریجی است (شکل ۳ الف)، اما مرز فوقانی آن با سازند آهکی کلات با افقی از خاک قدیمه (PaleoSol) مشخص می‌شود (شکل ۳ ب).

هدف از این تحقیق، شناسایی و تفکیک رخساره‌های سنگی و تفسیر تاریخی رسوب‌گذاری سنگ‌های تشکیل‌دهنده سازند نیزار در ناحیه مورد مطالعه است. همچنین با توجه به

(Ibid) مشاهده می‌شود که حاوی آشفستگی زیستی (شکل ۴ ج) و آثار فسیلی (شکل ۵ الف) است. ماسه‌سنگ‌ها هم از لحاظ گسترش و هم از نظر تنوع ترکیب و ساختمان‌های رسوبی، مهم‌ترین رخساره سنگی سازند نیزار محسوب می‌شوند. رخساره ماسه‌سنگی بر اساس طبقه‌بندی میال (Mail, 1996) خود از رخساره‌های فرعی متفاوتی تشکیل شده است (شکل‌های ۳ ج و ۳ د). این ماسه‌سنگ‌ها اغلب دانه‌ریز تا متوسط، حاوی لامیناسیون مورب با زاویه کم (رخساره SI) و یا دارای لامیناسیون افقی (رخساره Sh) هستند. همچنین طبقاتی با لامیناسیون مورب ریپلی نیز مشاهده می‌شود (Sr).

رخساره کربناته (D): سنگ آهک‌های سازند نیزار در بخش‌های فوقانی آن به صورت افق‌هایی با ضخامت کم، با لامیناسیون مورب تا افقی، به رنگ خاکستری تا نخودی مایل به قهوه‌ای مشاهده می‌شوند. این سنگ‌آهک‌ها، دانه‌ریز تا متوسط با جورشدگی ضعیف‌اند و علاوه بر خرده‌های بریوزتر، اکنیودرم، کرینئید، جلبک قرمز و آلیید، حاوی دانه‌های گلاکونی و ذرات آواری کوارتز هستند که در زمینه‌ای از گل آهکی و کلسیت اسپاری قرار دارند. بر اساس شواهد پتروگرافی، دو رخساره گرینستون/ پکستون بیوکلاستی (D₁) (شکل ۴ د) و پکستون الیتی ماسه‌ای (D₂) قابل تشخیص است (شکل ۴ ه).

تفسیر محیط رسوبگذاری

رخساره‌های سنگی یک سازند رسوبی، نمایش‌دهنده ویژگی‌های محیط تشکیل آن است؛ به طوری که اختصاصات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی محیط رسوبی، به نوعی، بافت و ساخت رسوبات را تحت تأثیر قرار می‌دهد. بر

رسوبی در آنها مشاهده نمی‌شود اما در برخی از برش‌ها، لامیناسیون‌های افقی نازک و ظریفی دیده می‌شود. دو رخساره فرعی شیل‌های گلاکونی‌دار حاوی فرامینفر (A₁) و شیل‌های سیلتی حاوی ژپیس (A₂) از یکدیگر تفکیک شده‌اند.

رخساره سیلتستون (B): رخساره سیلتستون سازند نیزار، اغلب از سیلت‌های درشت تشکیل شده و حاوی دانه‌های گلاکونی و خرده‌های فسیلی است. طبقات سیلتستون اغلب حاوی آثار فسیلی (Trace Fossil) فراوان‌اند. این آثار فسیلی از نوع گلوسی فانجیتس (Glossifungites) هستند (شکل ۵ ب).

رخساره ماسه سنگ (C): ماسه‌سنگ‌های سازند نیزار اغلب جورشدگی در حد متوسط تا خوبی دارند و از نظر بافتی بالغ (Mature) هستند. کوارتز، فلدسپات، خرده‌سنگ، کانی‌های سنگین، میکا و کانی‌های رُسی از اجزاء آواری، خرده‌های بیوزنیک و دانه‌های گلاکونی از اجزاء غیرآواری این ماسه‌سنگ‌ها هستند. فراوانی خرده‌های بیوزنیک گاه تا ۳۰ درصد و دانه‌های گلاکونی تا حدود ۱۰ درصد (شکل اب) می‌رسد. بخش عمده این ماسه‌سنگ‌ها از نوع کوارتزارنایت هستند (C₁) (شکل ۴ الف) اما نمونه‌های ساب آرکوز و ساب لیت ارنایت نیز مشاهده می‌شوند (Folk, 1980). اجتماعی از ذرات آواری همراه با خرده‌های فسیلی و گلاکونی رخساره ماسه‌سنگ نامتجانس (Hybride) (Pettijohn et.al. 1987) را به وجود آورده است (C₂). جورشدگی این رخساره نسبتاً ضعیف است و در برخی از نمونه‌ها جهت‌یابی ترجیحی به‌طور ضعیف مشاهده می‌شود (شکل ۴ ب). علاوه بر این، افق‌هایی از ماسه‌سنگ‌های دانه‌ریز حاوی ماتریکس رُسی فراوان (C₃) از نوع کوارتزوک

این (2000). ویژگی‌های بافتی و مورفولوژیکی این دانه‌ها نشان می‌دهد که گلاکونی‌ها به صورت برجها (اتوکتون) در محیط تشکیل شده‌اند و از نوع تخریبی و حمل شده نیستند، به طوری که فرم‌های داسی‌شکل (Sickle_Shaped) و هلالی (Half_Moon) که حاکی از تخریب و حمل دانه‌های گلاکونی از منشأ دیگر است (Chudhuri et. al. 1994)، در نمونه‌های مورد مطالعه مشاهده نشد. مقدار فراوانی دانه‌های گلاکونی نسبت به دانه‌های آواری کوارتز در نمونه‌های مختلف بعضاً تغییراتی را نشان می‌دهد که این موضوع می‌تواند ناشی از تغییر شرایط رسوب‌گذاری، از جمله تغییر فاصله موقعیت رسوب‌گذاری نسبت به مبدأ ورود مواد آواری به حوضه رسوبی باشد (Hesselbo & Hugget, 2001).

میزان فراوانی گلاکونی، آثار آشفستگی زیستی (Bioturbation)، وجود خرده‌های فسیلی فراوان (رخساره ماسه‌سنگ نامتجانس)، ساختمان‌های رسوبی از نوع ریپل مارک و چینه‌بندی مورب پشته‌ای حاکی از رسوب‌گذاری این ماسه‌سنگ‌ها در محیط‌های دریایی کم عمق و تا حدودی تحت نفوذ طوفان است (Midtgard, 1996). این ماسه‌سنگ‌ها را می‌توان به بخش انتهایی جزایر سدی (Barrire Island) نسبت داد که در محیط‌های نسبتاً پراثری نزدیک به ساحل تا کمی دور از ساحل رسوب‌گذاری کرده‌اند. سدهای ساحلی به طور عمده از کوارتز ارنایت دانه‌ریز تا متوسط با جورشدگی نسبتاً خوب تشکیل شده‌اند (Moslow, 1984). تناوب طبقات ماسه‌سنگی نامتجانس با طبقات گل نیز حاکی از رسوب‌گذاری در محیط‌های تحت نفوذ طوفان است؛ به طوری که طبقات ماسه‌سنگی در زمان حوادث طوفانی متوالی که با حجم زیاد ماسه همراه بوده‌اند و

این اساس، با توجه به شواهد صحرایی و پتروگرافی رخساره‌های سنگی سازند نیزار، محیط رسوب‌گذاری آن در ناحیه مورد مطالعه تفسیر شده است.

آثار و شواهد موجود حاکی از رسوب‌گذاری رخساره‌های سنگی این سازند در شرایط لاگونی تا دریایی کم عمق است (شکل ۶)؛ به طوری که شیل‌های گلاکونی‌دار حاوی فرامینفر پلاژیک (رخساره A₁) در محیط‌های دریایی دور از ساحل و به هنگام بالا آمدن سطح آب دریا و کاهش حجم ورود ماسه به محیط، رسوب‌گذاری کرده‌اند، در حالی که در برش غربی (کاریزک)، شیل‌های سیلتی حاوی ذرات ژپیس (رخساره A_۲) در محیط‌های کم عمق و کم انرژی احتمالاً نیمه‌کولابی (لاگونی) رسوب‌گذاری نموده است. از طرفی، وجود آثار فسیلی از نوع گلوسی فانجیتس نیز مؤید رسوب‌گذاری رخساره سیلتستونی سازند نیزار (رخساره B) در محیط‌های دریایی کم عمق و ساحلی است. این نوع آثار فسیلی محدوده وسیعی از محیط‌های رسوب‌گذاری دریایی را دربرمی‌گیرد اما تنها در بسترهای سنگی نشده و محکم، از قبیل گل‌هایی که آب خود را از دست می‌دهند و یا ماسه‌های متراکم توسعه می‌یابند (Pemberrtone & Maceachern, 2005). ماسه‌سنگ‌های سازند نیزار (C) اغلب نامتجانس و گلاکونی‌دار هستند. گلاکونی شاخص محیط‌های دریایی است (Odin & Matter, 1987) که در شرایط با نرخ رسوب‌گذاری کم تشکیل می‌شوند (Chafrez & Reid, 2000). میزان فراوانی گلاکونی، مورفولوژی و بلوغ (Maturity) آن، معمولاً تحت تأثیر تغییرات سطح آب دریا قرار می‌گیرد (Amorosi, 1995; Amorosi & Centinceo),

واژه گلاکونی برای دانه‌های رسوبی سبزرنگ به کار برده می‌شود (Odin & Matter, 1981). گلاکونی یکی از مشخصه‌های نرخ رسوب‌گذاری کم در شرایط دریایی است (Chafrez & Reid, 2000) و ابزار بسیار مفیدی برای تعبیر و تفسیر حوضه‌های رسوبی محسوب می‌شود (Alavi, 1991). تا به حال نظریات مختلفی در خصوص نحوه تشکیل گلاکونی در حوضه‌های رسوبی ارائه شده است که فرایند جانیشینی یکی از این سازوکارها محسوب می‌شود. جانیشینی گلاکونیت به جای دانه‌های آواری و پوسته‌های فسیلی در امتداد رخ‌ها، شکستگی‌ها و حفرات انحلالی می‌تواند صورت گیرد (Chudhuri et. al. 1994). استونسیفر (Stonecipher, 1999) با ارائه مدل گلاکونیتی شدن، مراحل تکوین دانه‌های گلاکونی را در یک بستر دانه‌ای نشان داده است (شکل ۸ الف). در این مدل طی زمانی معادل یک میلیون سال، یک دانه گلاکونی با ته‌نشست اسمکتیت فقیر از پتاسیم (K) تولد و به میکای گلاکونیتی غنی از پتاسیم (مرحله بسیار تکامل یافته) تبدیل می‌شود. با پیشرفت فرایند گلاکونیتی شدن رنگ سبز و حساسیت مغناطیسی، دانه‌های گلاکونی نیز افزایش می‌یابد. بر اساس شواهد پتروگرافی فرایند گلاکونیتی شدن را در ماسه‌سنگ‌های سازند نیزار می‌توان از مراحل بسیار ساده تا مراحل بسیار پیشرفته دنبال نمود. تصاویر ارائه شده در شکل (۸ ب) مراحل تشکیل گلاکونیت را در سه نمونه مختلف ماسه‌سنگ سازند نیزار نشان می‌دهد که با مراحل مدل گلاکونیتی شدن استونسیفر (Ibid) قابل قیاس است. افزایش مقدار گلاکونی در یک دانه آواری از حالت (ب ۱) به حالت (ب ۲) و تیره‌تر شدن رنگ سبز گلاکونی در حالت (ب ۳) مؤید این موضوع است.

طبقات گلی در دوره‌های آرامش (کاهش ماسه) رسوب‌گذاری کرده‌اند (Midtgard, 1996). جورشدگی خوب و بلوغ بافتی ماسه‌سنگ‌ها و وجود افق‌هایی از پوسته‌های فسیلی برجای مانده در قاعده برخی از طبقات ماسه‌سنگی (Shell-Lag) (شکل ۵ ج) نیز حاکی از رسوب‌گذاری در محیط‌های تحت نفوذ طوفان است (موسوی حرمی، ۱۳۸۲; Moslow, 1984).

با کاهش ورود رسوبات سیلیسی آواری، شرایط مناسبی برای تشکیل رسوبات آهکی فراهم شده است. رخساره کربناته حاوی موجودات استنوهالین نظیر اکینودرم و بریوزوئر (D₁) مؤید رسوب‌گذاری در محیط دریای باز و زیر خط اثر امواج است. رخساره کربناته حاوی پوسته‌های فسیلی، ائید و ذرات آواری (D₂) نیز مؤید رسوب‌گذاری آن در یک محیط نسبتاً پرانرژی است.

گلاکونی و گلاکونیتی شدن

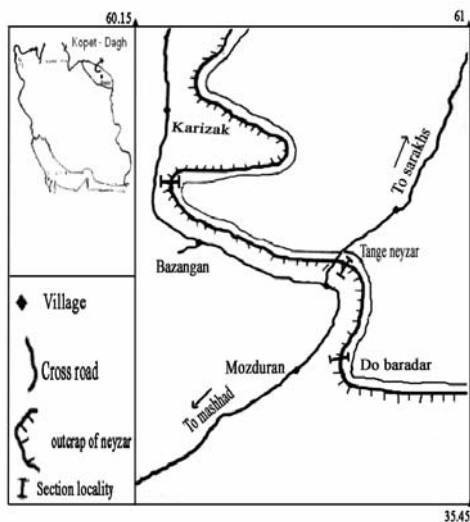
بر اساس شواهد پتروگرافی، سیمانی شدن و جانیشینی از مهم‌ترین فرایندهای دیاژنتیکی در رخساره‌های ماسه‌سنگی سازند نیزار است. سیمان متداول آن کلسیت اسپاری آهن‌دار است که به فرم گرانولار و پویکیلوتاپیک در بین دانه‌ها ته‌نشست نموده است. در این میان فرایند جانیشینی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. علاوه بر جانیشینی کلسیت به جای دانه‌های کوارتز که به‌وضوح در رخساره ماسه‌سنگی مشاهده می‌شود (شکل ۷ الف)، به نظر می‌رسد گلاکونیت موجود در ماسه‌سنگ‌ها حاصل فرایند جانیشینی است. آثار این جانیشینی در فلدسپات‌ها و دانه‌های آهکی به‌وضوح مشاهده می‌شود (شکل ۷ ب).

سیلتستون، شیل و سنگ آهک تشکیل شده است. ماسه‌سنگ‌ها از نوع کوارتز ارنایت هستند اما وجود خرده‌های فسیلی و دانه‌های گلاکونی در کنار ذرات آواری، رخساره ماسه‌سنگ نامتجانس را به وجود آورده است. اختصاصات بافتی، ساختمان‌های رسوبی و وجود آثار فسیلی، نشان می‌دهد که رخساره‌های سنگی سازند نیزار در شرایط دریایی از محیط‌های لاگونی تا محیط‌های کم‌عمق، اندکی دور از ساحل و تا حدودی تحت نفوذ طوفان، رسوب‌گذاری کرده‌اند. ویژگی‌های بافتی و مورفولوژیکی دانه‌های گلاکونی نشان می‌دهد که این دانه‌ها به صورت برجا (اتوکتون) تشکیل شده‌اند و از نوع آواری و حمل‌شده نیستند

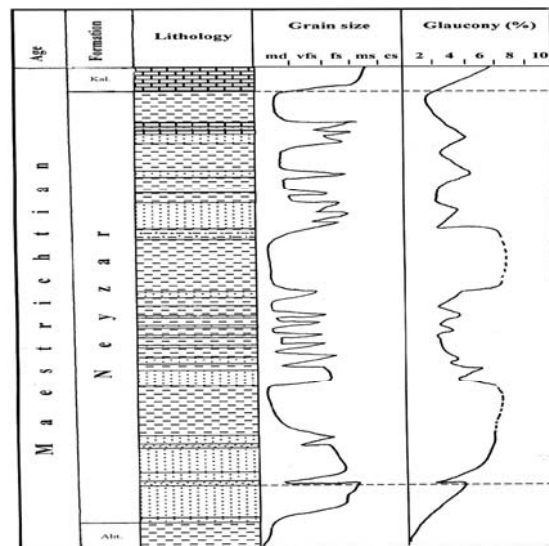
به نظر می‌رسد وجود کانی‌های اویک آهن‌دار به همراه فلدسپات پتاسیم، منابع تأمین Fe و K بوده‌اند و وجود مواد آلی (خرده‌های بیوژنیک) با ایجاد شرایط احیایی خفیف در گسترش فرایند گلاکونیتی شدن در این ماسه‌سنگ‌ها مؤثر بوده است (موسوی حرمی و دیگران، ۱۳۸۰). علاوه بر این، مقدار کم رسوب وارده و انرژی نسبتاً بالای محیط، شرایط فیزیکی و شیمیایی مناسبی را برای ایجاد سطح تماس طولانی آب - رسوب که لازمه تشکیل گلاکونیت می‌باشد (Stonecipher, 1999) فراهم کرده است.

نتیجه‌گیری

سازند نیزار با سن ماستریشتین زیرین در شرق حوضه رسوبی کپه‌داغ، از رخساره‌های ماسه‌سنگ،

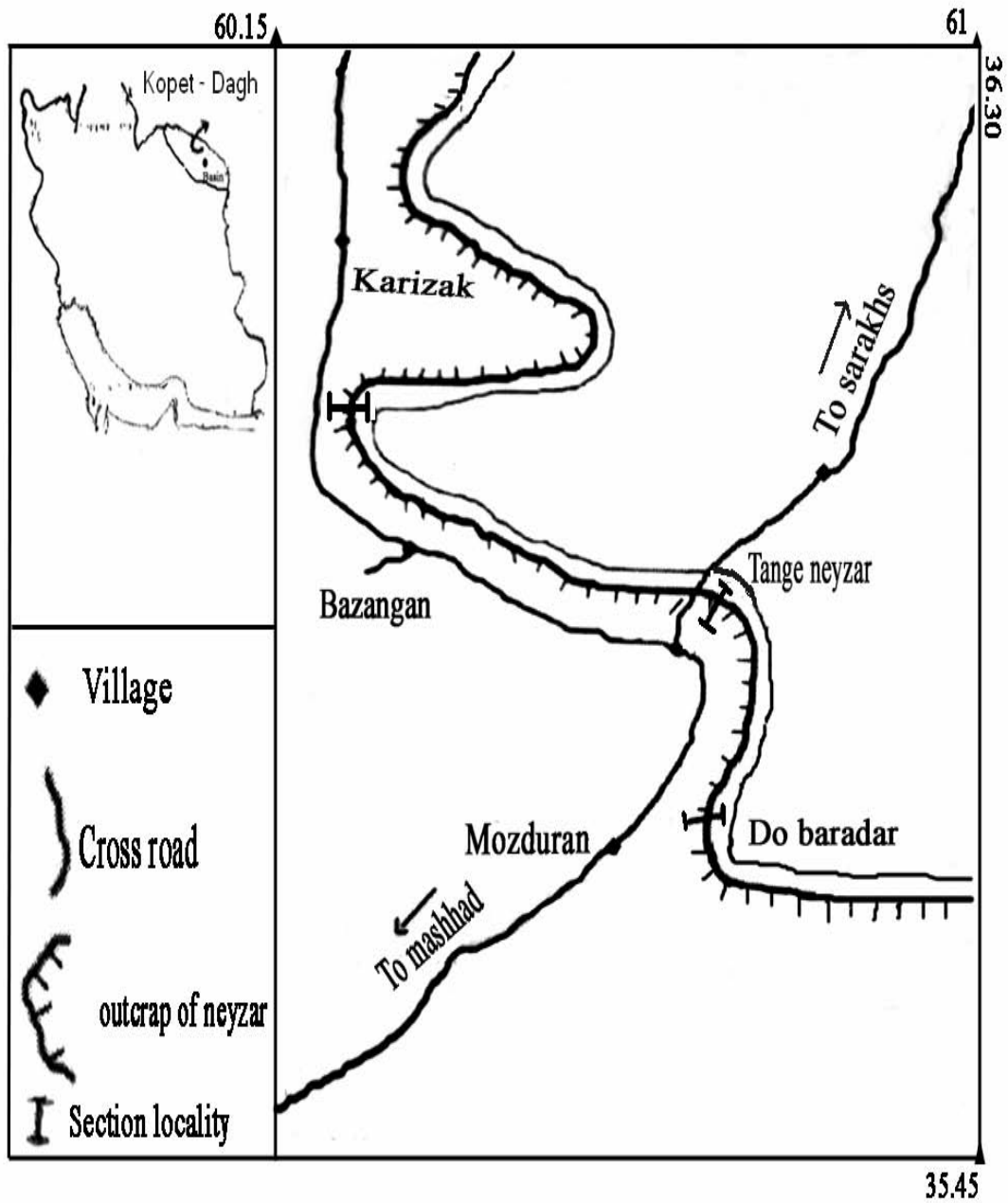


(ب)

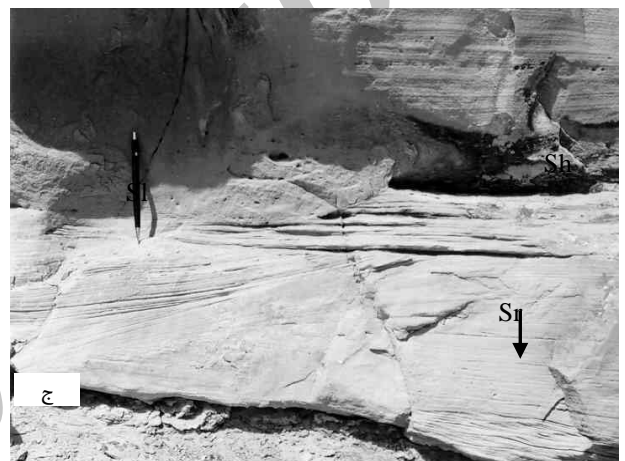
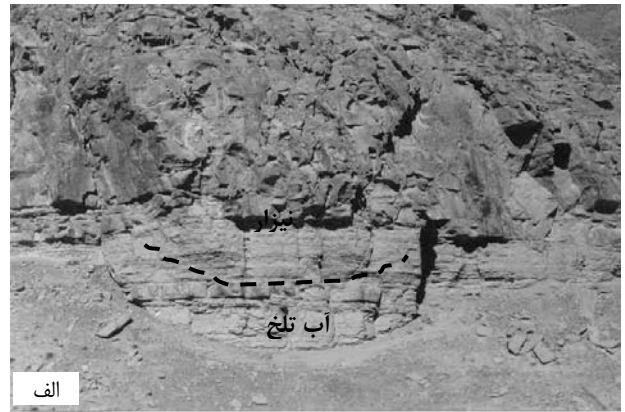
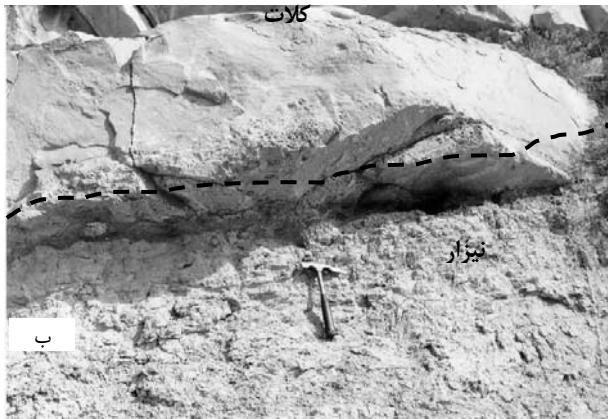


(الف)

شکل ۱: (الف) توالی چینه‌شناسی کرتاسه فوقانی در شرق حوضه رسوبی کپه‌داغ (اقتباس با تغییراتی از: Kalantari, 1987). (ب) ستون چینه‌شناسی سازند نیزار در برش دوبرادر که تغییرات اندازه ذرات و فراوانی گلاکونی را نشان می‌دهد.

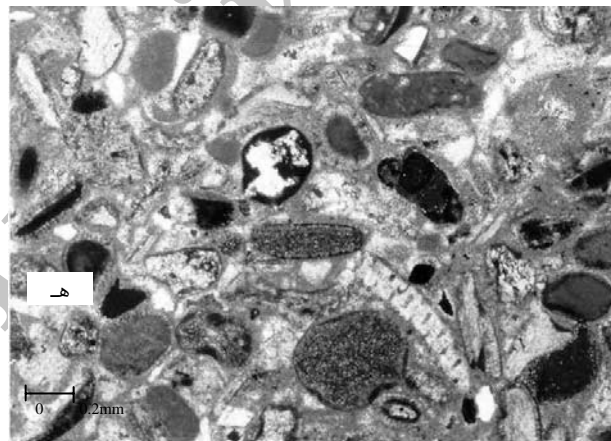
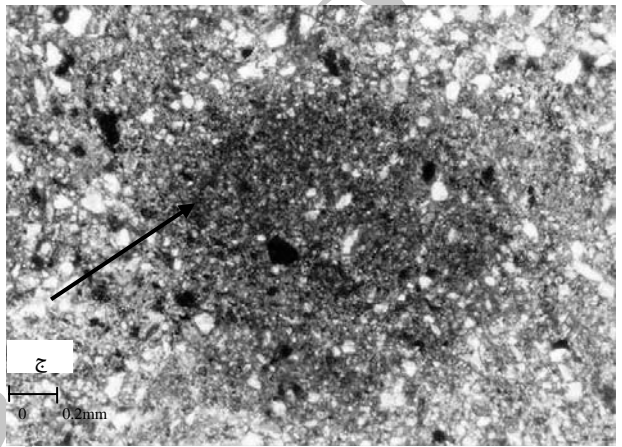
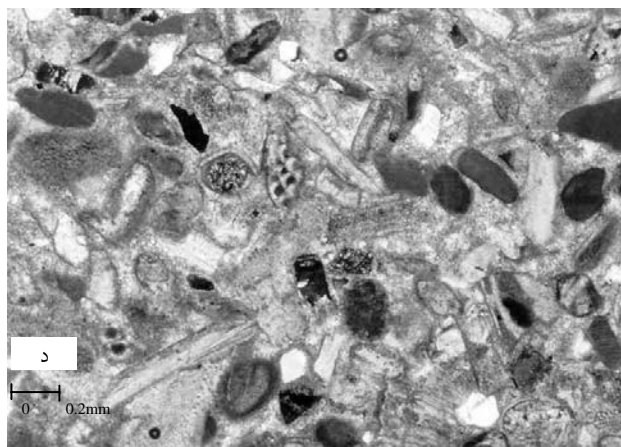
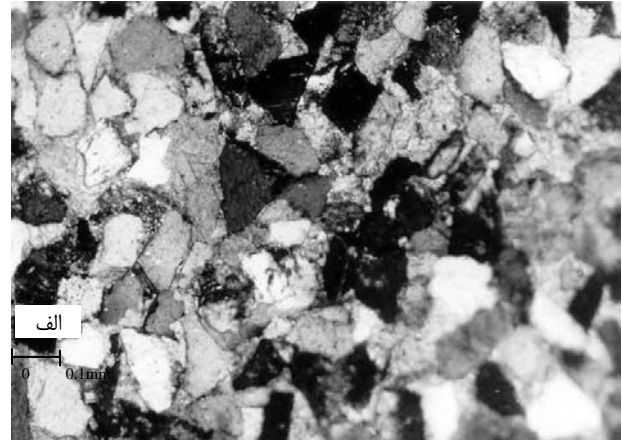
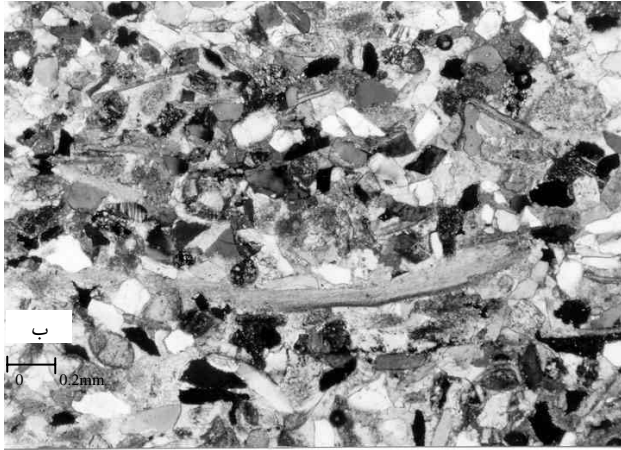


شکل ۲: موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه در شمال شرق ایران که محل مقاطع چینه‌شناسی مشخص شده است.



شکل ۳: تصاویری از رخنمون سازند نیزار در برش‌های مطالعه شده:

- الف) مرز تحتانی سازند نیزار با رسوبات شیلی سازند آب تلخ در برش تنگ نیزار که با خط چین نشان داده شده است.
- ب) مرز فوقانی سازند نیزار با سازند کلات (خط چین) در برش تنگ نیزار که با افقی از خاک قدیمه همراه است.
- ج) نمایی از رخساره‌های Sl، Sh، Sr در ماسه‌سنگ‌های برش تنگ نیزار.
- د) نمایی از رخساره‌های Sl در رسوبات برش کاریزک.



شکل ۴: تصاویر میکروسکوپی (XPL) از رخساره‌های سنگی سازند نیزار:

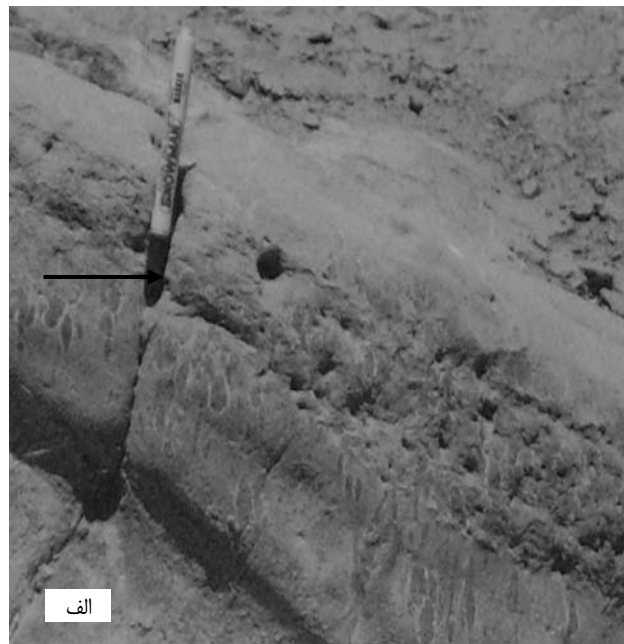
الف) رخساره کوارتز ارنایت (C₁).

ب) رخساره ماسه‌سنگ نامتجانس (Hybride) (C₂).

ج) آشفته‌گی زیستی (Bioturbation) در رخساره (C₃).

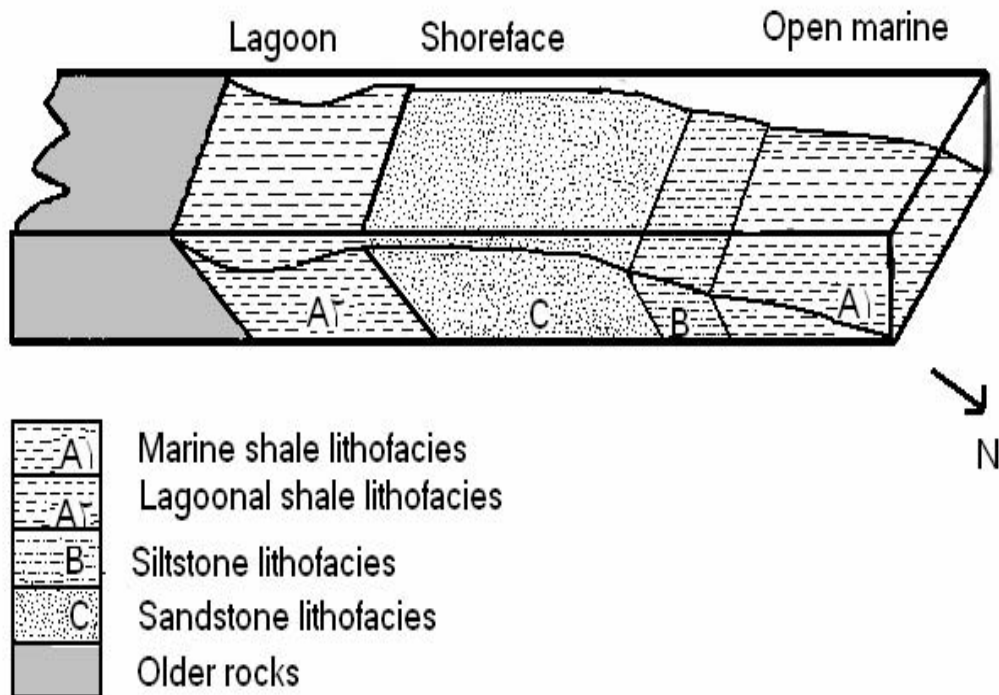
د) رخساره گرینستون/ پکستون بایوکلستی (D₁).

ه) رخساره پکستون الیتی ماسه‌ای (D₂).

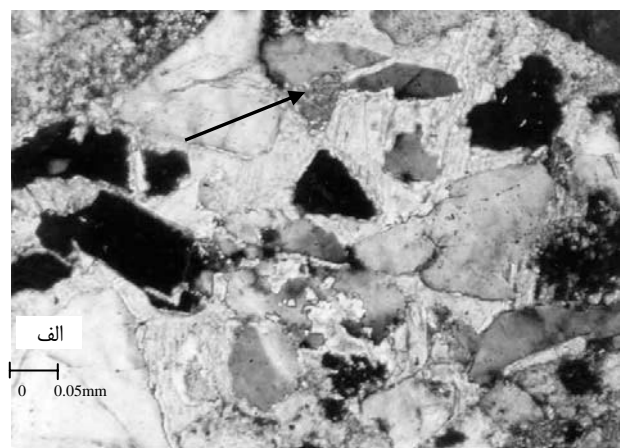


شکل ۵: الف) نمایی از رخنمون رخساره ماسه‌سنگی (C₃) حاوی آثار فسیلی و آشفستگی زیستی (برش کاریزک).
ب) نمایی از رخنمون رخساره سیلتستونی سازند نیزار، حاوی آثار فسیلی لوله‌ای و داربستی شکل از نوع گلوسی فانجیتس (برش کاریزک).

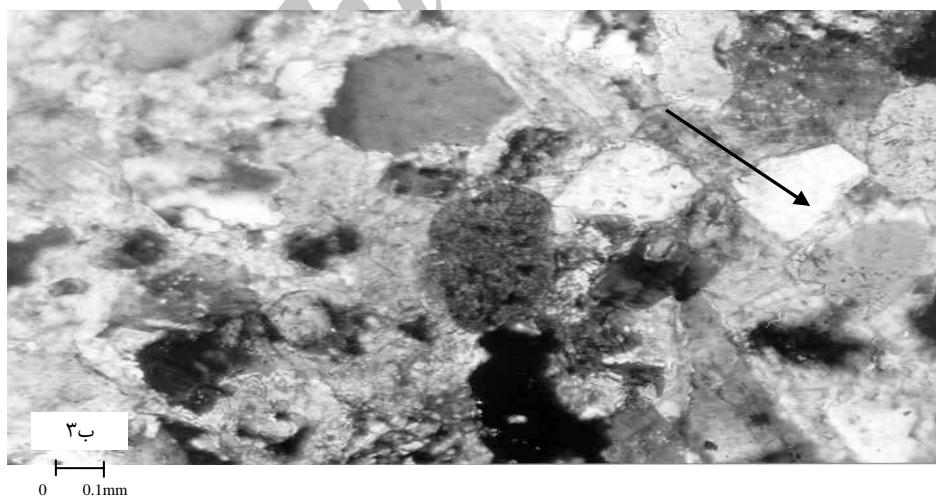
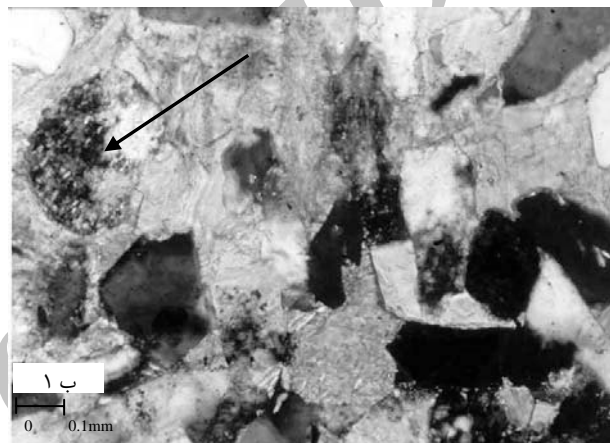
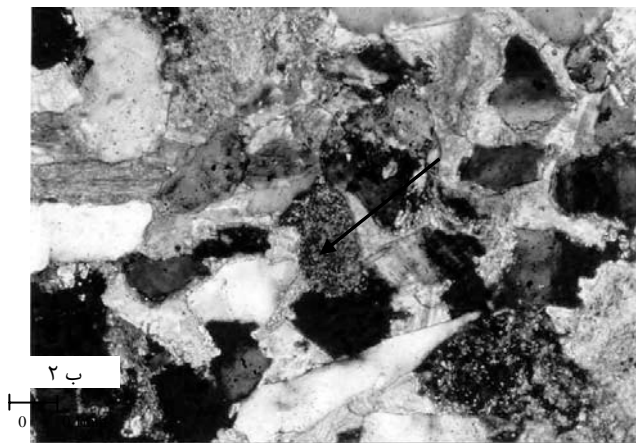
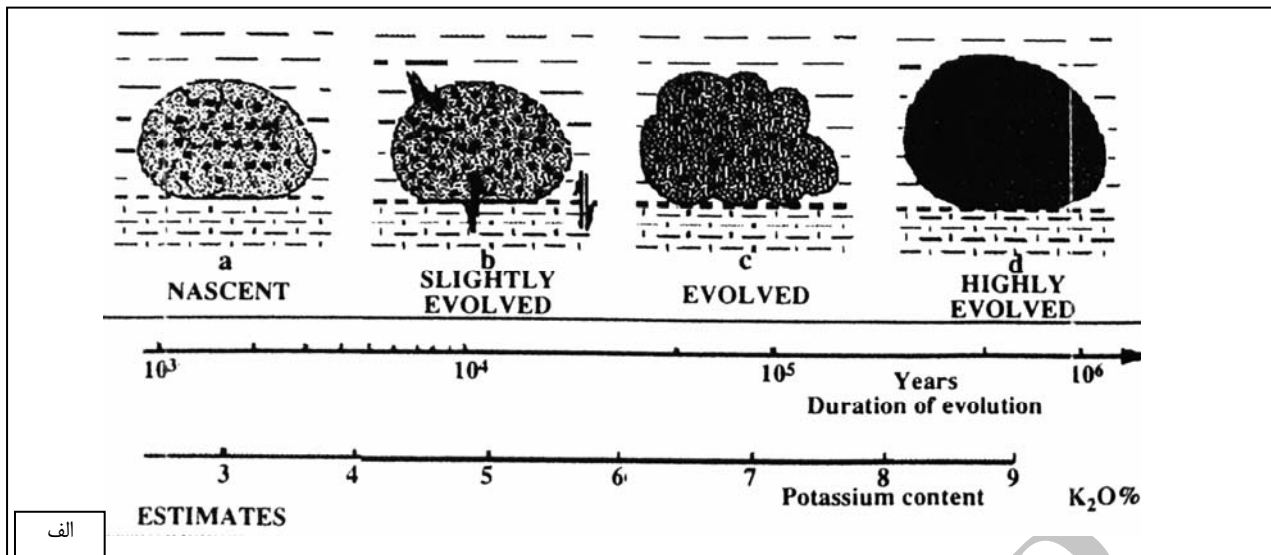
ج) افقی از پوسته‌های فسیلی برجای مانده (shell-lag) در قاعده رخساره آهکی (برش کاریزک).



شکل ۶: دیاگرام سه بعدی محیط رسوبی رخساره‌های سیلیسی آواری سازند نیزار در شرق حوضه رسوبی کپه داغ.



شکل ۷: تصاویر میکروسکوپی (XPL) از فرایند جانشینی در رخساره‌های سنگی سازند نیزار:
 الف) آثار انحلال دانه‌های کوارتز و جانشینی کلسیت در رخساره ماسه‌سنگی کوارتز آرنایت (C₁).
 ب) پدیده گلاکونیتی شدن در هسته اووئیدها در رخساره سنگ آهک (D₁).



شکل ۸: الف- مدل گلاکونیتی شدن که مراحل تکوین آن (a) در حال تولد، b- کمی تکامل یافته، c- تکامل یافته، d- بسیار تکامل یافته) در یک بستر دانه‌ای را نشان می‌دهد (اقتباس از: Stonecipher, 1999).
ب) تصاویر میکروسکوپی (XPL) رخساره ماسه‌سنگی (C) سازند نیزار در ناحیه مورد مطالعه که پیشرفت فرایند گلاکونیتی شدن را نشان می‌دهد. به طوری که تصویر (ب ۱) با مرحله a، تصویر (ب ۲) با مرحله c و تصویر (ب ۳) با مرحله d مدل استونسفیر (1999) منطبق است.

منابع

- موسوی حرمی و دیگران (۱۳۸۰)، «بررسی چگونگی تشکیل و توزیع کانی گلاکونیت در ماسه‌سنگ‌های سازند نیزار واقع در شرق حوضه رسوبی کپه‌داغ»، فشرده مقالات نهمین همایش انجمن بلورشناسی و کانی‌شناسی ایران: ۱۴۵-۱۴۶.
- موسوی حرمی، و ا. محبوبی، (۱۳۸۲)، رسوب‌شناسی کاربردی، مرکز نشر دانشگاهی؛
- Alavi, M.** (1991), "Sedimentary and structural characteristics of paleot remnants in northeastern Iran", *Bulletin of Geological Society of America*, Vol. 103: 983-992;
- Amorosi, A.** (1995), "Glaucyony and sequence stratigraphy: A conceptual framework of distribution in siliciclastic sequence", *Journal of sedimentary Research*, V. B. 65: 419 – 425;
- and M.C. Centineo** (2000), "Anatomy of a condensed section: the lower Cenomanian glaucony-rich Deposits of Cap Blanc-Nez (Boulonnais Northern France)", In: (ed.), *Marin Authigenesis: From Global to Microbial*, SEPM Special Publication, No. 66: 405-413;
- Chafrez, H. S. and A. Reid** (2000), "Syndepositional shallow-water precipitation of glauconitic minerals", *Sedimentary Geology*, V. 136: 29-42;
- Chudhuri, A.K. et.al.** (1994), "Proterozoic glauconitic peloids from south India: their origin and significance", *Journal of Sedimentary Research*, V. A64: 765-770;
- Dunham, R. J.** (1962), "Classification of carbonate rocks according to dipositional texture", In: W.E Ham (ed.), *Classification of carbonate rocks*, AAPG bulletin, memoir: 108-121;
- Folk, R. L.** (1980), *Petrology of Sedimentary Rocks*, Austion, Texas, Hemphill, Publishing Co., 182 p;
- Galehouse, J. S.** (1961), "Point counting", In: R. E. Carver (ed.), *Procedures in Sedimentary Petrology*, New yourk, John wiley and Sons inc.: 385-407;
- Hesselba S. and J. Hugget** (2001), "Glaucyony ocean margin sequence stratigraphy (Oilgocence-Pliocence, offshore, New Jersey, USA., ODP LEG 174A)", *Journal of Sedimentary Research*, V. 4: 599 – 607;
- Kalantari, A.** (1987), "Biofacies relationship of the kopet-Dagh region", Tehran, National Iranian Company Exploration and Production Group, 1 sheet;
- Mial, A. D.** (1996), *The Geology of Fluvialof Deposits, sedimentary Facies, Basin Analysis and Petroleum Geology*, Berlin, Springer-Vedag, 582 p;
- Midtgard, H.** (1996), "Inner shelf to lower shoreface hummocky sandstone bodies with evidence for geostrophic influenced combined flow, lower Cretaceous west Greenland", *Journal of Sedimentary Research*, Vol. 66: 343-353

Moslow, T.F. (1984), *Depositional Models of Shelf and Shoreline Sandstone*, AAPG, Course Note Series = 27, 102p;

Odin, G. S. and A. Matter (1981), "Deglauconiarum origin", *Sedimentology*, V. 28: 611-641;

Pemberton, G. and J. Maceachern (2005) In: Fz. Kout soukos (ed.) *Applied stratigraphy*, Springer: 279-300;

Pettijohn, F. J. et. al. (1987), *Sand and Sandstone*, New York, Springer-veertage, 553p;

Stonecipher, S. A. (1999), Genetic characteristics of glauconitic and siderite implication for the origin of ambiguous isolated marian sandbodies', In: K.M., Bergamon and J.W., Senedden (eds.) *Isolated Shallow Marian Sand Bodies: Sequence Stratigraphic Analysis and Sedimentologic Interpretation*, SEPM Special Publication, 64p: 191-204.■

Archive of SID