

بازسازی محیط رسوبی سازند فراقان در چاه دارنگ ۱

سید محمد زمانزاده^(۱*)، سعید میرزایی^۲، مهرداد سردارآبادی^۳ و مرتضی شگفت‌فرد^۴

۱. استادیار، دانشکده جغرافیا، دانشگاه تهران

۲. دانشیار پژوهش، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی

۳. کارشناس ارشد، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی

۴. کارشناس ارشد مهندسی مخزن، پژوهشکده علوم پایه کاربردی جهاد دانشگاهی

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۳۰

تاریخ پذیرش: ۸۹/۵/۴

چکیده

در این تحقیق محیط رسوبی سازند فراقان در چاه دارنگ شماره ۱ مورد بررسی قرار گرفته است. مطالعه پتروگرافی بر روی خرده‌های حفاری حاصل از این سازند، نشان می‌دهد که سازند فراقان از پنج پتروفاسیس کوارتز آرنایت، لیتیک آرنایت، کوارتز گری وکی، ماسه سنگ‌های هیبرید و گل‌سنگ تشکیل شده است. از میان تمام این پتروفاسیس‌ها، پتروفاسیس‌های لیتیک آرنایت حاوی قطعات آتشفشانی و کوارتز آرنایت‌های دانه ریز، حدود ۹۰٪ از ضخامت این سازند را دربر می‌گیرد. برای تفسیر محیط رسوبی این سازند، مجموعه پتروفاسیس‌های شناسایی شده و نمودارهای گامای بدست آمده، ترکیب شده و رخساره‌های رسوبی تعریف شدند. مجموعاً شش رخساره رسوبی در این سازند تعریف گردید که نشانگر رسوبگذاری در مجموعه‌ای از محیط‌ها از بخش‌های بالا دست دلتا، پیشانی دلتا در بخش‌های زیرین و محیط‌های دریایی کم عمق در بخش‌های بالایی سازند است که به تدریج به سمت بالا به یک شلف کربناته (سازند دالان) تبدیل می‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تحلیل پتروفاسیس، رخساره رسوبی، سازند فراقان، محیط رسوبی، میدان دارنگ

مقدمه

اکتشافات معدنی کشور که تحت عنوان فرهنگ چینه‌شناسی ایران منتشر شده است، مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفته است (Stocklin, 1972 and Setudehnia). نبود سنگواره‌های دریایی در این سازند، باعث شد که سال‌ها سن نسبی این سازند در میان زمین‌شناسان داخلی و خارجی مورد گفتگو باشد، طوری که برخی آن را از روی موقعیت چینه‌شناسی به کربونیفر (McQuillan, 1962)، پرموکرینیفر (Stocklin and Setudehnia, 1972; Setudehnia, 1976) و یا پرمین زیرین (Szabo and Kheradpir, 1978) نسبت دادند. در مطالعات پالینولوژی بعدی که روی سازند فراقان صورت گرفت با مشخص شدن تعداد زیادی از پالینومورف‌ها، سن نسبی این سازند تغییر کرد، طوری که بخش زیرین این سازند به دونین و بخش فوقانی به پرمین زیرین نسبت داده شد (Ghavidel Syooki,

رسوبات پالئوزوئیک عمدتاً در رخنمون‌ها و در بخش‌های مختلفی از حوضه زاگرس مورد بررسی قرار گرفته‌اند. این رسوبات اول بار توسط چینه‌شناسان حوضه رسوبی زاگرس انتخاب و در کوه فراقان تحت عنوان سازند فراقان مورد بررسی‌های چینه‌شناسی قرار گرفتند (Mollazal, 1965; Nicol and Kheradpir, 1972; Szabo, 1977). بعداً این رسوبات در کوه گهکم شناسایی و اندازه‌گیری شد (Szabo et al., 1977). این توالی ماسه‌سنگی نهایتاً به نام سازند فراقان (بر گرفته از کوهی به همین نام) معرفی شد که توسط کمیته ملی چینه‌شناسی ایران در سال ۱۹۷۱ به تصویب رسید (Szabo and Kheradpir, 1978). نسبت‌های سنی این سازند طی بررسی جامعی در گزارش شماره ۱۸ سازمان زمین‌شناسی و

* نویسنده مرتبط

شماره ۱ نیز گزارش شده اند (قویدل سیوکی، ۱۳۷۷). مطالعات مذکور بیشتر به توصیف زمین شناسی عمومی منطقه و تعیین جایگاه چینه شناسی این سازندها به عنوان بخشی از پالئوزوئیک پرداخته‌اند. در سال‌های اخیر، محیط رسوبی و سنگ شناسی این سازندها در برش الگو مورد بررسی قرار گرفته (زمانزاده، ۱۳۸۶) ولی تاکنون مطالعات محیط رسوبی این سازندها در چاه‌های نفتی مطالعه نشده است. با توجه به اینکه سازند فراقان یکی از سازندهای اصلی مخزنی در گروه دهرم محسوب می‌گردد، لذا انجام مطالعات بازسازی محیط رسوبی این سازند در میدین مختلف بسیار ضروری است. در این مقاله سعی بر آن است که بر اساس ویژگی‌های رسوب‌شناسی حاصل از مطالعه خرده‌های

چینه‌شناسی در سال ۱۳۷۷ بر اساس مطالعات وی، سازند جدیدی به نام سازند زاکین را برای رسوبات دونین در فرهنگ چینه شناسی ایران منظور کرد و نام سازند فراقان به بخش فوقانی (پرمین زیرین) این سازند اطلاق گردید (قویدل سیوکی، ۱۳۷۷). سازندهای زاکین و فراقان در بخش‌هایی از زاگرس شامل اشترانکوه، زرد کوه، چالیشه، کوه دینار، کوه گهگم، کوه سورمه، کوه فراقان و کوه سیاه مورد بررسی‌های پالینولوژی قرار گرفته‌اند (قویدل سیوکی، ۱۳۶۳، ۱۳۶۵، ۱۳۶۹، ۱۳۷۳، ۱۳۷۷). این رسوبات در چندین چاه اکتشافی شامل کبیر کوه شماره ۱ و کوه سیاه شماره ۱، زیره شماره ۱، گلشن شماره ۳ و دارنگ



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی ناقدیس دارنگ در منطقه زاگرس، جنوب ایران

لیتیک آرنایت

قطعات تشکیل دهنده این ماسه سنگها شامل کوارتز، فلدسپار (عمدتاً پلاژیوکلاز)، قطعات میکا، زیرکن، تورمالین، قطعات لیتیک عمدتاً با خاستگاه آتشفشانی (شکل ۲) و چرت می‌باشند. اندازه دانه‌ها از متوسط تا دانه‌ریز متغیر است. این پتروفاسیس از بلوغ بافتی و کانی‌شناسی متوسط برخوردار است. سیمان غالب در این پتروفاسیس‌ها سیمان کربناته از نوع دولومیت و سیدریت می‌باشد که به صورت فراگیر بین دانه‌ها گسترش پیدا کرده و تخلخل را کاملاً از بین برده است (شکل ۲). به میزان کمتر سیمان پیریت به صورت فراگیر و دانه‌تمشکی در فضای خالی بین دانه‌ها و سیمان رسی و فلدسپار اتوژنیک در بین دانه‌ها گسترش یافته است. در افق‌های محدودی (از ۱۱۰۲- تا ۱۱۰۴- متری) ماسه سنگ‌هایی گسترش یافته که قطعات اصلی تشکیل دهنده چارچوب آنها کلریت، بیوتیت، میکا و کوارتز می‌باشد. سیمان کلریتی به فرم پرکننده فضای خالی بین دانه‌ها در این ماسه‌سنگ‌ها گسترش یافته است (شکل ۲).

کوارتز آرنایت

ذرات اصلی تشکیل دهنده این پتروفاسیس کوارتز است. دانه‌های تشکیل دهنده چارچوب در اندازه ریز تا متوسط دانه و ذرات این پتروفاسیس زاویه دار با جورشدگی خوب هستند. این پتروفاسیس از بلوغ بافتی و کانی‌شناسی خوبی برخوردار است زیرا که به صورت دانه‌های مجزا و تورمالین بصورت میانبارداخل کوارتز می‌باشد. مهم‌ترین سیمان‌های گسترش یافته در این پتروفاسیس سیمان کربناته از نوع سیمان دولومیت به فرم فراگیر و سیمان پیریت به فرم فراگیر می‌باشد. همچنین به میزان کمتر سیمان سیلیسی و صورت حاشیه‌ای در اطراف دانه‌های کوارتز گسترش یافته است (شکل ۳).

کوارتز گری وکی

دانه‌های اصلی تشکیل دهنده این پتروفاسیس نیز کوارتز می‌باشد. اندازه دانه‌ها در حد ریز تا بسیار ریز می‌باشد. دانه‌های فرعی شامل زیرکن، فلدسپار و قطعات لیتیک عمدتاً از نوع آتشفشانی است. خمیره غالب در این پتروفاسیس‌ها شامل گل کربناته و رس است (شکل ۳) که در فضای بین دانه‌ها گسترش یافته‌اند. بطور کلی از بلوغ بافتی ضعیف و بلوغ کانی‌شناسی متوسطی برخوردار می‌باشد. همچنین به میزان اندک سیمان پیریت به فرم دانه‌تمشکی در فضای خالی گسترش یافته است.

ماسه‌سنگ‌های هیبرید

این پتروفاسیس متشکل از قطعات آواری و کربناته می‌باشد که به صورت همزمان تشکیل شده است (شکل ۳). این پتروفاسیس، پتروفاسیس غالب در افق‌های بالایی سازند فراقان در چاه دارنگ ۱ می‌باشد (افق‌های بالاتر از ۸۳۰- متر)، در جایی که این سازند به تدریج به سازند دالان تبدیل می‌گردد. براساس شواهد پتروگرافی

حفاری و ویژگی‌های نمودارهای الکتریکی، محیط رسوبی این سازند در چاه دارنگ ۱ بازسازی گردد.

موقعیت زمین‌شناسی و جغرافیایی

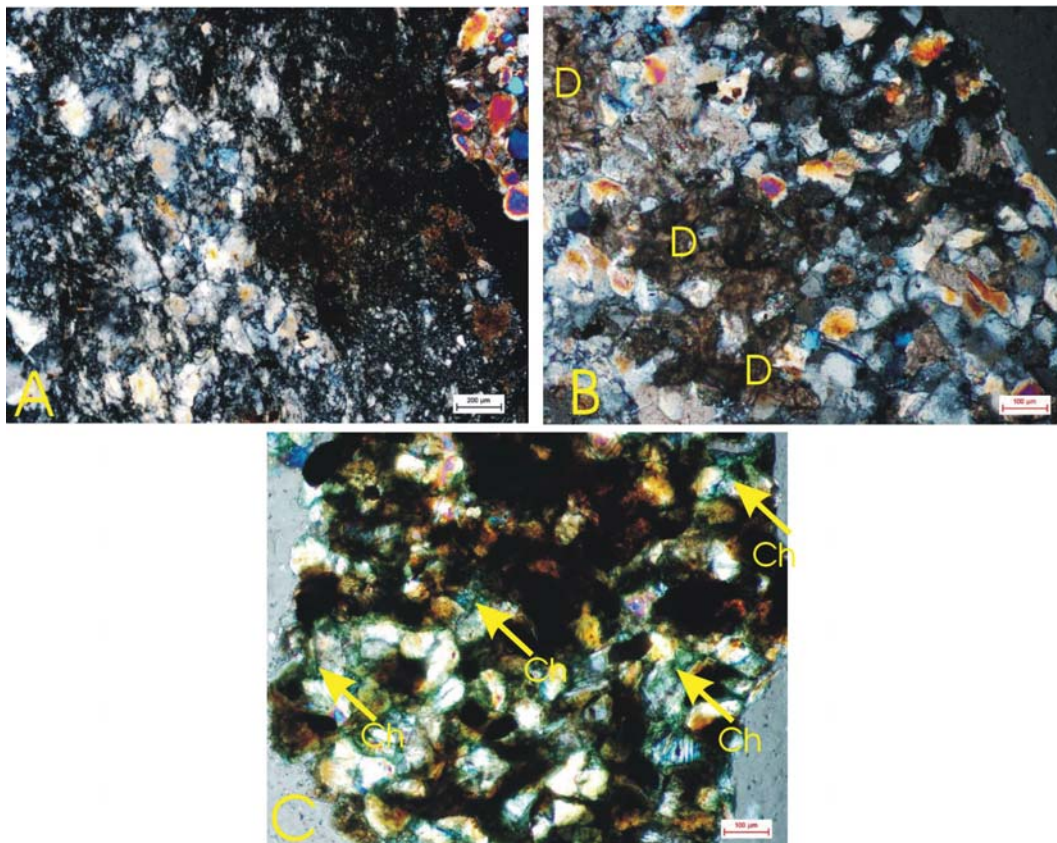
چاه دارنگ ۱ در تاقدیس دارنگ واقع در منطقه فارس ساحلی در سال ۱۳۵۶ حفاری گردید. این تاقدیس در جنوب شرق تاقدیس کوه موند، در غرب تاقدیس کنگان و شمال شرق میدان پارس شمالی در طول جغرافیایی $11^{\circ}02'37''$ و عرض جغرافیایی $28^{\circ}07'39''$ قرار گرفته است (شکل ۱). چاه دارنگ ۱ عمیق‌ترین چاه اکتشافی در ناحیه فارس شمالی است که جامع‌ترین اطلاعات زمین‌شناسی مربوط به توالی پالئوزوئیک حوضه زاگرس را در اختیار قرار می‌دهد. توالی پالئوزوئیک در این چاه به طور عمده از ماسه سنگ، شیل و سیلتستون تشکیل شده که با لایه‌های نازکی از آهک و دولومیت در سازند‌های ایلک و زردکوه همراه می‌باشد. سازند میلا در این چاه به طور عمده از رسوبات تیخیری و لایه‌های آهک تشکیل شده است (قویدل سیوکی، ۱۳۶۹). سازند فراقان در این چاه عمدتاً از ماسه‌سنگ‌های دانه متوسط تا ریز از انواع مختلف، ماسه سنگ‌های مخلوط آواری-کربناته بخصوص در بخش‌های بالایی و گل‌سنگ‌های آواری و کربناته تشکیل شده است. ضخامت عنوان شده برای این سازند در چاه دارنگ ۱ حدود ۳۵۰ متر است که در زیر به صورت ناپیوسته از مجموعه رسوبات سیلورین - دونین جداگشته (قویدل سیوکی، ۱۳۶۹) و در بالا، مرز این سازند با سازند دالان به صورت تدریجی با تبدیل تدریجی آواری‌های این سازند به کربنات‌های سازند دالان مشخص می‌گردد.

روش کار

در این مطالعه بررسی‌های پتروگرافی بر روی ۳۷۰ مقطع نازک تهیه شده از خرده‌های حفاری، برای تعیین پتروفاسیس‌ها صورت گرفت. جهت تعیین درصد فراوانی اجزای تشکیل دهنده سنگ، از جدول‌های مقایسه‌ای (Balle and Bosellini, 1965) و جهت نامگذاری پتروفاسیس‌ها از طبقه‌بندی (Pettijohn et al., 1987; Zuffa et al., 1994) استفاده شده است. همچنین از آنجائی که چاه دارنگ ۱ دارای لاگ‌های متنوعی نبود، صرفاً لاگ گاما مورد مطالعه قرار گرفت. نگاره این لاگ به دلیل قدیمی بودن، در ابتدا رقومی گشته و سپس توسط نرم‌افزار Log Plot طراحی شد. نهایتاً در نرم‌افزار Corel Draw کارهای گرافیکی مورد نظر روی آن انجام شد.

پتروفاسیس‌های شناسایی شده در چاه دارنگ

پتروفاسیس‌های مورد مطالعه در چاه دارنگ شماره ۱ به پنج دسته تقسیم می‌شوند که عبارتند از لیتیک آرنایت، کوارتز آرنایت، کوارتز گری وکی، ماسه سنگ‌های هیبرید و گل‌سنگ که در ادامه تشریح می‌گردند.



شکل ۲- (A) قطعات لیتیک با خاستگاه آتشفشانی (نورپلاریزه). عمق ۱۰۰۴-متری، (B) پتروفاسیس لیتیک آرنایت با گسترش سیمان دولومیتی به فرم فراگیر (D) (نورپلاریزه). عمق ۹۷۰- تا ۹۷۲-متر، (C) سیمان کلریتی (Ch) به فرم پرکننده فضای خالی بین دانه‌های بیوتیت، کلریت و کوارتز (نورپلاریزه). عمق ۱۰۹۸-متر

تبدیل به گوتیت (هیدروکسید آهن) شده‌اند. این عامل سبب رنگ آمیزی پتروفاسیس گل‌سنگی به رنگ سرخ شده است. براساس مطالعات پتروگرافی گسترش این پتروفاسیس به صورت توده‌ای و لامینه‌می باشد. در افق‌هایی که پدیده دگرشکلی نرم رخ داده، سبب گسترش راندگی و چین خوردگی در افق‌های مادستونی گشته است (شکل ۴).

پدیده زیست آشفتنگی یکی دیگر از پدیده‌های فراوان در این پتروفاسیس است، این پدیده در اثر فعالیت موجودات گل خوار ایجاد شده که مواد آلی را جذب کرده و باقی مانده گل را دفع می‌کنند. به همین دلیل لنزهای سیلتی حاصل شده، که از رنگ روشن‌تری نسبت به گل فراگیر برخوردار می‌باشند. این موضوع دلالت بر گسترش افق‌های شیلی با مواد آلی فراوان یا افق‌های شیلی نفتی دارد (شکل ۴).

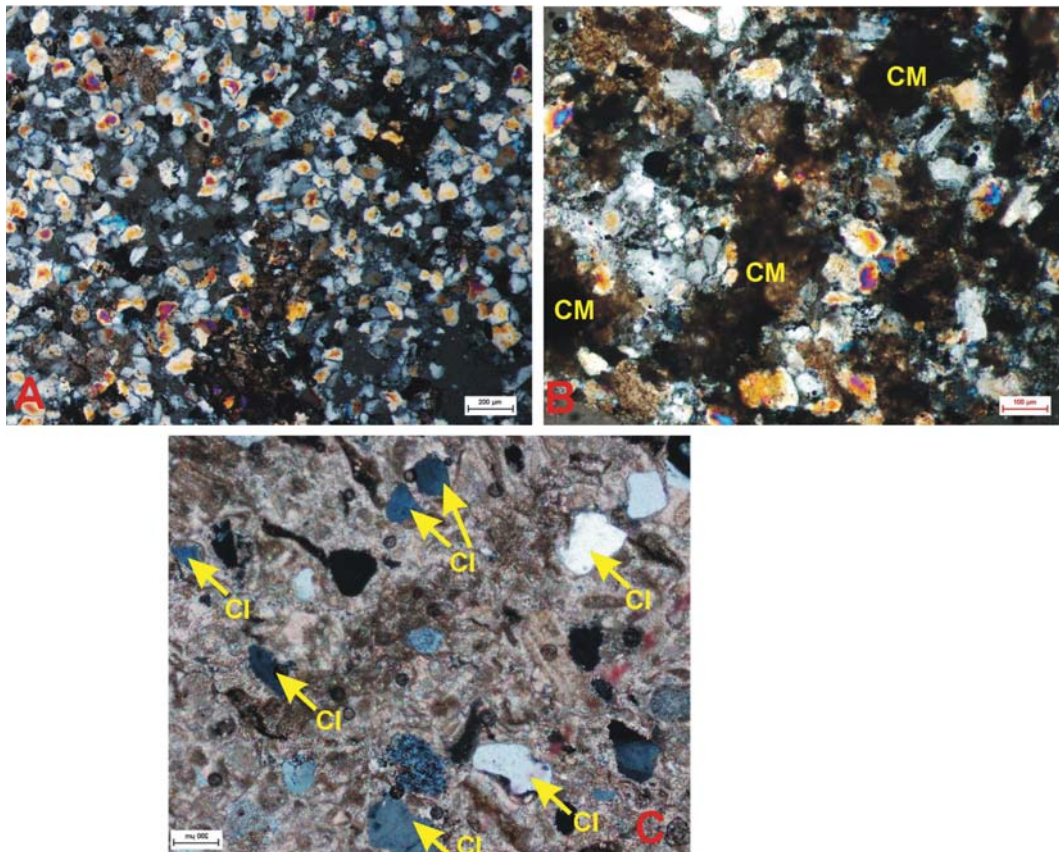
رخدادهای دیاژنتیک

رخدادهای دیاژنتیکی که در طی مراحل مختلف دیاژنز اتفاق می‌افتد، منجر به تغییرات شدید در تخلخل ماسه‌سنگ‌ها و حتی از بین رفتن برخی از سازندگان چارچوب ماسه‌سنگ‌ها می‌شود و لذا می‌تواند به شدت ویژگی‌های رسوب شناسی را نیز تحت تأثیر قرار دهد. تحولات حاصل از این رخدادها طی مراحل مختلف دیاژنز در چاه دارنگ ۱ در شکل ۵ به طور خلاصه ارائه شده است.

واحدهای آواری در بستر گل کربناته گسترش یافته‌اند. تبلور گل کربناته در بین دانه‌ها، سبب گسترش سیمان کربناته در بین دانه‌های ماسه سنگ (عمدتاً کوارتز) شده است. این مجموعه شامل واحدهای کربناته، شیل کربناته و کوارتز وکی می باشد. بخش‌های کربناته شامل دولومیت‌های تیپ زین اسبی، هسته ابری همراه با ندول‌های انیدریت و قطعات کربناته واجد آلئید، پلوئید، و خرده‌های فسیلی مانند اکینوئید می باشد. بخش شیلی کربناته متشکل از قطعات گل کربناته می‌باشد که در آن قطعات آواری همانند دانه‌های کوارتز، در اندازه دانه ریز و متوسط مشاهده می‌شوند. به طوری که با افزایش دانه‌های کوارتز، واحدهای شیلی کربناته به کوارتز وکی با ماتریکس و سیمان کربناته تبدیل می‌شوند (شکل ۳).

گل‌سنگ

ذرات تشکیل دهنده این پتروفاسیس در اندازه سیلت و رس هستند (شکل ۴)، به طوری که در بعضی افق‌ها سیلت غالب و در بعضی دیگر رس غالب می‌باشد. در اکثر افق‌ها، پیریتی شدن رخ داده که در پتروفاسیس‌های گل‌سنگی، رس غالب به صورت دانه‌های پیریت (پیریت دانه تمشکی) و در پتروفاسیس‌های سیلت غالب به صورت سیمان فراگیر گسترش یافته است. دانه‌های پیریت در اثر فرآیند اکسیداسیون طی مراحل بعدی دیاژنز (تلوزنز) عمدتاً



شکل ۳- A) پتروفاسیس کوارتز آرنایت و گسترش سیمان دولومیتی به صورت لکه ای و سیمان سیلیسی به فرم رشد اضافه کوارتز (نورپلاریزه). عمق ۱۰۹۲- متر، B) پتروفاسیس کوارتز گری وکی با خمیره گل کربناته (CM) (نورپلاریزه). عمق ۱۰۹۸- متری، C) پتروفاسیس هیبرید متشکل از زمینه کربنات و قطعات آواری (CL) (نورپلاریزه). عمق ۸۳۰- متری

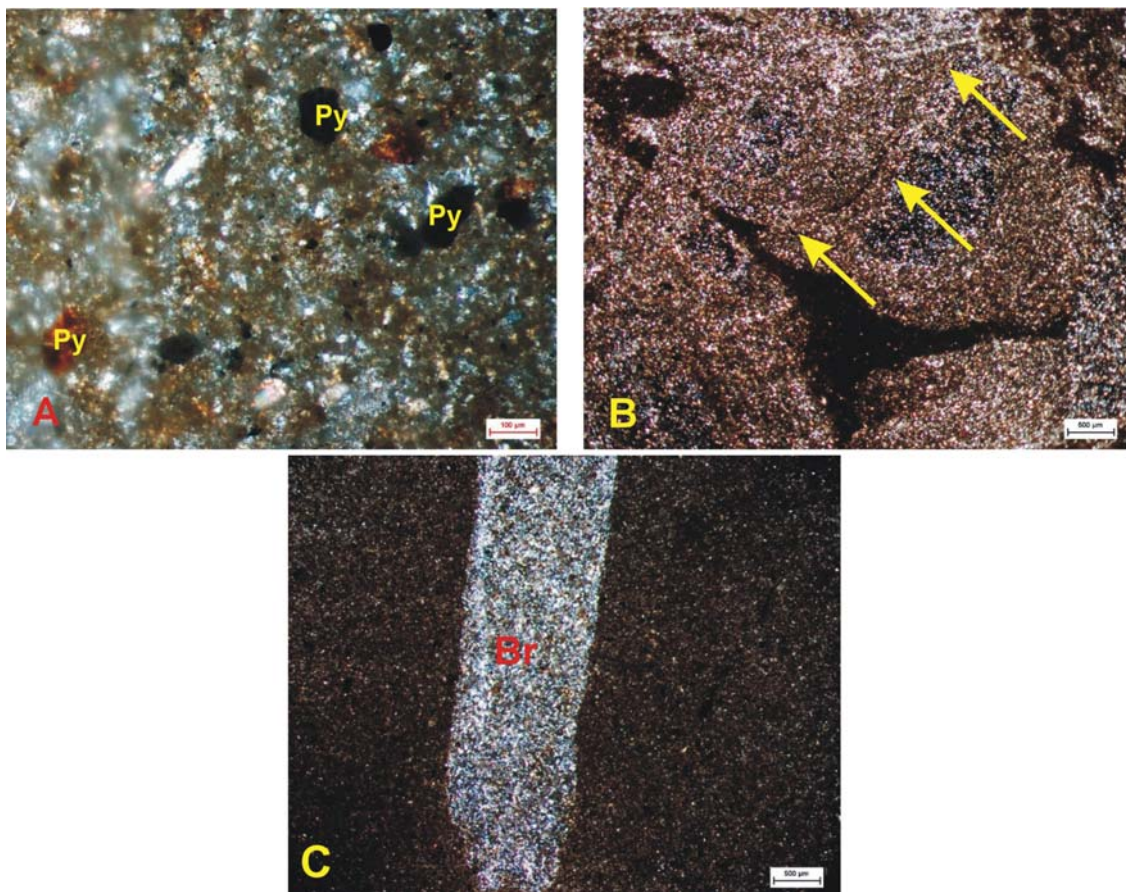
صورت بلوکی و پتروفاسیس لیتیک آرنایت‌های دانه ریز تا متوسط با قطعات آتشفشانی مشخص می‌گردد. گسترش سیمان‌های دولومیتی تدفینی فراگیر که احتمالاً بر روی بقایای ذرات کربناته صورت گرفته و نیز تشکیل پیریت‌های لکه‌ای به فرم سیمان نشان از تغییرات شدید در اجزاء اولیه تشکیل‌دهنده این پتروفاسیس دارد همچنین حضور قطعات لیتیک آتشفشانی و لذا بلوغ کانی شناسی پایین، تماماً حکایت از رسوبگذاری در بخش‌هایی دارد که بسیار به منشاء ماسه‌ها نزدیک بوده است. این موارد در تلفیق با شکل نمودار گاما که حالت بلوکی دارد حکایت از گسترش محیط رسوبی بین کانال‌های رودخانه‌ای دارد (شکل ۶) (Reading, 1996).

رخساره ۲: این رخساره با همراهی نمودارهای گاما با شکل کلی زنگوله‌ای و پتروفاسیس لیتیک آرنایت عموماً دانه ریز تا متوسط می‌باشد. شکل زنگوله‌ای نمودار گاما نشان دهنده افزایش شیل به سمت بالا از بخش‌های پایینی (Reading, 1996) (کمتر شیلی) این توالی است. عدم بالا بودن بلوغ کانی‌شناسی (بدلیل حضور قطعات آتشفشانی) و حضور سیمان‌های لکه‌ای پیریت که می‌توانسته‌اند در محیط‌های کمی احیایی (معمولاً در جایی که رسوبات رودخانه‌ای، مواد آلی اندکی را حمل و رسوب می‌گذارند) تشکیل شوند، تماماً نشانگر گسترش یک محیط رودخانه‌ای است

اصلی‌ترین رخداد‌های شناسایی شده در طی دیاژنز اولیه (انوژنز) شامل فشردگی، سیمانی شدن (کربناته، سیلیس، رس، پیریت)، دگرسانی فلدسپارها و تشکیل سیمان‌های کائولینیتی و انحلال می‌باشد. رخداد‌های دیاژنتیکی اتفاق افتاده در مراحل دفن عمیق (مرحله مزوژنز) شامل فشردگی، سیمانی شدن (کربنات، سیلیس، رسی و کلریت) و انحلال می‌باشد. سیمانی شدن (اکسید آهن، کربنات و رس) و انحلال رخداد‌های دیاژنتیکی شناسایی شده هستند که مؤید وقوع پدیده دیاژنز انتهایی (تلوژنز) می‌باشند.

همراهی رخساره‌ای در چاه دارنگ ۱

بر اساس بررسی‌های صورت گرفته در چاه دارنگ ۱ تنوع لیتولوژی سازند فراقان خیلی زیاد نیست و این سازند از پنج پتروفاسیس لیتیک آرنایت، سیلتستون‌های ورقه‌ای (مادستون‌ها)، کوارتز آرنایت، گری وکی و ماسه سنگ‌های هیبرید تشکیل یافته است. بخش عمده این سازند (حدود ۹۰ درصد آن) از پتروفاسیس لیتیک آرنایت‌های دارای قطعات آتشفشانی و کوارتز آرنایت‌های دانه ریز تشکیل شده است. لذا در تفسیر محیط رسوبی این سازند در چاه دارنگ ۱، بیشترین تأکید بر روی تلفیق داده‌های پتروگرافی و نمودارهای چاه این سازند بخصوص لاگ گاما بوده است. **رخساره ۱:** این رخساره با همراهی نمودارهای گاما کلی به



شکل ۴- (A) پیریت های دانه تمشکی (Py) در پتروفاسیس گل‌سنگ که در اثر فرآیند اکسیداسیون به گوتیت تبدیل شده است (نورپلاریزه). عمق ۹۹۰- متری، (B) گسترش راندگی و چین خوردگی (فلشها) در افق های مادستونی (نورپلاریزه). عمق ۹۴۰- متری، (C) گسترش حفره پر شده از ذرات سیلتی (Br) در اثر فعالیت موجودات گل خوار (نورپلاریزه). عمق ۹۳۶- متری

Diagenetic products	Diagenetic stage		
	Eogenetic	Mesogenetic	Telogenetic
Compaction	_____	_____	
Sparry dolomite Cement	_____	
Fine crystalline dolomite Cement	_____		
Poikilotopic-dolomite cement		_____	
Silica cement		_____	
Iron oxide cement	_____	
Clay cement-		_____
Pyrite cement		_____
Chert cement		
Quartz corrosion		

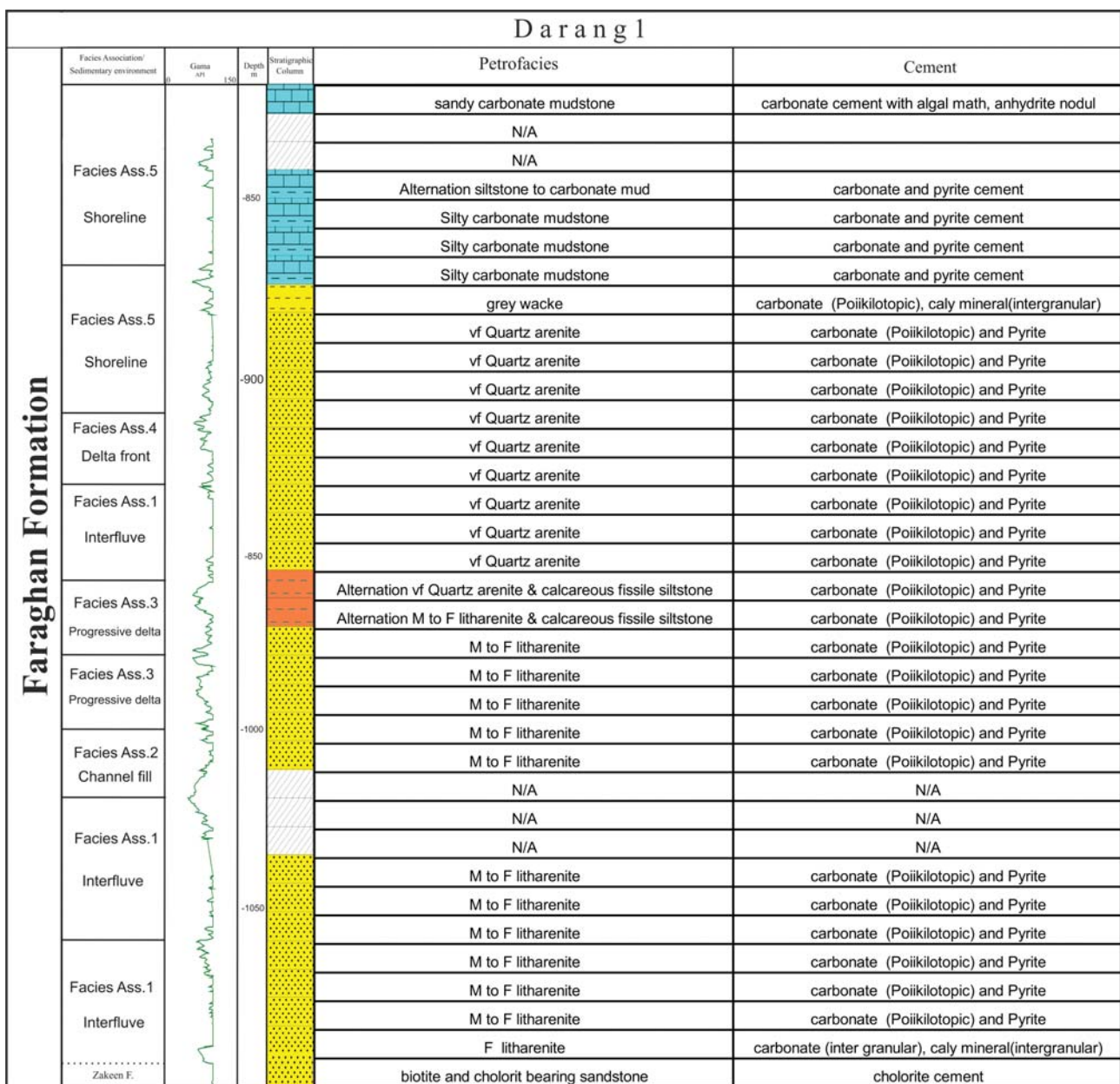
شکل ۵- رخدادهای دیاژنتیک در سازند فراقان در چاه دارنگ ۱. در شکل خطوط ممتد نشانه رویداد قطعی و خطوط نقطه‌چین نشان از رویداد احتمالی می‌باشند.

کم انرژی تر در پایین به بخش های پر انرژی تر، در پهنه دلتا، در بالا می رسد.

رخساره ۴: این رخساره با همراهی نمودارهای گامای قیفی شکل و پتروفاسیس کوارتز آرنایت بسیار دانه ریز که جور شدگی خوب در دانه ها وجود دارد، مشخص می گردد. شکل کلی قیفی این توالی نشانگر افزایش انرژی از بخش های زیرین به سمت بالا است که با پیشروی بر روی بخش های جلویی دلتا رخ می دهد (Reading, 1996). جورشدگی خوب ذرات ماسه که بیش از ۹۵% کوارتز دارند، نشانگر بالا بودن تقریباً مداوم انرژی محیط، احتمالاً بدلیل وجود امواج در بخش های جلویی (پیشانی) دلتاست که منجر به ایجاد کوارتز آرنایت های جور شده گشته است. لذا محیط رسوبی که این ماسه سنگ ها در آن گسترش یافته اند، یک

که به سمت بالا، انرژی محیط در آن کاهش یافته، به طوری که منجر به رسوبگذاری لایه های دانه ریزتر (شیلی تر) شده است (شکل ۶).

رخساره ۳: این رخساره با همراهی نمودارهای گاما با شکل قیفی و پتروفاسیس لیتیک آرنایت عموماً دانه ریز تا متوسط می باشد. شکل قیفی نمودار گاما، بیانگر افزایش مقدار ذرات ماسه و کاهش درصد شیل در این ماسه سنگ ها به سمت بالای توالی است. با توجه به اینکه این ماسه سنگ ها بلوغ کانی شناسی ضعیفی دارند (بدلیل حضور قطعات آتشفشانی) تداوم بالا بودن انرژی وجود داشته است. تلفیق اطلاعات نمودار گاما (شکل ۶) با پتروگرافی، نشانگر رسوب گذاری این ماسه سنگ ها در یک محیط دلتایی پیشرونده است که از بخش های دانه ریز نواحی



شکل ۶- ستون چینه شناسی، نمودارهای چاه، پتروفاسیس ها و محیط رسوبی سازند فراقان در چاه دارنگ ۱

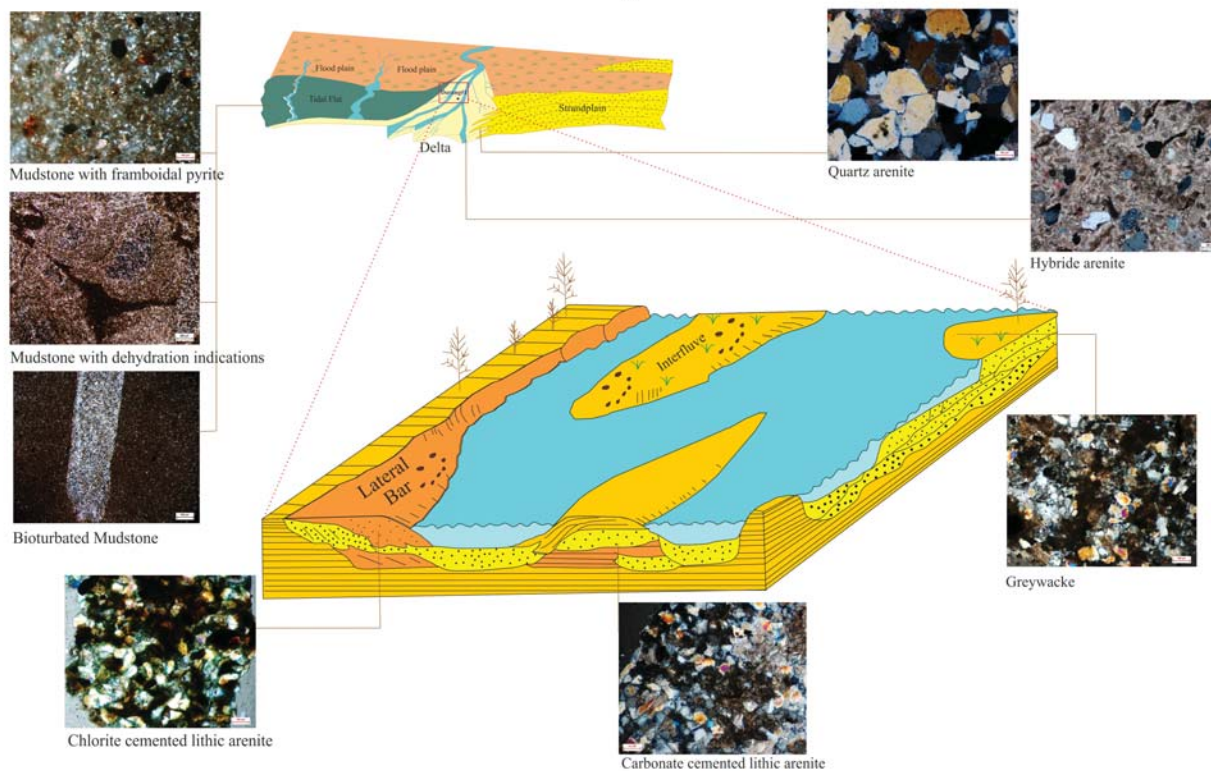
بخش‌های زیرین آن با گسترش گل‌سنگ‌های آواری و گری وکی مشخص شده و به سمت بالا به آهک‌های سیلتی تبدیل می‌گردد. با توجه به این موارد، محیط رسوبی که برای بخش انتهایی سازند فراقان در چاه دارنگ ۱ پیشنهاد می‌گردد، یک محیط رسوبی جلوی دلتا است که به سمت بالا احتمالاً به دلیل پیشروی دلتا و یا به دلیل کاهش سطح آب دریاها و یا هر دو، دچار کاهش عمق گشته است (شکل ۶).

نتیجه‌گیری

مطالعات پتروگرافی خرده‌های حفاری فراقان در چاه دارنگ شماره ۱، منجر به شناسایی پنج پتروفاسیس گشت که عبارتند از لیتیک آرنایت، کوارتز آرنایت، کوارتز گری وکی، ماسه سنگ‌های هیبرید و گل‌سنگ. بررسی‌های صورت گرفته نشان می‌دهد که تنوع لیتولوژی سازند فراقان در این چاه خیلی زیاد نیست. بخش عمده این سازند (حدود ۹۰ درصد آن) از پتروفاسیس لیتیک آرنایت‌های دارای قطعات آتشفشانی و کوارتز آرنایت‌های دانه ریز تشکیل شده است. برای تفسیر محیط رسوبی این سازند در چاه دارنگ ۱، با تلفیق داده‌های پتروگرافی حاصل از مطالعات خرده‌های حفاری (پتروفاسیس‌ها) و تکرار آن‌ها و نمودارهای الکتریکی چاه (گاما) مجموعاً شش رخساره رسوبی تعریف شد. محیط رسوبی سازند فراقان در میدان دارنگ، مشخصاً در طی

محیط پیشانی دلتا بوده است.
رخساره ۵: این رخساره با همراهی نمودارهای گامای بلوکی (Reading, 1996) و پتروفاسیس کوارتز آرنایت بسیار ریز دانه با جورشدگی خوب مشخص می‌گردد. وجود کوارتز آرنایت‌های با جورشدگی خوب، بیانگر بالا بودن دائمی انرژی بوده است که منجر به حذف قطعات ناپایدار مانند قطعات آتشفشانی و یا شیلی و نیز خروج رس‌ها شده است. حالت بلوکی بودن نمودار گاما نیز نشان‌دهنده همگن بودن بافت ماسه سنگ‌ها در این بازه است که نتیجه پایدار بودن محیط، در فاصله زمانی رسوب‌گذاری این واحد می‌باشد. با توجه به این ویژگی‌ها می‌توان عنوان داشت که محیط رسوبی این ماسه سنگ‌ها در منطقه بین جزر و مدی تا نوار ساحلی یک محیط دریایی متصل به دلتا بوده است که ضخامت زیاد این ماسه‌سنگها در بخش بالایی سازند فراقان (شکل ۶) نشانگر تداوم رسوب‌گذاری تحت شرایط تقریباً یکسان می‌باشد.
رخساره ۶: این رخساره با همراهی نمودارهای گامای قیفی شکل (Reading, 1996) و پتروفاسیس گری وکی تا گل‌سنگ در بخش‌های زیرین بازه تا سنگ آهک‌های سیلتی به سمت بالا در بالاترین بخش سازند فراقان در این چاه مشخص می‌گردد. شکل نمودار گامای این بازه نشانگر افزایش احتمالی انرژی یا کاهش عمق محیط رسوبی در آن است. این وضعیت با تغییرات در پتروفاسیس‌های این بازه نیز هم‌خوانی خوبی دارد، به طوری که

Sedimentary Environment Model for Darang#1 well



شکل ۷- بازسازی محیط رسوبی سازند فراقان در چاه شماره ۱ دارنگ

15, 1&2, 11-28.

- Ghavidel-Syooki, M., 1995. Palynological study and age determination of the Ordovician Sediments and Faraghan Formation in Kuh-e-Surmeh at southern Iran, Geological Survey of Iran, Geosciences Quarterly Journal, 3, 12, 28-35.

- Ghavidel-Syooki, M., 1997. Palynostratigraphy of the Early Permian Strata in the Zagros Basin, Southeast-Southwest Iran: Journal of Science, Iran, 18, 243-261.

- Ghavidel-Syooki, M., 1999. Investigation on the Upper Paleozoic Strata in Tang-e-Zakeen and Introducing Zakeen Formation, Kuh-e-Faraghan Zagros Basin, Southern Iran: Geological Survey of Iran, Geoscience Quarterly Journal, 29-30, 54-73.

- Ghavidel-Syooki, M., 2003. Palynostratigraphy of Devonian Sediments in the Zagros Basin, Southern Iran: Reviews of Palaeobotany and Palynology, 127, 241-268.

- McQuillan, H.A., 1962. IOOC Tech. Note (Unpub).

- Mollazal, Y., 1965. The geology of the Kuh-e Neyse and adjoining area. Report, 1098

- Nicol, G.A. and Kheradpir, A., 1972. Interoffice Memo. (Unpub).

- Pettijohn, F.J. Seever, R., and Potter, P.E. 1987. Sand and Sandstone, 2nd ed., Springer Verlag - New York: 328.

- Reading H.G., 1996. Sedimentary Environments: Processes, Facies, and Stratigraphy (3rd ed.). Blackwell Science, 688.

- Setudehnia, A., 1976. The Paleozoic sequence at Zard Kuh and Kuh-e-Dinar. Bulletin of the Iranian Petroleum Institute Third Quarter, 60, 16-33.

- Stocklin L., and Setudehnia, A.O., 1972. Lexique Stratigraphique internationale de l' Iran; 3, 9b, 311.

- Szabo, F., 1977. Permian Triassic stratigraphy, Zagros Basin, southwest Iran, Report 1261

- Szabo, F., and Kheradpir, A., 1978. Permian and Triassic Stratigraphy, Zagros Basin, Southwest Iran: Journal of Petroleum Geology, 1, 57-82.

- Szabo, F., Rask and Khosravi, S., 1977. Permian and Triassic Stratigraphy, Zagros Basin (Unpublished report).

- Zuffa, G.G., Cabin, U., and Di Giulio, A., 1994. Arenite petrography in sequence stratigraphy. Journal of Geology 103, 454-459.

زمان از پایین به بالا، نشانگر تبدیل از محیط های بالادست دلتایی (بخش کانال های اصلی)، سپس گسترش محیط های پیشانی دلتا در بخش های میانی (از ۱۰۰۰- تا ۹۱۰- متری) و نهایتاً در بالا منعکس کننده گسترش محیط های دریایی کم عمق است که پس از گذر از ماسه سنگ های مخلوط آواری-کربناته با کربنات های سازند دالان دنبال می گردد. (شکل ۶ و ۷).

منابع

- زمانزاده، س. م.، ۱۳۸۶. پتروگرافی، محیط رسوبی و چینه نگاری سکانسی سازندهای زاگرس و فراقان در برش الگو، شمال بندرعباس، رساله دکتری، ۲۸۰.

- قویدل سیوکی، م.، ۱۳۶۳. مطالعه سازند فراقون (در جنوب ایران) و نقش پالینولوژی در تعیین سن آن، مجله دانشکده علوم دانشگاه تهران، ۳، ۱۳، ۵۶-۴۱.

- قویدل سیوکی، م.، ۱۳۶۵. مطالعه پالینولوژی و تعیین سن سازند فراقون در کوه گهکم و ارتباط زمانی آن با این سازند در کوه فراقون، مجله علوم دانشگاه تهران، ۱۵، ۱ و ۲، ۲۸-۱۱.

- قویدل سیوکی، م.، ۱۳۶۹. مطالعه Acritarchs و Chitino-zoans سازندهای میلا، ایلک، زردکوه و فراقون در ناحیه زردکوه و انطباق آنها با سکانس پالئوزوئیک ناحیه چالی شه و چاه دارنگ، مجموعه مقالات سمپوزیوم دیپایریم با نگرشی ویژه به ایران (جلد اول)، ۲۱۸-۱۴۱.

- قویدل سیوکی، م.، ۱۳۷۳. مطالعه پالینولوژیکی رسوبات اردویسین و سازند فراقون در کوه سورمه و تعیین ارتباط سن آنها بر مبنای میکروفسیل ها، فصلنامه علمی علوم زمین، ۱۲، ۳۵-۲۸.

- قویدل سیوکی، م.، ۱۳۷۷. بررسی رسوب های پالئوزوئیک بالایی در حوضه زاگرس و معرفی سازند زاگین در کوه فراقون، فصلنامه علمی علوم زمین، ۷، ۲۹ و ۳۰، ۷۳-۵۴.

- Baccelle, L. and Bosellini, A., 1965. Diagrammi per la stima visiva della composizione percentuale nelle rocce sedimentarie. Annali dell' Università di Ferrara Nuova serie, Sezione IX, Scienze geologiche e paleontologiche 4, 117-53.

- Ghavidel-Syooki, M., 1997b. Acritarch biostratigraphy of the Paleozoic rock units in the Zagros Basin, southern Iran. Acta Universita Carolinae Geology, 4, 385-411.

- Ghavidel-Syooki, M., 1986. Palynological Study and Age Determination of Faraghan Formation in Kuh-e-Gahkum Region at Southeast of Iran: Journal of Science, Iran, 1-2, 11-28.

- Ghavidel-Syooki, M., 1988. Palynological study and age determination of Faraghan Formation in Kuh-e-Gahkum region at southeast of Iran, Journal of Science, Iran,