

## **Application of autochthonous glauconies on the evaluation of reservoir potential of the Aitamir Formation in eastern Kopet-Dagh Basin**

**M. Najafi, M. Ghasemi Noughabi, A. Mahboubi, R. Moussavi Harami**

*Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad*

(Received:7/10/2006, received in revised form:25/12/2006)

**Abstract:** Glauconies are typically sand-sized and ellipsoidal green pellets in shape that have an earthy or lustrous appearance and is one of the major components of all siliciclastic facies in the Aitamir Formation. Studies of glaucony in this Formation led to identification of two types (allochthonous and autochthonous). Based on maturation, the glauconies in the Aitamir Formation can be divided into slightly evolved, evolved and highly evolved. Study of cutting samples from Gonbadli well-9 and Khangiran wells-6 and 35 show that morphology of glaucony is useful for reservoir potential quality assessment. Rate of compaction and types of grains associated with glaucony can control the morphology of glaucony and its effect on reservoir quality. Glauconies in the Aitamir Formation are autochthonous and types II and III. Therefore these sandstone units have suitable reservoir potential. This study showed that the morphology of glaucony can be used for evaluation of reservoir quality.

**Keywords:** *glaucony, autochthonous, allochthonous, maturity, reservoir potential.*





## کاربرد گلاکونی‌های اتوکتونوس در ارزیابی پتانسیل مخزنی سازند آیتامیر در شرق حوضه کپه داغ

مهدی نجفی، مریم قاسمی نوقابی، اسدا... محبوبی، رضا موسوی حرمی

گروه زمین شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد

(دریافت مقاله ۱۳۸۵/۷/۱۵، دریافت نسخه نهایی ۱۳۸۵/۱۰/۴)

چکیده: گلاکونی دارای اندازه‌ای در حد ماسه، سبز رنگ، بیضوی و ظاهری خاکی یا درخشان است و یکی از اجزای اصلی تشکیل دهنده تمام رخساره‌های سیلیسی آواری سازند آیتامیر در شرق حوضه کپه داغ است. بررسی و مطالعه گلاکونی‌های موجود در این سازند منجر به شناسایی دو نوع گلاکونی اتوکتونوس و آلوکتونوس شده است. از نظر تکامل، گلاکونی‌های سازند آیتامیر از سه نوع کمی تکامل یافته، تکامل یافته و به شدت تکامل یافته تشکیل شده‌اند. بررسی نمونه‌های حاصل از خرده‌های حفاری شده چاه‌های شماره ۹ گنبدلی، شماره ۶ و ۳۵ خانگیران نشان می‌دهد که ریخت‌شناسی گلاکونی برای ارزیابی مقدماتی پتانسیل مخزنی ماسه سنگ‌ها مفید است. شکل گلاکونی به وسیله درجه فشردگی سنگ کنترل می‌شود و فشردگی سنگ را دانه‌های تشکیل دهنده آن که کیفیت پتانسیل مخزنی را به پیش می‌برند، کنترل می‌شود. چگونگی ریخت گلاکونی‌های موجود در سازند آیتامیر از نوع II و III است. از این رو ماسه سنگ‌های این سازند را می‌توان به عنوان پتانسیل مخزنی مناسب در صورت دارا بودن شرایط دیگر در نظر گرفت. این بررسی نشان می‌دهد که با استفاده از ریخت‌شناسی کانی گلاکونی می‌توان پتانسیل مخزنی سازندهای مشابه را نیز ارزیابی کرد.

واژه‌های کلیدی: گلاکونی، اتوکتونوس، آلوکتونوس، تکامل، پتانسیل مخزنی.

## مقدمه

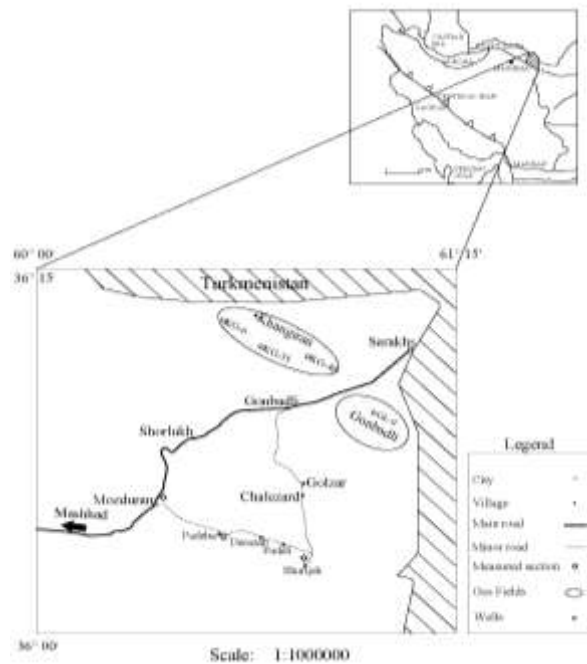
گلاکونی که به آلومینوفیلوسیلیکات‌های غنی از آهن و پتاسیم اطلاق می‌شود، دارای اندازه‌ای در حد ماسه، سبز رنگ و معمولاً بیضوی است و ظاهری خاکی یا درخشان دارد [۱، ۲، ۳]. به عبارتی دیگر اصطلاح گلاکونی به کلیه کانی‌های دارای ساختار گلاکونیتی اطلاق می‌شود که در مخلوط پیوسته بین یک اسمکتیت غنی از آهن و میکای گلاکونیتی به عنوان عضو پایانی قرار گرفته‌اند [۴]. این کانی یکی از مهم‌ترین شاخص‌های نرخ ته‌نشستی کم در محیط‌های دریایی بوده و ابزار مفیدی برای تفسیر نهشته‌شناسی توالی‌های حاوی گلاکونی است [۵ و ۶]. گلاکونی معمولاً طی یک فرایند دو مرحله‌ای تشکیل می‌شود: در مرحله اول یک پیشگام غنی از آهن (اسمکتیت) در بستر اولیه با منافذ مختلف تشکیل می‌دهد، و در مرحله دوم اسمکتیت تشکیل شده، در ترکیب با اکسید پتاسیم یک میکای گلاکونیتی در طی تبلور دوباره، پیشگام همزمان با انحلال بستر اولیه تشکیل می‌دهد [۴].

نرخ ته‌نشستی پایین، سطح تماس آب و مواد ته‌نشین شده به میزان لازم، پیدایش شرایط نیمه اکسیدی یا مرز اکسایشی احیایی، و وجود بستر مناسبی از ته‌نشینه‌ها (کوارتز، خرده سنگ، پتاسیم فلدسپات و خرده‌های فسیلی)، شرایط فیزیکوشیمیایی لازمی برای تشکیل کانی گلاکونی است [۷]. ریخت‌شناسی گلاکونی، یکی از ویژگی‌های مهم در ارزیابی مقدماتی پتانسیل مخزنی است.

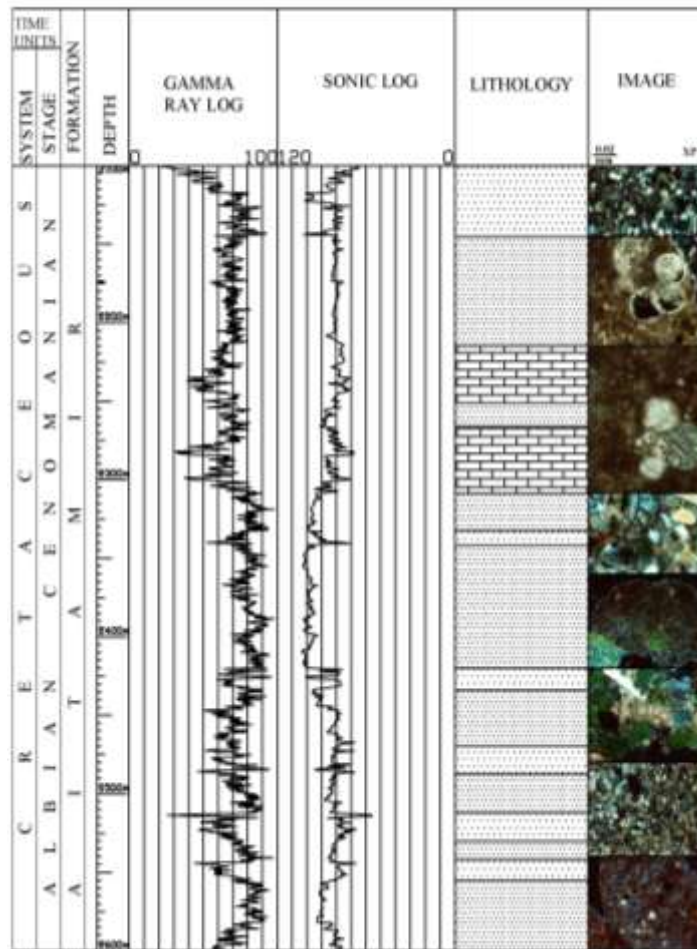
کانی گلاکونی یکی از اجزای تشکیل دهنده رخساره‌های سیلیسی آواری سازند آیتامیر است. این سازند که در طی آلبین - سنومانین در این حوضه ته‌نشست کرده است، در برش برداشت شده از غرب حوضه واقع در ۷۰ کیلومتری شمال شرق گنبد کاووس، بیشتر از ماسه سنگ‌های حاوی گلاکونی و شیل تشکیل شده است [۸]. سازند آیتامیر در ۷ برش که شامل برش‌های گردنه مزدوران، روستای پادها، روستای شوربچه، چاه شماره ۹ گنبدلی، و چاه‌های شماره ۶، ۳۵، ۴۰ خانگیران می‌شوند، مورد بررسی قرار گرفته است. در این ۷ برش این سازند از رخساره‌های ماسه سنگی، گل سنگی، و افق‌های سنگ آهک تشکیل شده است که در این بررسی از اطلاعات به دست آمده از برش‌های گردنه مزدوران، چاه شماره ۹ گنبدلی و چاه شماره ۶ و ۳۵ خانگیران مورد استفاده قرار گرفته‌اند (شکل ۱ و ۲). وجود گلاکونی فراوان در رخساره‌های سیلیسی آواری این سازند سبب شد تا این سازند سیمای سبز زیتونی داشته باشد. با توجه به فراوانی گلاکونی در سازند آیتامیر این کانی از نظر ریخت‌شناسی نیز مورد بررسی قرار گرفت و در پتانسیل مخزنی به کار گرفته شد. امید است که نتیجه این بررسی بتواند به عنوان الگویی در ارزیابی سازندهای حاوی گلاکونی از نظر شرایط مخزنی مورد استفاده قرار گیرد.

## روش بررسی

از آنجا که فشردگی عامل اصلی کنترل ریخت‌شناسی گلاکونی در اعماق بیش از ۵۰۰ متری است، لذا در این بررسی به منظور آگاهی از ریخت گلاکونی، ۱۵۴ نمونه از خرده‌های حفاری شده سنگ‌ها از چاه‌های ۹ گنبدلی، ۶ و ۳۵ خانگیان مورد استفاده قرار گرفتند. علاوه بر این برای شناسایی نوع دانه‌های گلاکونی (اتوکتونوس و آلوکتونوس) و تکامل آنها در سازند آیتامیر، از برش سطحی گردنهٔ مزدوران، ۴۶ نمونه برداشت شدند. تعداد ۱۰ نمونه از بخشهای سیلیسی آواری که دارای بیشترین مقدار گلاکونی بوده‌اند برای آنالیز ژئوشیمیایی انتخاب شدند. این نمونه‌ها پس از اشباع در آب و اسید کلریدریک و عبور از الک‌های ۰٫۷۵، ۱٫۷۵، ۳٫۵ و ۴ فی با یک میکروسکوپ دو چشمی مورد بررسی قرار گرفتند. علت استفاده از الک‌های با اندازه‌های یاد شده این بود که اندازه گلاکونی‌ها نیز در این محدودهٔ اندازه‌ها بوده‌اند. گلاکونی‌ها به روش دست‌گزینی از تهنسستهای جدا شده و به روش جذب اتمی درصد اکسید پتاسیم آنها تعیین شد. در نمونه‌های شیلی نیز از الک‌های ۰٫۷۵، ۱٫۷۵، ۲٫۲۵ و ۲٫۷۵ فی استفاده و گلاکونی‌ها جدا گردید. در شناسایی دانه‌های گلاکونی اتوکتونوس و آلوکتونوس از دانه‌های گلاکونی گزینش شده از نمونه‌های ماسه‌سنگی، شیلی و نیز بررسی‌های سنگ‌شناختی استفاده شده است.



شکل ۱ موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه که محل برداشت‌های صحرایی و نیز چاه‌های مورد مطالعه در میدانهای گازی خانگیان و گنبدلی در آن نشان داده شده‌اند.



شکل ۲ ستون چینه شناسی سازند آیتامیر در چاه شماره ۹ گنبدلی.

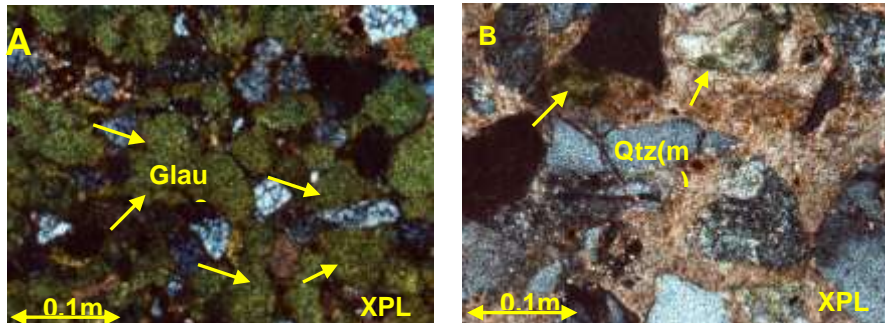
#### بحث و بررسی

گلاکونی‌ها از نظر خاستگاهی به دو گروه آلوکتونوس و اتوکتونوس تقسیم می‌شوند. از نوع اتوکتونوس، دانه‌های گلاکونی از محل تشکیل خود جا به جا نمی‌شوند ولی گلاکونی‌های نوع آلوکتونوس از محل تشکیل خود جا به جا می‌شوند [۶].

تشخیص این دو گروه به روش‌های مختلفی صورت می‌گیرد. نوع سنگ‌های میزبان گلاکونی، سرشت گلاکونی، ضخامت لایه‌های حاوی گلاکونی، توزیع مکانی گلاکونی، اندازه دانه، جورشدگی، گردشدگی، شکست ریخت‌شناسی، همراهی با دانه‌های فسفاته، دندان ماهی،

و ساختارهای زیست‌نهادی، ویژگی‌هایی هستند که توسط آموروسی در سال ۱۹۹۷ برای شناسایی دانه‌های گلاکونی اتوکتونوس و آلوکتونوس ارائه شده‌اند. بنابراین اگر سنگ‌های میزبان گلاکونی نهشته‌های دریایی، سرشت گلاکونی دانه‌ای، لایه‌های حاوی گلاکونی با ضخامت کم، توزیع مکانی گلاکونی غیر انتخابی، گلاکونی‌های با اندازه‌های ۵۰۰-۱۶۰ میکرون، جورشدگی و گردشگی با گلاکونی اندک، شکست ریخت‌شناسی در گلاکونی موجود و گلاکونی همراه با دانه‌های فسفات، دندان ماهی، و ساختارهای زیست‌نهادی باشد، گلاکونی از نوع اتوکتونوس خواهد بود، در صورتی که ویژگی‌های ذکر شده را نداشته باشند از نوع آلوکتونوس خواهند بود.

بر اساس این ویژگی‌ها گلاکونی‌های سازند آیتامیر از دو نوع اتوکتونوس و آلوکتونوس هستند (شکل ۳). گلاکونی‌های نوع اتوکتونوس از فراوانی بسیار بالاتری برخوردار بوده و بیشتر در لایه‌های ماسه‌سنگی، شیلی، و سیلتستونی متمرکزند، در صورتی که گلاکونی‌های آلوکتونوس بیشتر در لایه‌های شیلی و سیلتستونی این سازند دیده می‌شوند. فراهم شدن شرایطی نظیر نرخ ته‌نشینی پایین، سطح تماس آب و ته‌نشست به میزان لازم، ایجاد شرایط نیمه اکسیدی یا مرز اکسایشی احیایی، بستر مناسب (کوارتز، خرده سنگ، پتاسیم فلدسپات، و خرده‌های فسیلی)، باعث تشکیل این دانه‌ها در نهشته‌های مختلف سازند آیتامیر شده است [۹، ۱۰، ۱۱] (جدول ۱). ضمناً اگر نرخ ته‌نشستی بالا باشد، این امر باعث برهم زدن نهشته‌ها شده و محیط از حالت نیمه اکسیدی تا احیایی به محیطی کاملاً اکسایشی تبدیل می‌شود که در چنین شرایطی گلاکونی نمی‌تواند تشکیل شود. در شرایط مرز اکسایش و احیا آهن دو ظرفیتی حرکت می‌کند و آهن سه ظرفیتی در ساختار بلوری تثبیت می‌شود [۱۰].



شکل ۳ تصاویر میکروسکوپی انواع گلاکونی‌های سازند آیتامیر در برش گردنه مزدوران. (A) گلاکونی‌های اتوکتونوس (B) گلاکونی‌های آلوکتونوس.

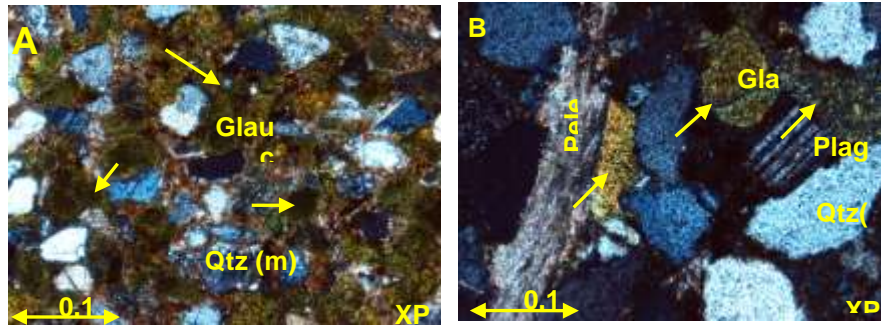
جدول ۱ ویژگیهای خصوصیات مختلف دانه‌های گلاکونی سازند آیتامیر در برش گردنه مزدوران.

نوع گلاکونی	فراوانی گلاکونی (درصد)	$k_2O$ %	تکامل	شکل	رنگ گلاکونی	شماره نمونه
اتوکتونوس	۱۰	۵٫۱	اندکی تکامل یافته	نیمه گرد شده	سبز روشن	$MO_5$
اتوکتونوس	۱۵	۶٫۴	تکامل یافته	گرد شده	سبز تیره	$MO_8$
اتوکتونوس	۲۰	۷٫۱	تکامل یافته	گرد شده	سبز تیره	$MO_{10}$
اتوکتونوس	۳۰-۴۰	۸٫۲	به شدت تکامل یافته	نیمه گرد شده	سبز تیره	$MO_{12}$
اتوکتونوس	۵-۱۰	۴٫۸	اندکی تکامل یافته	گرد شده	سبز روشن	$MO_{14}$
اتوکتونوس	۱۰-۱۵	۶٫۱	تکامل یافته	گرد شده	سبز تیره	$MO_{19}$
آلوکتونوس	۱۵	۵٫۸	اندکی تکامل یافته	گرد شده	سبز روشن	$MO_{21}$
اتوکتونوس	۵-۱۰	۴٫۹	اندکی تکامل یافته	نیمه گرد شده	سبز روشن	$MO_{29}$
اتوکتونوس	۱۵	۶٫۲	تکامل یافته	گرد شده	سبز تیره	$MO_{38}$
اتوکتونوس	۲۰	۶٫۵	تکامل یافته	گرد شده	سبز تیره	$MO_{43}$

ویژگی دیگری که در گلاکونی‌های سازند آیتامیر مورد بررسی قرار گرفت، تکامل آنهاست. تکامل گلاکونی نشان‌دهنده زمان توقف دانه‌های سبز در کف دریا طی تدفین است و شامل چهار مرحله (آغاز تکامل، اندک تکامل یافته، تکامل یافته، به شدت تکامل یافته) است [۶]، [۱۲]. افزایش تدریجی مقدار اکسید پتاسیم، تکامل گلاکونی را از نوع اسمکتیت حاوی پتاسیم بسیار کم به میکای گلاکونیتی غنی از پتاسیم نشان می‌دهد. تعیین مقدار اکسید پتاسیم در گلاکونی‌های سازند آیتامیر نشان می‌دهد که می‌توان بر اساس این اطلاعات میزان تکامل گلاکونی را مورد بررسی قرار داد، به طوری که با افزایش میزان تکامل مقدار اکسید پتاسیم از حدود ۵ درصد تا ۸ درصد افزایش می‌یابد (جدول ۱). گلاکونی‌های اندک تکامل یافته (۶-۴٪ = اکسید پتاسیم) این سازند به رنگ سبز کم‌رنگ تا روشن است و اثرهایی از بستر اولیه گلاکونیتی شده را نشان می‌دهند. گلاکونی‌های تکامل یافته (۸-۶٪ = اکسید پتاسیم) و به شدت تکامل یافته (بیش از ۸٪ = اکسید پتاسیم) به رنگ سبز تیره بوده و بستر اولیه گلاکونیتی شده کاملاً حل شده است [۲]، [۱۳]، [۶]. بنابراین تلفیق نتایج آنالیز شیمیایی و ویژگیهای سنگ‌شناختی نشان می‌دهد که تکامل گلاکونی‌های سازند آیتامیر روندی از اندک تکامل یافته تا به شدت تکامل یافته را پیموده است (شکل ۴).

برای بررسی کاربرد گلاکونی در ارزیابی مقدماتی پتانسیل مخزنی سازند آیتامیر، باید چگونگی ریخت گلاکونی‌های موجود در سازند آیتامیر تعیین شود. از این رو نخست به شرح ریخت‌های بهتر گلاکونی که به ترتیب اهمیت از بالا به پایین، تعیین کننده پتانسیل مخزنی هستند، پرداخته می‌شود. این ۵ ریخت را شولز روجان در سال ۲۰۰۳ ارائه داده است (جدول ۲).





شکل ۴ انواع گلاکونی‌های سازند آیتامیر در برش گردنه مزدوران بر اساس تکامل (A) گلاکونی‌های تکامل یافته و به شدت تکامل یافته، (B) گلاکونی‌های اندکی تکامل یافته.

جدول ۲ انواع ریخته‌های مختلف گلاکونیت (اقتباس با تغییراتی از شولز روجان، ۲۰۰۳) و کاربرد آن در ارزیابی پتانسیل مخزنی سازند آیتامیر.

انواع مختلف شکل	شکل ظاهری	توصیف نوع گلاکونی	درجه فشردگی کم ← بالا	میزان دانه-های کوارتز (درصد)	ریخته‌های مشاهده شده در سازند آیتامیر	کیفیت پتانسیل مخزنی
نوع I		خوب گرد شده یا نیمه گرد شده	خیلی کم یا صفر	زیاد >۶۵		پتانسیل مخزنی دارند
نوع II		نیمه گرد شده یا نیمه بیضی، قسمت فوقانی مسطح	کم	زیاد ۵۵-۶۵		
نوع III		قسمت فوقانی و تحتانی در امتداد طول مسطح و نازک	متوسط	متوسط ۴۵-۵۵		
نوع IV		دیسکی یا صفحه ای شکل	بالا	کم ۲۵-۴۵		پتانسیل مخزنی ندارند
نوع V		فاقد شکل یا صفحه های خیلی مسطح درون گل های قهوه ای رنگ	خیلی بالا	خیلی کم یا صفر <۲۵		

نوع I: در این ریخت، دانه‌های گلاکونی به خوبی گرد شده یا نیمه گرد شده‌اند و فشردگی در آنها بسیار اندک یا صفر است. در این ریخت میزان دانه‌های کوارتز بسیار بالا (بیش از ۶۵ درصد) بوده و سرشتی بهترین کیفیت پتانسیل مخزنی است.

نوع II: در این نوع گلاکونی دانه‌ها نیمه گرد شده یا نیمه بیضوی است و بخش‌های فوقانی و تحتانی آن مسطح و فشردگی در آنها اندک است. میزان دانه‌های کوارتز سنگ در این نوع بالا (۶۵-۵۵ درصد) بوده و سرشتی پتانسیل آن مخزنی است.

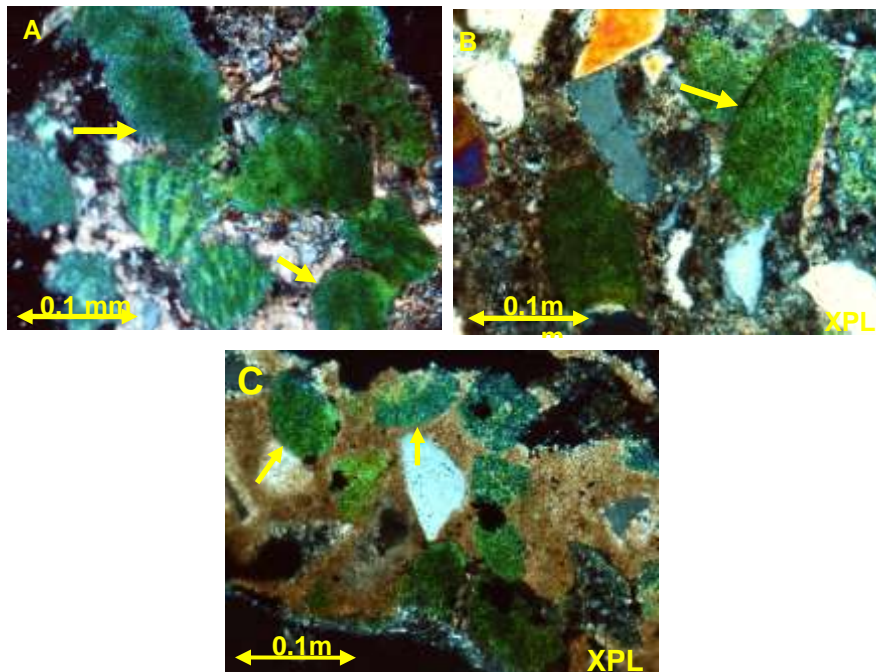
نوع III: بخش‌های فوقانی و تحتانی کانی گلاکونی در امتداد طول مسطح و نازک است. مقدار فشردگی و میزان دانه‌های کوارتز در حد متوسط (۴۵-۵۵ درصد) بوده و سرشتی پتانسیل آن نیز مخزنی است.

نوع IV: کانی گلاکونی دیسکی یا صفحه‌ای شکل‌اند و فشردگی در آنها بالاست، و میزان دانه‌های کوارتز اندک (۲۵-۴۵ درصد) و در سنگ‌هایی که بدون پتانسیل مخزنی هستند، دیده می‌شوند.

نوع V: این نوع گلاکونی یا بدون ریخت مشخص و یا خیلی مسطح در درون گل‌های قهوه‌ای رنگ با اندازه‌های بسیار کوچک که فشردگی بسیار بالاست دیده می‌شوند، و میزان دانه‌های کوارتز در این نوع بسیار اندک یا اصولاً وجود ندارد (کمتر از ۲۵ درصد) و در سنگ‌های بدون پتانسیل مخزنی دیده می‌شوند.

بررسی نمونه‌هایی از گلاکونی‌های اتوکتونوس موجود در چاه‌های گنبدلی ۹ و خانگیران ۶ و ۳۵، که به ترتیب در اعماق ۲۶۰۰- تا ۲۱۰۰-، ۲۴۰۰- تا ۱۹۵۰-، ۲۴۰۰- تا ۱۸۰۰- متری بررسی شده‌اند، نشان می‌دهد که ریخت‌شناختی گلاکونی‌های این سازند براساس طبقه‌بندی شولز روجان (۲۰۰۳) از نوع II و III است (شکل ۵). با توجه به شواهد موجود در سازند آیتامیر، ریخت گلاکونی در چاه‌های گنبدلی ۹ و خانگیران ۶ و ۳۵ که در اعماق بیش از ۵۰۰ متری دفن شده‌اند به شکل دانه اولیه گلاکونیتی شده بستگی ندارد بلکه عامل اصلی کنترل کننده ریخت گلاکونی‌ها فشردگی است. این امر به دلیل وجود گلاکونی‌های غالباً با تکامل بالا، و اندک گلاکونی‌های با تکامل پایین است. از این رو رنگ سبز تیره گلاکونی‌ها و انحلال کامل دانه‌های اولیه، برتری انواع گلاکونی‌های تکامل یافته و به خوبی تکامل یافته را در سازند آیتامیر مورد تأیید قرار می‌دهد. بنابراین بعید است که گلاکونی‌ها شکل خود را از شکل دانه اولیه گلاکونیتی شده به ارث برده باشند. بنابراین فشردگی عامل اصلی کنترل ریخت گلاکونی در اعماق بیش از ۵۰۰ متری است ولی در سطح، غالباً ریخت گلاکونی به وسیله دانه‌های کوارتز و

به مقدار کمتر فلدسپات و دانه‌های دیگر با فشردگی پایدار کنترل می‌شود [۱۴]. لذا به همین دلیل در سازند آیتامیر از گلاکونی‌های موجود در برش‌های زیرزمینی استفاده شد. ریخت‌شناسی گلاکونی در برش‌های زیرزمینی در سازند آیتامیر با میزان فشردگی سنگ کنترل می‌شود که فشردگی سنگ خود زیر کنترل دانه‌های تشکیل دهنده چارچوب سنگ (کوارتز، فلدسپات، خرده سنگ) که کیفیت پتانسیل مخزنی را به پیش می‌برند، قرار دارد. در انواع II و III ریخت گلاکونی به دلیل میزان نسبتاً بالای دانه‌های کوارتز، گلاکونی‌ها فقط وزن ذرات آواری مجاور خود را تحمل می‌کنند، و فشار به دانه‌های تشکیل دهنده چارچوب سنگ وارد می‌شود. با استفاده از ریخت‌شناسی گلاکونی می‌توان به طور غیر مستقیم پتانسیل مخزنی سازند را مورد ارزیابی قرار داد. از این رو، ماسه سنگ‌های سازند آیتامیر را می‌توان به عنوان پتانسیل مخزنی در نظر گرفت ولی فرایندهایی چون سیمانی شدن موجب تخریب تخلخل و کاهش چشمگیر کیفیت مخزنی شده‌اند.



شکل ۵ تصاویر میکروسکوپی انواع ریخت‌های مختلف گلاکونی در سازند آیتامیر (A نوع II، B نوع III، C نوع II و III).

## برداشت

بررسی و مطالعه گلاکونی های موجود در سازند آیتامیر منجر به شناسایی دو نوع گلاکونی اتوکتونوس و آلوکتونوس شده است. تکامل این گلاکونی ها از اندکی تکامل یافته تا به شدت تکامل یافته تغییر می کند. نتایج بررسیها نشان می دهد که با استفاده از ریخت کانی گلاکونی، می توان یک ارزیابی مقدماتی از پتانسیل مخزنی سازند آیتامیر داشت. ریخت گلاکونی تحت تأثیر عامل فشردگی است که عامل فشردگی خود با دانه های تشکیل دهنده سنگ کنترل می شود. گلاکونی های اتوکتونوس موجود در این سازند غالباً دارای ریخت نوع II و III هستند که این دو نوع ریخت بیشتر به خواص فیزیکی ریزدانه های ذره بینی با پتانسیل مخزنی دیده می شود. از این رو ماسه سنگ های این سازند را می توان به عنوان پتانسیل مخزنی مناسب در صورت دارا بودن شرایط دیگر در نظر گرفت. البته لازم به ذکر است که عوامل دیگری نظیر سیمانی شدن ماسه سنگ ها به وسیله سیمان کربناته و سیمان اکسید آهن، موجب تخریب تخلخل و کاهش چشمگیر آن شده اند. در خاتمه می توان گفت که با استفاده از کانی گلاکونی می توان شرایط مخزنی را در ماسه سنگ های حاوی این کانی ارزیابی کرد.

## مراجع

- [1] McRae S. G., "Glaucinite", *Earth-Sci, Rev.*, 1972, 8: 397-440
- [2] Odin G. S., Matter A., "De glauconiarum origine: Sedimentology", 1981, 28: 611-641.
- [3] Odin G. S., Fullagar P. D., "Geological significance of the glaucony facies", In: G.S. Odin (editor), *Green Marine Clays: Developments in Sedimentology*. Elsevier, Amsterdam, 1988, pp. 295-332.
- [4] Rousset D., Leclerc S., Norbert C., Lancelot J., Cathelineau M., Aranyosy J., "Age and origin of albian glauconites and associated clay minerals inferred from a detailed geochemical analysis", *Journal of Sedimentary research*, 2004, 74, 5, p. 631-642.
- [5] Loutit T. S., Hardenbol J., Vail P. R., Baum G. R., "Condensed sections: The key to age determination and correlation of continental margin sequences", In: Ross, C.A. and Van Wagoner, J.C. (editor), *Sea Level Changes: An Integrated Approach*, Society Economic, Palontologists and Mineralogists Special Publication, 1988, 42: 183- 213.
- [6] Amorosi A., "Detecting compositional, spatial, and temporal attributes of glaucony: a tool for provenance research", *Sedimentary Geology* 1997, 109, p.135-153.
- [7] Amorosi A., "Glaucony and sequence stratigraphy: A conceptual framework of distribution in siliciclastic sequence", *J. Sediment, Res.*, 1995, B65: 419-425.

[۸] افشار حرب ع، "زمین شناسی کپه داغ"، انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۳۷۳، ۶۰۶ صفحه.

[9] Harris L. C., Whiting B. m., "Sequence-stratigraphic signification of Miocene to Pliocene glauconite-rich layers, on and offshore the US Mid-Atlantic margin", *Sedimentary Geology*, 2000, v. 134, p. 129-147.

[10] Lee C. H., Choi S. W., Son M., "High Iron glaucony from the continental shelf of the Yellow sea of the south western Korean", *Journal of Asian Earth Science*, 2002, v.20, p. 507-515

[11] Pasquini C., Lualdi A., Vercesi P., "Depositional dynamics of glaucony-rich deposits in the Lower Cretaceous of the Nice arc, Southeast France", *Cretaceous Research*, 2004, v. 25, p. 179-189.

[12] AL-Ramadn K., Morad S., Proust J. N., AL-Aasm, I., "Distribution of diagenetic alterations in siliciclastic shoreface deposits within a sequence stratigraphic framework: Evidence from the Upper Jurassic Boulonnais NE France", *Journal of Sedimentary Research*, 2005, v. 75, p. 943-959.

[13] Odin G. S., "Significance of green particles (glaucony, berthierine, chlorite)", in: Zuffa, G. G. (editor), *Provenance of Arenites*, Riedel Publisher, Dordercht, p. 279-307. 1985.

[14] Schulz-Rojahn J. P., Seeburger D. A., Beacher G. J., "Application of glauconite morphology in geosteering and for on-site reservoir quality assessment in very fine- grained sandstones: Carnarvon Basin, Australia.", *Int. Assoc. Sedimentol.* 2003, Spec.Publ.34, 473-488.