

## بررسی خاستگاه و سازوکار تشکیل گلاکونی‌های سازند آیتامیر در جنوب شرق درگز

محمود عاشوری، محمود شرفی، اسد ا. محبوبی\*، رضا موسوی حرمی، مهدی نجفی

گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد

(دریافت مقاله: ۸۸/۹/۱۸، نسخه نهایی: ۸۸/۱۱/۱۳)

**چکیده:** سازند آیتامیر (آلبین - سنومانین) در حوضه رسوبی کپه داغ در شمال شرق ایران گسترش دارد. این سازند بیشتر از ماسه سنگ، شیل، سیلتستون و چند افق پر فسیل تشکیل شده است. گلاکونی یکی از اجزای اصلی تشکیل دهنده رخساره‌های سیلیسی آواری این سازند است. گلاکونی‌های این سازند از نوع برجا و نیمه برجا هستند که تحت شرایط فیزیکی شیمیایی مناسب جانشین کوارتز، فلدسپات، خرده سنگ (چرت)، میکا و سیمان کربناتی شده‌اند. جانشینی غیر انتخابی، جورشدگی نسبتاً ضعیف، همراه با فسفات، دندان ماهی و چروکیدگی در برخی گلاکونی‌ها از مهم‌ترین شواهد تشکیل گلاکونی‌های اتوکتونوس است. این گلاکونی‌ها از کمی تکامل یافته به رنگ سبز کمرنگ تا بسیار تکامل یافته به رنگ سبز خیلی پر رنگ مشاهده شده است. تشکیل گلاکونی‌ها از نهشته‌های دریایی (سنگ میزبان مناسب)، همراهی گلاکونی در آشفته‌گی‌های زیستی، حضور پلت‌های گلاکونی نارس به شکل سالم و وجود تکه‌های پراکنده گلاکونی در ماتریس به صورت هاله سبز رنگ از شواهد دیگر تشکیل گلاکونی‌های برجا است. گلاکونی‌های نیمه برجا در سازند آیتامیر در قاعده‌ی سطوح پیشروی دریا دیده می‌شوند و با داشتن ویژگی‌هایی شامل حاشیه انیدید جبه‌های آهکی پیرامون گلاکونی، گردشدگی خوب، جورشدگی نسبتاً خوب، حضور گلاکونی‌ها در رده بندی مورب، میزان شکستگی پایین در گلاکونی-هایی که ناشی از جابجایی محلی و محدود در داخل بستر حوضه هستند، قابل تشخیص‌اند.

**واژه‌های کلیدی:** آیتامیر، گلاکونی، برجا، نیمه برجا.

### مقدمه

و شامل کوارتز، فلدسپات، چرت، میکا، کانی‌های سنگین، پوسته‌های فسیلی و دانه‌های گلاکونی است. افق‌های آهکی از خرده‌های آمونیت، دو کفه‌ای، گاستروپود، دندان ماهی، فرامینیفر و دانه‌های آواری تشکیل شده است. کانی گلاکونی یکی از اجزای اصلی در تمام رخساره‌های این سازند است. گلاکونی به آلومینوفیلوسیلیکات‌های غنی از آهن و پتاسیم اطلاق می‌شود که تشکیل یک خانواده با عضو آغازین اسمکتیت و عضو نهایی میکا می‌دهد. اندازه‌ی گلاکونی در حد ماسه، سبز رنگ و ظاهری خاکی یا درخشان و معمولاً گرد تا بیضوی شکل است. ادین و فلوگار [۲] گلاکونی را عضو پایانی میکای غنی از پتاسیم در سری کانی‌های گلاکونیتی می‌دانند. دو نظریه‌ی

حوضه رسوبی کپه داغ در بخش گسترده‌ای از شمال شرق ایران، ترکمنستان و افغانستان قرار دارد [۱]. با افت سطح آب دریا در آلبین و سنومانین پسین، رسوب‌های دورگه‌ای سازند آیتامیر در آب‌های کم عمق و از شرق تا غرب حوضه بر جای گذاشته شده است. رسوب‌های سازند آیتامیر به تدریج بر روی شیل‌های سازند سنگانه و به طور ناپیوسته در زیر مارن‌های سازند آبدراز قرار گرفته است. سازند آیتامیر بیشتر از ماسه سنگ، شیل، سیلتستون و چند افق آهکی (shell bed) تشکیل شده است. ماسه سنگ‌ها مهم‌ترین رخساره سنگی این سازند است. اجزای این ماسه سنگ‌ها در اندازه‌ی خیلی ریز تا متوسط

نویسنده مسئول، تلفن- نمابر: ۸۷۹۷۲۷۵ (۰۵۱۱) ۹۸+، پست الکترونیکی: amahboobi2001@yahoo.com

بلوری گلاکونی را فراهم کرده و منجر به افزایش مقدار پتاسیم در گلاکونی می‌شود. آهن مورد نیاز در این فرایند از کانی‌های کدر و انحلال سیمان اکسید آهن موجود در بین ذرات و پتاسیم مورد نیاز از دگرسانی و انحلال دانه‌های آواری نظیر فلدسپات و بیوتیت فراهم شده است. آب دریا با شوری معمولی دارای تمرکز یابی از آلومینیوم، سیلیسیم و آهن است ولی دارای مقادیر قابل توجهی پتاسیم است، لذا آب دریا تنها می‌تواند تامین کننده یون‌های پتاسیم برای فرایند گلاکونی شدن باشد. بررسی سازندهای حاوی گلاکونی به سن‌های متفاوت نشان داده است که معمولاً گلاکونی‌های درجا در محیطی با دمای بین ۱۰-۱۵ درجه سانتیگراد، شدت اسیدی حدود ۸ [۴] و شرایط مرز اکسایش- احیا تشکیل می‌شود [۵]. از نظر محیط تشکیل نیز محیط دریایی کم عمق با شوری معمولی بر محیط‌های دیگر ترجیح داده می‌شود. توزیع عرض جغرافیایی خاصی برای تشکیل گلاکونی عنوان نشده است و از طرفی با مشاهده‌ی گلاکونی در سازندهایی که اعماق تشکیل متفاوتی دارند، وابستگی تشکیل این کانی به عمق مردود است [۶]. با توجه به سن سازند ایتامیر (البین- سنومانین) که در این زمان سطح آب دریا پایین آمده و رسوب‌های سیلیسی آواری آب‌های کم عمق نهشته شده اند لذا شرایط و محیط تشکیل دانه‌های گلاکونی در رسوب‌های سازند ایتامیر از شرایط عنوان شده مستثنی نبوده است. بنابراین محیط دریای باز با میزان ورود اندک رسوب‌های آواری، شرایط مرز اکسایشی و احیاء و بستر مناسبی از رسوب‌هایی را که دارای چرخش کافی آب دریا بوده است، می‌توان پیشنهاد کرد.

اساسی در مورد تشکیل گلاکونی مطرح است. تئوری شبکه‌ی لایه‌ای (layer lattice) تشکیل گلاکونی را نتیجه تکامل شیمیایی یک کانی رسی که تجزیه شده است، می‌داند و تئوری نو شکلی (neofornation) تشکیل این کانی را نتیجه ته‌نشینی مستقیم یا پس از انحلال دیگر کانی‌ها که دارای ترکیب شیمیایی مناسب هستند، در نظر می‌گیرد.

هدف از این پژوهش تشخیص خاستگاه و سازوکار تشکیل دانه‌های گلاکونی است که می‌تواند به تفسیر ساز و کار تشکیل گلاکونیت در افق‌های مشابه در نقاط دیگر ایران کمک نماید.

### موقعیت منطقه‌ی مورد بررسی و روش بررسی

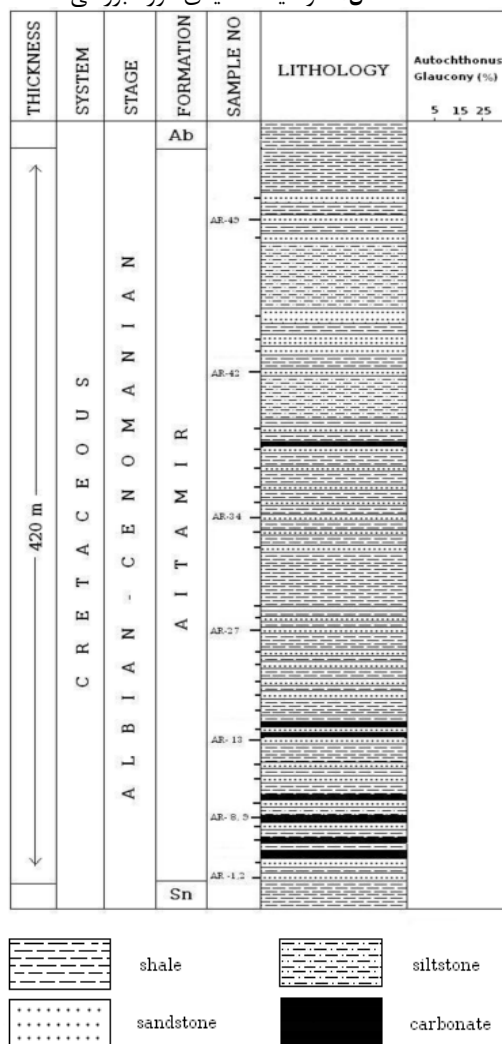
برای این منظور تعداد ۱۰۵ مقطع نازک میکروسکوپی از دو برش در روستاهای رباط (E 59 28 33 و N 37 05 02) به ضخامت ۴۲۰ متر و تیرگان (E 59 19 55 و N 37 08 59) به ضخامت ۴۶۰ متر و به فاصله ۱۵ کیلومتر از یکدیگر به ترتیب واقع در ۷۵ کیلومتری و ۴۰ کیلومتری جنوب شرق درگز مورد بررسی دقیق قرار گرفته است (شکل‌های ۱ و ۲).

### ساز و کار تشکیل و خاستگاه انواع گلاکونی

به‌طور کلی برای تشکیل کانی گلاکونی شرایط فیزیکی شیمیایی نظیر وجود بستر مناسب، نرخ ته‌نشینی پایین و شرایط نیمه اکسیدی لازم است [۳]. امواج و جریان‌های شدید قوی به علت جابجاکردن سریع رسوب‌ها از محیط‌های تشکیل گلاکونی به محیط‌های دفنی، از گسترش گلاکونی جلوگیری کرده و شرایط تجمع رسوب‌های رسی را نیز به حداقل می‌رساند. وجود شرایط نیمه اکسیدی و یا مرز اکسایشی- احیایی، امکان حرکت و انتقال آهن دو ظرفیتی و تثبیت آهن سه ظرفیتی در ساختار



شکل ۱ موقعیت ناحیه‌ی مورد بررسی.



شکل ۲ ستون چینه‌شناسی سازند آیتامیر در برش روستای رباط که درصد فراوانی گلاکونیت های برج نشان داده شده است.

ویژگی‌هایی برای شناسایی دانه‌های گلاکونی برجا از نابرجا می‌داند. فیشر [۹] چروکیدگی یا شکست ریخت شناسانه در دانه‌های گلاکونی را موید در جا زا بودن آن‌ها عنوان می‌کند که به علت خروج آب از کانی و یا بر اثر ترک‌های انبساطی هنگام رشد جدایشی کانی درپلت گلاکونی ایجاد می‌شود. چادهوری و همکاران [۱۰] عدم وجود خرد شدگی دانه‌های گلاکونی و نبود توزیع یکسان اندازه دانه‌های گلاکونی را سرشتی گلاکونی‌های درجازا می‌داند. هسیل بو و هاگت [۱۱] سرشتی‌هایی نظیر خرده‌های گلاکونی شکسته شده، گلاکونی‌های در اندازه ماسه در رسوب‌های سیلتی و رسی و دانه‌های گرد شده با یک توزیع اندازه‌ی یکسان را از ویژگی‌های گلاکونی‌های نابرجا و حمل شده می‌داند.

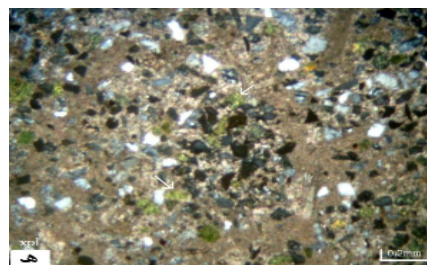
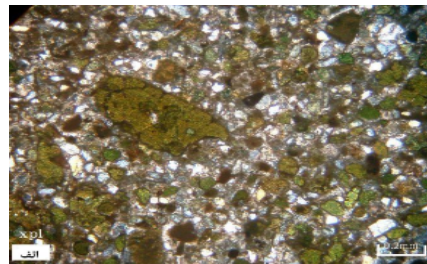
#### بحث و بررسی

از نظر خاستگاه، سه نوع گلاکونی برجا، نیمه برجا و نابرجا در رخساره‌های گلاکونی دار قابل جدایش هستند. گلاکونی‌های برجا به صورت درجازا تشکیل می‌شوند. گلاکونی‌های نیمه برجا پس از تشکیل بر اثر جریان‌های اقیانوسی، جزر و مدد [کشند] یا طوفان به صورت محلی جابه جا می‌شوند، ولی گلاکونی‌های نابرجا در اثر فرسایش و هوازدگی از رسوب‌های قدیمی به حوضه‌ی رسوبی حمل می‌شوند [۷]. جابه جایی و حمل گلاکونی معمول است و از این رو برای تشخیص ماهیت واقعی حضور گلاکونی در یک دنباله‌ی رسوبی مهم است تا درجازا یا نابرجا بودن گلاکونی تشخیص داده شود [۸].

آموروسی [۸] وجود نهشته‌های دریایی، پراکندگی غیر انتخابی گلاکونی، جور شدگی و گردشدگی پایین، چروکیدگی ریخت و همراهی آن‌ها با دانه‌های فسفاتی و دندان ماهی را

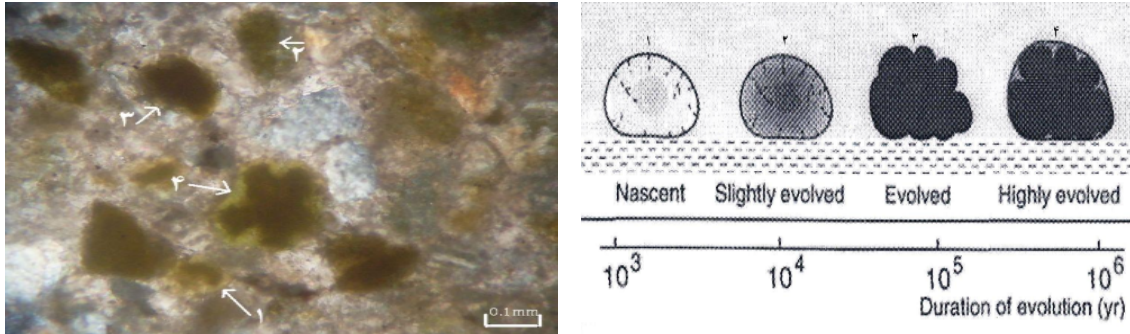
دانه‌های چرت است که با گلاکونی پر می‌شود. در مرحله‌ی آغازین کانی‌های رسی درج‌زای غنی از آهن و حاوی ۲ تا ۴ درصد پتاسیم این حفره‌های را پر می‌کنند، این مرحله را اصطلاحاً گلاکونی نابالغ (nascent) گویند که گلاکونی سبز کم‌رنگ است. با پیشرفت فرایند گلاکونی شدن مقدار پتاسیم افزایش یافته و در نهایت گلاکونی کاملاً بالغ (evolved highly) به رنگ سبز پررنگ ایجاد می‌شود. در این مرحله ترک‌های ایجاد شده در مراحل قبل با گلاکونی سبز کم‌رنگ پر می‌شود و سطح دانه‌ها صاف‌تر می‌شود. بنابراین گلاکونی‌ها در هر یک از این مراحل از نظر ترکیب و ساختار کانی‌شناسی متفاوت است. مشاهده‌ی مراحل تکامل دانه‌های گلاکونی نابالغ تا بالغ [۶] [۸] که در بسترهای مختلف در سازند آیتامیر صورت گرفته است تاییدی دیگر بر درج‌زای بودن این دانه‌هاست به طوری که در بررسی‌های سنگ نگاری گلاکونی‌های اندکی تکامل یافته به رنگ سبز روشن و گلاکونی‌های بسیار تکامل یافته به رنگ سبز تیره که گاهی دارای ریختی چروکیده اند مشاهده می‌شوند (شکل‌های ۳-ج، ۴-الف و ۴-ب). مراحل تکاملی مختلف، منحصر به بخش تحتانی یا فوقانی سازند آیتامیر نبوده و در تمامی توالی، پراکنده است.

دانه‌های گلاکونی در رسوبهای سازند آیتامیر بیشتر شکل دار، دارای جور شدگی نسبتاً ضعیف و نیمه گرد شده‌اند (شکل ۳-الف). توزیع مکانی گلاکونی در سازند آیتامیر به صورت غیر انتخابی است و در برخی از افق‌های پر فسیل با دندان ماهی همراه است که همه‌ی آن‌ها موید درج‌زای بودن گلاکونی‌های این سازند است (شکل ۳-ب). لازم به یادآوری است که در برخی از لایه‌های ماسه سنگی سازند آیتامیر، گلاکونی‌ها از جورشدگی نسبتاً خوبی برخوردارند. آموروسی [۵] علت این جورشدگی خوب را به فرایند گلاکونی شدن در بستر اولیه هم شکل می‌داند که نشانه‌ی درج‌زای (اتوکتونوس) بودن گلاکونی‌هاست. در گذشته تصور بر این بود که برای تشکیل و تکامل گلاکونی می‌بایست یک کانی اولیه نظیر ایلیت و اسمکتیت که از نظر ساختاری شبیه کانی گلاکونی است وجود داشته باشد، در این شرایط آهن جانشین آلومینیوم شده و گلاکونی تشکیل می‌شود [۱۲]، اما ادین و متر [۱۳] با ارائه دلایلی از جمله گلاکونی شدن در بسترهایی با جنس‌های مختلف، این نظر را رد کردند. در مراحل اولیه تکامل وجود حفره‌هایی در بستر برای شروع فرایند لازم است. در سازند آیتامیر این بستر اولیه شامل شکستگی‌ها در دانه‌های آواری مانند کوارتز و یا نقاط ضعف در





شکل ۳ الف) جورشدگی نسبتاً ضعیف گلاکونی‌ها؛ ب) نمای نزدیک از دندان ماهی (پیکان؛ ج) چروکیدگی در گلاکونی بسیار بالغ (پیکان؛ د) نمای صحرایی از تجمع گلاکونی در آشفته‌گی‌های زیستی (پیکان؛ ه) پلت های گلاکونیتی نارس به شکل سالم (پیکان؛ ی) پلت گلاکونیتی با ریخت‌شناختی کرمی شکل سالم (فلش).



شکل ۴ مراحل مختلف تکامل گلاکونی (اقتباس از مک‌کراکن، ۱۹۹۶) (تصویر راست) و همخوانی آن با گلاکونی‌های سازند آیتامیر: ۱- گلاکونی نابالغ، ۲- گلاکونی اندکی بالغ، ۳- گلاکونی بالغ، ۴- گلاکونی بسیار بالغ (تصویر چپ).

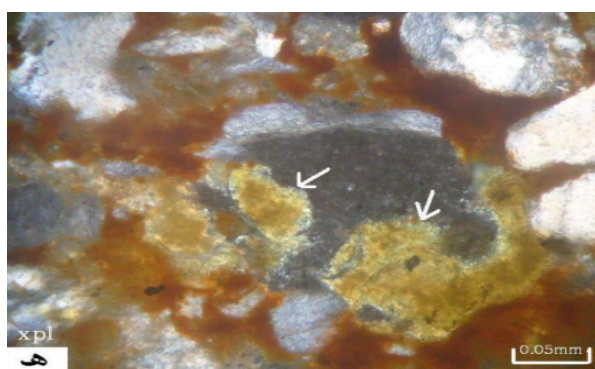
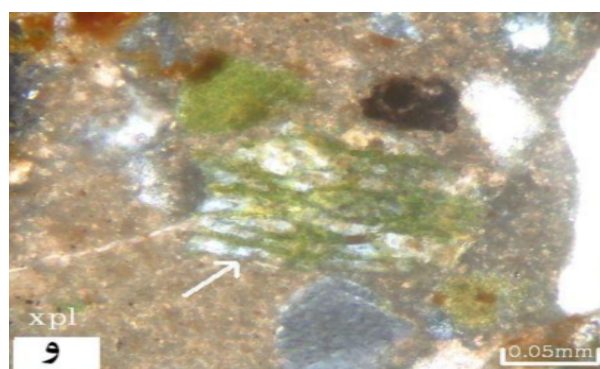
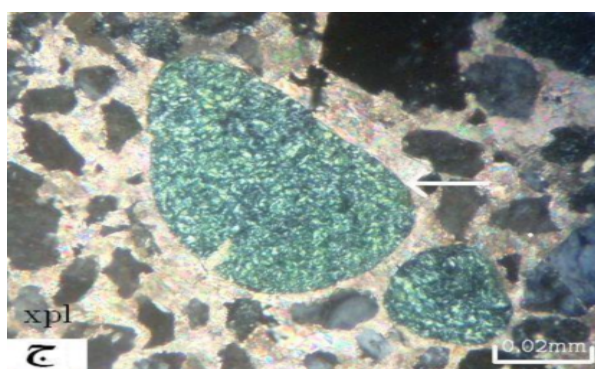
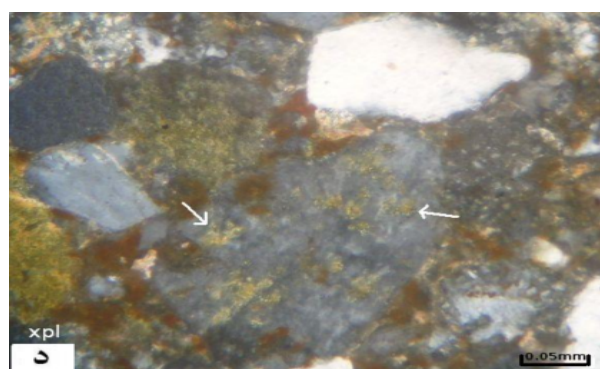
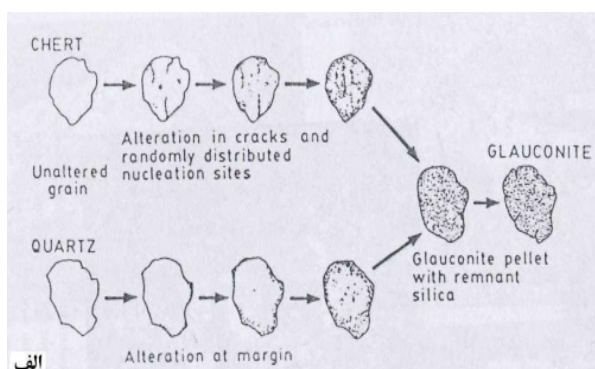
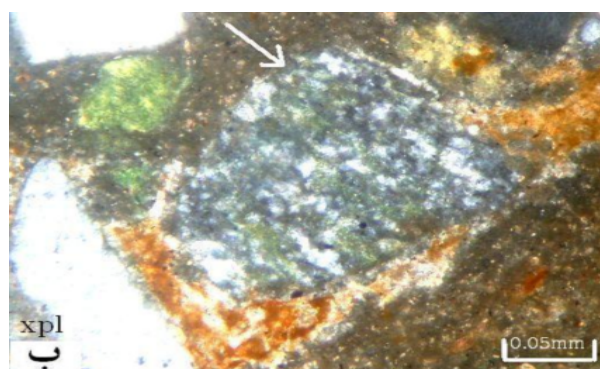
[۱۶] وجود هاله‌ی سبزرنگ در پیرامون گلاکونی‌های پراکنده در ماتریس با مرزهای تدریجی بین پلت‌ها و زمینه‌ی پیرامون را حاکی از درجا بودن گلاکونی‌ها می‌داند. این ویژگی‌های بافتی در سازند آیتامیر مشاهده شده است (شکل ۶-د). اگر چه اغلب گلاکونی‌های سازند آیتامیر دارای شکل‌های بیضوی و گرد هستند، ولی کرمی شکل نیز به مقدار کمتر مشاهده می‌شود. وجود گلاکونی به شکل‌های مختلف دلیلی دیگر بر درجا بودن گلاکونی‌های سازند آیتامیر است.

در سازند آیتامیر جانشینی گلاکونی در دانه‌های مختلف آواری نظیر فلدسپات، کوارتز، میکا، خرده‌های چرت و نیز سیمان کربناتی صورت گرفته است. گلاکونیتی شدن در دانه‌های کوارتز زمان زیادی به طول می‌انجامد. غالباً جایگزینی گلاکونی یا در شکاف‌ها و شکستگی‌های ایجاد شده در دانه‌های کوارتز و یا از حاشیه‌ی دانه صورت می‌گیرد (شکل ۵-د، ۵-ه، ۵-و). در سازند آیتامیر دانه‌های کوارتز توانایی خوبی برای فرایند گلاکونی شدن دارند. جانشینی در این دانه‌ها اغلب از حواشی دانه انجام گرفته است. یکی دیگر از بسترهای مناسب جهت گلاکونی شدن در سازند آیتامیر دانه‌های فلدسپات اعم از پلاژیوکلاز و فلدسپات پتاسیم است. این فرایند در دانه‌های فلدسپات در راستای رخ و شکستگی‌ها صورت گرفته است [۱۰] (شکل ۶-الف، ۶-ب). با افزایش درجه‌ی بلوغ، گلاکونی‌ها به صورت لایه‌ای سطح فلدسپات را می‌پوشاند و در مراحل بلوغ نهایی، تمامی آثار فلدسپات اولیه با جانشینی کامل به وسیله‌ی گلاکونی، از بین می‌رود. در این مرحله امکان تشخیص بستر

در هر کدام از این مراحل با توجه به ازدست رفتن هریک از شرایط لازم برای فرایند گلاکونیتی شدن، این واکنش تکاملی متوقف می‌شود. از جمله این شرایط می‌توان به تغییرات سطح آب دریا (جابه‌جایی دانه‌های گلاکونی)، دفن در عمق بیشتر و ورود رسوب‌های سیلیسی آواری به حوضه اشاره کرد [۱۱]. همراهی گلاکونی در آشفته‌گی‌های زیستی سازند آیتامیر به طور گسترده‌ای به چشم می‌خورد. این همراهی دلیل خوبی است که گلاکونی‌ها پس از تشکیل جابجا نشده‌اند [۸] (شکل ۳-د). حضور پلت‌های گلاکونی نارس در سازند آیتامیر می‌تواند نشانه‌ی دیگری بر منشأ برجا بودن خاستگاه گلاکونی‌ها باشد، زیرا پلت‌های گلاکونیتی نارس خیلی شکننده‌اند و احتمال کمی وجود دارد که به میزان زیادی جابه‌جا شده باشند [۳] (شکل ۳-ه). از آنجا که پلت‌های گلاکونی کرمی شکل، با جابه‌جایی به آسانی شکسته می‌شوند، بنابراین وجود پلت‌های گلاکونی کرمی شکل و نیمه‌کروی سالم در بخش‌هایی از سازند آیتامیر نیز موید درجا بودن پلت‌های گلاکونی است (شکل ۳-و). برخی از خوردشدگی‌های مشاهده شده در پلت‌های گلاکونی سازند آیتامیر در اثر آشفته‌گی‌های زیستی و فعالیت موجودات در درون لایه است و ارتباطی با جابه‌جایی در خارج از حوضه ندارد [۱۴]. از طرف دیگر وجود تعدادی از دانه‌های گلاکونی شکسته شده به صورت مخلوط با دانه‌های گلاکونی بالغ و بسیار بالغ حاوی ترک‌های ریخت‌شناختی حاصل رسیدگی، سرشته‌ی مراحل پیشرفته‌ی فرایند گلاکونی شدن بوده و این شکستگی‌ها ارتباطی به جابه‌جایی گلاکونی‌ها ندارد [۶] [۱۵]. کلی و وب

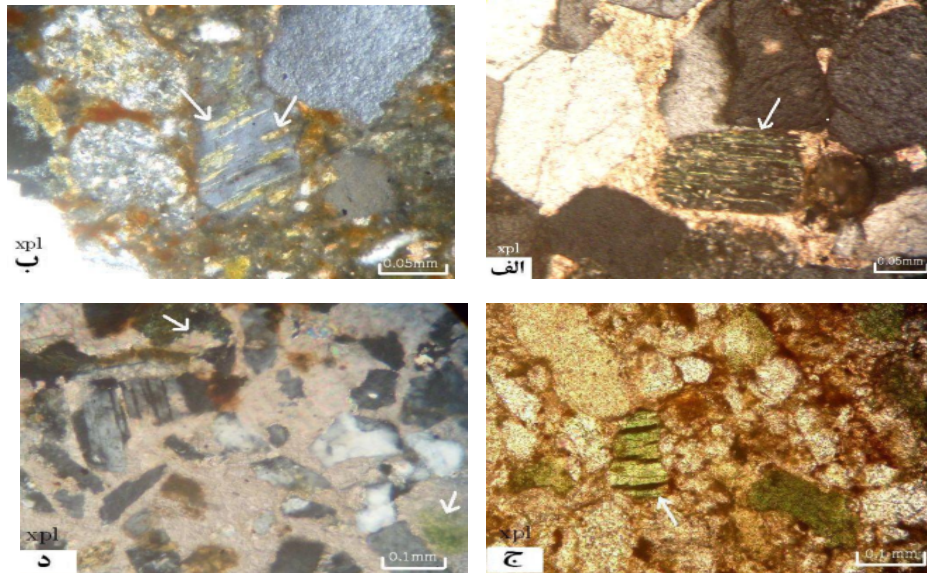
گلاکونی‌های نیمه‌برجا در سازند آیتامیر در قاعده‌ی سطوح پیشروی سطح دریا و با داشتن ویژگی‌هایی شامل وجود حاشیه‌ی ائیدی از جنس اکسید آهن، گردشگی خوب و جورشدگی نسبتاً خوب قابل تشخیص‌اند. میزان شکستگی و خردشدگی پایین این گلاکونی‌ها ناشی از جابه‌جایی محلی و محدود در بستر حوضه‌ی تشکیل است [۱۷] (شکل ۷-الف). وجود گلاکونی‌ها در رده‌بندی مورب نیز شاهد دیگری برای شناسایی گلاکونی‌های جابه‌جا شده است [۳] [۸] که در بخش تحتانی برش روستای رباط مشاهده شده است (شکل ۷-ب). در برش‌های مورد بررسی، فراوانی گلاکونی‌های برجا بسیار بیشتر از نوع نیمه‌برجا است. بنابراین براساس این ویژگی‌ها گلاکونی‌های سازند آیتامیر از دو نوع برجا و نیمه‌برجا است.

اولیه‌ی دانه‌ی گلاکونی وجود ندارد [۱۰]. در دانه‌های چرت نیز گلاکونی شدن در راستای شکستگی‌ها و حاشیه انجام می‌گیرد. گسترش ناحیه‌ی گلاکونی شده از حواشی دانه به سمت مرکز انجام می‌گیرد. با افزایش بلوغ، سطح چرت به‌طور کامل با گلاکونی سبز رنگ پوشیده می‌شود و امکان شناسایی دانه‌ی اولیه وجود نخواهد داشت. مراحل مختلف پیشرفت جانیشینی در سازند آیتامیر در شکل‌های ۵-الف، ۵-ب و ۵-ج مشاهده می‌شود. چنانکه اشاره شد، سیمان کربناتی نیز تحت تاثیر فرآیند انحلال، بستر مناسبی برای ته‌نشینی گلاکونی فراهم می‌کند، به گونه‌ای که در بخش‌هایی، سیمان کربناتی پرکننده‌ی فضای بین دانه‌ها کاملاً با گلاکونی جانشین می‌شود و در مواردی به نظر می‌رسد گلاکونی خود به‌صورت سیمان پرکننده‌ی فضای خالی عمل کرده است (شکل ۶-د).





**شکل ۵** (الف) مراحل جانیشینی گلاکونی در دانه چرت و کوارتز (اقتباس از هاگز و وایت هد، ۱۹۸۷)؛ (ب) مرحله آغازین جانیشینی گلاکونی در دانه‌ی چرت (پیکان)؛ (ج) مرحله نهایی جانیشینی گلاکونی در دانه چرت (پیکان)؛ (د) مرحله ابتدایی جانیشینی گلاکونی در دانه کوارتز (پیکان)؛ (ه) جانیشینی پیشرونده گلاکونی در دانه کوارتز (پیکان)؛ (و) جانیشینی گلاکونی در کوارتز پلی کریستالین (پیکان).



**شکل ۶** انواع جانیشینی گلاکونی در ماسه سنگ‌های سازند آیتامیر؛ (الف) جانیشینی گلاکونی در خرده پلاژیوکلاز (پیکان)؛ (ب) جانیشینی گلاکونی در خرده قلیایی فلدسپار (پیکان)؛ (ج) جانیشینی گلاکونی در خرده بیوتیت (پیکان)؛ (د) جانیشینی گلاکونی در سیمان کربناته و هاله سبزرنگ اطراف گلاکونی با مرز تدریجی با زمینه اطراف (پیکان).



**شکل ۷** شواهد گلاکونی‌های نیمه برجای سازند آیتامیر: (الف) حاشیه الئیدی اطراف گلاکونی در مرز سطح پیشروی (پیکان)؛ (ب) نمای صحرایی از لایه بندی مورب تراف همراه گلاکونی (پیکان).

### برداشت

سازند آیتامیر با سن آلبین- سنومانین بیشتر از ماسه سنگ، شیل، سیلتستون و چند افق پر فسیل تشکیل شده است. گلاکونی‌های این سازند از دو نوع برجای و نیمه برجای است. تشکیل گلاکونی‌ها از نهشته‌های دریایی (سنگ میزبان مناسب)، جورشدگی نسبتاً ضعیف، همراهی گلاکونی با دانه‌های فسفاتی و دندان ماهی، چروکیده ریخت در برخی از دانه‌های گلاکونی،

همراهی گلاکونی در آشفته‌گی‌های زیستی، حضور پلت‌های گلاکونی نارس به صورت سالم، وجود پلت‌های گلاکونی کرمی شکل و نیمه کروی سالم، وجود هاله‌ی سبزرنگ گلاکونی‌های پراکنده در ماتریس با مرزهای تدریجی بین پلت‌ها و زمینه‌ی پیرامون و مشاهده مراحل تکامل دانه‌های گلاکونی از کمی تکامل یافته برنگ سبزرنگ تا بسیار تکامل یافته به رنگ سبز پر رنگ دلایل برجای بودن گلاکونی‌های این سازند است.

of the terms authigenic", perigenic, allogenic, and meta-allogenic. *Eclogae Geol. Helv.*, 83 1990 1-6.

[10] Chudhuri A.K., Chanda S.K., Dasgupta A.S., "Protozoic peloids from South India: their origin and significance", *Journal of Sedimentary Research*, A64, 1994, 765-770.

[11] Hesselbo S.P., Huggett J.M., "Glaucyony in ocean margin sequence stratigraphy (Oligocene-Pliocene, offshore New Jersey)", U.S.A.; ODP LEG 174A). *Journal of Sedimentary Research* 71, 2001. 599-607.

[12] Burst J.F., "Glaucyonyte", pellets: their mineral nature and application to stratigraphic interpretation. *Bulletin of American Association of Petroleum Geology*. 42, 1958. 373-378.

[13] Odin G.S., Matter A., "De Glaucyonyte origine", *Sedimentology*, 28, 1981, 611-641.

[14] McCracken S.R., Compton J., Hicks K., "Sequence-stratigraphic significance of glaucyony-rich lithofacies at Site 903", in Mountain, G.G., Miller, K.G., Blum, P., Poag, C.W., Twitchell, D.C., *Proceedings of the Ocean Drilling Program, Scientific Results* 150, 1996, 171-187.

[15] El-ghali M.A.K., Mansurbeg H., Morad S., Al-Aasm I., Ramseyer K., "Distribution of diagenetic alterations in glaciogenic sandstones within a depositional facies and sequence stratigraphic framework", *Evidence from the Upper Ordovician of the Murzuq Basin, SW Libya*, *Sedimentary Geology* 190, 2009. 323-351.

[16] Kelly J.C., Webb J.A., "The genesis of glaucyony in the Oligo-Miocene Torquay Group, southeastern Australia", petrographic and geochemical evidence. *Sedimentary Geology* 125, 1999. 99-114.

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

گلاکونی‌های نیمه برجا در سازند آیتامیر با داشتن ویژگی‌هایی شامل حاشیه ائیدی، گردشگی خوب و جورشدگی نسبتاً خوب قابل تشخیص‌اند. میزان شکستگی و خوردشدگی پایین این گلاکونی‌ها ناشی از جابه‌جایی محلی و محدود در درون بسترحوضه‌ی تشکیل است. وجود گلاکونی‌ها در رده‌بندی مورب نیز شاهد دیگری برای شناسایی گلاکونی‌های جا به جا شده در سازند آیتامیر است. براساس این ویژگی‌ها گلاکونی‌های سازند آیتامیر از دو نوع برجا و نیمه برجا است.

#### مراجع

[۱] افشار حرب عباس، "زمین‌شناسی کپه داغ"، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱۳۷۳، ۲۷۵ صفحه.

[2] Odin G.S., Fullagar P.D., "Geological significance of the glaucyony facies", In: Odin, G.S. (Ed.), *Green Marine Clays. Developments in Sedimentology*, 45. Elsevier, Amsterdam, 1988. 295-332.

[3] Huggett J.M., Gale A.S., "Petrology and palaeoenvironmental significance of glaucyony in the Eocene succession of Whitecliff Bay", Hampshire Basin, UK. *Journal of the Geological Society, London* 154, 1997. 897-912.

[4] Chang S.S., Shau Y.H., Wang M.K., Ku C.T., Chiang P.N., "Mineralogy and occurrence of glaucyonyte in central Taiwan", *Applied Clay Science*, 2008, 20-36.

[5] Amorosi A., Sammartino I., Tateo F., "Evolution patterns of glaucyony maturity", A mineralogical and geochemical approach. *Deep-Sea Research II* 54, (2007) 1364-1374.

[6] Odin G.S., La verdine, "facies granulaire vert", marin et cotier, distinct de la glaucyonyte distribution actuelle et composition. *C.R. Acad. Sci., Paris*, 301, 1985. 105-108.

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

[8] Amorosi A., "Detecting compositional, spatial and temporal attributes of glaucyony", a tool for provenance research. *Sedimentary Geology* (1997), 135-153.

[9] Fischer H., "Glaucyonyte formation: discussion



