

رخساره‌های کربناتی در واحد شیلی سازند لالون: یافته‌های نو در ناحیه

تویه- دروار (جنوب باختری دامغان)

نوشته: دکتر یعقوب لاسمی* و هادی امین‌رسولی*

Carbonate Facies of the Shale Unit of the Lalun Formation: New Findings in Tuyeh-Darvar Area (Southwest of Damghan)

By: Dr. Y. Lasemi* & H. Amin-Rasouli*

چکیده

واحد شیلی سازند لالون در ناحیه تویه- دروار (جنوب باختری دامغان) با ناپیوستگی هم‌شیب روی واحد زیرین سازند لالون جای دارد و به گونه تدریجی به واحد کوارتزیت بالایی تبدیل می‌شود. واحد یادشده دارای رخساره‌های تخریبی و دوافق کربناتی (کمتر از ۲ متر) است. در افق‌های کربناتی، رخساره‌های باندستون میکروبیولیتی و گرینستون اتوئیدی دولومیت شده شناسایی شده است. این نهشته‌ها در مرحله آغازین پیشروی آب دریا (سرانجام کامبرین پیشین)، پس از نابودی زیستی جهانی کامبرین پیشین، در محیط خلیج دهانه‌ای وابسته به حاشیه واگرایی شمال باختری گندوانا پدید آمده‌اند.

کلید واژه‌ها: سازند لالون، واحد شیلی، واحد کوارتزیت بالایی، خلیج دهانه‌ای، بیوهرم، چینه‌نگاری توالی.

Abstract

The shale unit of the Lalun Formation in Tuyeh-Darvar area (Southwest of Damghan) is unconformably underlain by the sandstone unit and is gradationally overlain by Top Quartzite unit of the Lalun Formation. The shale unit of the Lalun Formation is composed of siliciclastic facies and two carbonate horizons (less than two meters thick) in the lower part of the shale unit. These carbonate horizons include dolomitized microbialite and ooide grainstone facies, which were deposited in an estuary environment of the northwestern passive margin of Gondwana, following late Early Cambrian mass extinction.

Key words: Lalun Formation, Shale unit, Top Quartzite unit, Estuary, Bioherm, Sequence Stratigraphy.

مقدمه

جای دارد (شکل ۲a). افزون بر بیوهرم‌های یاد شده، ساخت ترکه‌های سینه‌رسیس، خرده فسیل تریلوبیت، خرده فسیل فسفات‌ی، دانه‌های پیروئید تخریبی و دانه‌های اتوئید با فابریک مماسی و شعاعی (شکل ۲e) دیده می‌شوند. این نهشته‌ها به سوی بالا به تناوب شیل و ماسه‌سنگ (شکل ۲f) و سپس به واحد ماسه‌سنگ کوارتزیت بالایی تغییر می‌کنند. مرز بالایی واحد کوارتزیت بالایی نیز با بخش ۱ سازند میلا ناپیوستگی فرسایشی/لاتریتی است (Lasemi, 1995؛ لاسمی و امین‌رسولی، ۱۳۷۹، ۱۳۸۱a و ۱۳۸۱b؛ راستگار، ۱۳۷۹). این نهشته‌ها در محیط رسوبی خلیج دهانه‌ای (Dalrymple et al., 1992) وابسته به حاشیه واگرایی (لاسمی، ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹) شمال باختری گندوانا (Seslavinsky & Maidanskaya, 2001) پدید آمده‌اند. هدف از

واحد شیلی سازند لالون (Assereto, 1963) در نزدیکی ناحیه تویه- دروار (خاور البرز مرکزی) (شکل ۱) بررسی شده است. این واحد در برگیرنده ۳۵ متر شیل رنگین (سرخ تیره، سبز تا خاکستری) با میان لایه‌هایی از ماسه‌سنگ است (شکل ۲a). در برش تویه- دروار در بالایی واحد ماسه‌سنگی سازند لالون، با ناپیوستگی هم‌شیب، لایه‌ای از ماسه‌سنگ قله‌ای (قلوه‌های چرت سیاه رنگ) به سبب برای ۵۰ سانتی‌متر با آشفتنگی زیستی (Bioturbation) فراوان (شکل ۲b,c) و ترکه‌های سینه‌رسیس (Synearesis crack) (Collinson & Thompson, 1989) (شکل ۲d) دیده می‌شود (امین‌رسولی، ۱۳۷۸؛ لاسمی و امین‌رسولی، ۱۳۷۹، ۱۳۸۱a، ۱۳۸۱b و ۱۳۸۲). بر روی این لایه، شیل‌های رنگی با دوافق بیوهرمی دولومیت شده

پوشیده شده‌اند (شکل‌های ۵e, f و ۶a). میان میکروبیولیتها را دانه (شکل ۶b)، گل، سیمان و کانی اتی‌ژن‌سنیت (شکل ۶c) پر کرده است. دانه‌ها، کربناته (بیشتر انید) و سیلیسی-آواری (کوآرتز و خرده‌های شیلی) هستند (شکل ۶b, d). در پایین بیوهرمهای افق دوم رخساره اتوئیدی قلوه دار (رخساره A) دیده می‌شود و به ترتیب با ترکهای گلی ارتوگونال و سینه‌رسیس (شکل ۷b) پوشیده شده‌اند.

بیوهرمهای میکروبیولیتی به طور معمول در زمان پیشروی ناگهانی و تند دریا رشد و گسترش می‌یابند (لاسمی و همکاران، ۱۳۷۷؛ Brett, 1995; Glumac & Walker, 1997). چنین شرایطی در زمان پدید آمدن واحد شیلی نیز وجود داشته است و با پیشروی تند و ناگهانی دریا، پس از رخداد نابودی زیستی جهانی در سرآغاز تیونین (Rowland & Gangloff, 1997)، رودخانه‌های پدید آورنده سازند لالون (لاسمی، ۱۳۷۹) عقب کشیده، شرایط لازم برای پدیدار شدن بیوهرمها را فراهم کرده است (لاسمی و امین‌رسولی، ۱۳۷۹).

بیوهرمهای یاد شده به گونه سدی در برابر جریانها عمل نموده و در محیط آرام پشت آنها به سوی خشکی رسوب گلی انباشته شده است. رشد ریفها در بخش جلویی نسبت به بخش پشتی بیشتر است. این اختلاف رشد، باعث ساخته شدن شیب نخستین ریفها شده است. شیب این ریفها به لغزش گل‌های روی آنها (Soudry & Weissbrod, 1995) و پدیدار شدن ترکهای ارتوگونال انجامیده است. افت سطح دریا و هجوم آب رودخانه‌ها افزون بر تغییر شیمی آب دریا و پدید آمدن ترکهای سینه‌رسیس در شیل‌های رنگی، به فرسایش سطح بالایی تعدادی از بیوهرمها انجامیده است (شکل ۵a). تغییر عمودی بیوهرمها (e. g., Rees et al., 1989) ناشی از تغییر سطح دریا است.

تغییر جانبی بیوهرمهای این افست، نیز، بیانگر تغییر جانبی ژرفا (James, 1983) و پدید آمدن آنها در محیط کانالی است (Koerschner & Read, 1989). محیط رسوبی افقهای کربناته واحد شیلی بخش میانی خلیج دهانه‌ای پیشنهاد شده است (لاسمی و امین‌رسولی، ۱۳۸۲). محیط پدید آمدن رخساره‌های همسان با رخساره‌های واحد شیلی حاشیه ساحلی (Shoreface) بریده شده با کانالهای جزر و مدی (Soudry & Weissbrod, 1995) و آبهای کم ژرفا و به طور متوسط پر انرژی (Rowland, 1984) بیان شده است.

چینه‌نگاری توالی

چینه‌نگاری توالی (Sequence Stratigraphy) شاخه‌ای نوین از چینه‌نگاری است که بر پایه شناسائی رخساره‌ها، محیطهای رسوبی و تغییرات عمودی آنها، ستونهای چینه‌شناختی را به واحدهای زمان‌چینه‌ای که با ناپیوستگیها یا پیوستگی هم‌ارز آنها

این نوشته، بررسی رخساره‌های کربناتی واحد شیلی سازند لالون در ناحیه تویه- دروار است.

شرح و تفسیر رخساره‌های کربناتی

رخساره‌های کربناتی واحد شیلی که برای نخستین بار امین‌رسولی (۱۳۷۸) و لاسمی و امین‌رسولی (۱۳۷۸) گزارش کرده‌اند، به شرح زیر است:

رخساره A (گرینستون اتوئیدی قلوهدار دولومیتی شده، Dolomitized pebbly ooid grainstone)

رخساره A از اتوئید و قلوه‌های شیلی سبزرنگ پدید آمده است. فرایند دیاژنز سبب از بین بردن فابریک نخستین اتوئیدها شده و فقط در برخی بخشها اتوئیدها و یا سایه‌ای از آنها باقی مانده است (شکل ۳). این رخساره لایه‌بندی مورب دارد. به دلیل حضور اتوئید و بافت گرینستونی، مکان پدید آمدن رخساره A محیطهای پرانرژی کانالهای جزر و مدی در شرایط بیشترین پیشروی سطح دریا، تفسیر شده است.

رخساره B (باندستون میکروبیولیتی دولومیتی، Dolomitized microbialite boundstone)

میکروبیولیت واژه‌ای فراگیر برای بیان نهشته‌های رسوبی ارگانیکی (Burner and Moore, 1987) است که در نتیجه فعالیتهای میکروبی ساخته می‌شود (Riding, 1991, 2002). میکروبیولیتها در نهشته‌های کربناته واحد شیلی سازند لالون رخساره باندستون میکروبیولیتی را ساخته‌اند. این رخساره به گونه بیوهرم در دو افق جداگانه دیده می‌شود. میکروبیولیتهای واحد شیلی سازند لالون دولومیتی و دارای فابریکهای لامینه‌ای و بدون لامینه هستند.

نخستین افق بیوهرمی واحد شیلی به گونه پیکرهای جدا از هم به پهنای ۵۰-۱۰ سانتی‌متر و با تغییر جانبی و عمودی ضعیف است (شکل ۴a). در بخش پایین این بیوهرمها، رخساره میکروکنگلو مرا جای دارد. بر روی این رخساره، تناوب میکروبیولیتهای لامینه‌ای با رخساره گرینستون دولومیتی (شکل ۴b) دیده می‌شود. توالی یاد شده با میکروبیولیتهای بدون لامینه‌ای پایان می‌یابد. ساز و کار میکروبیولیتهای لامینه‌ای به سخت شدن بستر و ساختن تکیه‌گاه انجامیده است (شکل ۴b, c). نهشته‌های گرینستونی، نیز، ناشی از ساز و کار طوفان هستند.

دومین افق بیوهرمی (به سترای کمتر از ۲ متر) (شکل ۵a) واحد شیلی به گونه چسبیده به هم (شکل ۵b) و جدا از هم است. (شکل ۵c, d).

این افق، در بردارنده تغییر جانبی و عمودی

(James, 1983; Flügel & Kiessling, 2002) بارز می‌باشد. در ناحیه تویه- دروار بیوهرمهای چسبیده به هم به سوی جوانب به بیوهرمهای جدا از هم تغییر می‌کنند. بیوهرمهای یاد شده در بخش زیرین، دارای میکروبیولیتهای بدون لامینه‌اند و به سوی بالا با لامینه‌های میکروبیولیتی

چرخه یاد شده واحد شیلی در سکوه های کربناته گزارش شده اند (e. g., Bourque et al., 1995; Emery & 1996; Myres, 1996).

نتیجه گیری

- واحد شیلی با ناپیوستگی همشیب روی واحد زیرین سازند لالون جای دارد. در این مرز، لایه ماسه سنگی قله دار با آشفستگی زیستی فراوان و ساخت ترکهای سینه رسیس در بالای آن دیده می شود. مرز بالایی واحد شیلی با کوارتزیت بالایی تدریجی است (امین رسولی، ۱۳۷۸؛ لاسمی و امین رسولی، ۱۳۷۹، ۱۳۸۲).

- در داخل نهشته های شیلهای رنگی، دو افق بیوهرمی جای دارند. این بیوهرمها در هنگام پیشروی آب دریا پدید آمده اند. بیوهرمهای افق نخست، در یک چرخه دسته پنجم وابسته به دسته رخساره های TST و بیوهرمهای افق دوم در یک چرخه دسته چهارم وابسته به دسته رخساره های بخش آغازین HST از یک توالی رسوبی (لاسمی و امین رسولی، ۱۳۸۲) ساخته شده اند.

- شروع رشد بیوهرمها (Start up) و رشد عمودی آنها (Catch up) در هنگام پیشروی، رشد جانبی بیوهرمها (Keep up) در هنگام کند شدن و سکون نسبی، و فاز فرسایش بخش بالایی بیوهرمها در هنگام افت سطح دریا در بیوهرمهای افق دوم قابل شناسایی است.

- بیوهرمهای میکروبیولیتی به طور معمول در محیط بین جزر و مد پایینی تا زیر جزر و مد بالایی در هنگام پیشروی ناگهانی و تند دریا، پس از نابودی زیستی جهانی، رشد و گسترش می یابند (Brett, 1995; Glumac & Walker, 1997). چنین شرایطی در واحدهای شیلی نیز وجود داشته است و پس از نخستین نابودی زیستی جهانی در تیونین (Rowland & Gangloff, 1988)، پدیدار شده اند. میکروبیولیت های بخش ۱ سازند میلا در شه میرزاد (لاسمی، ۱۳۷۹)، سازند الیکا در البرز (طهماسبی، ۱۳۷۶) سازند کنگان در زاگرس (لاسمی و همکاران، ۱۳۷۷) و منطقه Elat (Soudry & Weissbrod, 1995) نیز پس از مرز ناپیوسته در آغاز پیشروی دریا پدید آمده اند.

- گوناگونی رنگ شیلها (e. g., Davis, 1985) و ساخت ترکهای سینه رسیس (e. g., Collinson & Thompson, 1989) در واحد شیلی نشان دهنده پدید آمدن آنها در محیط خلیج دهانه ای (Dalrymple et al., 1992) است. بنابراین، بیوهرمهای واحد شیلی سازند لالون در آبهای نرمال تا لب شور ساخته شده اند. بیوهرمهای سازند Forteau نیز در چنین شرایطی پدید آمده اند (Debrenne & James, 1981).

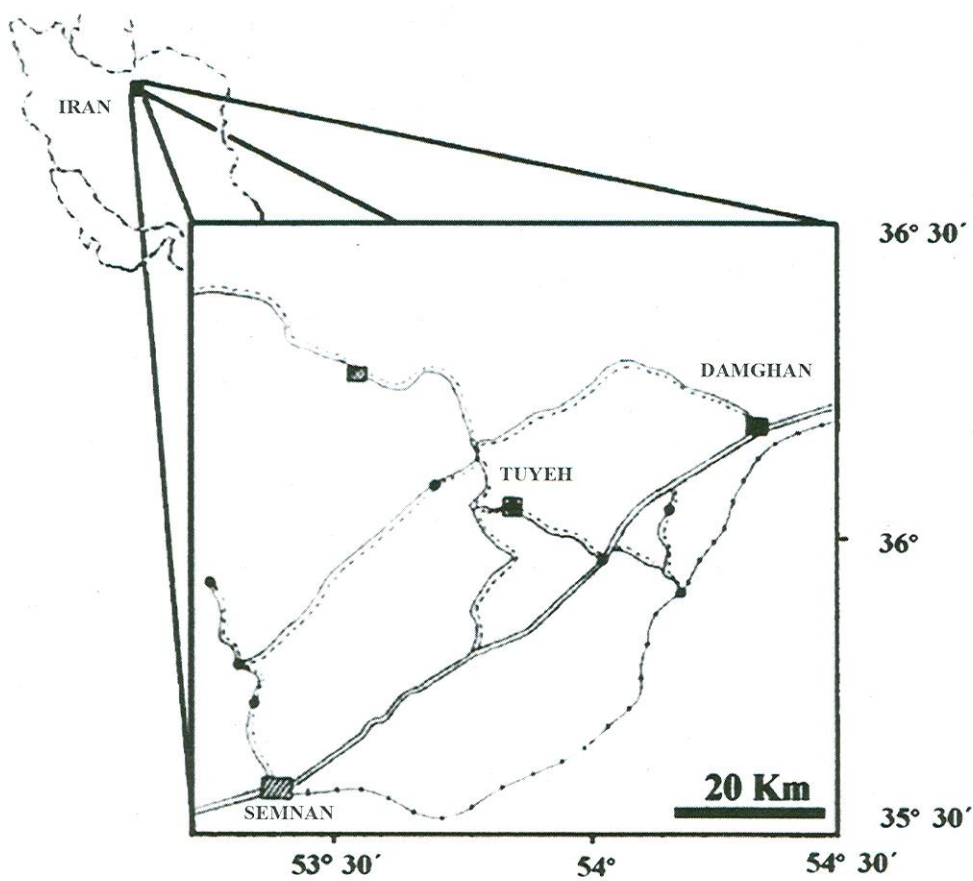
- با اینکه افقهای بیوهرمی واحد شیلی در نواحی نزدیک دیده نشده اند،

محدود می شود، تقسیم می کند. هر واحد (سکانس) از دسته های رسوبی پیش رونده (Transgressive systems tract)، کند شدن پیشروی و سکون نسبی (Early highstand systems tract)، شروع پایین آمدن سطح دریا (Late highstand systems tract) و پایین ترین سطح دریا (Lowstand systems tract) ساخته شده است (لاسمی، ۱۳۷۹؛ Plint & Nummedal, 2000; Miall, 2000; Hunt & Tucker, 1995; Emery & Myers, 1996; (Vail et al., 1977; Haq et al., 1988; بر پایه بررسی چینه نگاری توالی، واحدهای شیلی و کوارتزیت بالایی سازند لالون افقهای بیوهرمی واحد شیلی، نیز، وابسته به دسته رخساره های TST و HST آغازین از یک توالی رسوبی (چرخه دسته سوم) (لاسمی و امین رسولی، ۱۳۸۲) هستند.

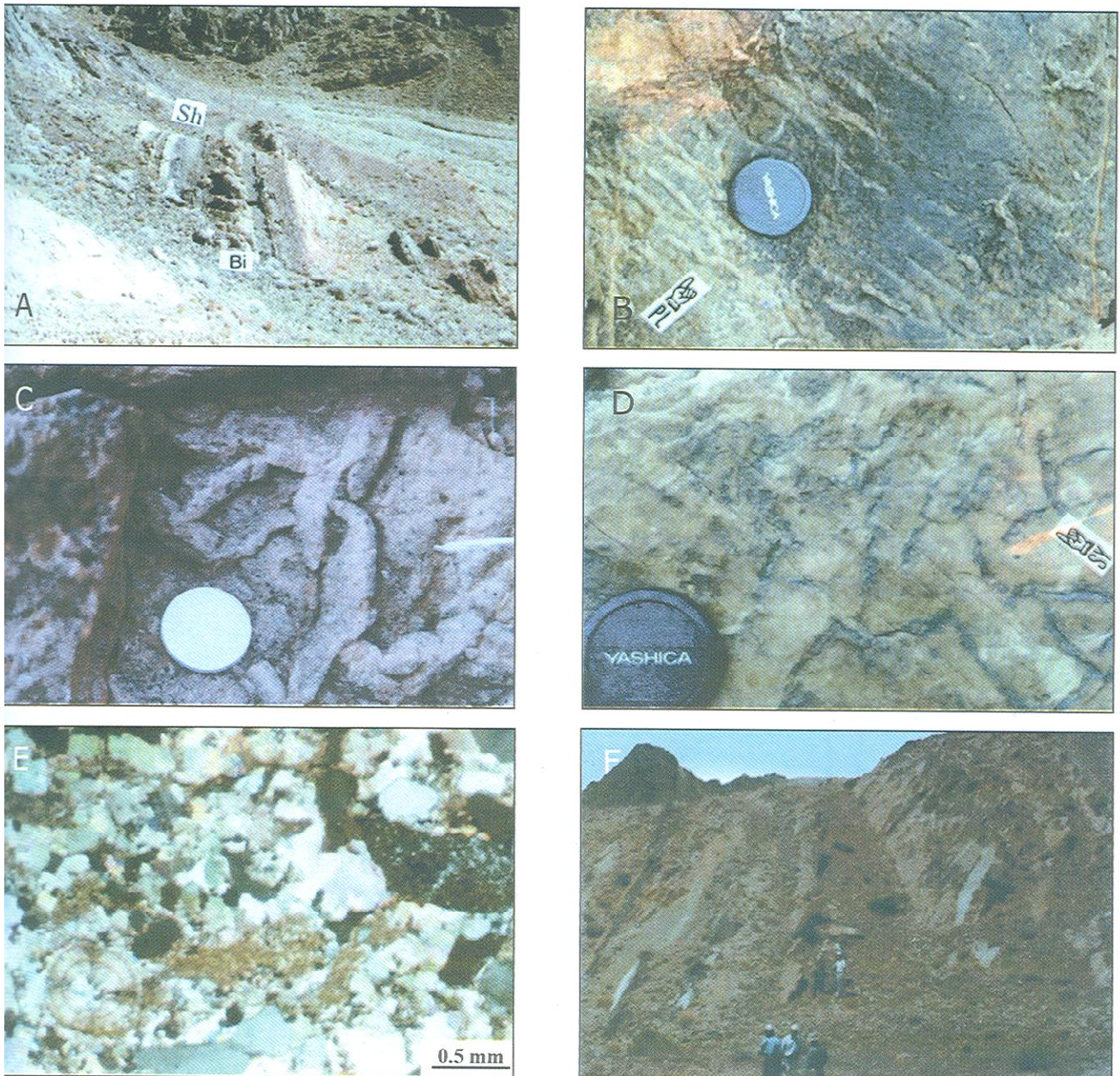
بیوهرمهای افق نخست واحد شیلی سازند لالون در یک چرخه دسته پنجم وابسته به دسته رخساره های TST ساخته شده اند. نهشته های وامانده در هنگام پیشروی (Flooding)، سخت شدن بستر در زمان وقفه رسوبی (Lag time)، رشد بیوهرمها پس از رسوب دانه ها و پدید آمدن شرایط نزدیک به نرمال دریایی، و رخساره های بخش آغازین محیط خلیج دهانه ای در هنگام به پیش نشینی (Progradation) بخشهای کم ژرفا بر روی بیوهرمها پدید آمده اند.

بیوهرمهای افق دوم، نیز، در یک چرخه دسته چهارم (Brown, 1993)، وابسته به دسته رخساره های HST آغازین از یک توالی هستند. در این چرخه نهشته های وامانده (رخساره گرینستون آئویدی قله دار)، شروع رشد بیوهرمها (Start up) و رشد عمودی آنها (Catch up) در هنگام پیشروی ساخته شده اند. در هنگام Catch up رشد عمودی ریف سازها زیاد است و ستونهای بیوهرمی با نواحی میان آنها (e. g., Kennedy & Woodroffe, 2002) پدید آمده اند. با کند شدن آهنگ بالا آمدن سطح دریا و سکون نسبی آن (Zinke et al., 2003) بیوهرمها به سطح دریا رسیده و رشد عمودی آنها کاهش (Koerschner & Read, 1989) پیدا کرده است. با افت رشد عمودی، بخش بالایی بیوهرمها رشد جانبی (Keep up) نموده و پس از چسبیدن به همدیگر بیوهرمهای چسبیده به هم و چند تایی پدیدار شده اند. رسیدن سطح بالایی بیوهرمها به نزدیک سطح دریا به تغییر شرایط فیزیکی و شیمیایی محیط (e. g., Rowland & Gangloff, 1988) و پدیدار شدن میکروبیولیت های لامینه ای (مرحله اوج) انجامیده است. با آغاز افت سطح دریا، فضای انباشت رسوب کاهش یافته و سطح رویی ریفها فرسایش یافته اند (e. g., Kennedy & Woodroffe, 2002).

بررسیهای بیشتر واحد شیلی برای تشخیص افقهای یاد شده، پیشنهاد می شود.



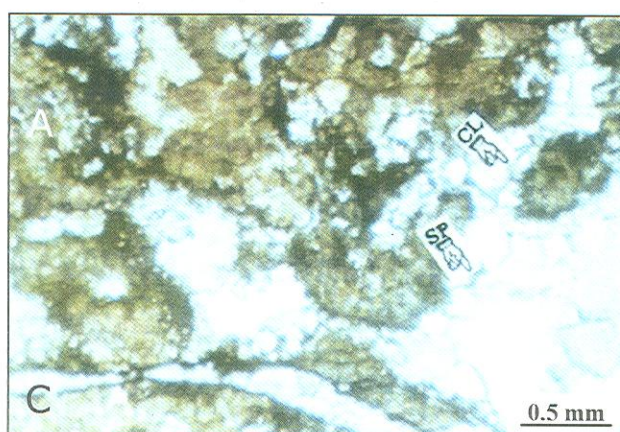
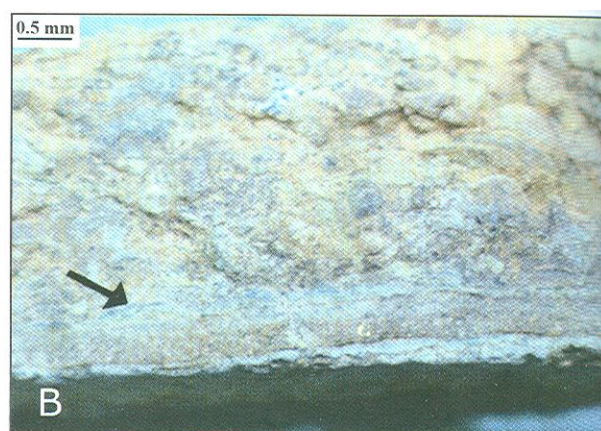
شکل ۱: جایگاه جغرافیایی ناحیه تویه-دروار (گرفته شده از اطلس راههای ایران، ۱۳۸۰).



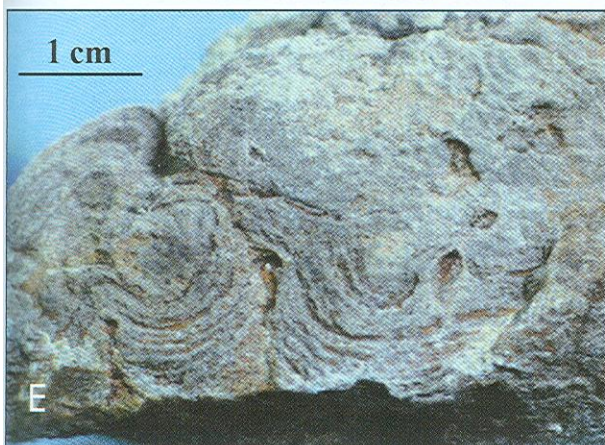
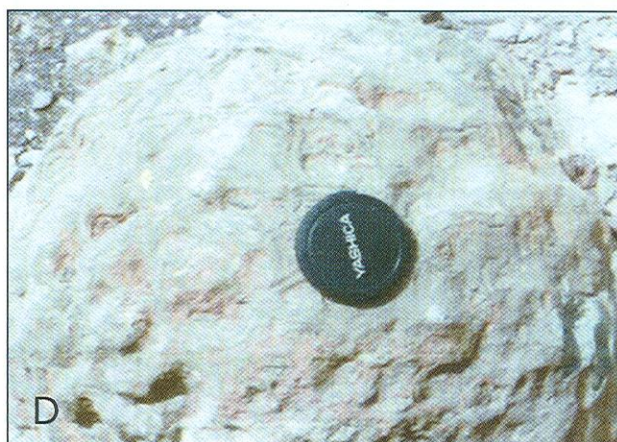
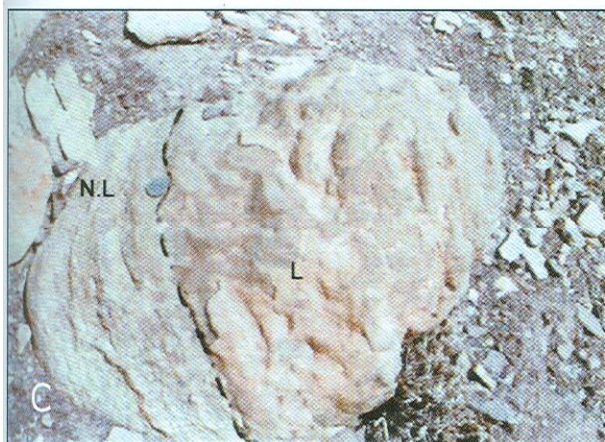
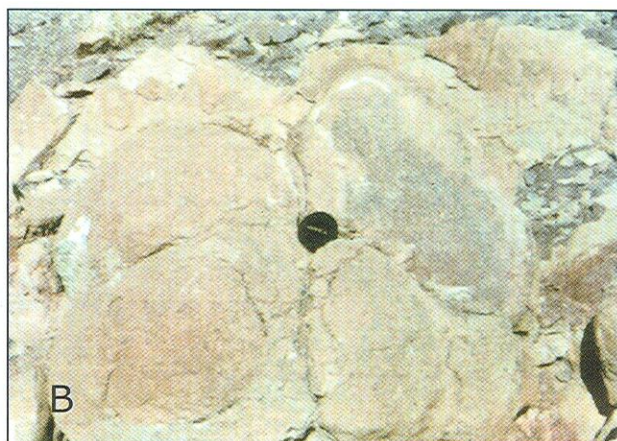
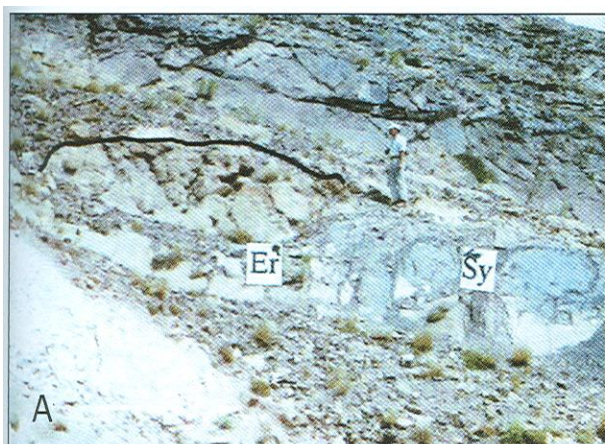
شکل ۲: a - نمای دور از واحد شیلی، در شکل مرز پایینی این واحد با واحد ماسه سنگی سازند لالون (سوی راست خط چین) و افقهای بیوهرمی (Bi) در داخل شیلهای رنگی (Sh) دیده می شوند، دید به سوی شمال خاور. b و c - نشانه های فسیلی در مرز واحدهای شیلی و ماسه سنگی سازند لالون. d - ساخت سینه رسیس (Sy) در مرز واحدهای ماسه سنگی و شیلی سازند لالون. این ساخت در نتیجه تغییر شیمی آنها پدید می آید. e - دانه ائوئید با فابریکهای شعاعی و متحدالمرکز. f - نمایی دور از تناوب لایه های شیلی با لایه های ماسه سنگی (بالای چینه شناسی به سوی چپ عکس، دید به سوی جنوب).



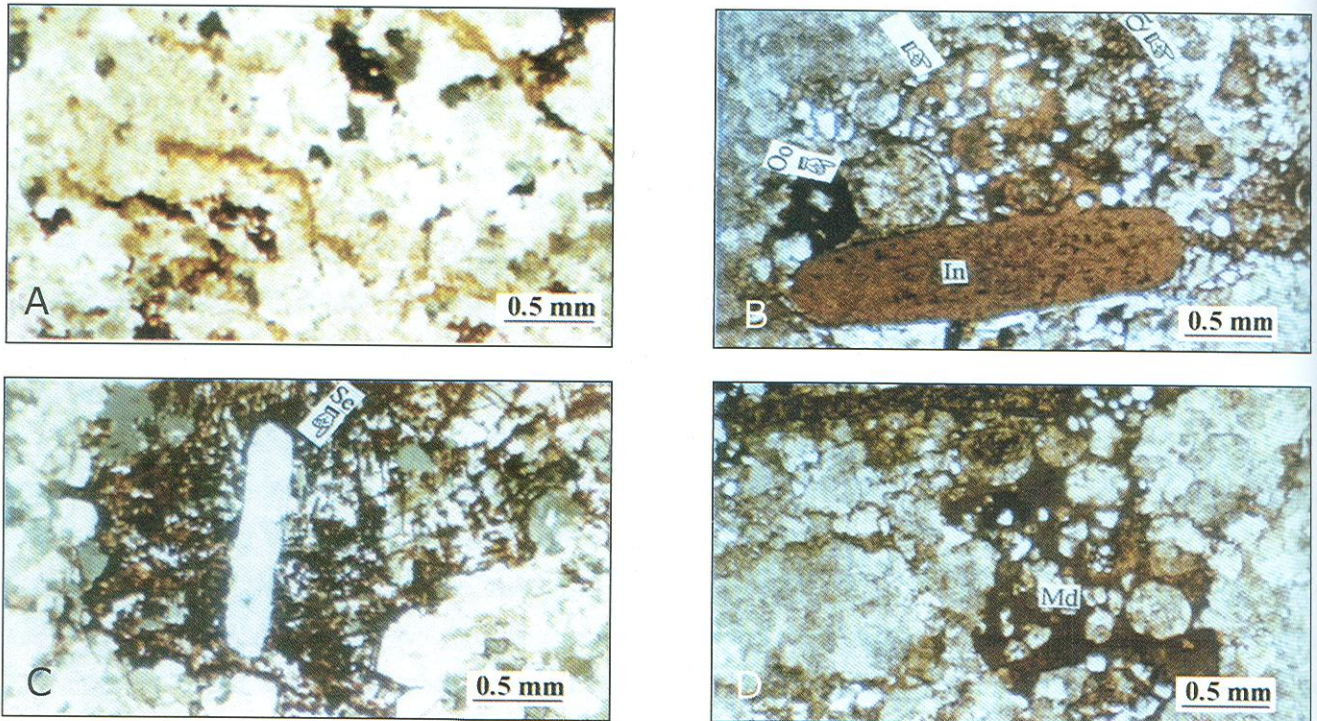
شکل ۳: رخساره گریستون ائویدی قلوهدار که در آن قلوه های شیلی سبز رنگ (Sh) دیده می شوند. پدیده نوریخت زایی سبب شده است فقط سایه ای از ائویدها (انگشت اشاره) باقی بماند، نور طبیعی.



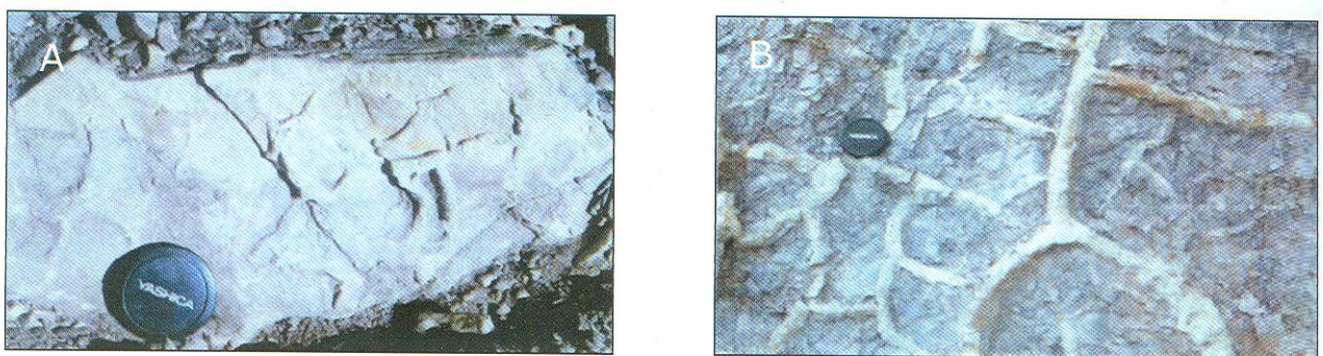
شکل ۴: a- عکس صحرائی نخستین افق میکروبیولیتی واحد شیلی. b- تناوب میکروبیولیت های لامینه ای (فلش اشاره به آن دارد) با رخساره گریستون دولومیتی (G). c- ساختار میکروسکوپی میکروبیولیتها که فابریک بدون لامینه (Cl) را نشان می دهند. میان این فابریک را سیمان اسپاری با فابریک دروزی (Sp) پر کرده است، نور طبیعی.



شکل ۵: a- نمای دور از بیوهرمهای افق دوم واحد شیلی. در شکل سطح فرسایشی بالای بیوهرمها (Er) و جایگاه ترکهای سینه‌رسیس (Sy) نسبت به افق بیوهرمی دیده می‌شود (دید به سوی شمال باختری و پایین چینه‌شناسی). b- نمای نزدیک از بیوهرمهای به هم چسبیده افق دوم واحد شیلی. c- رخساره میکروبیولیت افق دوم واحد شیلی که میکروبیولیت‌های بدون لامینه (NL) با لامینه‌های میکروبیولیتی (L) پوشیده شده است. d- بیوهرمهای جدا از هم افق دوم واحد شیلی با لامینه‌های میکروبیولیتی. e و f- نمونه های دستی و صیقلی میکروبیولیت‌های لامینه‌ای افق دوم واحد شیلی.



شکل ۶: عکس مقطع های میکروسکوپی باندستون میکروبیولیتی. a- میکروبیولیت های لامینه ای افق دوم واحد شیلی که به شدت دولومیتی شده و سایه ای از میکروبیولیتها باقی مانده است، نور پلاریزه. b- دانه های ائوئید (Oo)، اینتراکلاست (In) کوارتز (Qt) دیده می شوند. c- کانی سلنیت (Se) در یک زمینه دولومیتی، نور پلاریزه. d- رسوبات گلی (Md) به تله افتاده در بیوهرمها، نور پلاریزه.



شکل ۷: a- ترکهای گلی ارتوگونال که در لایه های با شیب بیشتر از ۵ درجه پدیدار می شوند. b- نمای نزدیک از ترکهای سینه رسیس در بالای میکروبیولیت های افق دوم واحد شیلی (شکل ۵a)، این ترکها به علت تغییر شیمی آب پدید آمده اند.

کتابنگاری

- اطلس راههای ایران، ۱۳۸۰- انتشارات سازمان گیتاشناسی، ۲۵۶ صفحه.
- امین رسولی، ه.، ۱۳۷۸- بررسی میکروفاسیس ها، محیط های رسوبی و چینه شناسی توالی های واحدهای شیلی و کوارتزیت بالایی سازند لالون و عضو ۲ سازند میلا در البرز شرقی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، ۱۷۸ صفحه.
- راستگار، ل.، ۱۳۷۹- بررسی میکروفاسیس ها، محیط رسوبی و چینه نگاری سکانسی سازند میلا در البرز غربی، آذربایجان شرقی (عجب شیر). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، ۹۳ صفحه.

- طهماسبی، ع. ر.، ۱۳۷۶- بررسی میکروفاسیس ها، محیط های رسوبی و چینه شناسی توالی های بخش های زیرین و میانی سازند الیکا در شرق البرز مرکزی. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، ۱۲۳ صفحه.
- لاسمی، ی.، ۱۳۷۸- تشکیل پروتوپالئوتیتس و حاشیه واگرای اواخر پرکامبرین بالائی تا اردوویسین در شمال شرق گندوانا. خلاصه مقالات هجدهمین گردهمایی علوم زمین، صفحه ۹۲ - ۸۸.
- لاسمی، ی.، ۱۳۷۹- رخساره ها، محیط های رسوبی و چینه نگاری سکانسی نهشته سنگ های پرکامبرین بالائی و پالئوزوئیک ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره ۷۸، ۱۸۰ صفحه.
- لاسمی، ی.، و امین رسولی، ه.، ۱۳۷۸- بررسی میکروفاسیس ها، محیط های رسوبی و چینه شناسی توالی های واحدهای شیلی و کوارتزیت بالائی سازند لالون. در خلاصه مقالات سومین همایش انجمن زمین شناسی ایران، صفحه ۵۵۶ - ۵۵۳.
- لاسمی، ی.، و امین رسولی، ه.، ۱۳۷۹- رخساره های کربناته دریای کم ژرفا در واحد شیلی سازند لالون: یافته های نو در منطقه تویه- دروار، باختر البرز خاوری. خلاصه مقالات نوزدهمین گردهمایی علوم زمین.
- لاسمی، ی.، و امین رسولی، ه.، ۱۳۸۱ا- ناپیوستگی فرسایشی در بالای کوارتزیت بالایی سازند لالون: گواهی بر اینکه کوارتزیت بالایی واحد کوارتزیت پایینی سازند میلا نیست. مجموعه مقالات بیست و یکمین گردهمایی علوم زمین، صفحه ۲۳۷.
- لاسمی، ی.، و امین رسولی، ه.، ۱۳۸۱ب- چینه نگاری سکانسی سنگ های سرانجام پرکامبرین تا اردوویسین میانی (ابر چرخه ساک) در کوه های البرز. مجموعه مقالات بیست و یکمین گردهمایی علوم زمین، صفحه ۵۳۳.
- لاسمی، ی.، و امین رسولی، ه.، ۱۳۸۲- بررسی میکروفاسیس ها، محیط های رسوبی و چینه نگاری سکانسی واحدهای شیلی و کوارتزیت بالایی سازند لالون در البرز شرقی. فصلنامه علمی- پژوهشی علوم زمین، وزارت صنایع و معادن، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، شماره ۴۸-۴۷، صفحه ۶۷-۴۸.
- لاسمی، ی.، لطف پور، م. و طهماسبی، ع. ر.، ۱۳۷۷- بررسی رخساره های ترومبولیتی ایران از دیدگاه پالئواکولوژی و چینه شناسی توالی ها. خلاصه مقالات دومین همایش انجمن زمین شناسی ایران، صفحه ۴۰۷-۴۰۲.

References

- Assereto, R., 1963- The Paleozoic formations in central Alborz Iran. Riv. Ital., Paleont., 6: 503-543.
- Bourque, P. A., Madi, A. & Mamet, B. L., 1995- Waulsortain-type bioherm development and response sea level fluctuation. Upper Visean of Bechar Basin, Western Algeria. J. Sediment. Res., B65: 80 - 95.
- Brett, C., 1995- Sequence stratigraphy, biostratigraphy and taphonomy in shallow marine environments. Palaios, 10: 597-616.
- Brown, L. F., 1993- Seismic and sequences stratigraphy: Its current Status and growing role in exploration and development. AAPG 78 th, Annual Convention, New Orleans Geological Society, Short Course, n. 5.
- Collinson, J. D. & Thompson, D. B., 1989- Sedimentary Structures. 2nd Ed., Allen & Unwin, London, 194P.
- Dalrymple, R. W., Zaitlin, B. A. & Boyd, R., 1992- Estuarine facies models: Conceptual basis and stratigraphic implications. J. Sediment. Petrol., 62: 1130- 1146.
- Davis, R. A., 1985- Coastal Sedimentary Environments (ed.). Springer-Verlag, Berlin, 716P.
- Debrenne, F. & James, N. P., 1981- Reef- associated archaeocyathans from the Lower Cambrian of Labrador and Newfoundland. Palaeontology, 24 (2), 343-378
- Emery, D. & Myers, K. J., 1996- Sequence Stratigraphy. Oxford, Blackwell Science, 297 p.
- Glumac, B. & Walker, K. R., 1997- Selective dolomitization of Cambrian microbial carbonate deposits: A key to mechanisms and environments of origin. Palaios., 12: 98- 110.
- Haq, B. U., Hardenbol. J. & Vail, P. R., 1988- Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and cycles of sea level change. In: Sea Level Changes: An intergrated approach. SEPM, 42: 71-108.
- Hunt, D. & Tucker, M. E., 1995- Stranded parasequences and the forced regressive wedge systems tract: deposition during base level fall- reply. Sediment. Geol., 95: 147-160.
- James, N. P., 1983- Reef Environment. In: P. A. Scholle, D. G. Bebout & C. H. Moore (eds.), Carbonate Depositional Environments. AAPG, Mem., 33: 345-440.
- Kennedy, D.M. & Woodroffe, C.D., 2002- Fringing reef growth and morphology: a review. Earth-Science Reviews, 57: 255-277.
- Kiessling, W. & Flügel, E., 2002- Paleoreefs- a database on Phanerozoic. In: W. Kiessling, E. Flügel & J. Golonka (eds.) Phanerozoic Reef Patterns. SEPM Special Publication, 72, pp. 77-92.
- Koerschner, W. F. & Read, J. F., 1989- Field and modeling studies of Cambrian Carbonate Cycles, Virginia Appalachians. J. Sediment. Petrol., 59: 654- 687.

- Lasemi, Y., 1995- Depositional systems and sequence stratigraphy of the Cambro- Ordovician Mila Formation in the Alborz Mountains, Northern Iran. 1st SEPM. Cong. On Sediment. Geol. (Abstr.), P: 82.
- Miall, A. D., 2000- Principles of Sedimentary Basin Analysis. Springer-Verlag, 616p.
- Plint, A.G. & Nummedal, D., 2000- The falling stage systems tract: Recognition and importance in sequence stratigraphic analysis. In: Sedimentary responses to forced regressions, ed by D. Hunt and R.L.G. Gawthorpe. Geological Society of London, Special Publication, 172, 1-17.
- Rees, M. N., Pratt, B. R. & Rowell, A. J., 1989- Early Cambrian reefs, reef complexes, and associated lithofacies of the Shackleton Limestone, Transantarctic Mountains. *Sedimentology*, 36: 341-361.
- Riding, R., 1991- Classification of microbial carbonates. In: R. Riding (ed.) *Calcareous Algae and Stromatolites*. Berlin, Springer, pp; 21-51.
- Riding, R., 2002- Structure and composition of organic reefs and carbonate mud mounds: Concepts and categories. *Earth-Science Reviews* 58: 163-231.
- Rowland, S. M. & Gangloff, R. A., 1988- Structure and paleogeology of Lower Cambrian reefs. *Palaios*, 3: 111-135.
- Rowland, S. M., 1984 - Were there framework reefs in the Cambrian? *Geol.*, v. 12: 181-183.
- Seslavinsky, K. B. & Maidanskaya, I. D., 2001- Global Facies Distributions from Late Vendian to Mid-Ordovician. In: *The Ecology of the Cambrian Radiation*. New York, Columbia University Press, 2001.
- Soudry, D. & Weissbrod, T., 1995- Morphogenesis and facies relationships of thrombolites and siliciclastic stromatolites in Cambrian tidal sequence (Elat Area). *Palaeogeogr. Palaeoclimato. Palaeoeco.*, 114: 339- 355.
- Vail, P. R., Mitchum, R. M., Jr., Todd, R. G., Widmier, J. M., Thompson, S., III, Sangree, J. B., Bubb, J. N., and Hatlelid, W. G., 1977- Seismic stratigraphy and global changes of sea-level, in AAPG Memoir 26, p. 49-212.
- Zinke, J., Reijmer J. J. G. & Thomassin B. A., 2003- Systems tracts sedimentology in the lagoon of Mayotte associated with the Holocene transgression. *Sedimentary Geology*, 160: 57-79.

*گروه زمین شناسی دانشگاه تربیت معلم تهران

*Dep. of Geology, Tarbiat Moallem University, Tehran