

شواهدی از سواحل ماسه‌ای جزر و مدی در نهشته‌های آواری سازند آغاچاری (حوضه‌ی رسوبی لرستان، ناودیس افرینه، جنوب خرم‌آباد)

مصطفی صداقت‌نیا^۱، بهروز رفیعی^{۲*}، بیژن یوسفی یگانه^۳

^۱ دانشجوی دکتری رسوب شناسی و سنگ شناسی رسوبی، گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه بوعلی سینا

^{۲*} دانشیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه بوعلی سینا

^۳ استادیار گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه لرستان

*ایمیل نویسنده مسئول: b_rafi@basu.ac.ir

چکیده: هدف از این پژوهش بررسی شواهد جزر و مدی در نهشته‌های آواری سازند آغاچاری (میوسن بالایی - پلیوسن) در جنوب غرب لرستان می‌باشد. در این راستا ۷ برش چینه‌شناسی در ناودیس افرینه انتخاب گردید. سازند آغاچاری در منطقه مورد مطالعه با ضخامت بیش از ۵۰۰ متر از ماسه‌سنگ، سیلت‌سنگ، گل‌سنگ و شیل و به مقدار کمتر از کنگلومرا تشکیل شده است. از جمله ساختمان‌های رسوبی شاخص محیط‌های جزر و مدی در این سازند می‌توان به طبقات فلاسر، ریپل‌مارک‌های تداخلی، ریپل-مارک‌های متقارن، چینه‌بندی مورب دوجهته و سطوح دوباره فعال شده اشاره کرد. علاوه بر آن اثر رخساره اسکولایتوس (Skolithos) به همراه ماسه‌سنگ‌های بایوکلستی با ریپل متقارن نیز در این سازند وجود دارد که با توجه به همراهی آن‌ها با طبقات فلاسر و موجی می‌توان گفت که مربوط به سواحل ماسه‌ای جزر و مدی می‌باشند.

واژگان کلیدی: افرینه، سازند آغاچاری، رسوبات ساحلی، آثار جزر و مد، استان لرستان

۱- مقدمه

در گستره منطقه افرینه، رخنمون‌های وسیعی از سازند آغاچاری دیده می‌شود. ماسه‌سنگ و شیل به رنگ قرمز اخراپی مهم‌ترین نهشته‌های موجود در این سازند هستند. سازند آغاچاری آخرین عضو سازندهای گروه فارس (گچساران، میشان و آغاچاری) است که چرخه‌ی رسوبی فارس را تشکیل داده است. سن این سازند محدوده زمانی میوسن پیشین تا پلیوسن می‌باشد و معرف یک فاز پسروی در زاگرس است (مطیعی، ۱۳۸۲). این پسروی با بسته شدن دریای نئوتتیس در گستره مورد مطالعه همراه می‌باشد (Sun et al., 2021). برش‌های مورد مطالعه در ناودیس افرینه، ۴۶ کیلومتری

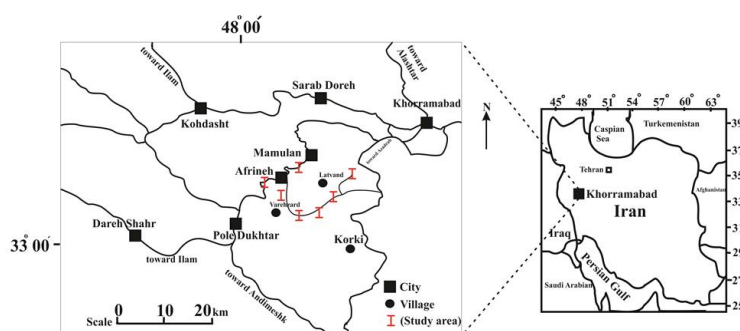
هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

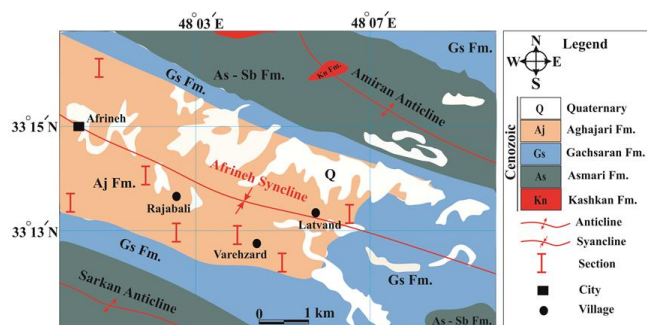
جنوب غرب شهرستان خرم آباد واقع شده است. این برش ها که در محدوده شهرستان افرینه واقع شده اند از طریق مسیر آزاد راه خرم آباد - اندیمشک و یا از جاده ی آسفalte خرم آباد - پلدختر قابل دسترسی می باشند (شکل ۱)



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی به برش های مورد مطالعه

۲- زمین شناسی و چینه شناسی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در استان لرستان و در زون زاگرس چین خورده قرار گرفته است (Agard et al., 2011. Verges et al., 2019) سازندهای گسترش یافته در منطقه مورد مطالعه (ناودیس افرینه) سازندهای گچساران و آغا جاری می باشند و سازند میشان در این بخش از حوضه ی رسوبی لرستان تشکیل نشده است و سازند آغا جاری مستقیماً بر روی سازند گچساران قرار گرفته است (شکل ۲ و ۳). ناودیس افرینه یکی از بزرگترین و وسیع ترین ناودیس های حوضه ی رسوبی لرستان می باشد که دارای ۳۱ کیلومتر طول و ۵ کیلومتر عرض می باشد (Emami, 2008).



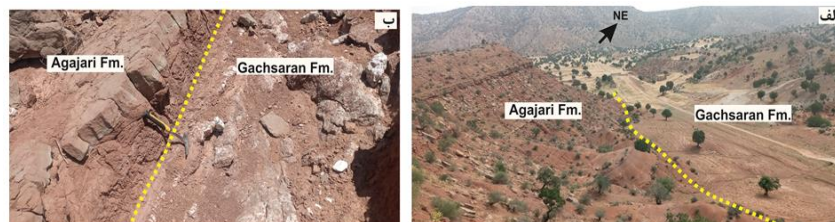
شکل ۲: بخشی از نقشه زمین شناسی ۱/۲۵۰۰۰ شهرستان خرم آباد به همراه موقعیت ناودیس افرینه و گسترش سازندهای منطقه مورد مطالعه (اقتباس از (Fakhari (1985 با اندکی تغییرات).

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان



شکل ۲: الف: سازندهای گچساران و آغاچاری در منطقه مورد مطالعه. ب: مرز شارپ بین سازند گچساران و آغاچاری

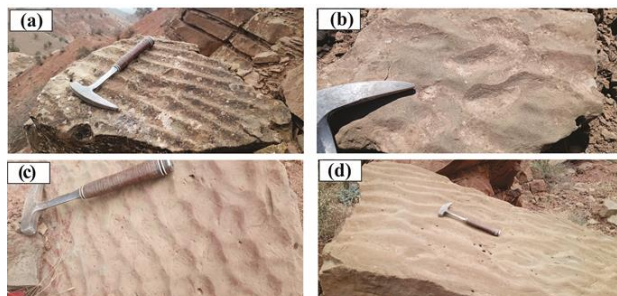
۳- روش مطالعه

روش مطالعه در این پژوهش بر مبنای مشاهدات صحرایی از جمله بررسی فرم هندسی طبقات، ساختمان‌های رسوبی، آثار فسیلی، نوع تماس بین طبقات و الگوی انباشتگی رسوبات می‌باشد. نام‌گذاری رخساره‌های آواری بر مبنای کد بندی (Mial, 2006) صورت گرفته است.

۴- مجموعه رخساره‌های ماسه‌سنگی با آثار جزر و مدی

۴-۱- رخساره ماسه‌سنگی ریپلی (Sr)

مشخصه اصلی این رخساره‌سنگی حضور اشکال مختلفی از ریپل‌مارک‌های متقارن و نامتقارن با خط‌الرأس سینوسی، مستقیم و شاخه‌ای، ریپل‌های زبانه‌ای و ریپل‌های تداخلی می‌باشند (شکل ۴). این نوع از ریپل‌مارک‌ها (تداخلی) به عنوان شاخصه‌ای از محیط‌های ساحلی شناخته می‌شوند (Longhitano et al., 2012).



شکل ۴: انواع ریپل‌های تشکیل شده در سازند آغاچاری. (a): ریپل متقارن با خط‌الرأس مستقیم و شاخه‌ای. (b): ریپل‌مارک زبانه‌ای. (c): ریپل‌مارک تداخلی. (d): ریپل‌مارک متقارن با خط‌الرأس سینوسی.

۴-۲- رخساره ماسه‌سنگی با لایه‌بندی فلاسر و موجی (Sfl)

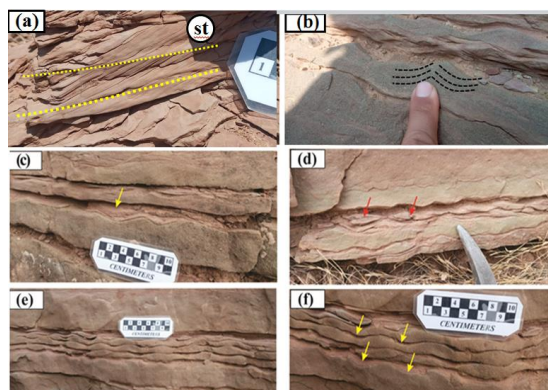
هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

از ساختمان‌های رسوبی بسیار مهم که شاخصه محیط جزر و مدی می‌باشد ساخت فلاسر (Flaser) و موجی (Wavy) می‌باشد (Bhattacharayya and Chakraborty, 2000) که در سازند آغاجاری مشاهده شده است (شکل ۵ تصاویر d تا f). ساختمان فلاسر زمانی تشکیل می‌شود که میزان انرژی محیط اغلب زیاد (تشکیل ماسه) و گاهی اوقات کم (تشکیل گل) شود. ذرات دانه ریز معلق در آب در قسمت‌های فرو رفته، و گاهی اوقات قسمت‌های برآمده رسوب می‌کنند.



شکل ۵: (a): لامیناسیون مورب در هم یک جهته (پیکان‌های قرمز) با سطوح دوباره فعال شده (Reactivation surface) (خط-چین‌های زرد رنگ). (b): چین‌بندی مورب دو جهته در یک ریپل متقارن (این ریپل در طبقاتی مشاهده شده است که در آن‌ها ساخت فلاسر و موجی نیز دیده شده است) (c): واحد گلی تشکیل شده در سطح ریپل‌ها (پیکان زرد). (d): طبقات فلاسر تشکیل شده (پیکان‌های قرمز عدسی‌های ماسه‌ای می‌باشند که در امتداد هم به صورت موجی با واحد گلی در ارتباط هستند). (e): طبقات موجی تشکیل شده در واحد ماسه‌ای ضخیم لایه. (f): نمای نزدیک (Close up) تصویر e. به فرارگیری رسوبات دانه‌ریز گلی در بخش برآمده و گود افتاده ریپل‌ها توجه شود (پیکان‌های زرد رنگ).

۳-۴- رخساره سنگی ماسه‌سنگ بایوکلستی

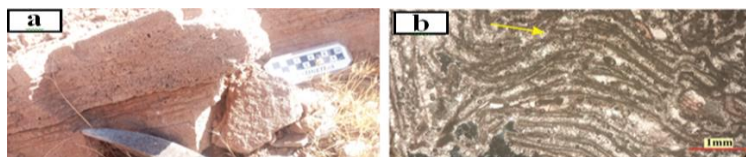
این رخساره سنگی در صحرا به صورت لایه‌ای از چندین سانتی متر تا حداکثر ۱/۵ متر به صورت واحدهای ماسه‌سنگی نازک تا متوسط لایه با آثار ریپل متقارن در آن تشکیل شده است و شامل ماسه‌سنگ کربناته پر فسیل حاوی دوکفه‌ای-های آب شیرین، براکیوپود، اکینودرم و گاستروپودهای کوچک می‌باشد (شکل ۶).

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

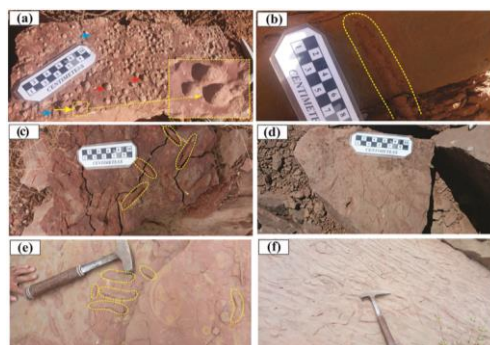
۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان



شکل ۶: (a) و (b) به ترتیب تصویر صحرایی میکروسکوپی رخساره سنگی ماسه بایوکلستی. به آرایش و جهت یافتگی خرده‌های صدف در یک جهت و حالت ریپلی این رخساره توجه شود (پیکان‌های زرد رنگ).

۴-۴- اثر رخساره اسکولایتوس

این اثر رخساره با توجه به همراهی آن با طبقات ماسه‌سنگی حاوی ساختمان‌های رسوبی فلاسر و موجی، می‌توان گفت مجموعه اثر فسیل‌های آن مربوط به سواحل ماسه‌ای جزر و مدی می‌باشند. در شکل ۷ مجموعه اثر فسیل‌های این اثر رخساره نشان داده شده است.



شکل ۷: مجموعه اثر رخساره اسکولایتوس (a): مجموعه اثر فسیل (*Lockeia isp*)، مربوط به حفاری دوکفه‌ای‌ها می‌باشد. اثر خط میان دوکفه را در نمونه قالب این دوکفه‌ای‌ها می‌توان دید (پیکان زرد رنگ). در این مجموعه آثار فسیلی کوستا و پلیکاهای صدف (پیکان‌های قرمز) و اثر فسیل *Planolites isp* که حاصل لویدن جانور کرمی است (پیکان‌های آبی) را می‌توان دید. (b): اثر فسیلی افیومورفا (*Ophiomorphs isp*) (کادر زرد رنگ). مربوط به حفاری خرچنگ. (c): اثر فسیل *Paleophycus isp* (کادرهای زرد رنگ). (d): اثر فسیل پلانولیتس (*Planolites isp*). (e) و (f): اثر فسیل تائینیدیم *Taenidium isp*.

۵- نتیجه‌گیری

مطالعات صحرایی بر روی ۷ برش چینه‌شناسی از سازند آغاچاری در جنوب غرب لرستان (ناودیس افرینه) نشان داد که این سازند در یک بازه زمانی تحت نفوذ جریان‌های جزر و مدی بوده است که آثار این جزر و مد در رسوبات ماسه‌ای ساحلی ثبت شده است. این آثار شامل طبقات فلاسر و موجی، ریپل مارک‌های تداخلی، و سطوح دوباره فعال شده اشاره

هشتمین همایش ملی انجمن رسوب‌شناسی ایران



8th Symposium of Sedimentological
Society of Iran / 31 Jan - 1 Feb 2024
University of Hormozgan

۱۱ و ۱۲ بهمن ماه ۱۴۰۲
دانشگاه هرمزگان

کرد. علاوه بر آن اثر رخساره اسکولایتوس (Skolithos) به همراه ماسه‌سنگ‌های بایوکلستی با ریپل متقارن نیز در این سازند وجود دارد که مربوط به سواحل ماسه‌ای جزر و مدی می‌باشند. نبود فونای دریایی غالب در بخش‌های زیر پهنه‌ی جزر و مدی، نبود تنوع در آثار فسیلی (احتمالاً به دلیل شوری آب حوضه با توجه به همراهی سازند آغاجاری با گروه فارس) و نبود رخساره‌های تبخیری و استروماتولیت‌ها در بخش‌های بالای پهنه‌ی جزر و مدی و جورشدگی نسبتاً خوب دانه‌های ماسه بیانگر تشکیل رخساره‌ها در محیط بین جزر و مدی می‌باشند.

۶- مراجع

مطیعی، همایون. (۱۳۸۲). چینه‌شناسی زاگرس، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، ۴۲۲ ص.

Agard, P., Omrani, J., Jolivet, L., Whitechurch, H., Vrielynck, B., Spakman, W., Monié, P., Meyer, B., Wortel, R. (2011). Zagros orogeny: a subduction-dominated process. *Geol. Mag.* 148, 692–725.

Bhattacharyya, A. and Chakraborty, C. (2000). *Analysis of Sedimentary Successions, A Field Manual*, A.A. Balkema Publishers, 408 p.

Emami, H. (2008). Foreland Propagation of Folding and Structure of the Mountain Front Flexure in the Push t-E-Kuh Arc (Zagros, Iran). University at de Barcelona, Barcelona.

Fakhari, M. (1985). Khurramabad Geological Compilation Map 1/100,000 (Sheet 20813W). National Iranian Oil Company, Tehran.

Longhitano, S.G., Mellere, D., Steel, R.J., and Ainsworth, R.B. (2012). Tidal depositional systems in the rock record: A review and new insights. *Sedimentary Geology*, V. 279, pp. 2-22.

Miall, A.D., 2006. Case studies of oil and gas fields in fluvial reservoirs. In: *The Geology of Fluvial Deposits*. Springer, Berlin, Heidelberg.

Seilacher, A. (1967). Bathymetry of trace fossils. *Marine Geology*, v. 5, p. 413–428.

Seilacher, A. (2006). *Trace Fossil Analysis*, Springer, 225p.

Sun, J., Sheykh, M., Ahmadi, N., Cao, M., Zhang, Z., Tian, S., Sha, J., Jian, Z., Windley, B., Talebian, M. (2021). Permanent closure of the Tethyan Seaway in the northwestern Iranian Plateau driven by cyclic sea-level fluctuations in the late Middle Miocene. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 564 (2021) 110172.

Vergés, J., Emami, H., Garcés, M., Beamud, E., Homke, S., Skott, P. (2019). Zagros foreland fold belt timing across Lurestan to constrain Arabia–Iran collision. In: Saein, A. (Ed.), *Tectonic and Structural Framework of the Zagros Fold-Thrust Belt*. Elsevier, pp. 29–52.