

رژیم‌های تغذیه‌ای و بوم‌شناسی دیرینه شکم‌پایان دریایی توالی کنگلومرای بختیاری در منطقه شلمزار

امیر حسین رحیمی نژاد^۱، مهدی یزدی^۲ و علیرضا عاشوری^۱

^۱ دانشگاه فردوسی مشهد، دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی، مشهد، ایران

^۲ دانشگاه اصفهان، دانشکده علوم، گروه زمین‌شناسی، اصفهان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۹/۰۹/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۱/۲۱

چکیده

رسوبات دریایی کم ژرفایی که به تازگی در توالی بختیاری در ناحیه شلمزار شناسایی شده‌اند، از نظر مجموعه فسیلی شکم‌پایان (گاستروپودها) مورد بررسی قرار گرفته‌اند. در طی مطالعات انجام شده، رژیم‌های تغذیه‌ای شکم‌پایان و بوم‌شناسی آنها تعیین و تفسیر شدند. بر اساس بررسی‌های سامان‌مند (سیستماتیک)، ۲۱ جنس و ۹ گونه از شکم‌پایان متعلق به ۲۰ خانواده، در برش مورد مطالعه شناسایی و معرفی شدند که در بین مجموع رخساره‌های واحد دریایی توالی بختیاری، در ۷ تجمع و رخساره تجمع یافته‌اند. خانواده‌های تعیین شده از شکم‌پایان عبارتند از: Mitridae، Naticidae، Olividae، Strombidae، Ranellidae، Volutidae، Cerithiidae، Muricidae، Conidae، Turritellidae، Buccinidae، Indet و Cancellariidae، Cypridae، Turbinidae، Sorbeoconcha، Melongenidae، Trochidae، Plesiotrochidae، Aclidae، Triforidae. فراوان‌ترین شکم‌پایان به خانواده‌های Cerithiidae، Strombidae، Turritellidae و Turbinidae تعلق دارند. از نظر رژیم‌های تغذیه‌ای، شکم‌پایان شناسایی شده در چهار گروه: (۱) معلق‌خواران با قابلیت جابه‌جایی، (۲) جوندگان همه‌چیزخوار، (۳) گوشت‌خواران و (۴) علف‌خواران جای گرفته‌اند که در این بین با توجه به تجمع بقایای گیاهی و عدسی‌های زغال‌سنگ در بیشتر رخساره‌های رسوبات دریایی، انواع علف‌خوار گسترش و پراکندگی بیشتری دارد. بر اساس نوع عادت‌های غذایی شکم‌پایان، پراکندگی آنها تحت کنترل تغییرات انرژی و آشفته‌گی آب، میزان مواد معلق آب، میزان رسوب‌گذاری و مقدار نفوذ خرده‌های گیاهی به درون حوضه بوده و نشان‌دهنده بخش‌های پراکنش‌تری در میان کشتی (اینترناتیدال) تا نواحی میانی، کم‌انرژی‌تر و ژرف‌تر منطقه کم‌نور (الیگوفوتیک) در یک رمپ میانی با ژرفایی حدود ۴۰ متر هستند. همچنین، لازم به بیان است که با فراوانی مواد غذایی در محیط و همچنین افزایش ژرفا، اندازه صدف شکم‌پایان تحلیل یافته است که بر این اساس، شکم‌پایان شناسایی شده، به دو دسته ریزشکم‌پایان و درشت‌شکم‌پایان تقسیم‌بندی می‌شوند. نزدیکی تاکسون‌های کشف شده در رسوبات دریایی توالی بختیاری با نمونه‌های گزارش شده از تنیس مدیترانه‌ای و به ندرت اقیانوس هند و دریای کاراییب، گویای این واقعیت است که ناوه (تراف) زاگرس در زمان زندگی گروه‌های جانوری شناسایی شده، بیشترین ارتباط را با حوضه‌های مدیترانه‌ای و پاراتیس داشته است.

کلیدواژه‌ها: توالی بختیاری، شلمزار، شکم‌پا، رژیم تغذیه‌ای، بوم‌شناسی دیرینه، ارتباطات جانوری

*نویسنده مسئول: امیر حسین رحیمی نژاد

E-mail: mrrahiminejad7@gmail.com

۱- مقدمه

اولین مطالعات رسوب‌شناسی را بر روی رخنمون‌های توالی بختیاری در جنوب شهرکرد انجام داد. وی در مجموع، ۴ رخساره کنگلومرای و ۳ رخساره ماسه‌سنگی به همراه یک رخساره کنگلومرا- برش و دو رخساره Fl و Fm را تفکیک کرد که بر اساس آنها، در جنوب شهرکرد، محیط رسوب‌گذاری کنگلومرای بختیاری، از نوع رودخانه‌ای تعیین شد. به دنبال این مطالعات، (Fakhari et al., 2008) برای نخستین بار به وجود یک واحد دریایی کم‌ژرفای فسیل‌دار در توالی درشت‌دانه کنگلومرای چند صد متری این سازند اشاره کردند که متشکل از مارن‌های خاکستری، سنگ‌آهک و ماسه‌سنگ بوده و دارای فسیل‌هایی از مرجان، جلبک‌های کورالیناسه‌آ، روزن‌داران، داینوسیت‌ها و گرده و هاگ (اسپور و پولن) است. این پژوهشگران سازند بختیاری را در جنوب شهرکرد و در حوالی شلمزار و جوققان، به سه واحد Bk-1، Bk-2 و Bk-3 تفکیک کردند و واحد دریایی را در بین واحد Bk-2 شناسایی کردند. آنها بر اساس روزن‌داران و داینوسیت‌ها و همچنین داده‌های نوین چینه‌نگاری و زمین‌ساختاری، بیان داشتند که بیشتر رخنمون‌های بخش‌های نزدیک به منشأ توالی بختیاری در جنوب شهرکرد در طی میوسن زیرین و احتمالاً الیگوسن نهشته شده‌اند (Fakhari et al., 2008). (Bahrami 2009) بررسی‌های رسوب‌شناسی و جغرافیای دیرینه را بر روی سازند بختیاری در کوه‌های قلات و گرو- چهار مکان در شمال باختر شیراز انجام داد. بر اساس مطالعات وی، توالی بختیاری شامل کنگلومرای با قله‌های آهکی و چرتی هستند که با لایه‌های ماسه‌سنگی و گل‌سنگی در تناوب هستند. او همچنین با توجه به رخساره‌های کنگلومرای برش‌های مورد مطالعه،

نهشته‌های بختیاری در ابتدا، توسط (Pilgrim 1908) در کوه‌های بختیاری در شمال خاور خوزستان معرفی شده است و بر این اساس، به کنگلومرای چرتی و آهکی که به طور متناوب با ماسه‌سنگ قرار داشته و به صورت دگرشیب بر روی گروه فارس نهشته شده‌اند، اطلاق شد. سپس (Busk & Mayo 1917)، نهشته‌های بختیاری را به سه بخش زیرین، میانی و بالایی تقسیم کردند. بر اساس داده‌های ارائه شده در نقشه زمین‌شناسی اصفهان توسط (British Petroleum Company 1963)، سن رخساره‌های سیلتی و ماسه‌ای مارنی بخش زیرین بختیاری (رخساره‌های فارس بالایی) که بر روی رسوبات کربناتی دریایی سازند آسماری نهشته شده‌اند، میوسن و بخش کنگلومرای جوان‌تر روی آنها میو- پلیوسن تعیین شده است (British Petroleum Company 1963). به مدت بیش از سه دهه، جایگاه زمان-چینه‌ای یا گاه‌شماری (کرونولوژی) توالی بختیاری، با واژه‌نامه چینه‌نگاری ایران منطبق بوده است که توسط (Setudehnia 1972) و بر اساس علوم نام‌گذاری چینه‌نگاری (James & Wynd 1965) ارائه شده بود. در این رده‌بندی، توالی بختیاری با سن احتمالی پلیوسن و جوان‌تر، حدود ۲۴۰۰ متر ستبرا دارد و شامل کنگلومرای با شن‌های درشت بوده که میان لایه‌هایی از ماسه‌سنگ و مارن را در بر می‌گیرند. اولین پژوهش زمین‌شناسی انجام شده بر روی نهشته‌های بختیاری در منطقه شلمزار، تهیه نقشه زمین‌شناسی از آن بوده است (اسماعیلی، ۱۳۸۶). زاهدی و همکاران (۱۳۷۶) نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰ ناحیه را با عنوان نقشه زمین‌شناسی چهارگوش شماره ۸ ایران (شهرکرد) تهیه کرد و سپس انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور آن را منتشر کرد. اسماعیلی (۱۳۸۶)

۲- موقعیت جغرافیایی منطقه و زمین‌شناسی مقطع مورد مطالعه

در تقسیمات نواحی آب و هوایی ایران، استان چهار محال و بختیاری در ناحیه سرد کوهستانی قرار می‌گیرد که خود به بخش‌های کوچک‌تری تقسیم می‌شود. منطقه شلمزار از نظر اقلیم، زیر مجموعه اقلیم شهرکرد است و بر اساس عوامل آب و هوایی، این منطقه دارای اقلیم نیمه مرطوب با زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل است که میانگین دمای سالانه آن ۱۱/۴ درجه سانتی‌گراد است. میانگین بارندگی سالانه در این منطقه ۳۱۶ میلی‌متر است (اسماعیلی، ۱۳۸۶). از نظر جغرافیایی، برش مورد مطالعه (برش شلمزار) در جنوب باختر ایران، در ۱۰۵ کیلومتری جنوب باختری استان اصفهان و در استان چهار محال و بختیاری قرار دارد. برش شلمزار در ۳۲ کیلومتری جنوب شهرکرد، در جنوب خاوری شهر جوققان و شمال شهر شلمزار واقع است (شکل ۱). در طی مطالعات صحرایی به عمل آمده در این پژوهش، در برش شلمزار، نهشته‌های تخریبی-کربناتی توالی بختیاری در جنوب شهرکرد به واحدهای زیرین (کنگلومرای و کمی دریایی) Bk-1 و میانی Bk-2 (دارای رسوبات دریایی در بین نهشته‌های کنگلومرای) تقسیم شده‌اند. به دلیل عملکرد گسل، واحد Bk-3 (واحد بالایی کنگلومرای) در ناحیه شلمزار رخنمون ندارد و کمی آن طرف‌تر در اطراف جوققان بروز دارد. سه واحد تعریف شده از نهشته‌های بختیاری، در ۳ ایستگاه با مختصات جغرافیایی زیر تعیین شدند (شکل ۲):

۲-۱. ایستگاه ۱

در این ایستگاه (شکل ۲)، اولین واحد از نهشته‌های بختیاری، تفکیک و بررسی شده که شامل کنگلومرا است (واحد Bk-1). همچنین قاعده واحد دریایی Bk-2 که در بخش‌های میانی نهشته‌های بختیاری قرار دارد، نیز در این ایستگاه تعیین شده است. مختصات جغرافیایی این ایستگاه، بدین شرح است:

عرض جغرافیایی: $32^{\circ} 3' 37.78'' N$ طول جغرافیایی: $50^{\circ} 48' 53.73'' E$

۲-۲. ایستگاه ۲

بخش‌های میانی تا انتهایی توالی رسوبی دریایی (Bk-2) شناسایی شده در نهشته‌های بختیاری، در این ایستگاه (شکل ۲) تعیین و نمونه‌برداری شده است. مختصات جغرافیایی آن عبارت است از:

عرض جغرافیایی: $32^{\circ} 3' 25.92'' N$ طول جغرافیایی: $50^{\circ} 48' 25.62'' E$

۲-۳. ایستگاه ۳

در ناحیه جوققان، در فاصله تقریبی ۷ کیلومتری از شلمزار، واحد بالایی (Bk-3) کنگلومرای نهشته‌های بختیاری، رخنمون دارد (شکل ۲). که مشخصات جغرافیایی آن به صورت زیر است:

عرض جغرافیایی: $32^{\circ} 3' 27.48'' N$ طول جغرافیایی: $50^{\circ} 49' 48.58'' E$

واحد Bk-1 (شکل‌های ۳ و ۴-الف) متشکل از کنگلومراهای دانه پشتیبان با دانه‌بندی و شن‌های متوسط تا درشت است. سنگ‌آوارها (لیتوکلست‌ها)، نیمه کروی تا کروی هستند و از نظر ابعاد به طور عمده در حد قله‌سنگ (cobble) هستند. این شن‌ها (گراول) به طور عمده از سنگ‌آهک‌های سیستم کرتاسه مشتق شده‌اند. لایه‌هایی از گل‌سنگ‌های آهکی با روزن‌داران کف‌زی نیز در واحد Bk-1 شناسایی شده‌اند (شکل ۳). بر روی این واحد، واحد Bk-2 نهشته شده است که (شکل ۳ و ۴-ب) رسوبات دریایی نهشته‌های بختیاری را در بر می‌گیرد و از نظر سنگ چینه‌نگاری شامل توالی کنگلومرای، گل‌سنگ‌های آهکی، ماسه‌ای و سیلتی، سنگ‌آهک‌های رسی، ماسه‌ای، شن‌دار و مرجانی و غیره است (لایه‌های دریایی این واحد، گاه در تناوب با کنگلومرا هستند). واحد Bk-3 یا واحد بالایی توالی بختیاری، (شکل‌های ۳ و ۴-پ) شامل کنگلومراهای سرخ رنگ با قله‌های آهکی است. قطعات آواری موجود در کنگلومراها از نظر اندازه در محدوده ریگ-تخته‌سنگ (pebble-boulder) قرار می‌گیرند (از ۵ میلی‌متر تا ۳۰ سانتی‌متر). بیشتر شن‌ها، از سنگ‌آهک‌های اوربیتولین‌دار کرتاسه زیرین و چرت‌های ژوراسیک مشتق شده‌اند.

یک سامانه رسوب‌گذاری غیردریایی را بازسازی کرد که شامل مخروط افکنه و رودخانه‌های بریده است (Bahrami, 2009). Khadivi et al. (2010) نهشته‌های بختیاری را در ساختار زمین‌ساختی کمائی شکل، کمان فارس در کوه و ناودیس چهار مکان در کمربند چین‌خورده زاگرس از نظر گاه‌شماری مغناطیسی بررسی کردند. در جدیدترین پژوهش‌های انجام شده بر روی واحد دریایی تعریف شده در توالی بختیاری در ناحیه شلمزار، Rahiminejad et al. (2011) بر اساس مجموع ریز و درشت‌جانوران زیستی و همچنین سنگ چینه‌نگاری توالی بختیاری، آخرین ارتباط دریایی حوضه رسوبی زاگرس را با اندوپاسیفیک و دریای مدیترانه را در طی میوسن زیرین تا میانی مشخص کردند. در این پژوهش، رسوبات دریایی توالی بختیاری در برش شلمزار، که نخستین بار توسط Fakhari et al. (2008) به نام واحد Bk-2 معرفی شده است، از نظر توزیع و پراکندگی شکم‌پایان و ارتباط بین رژیم‌های غذایی آنها و شرایط دیرینه‌بوم‌شناسی محیط زیست آنها، مورد بررسی قرار می‌گیرند و توصیف سامان‌مند (سیستماتیک) تاکسون‌های شناسایی شده، مد نظر نیست. لازم به یادآوری است که در مطالعات دیرینه‌شناختی پیشین صورت گرفته توسط Rahiminejad et al. (2011) تعداد محدود و اندکی از شکم‌پایان شناسایی و معرفی شدند. به طور کلی، شکم‌پایان به دلیل فراوانی و تنوعی که در بین جنس‌ها و گونه‌های خود دارند، نقش مهمی در بازسازی محیط‌های دیرینه دارند. آنها همچنین عادت‌ها و رژیم‌های غذایی متنوعی دارند (Harzhauser et al., 2003b; Todd, 2001; Weimin, 2005). بر این اساس به گروه‌های تغذیه‌ای مختلفی تقسیم‌بندی می‌شوند که در زیر به آنها اشاره می‌شود:

– **غلف‌خواران (Herbivores):** از جلبک‌ها، خرده‌ها و قطعات ریز گیاهی و غشاهای سیانوباکتری و یا دیاتوم‌ها تغذیه می‌کنند.

– **گوشت‌خواران (Carnivores):** شکم‌پایانی با این نوع رژیم تغذیه‌ای، به طور عمده با حفر صدف موجودات دیگر و به دنبال آن هضم برون‌سلولی و مکش مایعات غنی از مواد غذایی بدن آنها، مواد مغذی مورد نیاز خود را تأمین می‌کنند. (این گروه از شکم‌پایان به طور عمده حفار هستند).

– **رسوب‌خواران (Deposit feeders):** شکم‌پایان رسوب‌خوار، از اجزا و مواد موجود در رسوبات، به ویژه رسوبات سطحی که غنی از مواد آلی هستند، تغذیه می‌کنند.

– **معلق‌خواران (Suspension-feeders یا Filter feeders):** تغذیه این گروه از شکم‌پایان، از طریق جمع‌آوری و جذب مواد خاص و یا ریزجاندانان معلق در آب است بدون آن که به تجزیه و یا تخریب آنها نیاز باشد. مواد غذایی این نوع از شکم‌پایان، شامل جانوران کوچک شناگر و یا شناور (نکتون و پلانکتون)، ریزجاندانان، مولکول‌های کلوییدی آلی محلول در آب، خرده‌ها و بقایای گیاهی آلی، زبای جانوری و گیاهی کف‌زی کوچک به صورت زنده یا مرده، و یا دانه‌های آلی است.

– **همه‌چیزخواران (Omnivores):** توزیع، پراکندگی و تنوع گروه‌های تغذیه‌ای در یک بوم‌سامانه (اکوسیستم)، تا حد زیادی با کنترل عوامل محیطی مانند میزان آشفته‌گی آب، (Stanton & Todd, 1976; Weimin, 2005)، تنوع و فراوانی مواد غذایی، آهنگ رسوب‌گذاری، جریانات توربیداتی، شوری، اکسیژن محلول (Latal et al., 2006) و میزان سختی بستر (Mandic et al., 2002; Stanton & Todd, 1976) است. بنابراین، گروه‌های تغذیه‌ای شکم‌پایان افزون‌بر نشان دادن نحوه زندگی، نمایانگر شرایط محیطی آن مانند آشفته‌گی آب، فراشارش، جریان آب دریا، باروری (پروداکتیویته) اولیه و نیز زیرمحیط‌های رسوبی است (Todd, 2001; Weimin, 2005; Zuschin et al., 2009). بنابراین، با توجه به موارد بیان شده، می‌توان بر اساس تفکیک شکم‌پایان شناسایی شده در رسوبات دریایی نهشته‌های بختیاری در این تحقیق، محیط‌های دیرینه آنها را تعیین و تفسیر کرد.

۳- روش مطالعه

در ابتدا با توجه به مشاهدات صحرایی واحد دریایی توالی بختیاری در برش شلمزار و مطالعه میکروسکوپی ۵۰ مقطع نازک تهیه شده از لایه‌ها، رخساره‌های سنگی و لایه‌های سنگ‌چینه‌ای رسوبات دریایی واحد Bk-2 از هم تفکیک شدند (شکل‌های ۳ و ۵) و سپس در حدود ۵۰۰ عدد نمونه فسیلی شکم‌پایان از داخل رسوبات جمع‌آوری شد. برای آماده‌سازی تعدادی از نمونه‌های فسیلی یافت شده در لایه‌های دریایی توالی بختیاری، به منظور تعیین شناسایی و تاکسونومی آنها، در ابتدا نمونه‌هایی از سنگ‌های لایه‌های مربوطه را در ظروف پلاستیکی پر از آب به مدت یک شبانه روز در فریزر قرار داده تا منجمد شوند. سپس نمونه‌های یخ‌زده را بیرون آورده تا یخ آنها ذوب شود. با تکرار این عمل، نمونه‌های سنگی خرد شده و فسیل‌های شکم‌پایان از آنها به دست آمد. نمونه‌های فسیلی شکم‌پایان، در مجموع، در ۸ رخساره سنگی تعیین شدند. در مرحله بعد، پس از شستشو و پاک کردن رسوبات از روی فسیل‌ها، به کمک استریوماکروسکوپ مدل Olympus DP12 SZX12 از شکم‌پایان عکسبرداری و با در نظر گرفتن ویژگی‌های ساختاری و ظاهری صدف آنها مانند نسبت طول به عرض صدف، تزیینات روی صدف، ابعاد، محل قرارگیری و شکل دهانه صدف، وجود یا عدم وجود سیفونکل و غیره، بررسی تاکسونومی صورت گرفت. شناسایی و تعیین جنس و گونه‌های شکم‌پایان، به کمک دکتر ماتیاس هارس هاووزر از موزه تاریخ طبیعی وین اتریش و دکتر آنتون اولاینیک از دانشگاه فلوریدا آتلانتیک آمریکا صورت گرفته است. گفتنی است که تعدادی از نمونه‌های فسیلی شکم‌پایان، به دلیل از بین رفتن و یا حفظ شدگی ضعیف قالب خارجی صدف آنها، به طور تقریبی نامگذاری و تعیین جنس و گونه شده‌اند. مجموع گروه‌های فسیلی شناسایی شده، با شماره موزه‌های EUI G 1001 تا EUI G 1053 در موزه گروه زمین‌شناسی دانشگاه اصفهان نگهداری می‌شوند (تصویر صفحه‌های A تا D).

۴- شکم‌پایان شناسایی شده در لایه‌های واحد دریایی

در مجموع، ۲۰ جنس و ۸ گونه از شکم‌پایان در رسوبات دریایی (Bk-2) نهشته‌های بختیاری شناسایی شدند که با توجه به پراکندگی آنها در بین رخساره‌های سنگی رسوبات دریایی، به ۷ تجمع A تا G در ۷ رخساره سنگی تفکیک شده‌اند (شکل‌های ۵ و ۶). گفتنی است که شکم‌پایان یافت شده در برش شلمزار، از نظر ابعاد، به دو گروه درشت شکم‌پایان و ریز شکم‌پایان تقسیم می‌شوند. اندازه درشت شکم‌پایان از ۱ سانتی‌متر بیشتر و ریز شکم‌پایان از ۱ سانتی‌متر کمتر یا برابر با آن است (تصویر صفحه‌های A تا D). جنس‌ها و گونه‌های تعیین شده (تصویر صفحه‌های A تا D) مربوط به خانواده‌های زیر هستند که عبارتند از:

۱- خانواده Turritellidae:

Turritella sp. (Lamarck, 1799), *Peyrotia strangulata* (Grateloup, 1847), *Peyrotia desmarestina* (Basterot, 1825), *Peyrotia cf. desmarestina* (Basterot, 1825)

۲- خانواده Cerithiidae:

Bittium sp. (Gray, 1847), *Bittium cf. spina* (Parsch, 1856), *Cerithium* sp. (Bruguere, 1789)

۳- خانواده Volutidae:

Lyria (?) sp. (Gray, 1847)

۴- خانواده Ranellidae:

Cymatium sp. (Röding, 1798)

۵- خانواده Strombidae:

Stromus spp. (Linnaeus, 1758), *Persististrombus aff. nodosus* (Borson, 1821), *Persististrombus* sp. (Kronenberg & Lee, 2007)

۶- خانواده Muricidae:

Murex (?) sp. (Linnaeus, 1758)

۷- خانواده Conidae:

Conus cf. aquensis (d'Orbigny, 1852)

- ۸- خانواده Naticidae: *Sigaretus* (?) sp. indet (Lamarck, 1799)
- ۹- خانواده Mitridae: *Mitra* (?) sp. (Lamarck, 1798)
- ۱۰- خانواده Cancellariidae: *Trigonostoma* sp. (Blainville, 1827)
- ۱۱- خانواده Triforidae: *Cerithiella* sp.
- ۱۲- خانواده Melongenidae: *Melongena cf. lainei* (Basterot, 1825), *Melongena* sp. (Schumacher, 1817)
- ۱۳- خانواده Olividae: *Ancillaria* sp. (Lamarck, 1819)
- ۱۴- خانواده Aclidae: *Aclis* sp. (Loven, 1846)
- ۱۵- خانواده Plesiotrochidae: *Plesiotrochus* sp. (Fischer, 1878)
- ۱۶- خانواده Sorbeoconcha: *Granulolabium cf. plicatum* (Bruguere, 1792)
- ۱۷- خانواده Trochidae: *Paroxystele* sp. (Schultz, 1970)
- ۱۸- خانواده Turbinidae: *Skenea* sp. (Fleming 1825)
- ۱۹- خانواده Buccinidae (?) indet.
- ۲۰- خانواده Cypridae: *Cyprea cf. globosa* (Sowerby II, 1832)

۵- پراکندگی شکم‌پایان در رسوبات بر اساس رژیم‌های تغذیه‌ای و بوم‌شناسی دیرینه

به طور کلی، شکم‌پایان شناسایی شده در لایه‌های دریایی توالی بختیاری، به صورت برسوبی (ایپی‌فونال) بوده (به استثنای جنس *Sigaretus* که درون رسوبی (اینفونال) است و در داخل رسوبات بستر زندگی می‌کرده) و بر روی کف و بستر یک محیط آبی کم‌ژرفا زندگی می‌کرده و از نظر رژیم و نحوه تغذیه، به گروه‌های علف‌خواران (Herbivore)، گوشت‌خواران (Carnivores)، جوندگان همه‌چیزخوار (Omnivore) و معلق‌خوارانی که قابلیت جابه‌جایی دارند (Facultative mobile grazers) و معلق‌خوارانی (suspension feeders) تقسیم شده‌اند (شکل ۶). گروه‌های تجمعی شکم‌پایان که به ترتیب پیدایش در ستون سنگ‌چینه نگاری توالی بختیاری در ۸ گروه A تا H در ۸ سنگ‌رخساره (شکل‌های ۵ و ۶) تفکیک شده‌اند، از نظر سازوکار تغذیه‌ای و ارتباط آن با شرایط محیطی به شرح زیر است:

۵-۱. گروه تجمعی A

بر اساس شکل‌های ۵ و ۶، پیدایش اولین شکم‌پایان در توالی رسوبات دریایی مربوط به لایه‌ای از گل‌سنگ میان‌کشدی و رس‌سنگ آهکی است که از محدوده Sh6 نمونه‌برداری شده‌اند (شکل‌های ۵ و ۶). رخساره سنگی گل‌سنگ میان‌کشدی و رس‌سنگ آهکی با سبترای ۱/۷ متر دارای آثار زیست‌آشفستگی به صورت لامینه‌بندی‌های نازک است. خرده‌ها و قطعات ریز گیاهی و چوب (به صورت Detritus) به همراه مقادیر اندکی بلورهای هماتیت و کانی‌های رسی نیز در این رخساره حضور دارند. از نظر زیاهای (فونا) زیستی در برگیرنده، سنگ‌رخساره پادشده دارای روزن‌داران کف‌زی کوچک مانند *Textulariids*, *Bolivina*, *Elphidium* و روزن‌داران بزرگ‌تر مانند جنس *Amphistegina*، به همراه کلنی‌های شاخه‌ای بریوزوآها و استراکدها و تجمعاتی از شکم‌پایان است. حضور همزمان فسیل‌های بیان شده و اکسید آهن (به صورت هماتیت) به همراه مواد آلی گیاهی، بیانگر بخش‌های پراثرتری ترمری کولاب (لاگون) دریایی کم ژرفا و محیطی کشدی است که در مقطعی از زمان در معرض هوا و نفوذ جریاناتی از خشکی قرار داشته است. شکم‌پایان شناسایی شده در این رخساره تنها شامل ریزشکم‌پایان علف‌خوار هستند که شامل جنس‌های *Bittium* و *Skenea* هستند. با پیشروی یک جریان کم‌ژرفا شونده از سوی خشکی به طرف کولاب، با ورود و نفوذ جریانات آواری به نهشته‌های رخساره گل‌سنگ میان‌کشدی و رس‌سنگ آهکی، (که با ورود خرده‌ها و قطعات ریز گیاهی و اکسیدهای آهن به محیط رسوب‌گذاری لایه Sh6 همراه بوده است) آهنگ

۴-۵. گروه تجمعی D

در لایه‌ای از گل‌سنگ‌های رسی زردرنگ به سبترای ۱/۵ متر (لایه Sh11 در شکل‌های ۵ و ۶)، شکم‌پایان به صورت گروه تجمعی D تفکیک شده‌اند. لایه اشاره شده دارای خرده‌های نرم‌تان، مقادیر اندکی از بقایای ریز گیاهی، استراکد و دندان‌های ریز ماهی استخوانی و شکم‌پایان فراوان است. این شکم‌پایان که ابعاد آنها از ۱ سانتی‌متر کمتر است، شامل شکم‌پایان گوشت‌خوار مانند جنس *Aclis* و علف‌خوار مانند *Skenea* است. در این مجموعه، ۷۵ درصد از شکم‌پایان گوشت‌خوار و بقیه علف‌خوار هستند.

۵-۵. گروه تجمعی E

سنگ‌آهک‌های شن و قلوهدار به رنگ آبی خاکستری رنگ، به سبترای ۷ متر در لایه Sh12 (شکل‌های ۵ و ۶) دارای تجمعات زیستی استراکد، دندان‌های ریز ماهی‌های استخوانی، روزن‌داران کف‌زی (به میزان کمتر) و شکم‌پایان هستند. شکم‌پایان موجود در رسوبات شن‌دار لایه Sh12، تنها از انواع گوشت‌خواران بوده و شامل جنس‌های *Aclis* و *Melongena* به همراه جنس‌هایی از همچنین خانواده *Naticidae* indet هستند. گفتنی است که جنس *Aclis* و جنس‌های متعلق به خانواده *Naticidae* indet از انواع ریزشکم‌پایان و جنس *Melongena* از درشت‌شکم‌پایان هستند که در حدود ۹۰ درصد از شکم‌پایان رسوبات یادشده شامل ریزشکم‌پایان هستند.

۶-۵. گروه تجمعی F

در لایه Sh13 با سبترای ۵ متر، رسوبات گل‌سنگ میان‌کشدی نهشته شده‌اند (شکل‌های ۵ و ۶). رسوبات این لایه دارای گروه‌های فسیلی استراکد، روزن‌داران کوچک، دوکفه‌ای‌های فراوان و شکم‌پایان هستند. لایه یادشده به دلیل داشتن بیشترین تنوع و فراوانی دوکفه‌ای‌ها در بین کل واحدهای سنگ‌چینه‌ای، تحت افق دوکفه‌ای‌دار مشخص است. در لایه یادشده، سطوح هماتی و ساختارهای کارستی ریز و میکروسکوپی و یا ساختارهای آلئولار همراه با عدسی‌های زیست‌آواری به چشم می‌خورد که گواهی بر محیط‌کشدی بوده که به طور متناوب از آب خارج شده است. لازم به بیان است که در این محیط‌کشدی ریزشکم‌پایان گوشت‌خوار شامل *Ancillaria* گسترش دارند که با توجه به نوع رسوبات و محتویات آنها و همچنین زیای زیستی دیگری که همراه این شکم‌پایان هستند، به نظر می‌رسد منبع غذایی خود را با حفر صدف دوکفه‌ای‌ها و هضم برون سلولی و مکش مایعات غنی از مواد غذایی بدن آنها تأمین کرده‌اند.

۷-۵. گروه تجمعی G

متنوع‌ترین و فراوان‌ترین تجمع شکم‌پایان در ۷ متر سبترای از گل‌سنگ‌های رسی و آهکی سست و نرم لایه Sh20 متمرکز شده است (شکل‌های ۵ و ۶). این رخساره دارای لامینه‌بندی‌های ظریف زیست‌آشفته‌گی و دانه‌های ریز رسی و آهکی است. افزون بر شکم‌پایان، دیگر گروه‌های زیستی موجود در این رخساره عبارتند از: استراکدها، بریوزوها، دندان‌های ماهی‌های استخوانی و غضروفی میکروسکوپی و روزن‌داران کف‌زی کوچک (شامل *Oolina*، و جنس *Elphidium*). در مقایسه با دیگر افق‌های دارای شکم‌پایان واحد دریایی نهشته‌های بختیاری، شکم‌پایان موجود در گل‌سنگ‌های آهکی لایه Sh20، از نظر رژیم‌های تغذیه‌ای تمامی چهار گروه را شامل می‌شوند. در بین آنها، معلق‌خوارانی که قابلیت جابه‌جایی دارند، با فراوانی نسبی ۴۵ درصد، چونندگان همه‌چیزخوار با فراوانی ۳۰ درصد، گوشت‌خواران و علف‌خواران نیز به ترتیب ۱۵ و ۱۰ درصد از مجموع شکم‌پایان را تشکیل می‌دهند (شکل ۶). گروه معلق‌خواران شامل جنس‌های *Turritella* و *Peyrotia* و گروه همه چیزخوار شامل جنس‌های *Strombus*، *Persististrombus* و *Cyprea* است. جنس‌های *Conus*، *Trigonostoma*، *Cerithiella*، *Melongena*، *Lyria*، *Mitra* و *Murex* خانواده *Buccinidae* مربوط به گوشت‌خواران هستند. همچنین، گروه علف‌خواران

رسوب‌گذاری در محیط کاهش یافته و آب پر انرژی‌تر شده است. پس از مدتی که ورود مواد آواری به حوضه قطع شده است، آهنگ رسوب‌گذاری به تدریج افزایش یافته و خرده‌های ریز گیاهی حمل شده، شروع به ته‌نشینی در کف بستر کردند و بدین ترتیب با افزایش میزان رسوب‌گذاری در محیط و همچنین افزایش فراوانی مواد آلی ریز در بستر حوضه، شرایط مساعد برای رشد و گسترش شکم‌پایان علف‌خوار فراهم شد. با فراهم شدن و انباشته شدن مواد مغذی گیاهی فراوان در محیط، اندازه صدف شکم‌پایان نیز کاهش یافته است و بنابراین ریزشکم‌پایان بیان شده، ۱ سانتی‌متر یا کمتر از آن اندازه دارند.

۲-۵. گروه تجمعی B

دومین اجتماع از شکم‌پایان (اجتماع B در شکل‌های ۵ و ۶) از رخساره گل‌سنگ ماسه‌ای (Sandy mudstone) در لایه Sh7 برداشت شده است (شکل‌های ۵ و ۶). این لایه آبی خاکستری‌رنگ با سبترای ۲/۵ متر، تشکیل شده است. گل‌سنگ رخساره‌ای لایه Sh7 با آثار زیست‌آشفته‌گی (به صورت لامینه‌بندی‌های نازک) دارای بیشترین فراوانی خرده‌ها و قطعات ریز گیاهی و چوب و عدسی‌های کوچکی از زغال و همچنین دانه‌ها و بلورهای رسوبی پیریت در تمامی لایه‌ها و رسوبات دریایی توالی بختیاری در برش شلمزار است. همچنین، کانی‌های هماتیت و لیمونیت نیز در این رخساره نهشته شده‌اند. گروه‌های زیستی شناسایی شده در گل‌سنگ ماسه‌ای شامل دندان‌های ریز ماهی‌های استخوانی، دوکفه‌ای، استراکد، روزن‌داران کف‌زی مانند *Elphidium*، *Miliolids*، *Textulariids*، *Peneroplids*، *Mioquipsina* و همچنین شکم‌پایان کوچک‌تر از ۱ سانتی‌متر (ریزشکم‌پایان) هستند. بیشترین تجمع مواد آلی (خرده‌های گیاهی و عدسی‌های ریز زغال) و بلورهای پیریت در این رخساره و همچنین تمرکز فراوان روزن‌داران با دیواره پرسیلانوز (*Peneroplids* و *Miliolids*) و آگلوتینه (*Textulariids*) در آن، گویای یک زون کم نور در یک رمپ میانی (به ویژه بخش‌های میانی و ژرف‌تر آن) هستند (Armstrong & Brasier, 2005; Brandano et al., 2009; Romero et al., 2009; Sadeghi et al., 2002). شکم‌پایان شناسایی شده در رخساره گل‌سنگ ماسه‌ای لایه Sh7، دارای ریزشکم‌پایانی هستند که شامل جنس‌های *Bittium*، *Aclis*، *Cerithium*، *Plesiotrochus*، *Granulolabium* و همچنین خانواده *Naticidae* indet هستند. در این بین، جنس *Aclis* و شکم‌پای شناسایی شده از خانواده *Naticidae* گوشت‌خوار و دیگر جنس‌ها، گیاه‌خوار هستند (شکل ۶). با در نظر گرفتن تعداد انواع شکم‌پایان از نظر رژیم غذایی، در مجموع، ۸۰ درصد از شکم‌پایان رخساره یادشده گیاه‌خوار و بقیه گوشت‌خوار هستند (شکل ۶). در محیط زیست، این شکم‌پایان که بخش‌های میانی و ژرف‌تر یک کولاب ساحلی یا دریایی کم‌ژرفا، با ژرفای حدود ۴۰ متر است، فراوانی مواد آلی گیاهی به همراه افزایش ژرفای آب، و همچنین آهنگ رسوب‌گذاری بالا و شرایط آرام و کم‌انرژی‌تر آب محیط باعث رشد کم صدف شکم‌پایان و همچنین افزایش فراوانی گیاه‌خواران نسبت به گوشت‌خواران شده است.

۳-۵. گروه تجمعی C

این گروه تجمعی تشکیل شده است از ریز و درشت‌شکم‌پایان از جنس *Cerithium* که از لایه سنگ‌آهک ماسه‌ای Sh10 با سبترای ۱ متر (شکل‌های ۵ و ۶) نمونه‌برداری شده‌اند. سنگ‌آهک‌های ماسه‌ای مربوط به بخش‌های فروکشدی (ساب تایدال) زون محیطی ساحلی است و شامل خرده‌های گیاهی و عدسی‌های کوچک زغال، کوارتزهای آواری و جانورانی مانند استراکد، دندان‌های استخوانی و روزن‌داران کف‌زی تشکیل شده است. رخساره گروه تجمعی C نسبت به گروه‌های پیشین از نظر تنوع زیستی محدودتر است. لازم به بیان است که شکم‌پایان موجود در این مجموعه، تنها گیاه‌خوار هستند که در شرایط ورود مواد آلی گیاهی به حوضه، فرصت زیست و رشد را داشته‌اند.

در میوسن زیرین - میانی نواحی پاراتیس و مدیترانه‌ای یافت شده‌اند، بلکه در ایالت‌های جانوری کاراییب، اقیانوس هند (و یا نواحی اندوپاسیفیک) و همچنین در آمریکای جنوبی نیز زندگی می‌کرده‌اند (Gardner, 1947; Iqbal, 1980; Ladd, 1966; Lozouet et al., 2001; Lyngdoh et al., 1999; Mansfield, 1925; Maury, 1917; Rothausen, 1968; Tita, 2007). اما با توجه به گونه‌های بیان شده پیشین در بالا، بیشتر گونه‌های مربوط به جنس‌های اشاره‌شده گرایش کمتری به ایالت زیستی کاراییب و نواحی اطراف آمریکای جنوبی داشته‌اند.

۷- نتیجه‌گیری

بر اساس مطالعات دیرینه‌شناسی انجام شده بر روی رسوبات دریایی توالی بختیاری در برش شلمزار، ۲۱ جنس و ۹ گونه متعلق به ۲۰ خانواده از شکم‌پایان معرفی شدند که در ۷ تجمع شکم‌پایان، در ۷ رخساره سنگی از مجموع رخساره‌های سنگی یافت شده‌اند. در بین شکم‌پایان شناسایی شده، بیشترین و متنوع‌ترین جنس‌ها به ترتیب مربوط به خانواده‌های Cerithiidae, Strombidae, Turritellidae و Turbinidae است. متنوع‌ترین و فراوان‌ترین تجمع شکم‌پایان از نظر تاکسونومی و رژیم‌های تغذیه‌ای و ابعادشان، مربوط به لایه‌ای از گل‌سنگ‌های آهکی سست در انتهای توالی رسوبی واحد دریایی نهشته‌های بختیاری است که فراوان‌ترین درشت شکم‌پایان را نیز در بر می‌گیرد. از نظر نحوه و نوع رژیم‌های تغذیه‌ای، شکم‌پایان شناسایی شده شامل چهار گروه: (۱) معلق‌خوارانی که قابلیت جابه‌جایی دارند، (۲) جوندگان همه‌چیزخوار، (۳) گوشت‌خواران و (۴) علف‌خواران، هستند که شکم‌پایان علف‌خوار در بین مجموع لایه‌های رسوبی نهشته‌های بختیاری، بیشترین گسترش را دارند. این فراوانی منطبق با فراوانی و ورود انبوهی از مواد آلی گیاهی مانند عدسی‌های زغال و قطعات ریز بدنه گیاهان به داخل حوضه رسوب‌گذاری دریایی می‌باشد. گروه‌های معلق‌خواران متحرک و جوندگان همه‌چیزخوار نیز فقط در لایه گل‌سنگی آهکی و رسی لایه Sh20 یافت شده‌اند. بر اساس نوع تغذیه شکم‌پایان، مجموع شکم‌پایان شناسایی شده در رسوبات دریایی کم ژرفای توالی بختیاری، از بخش‌های پراثرتری میان‌کشدی (اینترتایدال) با ژرفای حدود ۵ تا ۱۰ متر تا بخش‌های میانی و ژرف‌تر یک زون کم نور (الیگوفوتیک) در یک رمپ میانی با ژرفای ۴۰ متر، گسترش دارند و یا به عبارتی، توزیع رخساره‌ای و زیستی آنها تابع تغییرات انرژی و آشفستگی آب، میزان مواد معلق (شدت آشفستگی آب) آب، میزان رسوب‌گذاری و میزان نفوذ خرده‌های گیاهی به درون حوضه است، به طوری که شکم‌پایان معلق‌خوار، معرف بیشترین انرژی محیط، آشفستگی بالای آب و کمترین آهنگ رسوب‌گذاری است. همچنین با توجه به نوسانات شرایط محیطی و تغییر در میزان مواد غذایی، شکم‌پایان از نظر اندازه صدف، به دو گروه ریزشکم‌پایان و درشت‌شکم‌پایان تقسیم می‌شوند، به گونه‌ای که با افزایش مواد غذایی و گاه افزایش ژرفای محیط، صدف‌های آنها کوچک‌تر شده و رشد کمتری داشته است. با مقایسه زیاهای واحد دریایی توالی بختیاری با دیگر نواحی دنیا، در مجموع حضور و نزدیکی تاکسون‌های شناسایی شده با مجموع جانوران تیتس مدیترانه‌ای، اقیانوس هند و دریای کاراییب، وجود یک ناوه دریایی کم ژرفا در زاگرس را که به طور عمده به حوضه آبی تیتس مدیترانه‌ای راه داشته است را به اثبات می‌رساند.

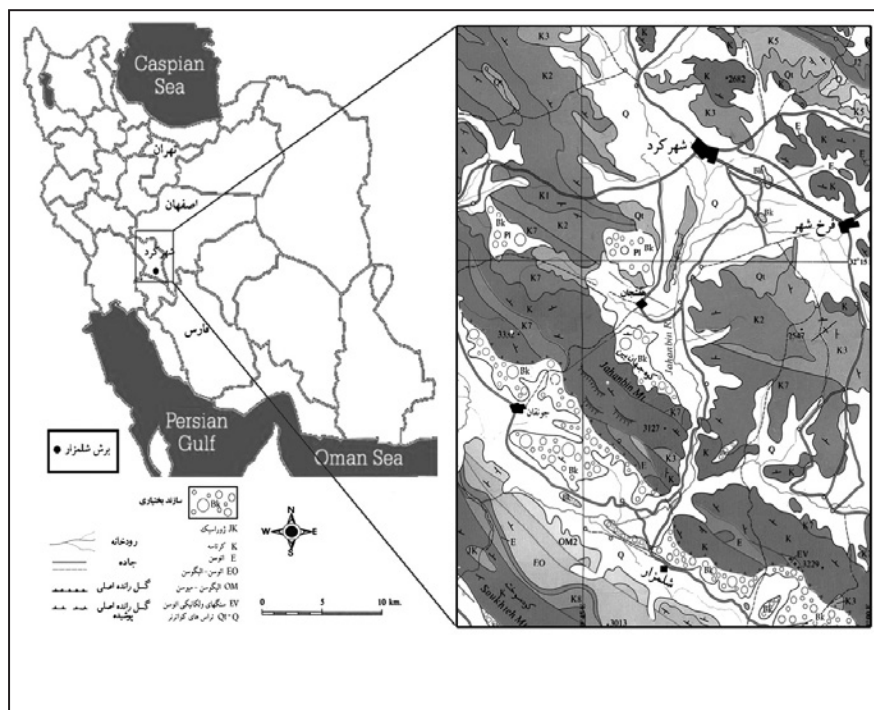
سپاسگزاری

نویسندگان این مقاله از دکتر Mathias Harzhauser از موزه تاریخ طبیعی وین اتریش و پروفسور Anton Oleinik از دانشگاه فلوریدا آتلانتیک آمریکا که در شناسایی تاکسونومی نمونه‌های فسیلی شکم‌پایان نهایت مساعدت را داشتند، کمال تشکر و قدردانی را دارند.

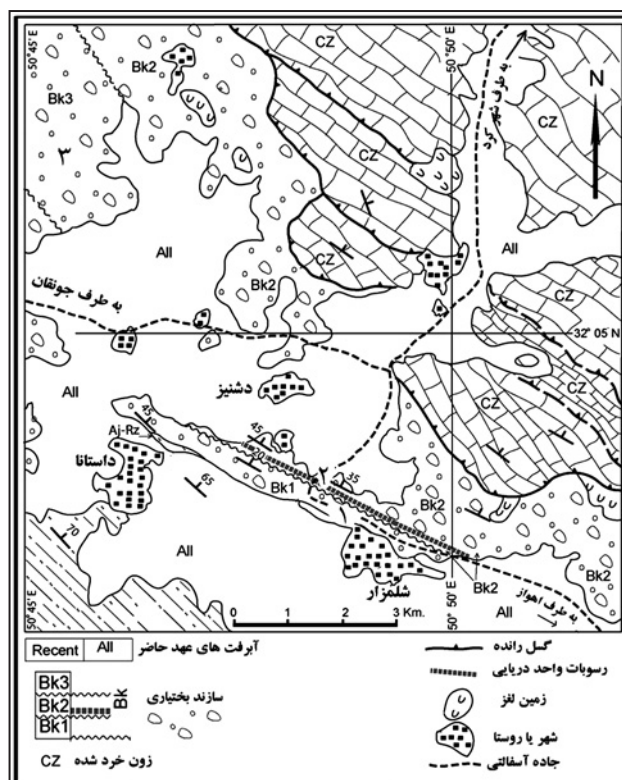
جنس‌های *Cerithium* و *Paroxystele* را در بر می‌گیرد. از نظر ابعاد صدف شکم‌پایان، درشت‌شکم‌پایان شامل جنس‌های مربوط به گروه گوشت‌خواران، جنس‌های *Cerithium* و *Paroxystele* از گروه علف‌خواران و تمام جنس‌های متعلق به گروه‌های همه‌چیزخوار و معلق‌خواران هستند. بیشترین تنوع رژیم‌های تغذیه‌ای شکم‌پایان در رسوبات یادشده، بیشترین نوسان در شرایط محیطی را در چندین مرحله، در بین مجموع رخساره‌ها نشان دهد. بدین صورت که با آشفته‌شدن و پراثرتری‌تر شدن آب (همزمان با پیروی آب دریا)، افزایش آشفستگی آن و نیز کاهش آهنگ رسوب‌گذاری، شکم‌پایان معلق‌خوار گسترش یافته‌اند، به‌ویژه در پهنه میان‌کشدی (گفتنی است که معلق‌خواران تنها در رخساره لایه Sh20 یافت شده‌اند که معرف پراثرتری‌ترین بخش‌های محیط هستند). با بالا آمدن سطح آب و افزایش رسوبات و بستر دانه‌ریز در محیط، و ازدیاد آهنگ رسوب‌گذاری، رسوب‌خوارها و دیگر گروه‌ها، فرصت زیست یافته و ازدیاد یافته‌اند (Dodd & Stanton, 1982; Mandic et al., 2002; Weimin, 2005). در مجموع، نوسانات محیطی، گواهی بر تحت نفوذ بودن رسوبات توسط امواج ساحلی است.

۶- قرابت تاکسون‌های شناسایی شده با زیاهای ایالت‌های زیستی مدیترانه‌ای، اندوپاسیفیک و کاراییب

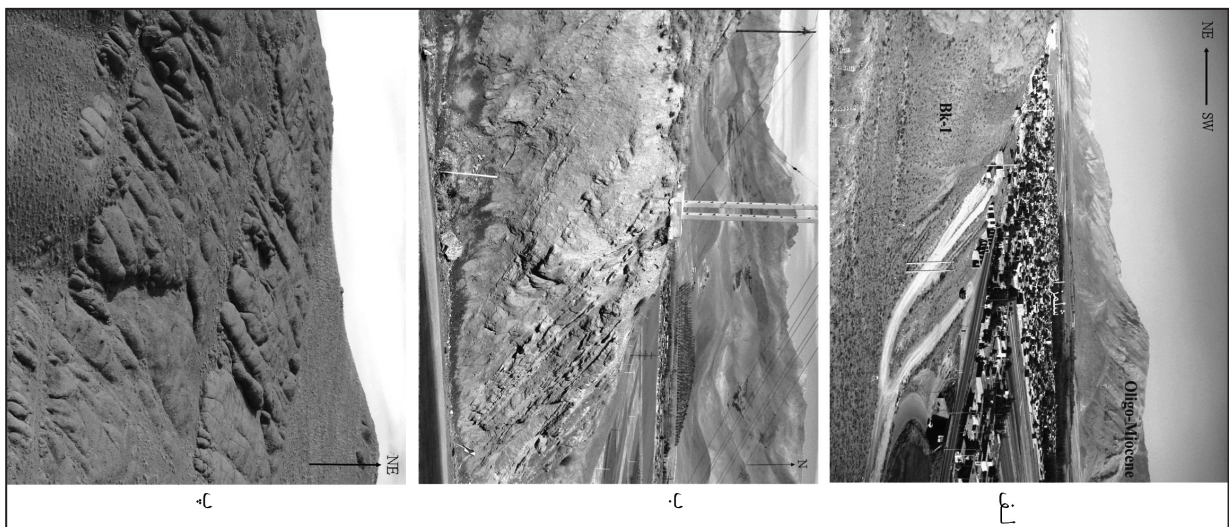
در طی بازه زمانی میوسن زیرین - میانی، نرم‌تنان، به ویژه شکم‌پایان، به عنوان زیاهای شاخص ساکن در سکوهای دریایی، بهترین گروه‌های فسیلی هستند که برای بازسازی و ردیابی تغییرات در زندگی موجودات کف‌زی که به دنبال تغییرات در سطح آب دریاها پدیدار شده‌اند و نیز بازسازی ارتباطات دریایی بین حوضه‌ها، به کار می‌روند (Hardenbol et al., 1998; Hudáckova et al., 2000; Mandic et al., 2002). گفتنی است که در طی میوسن زیرین - میانی به‌ویژه در مرز بین این دو دوره، وجود یک ارتباط دریایی وسیع بین مدیترانه و پاراتیس (که به صورت یک دریای برقراره‌ای با مجموعه فسیلی متنوعی از شکم‌پایان وجود داشته است) در تبادلات زیادی (به‌ویژه شکم‌پایان) بین این دو حوضه نقش داشته است (Harzhauser et al., 2003a; Rögl, 1998). از نظر ارتباطات دریایی، جنس‌ها و گونه‌های شکم‌پایان شناسایی شده در واحد دریایی (واحد-1 Bk) توالی بختیاری که پیش‌تر، توسط Fakhari et al. (2008) و همچنین از نظر زمانی، میوسن زیرین برآورد شده است، بیشترین شباهت و خویشاوندی را با زیاهای مدیترانه‌ای همان زمان و گاه اقیانوس هند دارد. هر چند که تا حد زیادی، تاکسون‌ها در حد گونه شناسایی نشده‌اند و به مطالعات سامان‌مند جامع‌تر و دقیق‌تری در آینده نیاز دارند. گونه‌های *Granulolabium cf. plicatum*, *Persististrombus aff. nodosus*, *Peyrotia strangulata*, *Melongena cf. lainei*, *Peyrotia desmarestina*, *Persististrombus* sp., *Paroxystele* sp., *Conus cf. aquensis*, *Bittium cf. spina*, *Trigonostoma* sp. و نیز جنس‌های *Sigaretus* و *Skenea* در طی میوسن زیرین - میانی، بر اساس مطالعاتی که انجام شده و گزارش‌های ارائه شده، گرایش مدیترانه‌ای و یا پاراتیسی داشته‌اند (Gürer & Yilmaz, 2002; Harzhauser, 2002; Islamoglu, 2004; Lozouet et al., 2001; Mandic et al., 2002; Pervlester et al., 1998; Pisera, 1985; Rothausen, 1968; Saint Martin, 1996; Tita, 2007; Vredenburg, 1921; Wienrich, 1997). در بین این تاکسون‌ها، گونه‌های: *Peyrotia strangulata*, *Peyrotia desmarestina* و *Melongena cf. lainei* و جنس *Sigaretus* از میوسن زیرین - میانی اقیانوس هند (نواحی هند و پاکستان) نیز گزارش شده‌اند (Harzhauser et al., 2009; Tiwari & Kachhara, 2003; Vredenburg, 1925). گونه *Cyprea cf. globosa* و جنس‌های: *Mitra* (?), *Turritella*, *Ancillaria*, *Cymatium*, *Plesiotrochus*, *Aclis*, *Lyria*, *Cerithium*, *Murex*, *Bittium* تنها



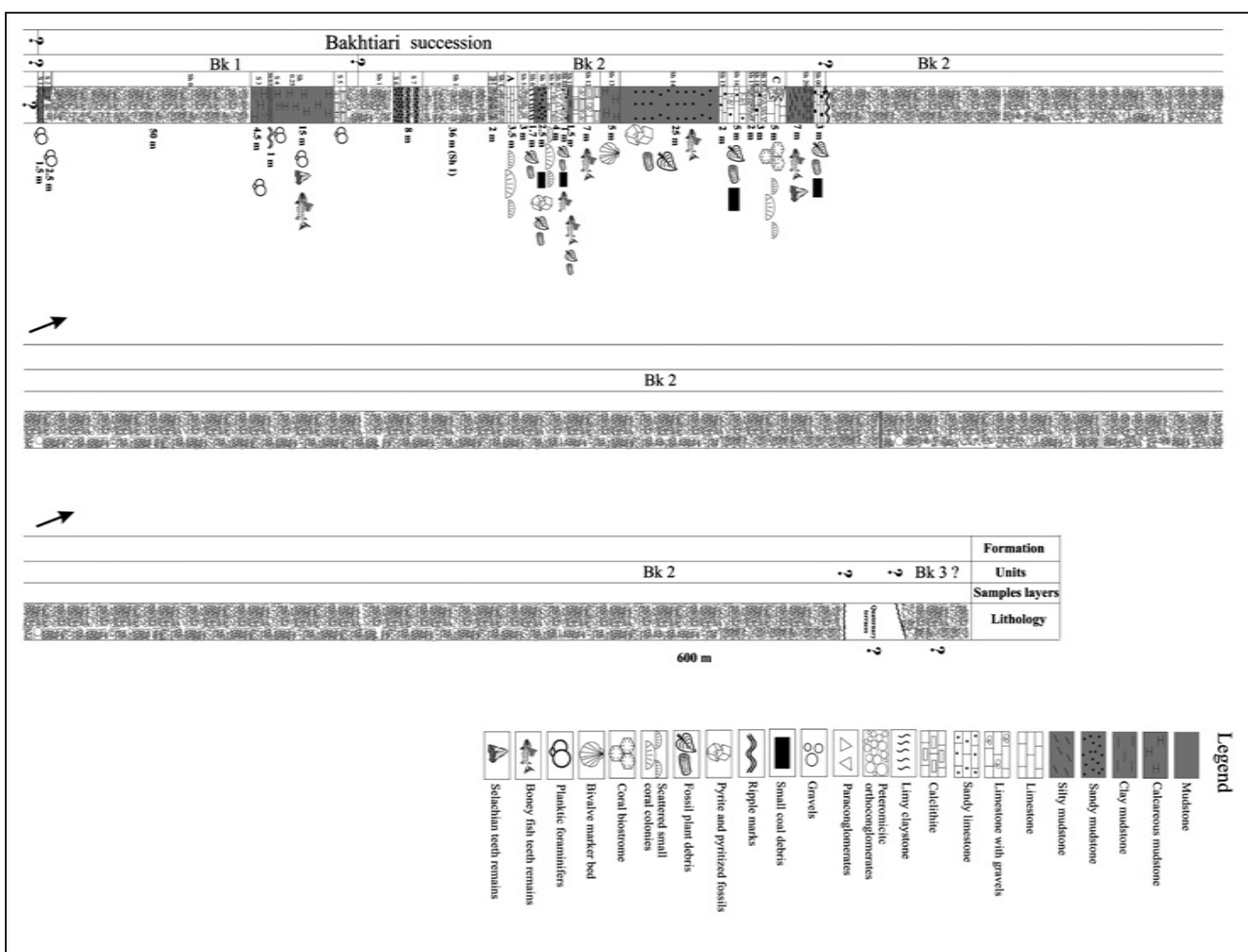
شکل ۱- موقعیت جغرافیایی، راه‌های دسترسی به برش شلمزار در جنوب شهر کرد و نقشه زمین‌شناسی آن (برگرفته از زاهدی و همکاران، ۱۳۷۶).



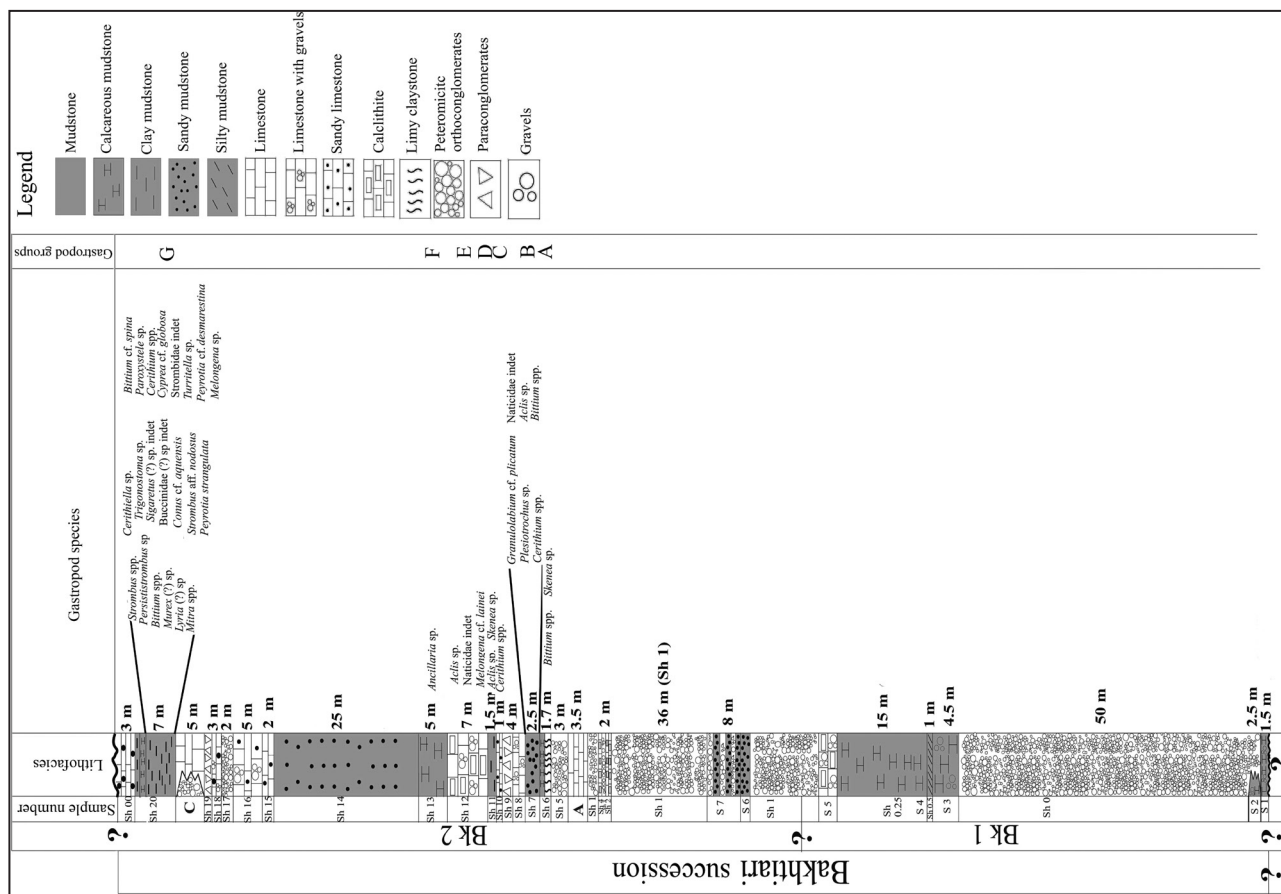
شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی جنوب شهر کرد (برگرفته از زاهدی و همکاران، ۱۳۷۶). در این نقشه، ایستگاه‌های شماره ۱، ۲ و ۳ مشخص هستند. واحد کنگلومرایی Bk-1 و قاعده واحد دریایی (واحد Bk-2) توالی بختیاری در ایستگاه ۱، بخش‌های میانی تا بالایی واحد دریایی در ایستگاه ۲ و واحد کنگلومرایی سرخ Bk-3 در ایستگاه ۳ (ناحیه جونقان) تفکیک شده‌اند.



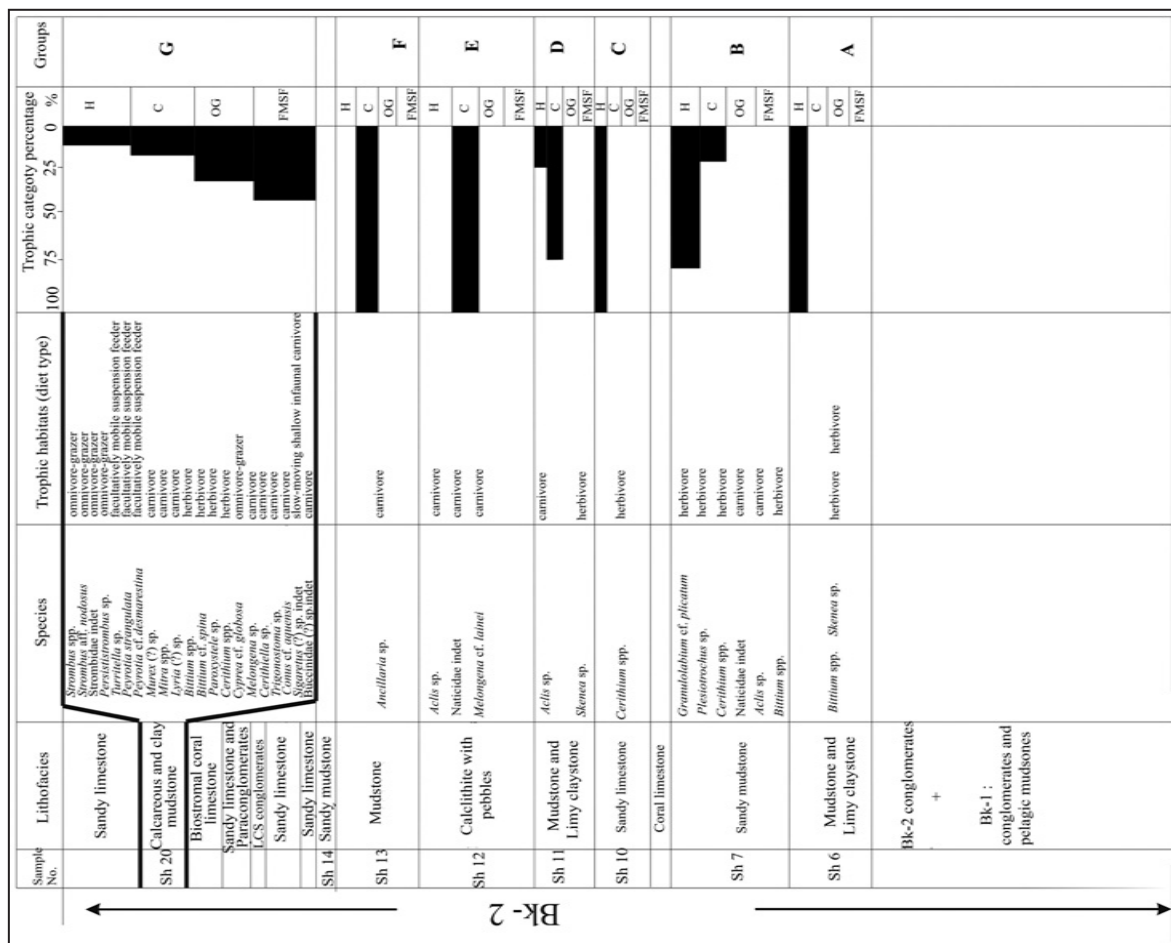
شکل ۴- نمای از واحد کنگلومرای زیرین Bk-1. ب) بخشی از واحد دریایی Bk-2. پ) واحد کنگلومرای سرخ Bk-3 (واحد بالایی).



شکل ۳- ستون سنگ چینه نگاری توالی بختیاری در برش شلمزار. رسوبات دریایی نهشته های بختیاری به طور عمده از گل سنگ های آهکی، ماسه ای و سیلتی، سنگ آهک های رسی، ماسه ای، شن دار (اگر اول دارد)، مرجانی و غیره تشکیل شده اند که گاه در تناوب با کنگلومرا هستند.

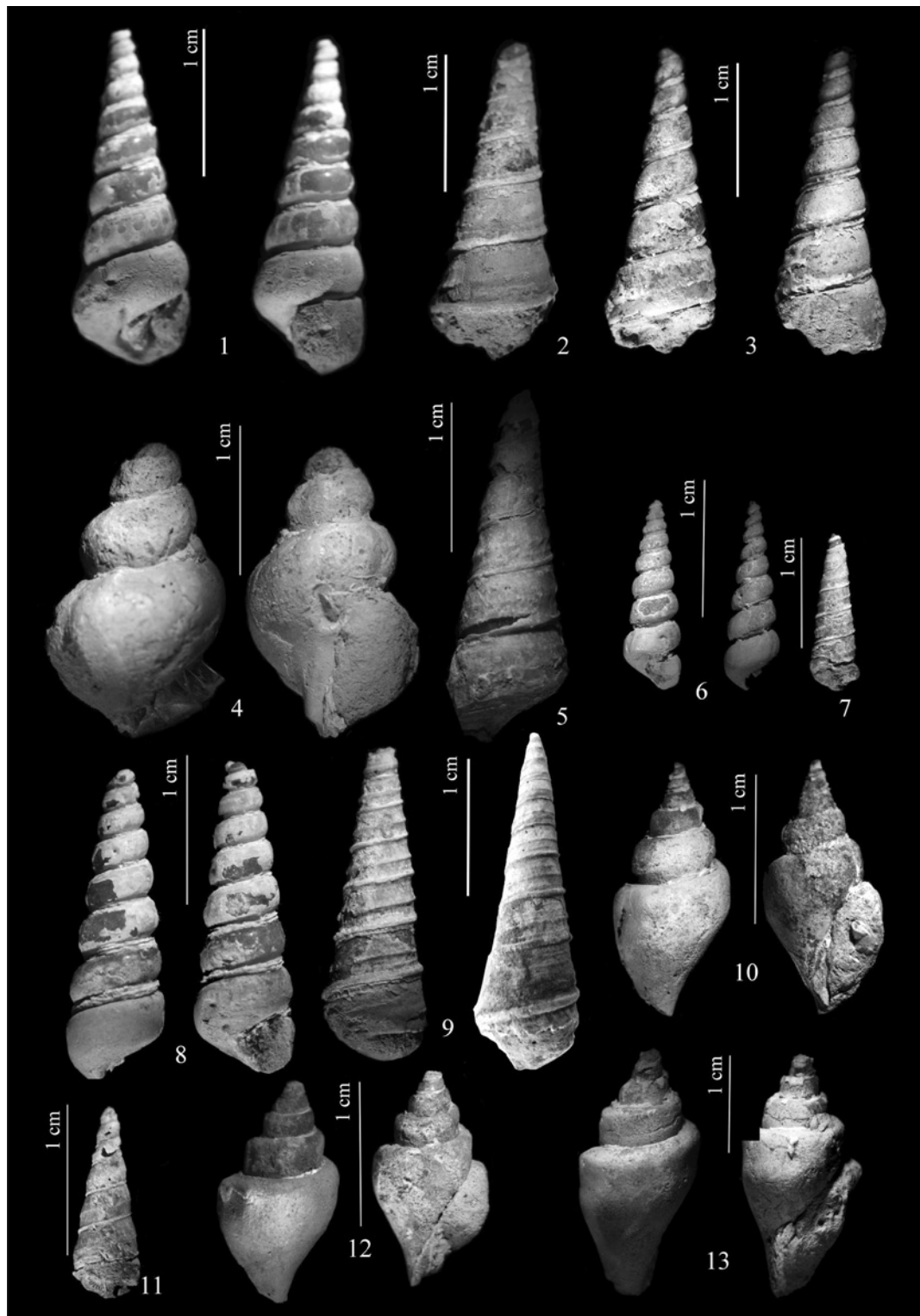


شکل ۵- انواع رخصاره‌های سنگی شناسایی شده در رسوبات تالابی پختیاری و توزیع و پراکندگی شکم‌پایان در آنها. ۷. زون شکم‌پای A تا B+ توجه به سنگ رخصاره‌های دربرگیرنده و گونه‌های شکم‌پایان، تعیین شده‌اند.



شکل ۶- پراکندگی شکم‌پایان، رژیم‌های تغذیه‌ای آنها و فراوانی نسبی انواع رژیم تغذیه‌ای در ستون سنگ چین‌نگاری واحد دریای میوسن. تغییر می‌کند: C: گوشت خواران، H: علف خواران، OG: جوندگان همه چیز خوار، FMSF: معلق خواران با قابلیت جابه‌جایی، توالی بختیاری. در گروه‌های تجمعی A تا G، اندازه صدف و رژیم‌های غذایی شکم‌پایان متناسب با تغییرات رخسارهای دربرگیرنده آنها

Plate 1



- 1- *Turritella* sp. (EUI G 1001),
 4- *Cymatium* sp. (EUI G 1004),
 6- *Turritella* sp. (EUI G 1006),
 8- *Turritella* sp. (EUI G 1008),
 10- *Lyria* (?) sp. (EUI G 1010),
 12- *Strombus* sp. (EUI G 1012),

- 2 & 3- *Peyrotia strangulata* (EUI G 1002-3),
 5- *Peyrotia strangulata* (EUI G 1005),
 7- *Peyrotia* cf. *desmarestina* (EUI G 1007),
 9- *Peyrotia desmarestina* (EUI G 1009),
 11- *Turritella* sp. (EUI G 1011),
 13- *Persististrombus* aff. *nodosus* (EUI G 1013).

Plate 2



14- *Murex* (?) sp. (EUI G 1014),

16- *Sigaretus* (?) sp. indet (EUI G 1016),

18- *Conus* cf. *aquensis* (EUI G 1018),

21- *Mitra* (?) sp. (EUI G 1021),

23- Strombidae indet. (EUI G 1023),

15- *Strombus* sp. (EUI G 1015),

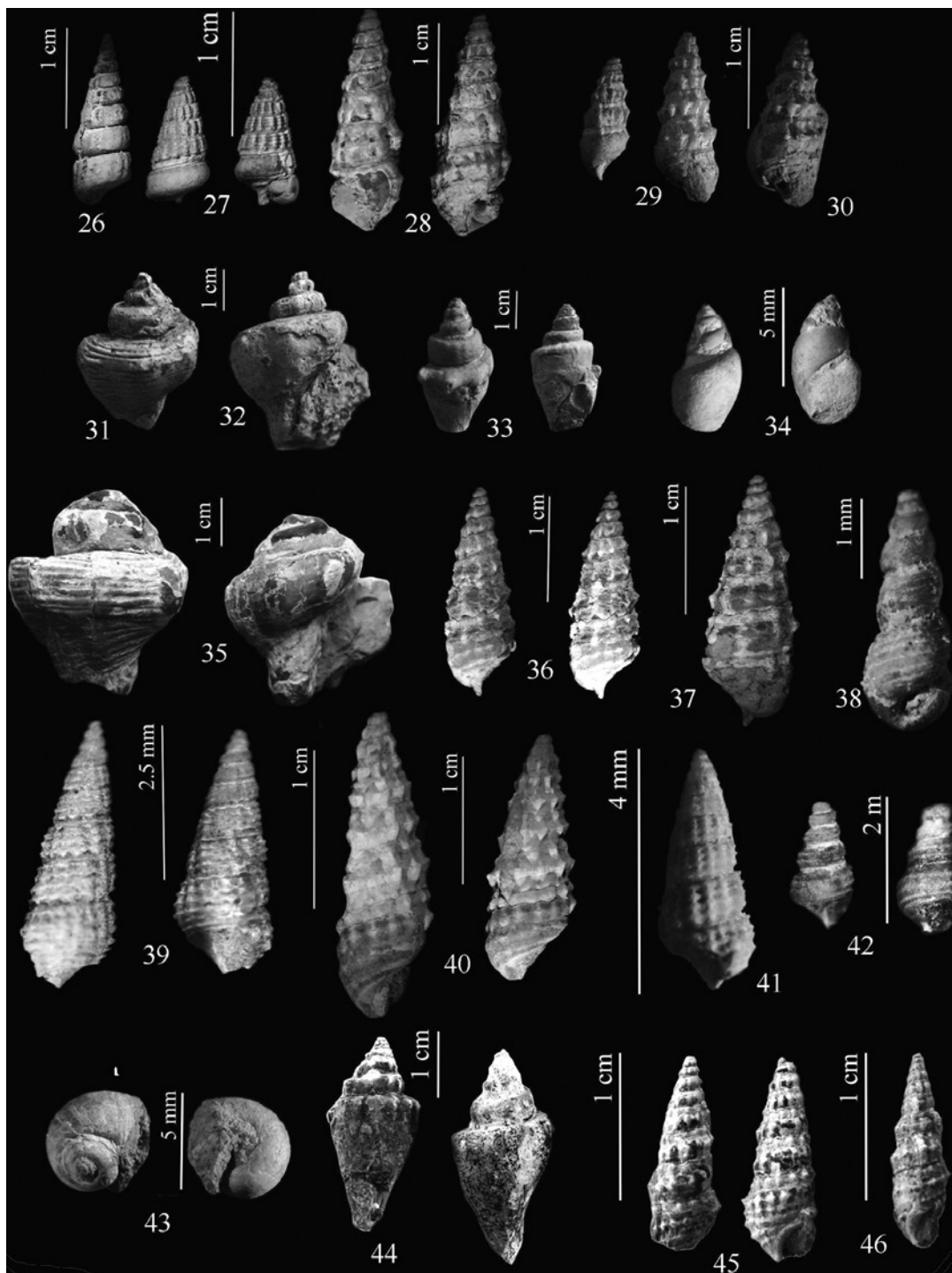
17- *Cyprea* cf. *globosa* (EUI G 1017),

19& 20- Buccinidae (?) sp. indet (EUI G 1019-20),

22- Strombidae indet. (EUI G 1022),

24& 25- *Trigonostoma* sp. (EUI G 1024-25)

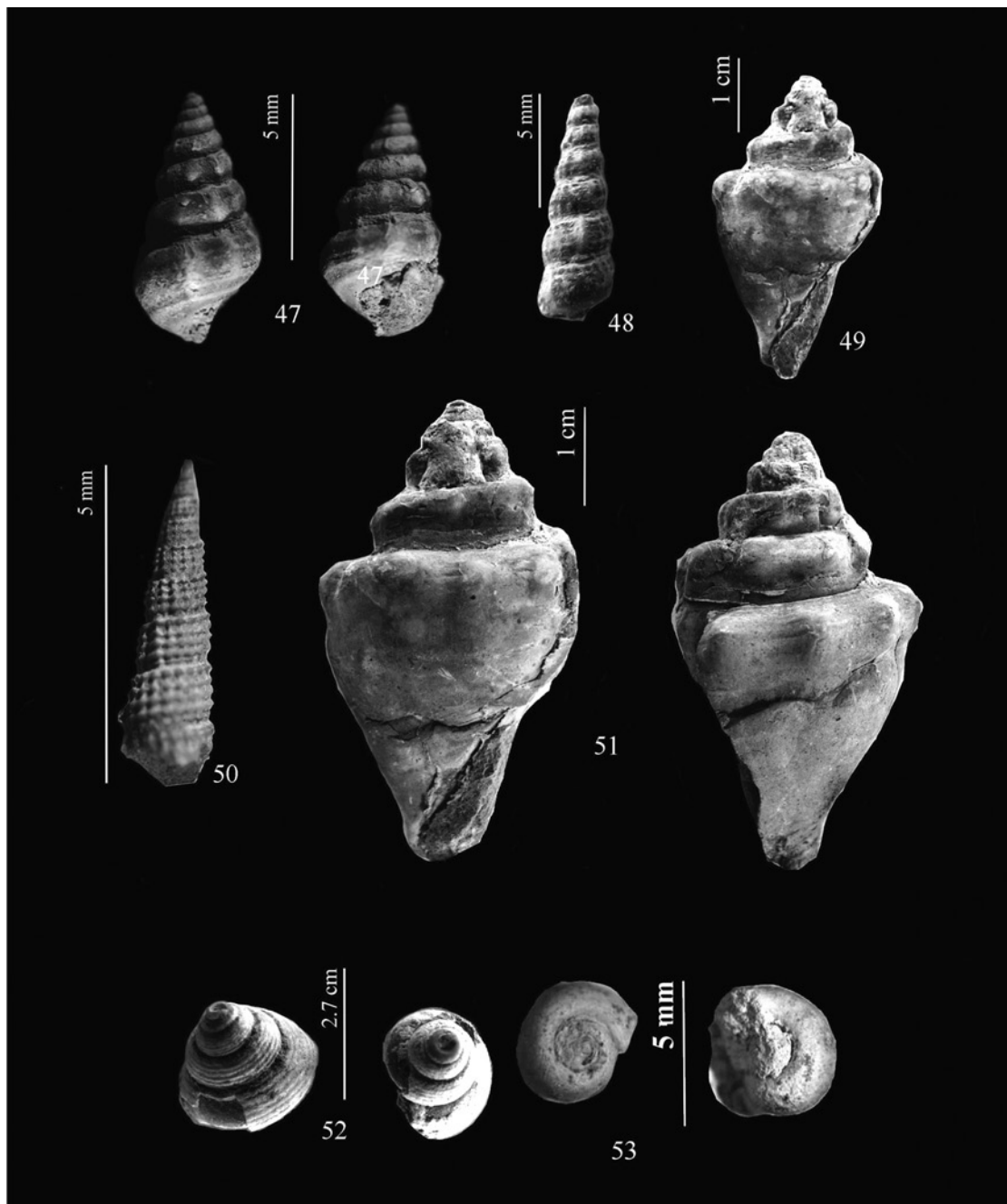
Plate 3



26& 27- *Bittium* sp. (EUI G 1026-27),
 29 & 30- *Cerithiella* sp. (EUI G 1029-30),
 33- *Strombus* sp. (EUI G 1033),
 35- *Melongena* cf. *lainei* (EUI G 1035),
 38- *Aclis* sp. (EUI G 1038),
 40- *Cerithium* sp. (EUI G 1040),
 42- *Aclis* sp. (EUI G 1042),
 44- Strombidae indet. (EUI G 1044),

28- *Cerithium* sp. (EUI G 1028),
 31& 32- *Melongena* sp. (EUI G 1031-32),
 34- *Ancillaria* sp. (EUI G 1034),
 36& 37- *Cerithium* sp. (EUI G 1036-37),
 39- *Bittium* sp. (EUI G 1039),
 41- *Bittium* sp. (EUI G 1041),
 43- Naticidae indet (EUI G 1043),
 45 & 46- *Cerithium* sp. (EUI G 1045-46).

Plate 4



- 47- *Plesiotrochus* sp. (EUI G 1047),
 48- *Bittium* cf. *spina* (EUI G 1048),
 49- *Persististrombus* sp. (EUI G 1049),
 50- *Granulolabium* cf. *plicatum* (EUI G 1050),
 51- *Persististrombus* sp. (EUI G 1051),
 52- *Paroxystele* sp. (EUI G 1052),
 53- *Skenea* sp. (EUI G 1053).

کتابنگاری

اسماعیلی، ک.، ۱۳۸۶- مطالعه رخساره‌ها و محیط رسوبی نهشته‌های ترشیاری (سازند بختیاری) و رسوبات آبرفتی دانه درشت کواترن در جنوب شهر کرد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد خوراسگان، ۱۲۹ ص.
 زاهدی، م.، واعظی پور، ج.، و رحمتی، ایلخچی، م. ۱۳۷۶- نقشه زمین‌شناسی چهارگوش شماره E8 (شهر کرد)، مقیاس ۱/۲۵۰۰۰۰، انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور.

References

- Armstrong, H. & Brasier, M., 2005- Microfossils, second Edition, Blackwell Publishing, Oxford, UK.
- Bahrami, M., 2009- Sedimentology and paleogeography of the Bakhtyari Conglomeratic Formation at Ghalat and Garu – Charmakan Mountains, NW of Shiraz, Iran. *Journal of Geology, Geophys and Geosystems*, V. 3, No. 1.
- Brandano, M., Frezza, V., Tomassetti, L. & Cuffaro, M., 2009- Heterozoan carbonates in oligotrophic tropical waters: The Attard member of the lower coralline limestone formation (Upper Oligocene, Malta). *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, V. 274, pp. 54–63.
- British Petroleum Company. 1963- Isfahan and Khorramabad geological maps. Scale 1:250,000. London. 2 Maps.
- Busk, H. G. & Mayo, H. T., 1917- Some notes on the geology of the Persian oil fields. *J-Inst. Petrol tech.*, Vol 5.
- Dodd, J. R. & Stanton, R. J. 1982- *Paleoecology: Concepts and Applications*, Chichester, New York, 502 p.
- Fakhari, M., Axen, G. J., Horton, B. K., Hassanzadeh, J. & Amini, A., 2008- Revised age of proximal deposits in the Zagros foreland basin and implications for Cenozoic evolution of the High Zagros. *Tectonophysics*, V. 451, pp. 170–185.
- Gardner, J. R., 1947- The Molluscan Fauna of the Alum Bluff Group of Florida. *United States Geological Survey Professional Paper*, 142A-H, pp.-709.
- Gürer, O. F. & Yilmaz, Y., 2002- Geology of the Ören and Surrounding Areas, SW Anatolia. *Turkish Journal of Earth Sciences*, V. 11, pp.:1-13.
- Hardenbol, J., Thierry J., Farley, M. B., Jaquin, T., Graciansky, P.-C. & Vail, P. R., 1998- Mesozoic and Cenozoic Sequence Chronostratigraphic Framework of European Basins. *SEPM*
- Harzhauser, M., 2002- Marine und brachyhaline Gastropoden aus dem Karpatium des Korneuburger Beckens und der Kreuzstettener Bucht (Österreich, Untermiozän). *Beiträge zur Paläontologie*, V. 27, pp.61-159.
- Harzhauser, M., Daxner-Höck, G., Boon-Kriskoiz, E., Coric, S., Mandic, O., Miklas-Tempfer, P., Roetzel, R., Rögl, F., Schultz, O., Spezzaferri, S., Ziegler, R. & Zorn, I., 2003b- Paleocology and biostratigraphy of the Gaindorf Formation (lower Middle Miocene, Lower Badenian, Austria). *Annalen des Naturhistorischen Museums Wien*, V. 104A, pp. 45-76.
- Harzhauser, M., Mandic, O. & Zuschin, M. 2003a- Changes in Paratethyan marine molluscs at the Early/Middle Miocene transition: diversity, palaeogeography and palaeoclimate. *Acta Geologica Polonica*, V. 53, N. 4, pp. 323-339.
- Harzhauser, M., Reuter, M. E., Piller, W., Berning, B., Kroh, A., & Mandic, O.,- 2009- Oligocene and Early Miocene gastropods from Kutch(NW India) document an early biogeographic switch from Western Tethys to Indo-Pacific. *Palaontologische Zeitschrift*. V. 83, N. 3, pp. 333–372.
- Hudáckova, N., Holocová, Zlinská, A., Kovác & Nagymaros, A., 2000. Paleocology and eustasy: Miocene 3rd order cycles of relative sea-level changes in the Western Carpathian – North Pannonian basins. – *Slovak Geological Magazine*, 6, 2-3, 95-100.
- Iqbal, M. W. A., 1980- Oligo-Miocene bivalves and gastropods from Kirthar Province, lower Indus Basin, Pakistan. *Records of the Geological Society of Pakistan*, V. 51, pp.1-59.
- Islamoglu, Y., 2004- Kasaba Miyosen havzasinin Gastropoda faunasi (Bati Toroslar, GB Türkiye). *MTA Dergisi*, V. 128, pp.137-170.
- James, G. A. & Wynd, J. G., 1965- Stratigraphic nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement area. *American association of Petroleum Geology Bulletin*, V. 49, pp.2182–2245.
- Khadivi, S. H., Mouthereau, F., Larrasoana, J. C., Verges, J., Lacombe, O., Khademi, E., Beamud, E., Melinte-Dobrinescu, M. & Suc, J. P., 2010- Magnetostratigraphy of synorogenic Miocene foreland sediments in the Fars arc of the Zagros Folded Belt (SW Iran). *Basin Research*, V. 22, pp. 918–932.
- Ladd, S., 1966- Chitons and Gastropods (Haliotidae through Adeorbidae) from Western Pacific Islands. *United States Geological Survey Professional Paper*, V. 531, pp.1-98.
- Latal, C., Piller, W. E. & Harzhauser, M., 2006- Small-scaled environmental changes: indications from stable isotopes of gastropods (Early Miocene, Korneuburg Basin, Austria). *International Journal of Earth Sciences (Geol Rundsch)*, V. 95, pp. 95–106.
- Lozouet, P., Lesport, J.- F. & Renard, R., 2001- Révision des Gastropoda (Mollusca) du stratotype de L'Aquitainien (Miocène inf.)” site de Saucats “Larrie”, Gironde, France. *Cossmanniana*, V. 8, pp.1-189.
- Lyngdoh, B. C., Tiwari, R. P. & Kachhara, R. P., 1999- Miocene Molluscan biosratigraphy of the Garo Hills, Meghalaya, India. *Journal of the Paleontological Society of India*, V. 44, pp.55-67.
- Mandic, O., Harzhauser, M., Spezzaferri, S. & Zuschin, M., 2002- The paleoenvironment of an early Middle Miocene Paratethys sequence in NE Austria with special emphasis on paleoecology of mollusks and foraminifera. *Geobios, Mémoire spécial*, V. 24, pp. 193-205.

- Mansfield W. C., 1925- Miocene gastropods and scaphopods from Trinidad, British West Indies. *Proceedings of the United States National Museum* 66(22):9116-9125.
- Maury, C. J., 1917- Santo Domingo type sections and fossils. *Bulletins of American Paleontology*, V. 5, N. 30, pp.1-43.
- Pervlester, P., Roetzel, R. & Mandic, O., 1998- Sirenlagerstätten in den marinen flachwasser-ablagerungen der eggenberger bucht (Burgschleinitz-Formation, Eggenburgium, Untermiozan). *Geol. Palaont. Mitt. Innsbruck*, V.23, pp.87-103.
- Pilgrim, G. E., 1908- The geology of the Persian Gulf and the adjoining portions of Persia and Arabia. *Geology Survey of India*, V. 34, N.4, pp. 1–177.
- Pisera, A., 1985- Paleocology and lithogenesis of the Middle Miocene (Badenian) algal-vermetid reefs from the Roztocze Hills, south-eastern Poland. *Acta Geologica Polonica*, V. 35, N. 1-2, pp.:89-155.
- Rahiminejad, A. H., Yazdi, M. & Ashouri, A. R., 2011- Reconstruction of the last marine connectivity of the Zagros basin, based on fossil evidences of the clastic-dominated Bakhtiari Formation. *Historical Biology*, V.23,NO. 2-3,PP.155-167.
- Rögl, F., 1998- Palaeogeographic considerations for Mediterranean and Paratethys seaways (Oligocene to Miocene). *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien*, V. 99A, pp. 279-310.
- Romero, J., Caus, E. & Rossel, J., 2002- A model for the paleoenvironmental distribution of larger foraminifera based on Late Middle Eocene deposits on the margin of the south Pyrenean basin. *Paleogeography, Paleoclimatology, Paleoecology*, V. 179, pp.43–56.
- Rothausen, K., 1968- Die systematische Stellung der europäischen Squalodontidae (Odontoceti, Mamm.). *Paläontologische Zeitschrift*, V. 42, N.1-2, pp.83-104.
- Sadeghi, R., Vaziri-Moghaddam, H. & Taheri, A., 2009- Biostratigraphy and paleocology of the Oligo-Miocene succession in Fars and Khuzestan areas (Zagros Basin, SW Iran). *Historical Biology*, V. 21, No.1–2, pp. 17–31.
- Saint Martin, J. P., 1996- Messinian coral reefs of western Orania, Algeria. *SEPM Concepts in Sedimentology and Paleontology*, V. 5, pp.239-246.
- Setudehnia, A., 1972- Stratigraphic Lexicon of Iran. *Union International des Sciences Geologiques*, V. 3. ASIE, South-West Iran. Special Publications, V. 60, pp. 3-13.
- Stanton, R. J. & Todd, J. R., 1976- The application of trophic structure of fossil communities in paleoenvironmental reconstruction. *Lethaia*, V. 9, pp. 327- 342.
- Tita, R., 2007- Comments on the Badenian Fauna (Middle Miocene) from Bahna (Southern Carpathians, Romania). *Travaux du Museum National d'Histoire Naturelle Grigore Antipa*, V. 50, pp 543-554.
- Tiwari, R. P. & Kachhara, R. P., 2003- Molluscan biostratigraphy of the Tertiary sediments of Mizoram, India. *Journal of the Paleontological Society of India*, V. 48, pp.65-88.
- Todd, J. A., 2001- Molluscan life habitats databases, in: *Neogene marine biota of tropical America*, See [http:// nmita.geology.uiowa. Edu/ database/ mollusk/ molusclifestyles](http://nmita.geology.uiowa.edu/database/mollusk/molusclifestyles).
- Vredenburg, E., 1921- Comparative diagnoses of Pleurotomidae from the Tertiary formations of Burma. *Geological Survey of India*, V. 53, pp.83-129.
- Vredenburg, E., 1925- Description of Mollusca from the post-Eocene Tertiary formation of north-western India: Cephalopoda, Opisthobranchiata, Siphonostomata. *Memoirs of the Geological Survey of India*, V.50, N. 1, pp.1-350.
- Weimin, F., 2005- Microgastropod trophic structure of the Yongshu reef, South China Sea, since the late Pleistocene in relation to paleoenvironment. *Journal of Asian earth sciences*, V. 25, pp. 291- 300.
- Wienrich, G., 1997- Die Fauna des marinen Miozäns von Kevelaer (Niederrhein). Band 1 Foraminiferen, Anthozoen. *Backhuys Publishers, Leiden*, V. 1, pp.1-187.
- Zuschin, M., Janssen, R. & Baal, C., 2009- Gastropods and their habitats from the northern Red Sea (Egypt: Safaga) Part 1: Patellogastropoda, Vetigastropoda and Cycloneritimorpha. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 111 A, pp. 73–158.

P. montanus, *P. annularis*, *P. terraenovae* and *P. beverleyensis*. and ichnospecies of *Palaeophycus* include *P. heberti*, *P. tubularis*, *P. striatus*, *P. sulcatus* and *P. alternates*.

Keywords: Paleozoic, Ichnogeneus, Ichnospecie, *Palaeophycus*, *Planolites*, Alborz, Central Iran.

For Persian Version see pages 185 to 196

*Corresponding author: N. Abbasi ; E-mail: abbasi@mail.znu.ac.ir

Trophic Habitats and Paleoecology of Marine Gastropods from the Bakhtiari Succession (Shalamzar Area, Central-Western Iran)

A. H. Rahiminejad^{1*}, M. Yazdi² and A. R. Ashouri¹

¹ Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran,

² Department of Geology, Faculty of Science, University of Isfahan, Isfahan, Iran,

Received: 2010 December 20 Accepted: 2011 April 10

Abstract

Shallow marine gastropod assemblages of the recently discovered marine sequence of the Bakhtiari clastic succession in the Zagros Basin are studied in the Shalamzar area. The systematic studies of the fauna yielded 21 genera and 9 species of gastropods from 20 families distributed in 7 facies. The molluscs are from the following families: Turritellidae, Cerithiidae, Volutidae, Ranellidae, Strombidae, Muricidae, Conidae, Naticidae, Mitridae(?), Olividae, Cancellariidae, Triforidae, Melongenidae, Aclidae, Plesiotrochidae, Cypridae, Sorbeoconcha, Trochidae, Turbinidae and Buccinidae (?)indet. The abundant species and genera belong to the families of Cerithiidae, Strombidae, Turritellidae and Turbinidae. Detailed paleoecology interpretation was made based on the trophic habitats of the gastropods. The habitats are distinguished as four types of trophic categories including Carnivores, Herbivores, Omnivores and facultative mobile suspension feeders. The herbivorous gastropods dominate the faunal assemblages due to the high accumulation of detritus and plant organic matters within the sediments. The distribution of the gastropods is controlled by their trophic habitats that directly depend on the environmental changes such as water turbulence, sedimentation and suspension rates, detritus input, and water energy. The gastropod assemblages describe an environment ranging from the higher energy intertidal zone to the deeper and lower stage of an oligophotic zone within a middle ramp. The test size of the molluscs was also controlled by the ecological factors. Abundant nutrients as well as deeper basin conditions decreased the shell size of some groups of gastropods. The larger shells appeared in the shallower depth zones with a lack of nutrients. The occurrence of the mentioned gastropod taxa and Miocene faunistic relationship with adjacent bioprovinces represent a faunal exchange between the Zagros basin and Mediterranean and Paratethys seaway by a shallow pathway trough. A weak marine connectivity with Caribbean Sea and Indian Ocean is also reflected by the faunal groups.

Keywords: Bakhtiari Succession, Shalamzar Area, Gastropod, Trophic Habitate, Paleoecology, Faunistic Relationship

For Persian Version see pages 197 to 210

*Corresponding author: A. H. Rahiminejad; E-mail: mrrahiminejad7@gmail.com

Estimation of Tectonic Slip Rate of Northern Band of Tehran by using GPS

Y. Djamour^{1*}, S. Hashemi Tabatabaei², M. Sedighi³ & H. R. Nankali³

¹ Geomatics College, National Cartographic Center, Tehran, Iran

² Building and Housing Research Center, Tehran, Iran

³ Geodetic Departments, National Cartographic Center, Tehran, Iran

Received: 2010 June 30

Accepted: 2010 December 07

Abstract

In previous decades, using traditional geodetic observations such as distance and angle measurements was prevalent in the earth surface displacement studies. After accessing to satellite positioning systems with a high precision ability such as GPS, we encountered to an upheaval