

زیست‌چینه‌نگاری سازند شیرگشت در کوه‌های کلمرد واقع در جنوب باختری طبس بر اساس کنودونت‌ها

نوشته: عباس قادری*، سید علی آقانباتی**، بهاء‌الدین حمیدی**، عبدالله سعیدی**

*دانشگاه فردوسی مشهد - قطب فسیل‌شناسی، مشهد، ایران
** پژوهشکده علوم زمین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

Biostratigraphy of the Shirgesht Formation in Kalmard Mountains in Southwest of Tabas with special Emphasis on Conodonts

By: A. Ghaderi*, A. Aghanabati**, B. Hamdi** & A. Saeedi**

*Center of Excellence for Paleontology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran

**Research Institute for Earth Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۰۶/۲۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۱۰/۲۵

چکیده

به منظور انجام مطالعات زیست‌چینه‌نگاری سازند شیرگشت در فrazمین کلمرد (Kalmard Horst) بر اساس کنودونت‌ها، برش چینه‌شناسی میوگدار (میان‌گدار) در جنوب باختری طبس انتخاب شد. سازند شیرگشت در این برش عمدتاً از واحدهای سنگی آواری تشکیل شده و به صورت دگرشیب بر روی واحدهای سنگی سازند کلمرد منتسب به پرکامبرین قرار گرفته است و خود نیز توسط واحدهای سنگی سازند گچال به سن کربنیفر پوشیده می‌شود. پس از مطالعات صحرایی و برداشت ستون چینه‌شناسی برش فوق، ۳۵ نمونه از واحدهای سنگی مناسب سازندهای شیرگشت و گچال انتخاب و مطالعه شد. مطالعه کنودونت‌های سازند شیرگشت در این برش حاکی از سن اردوویسین پیشین (Tremadocian – Arenigian) برای این سازند است. سه زیست‌زون تجمعی کنودونتی (Conodont Assemblage zone) در واحدهای اردوویسین پیشین این برش شناسایی شد که معادل زون‌های *Deltifer*، *Cordylodus* spp. و *Proteus* هستند. زیست‌زون‌های تشخیص داده شده عبارت‌اند از:

- 1- *Oneotodus - Drepanodus* Assemblage zone
- 2- *Acodus deltatus - Protopanderodus* Assemblage zone
- 3- *Acodus - Oistodus* Assemblage zone

کلیدواژه‌ها: سازند شیرگشت، طبس، فrazمین کلمرد، برش میوگدار، زیست‌چینه‌نگاری، کنودونت، اردوویسین پیشین، ترمادوسین - آرنیگین

Abstract

To study the Shirgesht Formation biostratigraphy in Kalmard Horst in relation to its conodont content, the Miyugodar (Miangodar) stratigraphic section was selected which is located in southwest of Tabas city. The Shirgesht Formation in the mentioned section is mainly composed of siliciclastic rock units and overlay unconformably on Kalmard Formation (attributed to Pre-Cambrian) and is overlain by Gachal Formation (Carboniferous). Thirty five rock samples were selected from appropriate rock units (Shirgesht and Gachal Formation). Samples were studied in laboratory for more details. According to the extracted conodont from Shirgesht Formation in Miyugodar section, the age of this formation can be regarded as Early Ordovician (Tremadocian – Arenigian). Three conodont assemblage zones were recognized in Early Ordovician units. They are: *Cordylodus*

spp., *Deltifer* and *Proteus* Global Standard Conodont biozones. The recognized biozones are as followed:

- 1- *Oneotodus* - *Drepanodus* Assemblage Zone
- 2- *Acodus deltatus* - *Protopanderodus* Assemblage Zone
- 3- *Acodus* - *Oistodus* Assemblage Zone

Key words: Shirgesht Formation, Tabas, Kalmard Horst, Miyugodar Section, Biostratigraphy, Conodont, Early Ordovician, Tremadocian – Arenigian

۱- مقدمه

برش الگوی سازند شیرگشت در ۶۴ کیلومتری شمال طبس در کوه‌های درنجال قرار دارد. (Rutner et al. (1968، ستبرای این سازند را که به‌طور عمده از سنگ آهک، مارن، سیلت سنگ، شیل و دولومیت تشکیل شده است، ۱۲۳۶ متر معرفی کرده‌اند. سازند شیرگشت در برش الگو با گذر هم‌شیب و به‌طور پیوسته بر روی سازند درنجال به سن کامبرین پسین قرار گرفته (قادری، ۱۳۸۴) و خود نیز توسط سنگ‌های آتشفشانی و سنگ آهک ماسه دار سازند نیور به سن سیلورین پوشیده می‌شود.

برش میوگدار در ۷۳ کیلومتری جنوب باختری طبس در جنوب روستای جعفری (شکل ۱) و در حاشیه خاوری بلندی‌های کلمرد واقع است (شکل ۲). سازند شیرگشت در این برش حدود ۱۸۵ متر ستبرای دارد و بیشتر از واحدهای سنگی آواری تشکیل شده است (شکل ۳). سازند شیرگشت در برش میوگدار با قاعده دگرشیب بر روی سیلت سنگ‌های سرخ و شیل‌های سیاه رنگ بخش بالایی سازند کلمرد قرار گرفته (شکل ۴) و خود با همبری ناپیوستگی فرسایشی توسط افق کوارتزیت پایه، سنگ آهک و دولومیت‌های سازند گچال به سن کربنیفر پوشیده می‌شود (شکل ۵).
رخمون‌های سازند شیرگشت در فرازمین کلمرد به چهار بخش تقسیم شده است (Aghanabati, 1977). این چهار بخش در برش میوگدار از پایین به بالا عبارتند از:

۱-۱- بخش کوارتزیت پایه به ستبرای ۳۵ متر که شامل کوارتزیت‌های سفیدرنگ با بین لایه‌هایی از ماسه سنگ‌های رس‌دار سرخ تا قهوه‌ای رنگ که در قاعده حالت کنگلومرایی دارد. این بخش حاوی آثاری از لایه‌بندی مورب (شکل ۶)، موج‌نقش، قالب‌های جریان‌ی (Flute cast) و نیز شواهدی از اثر حرکتی تریلوبیت‌ها (*Cruziana* isp.) است.

۲-۱- بخش شیل زیرین به ستبرای ۱۲۸ متر، که شامل شیل‌های سرخ و سبز رنگ با بین لایه‌هایی از ماسه سنگ‌های قهوه‌ای رنگ، ماسه سنگ‌های آهکی و لایه‌های نازکی از سنگ آهک‌های کرم تا قهوه‌ای رنگ و سنگ آهک‌های گلوکونیته به رنگ سبز تا نخودی است (شکل‌های ۷ و ۸). در این بخش ۳۵

واحد سنگی کوچک‌تر تشخیص داده شده است.

۳-۱- بخش سنگ آهک میانی به ستبرای ۱۲ متر که شامل سنگ آهک‌های خاکستری تا قهوه‌ای رنگ در تناوب با شیل‌های سرخ و خاکستری رنگ و قابل تفکیک به ۳ واحد سنگی کوچک‌تر است.

۴-۱- بخش شیل بالایی با ستبرای ۱۰ متر که از شیل‌های سیلی سبز تا خاکستری رنگ تشکیل شده است.

بخش کوارتزیت پایه و ماسه سنگ‌های قسمت زیرین سازند شیرگشت در این برش حاوی مقادیری از اثر فسیل‌ها متعلق به مناطق کم‌ژرفا (Lithoral) است. مهم‌ترین ایکنوجنسی که از این بخش یافت شده است، ایکنوجنس *Cruziana* isp. است (شکل ۹). علاوه بر آن، ایکنوجنس‌های *Planolites* isp. و *Phycodes* isp. هم در این برش شناسایی شده‌اند. با توجه به این ایکنوفسیل‌ها و رده‌بندی ارائه شده توسط (Howard 1978)، می‌توان برای بخش زیرین سازند شیرگشت در این برش، ایکنوفاسیس کروزیانا را در نظر گرفت. ایکنوفاسیس کروزیانا نشان دهنده بسترهای اینفرالیتورال (Infralithoral) تا کنار لیتورال (Circalithoral) کم‌ژرفا، زیر قاعده نوسان‌های روزانه امواج و بالاتر از قاعده نوسانات حاصل از توفان است. این ایکنوفاسیس، تا حدودی شرایط آرام‌تری نسبت به رخساره‌های نزدیک ساحل داشته و انرژی آن متوسط تا نسبتاً کم است.

در مجموع ۳۵ نمونه از واحدهای سنگی مناسب سازندهای شیرگشت و گچال در این برش برداشت شد که از این تعداد، ۲۸ نمونه متعلق به سازند شیرگشت و ۷ نمونه هم متعلق به واحدهای آغازین سازند گچال است. پس از مطالعه کنودونت‌های به دست آمده از سازند شیرگشت در برش میوگدار، سه زیست‌زون تجمعی کنودونتی (Conodont Assemblage Biozone) شناسایی و سن اردوویسین پیشین (Tremadocian – Arenigian) برای آن محرز شد. در ضمن، جنس‌ها و گونه‌های کنودونتی به دست آمده از واحدهای سنگ آهکی متعلق به سازند گچال که بر روی سازند شیرگشت قرار گرفته است، سن کربنیفر را برای این لایه‌ها نشان می‌دهند.

۲- بحث

Assemblage Zone) با ۱/۴ متر ستبرا و شامل سنگ آهک‌های ماسه دار و رس دار خاکستری تا سبز رنگ و شیل‌های سبز تشکیل شده است. قاعده این زیست‌زون در فاصله ۷۷/۴ متری از قاعده برش قرار داشته و مرز بالایی آن هم ۷۸/۸ متر از قاعده برش فاصله دارد. با توجه به حضور گونه *Acodus deltatus* و نیز گونه‌هایی از جنس‌های *Paroistodus* و *Protopanderodus* سن آرنیگین زیرین برای این زیست‌زون پیشنهاد می‌شود. فسیل‌های همراه این زیست‌زون عبارتند از:

Acanthodus costatus, *Acanthodus lineatus*, *Acodus deltatus*, *Acodus* sp., *Drepanodus* cf. *arcuatus*, *Drepanodus simplex*, *Drepanodus subarcuatus*, *Drepanoistodus* cf. *tenuis*, *Drepanoistodus forceps*, *Drepanoistodus* sp., *Drepanoistodus suberectus*, *Oistodus* cf. *lanceolatus*, *Oistodus inaequalis*, *Oistodus* sp., *Paltodus* cf. *deltifer*, *Paroistodus* sp., *Prosagittodontus eureka*, *Protopanderodus* cf. *robustus*, *Protopanderodus reclinatus*, *Protopanderodus* sp., *Scandodus mysticus*, *Scandodus* sp., *Stolodus* cf. *stola*, *Triangulodus proetus*, *Triangulodus* sp., *Tripodus brevibasis*.

این زیست‌زون معادل زیست‌زون تجمعی کنودونتی *Paroistodus* *proteus* Assemblage Zone در برش الگوی سازند شیرگشت است (قادری، ۱۳۸۴).

سومین زیست‌زون کنودونتی تشخیص داده شده در برش میوگدار، زیست‌زون تجمعی *Acodus* - *Oistodus* Assemblage zone است که ۹/۷ متر ستبرا داشته و متشکل از تناوب سنگ آهک‌های خاکستری و قهوه‌ای رنگ با شیل و مارن‌های خاکستری تا سرخ رنگ است. قاعده این زیست‌زون ۱۶۳ متر از قاعده برش و مرز بالایی آن هم ۱۷۲/۷ متر از قاعده برش فاصله دارد. این زیست‌زون، سن آرنیگین را برای این قسمت از برش نشان می‌دهد. فسیل‌های همراه این زیست‌زون عبارتند از:

Acodus sp., *Juanognathus* sp., *Oistodus lanceolatus*, *Oistodus* sp., *Prioniodus elegans*

زیست‌زون‌های تجمعی فوق معادل زیست‌زون‌های استاندارد جهانی *Proteus* و *Cordylodus* spp. *Deltifer* است.

مرز بین ترمادوسین و آرنیگین در برش میوگدار، در قاعده زیست‌زون تجمعی کنودونتی شماره ۲ یعنی در زیر نمونه شماره TG.115 و زیر واحد

با توجه به این که حجم اصلی رسوبات سازند شیرگشت در برش میوگدار را لایه‌های آواری شیلی و ماسه‌سنگی تشکیل می‌دهند و لایه‌های سنگ‌آهکی مناسب برای نمونه‌برداری برای فسیل‌های کنودونتی در این برش محدود است، ۳۵ نمونه از این برش برداشت شد. در ضمن، عضو کوارتزیت پایه سازند شیرگشت در این برش هیچ واحد سنگی مناسبی برای نمونه‌برداری برای فسیل‌های کنودونتی ندارد.

نخستین زیست‌زون کنودونتی تشخیص داده شده در برش میوگدار، زیست‌زون (*Oneotodus* - *Drepanodus* Assemblage Zone) با ۶/۵ متر ستبرا و متشکل از سنگ آهک‌های کرم تا سبز رنگ و شیل‌های سبز و سرخ رنگ است. قاعده این زیست‌زون در فاصله ۵۱/۵ متری از قاعده برش قرار داشته و مرز بالایی آن هم ۵۸ متر از قاعده برش فاصله دارد. این زیست‌زون، سن ترمادوسین را نشان می‌دهد. فسیل‌های همراه این زیست‌زون عبارتند از:

Acanthodus cf. *lineatus*, *Drepanodus* sp., *Drepanoistodus suberectus*, *Oistodus* sp., *Oneotodus* aff. *variabilis*, *Oneotodus nakamurai*, *Proconodontus* cf. *rotundatus*, *Proconodontus mulleri*, *Proconodontus* sp., *Scandodus furnishi*, *Teridontus nakamurai*.

این زیست‌زون معادل با زیست‌زون‌های شماره پنج تا هفت (Muller (1973) و سه زیست‌زون تجمعی کنودونتی *Cordylodus lindstromi*، *Cordylodus angulatus* و *Drepanodus - Paltodus deltifer* در برش الگوی سازند شیرگشت (قادری، ۱۳۸۴)، زیست‌زون‌های *Cordylodus angulatus* و *Paltodus deltifer* از توالی بالتواسکاندیک اروپا (Henningsmoen, 1973; Lindstrom, 1984; Lofgren, 1993, 1996, 1997). زیست‌زون‌های تجمعی *Drepanodus subarcuatus - Cordylodus caseyi* و *Cordylodus prion* قزاقستان (Apollonov, 1991)، زیست‌زون *Acodus oneotensis - Cordylodus rotundatus* شمال چین (An et al., 1983)، زیست‌زون‌های *Cordylodus lindstromi* و *Cordylodus angulatus* از زیای B و زیست‌زون *Loxodus bransoni* ایالات متحده (Miller, 1984; Ethington & Clark, 1982)، زیست‌زون‌های تجمعی *Cordylodus angulatus* (Ross et al., 1997) و *Cordylodus rotundatus* - *Cordylodus lindstromi* استرالیا (Druce et al., 1971; Shergold, 1992) است.

دومین زیست‌زون کنودونتی که در برش میوگدار تشخیص داده شد، زیست‌زون تجمعی (*Protopanderodus* - *Acodus deltatus*)

شیرگشت و فرازمین کلمرد در بخش شمالی این بلوک شده است.

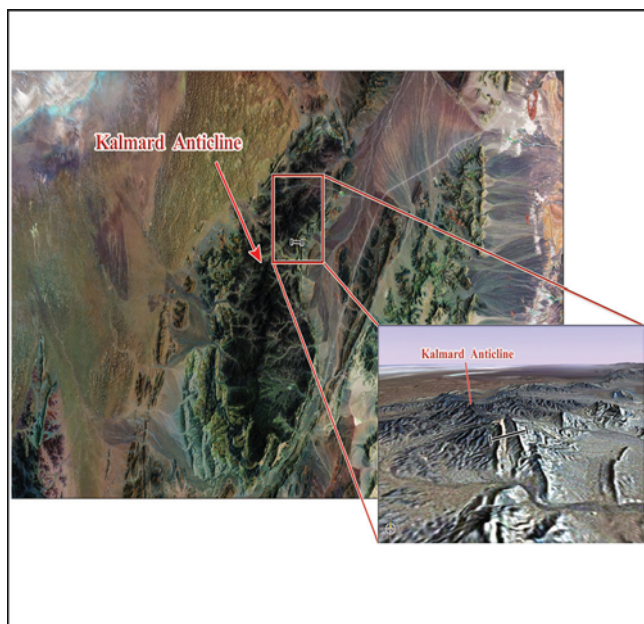
۳-۳- افزایش حجم لایه‌های رسوبی آواری نسبت به واحدهای سنگی کربناتی در برش میوگدار نشان‌دهنده ژرفای کم حوضه و آهنگ بالایی رسوب گذاری آواری در این ناحیه نسبت به ناحیه شیرگشت بوده است.

۳-۴- پس از مطالعه و بررسی کنودنت‌های به دست آمده از برش میوگدار در کوه‌های کلمرد، سن اردوویسین پیشین (Tremadocian – Arenigian) برای این برش آشکار شد.

۳-۵- سه زیست‌زون تجمعی کنودنتی در رسوبات سازند شیرگشت در محل برش میوگدار تشخیص داده شد که معادل زیست‌زون‌های استاندارد جهانی *Deltifer*، *Cordylodus* spp. و *Proteus* است.

تشکر و قدردانی

نگارندگان این مقاله از آقای دکتر منوچهر قرشی، رئیس پژوهشکده علوم زمین سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، آقای مهندس جمال روشن روان، مدیریت زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی منطقه شمال شرق، آقای پرفسور James. F. Miller از دانشگاه میسوری و آقای دکتر John. E. Repetski از سازمان زمین‌شناسی ایالات متحده به خاطر کمک‌های بیشمارشان صمیمانه قدردانی می‌نمایند.



شکل ۲- تصویر ماهواره‌ای تاقدیس کلمرد (Landsat TM) و مدل ارتفاعی رقومی محل برش میوگدار

سنگی شماره ۱۹ از پاره سازند دوم (با سنگ‌شناسی ماسه سنگ آهکی به رنگ سبز تیره تا خاکستری) و در فاصله ۷۷/۴ متری از قاعده برش پیشنهاد می‌شود.

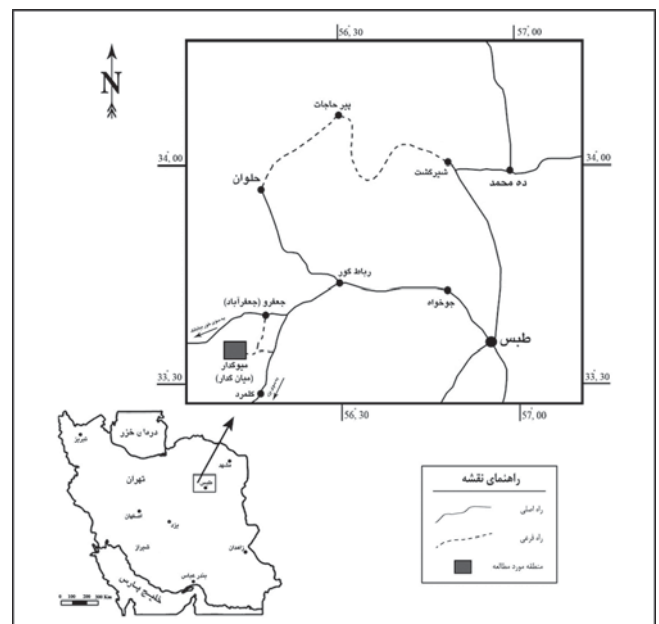
با توجه به حضور فسیل کنودنتی *Gnathodus* sp. در سنگ‌آهک‌های بخش ابتدایی سازند گچال که در افق ۸/۵ متری روی آخرین لایه‌های سازند شیرگشت و بر روی واحد کوارتزیت پایه سازند گچال قرار دارد، سن کربنفر پیشین برای این واحد پیشنهاد می‌شود.

شکل ۱۰ پراکندگی قائم کنودنت‌های سازند شیرگشت در محل برش میوگدار را نشان می‌دهد.

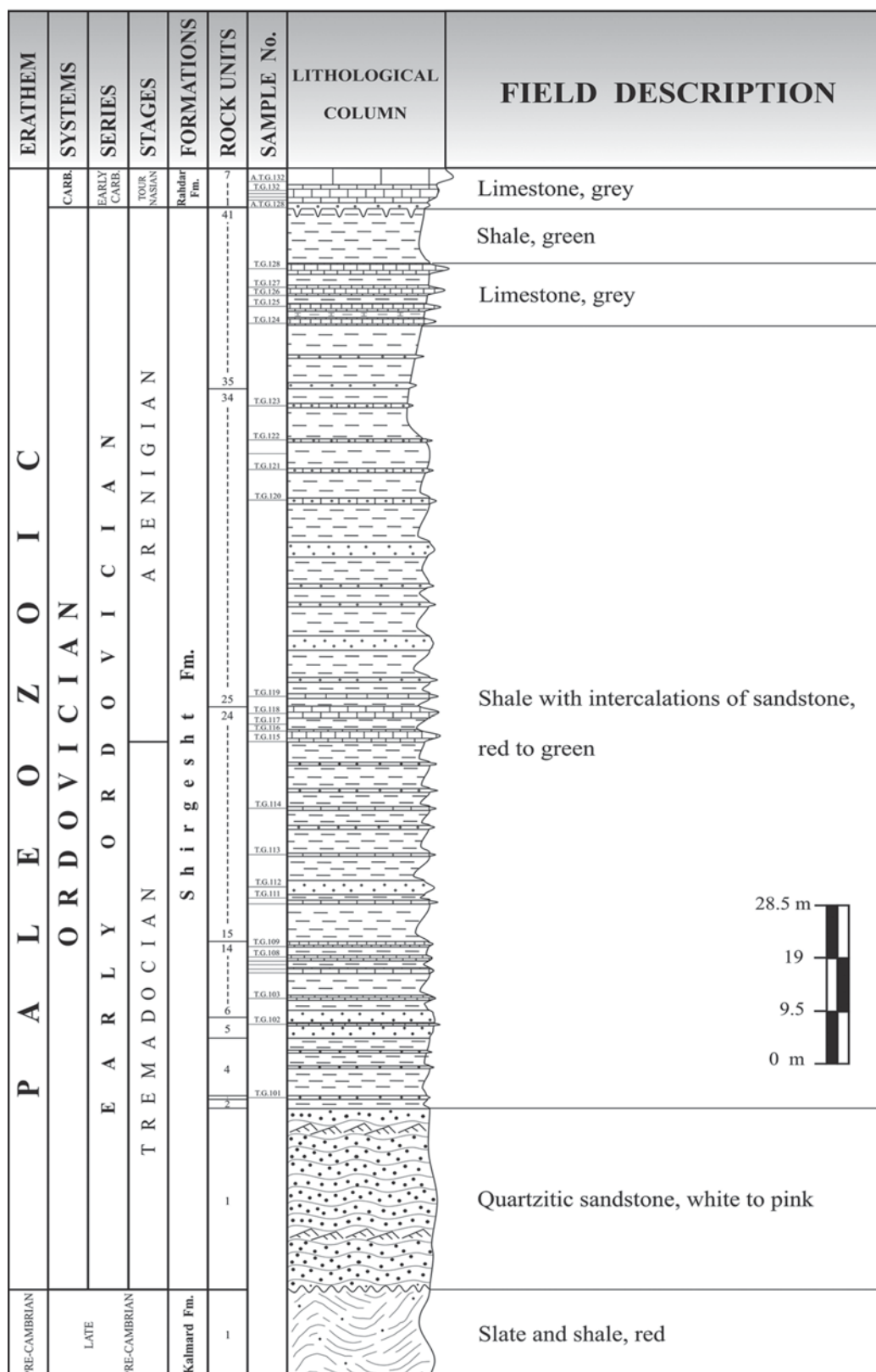
۳- نتیجه گیری

۳-۱- لایه‌های رسوبی سازند شیرگشت در محل برش میوگدار (کوه‌های کلمرد)، با همبری دگرشیب بر روی واحدهای سنگی سازند کلمرد جای می‌گیرند. این امر حاکی از پیشروی وسیع دریای زمان اردوویسین است که توانسته سرزمین‌های برافراشته قدیمی را بپوشاند.

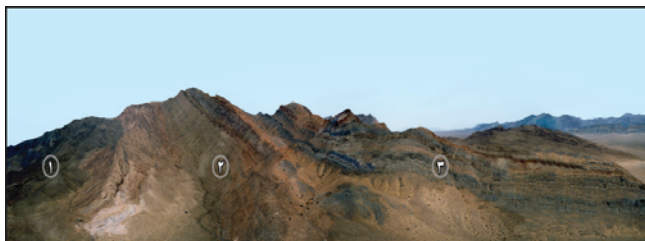
۳-۲- تفاوت در ستبرا و رخساره رسوبات سازند شیرگشت در محل برش الگو و برش میوگدار ناشی از حرکات زمین‌ساختی حاکم بر بلوک طبس و فعالیت گسل‌های دربرگیرنده این ناحیه است که سبب پیدایش حوضه‌های فرونشست



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه



شکل ۳- ستون چینه‌شناسی سازند شیرگشت در محل برش میوگدار - بلندی‌های کلمرد



شکل ۵- نمای کلی از سازندهای کلمرد (۱)، شیرگشت (۲) و گچال (۳) در بلندی‌های کلمرد و محل برش میوگدار - جهت دید به سمت شمال خاوری



شکل ۴- نمایی از بخش قاعده‌ای سازند شیرگشت در بلندی‌های کلمرد و دگرشیمی زاویه دار موجود در مرز این سازند با سازند کلمرد - جهت دید به سمت خاور



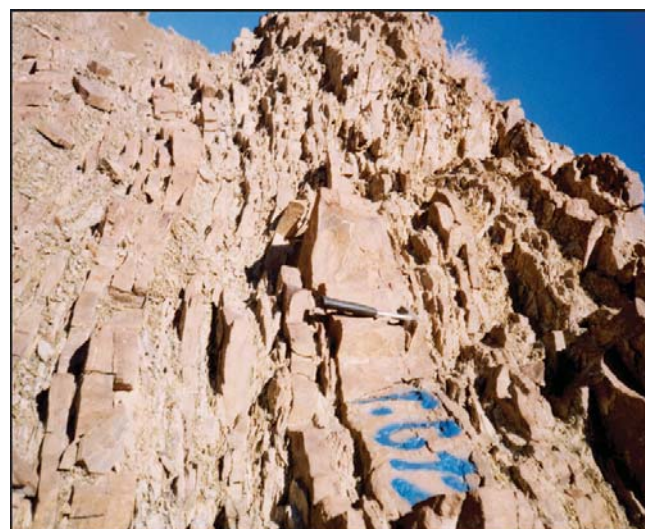
شکل ۷- مرز بین عضو کوارتزیت پایه با شیل‌های سبز و سرخ عضو شیل زیرین در سازند شیرگشت در برش میوگدار - جهت دید به سمت خاور



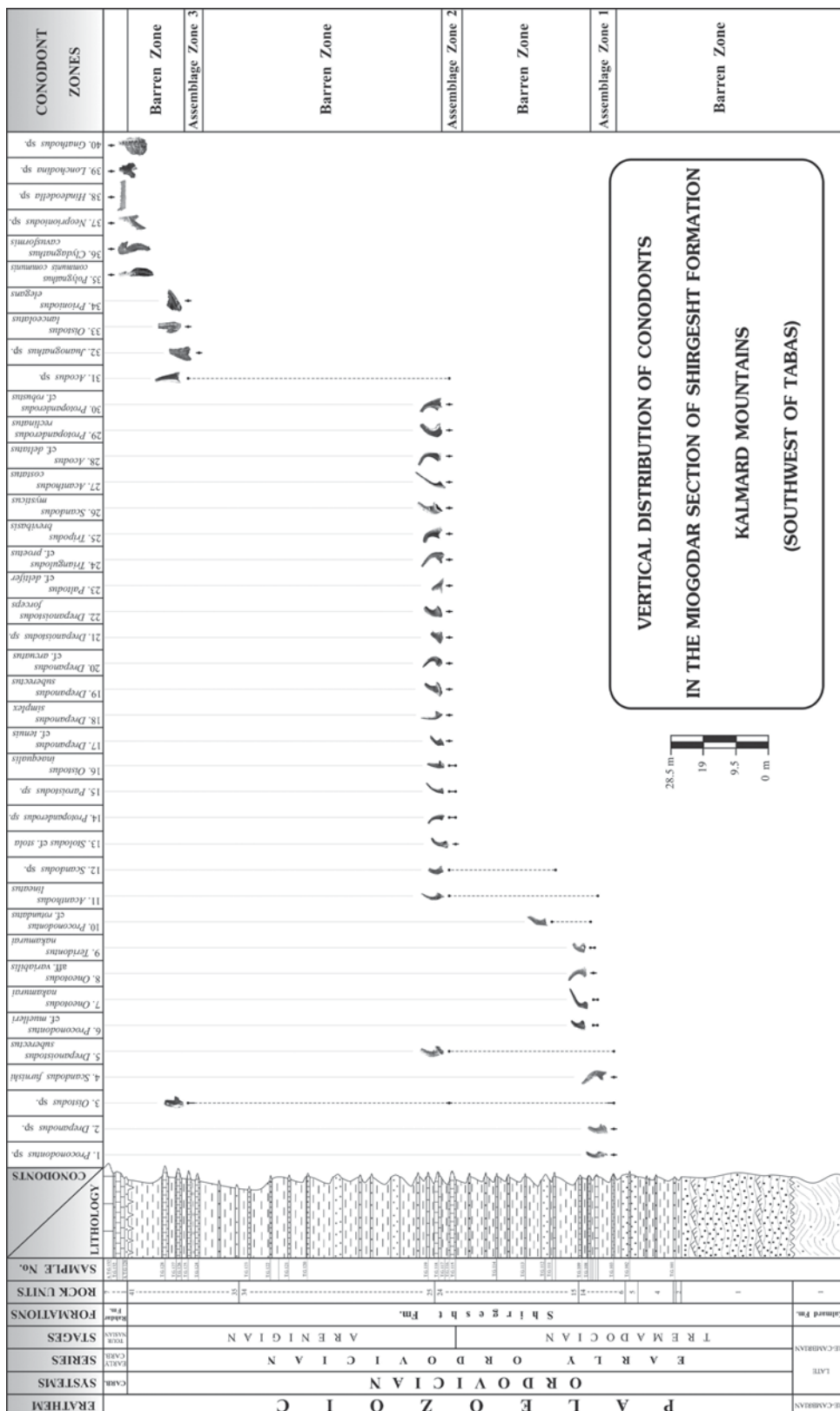
شکل ۶- لایه بندی مورب مسطح (planar cross bedding) در کوارتزیت پایه سازند شیرگشت در برش میوگدار



شکل ۹- ایکنوجنس *Cruziana isp.* از واحدهای ماسه سنگی بخش زیرین سازند شیرگشت در برش میوگدار

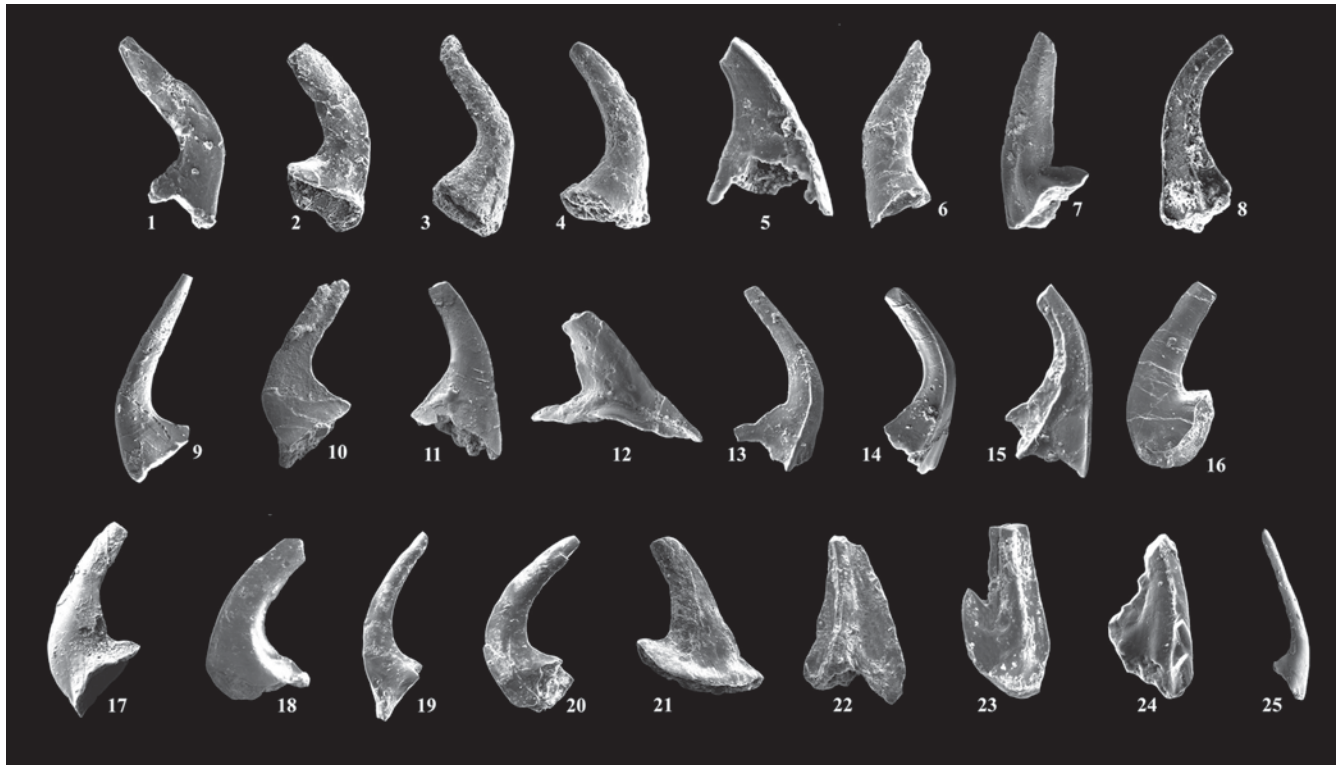


شکل ۸- ماسه سنگ‌های قهوه‌ای رنگ دارای آثار رپیل مارک و ایکنوفسیل‌های *cruziana isp.* در تناوب با شیل‌های سبز رنگ بخش بالایی عضو شیل زیرین سازند شیرگشت در برش میوگدار - جهت دید به سمت خاور



شکل ۱۰- پراکنندگی قائم کنودونت‌ها در سازند شیرگشت در محل برش میوگدار - بلندی‌های کلمرد

Plate of conodonts



1. *Scandodus furnishi* (Lindstrom, 1955), Scandodontiform element, TG.103, 113X.
2. *Drepanoistodus suberectus* (Branson and Mehl, 1933), ae element, TG.103, 74X.
3. *Oneotodus nakamurai* (Nogami, 1967), TG.104, 73X.
4. *Oneotodus* aff. *variabilis* (Lindstrom, 1955), TG.105, 156X.
5. *Prosagittodontus eureka* (Muller, 1959), TG.104, 237X.
6. *Proconodontus* cf. *rotundatus* (Druce and Jones, 1971), TG.106, 130X.
7. *Oistodus inaequalis* (Pander, 1856), TG.115, 176X.
8. *Stolodus* cf. *stola* (Lindstrom, 1955), TG.115, 159X.
9. *Drepanodus simplex* (Branson and mehl, 1933), TG.116, 107X.
10. *Drepanodus* cf. *tenuis* (Moskalenko, 1967), TG.116, 130X.
11. *Scandodus* sp. (Lindstrom, 1955), TG.116, 137X.
12. *Paltodus deltifer* (Lindstrom, 1955), M element, TG.116, 118X.
13. *Triangulodus proetus* (An et al.), TG.116, 108X.
- 14, 15. *Acodus deltatus* (Lindstrom, 1955), TG.116, 14. Sd element, 127X., 15. Sb element, 173X.
16. *Drepanoistodus forceps* (Lindstrom, 1971), TG.116, 109X.
17. *Scandodus mysticus* (Barns and Poplawski, 1973), TG.116, 134X.
18. *Protopanderodus reclinatus* (Lindstrom, 1973), Acontiodontiform element, TG.116, 130X.
19. *Acanthodus* cf. *lineatus* (Furnish, 1938), a element, TG.116, 92X.
20. *Drepanodus* cf. *arcuatus* (Pander, 1856), Sc element, TG.116, 80X.
21. *Drepanodus suberectus* (Branson and Mehl, 1933), TG.116, 80X.
22. *Juanognathus* sp. (Serpagli, 1974), TG.124, oblique side view, 140X.
23. *Oistodus lanceolatus* (Pander, 1856), TG.125, 265X.
24. *Prioniodus elegans*, Sd element, TG.125, 168X.
25. *Acanthodus costatus* (Druce and Jones, 1971), TG.125, 68X.

کتابنگاری

آقانباتی، ع.، ۱۳۸۳- زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ صفحه.
قادر، ع.، ۱۳۸۴- زیست چینه‌نگاری رسوبات برش الگوی سازند شیرگشت بر اساس کنودونت‌ها و مقایسه آن با واحدهای هم ارز در فرازمین کلمرد (برش میوگدار). پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، پایان نامه کارشناسی ارشد، ۲۴۴ صفحه.

References

- Aghanabati, A., 1977- Etude geologique de la region de Kalmard (W. Tabas). Geological Survey of Iran, Report No. 35, (1 - 230).
- An, T.X., Zhang, F., Xiang, W.D., Zhang, Y.Q., Xu W.H., Zhang H.J., Jiang D.B., Yang Ch.Sh., Lin L.D., Cui Z.T., & Yang X. Ch., 1983- The conodonts of North China and the adjacent regions: Beijing, P.R.C., Science Press, 223 p.
- Apollonov, M.K., 1991- Cambrian-Ordovician boundary beds in the U.S.S.R., in Barnes, C.R., and Williams, S.H., (eds.), Advances in Ordovician geology: Geological Survey of Canada Paper 90-9, p. 33-45.
- Druce, E.C. & Jones, P.J., 1971- Cambro-Ordovician conodonts from the Burke River structural belt, Queensland: Australian Bureau of Mineral Resources, Geology and Geophysics, Bulletin 110, 158 p.
- Dubina, S.V., 1991- Upper Cambrian and Lower Ordovician conodont associations from open ocean paleoenvironments, illustrated by Batyrbai and Sarykum sections in Kazakhstan, in Barnes, C.R., and Williams, S.H., (eds.), Advances in Ordovician geology: Geological Survey of Canada Paper 90-9, p. 107-124.
- Ethington, R.L. & Clark, D.L., 1981- Lower and Middle Ordovician conodonts from the Ibex area, western illard County, Utah: Brigham Young University Geology Studies, v. 28, pt. 2, 155 p., 14 pls., 12 tables [range charts of taxa].
- Henningsmoen, G., 1973- The Cambro-Ordovician boundary: Lethaia, v. 6, p. 423-439.
- Howard, J.D., 1978- Sedimentology and Trace fossils, in Basan, P.B (ed) Trace fossil concepts. Society of Economic Paleontologists and Mineralogists, short course, No. 5, P 11-42.
- Lindstrom, M., 1984- Baltoscandic Conodont life environments in the Ordovician: Sedimentologic and paleogeographic evidence. Geological society of America, Special paper 196, (33 - 42).
- Lofgren, A., 1993- Conodont from the Lower Ordovician at Hunneberg, south-central Sweden. Geol. Mag. 130, (215 - 232).
- Lofgren, A., 1994- Arenig (lower Ordovician) Conodonts and biozonation in the eastern Siljan District, central Sweden. J. Paleont. 68, (1350 - 1368).
- Lofgren, A., 1996- Lower Ordovician Conodonts, reworking, and biostratigraphy of the Orreholmen quarry, Vastergotland, south-central Sweden. GFF 118, (169 - 183).
- Lofgren, A., 1997- Conodont faunas from the upper Tremadoc at Brattefors, south - central Sweden, and reconstruction of the Paltodus apparatus. GFF 119, (257 - 266).
- Lofgren, A., 1997- Reinterpretation of the lower Ordovician Conodont Apparatus Paroistodus. Palaeontology 40, (913 - 929).
- Miller, J.F., 1984- Cambrian and earliest Ordovician Conodont evolution, biofacies, and provincialism. Geological society of America, Special paper 196, (43 - 68).
- Muller, K.J., 1973- Late Cambrian and early Ordovician Conodonts from northern Iran. Geological Survey of Iran, Report No. 30, (1 - 78).



- Ross, R.J.Jr., Hintze, L.F., Ethington, R.L., Miller, J.F., Taylor, M.E., & Repetski, J.E., 1997- The Ibexian, Lowermost Series in the North American Ordovician, in Taylor, M.E., 1997. (eds.) Early Paleozoic Biochronology of the Great Basin, Western United States. U.S. Geological Survey professional paper 1579.
- Ruttner, A., Nabavi, M.H., Hajian, J., Bozorgnia, F., Eftekharneshad, J., Emami, K.S., Flugel, E., Flugel, H.W., Haghipour, A., Iwao, S., Kahler, F., Ruttner-Kolisko, A., Sartener, P., Stepanov, D.L., Valeh, N., Walliser, O.H., & Winsnes, T.S., 1968- Geology of the Shirgesht Area (Tabas area, East Iran). Geological Survey of Iran, Report No. 4, (1 - 140).
- Shergold, J.H. & Nicoll, R.S., 1992- Revised Cambrian-Ordovician boundary biostratigraphy, Black Mountain, western Queensland, in Webby, B.D. and Laurie, J.R., 1992, Global perspectives on Ordovician geology: Rotterdam, Netherlands, A.A. Balkema, p. 81-92.