

زیست چینه نگاری پاره سازندهای اول و دوم برش الگوی سازند شیرگشت واقع در شمال طبرستان بر اساس کنودونتها

نوشته: عباس قادری*، سید علی آقناباتی**، بهاءالدین حمدی** و جیمز اف. میلر***

*قطب فسیل شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران ** پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران.
***دانشگاه میسوری ایالات متحده امریکا.

Biostratigraphy of the First and Second Members of Type Section of the Shirgesht Formation in North of Tabas with Special Emphasis on Conodonts

By: A. Ghaderi*, A. Aghanabati**, B. Hamdi**, J. F. Miller***

*Center of Excellence for Paleontology, Ferdowsi University of Mashhad, Iran ***Research Institute for Earth
Sciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran *** Missouri University, USA

تاریخ دریافت: ۱۳۸۶/۰۷/۱۷ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۶/۱۰/۱۲

چکیده

سازند شیرگشت یکی از واحدهای پرفسیل ایران مرکزی است که در محل برش الگو در قالب سه پاره سازند (غیررسمی) معرفی شده است. این سازند به طور عمده شامل سنگ آهک، مارن، سیلت سنگ، شیل و دولومیت بوده که به صورت هم شیب و با گذر ظاهراً تدریجی بر روی سنگ آهکهای حاوی فسیل بازوپایان (*Billingsella* limestone) بخش بالایی سازند درنجال قرار گرفته است و خود توسط سنگهای آتشفشانی و سنگ آهکهای ماسه دار حاوی فسیل بخش زیرین سازند نیور پوشیده می شود.

به منظور انجام مطالعات زیست چینه نگاری و میکروپالئولوژی بر اساس کنودونتهای موجود، ۹۹ نمونه سنگی مناسب از پاره سازندهای اول و دوم برش الگوی سازند شیرگشت برداشت شد. زیای کنودونتی به دست آمده از بخش زیرین پاره سازند اول آن، گونههایی از *Prooneotodus* و *Furnishina*, *Westergaardodina* را شامل می شود که شاخص زمان کامبرین پسین هستند. وجود گونههای مختلفی از جنسهای *Proconodontus*, *Drepanodus*, *Oistodus*, *Cordylodus* و *Paroistodus* در فاصله بخش میانی پاره سازند اول تا اواخر پاره سازند دوم این برش هم نشان دهنده زمان ترمادوسین - آرنیگین برای این سازند است.

مطالعه کنودونتهای سازند شیرگشت در محل برش الگو حاکی از وجود هفت زیست زون تجمعی کنودونتی (*Conodont Assemblage Zone*) است که سن کامبرین پسین - اردوویسین پیشین را برای پاره سازندهای اول و دوم آن نشان می دهند. زیست زونهای تشخیص داده شده در این پاره سازندها عبارتند از:

1. *Furnishina* - *Westergaardodina* Assemblage Zone.
2. *Proconodontus* - *Oneotodus* Assemblage Zone.
3. *Cordylodus proavus* - *Cordylodus oklahomensis* Assemblage Zone.
4. *Cordylodus lindstromi* Assemblage Zone.
5. *Cordylodus angulatus* Assemblage Zone.
6. *Drepanodus* - *Paltodus deltifer* Assemblage Zone.
7. *Paroistodus proteus* Assemblage Zone.

زیست زونهای کنودونتی فوق، معادل زیست زونهای استاندارد جهانی *Proteus* و *Deltifer*, *Cordylodus* spp. می باشند. برخلاف نوشته های پیشین که گذر

کامبرین - اردوئیسین را در حد فاصل سازندهای درنجال و شیرگشت معرفی می‌کردند، این مرز درون پاره سازند اول این سازند قرار گرفته است و لذا سازند شیرگشت در محل برش الگو، یک سازند دو زمانه است.

کلید واژه‌ها: سازند شیرگشت، طبس، برش الگو، پاره سازند اول و دوم، زیست‌چینه‌نگاری، کنودونت، اردوئیسین، ترمادوسین - آرنیگین

Abstract

The Shirgesht Formation is one of the fossiliferous units of Central Iran which in the type section is defined (informally) in the terms of 3 members. This formation is mainly composed of limestone, marl, siltstone, shale and dolomite, conformably overlay on the upper part of the Derenjal Formation with a gradual contact, composed of brachiopods limestone bearing (*Billingsella* limestone). The Shirgesht Formation is overlain by sandy limestone and volcanic rocks of the Niur Formation.

To do biostratigraphy studies on the first and second members of Shirgesht Formation in the type section, totally 99 rock samples were selected. The conodont fauna of lower part of its first member contain some species of *Westergaardodina*, *Furnishina* and *prooneotodus* which show an age of late Cambrian. Several species of *Cordylodus*, *Oistodus*, *Drepanodus*, *Proconodontus* and *Paroistodus* in distance of middle part of the lower member to the end of the second member represent an age of Tremadocian - Arenigian. According to conodont content of the first and second members of Shirgesht Formation, 7 conodont assemblage zones were determined in the type section which show an age of Late Cambrian - Early Ordovician. The recognized biozones are as follow:

1. *Furnishina* - *Westergaardodina* Assemblage Zone.
2. *Proconodontus* - *Oneotodus* Assemblage Zone.
3. *Cordylodus proavus* - *Cordylodus oklahomensis* Assemblage Zone.
4. *Cordylodus lindstromi* Assemblage Zone.
5. *Cordylodus angulatus* Assemblage Zone.
6. *Drepanodus* - *Paltodus deltifer* Assemblage Zone.
7. *Paroistodus proteus* Assemblage Zone.

The mentioned conodont assemblage zones are equivalent to *Cordylodus spp.*, *Deltifer* and *Proteus* global standard conodont biozone. In contrast with the previous reports, the Cambrian - Ordovician boundary is located in the first member of the Shirgesht Formation. Thus, the Shirgesht Formation in type section is diachronous formation.

Keywords: Shirgesht Formation, Tabas, Type Section, First and second members, Biostratigraphy, Conodont, Early Ordovician, Tremadocian - Arenigian

۱- مقدمه

سازند از گروه میلا است (شکل ۲) که به طور عمده شامل مارن، سنگ آهک، سیلت سنگ و ماسه سنگ با رنگ عمومی سبز متمایل به قهوه‌ای می‌باشد (شکل ۳). سازند شیرگشت در برش الگو یک توالی برگشته با امتداد کلی NE - SW و شیب تقریباً قائم است. لایه‌های آغازین سازند شیرگشت در این ناحیه با گذر هم‌شیب و به طور تدریجی بر روی سنگ آهکهای قهوه‌ای تا خاکستری رنگ غنی از فسیل بازوپایان (*Billingsella* limestone) متعلق به بخش بالایی سازند درنجال (شکل ۴) قرار می‌گیرند (Ruttner et al., 1968)، برای سازند شیرگشت سه پاره سازند (غیر رسمی) متمایز از یکدیگر به شرح زیر معرفی کرده اند:

برش الگوی سازند شیرگشت در ۶۴ کیلومتری شمال شهرستان طبس و جنوبی‌ترین بخش کوههای درنجال، در محل دره دهنه کلوت واقع شده است (شکل ۱). نام این سازند از آبادی کوچک و متروک شیرگشت واقع در ۵۵ کیلومتری شمال شهرستان طبس گرفته شده است. نقطه شروع اندازه گیری و نمونه برداری از این برش در محدوده طول جغرافیایی "۴۰' ۴۷' ۵۶" خاوری و عرض جغرافیایی "۵۷' ۰۵' ۳۴" شمالی قرار دارد.

برش الگوی سازند شیرگشت ستبرترین انباشته‌های اردوئیسین ایران را تشکیل می‌دهد. این سازند با ۱۲۳۶ متر ستبرا (Ruttner et al., 1968)، سومین

۱-۱- پاره سازند اول (سنگ آهک و مارن زیرین)

این حجم نمونه برداری نمی تواند نشان دهنده کل زیای کنودنتی موجود در یک ناحیه باشد.

گذر کامبرین - اردوئین که تا پیش از این در حد فاصل سازندهای درنجال و شیرگشت (بالای واحد سنگی *Billingsella* limestone سازند درنجال) تصور می شد، در این نوشتار مورد تردید قرار گرفته است. براساس مطالعات کنودنت شناسی حاضر، جایگاه این مرز درون پاره سازند اول سازند شیرگشت است.

۲- بحث

به منظور انجام مطالعات زیست چینه نگاری سازند شیرگشت براساس کنودنتها، در مجموع ۱۰۷ نمونه سنگی از لایه های بخش بالایی سازندهای درنجال، شیرگشت و لایه های بخش زیرین سازند نیور برداشت شد. از این میان، تعداد ۶ نمونه متعلق به بخش بالایی سازند درنجال، ۹۹ نمونه متعلق به پاره سازندهای اول و دوم سازند شیرگشت و ۲ نمونه هم متعلق به واحدهای آغازین سازند نیور بودند. از نمونه های برداشت شده در این برش، حدود ۷۵۰ عنصر کنودنتی از ۲۴ جنس و ۴۸ گونه مختلف به دست آمد. پس از مقایسه و تطبیق این عناصر با نمونه های معرفی شده از سایر برشهای جهان، ۷ زیست زون تجمعی کنودنتی (*Conodont Assemblage zone*) با محدوده سنی کامبرین پسین - اردوئین پیشین در طبقات سازند شیرگشت شناسایی شد.

پیش از تشریح زیست زونهای تجمعی شناسایی شده، باید خاطر نشان ساخت که بیشتر گونه های کنودنتی نزدیک مرز کامبرین - اردوئین در سراسر جهان کاملاً مشابه اند؛ هرچند براساس گزارشهای منتشر شده، به نظر می رسد که تفاوتی در محدوده زمانی فسیلهای شاخص از یک منطقه به منطقه دیگر وجود داشته باشد. به عنوان مثال، زیست زونهایی که برای کنودنتهای موجود در توالیهای کوئینزلند استرالیا معرفی شده اند (*Druce & Jones, 1971*)، برای ایران بی ارزش و غیر قابل استفاده اند چراکه گونه های شاخص زیست زونهای کنودنتی استرالیا، با هم و در کنار هم در ایران یافت شده اند. در برخی موارد هم یک گونه مشخص در زمانهای مختلف در نواحی زیستی متفاوتی حاضر بوده و لذا فسیل به دست آمده از توالیهای مختلف، تغییرات زمانی به نسبت زیادی را نشان می دهد. به عنوان مثال، گونه *Teridontus nakamurai* در آمریکای شمالی، اغلب از رسوبات ناحیه شیب فلات قاره (Slope) آشکوب Trempealeauan کامبرین پسین یافت می شود در حالی که از رسوبات فلات قاره ای ایران (Platform strata) جدیدتر بخش پایینی زون کنودنتی

این بخش با ستبرای ۵۷۰ متر شامل لایه هایی از سنگ آهکهای گره دار (شکل ۵)، سنگ آهکهای موجی شکل دارای آثار ساختمانهای وزنی (شکل ۶) و یک افق دیابازی سبز رنگ به شدت دگرسان شده (شکل ۷) در بخش پایین و طبقاتی از مارن و سیلت سنگ در بخش بالایی می باشد. این بخش به صورت هم شیب و با گذر تدریجی بر روی بخش بالایی سازند درنجال یعنی سنگ آهکهای حاوی فسیل بازوپایان (*Billingsella* limestone) قرار می گیرد.

۲-۱- پاره سازند دوم (سنگ آهک فسیل دار میانی)

این بخش از ۱۶۶ متر سنگ آهکهای ماسه ای سرخ رنگ (شکل ۸) و مارنهای متمایل به سبز همراه با تناوبهایی از سنگ آهکهای خاکستری تا قهوه ای رنگ (شکل ۹) تشکیل شده است. در لایه های سنگ آهکی سرخ رنگ آن، مقادیر فراوانی از فسیلهای کنودنت، تریلوبیت، بازوپایان، پابرسران و شکم پایان وجود دارد.

۳-۱- پاره سازند سوم (مارن و سیلت سنگ بالایی)

این بخش با ۵۰۰ متر ستبرای شامل مارن، شیل و سیلت سنگ به رنگ سبز متمایل به خاکستری و فاقد فسیل بوده که دارای به هم ریختگی به نسبت شدید است. سازند شیرگشت در بخش بالایی خود با سنگهای آتشفشانی و نیز سنگ آهکهای ماسه ای سرخ و قهوه ای رنگ حاوی فسیل بازوپایان و مرجان پوشیده می شود. این واحد که در مجموع حدود ۱۵ متر ستبرای دارد، متعلق به بخش زیرین سازند نیور و به سن سیلورین می باشد. همبری بالایی سازند شیرگشت با مجموعه فوق به نظر ناهمگون و به هم ریخته است.

۴-۱- مطالعات پیشین

تنها مطالعات کنودنت شناسی که پیش از این بر روی طبقات کامبرین - اردوئین ایران انجام شده است، توسط Muller (1973) بر روی کنودنتهای سازند میلا در برشهای میلاکوه و حسنکدر در بلندبهای البرز و سازندهای درنجال و شیرگشت در منطقه طبس می باشد. وی توانست ۷ زیست زون تجمعی کنودنتی را با سن حداکثر ترمادوسین برای کنودنتهای کامبرین - اردوئین ایران معرفی کند. ذکر این نکته ضروری است که نمونه برداری انجام شده توسط وی، اندک، پراکنده و موضعی بوده و در ایران مرکزی متمرکز بر بخش ابتدایی سازند شیرگشت بوده است و به یقین

۲-۲- زیست‌زون تجمعی شماره ۲

(Proconodontus – Oneotodus Assemblage Zone):

این زیست‌زون تجمعی که در حدود ۷۷ متر ستبراً دارد، از سنگ‌آهکهای قهوه‌ای و خاکستری رنگ دولومیتی با تناوبهایی از مارنهای سبز و خاکستری رنگ تشکیل شده است و شامل کنودونتهای زیر است:

Oneotodus nakamurai, *Problematoconites perforatus*,
Proconodontus muelleri, *Proconodontus notchpeakensis*,
Proconodontus serratus, *Proconodontus* sp., *Prosagittodontus eureka*, *Westergaardodina* cf. *moessebergensis*.

این زیست‌زون معادل زیست‌زون تجمعی *Proconodontus muelleri* – *Proconodontus notchpeakensis* Assemblage Zone قزاقستان (Dubinina, 1991; Apollonov, 1991)، بخش بالایی *Proconodontus* Zone شمال چین (An et al., 1983)، بخش بالایی زیست‌زون Pre - payntonian A استرالیا (Shergold & Nicoll, 1992; Druce & Jones, 1971)، *Proconodontus* Zone کانادا (Landing, 1980) و *Proconodontus* Zone ایالات متحده (Ross et al., 1997; Miller, 1984; Ethington and Clark, 1981) می‌باشد.

۲-۳- زیست‌زون تجمعی شماره ۳

(Cordylodus proavus – Cordylodus oklahomensis As. Zone):

زیست‌زون تجمعی شماره ۳ از حدود ۱۷۸ متر مارنهای سبز رنگ با لایه‌ها و عدسیه‌هایی از سنگ‌آهکهای قهوه‌ای رنگ و نیز تناوب مارنهای خاکستری رنگ با سیلت‌سنگهای قهوه‌ای تا سرخ تیره دارای بین‌لایه‌هایی از سنگ‌آهکهای خاکستری رنگ حاوی پوسته بازوپایان تشکیل شده است. این زیست‌زون کنودونتهای زیر را در برمی‌گیرد:

Cordylodus oklahomensis, *Cordylodus proavus*, *Oneotodus nakamurai*, *Problematoconites perforatus*, *Proconodontus* sp., *Westergaardodina fossa*.

این زیست‌زون با زیست‌زون *Cordylodus proavus* – *Cordylodus oklahomensis* Assemblage Zone قزاقستان (Apollonov, 1991; Dubinina, 1991)، *Cordylodus proavus* Zone شمال چین (An et al., 1983)، *Cordylodus proavus* Zone استرالیا (Druce and Jones, 1971; Shergold and Nicoll, 1992)

Cordylodus proavus Zone در باختر آمریکای شمالی هم گزارش شده است. گونه *Cordylodus lindstromi* هم که از بخش بالایی *Clavohamulus hintzei* Subzone و در توالیهای فلات قاره‌ای آمریکای شمالی گزارش شده است، در توالیهای اندکی قدیمی‌تر مربوط به منطقه شیب فلات قاره نیز یافت شده است.

(Miller, 1984)، برای محل مرز کامبرین-اردوویسین، سه افق را معرفی کرده است. این سه افق به ترتیب شروع زیست‌زون کنودونتی *Cordylodus proavus*، شروع زیست‌زون کنودونتی *Cordylodus intermedius* و شروع زیست‌زون کنودونتی *Cordylodus lindstromi* می‌باشند که هر یک بنا به دلایلی، نامناسب دانسته شده‌اند. امروزه شروع اردوویسین را با اولین ظهور کنودونتهای *Iapetognathus fluctivagus* هم‌زمان می‌دانند (درون زیست‌زون کنودونتی *Cordylodus proavus*) و برش الگوی مرز کامبرین - اردوویسین را در باختر نیوفوندلند کانادا و در تشکیلات Green point معرفی می‌کنند (Cooper et al., 2001).
با این توضیح زیست‌زونهای تجمعی کنودونتی شناسایی شده در پاره‌سازندهای اول و دوم برش الگوی سازند شیرگشت معرفی می‌شوند:

۲-۱- زیست‌زون تجمعی شماره ۱

(Furnishina – Westergaardodina Assemblage Zone):

اولین زیست‌زون تجمعی معرفی شده در برش الگوی سازند شیرگشت از حدود ۳۳ متر بالای سنگ‌آهکهای حاوی فسیل بازوپایان (*Billingsella limestone*) بخش بالایی سازند درنجال شروع شده و در حدود ۱۱۴ متر ستبراً دارد. این زیست‌زون تجمعی به طور عمده از سنگ‌آهکهای خاکستری تا قهوه‌ای رنگ حاوی گرهکهای آهکی همراه با بین‌لایه‌های مارنی قهوه‌ای تا سبز رنگ و شیل‌های خاکستری تا زیتونی رنگ تشکیل می‌شود و حاوی کنودونتهای زیر است:

Furnishina asymmetrica, *Furnishina furnishi*,
Westergaardodina bicuspidate, *Westergaardodina* cf.
muelleri, *Westergaardodina moessebergensis*.

این زیست‌زون تجمعی، معادل با زیست‌زون *Westergaardodina* – *Furnishina* Assemblage Zone قزاقستان (Apollonov, 1991; Dubinina, 1991)، بخش پایینی *Proconodontus* Zone شمال چین (An et al., 1983)، زیست‌زون Pre - payntonian A و بخش پایینی زیست‌زون Pre - payntonian B استرالیا (Shergold & Nicoll, 1992; Druce & Jones, 1971) است.

Cordylodus angulatus - و (Miller, 1984) ایالات متحده
Cordylodus rotundatus Zone استرالیا (Druce & Jones, 1971)؛
Shergold & Nicoll, 1992) می‌باشد.

۲-۶- زیست‌زون تجمعی شماره ۶

(*Drepanodus - Paltodus deltifer* Assemblage Zone):

این زیست‌زون تجمعی با ۱۶۰ متر ستبر، از سنگ‌آهک‌های خاکستری رنگ حاوی فسیل بازوپایان، سنگ‌آهک‌های ماسه‌ای سرخ رنگ حاوی فسیلهای تریلوبیت و پابرسران و مارن‌ها و سیلت‌سنگ‌های سبز رنگ تشکیل شده است و شامل کنودونتهای زیر می‌باشد:

Acanthodus costatus, *Acanthodus lineatus*, *Acodus* cf. *combsi*, *Acodus oneotensis*, *Cornuodus* cf. *longibasis*, *Drepanodus arcuatus*, *Drepanodus homocurvatus*, *Drepanodus parallelus*, *Drepanodus suberectus*, *Drepanodus tenuis*, *Bergstroemognathus* sp., *Oistodus angulatus*, *Oistodus* cf. *venustus*, *Oistodus inaequalis*, *Oistodus lanceolatus*, *Paltodus deltifer*, *Paroistodus numarcuatus*, *Scolopodus* cf. *peselephantis*, *Scolopodus* sp., *Semiacontiodus* sp., *Westergaardodina fossa*.

این زیست‌زون معادل بخشی از *Paltodus deltifer* Zone از توالی بالتواسکاندیک (Henningsmoen, 1973 ; Lindstrom, 1984 ؛ Lofgren, 1993, 1994, 1996, 1997)، بخش انتهایی زیست‌زون تجمعی *Drepanodus subarcuatus - Cordylodus caseyi* As. Zone قزاقستان (Dubinina, 1991 ؛ Apollonov, 1991)، بخش انتهایی *Acodus oneotensis - Cordylodus rotundatus* Zone شمال چین (An et al., 1983) و زیست‌زون *Loxodus bransoni* ایالات متحده (Miller, 1984 ؛ Ethington and Clark, 1981 ؛ Ross et al. 1997) است.

۲-۷- زیست‌زون تجمعی شماره ۷

(*Paroistodus proteus* Assemblage Zone):

این زیست‌زون تجمعی از واحد سنگی شماره ۴ پاره‌سازند شماره ۲ برش الگوی سازند شیرگشت و درون سنگ‌آهک‌های ماسه‌ای سرخ رنگ حاوی فسیلهای تریلوبیت و پابرسران شروع شده و به سمت بخش بالایی این پاره‌سازند ادامه می‌یابد. این زیست‌زون حاوی کنودونتهای زیر است:

Cordylodus oklahomensis Zone کانادا (Landing, 1980) و *Cordylodus proavus* Zone ایالات متحده (Ross et al., 1997; Miller, 1984; Ethington and Clark, 1981) معادل است.

۲-۴- زیست‌زون تجمعی شماره ۴

(*Cordylodus lindstromi* Assemblage Zone):

این زیست‌زون تجمعی با ۱۵ متر ستبر، از سنگ‌آهک‌های خاکستری و سیلت‌سنگ‌های قهوه‌ای تا سرخ رنگ همراه با مارن‌های خاکستری رنگ تشکیل شده است و شامل عناصر مختلفی از کنودونتهای *Cordylodus angulatus* *Teridontus nakamurai* و *Cordylodus lindstromi*، است. این زیست‌زون معادل با *Cordylodus lindstromi* Zone از زیای B ایالات متحده (Miller, 1984) *Cordylodus lindstromi* Subzone، استرالیا (Druce & Jones, 1971 ؛ Shergold & Nicoll, 1992) و احتمالاً زیست‌زون *Cordylodus prion* Assemblage Zone (Dubinina, 1991 ؛ Apollonov, 1991) قزاقستان است.

۲-۵- زیست‌زون تجمعی شماره ۵

(*Cordylodus angulatus* Assemblage Zone):

این زیست‌زون تجمعی که از مارن‌های زرد تا سبز رنگ با چند افق از سنگ‌آهک‌های درشت بلور تشکیل می‌شود، حدود ۶۵ متر ستبر دارد و کنودونتهای زیر را شامل می‌شود:

Acanthodus uncinatus, *Cordylodus angulatus*, *Cordylodus* cf. *caseyi*, *Cordylodus intermedius*, *Cordylodus lenzi*, *Cordylodus prion*, *Cordylodus rotundatus*, *Drepanodus subarcuatus*, *Drepanodus tenuis*, *Proconodontus rotundatus*, *Teridontus nakamurai*, *Westergaardodina fossa*.

این زیست‌زون معادل بخش پایینی زیست‌زون *Drepanodus subarcuatus - Cordylodus caseyi* Assemblage Zone قزاقستان (Dubinina, 1991 ؛ Apollonov, 1991) *Cordylodus angulatus* Zone، توالی بالتواسکاندیک در کشورهای حوضه دریای بالتیک و شبه جزیره اسکاندیناوی (Henningsmoen, 1973 ؛ Lindstrom, 1984 ؛ Lofgren, 1993, 1994, 1996, 1997)، بخش پایینی *Acodus oneotensis - Cordylodus rotundatus* Zone شمال چین (An et al., 1983) *Cordylodus angulatus* Zone، از زیای

پسین و لایه‌های بالایی آن حاوی کنودونتهای اردوئین پیشین است. مرز کامبرین - اردوئین در منطقه شیرگشت درون پاره‌سازند اول برش الگوی این سازند قرار گرفته است.

۳-۲- براساس فسیلهای کنودونتی به دست آمده از برش الگوی سازند شیرگشت و تعیین سن و مقایسه این فسیلهای مشابه در سایر نقاط جهان، هفت زیست‌زون تجمعی کنودونتی در این سازند شناسایی گردید.

۳-۳- مرز کامبرین - اردوئین با رعایت احتیاط، درون زیست‌زون تجمعی شماره ۴ (*Cordylodus proavus* - *Cordylodus oklahomensis*) (Assemblage Zone) و در بخش میانی پاره‌سازند اول سازند شیرگشت پیشنهاد گردید.

۳-۴- مرز ترمادوسین - آرنیگین در سازند شیرگشت با رعایت احتیاط در زیر زیست‌زون تجمعی کنودونتی شماره ۷ (*Paroistodus proteus*) (Assemblage Zone) و در زیر واحد سنگی شماره ۴ از پاره‌سازند شماره ۲ پیشنهاد می‌شود.

۳-۵- پیدایش فسیلهای کنودونتی و غیرکنودونتی فراوان در برش الگوی سازند شیرگشت نسبت به واحدهای قدیمی‌تر موجود در منطقه حاکی از گسترش زیستگاههای مناسب برای جانوران در دوره اردوئین و نشانه شکوفایی حیات در این زمان بوده است (قادری، ۱۳۸۶)؛ امری که در بسیاری از برشهای شناخته شده اردوئین پیشین در سایر نقاط جهان نیز قابل مشاهده است.

۳-۶- وجود واحدهای سنگی آواری نظیر شیل، ماسه‌سنگ و سیلت‌سنگ در بخش بالایی برش الگوی سازند شیرگشت (پاره‌سازند سوم)، حاکی از پسروی دریای زمان اردوئین و کاهش ژرفای حوضه رسوبی و در نتیجه رسوب‌گذاری واحدهای آواری این سازند بر روی سنگهای کربناته بخش میانی آن است. این امر را می‌توان با تغییرات شدید سطح دریاهای زمان اردوئین میانی و پسین که ناشی از رویداد عظیم یخچال‌زایی هیرنانتین (Hirnantian) در ابرقاره گندوانا بوده است معادل دانست ضمن این که در زمان اردوئین پسین، اولین مراحل فاز کوهزایی کالدوئین نیز به وقوع پیوسته است.

تشکر و قدردانی

در پایان لازم می‌دانیم از جناب آقای دکتر عبدالله سعیدی از سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، جناب آقای مهندس جمال روشن‌روان، مدیریت زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی منطقه شمال شرق و آقایان پروفیسور Raymond. L. Ethington از دانشگاه میسوری و دکتر John. E. Repetski از سازمان زمین‌شناسی آمریکا به خاطر کمکهای بی‌شمارشان صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

Cornuodus cf. *longibasis*, *Drepanodus arcuatus*, *Eucharodus parallelus*, *Drepanodus suberectus*, *Drepanodus tenuis*, *Drepanoistodus basiovalis*, *Oistodus* cf. *inaequalis*, *Oistodus venustus*, *Paroistodus* cf. *parallelus*, *Paroistodus proteus*, *Protoprioniodus* cf. *aranda* ?.

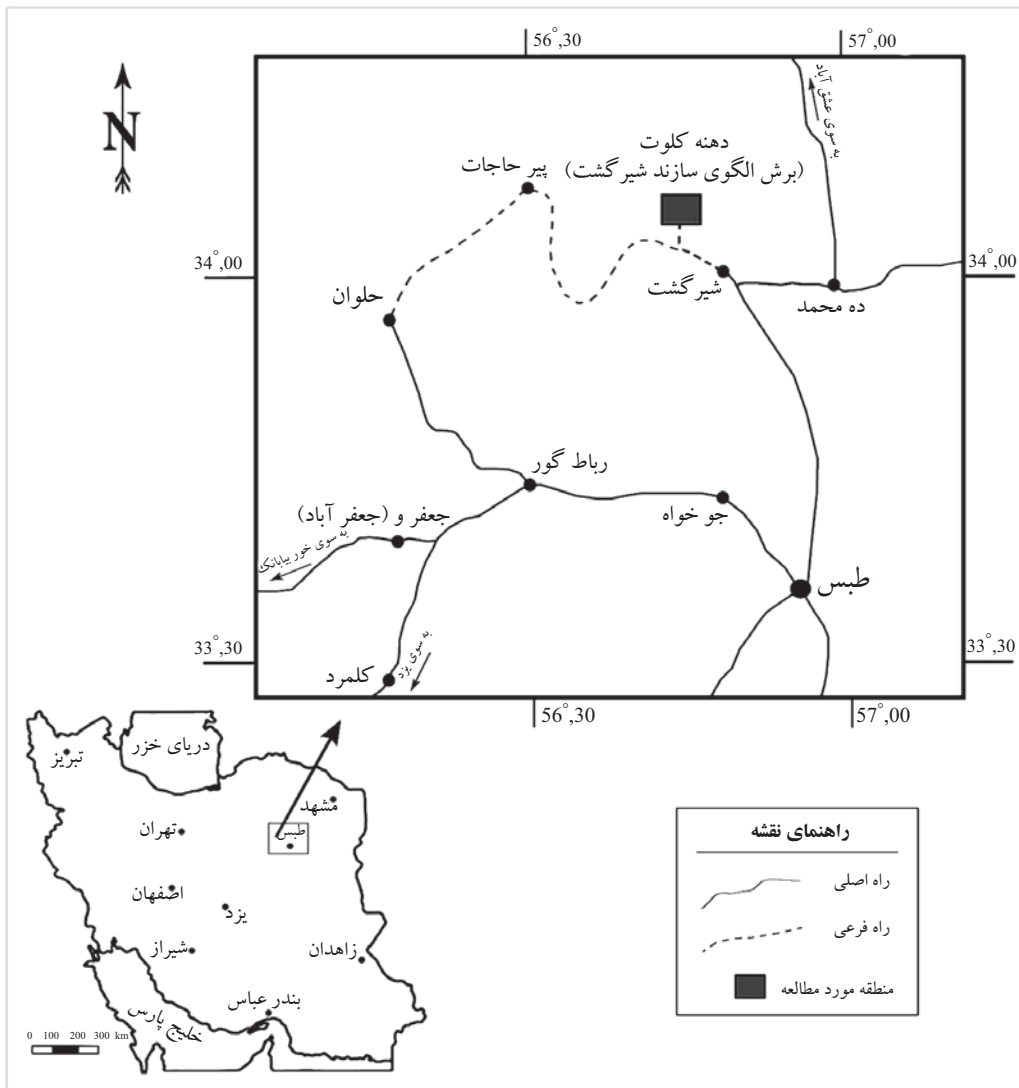
این زیست‌زون معادل *Paroistodus proteus* Zone از توالی بالتواسکاندیک (Lindstrom, 1984; Henningsmoen, 1973; Lofgren, 1993, 1994, 1996, 1997) است که بر روی زیست‌زون *Paltodus deltifer* این توالی قرار می‌گیرد. زیست‌زون *Paroistodus proteus* سنی معادل اواخر ترمادوسین تا اوایل آرنیگین دارد که در این جا، با توجه به حضور گونه‌های *Paroistodus proteus*, *Oistodus venustus* و *Paroistodus* cf. *parallelus*، می‌توان این زیست‌زون را نشانه شروع زمان آرنیگین در برش الگوی سازند شیرگشت دانست.

شکل ۱۰ پهنه وسیعی از هم‌ارزی زیست‌زونهای کنودونتی و واحدهای زمان چینه‌ای (chronostratigraphic units) کامبرین پسین - اردوئین پیشین در نقاط مختلف جهان و زیست‌زونهای تجمعی شناسایی شده در برش الگوی سازند شیرگشت را نشان می‌دهد.

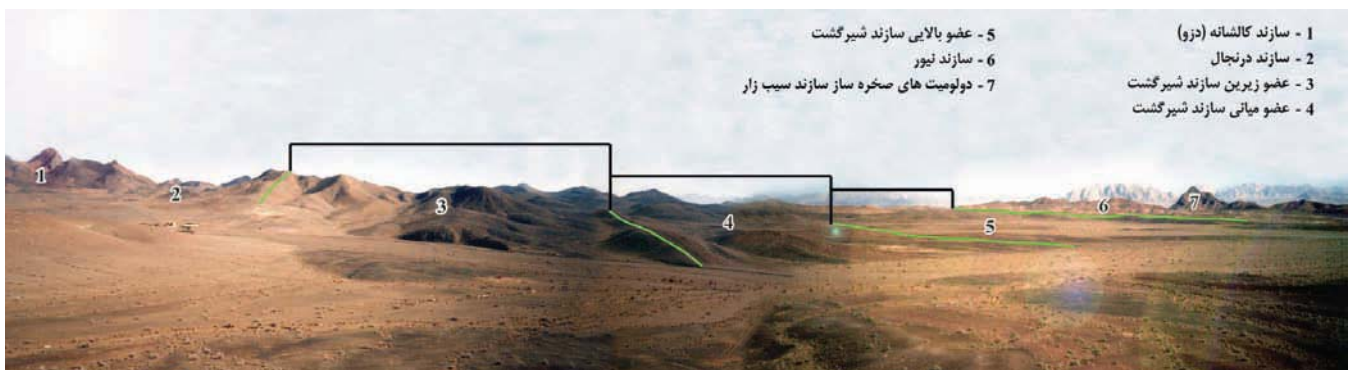
زیست‌زونهای تشخیص داده شده در پاره‌سازندهای اول و دوم سازند شیرگشت معادل زیست‌زونهای استاندارد جهانی *Cordylodus* spp.، *Proteus* و *Deltifer* بوده و معرف بازه زمانی کامبرین پسین - اردوئین پیشین می‌باشند. مرز کامبرین - اردوئین در این برش برخلاف نوشته‌های پیشین، درون سازند شیرگشت و با رعایت احتیاط، در زیست‌زون تجمعی کنودونتی شماره ۳ (*Cordylodus proavus* - *Cordylodus oklahomensis*) (Assemblage Zone) و در بخش بالایی واحد سنگی شماره ۱۰ پاره‌سازند اول پیشنهاد می‌شود (شکل ۱۱). مرز ترمادوسین - آرنیگین در سازند شیرگشت هم با رعایت احتیاط در قاعده زیست‌زون تجمعی کنودونتی شماره ۷ (*Paroistodus proteus* As. Zone) و در زیر واحد سنگی شماره ۴ از پاره‌سازند شماره ۲ پیشنهاد می‌شود (شکل ۱۱). به این ترتیب سازند شیرگشت یک سازند دو زمانه است که از کامبرین پسین شروع شده و تا آرنیگین ادامه می‌یابد.

۳- نتیجه‌گیری

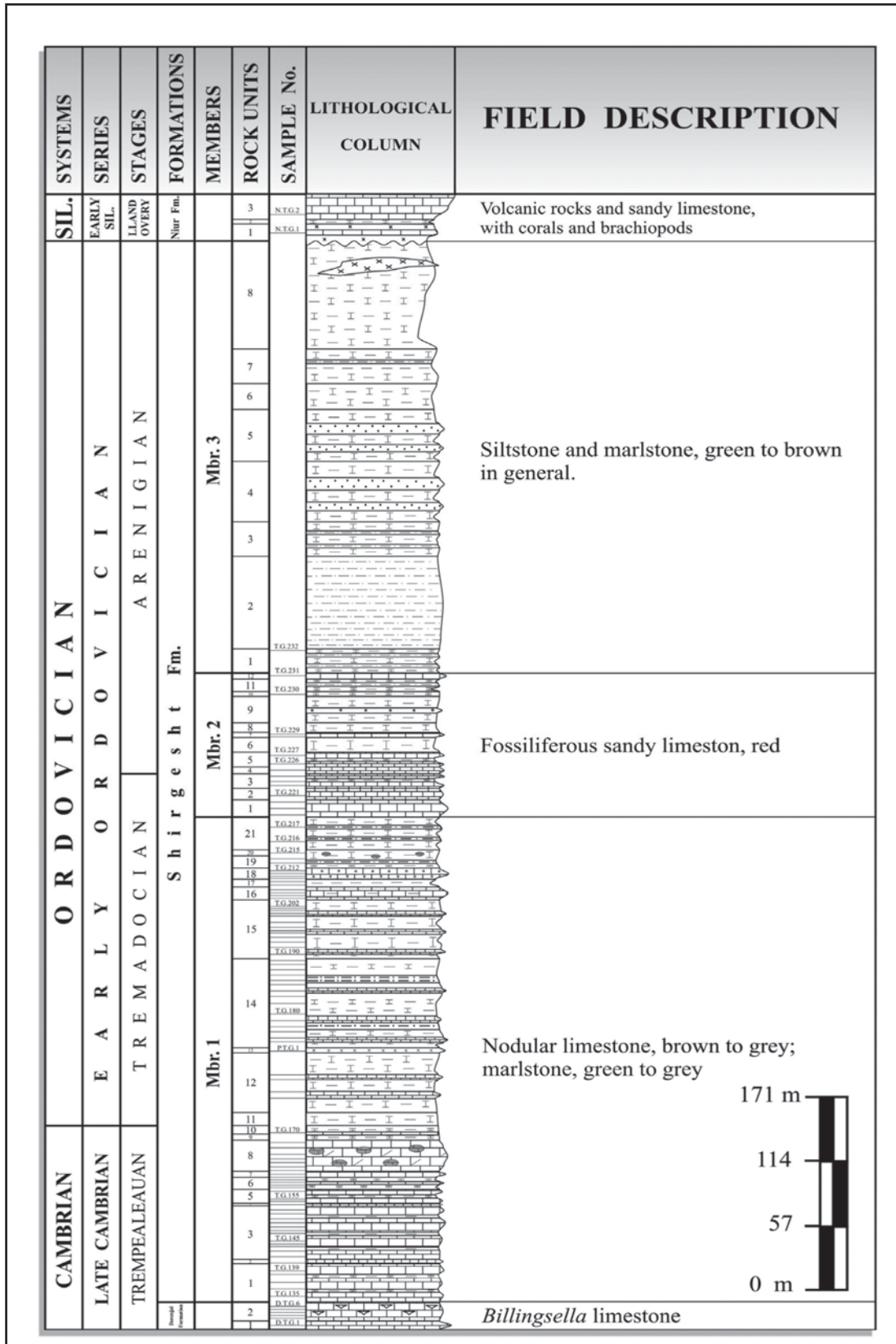
۳-۱- سازند شیرگشت در برش الگو یک سازند دو زمانه است چرا که لایه‌های بخش ابتدایی پاره‌سازند اول آن دارای کنودونتهای شاخص کامبرین



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



شکل ۲ - نمای کلی از گسترش سازند شیرگشت در محل برش الگو (دهنه کلوت - کوههای درنجال) و ارتباط آن با سازندهای درنجال و نیور. جهت دید به سمت خاور.



شکل ۳- ستون چینه‌شناسی سازند شیرگشت در محل برش الگو (دهنه کلوت - کوههای درنجال)



شکل ۵ - سنگ آهکهای گرهک دار (nodular) خاکستری تا قهوه ای رنگ حاوی فسیلهای بازوپایان و خرده های فسیل تریلوبیتها در بخش میانی پاره سازند اول برش الگوی سازند شیرگشت - جهت دید به سمت باختر



شکل ۴ - سنگ آهکهای حاوی فسیل بازوپایان (Billingsella limestone) بخش بالایی سازند درنجال در سوی باختری دره دهنه کلوت.



شکل ۷ - افق دیابازی سبز رنگ به شدت دگرسان شده در پاره سازند اول برش الگوی سازند شیرگشت در سوی خاوری دره دهنه کلوت.



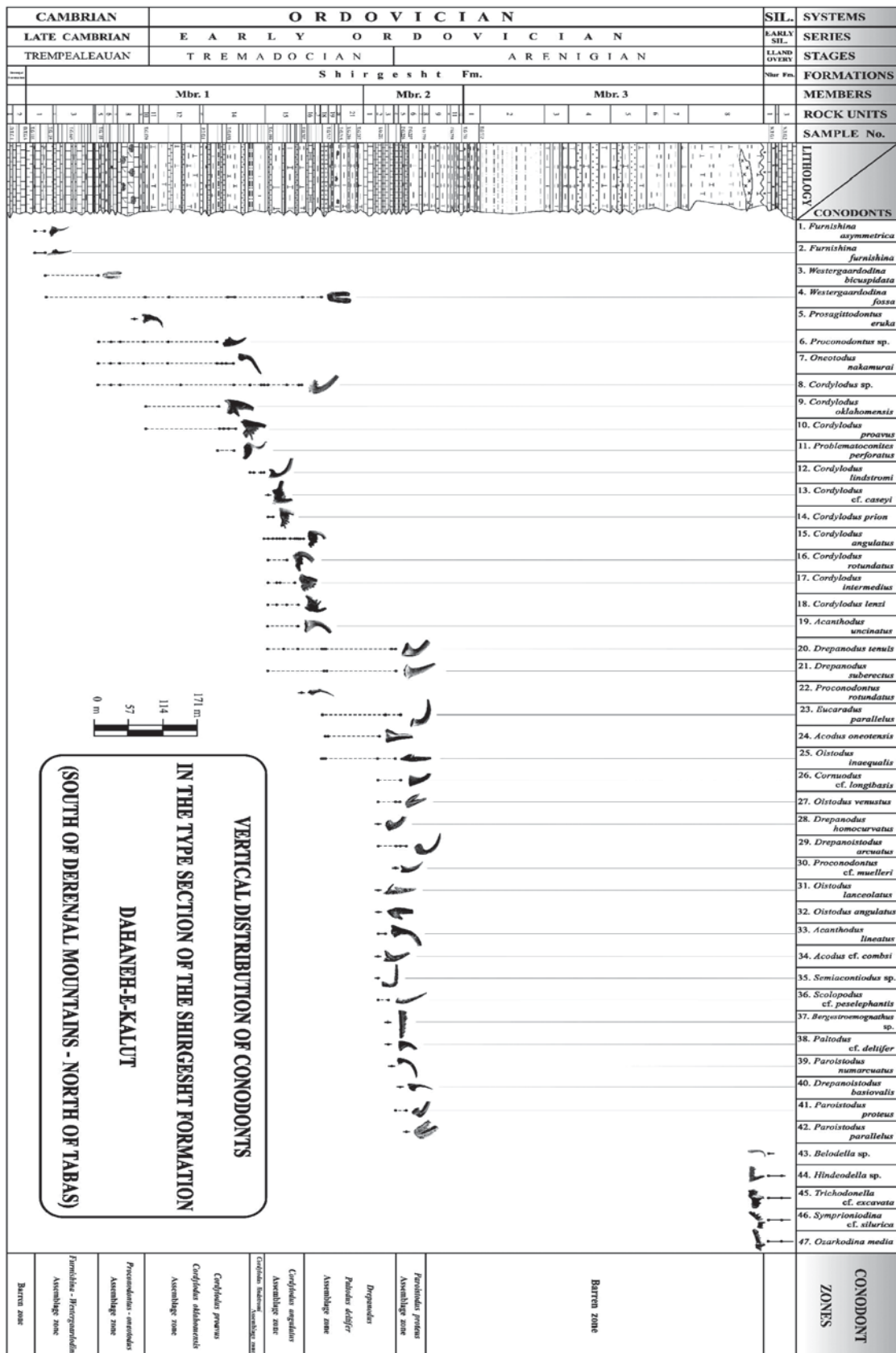
شکل ۶ - آثار ساختمانهای وزنی (load cast) در سطح زیرین سنگ آهکهای خاکستری رنگ بخش ابتدایی پاره سازند اول برش الگوی سازند شیرگشت در حاشیه خاوری دره دهنه کلوت.



شکل ۹ - مارنهای زرد و سبز رنگ همراه با بین لایه هایی از سنگ آهکهای خاکستری تا قهوه ای رنگ در بخش بالایی پاره سازند دوم سازند شیرگشت در سوی خاوری دره دهنه کلوت.

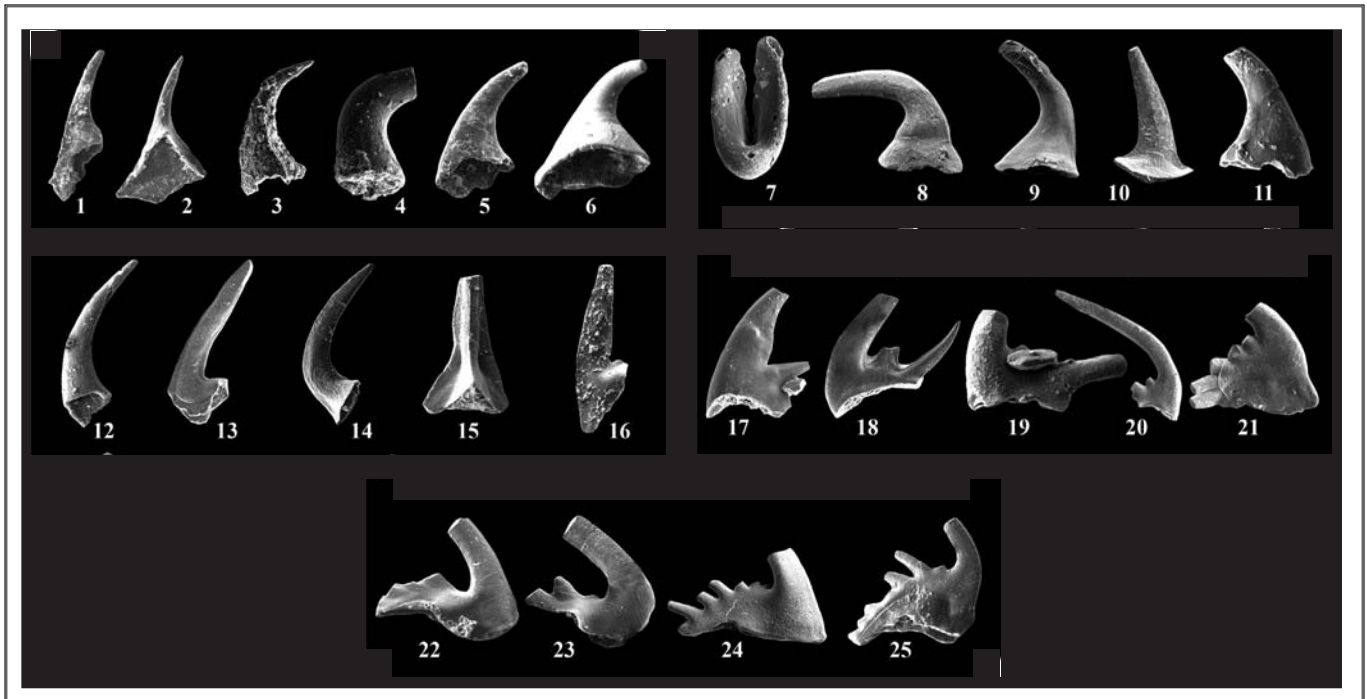


شکل ۸ - سنگ آهکهای ماسه ای سرخ رنگ حاوی فسیلهای تریلوبیت و پیرسیران ارتوسراتید در پاره سازند دوم سازند شیرگشت در سوی باختری دره دهنه کلوت



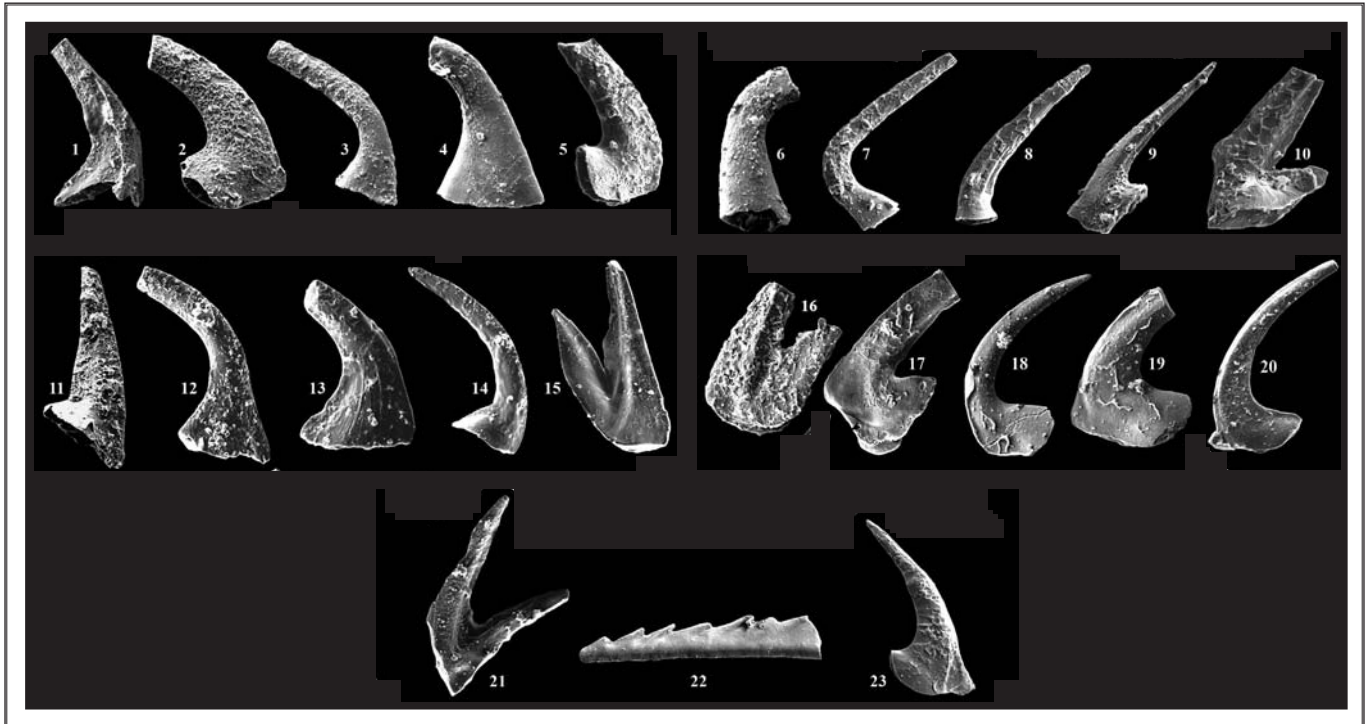
شکل ۱۱ - گسترش قائم کوندونتهای برش الگوی سازند شیرگشت و زیست زونتهای کوندونتی مجموعی شناسایی شده در آن (دهنه کورت - کوههای درنجال).

Plate 1



1. *Furnishina furnishi* (Muller, 1959), TG.138, 95X.*
2. *Furnishina asymmetrica* (Muller, 1959), TG.138, 102X.*
3. *Prosagittodontus eureka* (Muller, 1959), TG.168, 97X.*
4. *Oneotodus* cf. *nakamurai* (Nogami, 1967), TG.160, 172X.*
5. *Proconodontus* sp. (Miller, 1969), TG.155, 97X.*
6. *Problematoconites perforatus* (Muller, 1959), TG.178, 91X.*
7. *Westergaardodina fossa* (Muller, 1973), TG.202, 81X.*
8. *Drepanodus tenuis* (Moskalenko, 1967), TG.190, 77X.*
9. *Acanthodus uncinatus* (Furnish, 1938), S element, TG.200, 70X.*
10. *Drepanodus suberectus* (Branson and mehl, 1933), TG.211, 84X.*
11. *Teridontus* aff. *nakamurai* (Nogami, 1967), Proclined element, TG.201, 123X.*
12. *Proconodontus rotundatus* (Druce and Jones, 1971), TG.202, 132X.*
13. *Drepanodus arcuatus* (Pander, 1856), Pb element, TG.202, 156X.*
14. *Eucaradus parallelus* (Branson and Mehl), TG.210, 116X.*
15. *Acodus oneotensis* (Furnish, 1938), TG.221, 112X.*
16. *Oistodus inaequalis* (Pander, 1856), TG.221, 91X.*
17. *Cordylodus oklahomensis* (Muller, 1959), TG.170, 128X.*
18. *Cordylodus proavus* (Muller, 1959), Pa element, TG.170, 117X.*
19. *Cordylodus* cf. *caseyi* (Druce and Jones, 1971), Sd element, TG.190, 189X.*
20. *Cordylodus lindstromi* (Druce and Jones, 1971), Sd element, TG.189, 72X.*
21. *Cordylodus intermedius* (Furnish, 1938), TG.192, 102X.*
22. *Cordylodus angulatus* (Pander, 1856), Pa element, TG.189, 105X.*
23. *Cordylodus rotundatus* (Pander, 1856), TG.190, 78X.*
24. *Cordylodus prion* (Lindstrom, 1955), TG.191, 55X.*
25. *Cordylodus lenzi* (Muller, 1973), TG.200, 100X.*

Plate 2



1. *Acodus combsi* (Bradshaw, 1969), Tetraprioniodontiform element, TG.221, 127X.*
2. *Drepanodus homocurvatus* (Lindstrom, 1955), TG.221, 145X.*
3. *Eucaradus* sp. (Branson and Mehl), TG.221, 142X.*
4. *Cornuodus* cf. *longibasis* (Lindstrom, 1955), Pb element, TG.221, 146X.*
5. *Drepanodus arcuatus* (Pander, 1856), TG.221, 133X.*
6. *Teridontus nakamurai* (Nogami, 1967), TG.221, 160X.*
7. *Semiacontiodus* sp. (Miller, 1969), TG.221, 141X.*
8. *Scolopodus* cf. *peselephantis* (Lindstrom), TG.221, 153X.*
9. *Paroistodus* sp. (Lindstrom, 1955), TG.221, 160X.*
10. *Drepanoistodus* sp. (Lindstrom, 1971), TG.221, 171X.*
11. *Oistodus angulatus* (Bradshaw, 1969), TG.221, 119X.*
12. *Acanthodus lineatus* (Furnish, 1938), e element, TG.222, 158X.*

13. *Paltodus deltifer* (Lindstrom, 1955), Sb element, TG.223, 195X.*
14. *Paroistodus numarcuatus* (Lindstrom, 1955), Sa element, TG.224, 125X.*
15. *Oistodus venustus* (Stauffer, 1935), TG.226, 162X.*
16. *Paroistodus parallelus* (Lindstrom, 1955), TG.227, 280X.*
- 17, 18, 19. *Drepanoistodus arcuatus* (Lindstrom, 1971), 17. TG.227, 113X.*
18. TG.226, 110X.*
19. TG.225, 105X.*
20. *Paroistodus proteus* (Lindstrom, 1955), Sd element, TG.225, 173X.*
21. *Protoprioniodus* cf. *aranda?* (Cooper), TG.227, 126X.*
22. *Bergstroemognathus* sp. (Serpagli, 1974), M element, TG.226, 57X.*
23. *Drepanoistodus basiovalis* (Sergeeva, 1971), Drepanoistodontiform element, TG.226, 102X.*

کتابنگاری

قادری، ع.، ۱۳۸۴- بیواستراتیگرافی رسوبات برش الگوی سازند شیرگشت براساس 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.

قادری، ع.، آقاناتی، ع. و حمدی، ب.، ۱۳۸۶- شکوفایی حیات در آغاز اردوئیسین؛ با مثالی از رسوبات اردوئیسین پیشین ایران مرکزی. یازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، ۷ صفحه.

References

- 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.
- Cooper, R. A., Nowlan, G. S. & Williams, S. H., 2001- Global stratotype section and point for base of the Ordovician system. *Episodes* 24: 19 – 28.
- 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.
- Dubinina, 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.
- Landing, E., 1980- Late Cambrian - Early Ordovician macrofaunas and phosphatic microfaunas, St. John Group, New Brunswick. *Journal of Paleontology*, 54; no. 4; (752 – 761).
- 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., Haghypour, 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.