

زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های سیستم کربنیفر در منطقه کیاسر بر پایه حضور عناصر کنودونتی و معرفی ۷ زیست‌زون مطابق با استانداردهای جهانی

عباس فلاح^۱، بهاء‌الدین حمدی^۱ و حسین مصدق^{۲*}

^۱ پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران

^۲ دانشکده علوم زمین، دانشگاه دامغان، دامغان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/۱۱/۱۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۸/۰۶/۱۵

چکیده

برش مورد بررسی (کیاسر) در منطقه کیاسر، ۷۵ کیلومتری جنوب خاوری ساری و در البرز مرکزی واقع است. نهشته‌های کربنیفر (سازند مبارک) ۳۸۵ متر ستبراً داشته و شامل سنگ آهک‌های نازک لایه در قاعده و سنگ‌های آهکی با ستبرای مختلف (به طور عمده متوسط لایه) با میان لایه‌های شیلی در بخش‌های بالاتر است. مرز بین نهشته‌های متعلق به دونین و نهشته‌های متعلق به کربنیفر توسط عناصر کنودونتی معین شده است. این مرز در ظاهر یک مرز هم‌شیب و موازی بوده که سنگ‌های زیرین این مرز متعلق به سازند خوش ییلاق هستند. این مرز در فاصله بین نمونه‌های 4.1 (متعلق به انتهای دونین) و 4.3 (شروع و قاعده کربنیفر) قرار دارد و فاصله این دو نمونه نیز ۴ متر است. محدوده مرز با انقراض انواعی چون *Icriodus costatus*، *Pelekysgnathus* sp.، *Polygnathus semicostatus* در اواخر دونین (نمونه 4.1) و با پیدایش انواع و گونه‌هایی مانند *Spathognathodus crassidentatus* و *Polygnathus spicatus*، *Clydagnathus gilwernensis*، *Polygnathus thomassi* (نمونه 4.3) مشخص شده است. در مجموع، سنگ آهک در تناوب با شیل به سن فامنین پسین و متعلق به Lower-Middle *costatus* zone بخش زیرین سنگ‌های کربنیفر را در منطقه تشکیل می‌دهند که بیشترین گسترش این زون تا آغاز *Siphonodella presulcata* zone است. یعنی در واقع زون *Siphonodella presulcata* zone را نداریم که می‌تواند بیانگر نبود کوچکی در حدفاصل دونین تا کربنیفر باشد. در واقع این نبود می‌تواند با حادثه Hangenberg مرتبط باشد. بر روی سنگ‌های سازند مبارک نیز تناوبی از ماسه‌سنگ و شیل متعلق به سازند دورود به سن پرمین زیرین با یک ناپیوستگی (Disconformity) قرار دارد. با مطالعه عناصر کنودونتی (۲۰ جنس، ۳۶ گونه و ۷ زیرگونه)، ۷ زیست‌زون در نهشته‌های متعلق به کربنیفر پیشین (سازند مبارک) تشخیص داده شده است که عبارتند از: 1) *sulcata* zone 2) *duplicata* zone 3) *sandbergi-L. crenulata* zone 4) *typicus* zone 5) *anchoralis-latus* zone 6) *texasus-A. scalenus* zone 7) *Gnathodus bilineatus* zone ویزین پسین هستند.

کلیدواژه‌ها: کیاسر، کربنیفر پیشین، البرز، تورنیزین پیشین، ویزین پسین، سازند مبارک، عناصر کنودونتی

E-mail: mosaddegh@du.ac.ir

* نویسنده مسئول: حسین مصدق

۱- مقدمه

از کنودونت‌ها به عنوان گروه‌های فسیلی ارزشمند از دوران پالئوزویک و همین طور تریاس یاد می‌شود. این گروه فسیلی در جهان به صورت وسیع مورد بررسی قرار گرفته‌اند و شاخص بودن گونه‌های بسیاری از این گروه محرز شده است. از این رو با توجه به اهمیت کنودونت‌ها در تقسیمات چینه‌شناسی زمان کامبرین تا تریاس و به دلیل این که در این زمان‌ها فسیل‌های شاخص و فراوانی وجود ندارند، نهشته‌های کربنیفر منطقه کیاسر با توجه به این گروه فسیلی مورد بررسی قرار گرفته است.

در برش کیاسر به دلیل شباهت سنگ‌شناسی و نبود ماکروفسیل شاخص، تعیین مرز سیستم دونین از کربنیفر در بررسی‌های صحرایی ممکن نبوده است و این مرز در آزمایشگاه و توسط عناصر کنودونتی مشخص شده است. این مرز ظاهراً هم شیب و موازی است و مختصات جغرافیایی آن ۱۳° ۵۶' ۳۶" طول خاوری و ۳۱° ۳۳' ۵۳" عرض شمالی است (شکل ۱). ستبرای سازند مبارک در برش الگو ۴۵۰ متر اندازه‌گیری شده است، در صورتی که در برش کیاسر ۳۸۵ متر است. سن این نهشته‌ها تورنیزین پیشین تا ویزین پسین تعیین شده است.

منطقه مورد مطالعه در استان مازندران، ۷۵ کیلومتری جنوب خاوری ساری و در مسیر جاده ساری- دامغان قرار گرفته است. در این منطقه برونزدهایی از نهشته‌های پالئوزویک پسین به شکل یک تاقدیس دیده می‌شود که سنگ‌های دونین در هسته این تاقدیس و در ادامه سنگ‌های کربنیفر زیرین بر روی این سنگ‌ها قرار گرفته‌اند (شکل ۲). لازم به یادآوری است که برش مورد بررسی تاکنون مورد مطالعه فسیل‌شناسی دقیق قرار نگرفته است و تنها در قالب نقشه ۱:۱۰۰۰۰۰ کیاسر برداشت شده است.

۲- بحث

۲-۱. سنگ‌چینه‌نگاری سازند مبارک در برش کیاسر

پس از بررسی‌های صحرایی، پیمایش و اندازه‌گیری برش مورد بررسی، نهشته‌های کربنیفر به ۱۸ واحد سنگی تقسیم شده است (شکل ۳) که در مجموع به طور عمده شامل سنگ‌آهک نازک لایه در بخش‌های قاعده‌ای و در ادامه شامل سنگ‌آهک‌های با ستبراهای مختلف و عمدتاً متوسط لایه با میان لایه‌هایی از شیل است. بخش‌های بالایی این سازند نیز مارنی است.

۲-۲. زیست‌چینه‌نگاری سازند مبارک در برش کیاسر

از سیستم کربنیفر در برش کیاسر، عناصر کنودونتی به دست آمده که با شناسایی جنس‌ها و گونه‌های آن، ۲۰ جنس، ۳۶ گونه و ۷ زیرگونه شناسایی شده است. با مطالعه این عناصر، ۷ زیست‌زون کنودونتی (conodont zones) برای انطباق زمانی و فسیلی، مطابق با زون‌های استاندارد جهانی تعریف شده است. در جدول ۱ پراکندگی و تعداد کنودونت‌های به دست آمده در نمونه‌های کنودونت‌دار ارائه شده است و در شکل ۴ برد زمانی (Range chart) آنها همراه با ستون چینه‌شناسی و زون‌های پیشنهادی آورده شده است. با بررسی عناصر کنودونتی، زیست‌زون‌های زیر در این برش شناسایی شده است:

الف) *sulcata* zone (sulcata biozone)

نمونه 4.3 اولین نمونه‌ای است که دارای عناصر کنودونتی متعلق به سیستم کربنیفر است. ۴ متر پایین‌تر از این نمونه، نمونه 4.1 دارای جنس‌هایی مانند *Icriodus* و *Pelekisgnathus* است که متعلق به سیستم دونین بوده و هیچگاه در کربنیفر دیده

نشده‌اند. بر اساس حضور گونه‌هایی چون *Polygnathus communis communis*, *Icriodus costatus*, *Po. semicostatus* و *Pelekisgnathus* sp. سنگ‌های آهکی در تناوب با شیل قرار گرفته در زیر سنگ‌های متعلق به کربنیفر (Lower-middle *costatus zone*) به سن فامین پسین نسبت داده می‌شود. بخش زیرین واحد سنگی ۱ از سازند مبارک (نمونه 4.3) شامل عناصر کنودونتی زیر است:

Bispathodus aculeatus anteposicornis, *Bis. aculeatus plumulus*, *Bis. cf. costatus*, *Bis. stabilis*, *Bis. spinulicostatus* *Bis. spp.*, *Branmehla* sp., *Clydagnathus gilwernensis*, *Cly. cavusformis*, *Euprioniodina alternata*, *Ozarkodina* sp., *Neoprioniodus confluence*, *polygnathus inornatus*, *po. communis carinus*, *Po. communis communis*, *Po. spicatus* *Po. thomasi*, *Polygnathus* sp., *Spathognathodus crassidentatus*, *Spathognathodus* spp.

اولین پیدایش *Po. bischoffi* *isostatica-u. crenulata zone* بوده و تا *typicus zone* نیز تا انتهای *Po. inornatus* دیده شده است. *Gn. typicus* حضور دارد. با توجه به ظهور *Gn. typicus* که زیست‌زونی به همین نام و با توجه به وجود این گونه ارائه شده است (*typicus zone-anchoralis-latus zone*)، سن این بخش از سازند مبارک معادل با زیست‌زون جهانی *typicus zone* است.

۵) *anchoralis-latus zone*

نمونه‌های ۲۴، ۲۳ و ۲۵ از واحد سنگی شماره ۶ دارای کنودونت‌های زیر هستند: *Euprioniodina alternata*, *Gnathodus pseudosemiglaber*, *Gn. typicus*, *Hibbardella parva*, *Hindeodella ibergensis*, *Hin. subtilis*, *Hin. sp.*, *Mestognathus neddensis*, *Neoprioniodus* sp., *Neoprioniodus confluence*, *Ozarkodina macra*, *Synprioniodina microdentata* اولین پیدایش *Gn. pseudosemiglaber* از *anchoralis-latus zone* بوده و تا شروع *Gn. bilineatus zone* حضور دارد. ولی همان طور که در بالا گفته شد، *Gn. typicus* تا انتهای *anchoralis-latus zone* حضور دارد، بنابراین زیست‌زون مشترک بین این گونه‌ها *anchoralis-latus zone* است.

۶) *texanus-A. scalenus zone*

نمونه‌های ۳۳، ۳۲، ۲۹ و ۳۵ از واحدهای سنگی ۱۰، ۹ و ۱۲ شامل عناصر کنودونتی زیر هستند: *Gnathodus pseudosemiglaber*, *Hindeodella hibbardi*, *Hin. ibergensis*, *Hin. subtilis*, *Hin. sp.*, *Ligonodina roundi*, *Lochriea commotatus*, *Mestognathus beckmanni*, *Mes. neddensis*, *Synprioniodina microdentata* حضور *Gn. pseudosemiglaber* همان طور که در بالا گفته شده است، از *anchoralis-latus zone* تا شروع *Gn. bilineatus zone* است. گونه *Lochriea commotatus* نیز از *texanus zone* تا انتهای نامورین دیده می‌شود و *Mes. beckmanni* نیز از *texanus zone* تا انتهای *Gn. bilineatus zone* دیده می‌شود. حضور این مجموعه از گونه‌ها در کنار یکدیگر و به طور همزمان، بیانگر *texanus-A. scalenus zone* است.

۷) *Gn. bilineatus zone*

نمونه‌های ۴۵ و ۴۶ متعلق به واحدهای سنگی ۱۵ و ۱۶ دارای عناصر کنودونتی زیر هستند: *Gnathodus bilineatus*, *Gn. cf. girtyi collinsoni*, *Gn. girtyi girtyi*, *Gn. girtyi soniae*, *Lonchodina* sp., *Ozarkodina* sp., *Mestognathus cf. beckmanni* حضور همزمان *Gn. girtyi* و *Gn. bilineatus* به طور معمول سنی از ویزین پسین تا نامورین پیشین یعنی معادل زیست‌زون‌های *Gn. bilineatus zone* تا *Gn. muricatus zone* را نشان می‌دهد. اما حضور *Mestognathus cf. beckmanni* تا انتهای *Gn. bilineatus zone* است و پس از این زون گزارش نشده است. بنابراین زون مشترک بین این گونه‌ها که *Gn. bilineatus zone* است، برای بخش‌های بالایی سازند مبارک تعیین

ولی تجمع عناصر کنودونتی بیان کننده شروع کربنیفر است. با توجه به حضور گونه‌هایی چون *Po. spicatus*, *Po. thomasi* (تورنژین زیرین - میانی)، *Spa. crassidentatus* (ظهور آن از *sulcata zone* است)، *Neop. confluence* (سراسر تورنژین)، *Eup. alternata* (کربنیفر زیرین) و همین طور حضور گونه *Cly. gilwernensis* که در بسیاری از زون‌بندی‌های محلی به شروع کربنیفر اختصاص داده شده است، سن این بخش بدون شک به کربنیفر نسبت داده می‌شود. البته حضور روزن‌بران کربنیفر نیز تأییدی بر این موضوع است. *Bis. cf. costatus* از بالاترین بخش دوئین تا پایین‌ترین بخش کربنیفر (پیشینه آن تا انتهای *sulcata zone*) وجود داشته است. لذا وجود این گونه در کنار جنس‌ها و گونه‌های نامبرده شده در بالا، بیانگر اولین زون کربنیفر زیرین است.

ب) *duplicata zone*

از نمونه‌های 9.5 و 11 (بخش میانی واحد سنگی ۱) عناصر کنودونتی زیر به دست آمده است: *Apatognathus varians*, *Bispathodus aculeatus plumulus*, *Bis. stabilis*, *Bispathodus* spp., *Clydagnathus cavusformis* *Clydagnathus* sp., *Hibbardella micra*, *Hindeodus cristulus*, *Ozarkodina macra*, *polygnathus communis communis*, *Po. inornatus*, *Po. thomasi*, *Polygnathus* spp., *Pseudopolygnathus dentilineatus*, *Spathognathodus caningensis*.

وجود *Ps. dentilineatus* به طور معمول بیانگر *early duplicata zone* تا *isostatica-u. crenulata zone* است. حضور *Bis. aculeatus plumulus* به طور معمول سنی از بالاترین حد دوئین پسین (*costatus zone*) تا *upper duplicata zone* را نشان می‌دهد. بقیه عناصر نیز در این محدوده دیده می‌شوند. لذا زون مشترک این عناصر *duplicata zone* است.

ج) *sandbergi-L.crenulata zone*

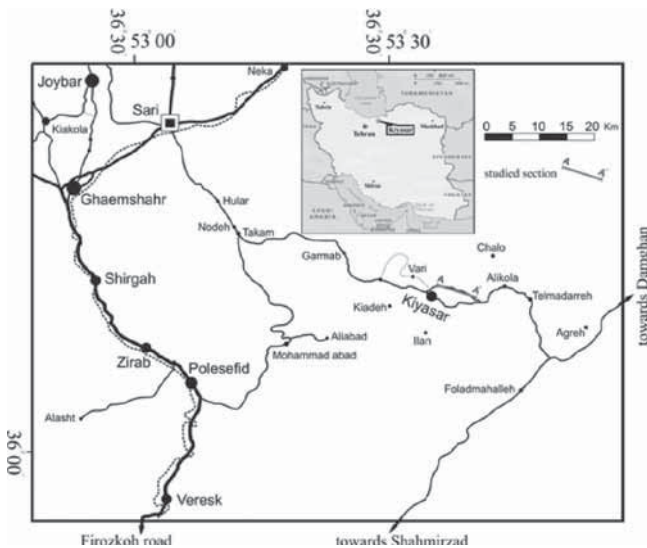
نمونه‌های 18.1، 17.1 و 20.1 متعلق به واحد های سنگی ۳، ۲ و بخش‌های میانی ۴ دارای عناصر کنودونتی زیر هستند: *Angulodus* sp., *Bispathodus stabilis*, *Clydagnathus cavusformis*, *Hibbardella micra*, *Neoprioniodus confluence*, *Neoprioniodus* sp., *Ozarkodina* sp., *Polygnathus inornatus*, *Po. communis communis*, *Po. lacinated*, *Po. parapetus*, *Po. sp. (A)*, *Po. spp.*

سن تورنژین میانی تعیین شده است و در حد زون‌های *sandbergi zone* تا قاعده *typicus zone* اما حضور *Cly. cavusformis* به همراه *Po. inornatus* و

می‌شود. لازم به یادآوری است که این زون معادل ویزین پسین است و تا بخش زیرین نامورین نیز ادامه می‌یابد.

۴- نتیجه‌گیری

با بررسی عناصر کنودنتی در برش کیاسر، ۷ زیست‌زون از کربنیفر زیرین (سازند مبارک) شناسایی شد که سنی از تورنیزین زیرین (*sulcata zone*) تا ویزین پسین (*bilineatus zone*) را مشخص می‌نماید. ستبرای سازند مبارک در این برش ۳۸۵ متر اندازه‌گیری شده است و مرز زیرین آن با سازند خوش‌بیلاق در ظاهر پیوسته و موازی است، ولی مرز بالایی آن با سازند دورود ناپیوستگی فرسایشی (*disconformity*) است. این ناپیوستگی در اثر پسروی کلی آب دریا که ناشی از تغییرات آب و هوایی حاصل از تشکیل یخچال‌ها در پهنه گندوانا است به وجود آمده است. از لحاظ سنگ شناسی، سازند مبارک در مجموع شامل تناوبی از سنگ آهک‌های نازک لایه تا ستبر لایه به رنگ خاکستری تیره تا سیاه با میان لایه‌هایی از شیل است که ستبرای شیل به سمت انتهای سازند افزایش می‌یابد.

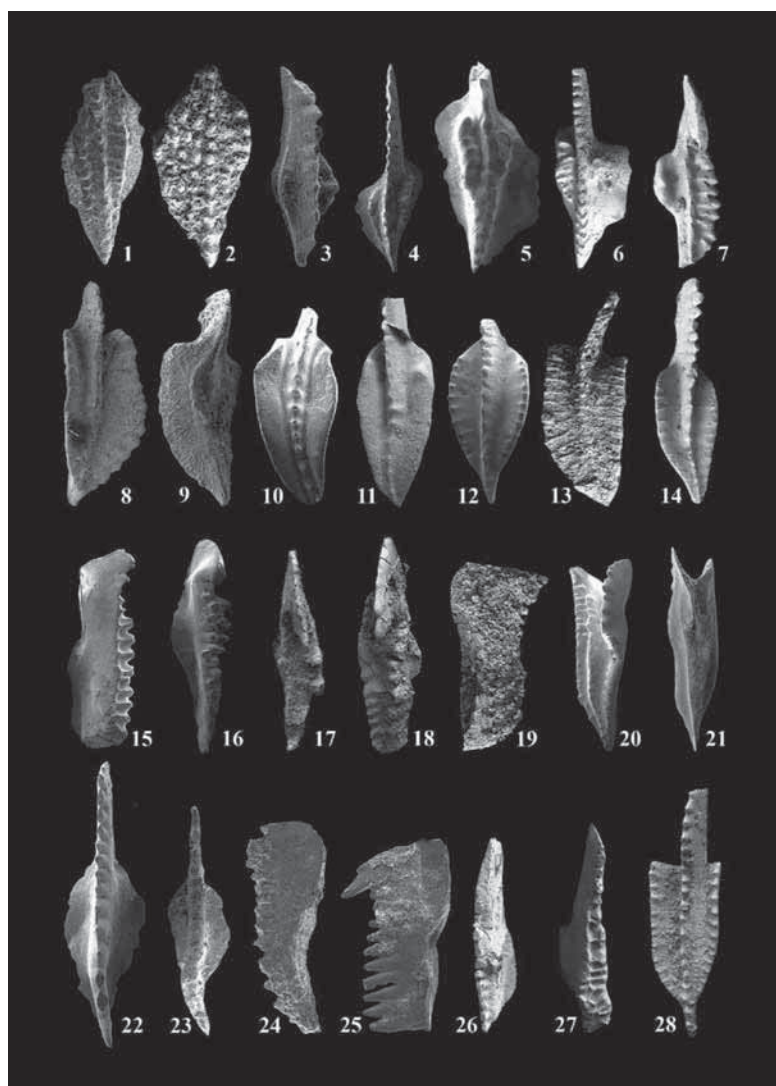


شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه مورد بررسی

جدول ۱- پراکندگی و تعداد کنودنت‌های به دست آمده از برش کیاسر

Sample no.	FK.4.1	FK.4.3	FK.5	FK.9	FK.11	FK.17.1	FK.18	FK.20.1	FK.22.1	FK.23	FK.24	FK.25	FK.29	FK.32	FK.33	FK.35	FK.45	FK.46
Angolodus sp.						1												
Apalognathus varians			1															
Bispathodus aculeatus anteposicomis	5																	
Bispathodus aculeatus plumulus	4	3																
Bispathodus cf. Bl. costatus	2																	
Bispathodus spinulocostatus	3	2																
Bispathodus stabilis	2	8				1												
Bispathodus sp.	20	>30																
Cydnagathus cavusomis	3	1			1			1										
Cydnagathus giwemensis	1																	
Cydnagathus sp.					1													
Euprionodina alternata	2									1								
Gnathodus bilineatus																		2
Gnathodus girtyi eoniae																		1
Gnathodus girtyi girtyi																		1
Gnathodus cf. Gn. girtyi collisoni																		1
Gnathodus pseudosemingleber										4				5		3		
Gnathodus typicus								1		1	3							
Hibbardella micro		1			1													
Hibbardella parva										2								
Hindeodella hibbardii															1			
Hindeodella ibergensis												1	1		2			
Hindeodella subtilis						1		1		1	4	2	1					
Hindeodella sp.								5		2	1							
Hindeodus cristatus			1					2										
Icniodus costatus	1																	
Ligonodina roundyi																	1	
Lochriea commutatus																1		
Lonchodina sp.																		1
Mestognathus beckmanni													1		2		1	
Mestognathus neidensis										4	3	1		1				
Neoproniodus confuens	1				1					1								
Neoproniodus sp.					1					1								
Ozarkodina mazra		1								2		1						
Ozarkodina sp.	2					1		2										1
Pelekygnathus sp.	4																	
Polygnathus bechoffi								2										
Polygnathus communis carinus			2															
Polygnathus communis communis	1	11	3		1	2		1										
Polygnathus inornatus	4			1	3			2	3									
Polygnathus lacinatus						3												
Polygnathus parapetus						1	1											
Polygnathus spicatus	1																	
Polygnathus thomasi		1	3															
Polygnathus semicostatus	3																	
Polygnathus sp. 1						2												
Polygnathus sp.	8	18	32			3		6										
Pseudopolygnathus dentilincatus			1															
Pseudopolygnathus lusiformis								2										
Spathognathodus crassidentatus		4																
Spathognathodus camlingensis			5															
Spathognathodus sp.	22	14	10					20										
Brannmehla sp.		6																
Syrprioniodina microdentata												1		1				
Unassigned element	4	20	55	2	4	8	1	5	35	2	6	0	2	2	4	3	2	3

Plate1



- Fig.1 - *Gnathodus girtyi girtyi* (Hass, 1953), Sample 46, X100
 Fig.2 - *Gnathodus bilineatus* (Roundy, 1926), Sample 46, X60
 Figs.3,4 - *Gnathodus typicus* (Cooper, 1939), Samples 22.1,24,25, X140,120
 Figs.5,6 - *Gnathodus pseudosemiglaber* (Thompson&Fellows,1970), Samples 24,32,35, X60
 Fig.7 - *Pseudopolygnathus dentilineatus* (Branson & Mehl, 1934), Sample 5, X50
 Figs.8,9 - *Polygnathus inornatus* (Branson, 1934), Samples 4.3,9,11,20.1,22.1, X80
 Figs.10,11 - *Polygnathus communis communis* (Branson & Mehl, 1934), Samples 4.3,5,11,17.1,20.1, X80
 Fig.12 - *Polygnathus thomasi* (Druce, 1969), Samples 4.3,5, X50
 Fig.13 - *Polygnathus bischoffi* (Rhodes; Austin & Druce, 1969), Sample 22.1, X60
 Fig.14 - *Polygnathus spicathus* (E.R.Branson, 1934), Sample 4.3, X70
 Fig.15 - *Bispathodus cf. costatus* (E.R.Branson, 1934), Sample 4.3, X80
 Fig.16 - *Bispathodus aculeatus plumulus* (Rhodes; Austin & Druce, 1969), Samples 4.3,5, X60
 Fig.17 - *Clydagnathus gilwernensis* (Rhodes; Austin & Druce, 1969), Sample 4.3, X50
 Fig.18 - *Clydagnathus cavusformis* (Rhodes; Austin & Druce, 1969), Samples 4.3,5,11,20.1, X50
 Fig.19 - *Hindeodus cristulus* (Youngquist & Miller, 1949), Samples 5,22.1, X60
 Figs.20,21 - *Mestognathodus neddensis* (Rhodes; Austin & Druce, 1969), Samples 24,25,29,33, X100
 Figs.22,23 - *Bispathodus stabilis* (Branson & Mehl, 1934), Samples 4.3,5,17.1, X80
 Fig.24 - *Spathognathodus crassidentatus* (Branson & Mehl, 1934), Sample 4.3, X60
 Fig.25 - *Spathognathodus canningensis* (Nicol & Druce, 1979), Sample 5, X60
 Fig.26 - *Bispathodus aculeatus anteposicornis* (Scott, 1961), Sample 4.3, X60
 Fig.27 - *Bispathodus spinulicostatus* (E.R.Branson, 1934), Samples 4.3,5, X60
 Fig.28 - *Polygnathus parapetus* (Rhodes; Austin & Druce, 1969), Samples 17.1,18, X60

کتابنگاری

- آقاباتی، س.ع.، ۱۳۸۳- زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ صفحه.
- احمدزاده هروی، م.، حمدی، ب.، محتاط، م.، ۱۳۷۴- زمین‌شناسی ایران، روزن‌داران پلانکتون ناحیه مکران و مجموعه‌ای از کنودونت‌های ایران، معاونت طرح و برنامه تدوین کتاب، وزارت صنایع و معادن، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۲۵۳ صفحه.
- اطلس راه‌های ایران، ۱۳۸۰- موسسه جغرافیایی، کارتوگرافی و گیته‌شناسی.
- خواججه‌وند، ش.، ۱۳۸۵- بیواستراتیگرافی رسوبات پالئوزویک پسین - تریاس پیشین در برش روته با نگرشی ویژه بر کنودونت‌های ایران، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال.
- رضایی، ا.، ۱۳۷۶- مطالعه سیستماتیک کنودونت‌های کربنیفر زیرین در ناحیه البرز و ناحیه کلمرد در طبس، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی.
- عاشوری، ع.ر.، ۱۳۸۰- اطلس کنودونت‌های ایران (شرق و شمال شرق)، انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ۳۰۶.
- فرشید، ا.، ۱۳۸۳- بیواستراتیگرافی سازند مبارک در برش آبناک واقع در شمال تهران با نگرشی ویژه بر کنودونت‌های آن، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی.

References

- Aldridge, R., D. & Clark, N. D. L., 1993- The anatomy of conodonts, *Phill. Trans. R. Soc. London*
- Ashouri, A. R., 2006- Middle Devonian-Early Carboniferous Conodont Faunas from the Khoshyeilagh Formation, Alborz Mountains, North Iran. *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran* 17(1): 53-65, University of Tehran, ISSN 1016-1104
- Assereto, E., 1963- the Paleozoic formations in Central Elborz, *Riv. Ital., paleontol.*, V.69, N.4
- Austin, R. L. & Branes Ch. R., 1973- The Biostratigraphic Limitations of Conodonts with particular reference to the base of the Carboniferous, *Bull. Soc. Belg. Geol.*, Tome 82
- Bitter, P. H. & Plint, G., 1982- Conodont Biostratigraphy of the Codroy group (Lower Carboniferous), Southwest in Newfoundland, Canada
- Boncheva, I., Bahrami, A., Yazdi, M. & Toraby, H., 2007- Carboniferous Conodont Biostratigraphy and Late Palaeozoic depositional evolution in South-Central Iran (Asadabad section-SE Iran), *Rivista Italiana di paleontologia e stratigrafia*, 113: 329-356
- Branson, E. B. & Mehl, M. G., 1933- New and little known Carboniferous conodont genera, *Jou. Pal.* 15, pp.97-106, Tulsa/Oklahoma
- Clark, D., 1973- Conodont biofacies and Paleoeology of the Carboniferous of China wang chengyan
- Dreesen, R., Sandberg, C. A. & Ziegler, W., 1986- Review of Devonian and Early Carboniferous conodont biofacies models as applied to the Ardenne Carboniferous conodont biostratigraphy and biofacies applied to the Ardenne shelf, *soc. Geol. Bely*, 190
- Druce, E. C., 1969- U. Paleozoic conodonts from the Bonaparte Gulf Basin, northwestern Australia. *Bur. Miner. Resour. Bull.* 98, 1-242, pls. 15-18
- Gaetani, M., Zanchi, A., Angiolini, L., Olivini, G., Sciunnach, D., Bruntan, H., Nicora, A. & Mawson, R., 2004- the Carboniferous of the Western Karakoram (Pakistan), *Jou. of Asian Earth Sciences*.
- Higgins, A. C., 1985- The carboniferous system: part 2- conodont of the Silesian Subsystem Great Britain and Ireland.
- Kaiser, S. I., Steuber, T., Becker, R. T. & Joachimski, M. M., 2006- Geochemical evidence for major environmental change at the Devonian-Carboniferous boundary in the Carnic Alps and the Rhenish Massif, *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 240 (2006) 146-160
- Mathews, S. C., 1964- A lower Carboniferous Conodont fauna from East Cornwall, *Palaentology*, Volume 12, p.2
- Nicoll, R. & Druce, E. C., 1979- Conodonts from the Fairfield Group, Canning Basin, Western Australia, *Bulletin* 190 pp.26-30
- Rhodes, F. H. T., Austin, R. L. & Druce, E. C., 1969- British Avonian (Carboniferous) Conodonts faunas and their value in local and inter continental correlation, *B. of British Museum geol. Supplement* 5
- Sweet, W.C., 1988- the Conodonta, Morphology, Paleontology and Evolutionary History of long-Extinct animal phylum, *Oxford Monog. on Geol. and Geoph.* N.10, 212 p.
- Wang, C.Y. & Wang, Z., 1978- upper Devonian and lower Carboniferous Conodonts from Southern Guizhou, *Mem. Nanjing Int. of geol. And paleont.*, Acad. Sinica, N.11
- Yazdi, M., 1999- Late Devonian-Carboniferous conodonts from Eastern Iran, *Revista Ita. Pale.*, Vol.105, No.2, pp.167-200
- Ziegler, W., Klapper, G., Lindstrom, M. & Sweet, W. C., 1973- Catalogue of Conodonts, Edited by prof. Ziegler W., Vol. I,II,III, E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung (Nagele U Obermiller), Stuttgart.

Composition and Quality of Coals in the Lavij Coal Deposit, Central Alborz, Iran

P. Navi¹, M. Yazdi^{2*}, R. Esmailpur² & A. Khakzad²

¹Manager of Quality Assurance, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

²Dept. of Geology, Faculty of Earth Science, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

Received: 2009 February 05

Accepted: 2009 September 06

Abstract

Lavij coal deposit is situated at a distance of 48 km SW of Amol, in Central Alborz coalfield, North of Iran. Lavij coal-bearing strata in Central Alborz zone are within the Upper Triassic– Lower Jurassic formation. The coal-bearing sediments in this area are called Shemshak Formation (Upper Triassic –Lower Jurassic). This Formation consists mainly of sandstone, shale, calcareous sandstone, argillite and siltstone. Several coal seams with different thickness are interbedded with these sediments. The Shemshak Formation is underlain by the Upper Middle Triassic (thick bedded to massive dolomitic limestone) oolitic limestone (Elika Formation). It is also overlain in western section by the Upper Permian cherty limestone (Nesen Formation). The present paper deals with maceral, mineral and geochemical composition of these coals. Petrographical studies showed that the main macerals of these coals are vitrinite to semivitrinite, fusinite and exinite. The minerals of these coals are mainly clays like argillite, carbonates like calcite and sulphides like pyrite. Seven samples were analyzed from ash of coal seam in the Lavij area. The samples were analyzed by XRF and ICP-OES for major and minor elements. The data processing showed K, Si, Al, Ti indicating presence of quartz and clay minerals, Fe, As, Mo, Se, Pb indicating presence of sulphides like pyrite, Ca and Mg indicating the presence of carbonates and Rb, Cr, Th, Ga, Ta, Nb, V indicating presence of clay minerals. The coal contained in low ash (17%) and low moisture (1.4%) and high volatile matter (32%) as compared to other coals in central Alborz.

Keywords: Maceral, Mineral, Geochemical Composition, Lavij Coals, Central Alborz

For Persian Version see pages 111 to 116

*Corresponding author: M. Yazdi; E-mail: m-yazdi@sbu.ac.ir

Carboniferous Conodonts Biostratigraphy in Kiyasar Region and Introduction 7 Biozones Comparable to World Standard Conodont Zonation

A. Fallah¹, B. Hamdi¹ & H. Mosaddegh^{2*}

¹ Research Institute for Earth Science, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

² School of Earth Sciences, Damghan University, Damghan, Iran

Received: 2009 February 02

Accepted: 2009 September 06

Abstract

The studied section (Kiyasar) is situated in Central Alborz, 75 Km. southeast of Sari. The thickness of Carboniferous sequences (Mobarak Formation) is 385 meter and consists of thin-bedded limestone at the base and various thickness of limestone (mostly with medium thickness) with intercalations of shales at the top. Because of lithological similarity and the lack of index microfossils in the uppermost of Devonian and lowermost of Carboniferous, deposits, determination of this boundary was impossible in the field and the approximate boundary has been identified after study of lab by conodont elements. Apparently, this boundary is conformable and continual that the rocks at the bottom of it attributed to Khoshyeilagh Formation. This boundary is located in the interval of samples 4.1 (late Devonian) and 4.3 (lower Carboniferous) which the distance between them is 4m. (thin to medium-bedded limestones). The limit of boundary is distinct with extinction of Genera and Species for example *Icriodus costatus*, *Pelekysgnathus* sp. and *Polygnathus semicostatus* in the late of Devonian (sample 4.1) and appearance of species for example *Polygnathus spicatus*, *Spa. crassidentatus*, *Po. thomasi* and *Cly. gilwernensis* in early Carboniferous (sample 4.3). In summary, limestone rocks in alternation with shale of upper Famennian is attributed to lower-middle *costatus* zone from lower part of Carboniferous rocks in the region. The top of Mobarak Formation is overlaid by alternations of sandstone, shales and limestone (in the middle part), belong of Dorud Formation (lower Permian) with a disconformity. Carboniferous conodonts (20 Genus, 36 Species, 7 Subspecies are reported from Mobarak Fm., Kiyasar region, for the first time as well as the distinguished following 7 conodont zones: 1) *sulcata* zone 2) *duplicata* zone 3) *sandbergi-L. crenulata* zone 4) *typicus* zone 5) *anchoralis-latus* zone 6) *texanus-A. scalenus* zone 7) *Gn. bilineatus* zone. According to conodont data Carboniferous sequences in Kiyasar section were deposited from lower Tournaisian to upper Visean time interval.

Keywords: Kiyasar, Lower Carboniferous, Alborz, Lower Tournaisian, Upper Visean, Mobarak Formation, Conodont Elements.

For Persian Version see pages 117 to 122

*Corresponding author: H. Mosaddegh; E-mail: mosaddegh@du.ac.ir