

سکانس پیش‌رونده قاعده سیستم پرمین، شواهدی بر عملکرد حرکات قائم‌هرسی‌نین در برش‌های مختلف ایران

مهدی یزدی^۱، علی بهرامی^{۲*}، علیرضا پروانه^۳، مهدی هویدا^۴

۱- استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲- استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

۲- کارشناسی ارشد چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد طبس، طبس، ایران

۳- کارشناسی ارشد چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه اصفهان، اصفهان، ایران

*پست الکترونیک: meh.yazdi@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۵/۱۰/۹

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۲/۲۶

چکیده

شواهد سنگ چینه‌نگاری، زیست چینه‌نگاری، حضور ناپیوستگی و ماگماتیسیم محلی در قاعده سکانس پیش‌رونده سیستم پرمین ایران گویای عملکرد حرکات قائم خشکی‌زایی هرسی‌نین در برش‌های مختلف ایران است. آنالیز یکسان ژئوشیمی افق‌های سیلیکا کلاستیک قاعده پرمین در برش‌های مختلف مانند گهکم، فراقون، زردکوه و سورمه در زاگرس، چیروک طبس، یزد، لکرکوه و جام سمنان گویای این واقعیت است که این افق پیش‌رونده دارای شرایط دیرینه یکسان بوده و از یک منشأ تغذیه می‌شده است. قرارگیری نهشته‌های سیستم پرمین بر روی نهشته‌های قدیمی‌تر با سن‌های مختلف و حضور ناپیوستگی زمانی در این زمان حاکی از آن است که این دوره بر روی یک بستر ناهموار و با شرایط فrazمین و فروزمین پیش‌روی کرده است. ناپیوستگی قاعده‌ای پرمین که حاصل عملکرد خشکی‌زایی یا اپیروژنتیک در اواخر دوره کربنیفر بوده در برش‌هایی از ایران مانند نایبندان، نطنز، سه، چاه‌ریسه، زفره، آباده، رامشه، کردستان، آذربایجان، جام سمنان، سورمه، گهکم، فراقون، لکرکوه و بسیاری از نقاط ایران قابل مشاهده و پی‌گیری است. ظهور و انقراض جانوران و گیاهان دست کم در سه تراز در اواخر کربنیفر و ابتدای پرمین ایران نیز گویای عملکرد حرکات قائم هرسی‌نین است. تخریب و انباشت نهشته‌های پیش از وستفالین (کربنیفر) از فrazمین‌ها با آغاز گرم شدن آب و هوا در فروزمین‌ها (کنگلومرای سردر و رخداد البرزین) دلیلی دیگر بر عملکرد حرکات قائم هرسی‌نین می‌تواند باشد. تشابه مجموعه فسیل‌های جانوری و گیاهی نزدیک مرز کربنیفر و پرمین در شرق ایران (ارتفاعات شتری)، منطقه رامشه، اردکان و بعضی نقاط ایران نیز شواهدی بر این واقعیت است. اطلاعات به دست آمده از این تحقیق می‌تواند در شناخت بهتر حوادث دیرینه (زیستی و جغرافیایی) و بازسازی خرد قاره‌های ایران در آن زمان کمک نماید.

واژه‌های کلیدی: حرکات قائم هرسی‌نین؛ فrazمین و فروزمین؛ نهشته‌های سیلیکا کلاستیک؛ سکانس پیش‌رونده پرمین.

مقدمه

Berberian & King, 1981; Haq & Al-Qahtani,)

Stocklin (2005)، اغلب زمین‌شناسان و محققان نظیر

در پالئوژئوتیک پسین در نتیجه برخورد قاره گندوانای

شمالی با قاره اروپا کوه‌های هرسی‌نین به وجود آمد

جغرافیایی) و بازسازی خرده قاره‌های ایران در آن زمان کمک نماید.

مقدمه

مطالعه زمین‌شناسی ارتفاعات شتری اولین بار توسط Furon (1941)، Gansser (1955) و Stocklin *et al.* (1965) انجام گرفته است. Stocklin *et al.* (1965) گروه ازبک کوه که شامل سازندهای بهرام، شیشتو و سردر می باشد را برای نهشته‌های قبل از پرمین در شرق ایران بنیان گذاری نموده‌اند. یزدی و همکاران (۱۳۶۸) به منظور شناخت منابع ماسه ریخته‌گری در ایران، کوارتزیت رأسی سازند سردر را با بسیاری از برش‌های دیگر در ایران از دیدگاه ژئوشیمی مقایسه و با مطالعه ژئوشیمیایی دقیق بر روی این واحد سنگی و اهمیت اقتصادی آن این افق را به نام قاعده پیش‌رونده پرمین نام گذاری کرده‌اند (Yazdi, 1999). همچنین یزدی و همکاران (۱۳۸۳)، پروانه و همکاران، (۱۳۸۳)، Yazdi (1965)، Rabiey & Yazdi (2001) و Yazdi & Archbold (2002) با معرفی فونای جانوری و گیاهی در ارتفاعات شتری و نقاط دیگر ایران به بررسی حوادث دیرینه در این فاصله زمانی پرداخته‌اند. حضور سه افق زیستی در کربنیفر بالایی - پرمین زیرین شامل:

(۱) لاله‌وشان و گونیاتیت‌ها در شرق ایران در برش‌های دارچاله و رامشه در شهرضا (نامورین).

(۲) بازوپایان پرمین زیرین در ارتفاعات شتری و کویر چهارآباده (اشکوب‌های آتونین تا آسیلین) و اردکان به همراه گیاهان استفانین (کربنیفر بالایی) تا آسیلین.

(۳) سومین افق که با گیاهان پرمین زیرین در نهشته‌های سیلیکا کلاستیک قاعده پیش‌رونده پرمین در حوض دوراه طبس، البرز و پاره‌ای از نقاط ایران مشخص می‌گردد، گویای به دست آمدن اطلاعات جدید در مورد حوادث دیرینه مرز کربنیفر و پرمین در ایران است (Yazdi, 2001;)

(1974)، Berberian (1976) و Stampfli (1978) و نبوی (۱۳۵۵) تأثیر مرحله هرسی‌نین در ایران را از نوع خشکی زایی می‌دانند ولی مطالعات جدید، شواهدی حاکی از حرکات کوه‌زایی هرسی‌نین در ایران را به اثبات رسانده است (شکل ۱). در سنگ‌های دگرگونی منطقه گشت در نواحی ماسوله، گرانیتهایی نفوذ کرده‌اند که سن برخی از این گرانیتهای مزوزوئیک و قسمت‌هایی پالئوزوئیک زیرین تا فوقانی است. شیت‌های دگرگون شده ناحیه ماسوله سن مطلق ۳۷۵ میلیون سال را نشان می‌دهند که می‌تواند مرتبط با هرسی‌نین یا کالدونین پسین باشد. در ایران مرکزی منطقه پشت بادام واحدهای پرموتریاس بدون اثر دگرگونی روی سنگ‌های دگرگونی با سن ۳۰۰ میلیون سال قرار گرفته‌اند. سینیت‌های شمال غرب تبریز و ناحیه جلفا و همچنین سینیت‌های آجری رنگ ناحیه مرند بعد از دونین و قبل از پرمین نشانگر حرکات هرسی‌نین در شمال غرب ایران است. تشکیل سازند تبخیری گچال در منطقه طبس را می‌توان از نتایج حرکات خشکی زایی هرسی‌نین محسوب است. عضو ۴ این سازند از شیل، دولومیت ژپس‌دار و لایه‌های ژپس تشکیل شده است. عملکرد فاز خشکی زایی هرسی‌نین سبب نبود رسوبات کربنیفر در استان اصفهان شده است (آقاناتی، ۱۳۸۷). تخریب و انباشت نهشته‌های پیش از وستفالین (کربنیفر) از فزایندها با آغاز گرم شدن آب و هوا در فروزمین‌ها (کنگلومرای سردر و رخداد البرزین) دلیلی دیگر بر عملکرد حرکات قائم هرسی‌نین می‌تواند باشد. تشابه مجموعه فسیل‌های جانوری و گیاهی نزدیک مرز کربنیفر و پرمین شرق ایران (ارتفاعات شتری)، منطقه رامشه، اردکان و بعضی نقاط ایران نیز شواهدی بر این واقعیت است (Yazdi, 2001; Yazdi & Archbold, 2002; Boncheva *et al.*, 2007; Webster *et al.*, 2011). به کارگیری اطلاعات به دست آمده از این تحقیق می‌تواند در شناخت بهتر حوادث دیرینه (زیستی و

آنالیز درصدی، وزنی، حجمی، دانه بندی یا گرانولومتری و نقطه ذوب قبل از شست و شو و بعد از شست و شو به صورت آزمایشگاهی، نیمه صنعتی و صنعتی قرار گرفت (جدول ۱). با توجه به عددهای به دست آمده از آنالیز هفت برش مطالعه شده مخصوصاً درصد سیلیس و مواد فرار و آب میان بافتی (درصد افت پس از حرارت دیدن یا L.O.I) از قاعده پیش‌رونده پرمین می‌توان قضاوت نمود این واحد سنگ چینه‌ای در ایران یک منشأ دارد و در زمان آتونی - آسیلین در یک محیط دیرینه یکسان رسوب گذاری نموده است.

Alavi-Naini (1972) و Boncheva et al. (2015) حدود ۲۰ متر کوارتزیت سفید در قاعده پرمین منطقه جام، ارتفاعات شوراب و رضاآباد گزارش کرده‌اند. حضور افق‌های ماگمایی در سازند بهرام که مشابه افق‌های برش دالمه اردکان می‌باشد (Hairapetian & Yazdi, 2003) در این منطقه نیز دیده می‌شود، از طرفی در برش شوراب در حد فاصل دونین و پرمین افق‌های خاک قرمز همانند بسیاری از برش‌های ایران به همراه فعالیت‌های ماگمایی قبل از پرمین مشاهده می‌شود.

(Boncheva et al., 2007; Webster et al., 2011). این تحقیق علاوه بر تمرکز نمودن بر روی تشابه‌های زیست دیرینه‌شناسی و سنگ چینه‌نگاری مرز دوره‌های کربنیفر و پرمین به حوادث دیرینه این مرز از دیدگاه تکتونیک و حرکات قائم خشکی زایی هرسی‌نین در ایران نیز می‌پردازد.

بحث

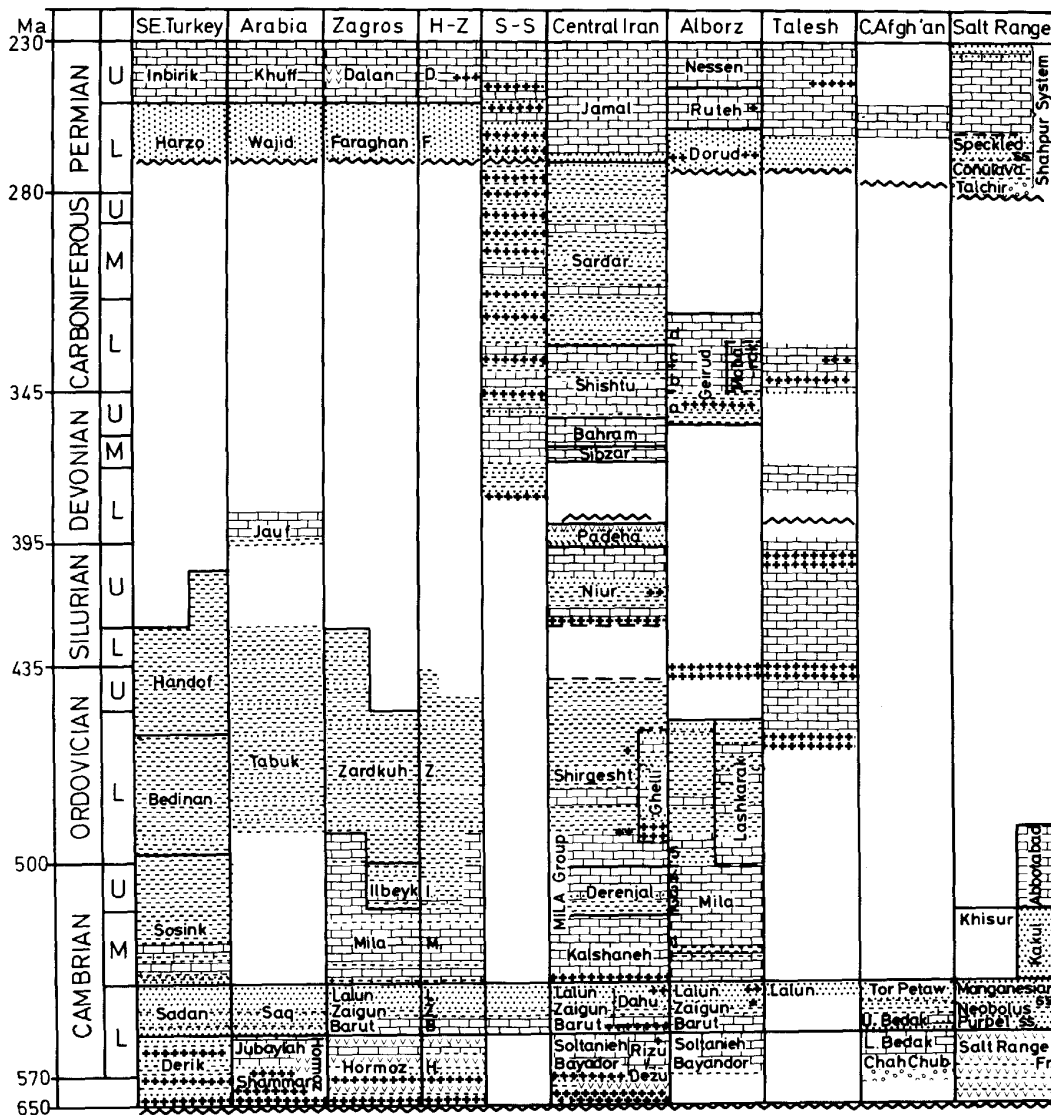
نهشته‌های سیلیکا کلاستیک قاعده پیش‌رونده پرمین و برش‌های دارای افق‌های ماسه سیلیسی در ایران توسط یزدی و همکاران (۱۳۶۸، ۱۳۸۰) به منظور اکتشاف ماسه ریخته‌گری نمونه برداری و از دیدگاه ژئوشیمی و ساختار زمین‌شناسی مطالعه گردیده است. نقاط نمونه برداری شده در این طرح شامل ماسه تخریبی گرانیته استبرق سیرجان و ماسه سیلیسی قاعده پرمین زاگرس در برش‌های گهکم، فراقون، سورمه، زردکوه و دشتک (زردکوه زاگرس)، چپروک طبس و جام سمنان می‌باشد (جدول ۱). نمونه‌های برداشت شده از برش‌های قاعده پرمین ایران در آزمایشگاه ژئوشیمی شرکت تهیه و تولید مواد معدنی مورد نیاز فولاد ایران (پیربکران، اصفهان) مورد مطالعات آزمایشگاهی

جدول ۱: آنالیز شیمیایی نمونه‌های افق سیلیکا کلاستیک پرمین بالای در برش‌های مورد مطالعه.

برش مورد مطالعه آنالیز شیمیایی	برش شوراب چپروک طبس شتری	برش جام سمنان شوراب	برش لکروه کرمان	برش زردکوه بختیاری	برش فراقون بندر عباس	برش گهکم بندر عباس	برش سورمه فارس
Sio2	۹۷/۵۷	۹۵/۲۵	۹۵/۵۴	۹۸/۰۸	۹۲/۲۴	۹۶/۰۰	۹۴/۸۵
Fe2o3	۰/۶۱	۰/۲۷	۰/۳۹	۰/۷۹	۰/۳۷	۰/۳۶	۰/۴۷
Tio2	۰/۰۴	۰/۰۰	۰/۳۵	-	-	-	۰/۱۳
Al2o3	۱/۰۶	۱/۳۳	۱/۶۳	-	-	-	۱/۴۷
Cao	۰/۶۳	۱/۰۱	۰/۲۱	۰/۲۸	۱/۱۵	۱/۱۷	۰/۳۵
Na2o	۰/۰۴	۰/۰۳	۰/۰۲	-	۰/۲۴	۰/۲۵	۰/۰۴
K2o	۰/۱۶	۰/۱۸	۰/۱۸	-	۰/۰۴	۰/۵۰	۰/۲۲
L.O.I	۰/۴۲	۰/۴۲	۰/۵۵	۰/۵۲	۰/۳۰	۰/۳۸	۰/۷۱

است. یزدی (۱۳۷۵) و ابراهیمی خان آبادی و یزدی (۱۳۸۷) بر اساس کنودونت‌های به دست آمده از قطعات تخریبی کنگلومرای سازند سردر و مقایسه آن با پاپروتو اسلوونیا زمان رسوب گذاری این واحد سنگ چینه‌ای را دقیقاً بعد از وستفالین A گزارش کرده‌اند. بر اساس اطلاعات و نمونه برداری‌های دقیق که در نزدیک قاعده پیش‌رونده پرمین از دهکده چپروک طبس (ارتفاعات شتری) تا آخر بلوک F در جاده سردر و مودر در حوض دوره انجام گرفته است، در اولین بلوک در شرق دهکده چپروک دو افق فسیل‌دار به نام های A1 و A2 نام گذاری شده است (شکل ۲) (یزدی و همکاران، ۱۳۸۶).

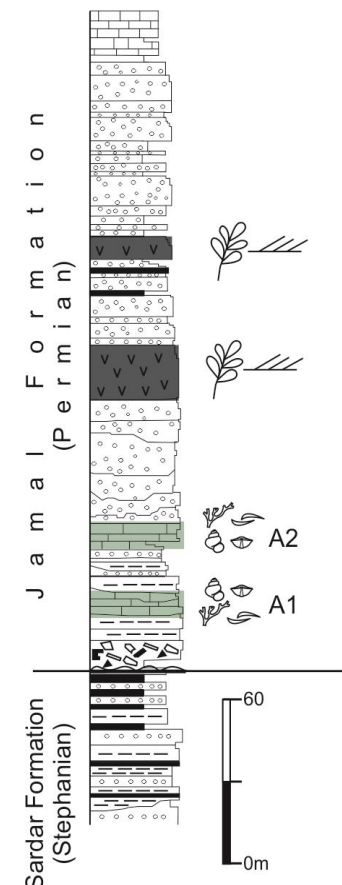
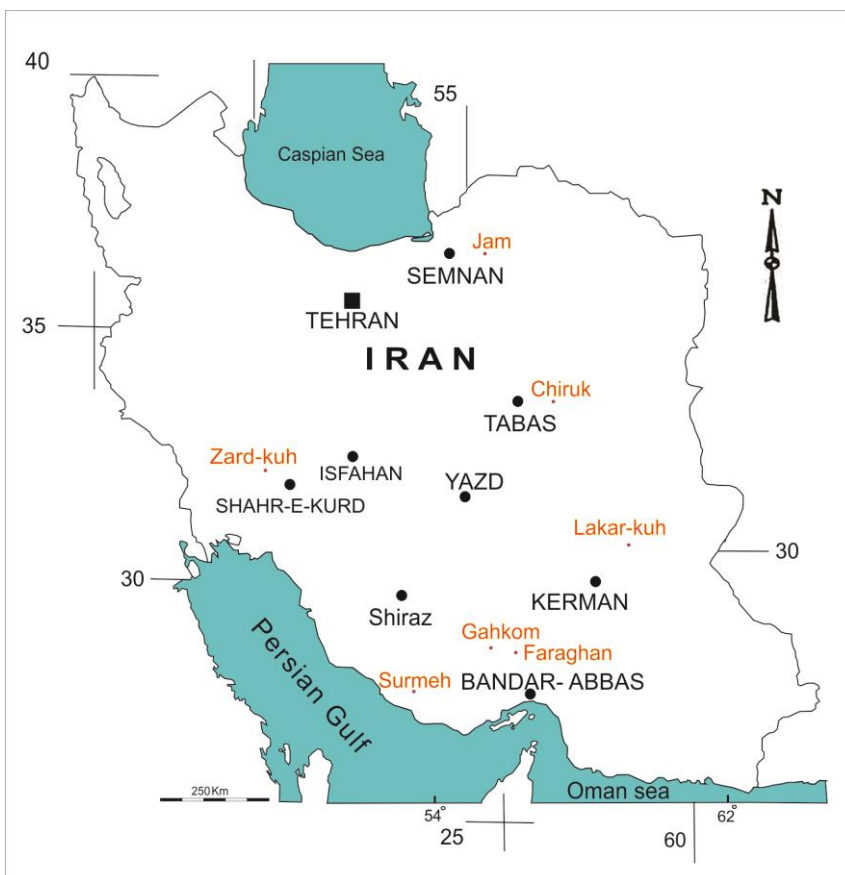
نبود کربنیفر در این منطقه (Alavi-Naini, 1972) همانند نبود کربنیفر در برش چاه‌ریسه (Yazdi, 2001)، برش‌های زفره و سه (Adhamian, 2003, Brice et al., 2006, Bahrami et al., 2015) و برش ورکمر کرکس کاشان (اعلائی و همکاران، ۱۳۹۱) و لکرکوه کرمان (Klyver et al., 1983) نیز گزارش شده است. وجود ناپیوستگی و نبود نهشته‌های کربنیفر، فعالیت ماگمایی و سیلیکا کلاستیک پیش‌رونده را می‌توان به فرسایش بعد از وستفالین مربوط دانست و یا این که در بعضی نقاط به علت خروج از آب و یا پدید آمدن فرازمین‌ها و فروزمین‌ها به طور کل هیچ گونه نهشته‌های کربنیفر بر روی فرازمین‌ها رسوب گذاری ننموده



شکل ۱: تطابق واحدهای سنگی پالئوزویک و ناپیوستگی‌های رسوبی در نواحی ایران و کشورهای مجاور (Berberian & King, 1981).

(مرز کربنیفر - پرمین) باید در حدود ۱۰ تا ۱۵ متر نهشته قاره‌ای، رودخانه‌ای باشند که بعضاً عدسی‌های زغال‌سنگ نارس دارند و در زیر افق سیلیکا کلاستیک و در زیر افق A1 قرار گرفته‌اند. شناسایی افق شیل سیاه حاوی بازوپایان پرمین زیرین که اولین افق با سن پرمین زیرین در چیروک طبس است (شکل ۷) با حضور گونه‌های *Beecheria* sp., *Cratispirifer nuraensis*, *Chapuranisa* sp., *Spirelytha* sp., *Fusispirifer* sp., *Martinia* sp., *Puctospirifer* sp., *Magniplicatina* sp., *Neospirifer*, *Latispirifer* sp., *Trigonotreta* sp. Terebratulidae *Spirelytha pthaliformis foordi* مشخص می‌شود (Yazdi & Archbold, 2002).

این دو افق ۲۵ و ۳۰ متر بالاتر از افق کلیدی دارای جنس *Gasterioceras* sp. قرار گرفته‌اند. در بالای این دو افق اولین ماکروفسیل‌های پرمین زیرین وجود دارند. قابل ذکر است Yazdi (1999) سن این دو افق را وستفالین تا آتونین یا زیست‌زون کنودونتی *Sinuatus-corrugatus*-*Gasterioceras* sp. تعیین نموده است. حضور *Gasterioceras* در منابع مختلف معادل اوایل وستفالین می‌باشد (Manger & Sutherland, 1991. P. 346-348). با توجه به حضور *Gasterioceras* در برش حوض دوره (Yazdi, 1999)، شش‌انگشت (Hairapetian et al., 2006; Webster et al., 2011) و کال‌سردر (Stocklin et al., 1965) می‌توان چنین نتیجه گرفت که نهشته‌های استفانین تا آسیلین

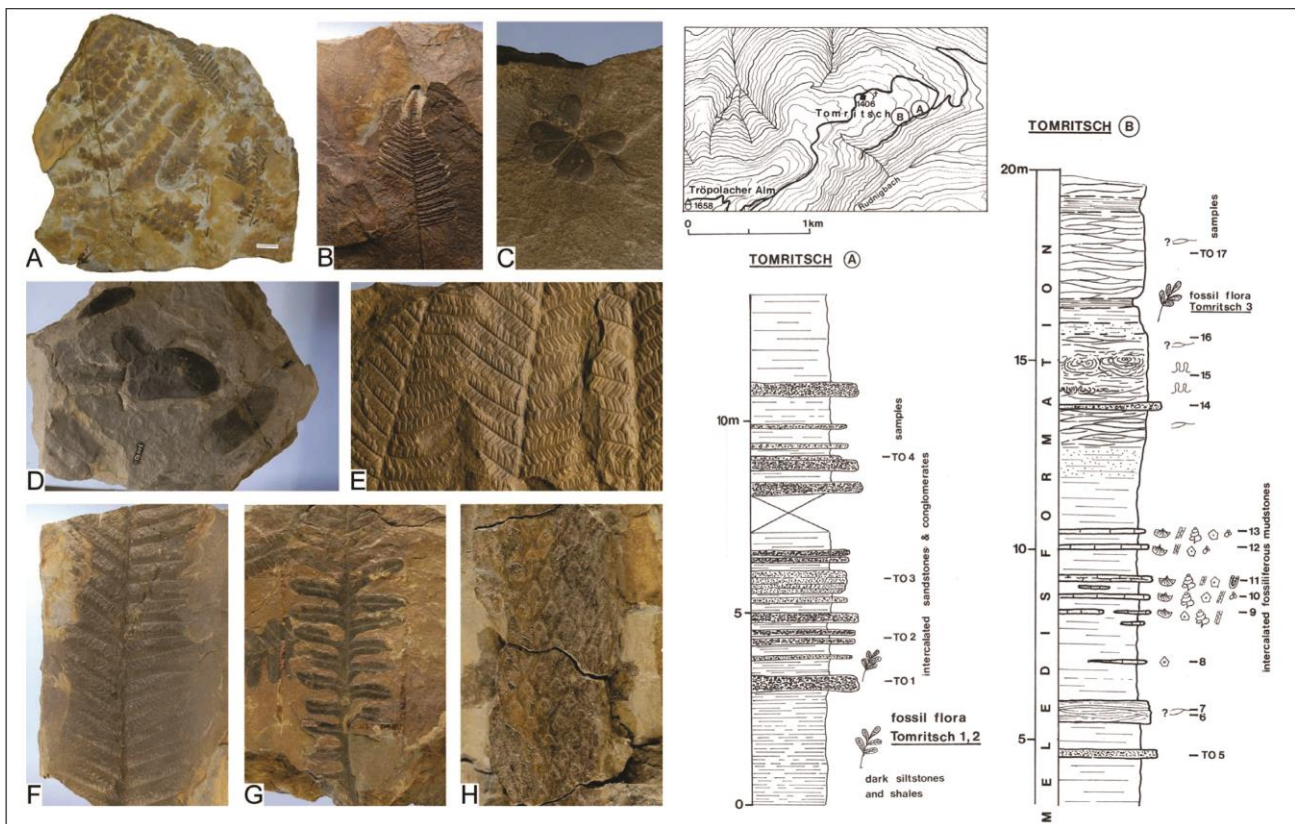


شکل ۲: نقشه جغرافیایی و موقعیت برش‌های مورد مطالعه، ستون سنگ چینه‌ای بخش سیلیکا کلاستیک پیش‌رونده پرمین زیرین، موقعیت افق‌های فسیل‌دار A1 و A2 و افق‌های دارای فسیل‌های گیاهی در برش حوض دوره و چیروک طبس.

Fresia et al. (۶). *Archaeocalmites* می‌باشند (شکل ۶). (2005) Laya & Reyes جنس *Annularia* را از ونزوئلا و (2004) از ارتفاعات آند در پرمین زیرین گزارش نموده‌اند. این جنس از کلرد طبس در پرمین زیرین نیز گزارش شده است (Leven et al., 2011).

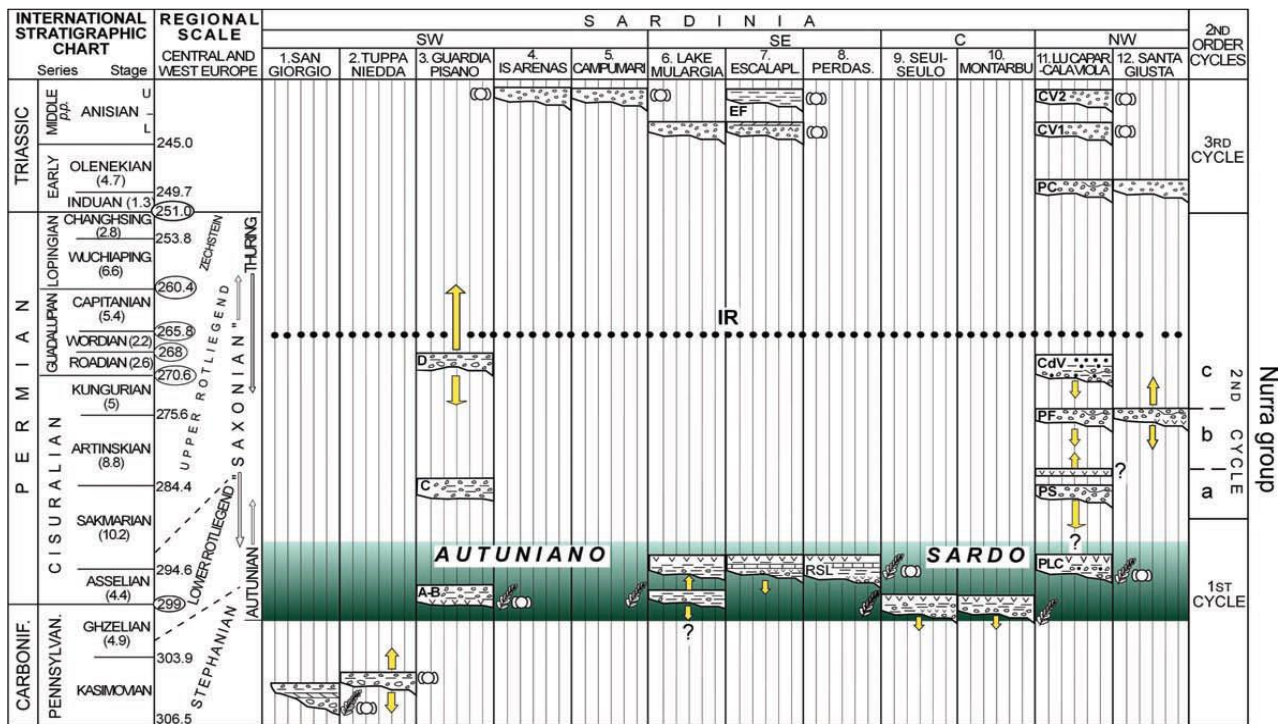
Archaeocalmites و *Annularia* از اسفوفیتال‌های محیط باتلاقی از مناطق دیگر جهان مانند ایتالیا (شکل ۳ و ۴) (Ronchi et al., 2012)، چین (Wang, 2010)، ارتفاعات High Atlas مراکش (Saber et al., 2007) و اسپانیا (Sopena et al., 1974) گزارش شده است. در برش‌های منطقه توسکانی و ساردنیا در ایتالیا (شکل ۳ و ۴) شباهت فلور گیاهی و سنگ‌شناسی مرز پرمین - کربنیفر این نواحی با مناطق مورد مطالعه در این تحقیق گویای یکسان بودن حوادث این مرز در سایر نقاط جهان نیز می‌باشد.

با توجه به حضور این مجموعه فسیلی می‌توان گفت از محل لایه A1 که حضور *Spiriferida* پرمین دیده می‌شوند سن نهشته‌ها پرمین است. در مطالعات انجام شده بر روی توالی‌های پرمین قرقوروم در پاکستان (Gaetani et al., 1995)، قاعده برش‌های مورد مطالعه کوارتزیت قاعده‌ای با سن آسلیین در نظر گرفته شده است. همچنین در این برش‌ها مجموعه فسیلی مشابه شیل سیاه چیروک طبس را گزارش نموده و متعلق به پرمین زیرین می‌داند (Gaetani et al., 1995, p. 113-114, pl. 1). در بخش میانی افق سیلیکا کلاستیک پیش‌رونده پرمین زیرین یک لایه با ضخامت حدود ۲ متر در حین استخراج ماسه ریخته‌گری حوض دوراه ظاهر شده که به کشف گیاهان پرمین زیرین منجر گردید (پروانه و همکاران، ۱۳۸۳؛ یزدی و همکاران، ۱۳۸۳). مهمترین بقایای گیاهی کشف شده از این تراز *Pecoteris*, *Pecoteris miltoni*, *Annularia stellate*



شکل ۳: فسیل گیاهان کربنیفر پسین (اواخر پنسیلوانین) نواحی توسکانی و ساردنیا ایتالیا

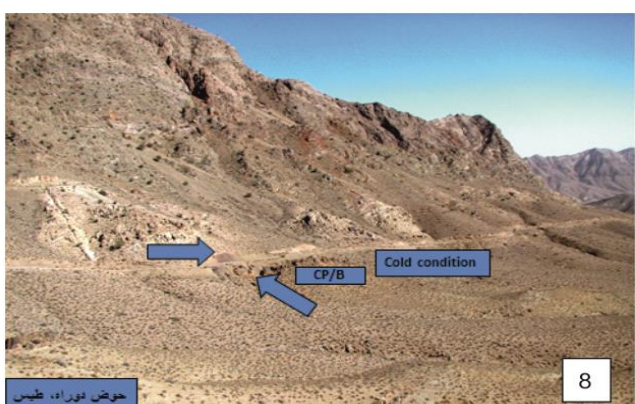
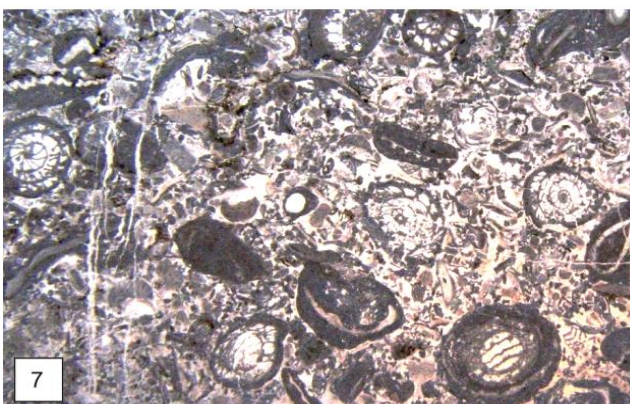
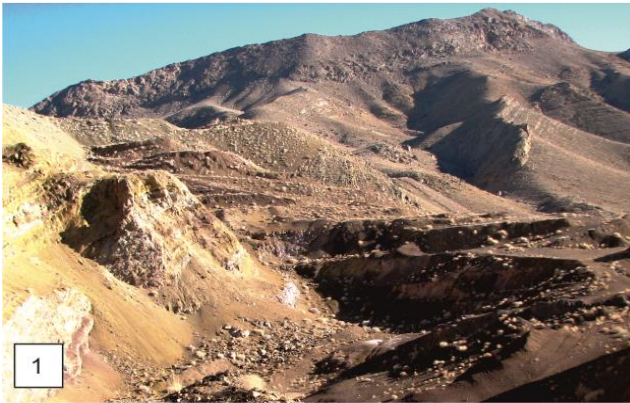
A. *Annularia carinata*; B. *Pecopteris* sp.; C. *Lilpopia raciborskii*; D. *Paripteris* cf. *linguaeifolia*; E., F. *Acitheca polymorpha*, G. *Alethopteris* sp.; H. *Lepidodendron* cf. *subdichotum* (determinations S. Opluštil). Specimens A, B, E, F, H from Mt. Corona (Pontebba, Udine); C from Casera Cordin Grande (Paularo, Udine); D and G from Casera Auernig (near the old landslide, Pontebba; Udine).



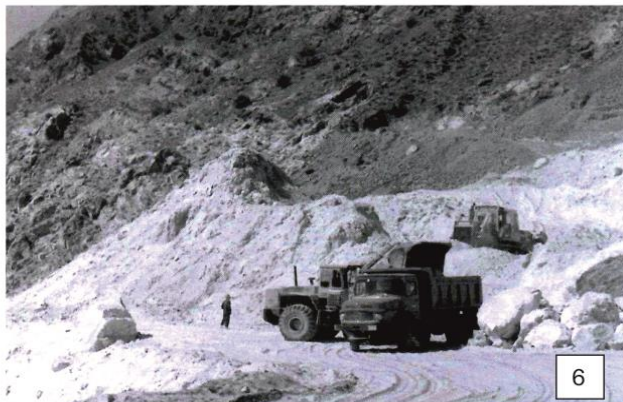
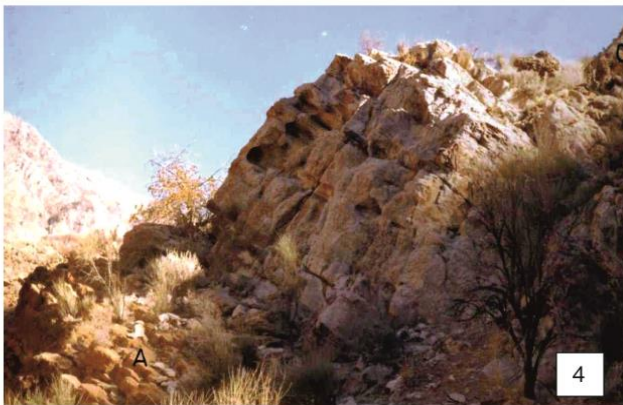
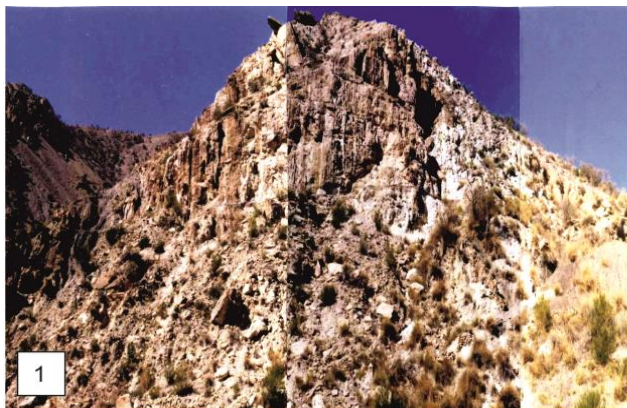
شکل ۴: تطابق افق‌های فسیل‌دار گیاهی مرز پرمین - کربنیفر ساردنیا ایتالیا (Ronchi et al., 2012).

پیش‌روی ادامه یافته است. ناپدید شدن این گیاهان در ارتفاعات شتری، کلمرد، کویر ۴ آباد و دالمه اردکان در اواخر آسلین به دلیل ادامه پیش‌روی در پرمین می‌باشد. لازم به ذکر است در کویر ۴ آباد بقایای گیاهان اواخر کربنیفر (استفانین) و ابتدای پرمین (آتونین) در بین افق‌های خاک نسوز به دست آمده است که این گیاهان شامل جنس *Aletoptreis* از سرخس‌ها و *Lebachia* از کاج‌ها می‌باشد. این افق گیاهی در منطقه آباد می‌تواند معادل افق فسیل گیاهی ماسه ریخته‌گری در طبس باشد. Eyles (1993) معتقد است دگرشیبی هرسی‌نین در عربستان سعودی، عمان و ترکیه و نهشته‌های سیلیکا کلاستیک کربنیفر بالایی تا پرمین زیرین (وستفالین تا ساکمارین)، به علت بالا آمدن قاعده و پی‌سنگ سپری شده این منطقه است.

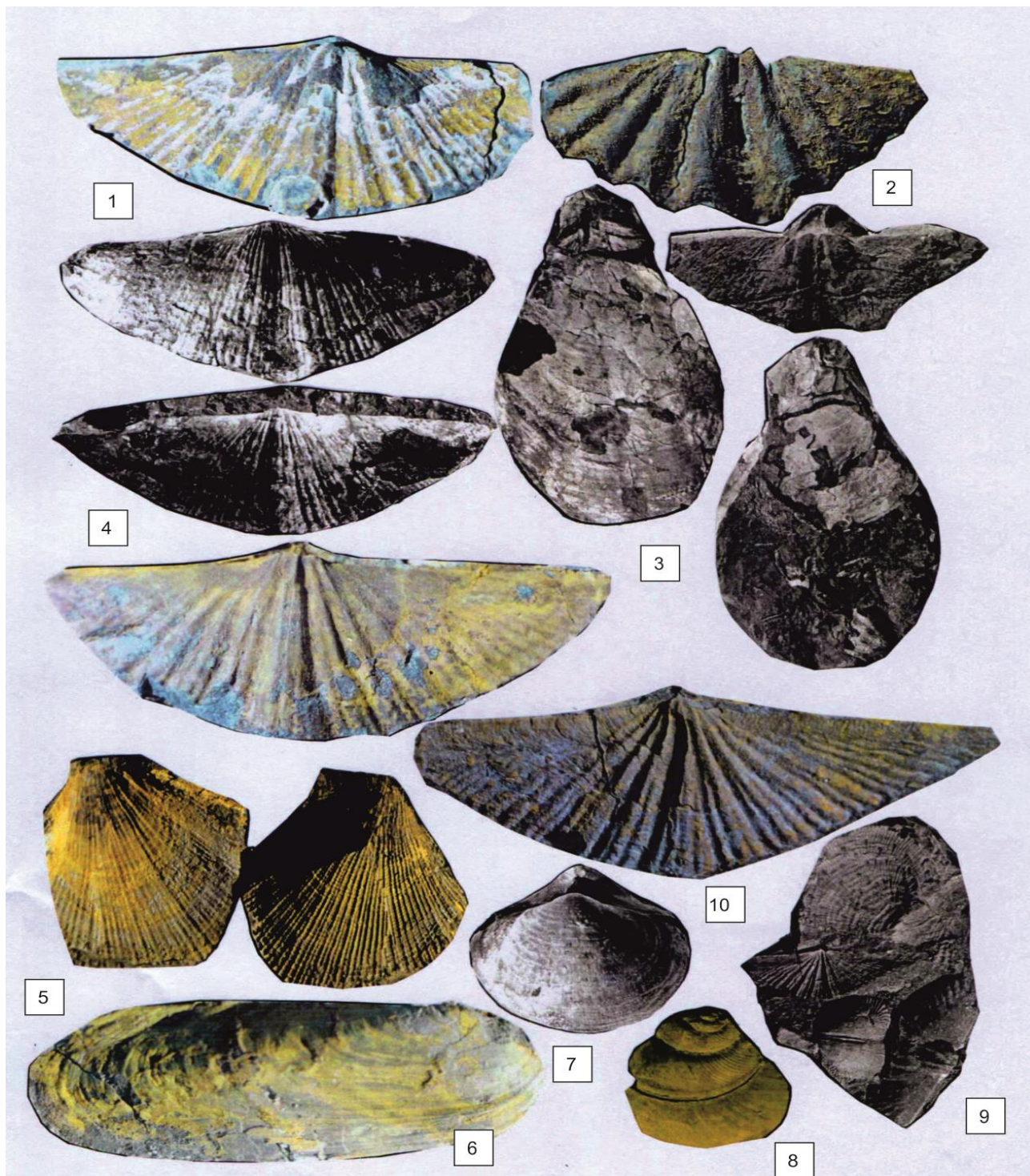
پیرامون عملکرد حرکات قائم هرسی‌نین می‌توان به چند نکته توجه کرد، اولین مسأله این که چرا در بعضی نقاط ایران مانند ارتفاعات شتری، گرگان، ازبک کوه و رامشه نهشته‌های کربنیفر تا حوالی ابتدای استفانین ادامه می‌یابد (آق‌نابتی، ۱۳۸۷)، ولی در بسیاری از برش‌های دیگر نهشته‌های کربنیفر بر روی نهشته‌های مختلف از کامبرین تا وستفالین با ناپیوستگی و نبود رسوب‌گذاری همراه است. حضور تخریبی‌ها، سیلیکا کلاستیک‌ها و افق‌های انکولیتی در البرز، چاه‌ریسه اصفهان و رامشه (بهرامی و یزدی، ۱۳۸۶) که در هسته بعضی آن‌ها فوزولیناسه‌ها دیده می‌شوند (پرتو آذر، ۱۳۷۴)، همه گویای پیش‌روی دریای پرمین در ابتدای آسلین با یک محیط قاره‌ای، نزدیک ساحل و پراورزی است (Odin, 1988). می‌توان گفت با ادامه تغییرات آب و هوایی در این زمان (Veevers & Powell, 1987)، پس از بالا آمدگی و تقسیم شدن صفحه ایران و تخریب فرازمین‌ها و انباشت در فروزمین‌ها (کنگلومرای سردر و رخداد البرزین) در حد فاصل وستفالین A تا آتونین



شکل ۵: برون‌زدهای کربنیفر بالایی تا پرمین زیرین در کویر ۴ آباده؛ ۱ و ۲) شمال غرب آباده؛ ۳) فسیل گیاهی *Aletopteris* sp. کویر چهار آباده، اندازه تصویر ۲۵×۲۰ سانتی‌متر؛ ۴) فسیل گیاهی کاج *Lebachia* sp. کویر چهار آباده، اندازه تصویر ۲۵×۲۰ سانتی‌متر؛ ۵) نمای مرز کربونیفر - پرمین در برش شش انگشت شیرگشت شرق ایران؛ ۶) مرز دونین - پرمین در سه، شمال اصفهان؛ ۷) انکولیت قاعده پرمین در برش رامشه اندازه، تصویر ۲×۱ سانتی‌متر؛ ۸) مرز کربنیفر - پرمین در ارتفاعات شتری، برش حوض دوراه؛ بلوک F جاده سرند و مودر.



شکل ۶: ۱) سیلیکااکلاستیک یا قاعده پیش‌رونده در برش فراقون شمال بندر عباس؛ ۲) قاعده پیش‌رونده در برش گهکم در شمال بندر عباس؛ ۳) نهشته‌های پرمین بر روی دونین در برش چاه‌ریسه در شمال اصفهان؛ ۴) قاعده پیش‌رونده در برش سورمه فارس؛ ۵) رگه ماگمایی درون کافتی در برش کوه شوراب جام سمنان (بعد از دونین و قبل از پرمین)؛ ۶) قاعده پیش‌رونده پرمین در برش حوض دوره، ارتفاعات شتری، شرق ایران؛ ۷) سرخس *Pecopteris miltoni* از بین سیلیکااکلاستیک حوض دوره (۸×۱۰ سانتی‌متر)؛ ۸) اسفنوفیتال یا دم اسب *Annularia stellata* از افق فسیل گیاهی ماسه ریخته گری (۸×۵ سانتی‌متر).



شکل ۱۰: ۱) *Trigonotera*؛ ۲) *Latispirifer*؛ ۳) *Punctospirifer*؛ ۴) *Indopecten*؛ ۵) *Terebratulid*؛ ۶) دوگانه‌ای؛ ۷) *Martinia*؛ ۸) شکم‌پا؛ ۹) بازوپایان مختلف از شیل سیاه زیر افق ماسه ریخته‌گری در برش شیب چپ‌روک به سد کزیت در بلوک A چپ‌روک طبس؛ اندازه نمونه‌ها در حد سانتی‌متر.

Gorgij (2004) معتقدند قزلین و مرز کربنیفر و پرمین در ایران (برش‌های انارک، ازبک کوه، آباده و البرز) فقط بالاترین بخش قزلین بالایی را شامل شده و یک وقفه از

Alsharhan & Narin (1995) معتقدند که مشابه سیلیکا کلاستیک‌های پرمین زیرین ایران در منطقه سپری شده عربستان نیز وجود داشته است. از طرفی Leven &

کازیموین تا آخرین بخش قزلین را شامل می‌شود (صفحه ۲۶ شکل ۳). با توجه بر مستندات فوق و این واقعیت که حرکات قائم کربنیفر بالای و پرمین زیرین (هرسی‌نین) در اروپا کوه‌زایی بوده و به سمت ایران خروج از آب و حرکات قائم را ایجاد نموده است، می‌توان چنین نتیجه‌گیری نمود که پیش‌روی آب در حوالی بالاترین بخش‌های قزلین در ایران شروع شده است.

نتیجه‌گیری

به علت وجود افق‌های ماگمایی، ناپوستگی و از طرفی رسوب‌گذاری کنگلومرای سردر در زمان بعد از وستفالین، پیش‌روی مجدد دریای پرمین بر روی یک بستر ناهموار، احتمالاً باید سیستم هورست و گرابن و یا فرازمین و فروزمین در فاصله بین وستفالین A تا اواسط استفتالین عمل

کرده باشد. بخش‌های وسیعی از ایران قبل از پیش‌روی پرمین تخریب شده و در فروزمین‌ها انباشت گردیده، البته شدت تخریب در برخی از نقاط کمتر از مناطق دیگر بوده است. همچنین بعضی از مناطق مانند منطقه سه اصفهان از دیر باز فرازمین یا هورست بوده است. وجود کنگلومرای سردر و رخداد البرزین در زمان پس از وستفالین، وجود افق‌های دارای لاله‌وشان در اواخر نامورین و قبل از وستفالین در ارتفاعات شتری، دارچاله شهرضا، بناریزه آباده و سیاه کوه انارک گویای اولین چرخه ظهور و انقراض فونای پالئوتیتیس در ۳۳- درجه جنوبی می‌باشد. چرخه دوم ظهور فلور گیاهی در آغاز پرمین است که در مناطق ارتفاعات شتری، کلمرد، اردکان و کویر ۴ آباده قابل مشاهده است.

منابع

- ابراهیمی خان آبادی، ا.، یزدی، م.، ۱۳۸۷. یافته‌های جدید زیست‌چینه‌نگاری کنگلومرای سردر، شرق ایران، طبس (بر اساس کنودونت). دوازدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، شرکت ملی مناطق نفتخیز جنوب، اهواز، ۲۷۳-۲۸۰.
- اعلائی، م.، یزدی، م.، داستانپور، م.، بهرامی، ع.، ۱۳۹۱. پیامدهای هرسی‌نین در برش و رکمر و مقایسه با البرز و ایران مرکزی. سی‌امین گردهمائی علوم زمین. سازمان زمین‌شناسی کشور، ۱-۷.
- آقاباتئی، ع.، ۱۳۸۷. فرهنگ چینه‌شناسی ایران. جلد دوم (دونین تا پرمین). سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۲۹۷ ص.
- بهرامی، ع.، یزدی، م.، ۱۳۸۶. بیواستراتیگرافی نهشته‌های کربنیفر در ناحیه رامشه، جنوب شرق شهرضا - جنوب غرب ایران مرکزی، بر اساس کنودونت‌ها. مجله پژوهشی دانشگاه اصفهان، ۲۹ (۳): ۱۴۵-۱۵۶.
- پرتو آذر، ح.، ۱۳۷۴. سیستم پرمین در ایران. سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۳۴۰ ص.
- پروانه، ع.ر.، یزدی، م.، مسعودی، ش.، ۱۳۸۳. کشف و معرفی اولیه گیاهان پرمین زیرین از ارتفاعات شتری، شرق ایران. هفتمین هفته پژوهش دانشگاه اصفهان و پنجمین هفته پژوهش جمهوری اسلامی ایران. معاونت پژوهشی دانشگاه اصفهان. دانشکده علوم، ۵۵.
- نبوی، م.ح.، ۱۳۵۵. دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۱۰۹ ص.
- نورالدینی، م.، رحمتی، س.، یزدی، م.، ۱۳۸۹. مقایسه نهشته‌های کربنیفر بالائی - پرمین بر مبنای کنودونت‌ها در ناحیه آباده (برش بناریزه و استقلال) با مناطق همجوار. فصلنامه علوم زمین، ۷۷: ۱۸۰-۱۷۵.

- یزدی، م.، ۱۳۷۵. تجدید نظر در سن کنگلومرای سردر (طبس، خاور ایران)، مروری بر جغرافیای دیرینه آن و مقایسه استراتیگرافی و ساختار چینه شناسی رسوبات پالتوزوئیک بالائی در پاراپرونتو اسلونیا با کنگلومرای سردر. *فصلنامه علوم زمین*، ۱۹: ۳۲-۴۱.
- یزدی، م.، پرخیده، ه.، دقاق زاده، ف.، ۱۳۶۸. گزارش اکتشافی منابع ماسه ریخته گری در ایران. *شرکت ملی فولاد ایران*، شرکت تهیه مواد غیر فلزی اصفهان (پیربکران)، گزارش داخلی منتشر نشده، ۱۵۵ ص.
- یزدی، م.، ترابی، ح.ا.، صفری، ا.، ۱۳۸۰. گزارش پایانی طرح پژوهشی شماره ۷۵۰۸۳۲ مطالعه مرز کربنیفر و پرمین در ایران مرکزی. *معاونت پژوهشی دانشگاه اصفهان*، طرح درون دانشگاهی، ۴۳ ص.
- یزدی، م.، رشیدی، ک.، پروانه، ع.ر.، ۱۳۸۳. کشف گیاهان پرمین زیرین از ارتفاعات شتری، شرق ایران. *بیست و سومین گردهمایی علوم زمین. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور*، ۱۶۹.
- Adhamian, A., 2003. Middle Devonian (Givetian) conodont biostratigraphy in the Soh area, North of Isfahan, Iran. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 245:183-193.
- Alavi-Nāini, M., 1972. Etude géologique de la region de Djam. *Ministry of Economy. Geological Survey of Iran. Report*, 23: 288 p.
- Alsharhan, A.S., Narin, A.E.M., 1995. Stratigraphy and sedimentology of the Permian in the Arabian Basin and adjacent areas: A critical review. In: Scholle, P.A., Peryt, T.M., & Ulmer-Scholle, D.S., (eds.), the Permian of Northern Pangea. *Sedimentary Basins and Economic Resources*, Germany, 2: 187-214.
- Bahrami, A., Königshof, P., Boncheva, I., Sadat Tabatabaei, M., Yazdi, M., & Safari, Z., 2015. Middle Devonian (Givetian) conodonts from the northern margin of Gondwana (Soh and Natanz regions, north-west Isfahan, Central Iran): biostratigraphy and palaeoenvironmental implications. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 95: 555-577.
- Berberian, M., & King, G.C.P., 1981. Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 18: 210-265.
- Berberian, M., 1976. The important deformational and metamorphic phases in the belt North east of the Zagros thrust line (Iran). *Geology Survey of Iran, International Report*, 13 p.
- Boncheva, I., Bahrami, A., Königshof, P., Yazdi, M., Hoveida, M., & Razi Allipour, B., 2015. Devonian deposits of Bahram Formation in the Kuh-e-Reza-Abad and the Kuh-e-Shorab sections (southwest Damghan), Central Iran. *Strata*, 16: 18-19.
- Boncheva, I., Bahrami, A., Yazdi, M., & Torabi, H., 2007. Carboniferous conodont biostratigraphy and late Paleozoic depositional evolution in south central Iran (Asad-abad section – SE Isfahan). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 113 (3): 329- 356.
- Brice, D., Yazdi, M., Torabi, H., & Maleki, M., 2006. Devonian brachiopods from the Zefreh section (central Iran). *Annales de la Societe Geologique du Nord*, 13 (2): 141-155.
- Eyles, N., 1993. Earth's glacial record and its tectonic setting. *Earth-Science Reviews, Elsevier Sciences Publishers B. V., Amsterdam*, 35: 1-248.
- Fresia, R.B., Oscar, R., & Oscar, O., 2005. La Flora Euroamericana de Carache (Carbonifero Tardio-Permico Temprano), Municipio de Carache, Noroeste de Venezuela. *Plantula*, 3 (3): 153-167.
- Furon, R., 1941. Geologie du plateau Iranien (Perse-Afghanistan-Belouchistan). *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Nouvelle Serie, Paris*, 7 (2): 177-414.
- Gaetani, M., Angiolini, L., Garzanti, E., Jadoul, F., Leven, E.Y.A., Nicora, A., & Sciunnach, D., 1995. Permian stratigraphy in the northern Karakorum, Pakistan. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 101 (2): 107-152.
- Gansser, A., 1955. New aspects of the geology in Central Iran. *Proc. 4th World Petroleum Congress*, Rome, sect. I/A/5, paper 2, 279-300.
- Hairapetian, V., & Yazdi M., 2003. Late Devonian conodonts from the Dalmeh section, Northeastern Ardekan, Central Iran. *Courier Forshungsinstitut Senckenberg*, 245: 209-225.
- Hairapetian, V., Korn, D., & Bahrami, A., 2006. Viséan and Bashkirian ammonoids from central Iran. *Acta Geol Polonica*, 56: 229-240.
- Haq, B.U., & Al-Qahtani, A.M., 2005. Phanerozoic cycles of sea-level change on the Arabian Platform. *GeoArabia*, 10 (2): 127-160.
- Klyver, H.M., Tirrul, R., & Chance, P.N., 1983. Explanatory text of the Naybandan Quadrangle maps 1:250000, Geological Survey of Iran. *Geology Quadrangle*, J.8, 143 p.

- Laya, J.C., & Reyes, J., 2004. Implication in a Carboniferous – Permian sedimentary sequences from the Venezuelan Andes. In: Rui Pena dos Reis, Pedro Callapenz & Pedro Dinis (eds.), abstract book. 23th *International Association of Sedimentologists, Meeting of Sedimentology*. Coimbra – Portugal, 164 p.
- Leven, E.Ja., & Gorgij, M.N., 2004. Gzhelian Fusulinids First Discovered in Central Iran. *Stratigraphy and Geological correlation*, 14 (1): 19-29.
- Leven, E.Ja., Naugolnykh, S.V., & Gorgij, M.N., 2011. New finding of Permian marine and terrestrial fossils in central Iran (The Kalmard block) and their significance for correlation of the Tethyan, Uralian, and West European scales. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 117 (3): 355-374.
- Manger, W.L., & Sutherland, P.K., 1991. Comparative Ammonoid/Conodont-Based and Foraminifer-Based Carboniferous correlation. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 130: 345-350.
- Odin, G.S., 1988. Green Marine Clays, Oolitic Ironstone Facies, Verdine Facies. Glaucony Facies and Celadonite-bearing Facies. A Comparative Study. *Developments in Sedimentology. Elsevier, Amsterdam*, 45: 441 p.
- Rabiey, Z., & Yazdi, M., 2001. Paralic sedimentary basin and mass extinction close to the Carboniferous-Permian boundary in Darchsleh section (South of Isfahan, Iran). In: Yan, J., & Pen, Y., (eds.) Proceedings of the International symposium on the global stratotype of the Permian-Triassic boundary and the Paleozoic-Mesozoic events. *Changxing, Zhejiang, August, China*, 8 p.
- Ronchi, A., Kustatscherm, E., Pittau P., & Giuseppe, S., 2012. Pennsylvanian floras from Italy: an overview of the main sites and historical collection. *Geologia Croatica*. 63(3): 299-322.
- Saber, H., Wartiti, M.El., Hmich, D., & Schneider, J.W., 2007. Tectonic evolution from the Hercynian Shortening to the Triassic extension in the Late Paleozoic Sediments of Western High Atlas (Morocco). *Journal of Iberian Geology*, 33 (1): 31-40.
- Sopena, A., Doubinger, J., & Virgill, C., 1974. El Permico Inferior de Tamajon Retiendas, Valdesotos Y Tortuero (Borsdes sel Sistema central). *Tecniterrae revista espanola de geologia y mineria*, 1: 8-16.
- Stampfli, G.M., 1978. Étude géologique generale de l'Elbourz oriental au sud de Gonbad-e-Qabus (Iran NE). *Ph.D. Thesis, University Genève*, 1868: 329 p.
- Stocklin, J., 1974. Possible ancient continental margine in Iran. In: Burk, C.A., & Drak, C.L., (eds.), *The Geology of Continental Margins. Springer, New York*, 873-887.
- Stocklin, J., Eftekhkar-Nezhad, J., & Hushmand-Zadeh, A., 1965. Geology of the Shotori Range (Tabas area, East Iran). *Geological Survey of Iran*, 3:1-69.
- Veevers, J.J. & Powell, C.Mc. A., 1987. Late Paleozoic glacial episodes in Gondwanaland reflected in Transgressive-regressive depositional sequences in Euramerica. *Geological Society of American Bulletin*, 98: 475-487.
- Wang, J., 2010. Late Paleozoic macro flora assemblages from Weibei Coalfield with reference to vegetetional change through the Late Paleozoic Ice-age in the north China Block. *International Journal of Coal Geology*, 83: 292-317.
- Webster, G.D., Maples, C.G., Yazdi, M., Marcus, S. & Waters, J.A., 2011. Early Pennsylvanian, Bashkirian, echinoderms from eastern Iran, a potential transitional fauna between Laurentia/Avalonia and the Paleotethys, and a Permian cromyocrinid from central Iran. *Senckenberg Gesellschaft fur Naturforschung and Springer. Special paper*. 1-61.
- Yazdi, M., & Archbold, N.W., 2002. Late Carboniferous to Early Permian mass extinction in east and central Iran. In: Brock, G. A., & Talent, J. A., (eds.), *First International Palaeontological Congress, Geological Society of Australia. July, Macquarie University, N.S.W. Australia*, 68:177- 178.
- Yazdi, M., 1999. Late Devonian-Carboniferous conodonts from Eastern Iran. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 105: 167-200.
- Yazdi, M., 2001. Late Devonian faunal events and sea level changes in east and central Iran: correlation with global patterns of change. *Historical Biology*, 15: 83-89.
- Yazdi, M., 2001. Post-Westphalian (Carboniferous) to Early Permian mass extinction and Palaeogeographical features in east and central Iran. In: J., Yan, & Y., Peng, (eds.), Proceedings of the International symposium on the Global Stratigraphy of the Permian-Triassic boundary and the Paleozoic-Mesozoic events. *Changxing, Zhejiang, August, China*, 120 p.
- Yazdi, M., 2002. Late Carboniferous to Early Permian flora from central Iran (Abadeh and Isfahan). In: Brock, G.A., & Talent, J.A., (eds.) *First International Palaeontological Congress, Geological Society of Australia. July, Macquarie University, N.S.W. Australia*, 68: 295.
- Zahedi, M., 1973. Étude géologique de la région de Soh (W de l'Iran central). *Geological Survey of Iran, Report*, 27:1-197.

Transgressive sequence of basal Permian System: An evidence to the Hercynian vertical movements in different studied sections of Iran

Yazdi, M. ^{1*}, Bahrami, A. ², Parvaneh, A.R. ³, Hoveida, M. ⁴

1- Professor, Department of Geology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

2- Associate professor, Department of Geology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

3- M.Sc. Paleontology & Stratigraphy, Islamic Azad University, Tabas Branch, Iran

4- M.Sc. Paleontology & Stratigraphy, Department of Geology, University of Isfahan, Isfahan, Iran

* E-mail: meh.yazdi@gmail.com

Introduction

During the Late Paleozoic, as a result of the north Gondwana continental collision of the Europe, Hercynian Mountains have created (Berberian & King, 1981; Haq & Al-Qahtani, 2005). Most geologists and researchers e.g.: Stöcklin (1974), Nabavi (1976), Berberian (1976) and Stampfli (1978), believed Hercynian phase has influenced the Iranian platform on the type of epeirogenesis, but new studies has proved evidence of Hercynian orogenic movements in Iran. Furon (1941), Gansser (1955), and Gansser *et al.* (1965) for the first time studied the geology of the Shotori range in the frame of the general geology, sedimentology and the mapping geology.

Stöcklin *et al.* (1965) assigned the Ozbak -Koh Group deposits to the Late Paleozoic (Devonian and Carboniferous) in the Central Iran which includes the Bahram, Shishtu and Sardar formations to the pre-Permian and the Jamal Formation with Permian age. This study conducts the effects of the Hercynian movements and the related evidences in the north, west and central Iran on the base of sedimentology and geochemistry of the basal Permian siliceous sandstone and the fossils (fauna and flora).

Yazdi *et al.* (1989) compared the "top quartzite of the Sardar Formation" with many other sections of Iran to identify the sources of sands with detailed geochemical study and its economic uses of this horizon which has been named "transgressive basal Permian sandstone" (Yazdi, 1999).

Yazdi *et al.* (2004), Parvaneh *et al.* (2004), Rabiey & Yazdi (2001), Yazdi & Archbold (2002) and Yazdi (2001) also studied the Paleo-events in Upper Carboniferous - Early Permian with emphasizing on the plants fossils at the topmost Carboniferous which were the markers to the epirogenetic movements and the sea level fall at the Carboniferous – Permian boundary.

Materials and Methods

Several siliceous sandstone samples were collected from eight sections for this research include: Stabragh Sirjan destructive sand granitic, silica sand base of the Permian Zagros in sections Gahkom, Faraghon, Surmeh, Zardkuh and Dashtak (Zard kuh-e-Zagros), Chiruk-e- Tabas and DJam Semnan. Samples studied using semi industrial and industrial analysis for percentage, weight, volume, granulometry and melting point, based on the obtained results this siliceous sandstone has the same source and paleoenvironment condition.

Discussion

According to plant fossil remains, conglomerate unit, crinoidal beds and the siliceous sandstone at the transition zone of the C/P boundary, also lack of Carboniferous and different thickness and age of the pre-Permian deposits in Tabas, Zagros, Isfahan and Alborz areas reveal the act of Hercinan movements in Iranian platform. Presence of Permian marine deposits show the privilege of the deeper marine condition at beginning of Permian in comparison to the Late Carboniferous time interval (Bahrami *et al.*, 2015a; Bahrami *et al.*, 2015b; Yazdi, 1999; Webster *et al.*, 2011; Rabiey & Yazdi, 2011; Yazdi & Archbold, 2002; Leven & Gorgij, 2004).

Acknowledgement

This research undertaken at Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Isfahan. Financially and logistically supported by the Vice chancellor for Research and Technology office at University of Isfahan which deeply appreciated.

Keywords: Hercynian vertical movements, siliceous sandstone deposits, transgressive sequence of basal Permian.

References

- Bahrami, A., Königshof, P., Boncheva, I., Sadat Tabatabaei, M., Yazdi, M., & Safari, Z., 2015. Middle Devonian (Givetian) conodonts from the northern margin of Gondwana (Soh and Natanz regions, north-west Isfahan, Central Iran): biostratigraphy and palaeoenvironmental implications. *Palaeobiodiversity and Palaeoenvironments*, 95: 555-577.
- Berberian, M., & King, G.C.P., 1981. Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran. *Canadian Journal of Earth Sciences*, 18: 210-265.
- Berberian, M., 1976. The important deformational and metamorphic phases in the belt North east of the Zagros thrust line (Iran). *Geology Survey of Iran, International Report*, 13 p.
- Boncheva, I., Bahrami, A., Königshof, P., Yazdi, M., Hoveida, M., & Razi Allipour, B., 2015. Devonian deposits of Bahram Formation in the Kuh-e-Reza-Abad and the Kuh-e-Shorab sections (southwest Damghan), Central Iran. *Strata*, 16: 18-19.
- Boncheva, I., Bahrami, A., Yazdi, M., & Torabi, H., 2007. Carboniferous conodont biostratigraphy and late Paleozoic depositional evolution in south central Iran (Asad-abad section – SE Isfahan). *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 113 (3): 329- 356.
- Furon, R., 1941. Geologie du plateau Iranien (Perse-Afghanistan-Beloutchistan). *Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Nouvelle Serie, Paris*, 7 (2): 177-414.
- Gansser, A., 1955. New aspects of the geology in Central Iran. Proc. 4th World Petroleum Congress, Rome, sect. I/A/5, paper 2, 279-300.
- Hairapetian, V., & Yazdi M., 2003. Late Devonian conodonts from the Dalmeh section, Northeastern Ardekan, Central Iran. *Courier Forschungsinstitut Senckenberg*, 245: 209-225.
- Haq, B.U., & Al-Qahtani, A.M., 2005. Phanerozoic cycles of sea-level change on the Arabian Platform. *GeoArabia*, 10 (2): 127-160.
- Leven, E.Ja., & Gorgij, M.N., 2004. Gzhelian Fusulinids First Discovered in Central Iran. *Stratigraphy and Geological correlation*, 14 (1): 19-29.
- Rabiey, Z., & Yazdi, M., 2001. Paralic sedimentary basin and mass extinction close to the Carboniferous-Permian boundary in Darchsleh section (South of Isfahan, Iran). In: Yan, J., & Pen, Y., (eds.) Proceedings of the International symposium on the global stratotype of the Permian-Triassic boundary and the Paleozoic-Mesozoic events. *Changxing, Zhejiang, August, China*, 8 p.
- Stampfli, G.M., 1978. Étude géologique generale de l'Elbourz oriental au sud de Gonbad-e-Qabus (Iran NE). *Ph.D. Thesis, University Genève*, 1868: 329 p.
- Stocklin, J., 1974. Possible ancient continental margin in Iran. In: Burk, C.A., & Drak, C.L., (eds.), The Geology of Continental Margins. *Springer, New York*, 873-887.
- Stocklin, J., Eftekhkar-Nezhad, J., & Hushmand-Zadeh, A., 1965. Geology of the Shotori Range (Tabas area, East Iran). *Geological Survey of Iran*, 3:1-69.
- Webster, G.D., Maples, C.G., Yazdi, M., Marcus, S. & Waters, J.A., 2011. Early Pennsylvanian, Bashkirian, echinoderms from eastern Iran, a potential transitional fauna between Laurentia/Avalonia and the Paleotethys, and a Permian cromyocrinid from central Iran. *Senckenberg Gesellschaft fur Naturforschung and Springer. Special paper*. 1-61.
- Yazdi, M., 1999. Late Devonian-Carboniferous conodonts from Eastern Iran. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 105: 167-200.
- Yazdi, M., 2001. Late Devonian faunal events and sea level changes in east and central Iran: correlation with global patterns of change. *Historical Biology*, 15: 83-89.
- Yazdi, M., 2001. Post-Westphalian (Carboniferous) to Early Permian mass extinction and Palaeogeographical features in east and central Iran. In: J., Yan, & Y., Peng, (eds.), Proceedings of the International symposium on the Global Stratigraphy of the Permian-Triassic boundary and the Paleozoic-Mesozoic events. *Changxing, Zhejiang, August, China*, 120 p.
- Yazdi, M., 2002. Late Carboniferous to Early Permian flora from central Iran (Abadeh and Isfahan). In: Brock, G.A., & Talent, J.A., (eds.) *First International Palaeontological Congress, Geological Society of Australia. July, Macquarie University, N.S.W. Australia*, 68: 295.