

زیست‌چینه‌نگاری سازندهای سرچشمه و سنگانه در برش قلعه‌زو (شمال باختر شیروان) بر پایه نانوفسیل‌های آهکی

اعظم غلامی‌فرد^۱، انوشیروان لطفعلی‌کنی^۲ و اعظم ماهانی‌پور^۲

^۱دانشجوی دکترا، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران، ایران

^۲دانشیار، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهیدبهشتی، تهران، ایران

^۳استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید باهنر کرمان، کرمان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۰۷/۲۸ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۱۲/۱۷

چکیده

این مطالعه به بررسی توالی رسوبات کرتاسه زیرین شامل سازندهای سرچشمه و سنگانه در برش قلعه‌زو، از دید نانوفسیل‌های آهکی می‌پردازد. ستبرای این دو سازند در برش مورد مطالعه، در مجموع ۱۳۵۱ متر است. بر پایه مطالعات انجام شده، ۶۰ گونه از ۳۳ جنس متعلق به ۱۵ خانواده، در این برش شناسایی شد. بر پایه نانوفسیل‌های آهکی شاخص، حضور بخش بالایی زون NC6، زون NC7A، NC7(B&C) و NC8 (A&B) (معادل با بخش بالایی زیست‌زون CC7a، زون CC7b و زون CC8) در سازندهای سرچشمه و سنگانه این برش، تأیید شده است. با توجه به نانوفسیل‌های موجود در این برش، سن آپسین پیشین تا اوائل آپسین پسین برای سازند سرچشمه و آپسین پسین تا آلین پیشین برای سازند سنگانه پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها: نانوفسیل‌های آهکی، زیست‌چینه‌نگاری، حوضه رسوبی کبه‌داغ، سازند سرچشمه، سازند سنگانه، قلعه‌زو.

E-mail: azam_gh_ft@yahoo.com

*نویسنده مسئول: اعظم غلامی‌فرد

۱- پیش‌نوشتار

حوضه رسوبی کبه‌داغ، پس از بسته شدن اقیانوس پالئوتتیس و در اثر کوهزایی سیرین پیشین در زمان تریاس میانی تشکیل شده است (Ruttner, 1993). این حوضه، با گسترشی حدود ۵۵۰۰۰ کیلومتر مربع افزون بر شمال خاور ایران، در بخش‌های گسترده‌ای از ترکمنستان و شمال افغانستان گسترش دارد. این حوضه معادل ۲/۳ درصد مساحت کل کشور است و در میان عرض‌های جغرافیایی ۳۸' ۳۵ تا ۱۵' ۳۸ شمالی و طول‌های جغرافیایی ۵۴° ۰۰' تا ۴۱° ۴۱' خاوری قرار دارد. رسوب‌گذاری در این حوضه از ژوراسیک تا الیگوسن به‌طور به نسبت مداوم صورت گرفته است. ستبرای زیاد سنگ‌های رسوبی و نبود فعالیت‌های آذرین، کبه‌داغ را پس از زاگرس مناسب‌ترین حوضه برای تشکیل و تجمع هیدروکربن ساخته است. در این حوضه، سنگ‌های رسوبی کرتاسه گسترش و ستبرای بالایی دارند و جزو کامل‌ترین و ستبرترین نهشته‌های ایران هستند (افشارحرب، ۱۳۷۳، Afshar-Harb, 1979) و (Afshar-Harb, 1982). رسوبات کرتاسه این حوضه شامل سازندهای شورجه، تیرگان، سرچشمه، سنگانه، آیتامیر، آبدراز، آب‌تلخ، نزار و کلات است که در این مطالعه سازندهای سرچشمه و سنگانه از دید نانوفسیلی بررسی شده‌اند. تاکنون بر پایه دیگر گونه‌های فسیلی، مطالعاتی روی این دو سازند انجام شده است (برای نمونه داوطلب و همکاران، ۱۳۸۹؛ موسوی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۹؛ شریفی و همکاران، ۱۳۹۲؛ کشمیری و همکاران، ۱۳۹۳). از آنجا که نانوفسیل‌های آهکی یکی از دقیق‌ترین ابزارهای زیست‌چینه‌نگاری برای تعیین سن و تطابق لایه‌های رسوبی هستند (Bown & Young, 1998)، بررسی سازندها از دید محتوای نانوفسیلی در دهه‌های اخیر در ایران نیز مورد توجه قرار گرفته است. از مطالعات نانوفسیلی انجام شده روی سازند های سرچشمه و سنگانه می‌توان به مطالعات انجام شده توسط دهقان (۱۳۸۱)، هادوی و شکرکی (۱۳۸۵)، هادوی و بدایقی (۱۳۸۵ و ۱۳۸۸)، ماهانی‌پور و همکاران (۱۳۹۰ و ۱۳۹۱)، ماهانی‌پور و لطفعلی‌کنی (۱۳۹۴) و Mahanipour et al. (2011) اشاره کرد. در این مطالعه سازندهای سرچشمه و سنگانه در برش قلعه‌زو (شمال باختر شهر شیروان)، به منظور تعیین سنشان در برش یاد شده، بررسی شده‌اند.

۲- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه

قاعده برش مورد مطالعه در حدود ۱۵ کیلومتری شمال باختر شیروان، در حدود ۲/۵ کیلومتری روستای زیارت و با مختصات طول جغرافیایی شرقی ۴۸' ۰۷" و عرض جغرافیایی شمالی ۲۹' ۲۹" ۳۷° جای دارد. دسترسی به این برش از راه جاده آسفالتی شیروان بجنورد امکان‌پذیر است (شکل ۱).

۳- چینه‌شناسی برش مورد مطالعه

ستبرای برونزد سازندهای سرچشمه و سنگانه در این برش در مجموع ۱۳۵۱ متر است که ستبرای سازند سرچشمه در آن ۷۱۳ متر و ستبرای سازند سنگانه ۶۳۸ متر است. سازند سرچشمه در این برش به‌صورت همشیب روی آهک‌های سازند تیرگان قرار دارد. ۲۵۵ متر ابتدایی سازند بیشتر متشکل از آهک‌های رسی است که میان‌لایه‌هایی از شیل، مارن یا آهک در آن قرار دارد. در ادامه ۱۰۵ متر مارن با میان‌لایه‌هایی از آهک‌های رسی و پس از آن ۳۲۰ متر شیل با میان‌لایه‌هایی از آهک یا آهک رسی قرار دارند. ۳۳ متر انتهایی سازند تناوبی از مارن، آهک رسی و آهک است. در ادامه، سازند سنگانه با ستبرای ۶۳۸ متر و به‌صورت همشیب روی سازند سرچشمه قرار گرفته که بیشتر، از شیل‌های دارای گرهک‌های چرتی با میان‌لایه‌هایی از سیلستون و ماسه‌سنگ (بیشتر در انتهای سازند) تشکیل شده است. سازند سنگانه نیز به‌صورت همشیب توسط سازند آیتامیر پوشیده شده است (شکل ۲).

۴- روش آماده‌سازی و مطالعه

به منظور مطالعات زیست‌چینه‌نگاری بر پایه نانوفسیل‌های آهکی در برش مورد مطالعه، تعداد کل ۳۹۰ نمونه با فاصله تقریبی ۴ متر و از نمونه‌های تازه و بدون هوازدگی برداشت شد. افزون بر نمونه‌های برداشت شده از سازند سرچشمه (۲۲۲ نمونه) و سنگانه (۱۴۹ نمونه)، ۳ نمونه از رأس سازند تیرگان در ابتدای برش و ۱۶ نمونه از ابتدای سازند آیتامیر در انتهای برش برداشت شد. در این مطالعه از روش ته‌نشست ثقلی (Gravity Settling) استفاده شده که یکی

از روش‌های استاندارد تهیه مقاطع نانوفسیلی است (Bown & Young 1998). برای مطالعات میکروسکوپی، ۳۹۰ اسلاید از نمونه‌های برداشت شده از برش قلعه‌زو با استفاده از این روش آماده و مطالعه شد. اسلایدهای تهیه شده با میکروسکوپ نوری پلاریزان Leica مدل DMLP با عدسی شیئی ۶۳ و عدسی چشمی ۱۶ مطالعه شد. برای تهیه عکس از نانوفسیل‌های آهکی موجود در اسلایدها نیز از دوربین دیجیتال Nikon مدل ds-f2 و بزرگنمایی ۱۰×۱۶ استفاده شده است. اسلایدها بر پایه میزان فراوانی جنس و گونه‌ها، از مشاهده ۳ تا ۵ ردیف (۱۵۰ تا ۲۵۰ میدان دید) در اسلایدهای پرفسیل تا تقریباً کل اسلاید، در اسلایدهای کم‌فسیل بررسی شد.

۵- زیست‌زون بندی

حفظ‌شدگی نانوفسیل‌های آهکی در سازند سرچشمه از ضعیف تا خوب در نوسان است (حفظ‌شدگی خوب نانوفسیلی از ستبرای ۴۴۰ تا ۷۴۰ متری سازند سرچشمه دیده شده است) که آثار انحلال در بیشتر نمونه‌های فسیلی دیده می‌شود. در سازند سنگانه حفظ‌شدگی بسیار ضعیف است و در بیشتر موارد تنها گونه‌های بسیار مقاوم در برابر دایژن (*Watznaueria barnesiae* and *Watznaueria fossacincta*) در آنها دیده می‌شود. تنها در ۳ افق از سازند سنگانه حفظ‌شدگی و تنوع خوبی از نانوفسیل‌ها دیده شده است (افق اول در چند متر ابتدایی سازند، افق دوم در حدود ستبرای ۴۲۲ متری از سازند سنگانه و افق سوم تقریباً در بخش انتهایی سازند سنگانه). در این مطالعه ۶۰ گونه نانوفسیلی از ۳۳ جنس و متعلق به ۱۷ خانواده شناسایی شد. شناسایی‌ها بر پایه Perch-Nielsen (1985) و Bown et al. (1998) انجام شده است. زیست‌زون‌بندی نانوفسیل‌های آهکی برای زمان آپسین آلپین در حوضه تنبسی توسط (Manivit (1971, Thierstein (1971 & 1973, Sissingh (1977, Roth (1978, Perch-Nielsen (1979) و Bralower et al. (1993 & 1995) پیشنهاد شده است. در برش مورد مطالعه، زیست‌زون‌بندی Roth (1978) که توسط Bralower et al. (1993) در آن تغییراتی داده شده است، استفاده شده و با زیست‌زون‌بندی جهانی Sissingh (1977) مقایسه شده است (شکل ۳). زیست‌زون‌های ارائه شده بر پایه اولین حضور (FO) و آخرین حضور (LO) تکاملی گونه‌ها و از نوع Interval Zone است.

زیست‌زون‌های نانوفسیلی بر پایه Roth (1978)، به ترتیب از قاعده تا رأس برش عبارتند از:

۵-۱. زیست‌زون نانوفسیلی NC6: *Chiastozygus litterarius* زون

این زیست‌زون از اولین حضور *Rucinolithus irregularis* تا اولین حضور *Eprolithus floralis* را شامل می‌شود. محدوده زمانی این زیست‌زون آپسین پیشین است. به دلیل نبود گونه *Rucinolithus irregularis* در این مطالعه، مرز زیرین این زون در این برش مشخص نبوده و احتمالاً پایین‌تر از آغاز سرچشمه است. ثبت آخرین حضور *Nannoconus steinmanni* در ستبرای ۳۶۰ متری سرچشمه است که به عنوان یکی از رویدادهای نانوفسیلی نزدیک به انتهای زون NC6 (آپسین پیشین) در نظر گرفته شده است. مرز بالایی زون در برش قلعه‌زو در ستبرای ۵۰۷ متری سازند سرچشمه جای دارد و با اولین حضور گونه *Eprolithus floralis* تعیین شده است.

۵-۲. زیست‌زون نانوفسیلی NC7: *Rhagodiscus angustus* زون

این زیست‌زون از اولین حضور *Eprolithus floralis* تا اولین حضور *Prediscosphaera columnata* را شامل می‌شود. محدوده زمانی این زیست‌زون آپسین پسین است. مرز پایینی این زون در برش قلعه‌زو در ستبرای ۵۰۷ متری سازند سرچشمه با اولین حضور گونه *Eprolithus floralis* و مرز بالایی زون در برش قلعه‌زو در ستبرای ۴۲۲ متری سازند سنگانه و با اولین حضور گونه *Prediscosphaera columnata* تعیین می‌شود. در این زیست‌زون ۳ زیرزون قرار دارد که اولین زیرزون NC7A است. این زیست‌زون فرعی اولین حضور

را شامل می‌شود. زیست‌زون فرعی NC7C نیز محدوده اولین حضور *Prediscosphaera columnata* تا اولین حضور *Ragodiscus achylotaurion* را شامل می‌شود. در این مطالعه به دلیل نبود گونه *Ragodiscus achylotaurion* از ستبرای ۷۱۰ متری سازند سرچشمه تا ستبرای ۴۲۲ متری سازند سنگانه (اولین حضور *Prediscosphaera columnata*) به عنوان محدوده تفکیک نشده زیرزون‌های NC7(B&C) مشخص شده است.

۵-۳. زیست‌زون نانوفسیلی NC8: *Prediscosphaera columnata* زون

این زیست‌زون از اولین حضور *Prediscosphaera columnata* تا اولین حضور *Axopodorhabdus albianus* را شامل می‌شود. محدوده زمانی این زیست‌زون، آلپین پیشین است. مرز پایینی این زیست‌زون در برش قلعه‌زو، در ستبرای ۴۲۲ متری سازند سنگانه و با اولین حضور گونه *Prediscosphaera columnata* تعیین می‌شود و مرز بالایی زون در این برش به دلیل نبود *Axopodorhabdus albianus* مشخص نیست. در این زیست‌زون ۳ زیرزون قرار دارد که عبارتند از: زیست‌زون فرعی NC8A با محدوده زمانی ابتدای آلپین پیشین و شامل اولین حضور *Prediscosphaera columnata* تا اولین حضور *Hayesites albiensis*، زیست‌زون فرعی NC8B با محدوده زمانی آلپین پیشین و شامل اولین حضور *Hayesites albiensis* تا اولین حضور *Tranolithus orionatus* و آخرین زیست‌زون فرعی، NC8C با محدوده زمانی ابتدای آلپین میانی و شامل اولین حضور *Tranolithus orionatus* تا اولین حضور *Axopodorhabdus albianus* به دلیل نبود گونه *Hayesites albiensis* در این مطالعه، از ستبرای ۴۲۲ متری سنگانه (اولین حضور *Prediscosphaera columnata*) تا ستبرای ۶۳۸ متری سنگانه (ظهور گونه *Tranolithus orionatus*) به زیر زون‌های تفکیک نشده (NC8 (A & B) تعلق می‌گیرد. مرز بالایی زیست‌زون فرعی NC8C نیز به دلیل نبود *Axopodorhabdus albianus* مشخص نیست.

۵-۴. زیست‌زون نانوفسیلی NC9: *Axipodorhabdus albianus* زون

این زیست‌زون از اولین حضور *Axopodorhabdus albianus* تا اولین حضور *Eiffelithus turrisseiffeli* را شامل می‌شود. محدوده زمانی این زیست‌زون آلپین میانی است. مرز پایینی این زیست‌زون به دلیل نبود *Axopodorhabdus albianus* مشخص نیست و مرز بالایی آن در برش قلعه‌زو در ستبرای ۴۹ متری سازند آیتامیر با اولین حضور گونه *Eiffelithus turrisseiffeli* تعیین شده است.

۵-۵. زیست‌زون نانوفسیلی NC10: *Eiffelithus turrisseiffeli* زون

این زیست‌زون از اولین حضور *Eiffelithus turrisseiffeli* تا اولین حضور *Lithraphidites acutum* را شامل می‌شود. محدوده زمانی این زیست‌زون آلپین پسین است. مرز پایینی آن در برش قلعه‌زو در ستبرای ۱۴۱۰ متری (در ستبرای ۴۹ متری سازند آیتامیر) با اولین حضور گونه *Eiffelithus turrisseiffeli* تعیین می‌شود. مرز بالایی آن احتمالاً در ادامه سازند آیتامیر خواهد بود که شامل نمونه‌های این مطالعه نیست.

زیست‌زون‌های نانوفسیلی بر پایه زیست‌زون بندی جهانی (Sissingh (1977)، به

ترتیب از قاعده تا رأس برش عبارتند از:

۵-۶. زیست‌زون نانوفسیلی CC7: *Chiastozygus litterarius* زون

این زیست‌زون معادل با NC6 و NC7 بر پایه زیست‌زون‌بندی Roth (1978) است و از

تعیین شده است. از جمله مطالعات نانوفسیلی روی هر دو سازند سرچشمه و سنگانه، مطالعه ماهانی‌پور و همکاران (۱۳۹۰) در برش تکل کوه و ماهانی‌پور و لطیفعلی کنی (۱۳۹۴) در برش شیخ است. موقعیت این دو برش و برش مورد مطالعه در شکل ۵ ب مشخص شده است. سن سازند سرچشمه در برش تکل کوه، بارمین پسین تا آپسین پیشین و سن سازند سنگانه آپسین پیشین تا ابتدای آپسین پسین تعیین شده که در این برش با نایبوستگی فرسایشی در زیر سازند کلات جای گرفته است. در برش شیخ، سن سازند سرچشمه بارمین پسین تا ابتدای آپسین پسین و سن سازند سنگانه آپسین پسین تا آپسین پسین تعیین شده است. بر پایه زیست‌زون‌های نانوفسیلی ثبت شده در این برش‌ها، می‌توان آنها را از دید زیست‌چینه‌نگاری با یکدیگر مقایسه کرد. تطابق این برش‌ها در شکل ۵ نمایش داده شده است. همان‌گونه که در شکل مشخص است، بخش‌های بالایی زیست‌زون NC5 با سن بارمین پسین، بخش ابتدایی سازند سرچشمه را در برش‌های تکل کوه (۵۷۵ متر از قاعده) و شیخ (۲۹۱ متر از قاعده) شامل می‌شود. این زیست‌زون در برش قلعه‌زو احتمالاً پیش از رسوب‌گذاری سازند سرچشمه قرار دارد؛ زیرا شروع این سازند در برش یاد شده با زون NC6 (بخش انتهایی زون) مفارن است. بنابراین از ستبرای زون NC5 می‌توان چنین دریافت که از برش تکل کوه (۵۷۵ متر ابتدای سازند سرچشمه) به سوی خاور به برش شیخ (۲۹۱ متر ابتدای سازند سرچشمه) نرخ رسوب‌گذاری در زمان بارمین پسین کاهش یافته است. به بیان دیگر رسوب‌گذاری رخساره شیلی مارنی سازند سرچشمه در موقعیت برش قلعه‌زو دیرتر از بخش‌های باختری آغاز شده است؛ زیرا اثری از رسوبات این سازند تا زمان آپسین پیشین (زون نانوفسیلی NC6) در برش یاد شده به چشم نمی‌خورد.

زیست‌زون NC6 با سن آپسین پیشین و ستبرای ۸۴۹ متر، از ستبرای ۵۷۵ متری تا ۱۴۱۵ متری (یعنی ۸۰۹ متر از بخش انتهایی سازند سرچشمه و ۴۰ متر از بخش ابتدایی سازند سنگانه) را در برش تکل کوه دربر می‌گیرد. این زیست‌زون از ستبرای ۲۹۱ متری تا ۶۴۷ متری سازند سرچشمه در برش شیخ آغاز و ۳۵۶ متر مبنای این سازند را شامل می‌شود. در حالی که بخش‌های بالایی این زیست‌زون ۵۰۷ متر ابتدایی سازند سرچشمه را در برش قلعه‌زو شامل شده است. با توجه به ستبرای زیست‌زون NC6، در مدت زمان معادل این زیست‌زون، نرخ رسوب‌گذاری از برش تکل کوه (۸۴۹ متر) به شیخ (۳۵۶ متر) کاهش و به سوی برش قلعه‌زو (۵۰۷ متر و تنها شامل بخش بالایی این زون) افزایش یافته است.

زیست‌زون فرعی NC7A با سن ابتدای آپسین پسین از ستبرای ۴۰ متری سازند سنگانه تا انتهای این سازند (۲۴۸ متری انتهایی) را در برش تکل کوه شامل می‌شود؛ در حالی که این زیست‌زون از ستبرای ۶۴۷ متری تا ستبرای ۸۱۶ متری (یعنی ۱۱۷ متر انتهایی سازند سرچشمه و ۵۲ متر ابتدایی سازند سنگانه) روی هم به ستبرای ۱۶۹ متر) را در برش شیخ تشکیل می‌دهد. در برش قلعه‌زو این زیست‌زون با ستبرای ۲۰۳ متر، بخش انتهایی سازند سرچشمه و ۳ متر پیش از آغاز سازند سنگانه را شامل می‌شود. بررسی روند تغییر ستبرای این زیست‌زون از باختر به خاور حوضه نشان از آن دارد که این زیست‌زون در باختری‌ترین برش (تکل کوه) کاملاً در سازند سنگانه قرار می‌گیرد؛ درحالی که در برش شیخ در مرز سازندهای سرچشمه و سنگانه و در خاوری‌ترین برش (قلعه‌زو) به‌طور کامل در سازند سرچشمه جای دارد و وارد سازند سنگانه نمی‌شود. از آنجا که رخساره سازند سرچشمه نسبت به سازند سنگانه ژرفای رسوب‌گذاری بیشتری دارد (کشیری و همکاران، ۱۳۹۳)، می‌توان چنین نتیجه گرفت که در مدت زمان معرفی شده توسط زیست‌زون NC7A، خط ساحلی به موقعیت برش قلعه‌زو نزدیک‌تر بوده است.

زیست‌زون فرعی NC7 (B & C) با سن آپسین پسین در برش تکل کوه ثبت نشده است (ماهانی‌پور و همکاران، ۱۳۹۱). در برش شیخ، بخش‌های ابتدایی این زیست‌زون، از ستبرای ۵۲ متری سازند سنگانه تا انتهای برش و با ستبرای ۴۵۰ متر ثبت شده است. این زیست‌زون فرعی به‌طور کامل و با ستبرای ۴۲۵ متر (مشمول بر ۳ متر

اولین حضور *Chiastocyclus litterarius* تا اولین حضور *Prediscosphaera columnata* را شامل می‌شود. محدوده زمانی این زیست‌زون آپسین است. این زیست‌زون شامل دو زیست‌زون فرعی است: CC7a با محدوده زمانی آپسین پیشین تا ابتدای آپسین پسین و شامل اولین حضور *Chiastocyclus litterarius* تا آخرین حضور *Micrantholithus* spp. و زیست‌زون فرعی CC7b با محدوده زمانی آپسین پسین و شامل آخرین حضور *Micrantholithus* spp. تا اولین حضور *Prediscosphaera columnata* ظهور *Eprolithus floralis* از رویدادهای نانوفسیلی نزدیک به انتهای زیست‌زون فرعی CC7a معرفی شده است. از آنجایی که اولین حضور گونه *Chiastocyclus litterarius* در این برش، پیش از آخرین حضور *Micrantholithus* spp. دیده نشده است، مرز زیرین زیست‌زون فرعی CC7a احتمالاً پایین‌تر از سرچشمه است. مرز بالایی این زیست‌زون فرعی در ستبرای ۷۱۰ متری سازند سرچشمه و با آخرین حضور *Micrantholithus* spp. تعیین شد. مرز پایینی زیست‌زون فرعی CC7b در ستبرای ۷۱۰ متری سازند سرچشمه و منطبق بر آخرین حضور *Micrantholithus* spp. و مرز بالایی آن در ستبرای ۴۲۲ متری سازند سنگانه و با اولین حضور گونه *Prediscosphaera columnata* مشخص شده است.

۵-۷. زیست‌زون نانوفسیلی CC8: زون *Prediscosphaera columnata*

این زیست‌زون معادل با NC8 و NC9 بر پایه زیست‌زون‌بندی Roth (1978) است و از اولین حضور *Prediscosphaera columnata* تا اولین حضور *Effelithus turrisseiffeli* را شامل می‌شود. محدوده زمانی این زیست‌زون آلین پیشین و میانی است. این زیست‌زون بر پایه اولین حضور گونه *Tranolithus orionatus* به دو زیرزون CC8a و CC8b تفکیک شده است. مرز پایینی زیست‌زون فرعی CC8a با اولین حضور *Prediscosphaera columnata* در ستبرای ۴۲۲ متری سازند سنگانه و مرز بالایی آن، با اولین حضور گونه *Tranolithus orionatus* در ستبرای ۶۳۸ متری سنگانه مشخص شده است. مرز پایینی زیست‌زون فرعی CC8b با اولین حضور *Tranolithus orionatus* در ستبرای ۶۳۸ متری سنگانه و مرز بالایی آن در ۴۹ متری سازند آیتامیر با اولین حضور گونه *Effelithus turrisseiffeli* تعیین شده است.

۵-۸. زیست‌زون نانوفسیلی CC9: زون *Effelithus turrisseiffeli*

این زیست‌زون معادل با NC10 بر پایه زیست‌زون‌بندی Roth (1978) است. این زیست‌زون از اولین حضور *Effelithus turrisseiffeli* تا اولین حضور *Microrhabdulus decoratus* را شامل می‌شود. محدوده زمانی این زیست‌زون آلین پسین تا سنومانین پیشین است. مرز پایینی این زیست‌زون در برش قلعه‌زو در ستبرای ۱۴۱۰ متری برش (ستبرای ۴۹ متری سازند آیتامیر) با اولین حضور گونه *Effelithus turrisseiffeli* تعیین شده است. مرز بالایی این زیست‌زون احتمالاً در ادامه سازند آیتامیر خواهد بود که شامل نمونه‌های این مطالعه نیست (شکل ۴).

۶- بحث

بر پایه مطالعات زیست‌چینه‌نگاری که تاکنون روی سازندهای سرچشمه و سنگانه صورت گرفته است، این سازندها در بخش‌های مختلف حوضه کبه‌داغ، ستبرا و سن‌های متفاوتی دارند. افزون بر اختلاف ژرفای حوضه در نواحی مختلف، گسل‌هایی که همزمان با رسوب‌گذاری در حوضه فعال بوده‌اند (افشارحرب، ۱۳۷۳) نیز در این اختلاف ستبرا، تأثیر داشته‌اند. در مطالعات نانوفسیلی انجام شده روی سازند سرچشمه در مقطع تیپ (خاور کبه‌داغ) که توسط دهقان (۱۳۸۱) انجام شد سن سازند، آپسین آلین تعیین شده است. در برش‌های مزدوران و امیرآباد (خاور کبه‌داغ) توسط هادوی و بدایقی (۱۳۸۵)، سن آلین تا تورونین آغازی و میانی برای این سازند تعیین شده است. در مطالعات نانوفسیلی انجام شده روی سازند سنگانه در برش‌های آتشگان و امیرآباد (خاور کبه‌داغ) توسط هادوی و شکرکی (۱۳۸۵)، سن آلین، برای برش امیرآباد و سن آلین تا آلین پسین برای این سازند در برش آتشگان،

بخش بالایی زیست‌زون CC7a، زون CC7b و زون CC8 در سازندهای سرچشمه و سنگانه این برش، آشکار شده است. با توجه به نانوفسیل‌های موجود در این برش، سن آپسین پیشین تا اوائل آپسین پسین برای سازند سرچشمه و آپسین پسین تا آلین پیشین برای سازند سنگانه پیشنهاد می‌شود. در مطالعه انجام شده توسط ماهانی‌پور و همکاران (۱۳۹۰) و ماهانی‌پور و لطفعلی کتی (۱۳۹۴)، این دو سازند از دید زیست‌چینه‌نگاری و بر پایه نانوفسیل‌های آهکی در دو برش تک‌کوه و شیخ، مطالعه شده‌اند. در مقایسه این دو برش با برش مورد مطالعه و زیست‌زون‌های نانوفسیلی ثبت شده در آنها، مشخص شده است که رسوب‌گذاری سازند سرچشمه در دو برش تک‌کوه و شیخ با توجه به ثبت زیست‌زون NC5 در آنها، زودتر از برش قلعه‌زو آغاز شده است. رسوب‌گذاری سازند سنگانه با توجه به ثبت زیست‌زون NC8 (A & B) در انتهای برش قلعه‌زو، دیرتر از دو برش دیگر پایان یافته است. همچنین در مدت زمان معرفی شده توسط زیست‌زون NC7A (آپسین پسین)، خط ساحلی به موقعیت برش قلعه‌زو نزدیک‌تر بوده است.

سیاسگزاری

از همکاری و کمک‌های بی‌دریغ سرکار خانم دکتر فریبا فروغی و جناب آقای دکتر امیرمحمد جمالی در راستای انجام این پژوهش، کمال سپاسگزاری می‌گردد.

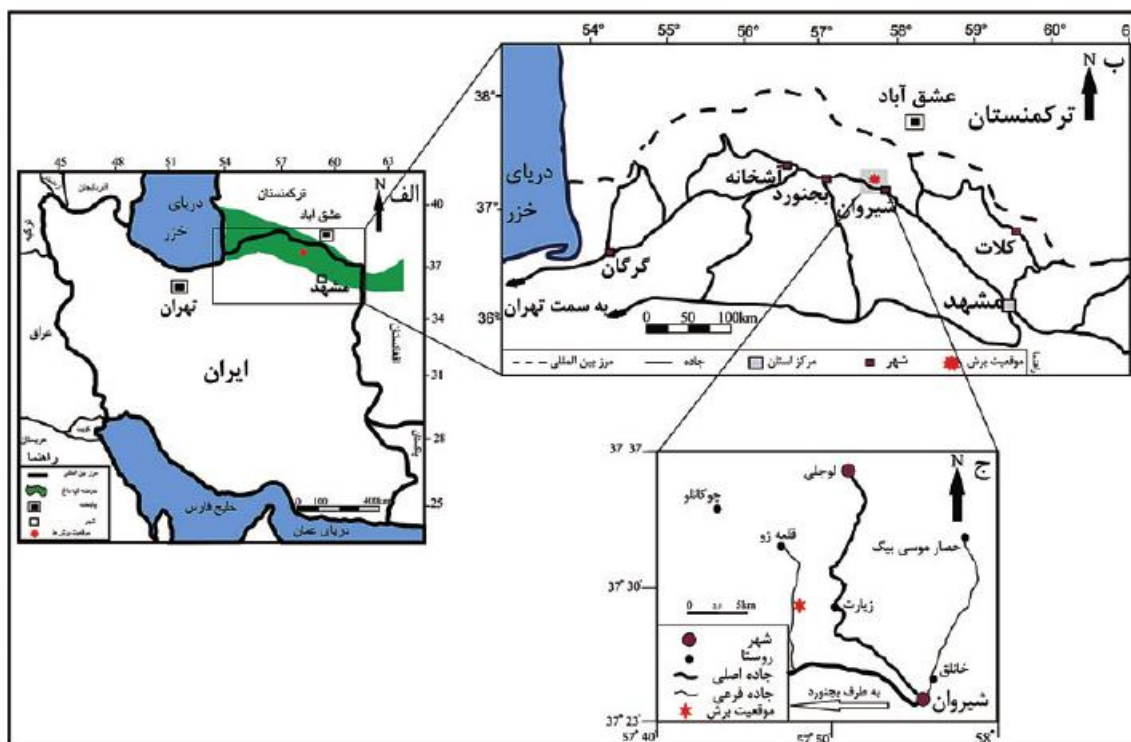
انتهای سازند سرچشمه و ۴۲۲ متر ابتدای سازند سنگانه) در برش قلعه‌زو اندازه‌گیری شده است. بنابراین با توجه به ثبت نشدن رخداد زیستی مشخص‌کننده بخش انتهایی این زیست‌زون در برش شیخ و دسترسی نداشتن به ستبرای واقعی این زیست‌زون، نمی‌توان روند خاصی را برای این زیست‌زون در حوضه در نظر گرفت.

زیست‌زون NC8 (A & B) با سن آلین پیشین در برش‌های تک‌کوه و شیخ ثبت نشده است و تنها در برش قلعه‌زو، ۲۱۶ متر انتهایی سازند سنگانه (از ستبرای ۴۲۲ متری تا ۶۳۸ متری) را شامل می‌شود.

بنابراین با توجه به مطالب بالا، رسوب‌گذاری سازند سرچشمه در دو برش تک‌کوه و شیخ با توجه به ثبت زیست‌زون NC5 زودتر از برش قلعه‌زو آغاز شده است. رسوب‌گذاری سازند سنگانه با توجه به ثبت زیست‌زون NC8 (A & B) در انتهای برش قلعه‌زو، دیرتر از دو برش دیگر پایان یافته است.

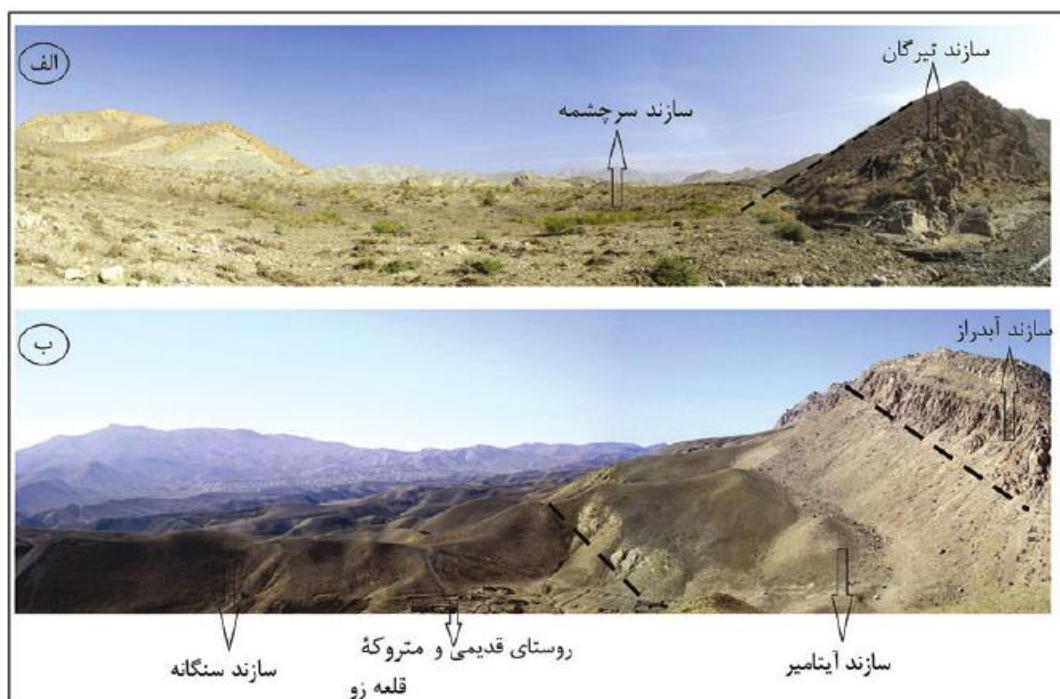
۷- نتیجه‌گیری

بررسی نانوفسیل‌های آهکی سازندهای سرچشمه و سنگانه در برش قلعه‌زو که بخشی از قلمرو حوضه تپیس است بیانگر ثبت زیست‌زون‌های جهانی Sissingh (1977) و Roth (1978) در این سازندهاست. بر پایه مطالعات نانوفسیلی صورت گرفته، حضور بخش بالایی زون NC6، زون NC7A (B & C)، زون NC7 (A & B) و NC8 (معادل با



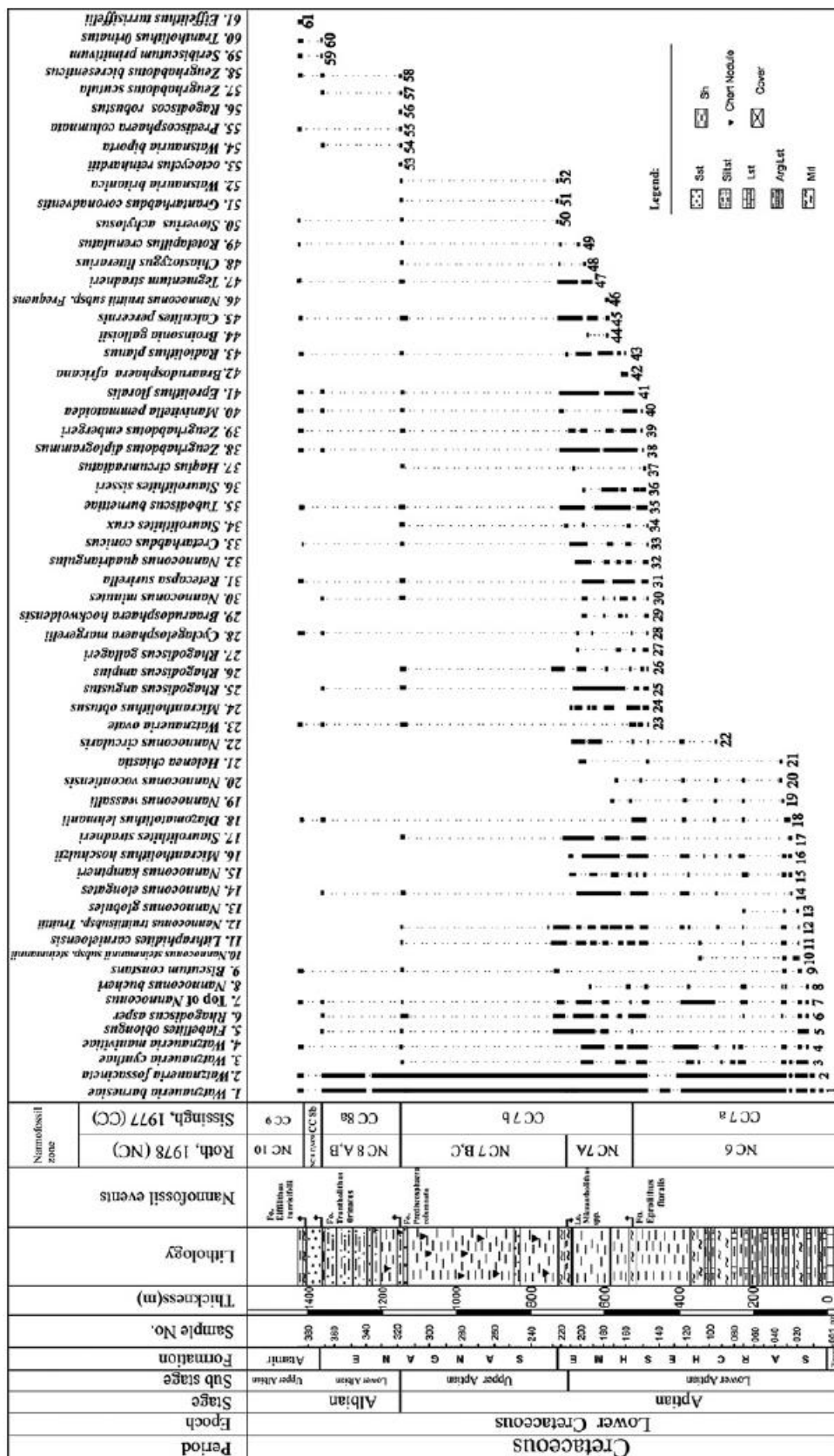
شکل ۱ الف) موقعیت جغرافیایی حوضه رسوبی کبه‌داغ در ایران و کشورهای همسایه (برگرفته از Berberian & King (1981) با کمی تغییرات)، ب و ج) موقعیت برش مورد مطالعه در منطقه کبه‌داغ (برگرفته از افشارحرب (۱۳۷۳) با کمی تغییرات).

شکل ۲ الف) سازندهای تیرگان و سرچشمه در ابتدای برش قلعه زو، نگاه به سوی خاور؛ ب) سازندهای سنگانه و آتامیر در انتهای برش قلعه زو، نگاه به سوی باختر.

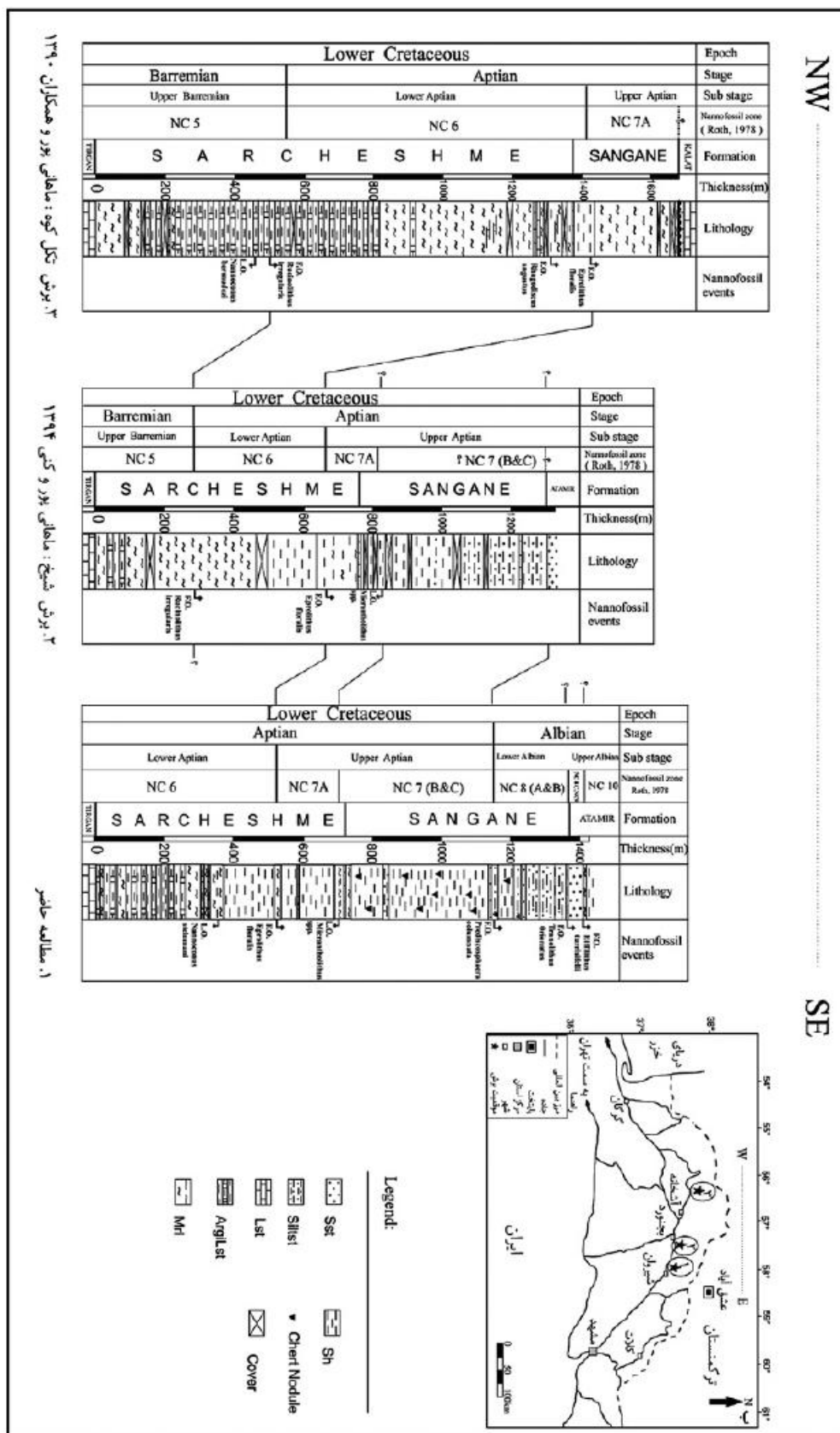


Age	Roth (1978)		Sissingh (1977)		This study		Formation Name	Formation Thickness (m)	Formation Name		
	N. zones	Nannofossil event	N. zones	Nannofossil event	Nannofossil zones	Nannofossil event					
Albian	Late Albian	NC10A	Eiffelithus turriseiffeli	CC 9	Eiffelithus turriseiffeli	CC 9	Eiffelithus turriseiffeli	49	Atamir FM.		
		NC9B				Eiffelithus monechiaie				NC10A	
	Middle Albian	NC9A	Axopodorhabdus albianus	CC 8b	Tranolithus orionatus	CC 8	Tranolithus orionatus	638			
		NC8C	Tranolithus orionatus							NC 8C, NC 9A&B	
		NC8B	Hayesites albiensis							NC 8A&B	
		NC8A	Prediscosphaera columnata								NC 8A&B
Aptian	Late Aptian	NC7C	Ragodiscus achylostaurion	CC 7b	Micrantholithus spp.	CC 7b	NC 7B&C	422	Sanganah FM.		
		NC7B								Micrantholithus spp.	NC 7B&C
		NC7A								Eprolithus floralis	NC 7A
	Early Aptian	NC 6	Nannoconus steinmannii	CC 7a	Eprolithus floralis	CC 7a	NC 6	710			
		NC 6	Nannoconus steinmannii							NC 6	
		NC 6	Rucinolithus irregularis							NC 6	
Barremian	Late Barremian	NC 5	Chiastozygus litterarius	CC 6	Chiastozygus litterarius	CC 6	NC 5	0	Tirgan FM.		

شکل ۳ زیست‌زون‌های نانوفسیلی موجود در سازندهای سرچشمه و سنگانه برش مورد مطالعه و مقایسه آن با زیست‌زون‌های استاندارد جهانی نانوفسیل‌های آهکی در عرض‌های جغرافیایی پایین تا متوسط.

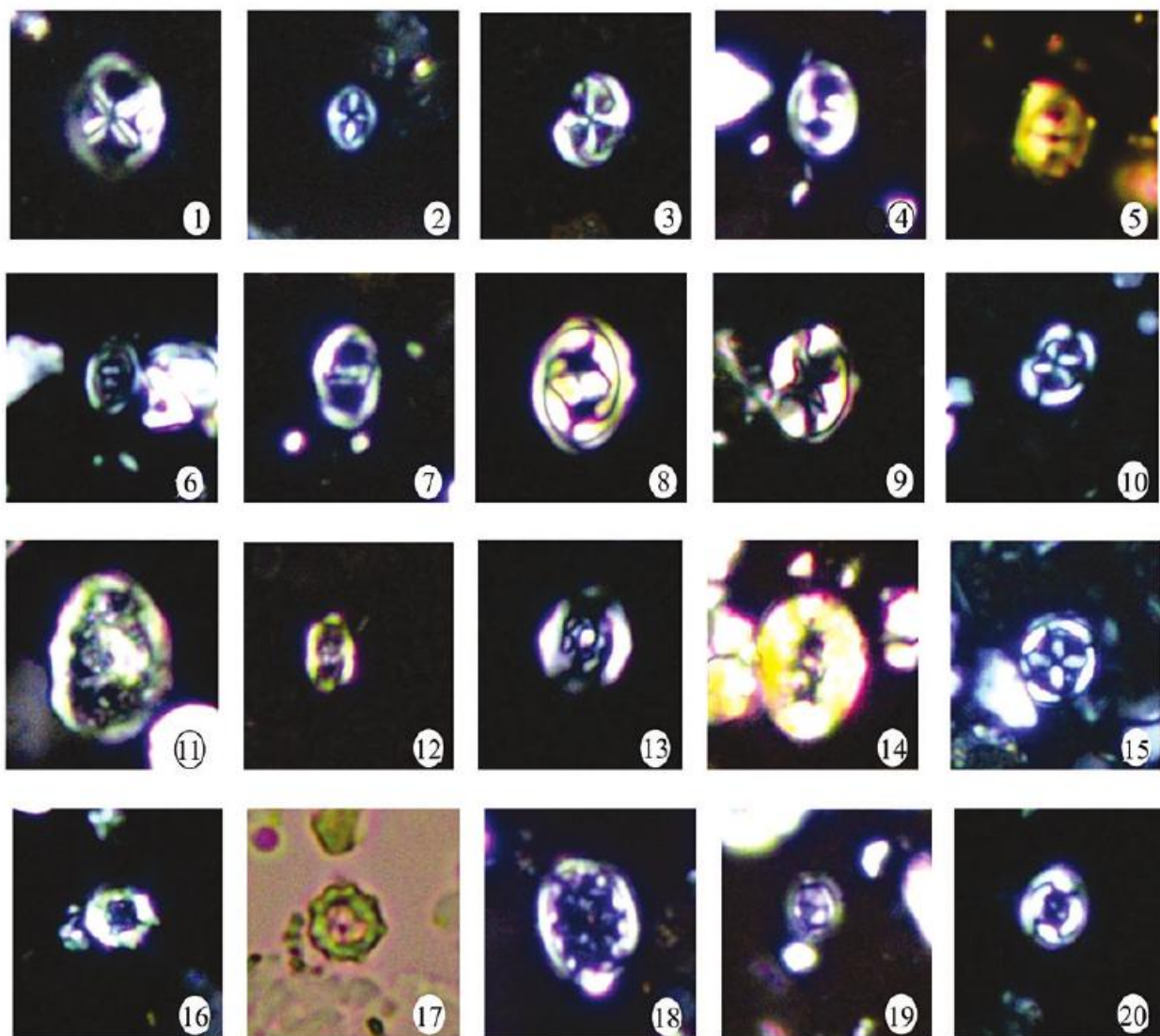


شکل ۴. پراکندگی نانوفسیل‌های آهکی و زیست‌زودبندی بر پایه گونه‌های شاخص نانوفسیل در برش قلعه‌زو.



شکل ۵. تطابق زیست‌چینه‌نگاری برش مورد مطالعه با برش‌های مطالعه شده توسط ماهانی پور و همکاران (۱۳۹۰) و ماهانی پور و کتی (۱۳۹۴).

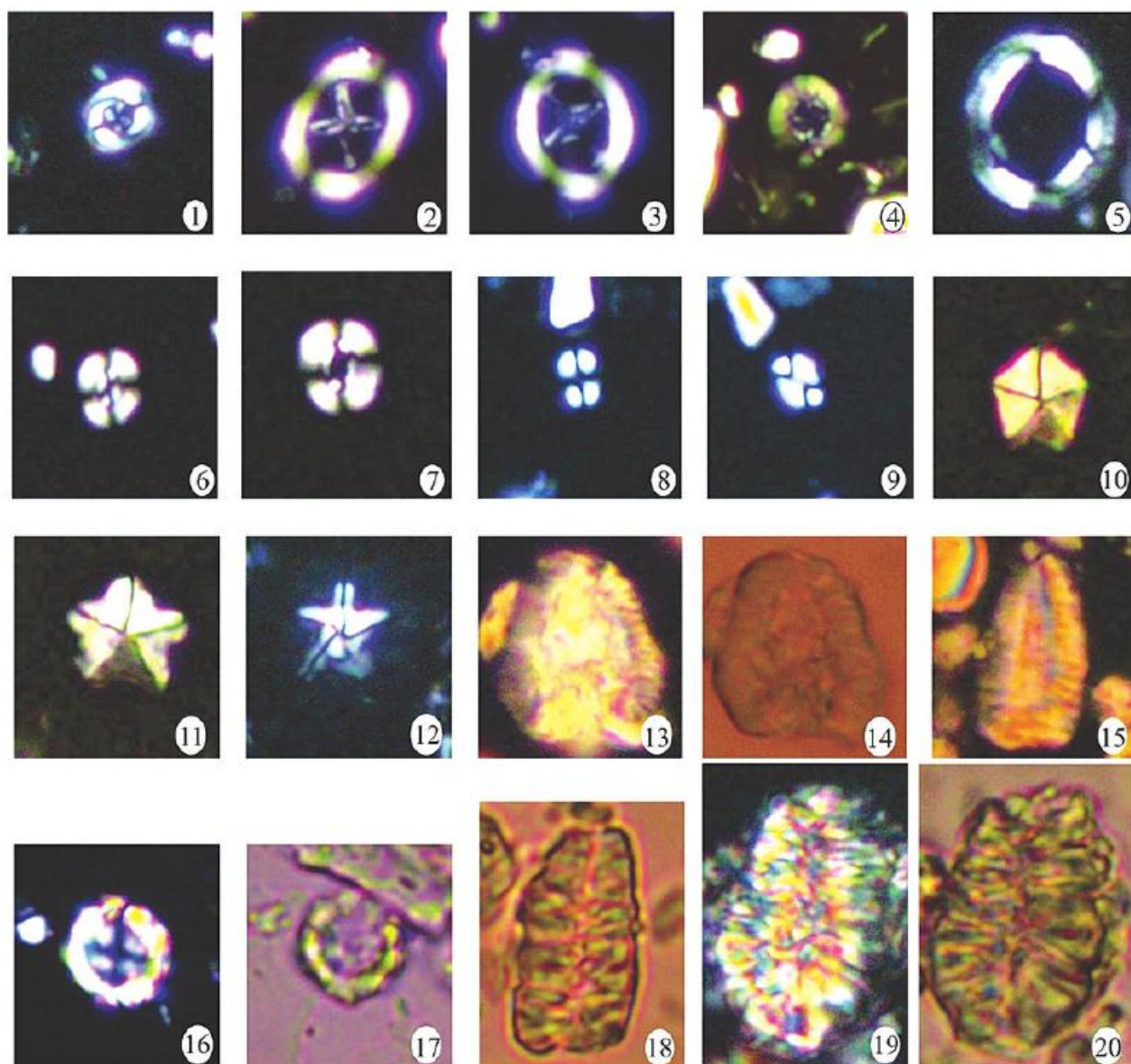
Plate 1



Scale for all picture: — 5 μ m

XPL: Cross Polarised Light, PPL: Plane Polarised Light, Sr: Sangane Formation, Sn: Sangane Formation; 1- *Chiastozygus platyrhethus* (Sample 197, Sr, XPL) Hill, 1976; 2- *Stanrolithites crux* (Sample 156, Sr, XPL) (Deflandre & Fert, 1954) Caratini, 1963; 3- *Stanrolithites siesseri* (Sample 148, Sr, XPL) Bown in Kennedy et al., 2000; 4,5- *Traololithus orionatus* (Sample 373, Sn, XPL) (Reinhardt, 1966a) Reinhardt, 1966b; 6- *Zengrhabdotus bicrescenticus* (Sample 373, Sn, XPL) (Stover, 1966) Burnett in Gale et al., 1996; 7- *Zengrhabdotus diplogrammus* (Sample 315, Sn, XPL) Burnett in Gale et al., 1996; 8- *Zengrhabdotus embergeri* (Sample 193, Sr, XPL) (Noël, 1959) Perch-Nielsen, 1984; 9- *Eiffelithus turriseiffelii* (Sample 388, Aitamir Fn., XPL) (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954) Reinhardt, 1965; 10- *Tegumentum stradneri* (Sample 191, Sr, 45° rotated, XPL) Thierstein in Roth & Thierstein, 1972; 11- *Rhagodiscus anphus* (Sample 145, Sr, XPL) Bown, 2005; 12- *Rhagodiscus angustus* (Sample 145, Sr, XPL) (Stradner, 1963) Reinhardt, 1971; 13- *Rhagodiscus asper* (Sample 32, Sr, XPL) (Stradner, 1963) Reinhardt, 1967; 14- *Rhagodiscus robustus* (Sample 317, Sn, XPL) Bown, 2005; 15- *Stoverius achylosus* (Sample 228, Sn, XPL) (Stover, 1966); 16- *Rotelapillus crenulatus* (Sample 317, Sn, XPL) (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1984; 17- *Rotelapillus crenulatus* (Sample 317, Sn, PPL) (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1984; 18- *Octocycclus reinhardtii* (Sample 317, Sn, XPL) (Bukry, 1969) Wind & Wise in Wise & Wind, 1977; 19- *Seribiscutum prinitivum* (Sample 373, Sn, XPL) (Thierstein, 1974) Filewicz et al. in Wise & Wind, 1977; 20- *Flabellites oblongus* (Sample 18, Sr, XPL) (Bukry, 1969) Crux in Crux et al., 1982.

Plate 2



Scale for all picture: — 5 μ m

XPL: Cross Polarised Light, PPL: Plane Polarised Light, Sr: Sangane Formation, Sn: Sangane Formation; **1- *Flabellites oblongus*** (Sample 18, Sr, 45° rotated, XPL) (Bukry, 1969) Cruz in Cruz et al., 1982; **2- *Grantarhabdus coronadventis*** (Sample 317, Sn, 45° rotated, XPL) (Reinhardt, 1966) Grün in Grün and Allemann, 1975; **3- *Grantarhabdus coronadventis*** (Sample 317, Sn, XPL) (Reinhardt, 1966) Grün in Grün and Allemann, 1975; **4- *Prediscosphaera columnata*** (Sample 317, Sn, XPL) (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1984; **5- *Mamivitella pennatoidea*** (Sample 150, Sr, XPL) (Deflandre in Manivit, 1965) Thierstein, 1971; **6- *Watznaueria barnesiae*** (Sample 145, Sr, XPL) (Black in Black & Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968; **7- *Watznaueria fossaciucta*** (Sample 180, Sr, XPL) (Black, 1971) Bown in Bown & Cooper, 1989; **8- *Calculites percernis*** (Sample 317, Sn, XPL) Jeremiah, 1996; **9- *Calculites percernis*** (Sample 317, Sn, 45° rotated, XPL) Jeremiah, 1996; **10- *Micrantholithus hoschulzi*** (Sample 180, Sr, XPL) (Reinhardt, 1966) Thierstein, 1971; **11- *Micrantholithus obtusus*** (Sample 180, Sr, XPL) Stradner, 1963; **12- *Micrantholithus stellatus*** (Sample 161, Sr, XPL) Aguado in Aguado et al. 1997; **13- *Nannococcus bucheri*** (Sample 145, Sr, XPL) Brönnimann, 1955; **14- *Nannococcus bucheri*** (Sample 145, Sr, PPL) Brönnimann, 1955; **15- *Nannococcus kamptneri*** (Sample 172, Sr, XPL) Brönnimann, 1955; **16- *Eprolithus floralis*** (Sample 201, Sr, XPL) (Stradner, 1962) Stover, 1966; **17- *Eprolithus floralis*** (Sample 201, Sr, PPL) (Stradner, 1962) Stover, 1966; **18, 20- *Nannococcus steinmannii*** (Sample 18, Sr, PPL) Kamptner, 1931; **19- *Nannococcus steinmannii*** (Sample 18, Sr, XPL) Kamptner, 1931.

کتابنگاری

- افشارحرب، ع.، ۱۳۷۳. زمین‌شناسی ایران، زمین‌شناسی کپه‌داغ، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۷۵ ص.
- داوطلب، ا.، قاسمی‌نژاد، ا.، عاشوری، ع. و وحدی‌نیا، م.، ۱۳۸۹. پالئوآستراتیگرافی و محیط دبرینه سازند سرچشمه در برش چینه‌شناسی انجیربلاغ، شرق حوضه رسوبی کپه‌داغ، مجله پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، ش ۴۱، صص. ۱ تا ۲۰.
- دهقان، ف.، ۱۳۸۱. بایوآستراتیگرافی سازند سرچشمه بر اساس نانوپلانکتون‌های آهکی در مقطع تیب (کپه‌داغ)، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه شهید بهشتی، ۱۴۲ ص.
- شریفی، م.، قاسمی‌نژاد، ا.، اختری، م.، ۱۳۹۲. پالئوآستراتیگرافی، پالئوفاسیس و پالئوآکولوژی سازند سرچشمه در چاه توس ۱، شرق کپه‌داغ، مجله دبرینه‌شناسی، سال اول، ش ۲، صص. ۱۷۵ تا ۱۸۶.
- کشیری، م.، قاسمی‌نژاد، ا.، عاشوری، ع.، بزدی‌مقدم، م. و جمالی، ا.، ۱۳۹۳. پالئولوژی و پالئوآکولوژی سازندهای سرچشمه و سنگانه در برش چینه‌شناسی باغک واقع در شرق کپه‌داغ، مجله پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، ش ۵۶، صص. ۱۷ تا ۳۳.
- ماهانی پور، ا. و لطفعلی کتی، ا.، ۱۳۹۴. بررسی بیواستراتیگرافی نانوفسیل‌های آهکی سازندهای سرچشمه و سنگانه در غرب حوضه کپه‌داغ، برش چینه‌شناسی شیخ؛ مجله پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، شماره ۵۸، صص. ۵۷ تا ۶۶.
- ماهانی پور، ا.، لطفعلی کتی، ا.، آدابی، م. ح. و رئیس‌السادات، ن.، ۱۳۹۰. نانوآستراتیگرافی سازندهای سرچشمه و سنگانه در باختر منطقه کپه‌داغ (برش تکل کوه)، فصلنامه علمی پژوهشی علوم زمین، شماره ۷۹، صص. ۸۳ تا ۹۴.
- ماهانی پور، ا.، ن. رئیس‌السادات و لطفعلی کتی، ا.، ۱۳۹۱. بررسی رخداد غیر هوازی اقیانوسی آیتین پیشین بر اساس نانوفسیل‌های آهکی و آمونیت‌ها در غرب منطقه کپه‌داغ، مجله پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، شماره ۴۷، صص. ۸۳ تا ۹۶.
- موسوی‌زاده، س. م.، محبوبی، ا.، موسوی حریمی، س. ر.، محمودی قرائی، م. ح. و نجفی، م.، ۱۳۸۹. اثر فسیل‌های سازند سرچشمه (آپتین) در برش ناودیس خور (شمال مشهد) و کاربرد آنها در تفسیر شرایط رسوبی، نشریه علمی پژوهشی رخساره‌های رسوبی، دانشگاه فردوسی مشهد، سال ۳، شماره ۲، صص. ۹۹ تا ۱۰۹.
- هادوی، ف. و بدایخی، ف.، ۱۳۸۸. نانوآستراتیگرافی سازند سنگانه در برش مزدوران (کپه‌داغ)، نشریه علمی پژوهشی رخساره‌های رسوبی، جلد ۲، صص ۱۱۵ تا ۱۲۷.
- هادوی، ف. و بدایخی، ف.، ۱۳۸۵. بایوآستراتیگرافی سازند سنگانه بر مبنای نانوپلانکتون‌های آهکی در مقطع امیرآباد و مزدوران، دهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت مدرس، ۲۰۶ ص.
- هادوی، ف. و شکری، م.، ۱۳۸۵. بایوآستراتیگرافی سازند سرچشمه بر مبنای نانوپلانکتون‌های آهکی در برش آتشانگان و امیرآباد (رشته کوه کپه‌داغ)، دهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت مدرس، ۲۱۹ ص.

References

- Afshar-Harb, A., 1979- The stratigraphy, tectonics and petroleum geology of the Kopet Dagh region, Northern Iran. PhD thesis, Imperial College of Science and Technology, London, 316 pp. (Unpublished).
- Afshar-Harb, A., 1982- Geological quadrangle map of Darreh Gaz, 1:250,000 scale (one sheet). Exploration and Production, National Iranian Oil Company (N.I.O.C.), Tehran.
- Berberian, M. & King, G. C. P., 1981- Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran, Canadian Journal of Earth Science, vol.18, p. 210-265.
- Bown, P. R. & Young, J. R., 1998- Techniques. In: Bown, P.R., (Eds.), Calcareous Nannofossil Biostratigraphy: Chapman and Hall, London, p. 16-28.
- Bown, P. R., Rutledge, D. C., Crux, J. A. & Gallagher, L. A., 1998- Lower Cretaceous In: Calcareous Nannofossil Biostratigraphy, Chapman and Hall, London, 86-102 p.
- Bralower, T. J., Leckie, R. M., Sliter, W. V. & Thierstein, H. R., 1995- An integrated Cretaceous microfossil biostratigraphy. In: Berggren, W.A., Kent, D.V., Aubry, M.P., Hardenbol, J. (Eds.), Geochronology, time scales and global stratigraphic correlations: SEPM Special Publication, v. 54, p. 65-79.
- Bralower, T. J., Sliter, W. V., Arthur, M. A., Leckie, R. M., Allard, D. J. & Schlanger, S. O., 1993- Dysoxic/anoxic episodes in the Aptian-Albian (Early Cretaceous). In: Pringle, M. et al. (Eds.), The Mesozoic Pacific: Geology, Tectonics and Volcanism: AGU Geophysical Monograph, v. 77, p.5-37.
- Mahanipour, A., Mutterlose, J., Kani, A. L. & Adabi, M. H., 2011- biostratigraphy of early Cretaceous (Aptian) calcareous nannofossils and the $\delta^{13}C$ carb isotope record from NE Iran: Cretaceous Research, v. 32, p. 331-356.
- Manivit, H., 1971- Nannofossiles calcaires du Crétacé français (Aptien -Masetrichien). Essai de Biozonation appuyée sur les stratotypes: Ph.D. Thesis, Université de Paris, France.
- Perch-Nielsen, K., 1979- Calcareous Nannofossils from the Cretaceous between the North Sea and the Mediterranean. In: Wiedmann, J. (Ed.), Aspekte der Kreide Europas: IUGS Series A, v. 6, p. 223-272.
- Perch-Nielsen, K., 1985- Mesozoic calcareous nannofossils; In: Plankton stratigraphy: Cambridge Earth Science Series, New York, p. 329-435.
- Roth, P. H., 1978- Cretaceous nannoplankton biostratigraphy and oceanography of the northwestern Atlantic Ocean. In: Benson, W.E., Sheridan, R.E., et al. (Eds.), Initial Reports of Deep Sea Drilling Project, v. 44, p. 731-759.
- Ruttner, A. W., 1993- Southern borderland of Triassic Laurasia in northeast Iran. *Geol. Rund.*, 82: 110-120.
- Sissingh, W., 1977- Biostratigraphy of Cretaceous Calcareous Nannoplankton: *Geologie Mijnbouw*, v. 56, p. 37-49.
- Thierstein, H. R., 1971- Tentative Lower Cretaceous calcareous nannoplankton zonation: *Eclogae Geologicae Helveticae*, v. 64, p. 459-488.
- Thierstein, H. R., 1973- Lower Cretaceous Calcareous Nannoplankton Biostratigraphy: *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, v. 29, p. 1-52.

Calcareous nannofossil biostratigraphy of Sarcheshmeh and Sanganeh Formations at Qaleh Zoo section (North-West of Shirvan)

A. Gholamifard^{1*}, A. Kani² & A. Mahanipour³

¹ Ph.D. Student, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

² Associate Professor, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

³ Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Sciences, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran

Received: 2015 October 20

Accepted: 2016 March 07

Abstract

This study investigates the Lower Cretaceous sedimentary succession comprising Sarcheshmeh Formation and Sanganeh Formation in the western part of Kopet-Dagh basin (Ghaleh zoo Section) from the standpoint of Calcareous Nannofossils. The results reveals presence of 60 species from 33 genera of 15 families. Based on the index nannofossil taxa, the upper part of NC6, NC7A, NC7(B&C) and NC8(A&B) nannofossil zones (equivalent to the upper part of of CC7a, CC7b and CC8 zones), are present in this section. The calcareous nannofossils found in this section point to an Early Aptian to Late Aptian age of deposition for the rocks of Sarcheshmeh Formation and Late Aptian to Early Albian for the rocks of Sanganeh Formation.

Keywords: Calcareous nannofossils, biostratigraphy, Kopet-Dagh basin, sarcheshmeh Formation, Sanganeh Formation, Qaleh Zoo.

For Persian Version see 199 to 208

*Corresponding author: A. Gholamifard; E-mail: azam_gh_f@yahoo.com