

مطالعه زیست‌چینه‌شناسی سازند گورپی بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی در منطقه بوان، شمال باختری شیراز

مریم عزیزی^{۱*} و سعیده سنماری^۲

^۱ کارشناس ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد علوم و تحقیقات تهران، ایران

^۲ استادیار، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۱۰/۲۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۲/۱۱

چکیده

نانوفسیل‌های آهکی به دلیل سن کوتاه و گسترش جغرافیایی وسیع ابزار مناسبی برای تقسیمات زیست‌چینه‌ای دقیق در حد زیر آشکوب هستند. برای بررسی و زون‌بندی دقیق سازند گورپی برشی از این سازند در شمال باختری شیراز در منطقه بوان مطالعه و بررسی شد. سنگ‌شناسی سازند گورپی در این برش شیل، مارن و سنگ‌آهک است. در طی این بررسی مجموعاً ۲۳ جنس و ۴۶ گونه نانوفسیلی و ۱۴ زیست‌زون شناسایی شد که شامل زون‌های CC14 تا CC26 و نیز زون NP1 (قاعده سازند پابده) هستند. بر طبق این بررسی برای این برش از سازند گورپی سنی معادل سانتونین پیشین تا دانتین پیشنهاد شد. حضور نمونه‌های مربوط به عرض‌های جغرافیایی پایین تا متوسط موقعیت جغرافیایی برش بالا را در هنگام رسوب‌گذاری در عرض‌های جغرافیایی پایین با آب و هوای گرم نشان می‌دهد. همچنین با توجه به حضور گونه‌های شاخص و زون‌ساز در مرز K/T، پیوستگی رسوبات کرتاسه به پالئوسن در منطقه کاملاً محرز است.

کلیدواژه‌ها: نانوفسیل‌های آهکی، سازند گورپی، زیست‌چینه‌ای، زون زاگرس چین‌خورده، شمال باختری شیراز، مرز K/T، کرتاسه پسین.

E-mail: gb.earth73@gmail.com

* نویسنده مسئول: مریم عزیزی

۱- مقدمه

شرکت نفت است. مطالعات James & Wynd (1965) منجر به معرفی سازند گورپی شد. آنها مقطع نمونه این سازند را در تنگ پابده در یال جنوب باختری کوه پابده در خوزستان، در شمال مسجد سلیمان (میدان نفتی لالی) با ستبرای ۳۲۰ متر تعیین کردند. بررسی‌های فسیل‌شناسان مختلف منجر به گزارش محدوده‌های سنی متفاوت، از سانتونین تا پالئوسن، برای سازند گورپی شده است. در نواحی فارس و خوزستان مرز زیرین گورپی، سانتونین و مرز بالایی آن به سن ماستریشتین است. در لرستان، لایه‌های زیرین به سن کامپانین، هستند و لایه‌های بالایی آن تا پالئوسن ادامه دارند (خسروتهرانی، ۱۳۸۴). سازند گورپی در مقطع مورد نظر، دارای همبری مشخص با سازند سروک در پایین و همبری تدریجی با سازند پابده در بالا است. مرز سروک و گورپی، با تغییر مشخص در ترکیب سنگی و ناپیوستگی فرسایشی همراه است. مرز گورپی با پابده به صورت هم‌شیب و شیل ارغوانی قاعده سازند پابده، به صورت مشخص قابل مشاهده است (شکل ۳).

یکی دیگر از مطالعات انجام شده بر روی سازند گورپی در آب تیمور (چاه شماره ۱)، مطالعات Zahiri (1982) با استفاده از میکروپلانکتون‌هاست و سن ماستریشتین را برای این سازند تأیید کرده است. به تازگی مطالعات چندی بر روی نانوپلانکتون‌های سازند گورپی نیز انجام شده است (هادوی و همکاران، ۱۳۸۶؛ Hadavi & Senemari, 2010). از دیگر گروه‌های فسیلی شناخته و مطالعه شده در این سازند می‌توان به پالینومورف‌ها اشاره کرد (Ghasemi-Nejad & Hobbi, 2002). تاکنون، تمام مطالعات انجام شده بر اساس مطالعه روزن‌بران بوده و گزارشی بر مبنای مطالعه نانوپلانکتون‌های آهکی سازند گورپی در این منطقه منتشر نشده است. به دلیل دقت بالای نانوفسیل‌های آهکی در تعیین سن، این گروه از فسیل‌ها برای بررسی و تعیین گونه‌های موجود، تعیین سن لایه‌ها و زون‌بندی زیست‌چینه‌ای سازند گورپی در برش مورد مطالعه انتخاب شدند.

۳- نانوپلانکتون‌ها و نانوفسیل‌های آهکی

نانوفسیل‌های آهکی صفحاتی به اشکال گوناگون‌اند که بیشتر به وسیله کوکولیتو فورها ایجاد می‌شوند. این موجودات بسیار کوچک، هستند و در انواع محیط‌های دریایی

برش مورد مطالعه در ناحیه زاگرس چین‌خورده قرار دارد. این منطقه از زاگرس پس از تریاس پسین، حوضه‌ای با فرونشست دائم و رسوبگذاری ممتد را تشکیل داده است. به طوری که ستبرای رسوبات نهشته شده در این حوضه به چندین هزار متر می‌رسد. این رسوبات رخساره‌های بسیاری را شامل می‌شوند که به سازندهای مختلفی تقسیم شده‌اند. یکی از این سازندها، سازند گورپی است که در کرتاسه پسین در این حوضه ته‌نشست کرده و شامل مارن، شیل و آهک‌های ماری است (خسروتهرانی، ۱۳۸۴؛ آقائباتی، ۱۳۸۳).

مقطع مورد مطالعه در جنوب باختری ایران در ناحیه زاگرس چین‌خورده و در فاصله ۱۰۵ کیلومتری شمال باختری شیراز و در حاشیه جاده فرعی کرکان-نورآباد قرار گرفته است. دسترسی به محل مقطع از راه جاده شیراز به نورآباد ممسنی امکان‌پذیر است. این منطقه در محدوده مختصات عرض جغرافیایی "55° 29' N تا "05° 30' N و طول جغرافیایی "45° 51' E تا "35° 51' E قرار گرفته است (شکل‌های ۱ و ۲). منطقه مورد مطالعه از نظر جغرافیایی منطقه‌ای نیمه کوهستانی با پوشش گیاهی بوته و درختان پراکنده است که در برخی بخش‌ها این پوشش گیاهی سبز و متراکم‌تر است. محل برداشت مقطع نیز از این پوشش سبز بهره برده است. در یک دید کلی‌تر جزو مناطق خشک و نیمه خشک ایران با پوشش گیاهی نیمه استپی به شمار می‌آید. کار نمونه‌برداری در فاصله میان مرز پایین و بالای سازند گورپی و نیز قاعده سازند پابده در فاصله‌های ۳۰ تا ۵۰ سانتی متری و به تعداد ۳۹۹ نمونه انجام شد. در این مقطع ستبرای سازند گورپی حدود ۱۸۴/۴ متر است. به منظور انجام مطالعات زیست‌چینه‌ای، نمونه‌ها به آزمایشگاه منتقل و پس از تهیه اسلایدهای مطالعاتی به روش Smear Slide، با میکروسکوپ نوری مورد مطالعه قرار گرفته و عکس‌برداری شدند. هدف از این مطالعات، شناسایی نانوپلانکتون‌های آهکی و تعیین سن دقیق برش مورد مطالعه و نیز ارائه زون‌بندی زیست‌چینه‌ای بر اساس زون‌بندی‌های استاندارد جهانی است.

۲- تاریخچه مطالعات پیشین در منطقه

مهم‌ترین و قدیمی‌ترین مطالعات انجام شده بر روی این ناحیه از ایران، مربوط به

4- *Calculites obscurus* Zone (CC17) – 12.10 m

Age: Early Campanian

5- *Aspidolithus parvus* Zone (CC18) – 8.60 m

Age: Early Campanian

6- *Calculites ovalis* Zone (CC19) – 24.10 m

Age: late Early Campanian

7- *Ceratolithoides aculeus* Zone (CC20) – 14 m

Age: late Early Campanian

8- *Quadrum sissinghii* Zone (CC21) – 15.50 m

Age: early Late Campanian

9- *Quadrum trifidum* Zone (CC22) – 6.20 m

Age: late Late Campanian

10- *Tranolithus phacelosus* Zone (CC23) – 14.40 m

Age: latest Campanian – Early Maastrichtian

11- *Reinhardtites levis* Zone (CC24) – 9.30 m

Age: Early Maastrichtian

12- *Arkhangelskiella cymbiformis* Zone (CC25)-27.60m

Age: Late Maastrichtian

13- *Nephrolithus frequens* Zone (CC26) – 6.10 m

Age: late Late Maastrichtian

14- *Markalius inversus* Zone (NP1)

Age: Early Paleocene (Early Danian)

بر مبنای ارزش چینه‌شناسی زیست‌زون‌های تعریف شده، زمان رسوب گذاری سازند گورپی از سانتونین پیشین تا دانین پیشنهاد می‌شود.

۵- نتیجه‌گیری

با مطالعات انجام شده بر روی نانوفسیل‌های آهکی سازند گورپی، در مقطع مورد مطالعه، مجموعاً ۲۳ جنس و ۴۶ گونه شناسایی شد. با توجه به محدوده پیدایش و انقراض گونه‌های شاخص، ۱۴ زیست‌زون پیشنهاد شد که به ترتیب با زون‌های CC14 تا CC26 از زون‌بندی (Sissingh (1977) و نیز زون NP1 از زون‌بندی (Martini (1971) مطابقت دارد. بر مبنای ارزش چینه‌شناسی زیست‌زون‌های تعریف شده، زمان رسوب گذاری سازند گورپی از سانتونین پیشین تا دانین پیشنهاد می‌شود. تنوع و فراوانی گونه‌های مختلف مانند *Q. tirfidum*, *Q. prinsii*, *M. prinsii*, *Q. sissinghii*, *M. murus* و *L. quadratus* و *C. aculeus* و *L. carniolensis* و *W. barnesae* در این منطقه دلیلی بر وجود آب و هوای گرم در زمان رسوب گذاری سازند گورپی در این منطقه است. با توجه به حضور فراوان و تنوع گونه‌های متعلق به عرض‌های جغرافیایی پایین تا متوسط در طی ماستریشتین پایانی، مانند *Micula prinsii* و *Micula murus* می‌توان نتیجه گرفت که حوضه رسوب گذاری سازند گورپی در این منطقه در عرض‌های جغرافیایی پایین قرار داشته است. حضور گونه‌های شاخص و زون‌ساز در مرز K/T، در بخش پایانی سازند گورپی و پایین‌ترین بخش سازند پابده، پیوستگی رسوبات کرتاسه به پالئوسن را در منطقه نشان می‌دهد.

۶- تطابق زیست‌زون‌های ارائه شده بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی با

روزن‌بران پلانکتونیک

پس از بررسی و تعیین سن بر اساس نانوفسیل‌های آهکی، برای تأیید بیشتر نتیجه به دست آمده، روزن‌بران پلانکتونیک بررسی شدند و با توجه به محدوده پیدایش و انقراض گونه‌های شاخص، زون‌بندی انجام و تعداد ۷ زیست‌زون تعیین شد. سپس

اقیانوس‌های باز تا مناطق ساحلی و محیط‌های پلاژیک تا لاگون (زندگی کرده و اغلب طول عمر بسیار کوتاهی دارند).

بر اساس گزارش‌های پژوهشگران مختلف، پیدایش نانوپلانکتون‌های آهکی در تریاس پسین (نورین - رتین) قطعی است (Perch-Nielsen, 1985). از آن زمان تاکنون بیش از صدها جنس و گونه از این موجودات ظاهر و منقرض شده‌اند. امروزه نیز جنس‌ها و گونه‌های متعددی از آنها به صورت زنده در آب‌های اقیانوسی و دریاها زیست می‌کنند. نانوپلانکتون‌های آهکی به سبب گسترش جغرافیایی وسیع و محدوده زمانی کوتاه، ابزار مهمی در زیست‌چینه‌ای به شمار می‌آیند. همچنین وجود گونه‌های متعلق به محیط‌های مختلف و جغرافیایی، امکان تفسیرهای پالتوا کولوژیکی را فراهم می‌کند.

۳-۱. نانوفسیل‌های مطالعه شده در این برش

در برش مورد مطالعه از سازند گورپی، نانوفسیل‌های آهکی با حفظ‌شدگی خوب و به تعداد زیاد مشاهده شد. گونه‌هایی مانند *Microrhabdulus decoratus*، *Watznaueria barnesae*، *Watznaueria biporta*، *Micula decussata* و *Eiffellithus turrisseiffelii* تقریباً در تمام و یا بیش از نیمی از نمونه‌ها و به تعداد زیاد یافت می‌شوند.

گونه‌هایی همچون *Quadrum gothicum*، *Ceratolithoides aculeus*، *Eiffellithus Arkhangelskiella cymbiformis*، *Lucianorhabdus cayeuxii*، *Lithraphidites carniolensis carniolensis*، *Micula murus gorkae*، *Aspidolithus parvus*، *Micula swastika*، *Lucianorhabdus maleformis* و *Thoracosphaera operculata*، *Micula praemurus*، *constrictus* و *Calculites obscurus* نیز در بسیاری از نمونه‌ها و یا به تعداد زیاد یافت شدند.

برخی گونه‌ها نیز به تعداد خیلی کمتری مشاهده شدند، مانند *Marthasterites furcatus*، *Ceratolithoides sp.1*، *Ceratolithoides arcuatus* و *Lithraphidites quadratus*.

در میان گونه‌های مطالعه شده، *Micula prinsii* که از شاخص‌های بخش پایانی ماستریشتین و نیز مرز K/T است، در بالاترین بخش سازند گورپی یافت شد. همچنین گونه‌های دیگری مانند *Cruciplacolithus primus*، *Thoracosphaera operculata* و *Markalius inversus* و *Biantholithus sparsus* که از گونه‌های شاخص و زون‌ساز در مرز K/T هستند، در پایین‌ترین بخش سازند پابده یافت شدند.

۴- زیست‌چینه‌شناسی برش مورد مطالعه

نتیجه مطالعات فراوان انجام شده بر روی نانوفسیل‌های آهکی در سراسر دنیا، ارائه زون‌بندی‌های دقیق و استاندارد است که برای مطالعات جدیدتر مورد استفاده قرار می‌گیرند. برخی از مهم‌ترین این زون‌بندی‌ها عبارت‌اند از: (Sissingh (1977)، (Roth (1978) و (Perch-Nielsen (1985) و (Martini (1971).

سازند گورپی و قاعده سازند پابده در مقطع مورد مطالعه بر اساس نانوفسیل‌های یافت شده و بر اساس زون‌بندی‌های (Sissingh (1977) و (Martini (1971) زون‌بندی شدند. بررسی نانوفسیل‌های شاخص به دست آمده در این برش، به ارائه زیست‌زون‌های CC14 تا CC26 و NP1 منجر شد. اسامی و سن زیست‌زون‌های تعریف شده به شرح زیر است. (جلوی نام هر زون ستبرای اندازه‌گیری شده در این برش آورده شده است):

1- *Micula decussata* Zone (CC14) – 15.10 m

Age: Late Coniacian & Early Santonian

2- *Reinhardtites anthophorus* Zone (CC15) – 17.50 m

Age: late Early Santonian

3- *Lucianorhabdus cayeuxii* Zone (CC16) – 13.90 m

Age: Late Santonian

5- *Globotruncanita calcarata* Zone

Age: Late Campanian

6- *Globotruncana falso stuarti* Zone

Age: Early Maastrichtian

7- *Gansserina gansseri* Zone

Age: Late Maastrichtian

تصاویر مربوط به روزن‌بران مشاهده شده در plate 3 آورده شده است. تصاویری از گونه‌های نانوفسیلی مطالعه شده در Plate 1 و Plate 2 ارائه می‌شود.

سپاسگزاری

نگارندگان مقاله از همکاری صمیمانه دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران و دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) (به شماره پژوهشی ۹۲-۷۵۱۵۴۱) تشکر و قدردانی می‌کنند.

عمل تطابق این زیست‌زون‌ها با زیست‌زون‌های حاصل از نانوفسیل‌های آهکی انجام شد، که نتیجه آن در جدول زیست‌چینه‌ای نمایش داده شده است. حاصل این مطالعه تکمیلی تعیین و تأیید سن سانتونین پیشین تا داین بر اساس روزن‌بران پلانکتونیک برای برش مورد مطالعه بود. زیست‌زون‌های یادشده که از نظر سنی به ترتیب از قاعده تا رأس برش مورد مطالعه، قرار گرفته‌اند عبارتند از:

1- *Dicarinella concavata* Zone

Age: Late Coniacian to Early Santonian

2- *Rosita fornicata* Zone

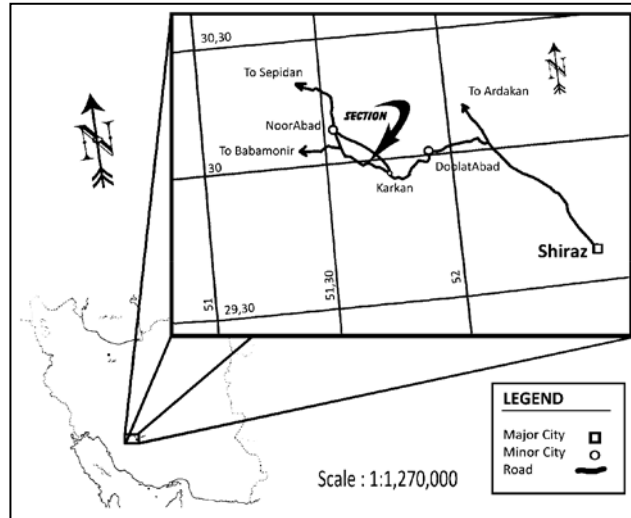
Age: late Early Santonian to Early Campanian

3- *Globotruncanita elevata* Zone

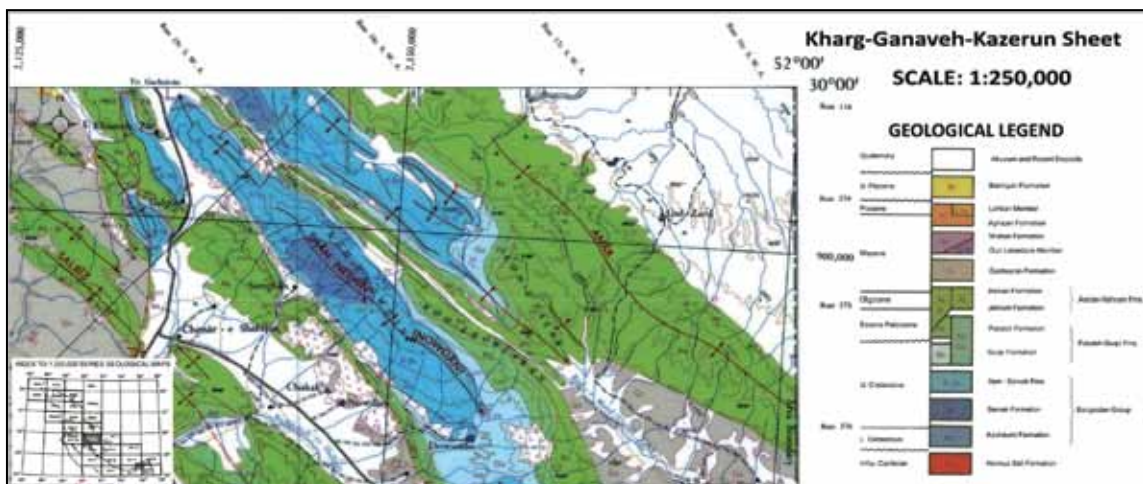
Age: Early Campanian

4- *Globotruncana ventricosa* Zone

Age: Early Campanian to Late Campanian



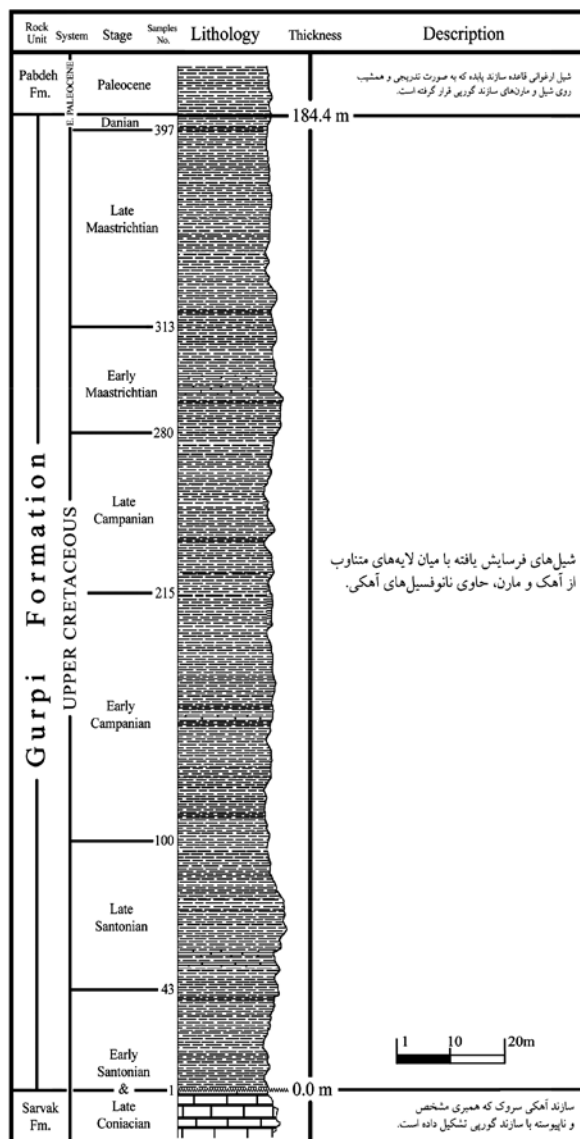
شکل ۱- نقشه دسترسی و راه‌های منطقه



شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی منطقه مورد مطالعه

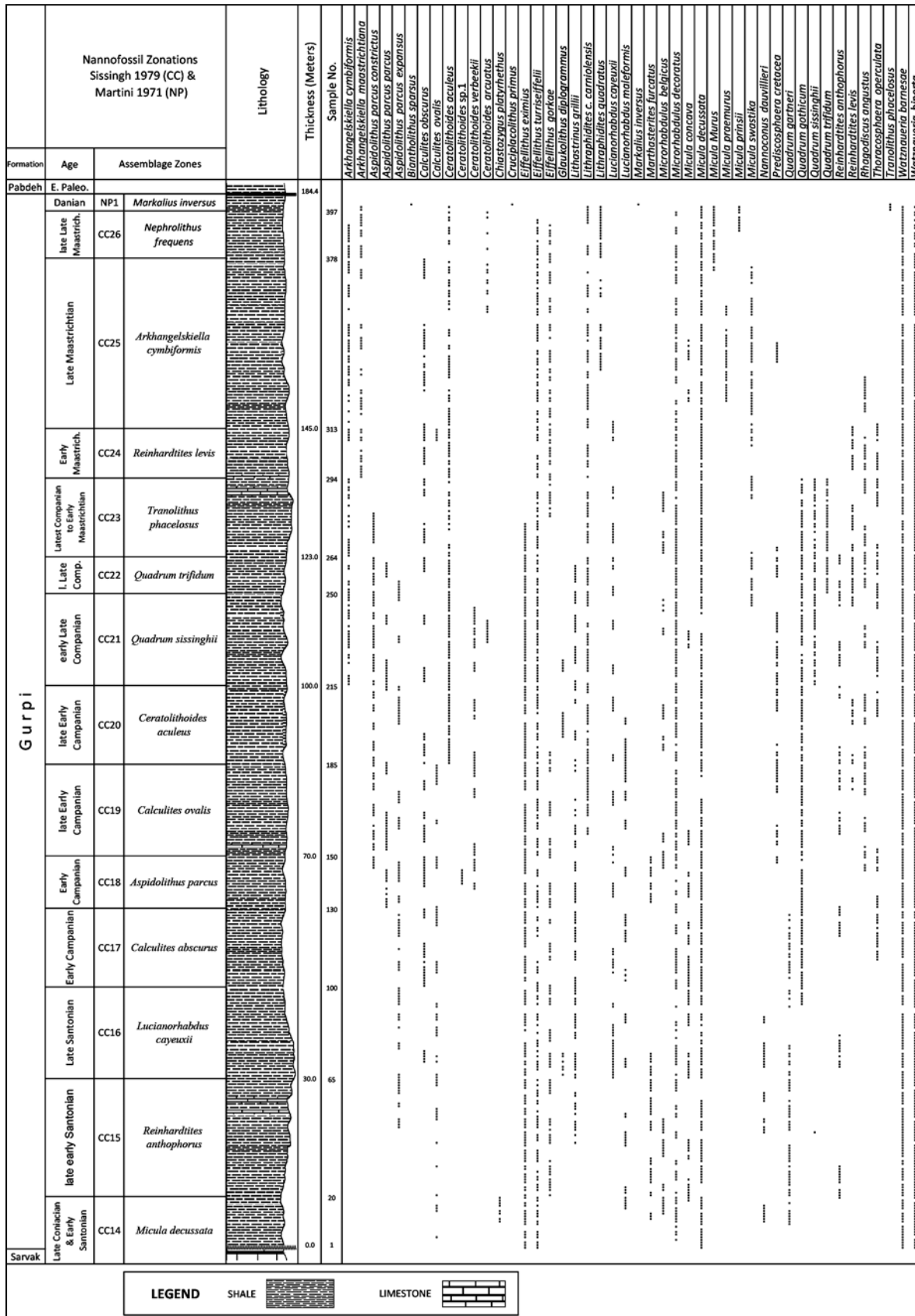


شکل ۳- نمای کلی مقطع برداشت شده و همبری گورپی با سروک و پابده در این تصویر قابل مشاهده است.



شکل ۴- ستون چینه‌شناسی سازند گورپی در شمال باختر شیراز (منطقه بوان)

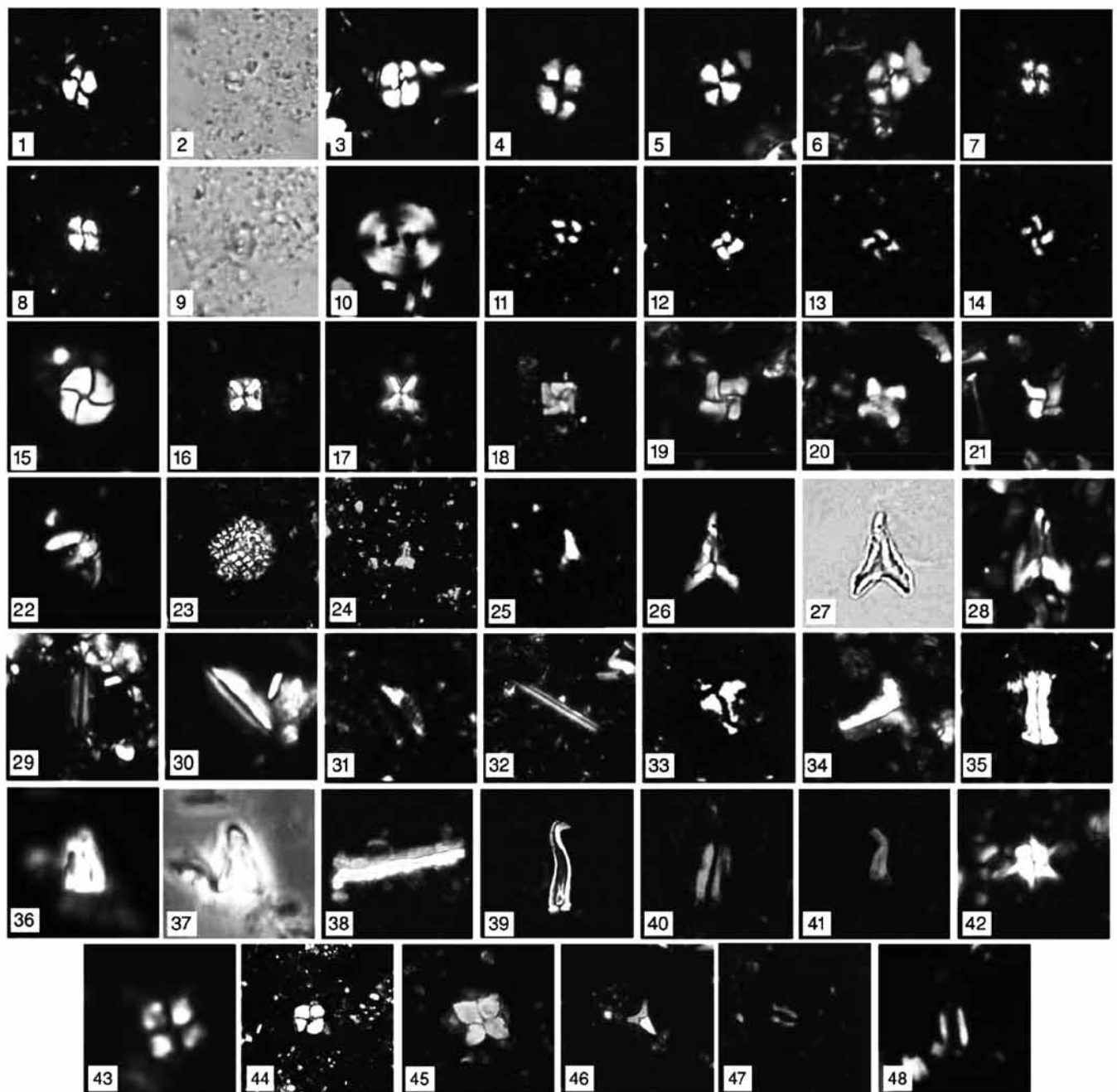
جدول ۱- جدول زیست‌چینه‌ای سازند گورپی بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی در منطقه بوان



جدول ۲- جدول تطابق زیست‌زون‌های برش مورد مطالعه بر اساس نانوفسیل‌های آهکی و روزن‌بران پلانکتونیک و نیز مقایسه با زون‌بندی‌های James & Wynd (1965) در زاگرس و Vaziri Moghadam (2002) در منطقه سروستان.

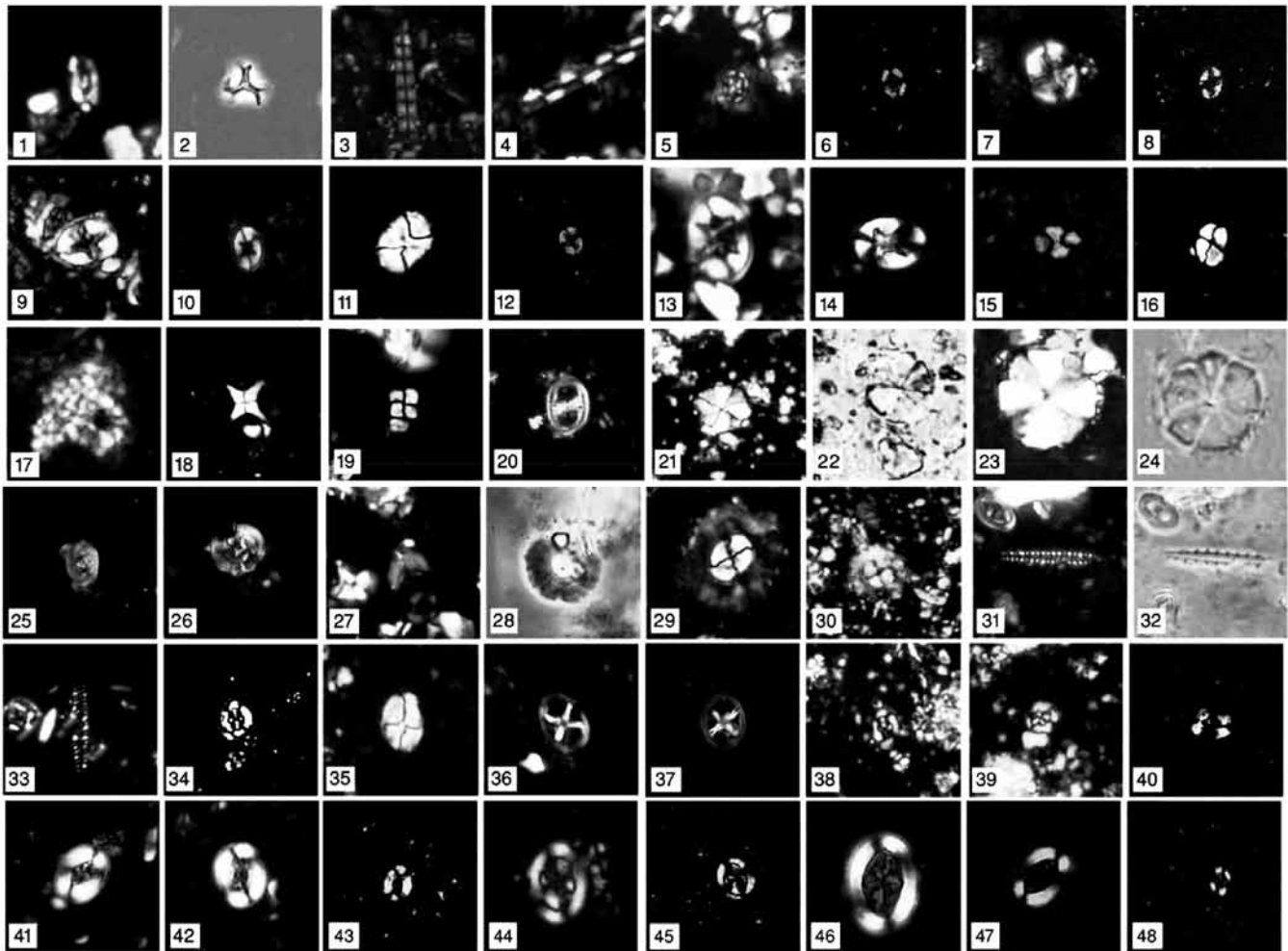
Formation	Sissingh 1979 Nannofossil Zonations		Palinktonic Foraminiferal Zonation Loeblich & Tappan 1988 (Bavan Area)		Sample No.	thickness (M)	Palinktonic Foraminiferal Zonation James & Wynd 1965 (Zagross Area)		Palinktonic Foraminiferal Zonation Vaziri Moghaddam (2002) (Saevestan Area)	
	Age	Assemblage Zones	Zones				Zones		Zones	
G u r p i	Danian	NP1	<i>Markolius inversus</i>		399	184.40	<i>Abatomphalus mayaroensis</i>			
	Late Late Maastrichtian	CC26	<i>Nephrolithus frequens</i>			160.00		<i>Globotruncanita stuarti</i> <i>Pseudotextularia varians</i>		
	Late Maastrichtian	CC25	<i>Arhangelskiella cymbiformis</i>		350	150.70	<i>Gansserina gansseri</i>			
	Early Maastrichtian	CC24	<i>Reinhardtites levis</i>		300		141.40	<i>Globotruncanita stuarti</i>		
	Late Campanian to Early Maastrichtian	CC23	<i>Tranolithus phacelosus</i>		250	120.80		<i>Radotruncana calcarata</i>		
	Late Late Campanian	CC22	<i>Quadrum trifidum</i>		200		105.30	<i>Globotruncanita elevata</i>		
	early Late Campanian	CC21	<i>Quadrum sissinghii</i>		150	91.30		<i>Globotruncanita elevata</i>		
	late Early Campanian	CC20	<i>Ceratolithoides aculeus</i>		150		67.20	<i>Globotruncanita elevata</i>		
	late Early Campanian	CC19	<i>Calculites ovalis</i>		100	46.50		<i>Globotruncanita elevata</i>		
	Early Campanian	CC18	<i>Aspidolithus parvus</i>		50		32.60	<i>Globotruncanita elevata</i>		
	Early Campanian	CC17	<i>Calculites obscurus</i>		19.20	0.00		<i>Globotruncanita elevata</i>		
	Late Santonian	CC16	<i>Lucianorhabdus cayeuxii</i>		1			<i>Globotruncanita elevata</i>		
	late early Santonian	CC15	<i>Reinhardtites anthophorus</i>				<i>Globotruncanita elevata</i>			
	Late Campanian & Early Santonian	CC14	<i>Micula decussata</i>				<i>Globotruncanita elevata</i>			

Plate 1



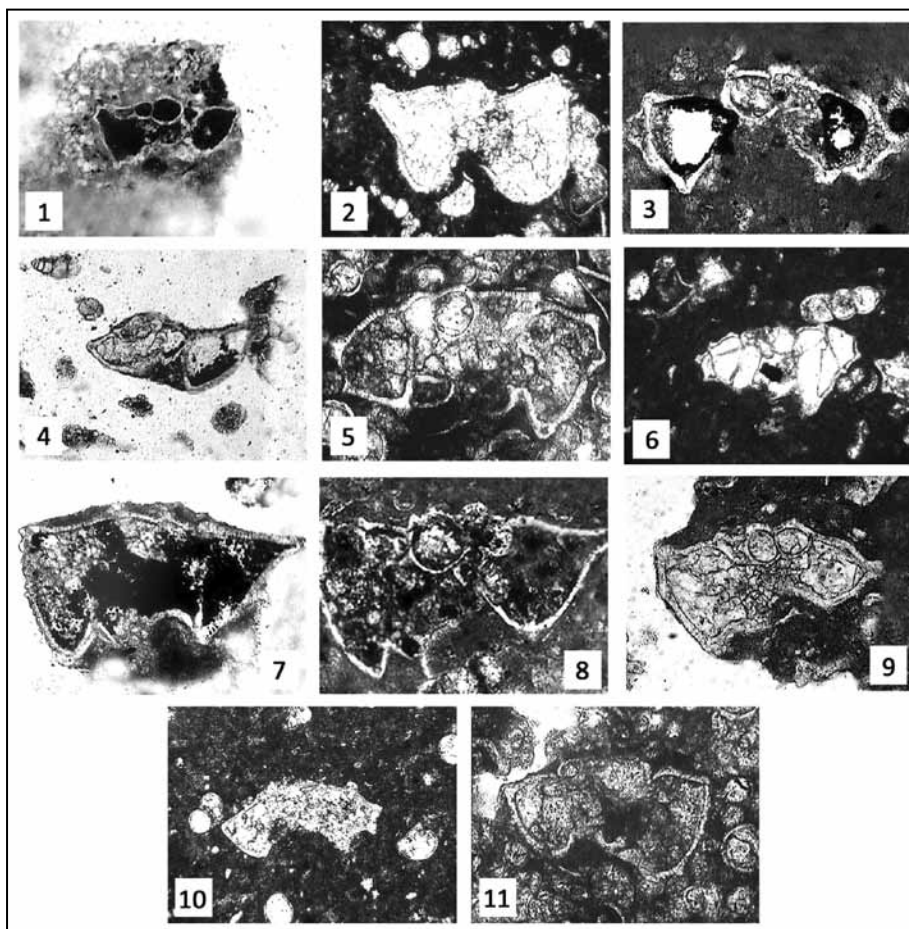
All figures in XPL except 2,9,27&37 in PPL, light micrographs; **1-6.** *Watznaueria barnesae* Black in Black & Barnes (1959), Perch-Nielsen (1968)(X2500); **7-10.** *Watznaueria biporta* Bukry (1969)(X2500); **11-14.** *Micula murus* Martini (1961), Bukry (1973) (X2500); **15.** *Micula praemurus* Bukry (1973), Stradner & Steinmetz (1984)(X2500); **16.** *Micula decussata* Vekshina (1959)(X2500); **17.** *Micula concava* Stradner in Martini & Stradner (1960), Verbeek (1995)(X2500); **18.** *Micula swastika* Stradner & Steinmetz (1984) (X2500); **19-22.** *Micula prinsii* Perch-Nielsen (1979a)(X2500); **23.** *Thoracosphaera operculata* Bramlette & Martini (1964)(X1250); **24-25.** *Ceratolithoides aculeus* Stradner (1961), Prins & Sissingh in Sissingh (1977)(X1250); **26-28.** *Ceratolithoides aculeus* Stradner (1961), Prins & Sissingh in Sissingh (1977)(X2500); **29-31.** *Lithraphidites quadratus* Bramlette & Martini (1964)(X2500); **32.** *Lithraphidites carniolensis carniolensis* Deflandre (1963)(X2500); **33-35.** *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt (1966)(X2500); **36-37.** *Ceratolithoides verbeekii* Perch-Nielsen (1979a)(X2500); **38-41.** *Lucianorhabdus cayeuxii* Deflandre (1959)(X2500); **42.** *Lithastrinus grillii* Stradner (1962)(X2500); **43-44.** *Quadrum gartneri* Prins & Perch-Nielsen in Manivit et al.(1977)(X1250); **45.** *Quadrum gothicum* Deflandre (1952), Hattner & Wise (1980)(X1250); **46.** *Quadrum trifidum* Stradner in Stradner and Papp (1961), Hattner & Wise (1980)(X1250); **47.** *Nannoconus dauvillieri* Deflandre & Deflandre (1959)(X1250); **48.** *Rhagodiscus angustus* Stradner (1963), Reinhardt (1971)(X1250).

Plate 2



All figures in XPL except 2,22,34,28,32 in PPL, light micrographs; **1.** *Rhagodiscus angustus* Stradner (1963), Reinhardt (1971) (X1250); **2.** *Marthasterites furcatus* Deflandre in Deflandre & Fert (1954), Deflandre (1959)(X1250); **3-4.** *Microrhabdulus decoratus* Deflandre (1959)(X2500); **5.** *Prediscosphaera cretacea* Arkhangelsky (1912), Gartner (1968)(X1250); **6.** *Aspidolithus parvus expansus* Wise & Watkins in Wise (1983), Perch-Nielsen (1984a)(X1250); **7-9.** *Eiffellithus eximius* Stover 1966, Perch-Nielsen (1968) (X1250); **10.** *Eiffellithus gorkae* Reinhardt (1965)(X1250); **11.** *Calculites obscurus* Deflandre (1959), Prins & Sissingh in Sissingh (1977)(X2500); **12.** *Eiffellithus turriseiffelii* Deflandre in Deflandre & Fert (1954)(X1250); **13-14.** *Eiffellithus turriseiffelii* Deflandre in Deflandre & Fert (1954)(X2500); **15-16.** *Calculites obscurus* Deflandre (1959), Prins & Sissingh in Sissingh (1977)(X2500); **17.** *Thoracosphaera operculata* Bramlette & Martini (1964)(X2500); **18.** *Quadrum sissinghii* Perch-Nielsen (1986b)(X2500); **19.** *Quadrum gartneri* Prins & Perch-Nielsen in Manivit et al. (1977)(X2500); **20.** *Reinhardtites anthophorus* deflandre (1959), Perch-Nielsen (1968)(X2500); **21-24.** *Biantholithus sparsus* Bramlette & Martini (1964)(X2500); **25-26.** *Reinhardtites levis* Prins & Sissingh in Sissingh (1977)(X2500); **27.** *Ceratolithoides arcuatus* Prins & Sissingh in Sissingh (1977)(X2500); **28-30.** *Markalius inversus* (Deflandre in Deflandre & Fert (1954)), Bramlette & Martini (1964)(X2500); **31-33.** *Microrhabdulus belgicus* Hay & Towe (1963)(X2500); **34.** *Cruciaplacolithus primus* Perch-Nielsen (1977)(X1250); **35.** *Calculites ovalis* Stradner (1963), Prins & Sissingh in Sissingh (1977)(X2500); **36-37.** *Chiastozygus platyrhethus* Hill (1976)(X2500); **38-39.** *Cruciaplacolithus primus* Perch-Nielsen (1977)(X1250); **40-42.** *Aspidolithus parvus constrictus* Hattner et al. (1980), Perch-Nielsen (1984a)(X2500); **43.** *Aspidolithus parvus parvus* Stradner (1963), Noël (1969)(X1250); **44-45.** *Arkhangelskiella cymbiformis* Vekshina (1959), Perch-Nielsen (1989)(X1250); **46-47.** *Aspidolithus parvus parvus* Stradner (1963), Noël (1969)(X2500); **48.** *Arkhangelskiella maastrichtiana* Burnett (1998b) (X1250).

Plate 3



Planktonic Foraminifera All figured in X200 and Axial Section

1. *Dicarinella asymetrica* Sigal (1952)(Axial Section, X200); 2. *Dicarinella concavata* Brotzen (1934)(Axial Section, X200); 3. *Contusotruncana fornicata* Plummer (1931)(Axial Section, X200); 4. *Globotruncana elevata* Brotzen (1934)(Axial Section, X200); 5-6. *Globotruncana ventricosa* White (1928)(Axial Section, X200); 7-8. *Radotruncana calcarata* Cushman (1926) (Axial Section, X200); 9-10. *Globotruncana falsostuarti* Sigal (1952)(Axial Section, X200); 11. *Gansserina gansseri* Bolli (1951)(Axial Section, X200).

کتابنگاری

آقاباتی، ع.، ۱۳۸۳- زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، چاپ اول.
 خسروتهرانی، خ.، ۱۳۸۴- زمین شناسی ایران، جلد اول و دوم، انتشارات کلیدر.
 خسروتهرانی، خ.، ۱۳۶۷- کلیاتی درباره چینه شناسی ایران و مقاطع تیپ تشکیلات، انتشارات دانشگاه تهران.
 هادوی، ف.، خسروتهرانی، خ.، و سنماری، س.، ۱۳۸۶- زیست چینه شناسی سازند گورپی بر مبنای نانوپلانکتون های آهکی در شمال گچساران. فصلنامه علوم زمین.

References

- Arkhangelsky, A. D., 1912- Upper Cretaceous deposits of east European Russia. Mater. Geol. Russ., 25, 1-631.
 Aubry, M. P., 1989- Phylogenetically based calcareous nannofossil taxonomy. implications for the interpretation of geological events. In Crux, J.A. & Van Heck, S.E. (eds.), 1987- Nannofossils and their applications. Ellis Horwood Limited, chapter 2, Proceedings INA Conference, London, 21-40.
 Bukry, D., 1974- Cretaceous and Paleogene coccolith stratigraphy, DSDP, Leg 26. Initial Rep. Deep Sea drill. Proj., 26, 669-73.
 Čepek, P. & Hay, W. W., 1970- Zonation of the Upper Cretaceous using calcareous Nannoplankton. Paliobotanik, B, 3 (3-4), 333-40.
 Čepek, P. & Hay, W. W., 1969- Calcareous nannoplankton and biostratigraphic subdivision of the Upper Cretaceous. Trans. Gulf Coast Assoc. geol. Soc., 19, 323-36.

- Crux, J. A., 1981- New calcareous nannofossil taxa from the Cretaceous of South East England. *Neues Jahrb. Geol. Palaeontol. Monatshefte*, 10, 633-40.
- Crux, J. A., 1982- Upper Cretaceous (Cenomanian to Campanian) calcareous nannofossils. In: A. R. Lord (ed.), *A Stratigraphical Index of Calcareous Nannofossils*, pp. 81-135. British Micropal. Soc.
- Gazdzicka, E., 1978- Calcareous nannoplankton from the uppermost Cretaceous and Paleogene deposits of the Lublin Upland. *Acta geol. Pol.*, 28 (3), 335-75.
- Ghasemi-Nejad, E. & Hobbi, M. H., 2002- Palynostratigraphy of the Gurpi Formation in Shah-Neshin (Nodan) section, West of Shiraz. 6th Symposium of the Geological Society of Iran, Proceedings, PP. 647 - 649, Aug. 27 - 29, Kerman – Iran.
- Hadavi, F. & Senemari, S., 2010- Calcareous nannofossils from the Gurpi Formation (Lower Santonian-Maastrichtian), faulted Zagros range, western Shiraz, Iran. *Stratigraphy and Geological Correlation*, Vol. 18 (2): 166-178.
- Hay, W. W. & Towe, K. M., 1963- *Microrhabdulus belgicus*, a new species of nannofossil. *Micropaleontology*, 9, 95-6.
- Hay, W. W., 1977- Calcareous nannofossils. In: A. T. S. Ramsay (ed.), *Oceanic Micropalaeontology*, pp. 1055-1200. Academic Press, London.
- Heck, S. van., 1979- Nannoplankton contents of the Type-Maastrichtian. *INA Newsletter*, I (1), N 5-N 6.
- Heck, S. van., 1979-82- Bibliography and taxa of calcareous nannoplankton. *INA Newsletter*, I (1), AB I-B 27; 1(2), 13-42; 2 (1), 5-34; 2 (2), 43-80; 3 (1), 4-41; 3 (2), 51-86; 4 (1), 7-50; 4 (2), 65-96.
- Hobbi, M. H. & Ghasemi-Nejad, E., 2003- Palynological and Foraminiferal suggestions on the K/T boundary of the Gurpi Formation in Shahneshtin Mountains, west of Shiraz. 21th Symposium of the Geological Survey of Iran, Abstracts, pp. 7-8, February 17-19, Tehran - Iran.
- James, G. A. & Wynd, J. G., 1965- Stratigraphic nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement area. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, 49 (12), pp-2182 – 2245.
- Martini, E., 1971- Standard Tertiary and Quaternary Calcareous Nannoplankton Zonation. *Proceeding of the // Planktonic Conference*, Roma, 1970, A. Farinacci. ed., Ed. Tecnoscienza, p. 739-785, Rome.
- Perch-Nielsen, K., 1979b- Calcareous nannofossil zonation at the Cretaceous/Tertiary boundary in Denmark. *Proceedings Cretaceous- Tertiary Boundary Events symposium*, Copenhagen, I, 120-6.
- Perch-Nielsen, K., 1985- Mesozoic calcareous nannofossils. In Bolli, H. M., Saunders, J. B., & Perch-Nielsen, K. (eds.), *Plankton stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge, p. 329-426.
- Rade, L., 1979- Cretaceous biostratigraphic zonation based on calcareous nannoplankton in Middle East and offshore Australia. *Exogram and Oil & Gas*, 25 (4), 19-21.
- Roth, P. H., 1978- Cretaceous nannoplankton biostratigraphy and oceanography of the Northwestern Atlantic Ocean. *Initial Rep. Deep Sea drill. Proj.*, 44, 731-759.
- Sissingh, W., 1977- Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. *Geol. Mijnbouw.*, 56 (1), 37-65.
- Smith, C. C., 1975b- Upper Cretaceous calcareous nannoplankton zonation and stage boundaries. *Trans. Gulf Coast Assoc. Geol. Soc.*, 25, 263-78.
- Steinmetz, J., 1983, 1984- Bibliography and taxa of calcareous nannoplankton. *INA Newsletter*, S (1), 4-13, 5 (2), 29--47 and 6 (1), 6-37.
- Thierstein, H. R., 1976- Mesozoic calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments. *Marine Micropaleontol.* I, 325-62.
- Thierstein, H. R., 1980- Selective dissolution of Late Cretaceous and Earliest Tertiary calcareous nannofossils. *experimental evidence. Cret. Res.*, 2, 165-76.
- Thierstein, H. R., 1981- Late Cretaceous nannoplankton and the change at the Cretaceous-Tertiary boundary. In: J. E. Verbeek, J. W. 1977b. *Calcareous nannoplankton biostratigraphy of Middle and Upper Cretaceous deposits in Tunisia. Southern Spain and France. Utrecht Micropaleontol. Bull.* 16, 1-157.
- Vaziri-Moghadam, H., 2002- Biostratigraphic study of the Ilam and Gurpi formations based on planktonic foraminifera in SE of Shiraz (Iran); *Journal of Sciences, Islamic Republic of Iran*, v. 13, no. 4, p.339-356.
- Wind, F. H. & Wise, S. W. Jr., 1983- Correlation of Upper Campanian-Lower Maestrichtian calcareous nannofossil assemblages in drill and piston cores from the Falkland Plateau, Southwest Atlantic Ocean. *Initial Rep. DeepSea drill. Proj.*, 71 (part 2), 551-64.
- Wise, S. W. Jr. & Wind, F. H., 1977- Mesozoic and Cenozoic calcareous nannofossils recovered by DSDP Leg 36 drilling on the Falkland Plateau, SW Atlantic sector of the Southern Ocean. *Initial Rep. Deep Sea drill, Proj.* 36, 296-309.
- Wise, S. W. Jr., 1983- Mesozoic and Cenozoic calcareous nannofossils recovered by Deep Sea Drilling Project Leg 71 in the Falkland Plateau Region, Southwest Atlantic Ocean. *Initial Rep. Deep Sea drill. Proj.*, 71, 481-550.
- Worsley, T. & Martini, E., 1970- Late Maastrichtian nannoplankton provinces. *Nature*. 225 (5239), 1242-3.
- Young, J. R., Bergen, J. A., Bown, P. R., Burnett, J. A., Fiorentino, A., Jordan, R. W., Kleijne, A., Niel, B. E. van, Romein, A. J. T. & Salis, K. von., 1997- Guidelines for coccolith and Calcareous nannofossil terminology. *Palaeontology. [Journal of the Palaeontological Association]*, 40/4, 875-912.
- Zahiri, A. H., 1982- Maastrichtian microplankton of well Abteymur-1 S.W.Iran. *NIOC. Expl. Div. Tech Note No.226*.

Calcareous Nannofossils Biostratigraphy of The Gurpi Formation at the Bavan Section, Northwest Shiraz

M. Azizi ^{1*} & S. Senemari ²

¹ M.Sc., Islamic Azad University, Science & Research Branch, Tehran, Iran

² Assistant Professor, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

Received: 2010 January 11

Accepted: 2011 May 01

Abstract

Using calcareous nannofossils is a powerful way for biozonation in sub-stage level, especially in the Late Cretaceous and Cenozoic, because they are planktonic, cosmopolitan, abundant and have very short age. Considering lack of any precise paleontological studies about the Gurpi Formation in the NW of Shiraz (Bavan), nannofossils chose to investigate. This Formation consists of shale, marl and limestone. In this study, 23 genera and 46 species of nannofossils were identified. According to the identified marker species, 14 biozones were diagnosed that classified as CC14-CC26 and NP1 (Base of the Pabdeh Formation). According to these biozones, it has been suggested that this section is aged of the Gurpi Formation from Early Santonian to Danian. The existence of CC26-NP1 zonal marker species of the K/T boundary has been considered which indicates continuous sedimentation from the Late Cretaceous to Early Paleocene.

Keywords: Calcareous Nannofossils, Gurpi Formation, Biostratigraphy, Folded Zagross Zone, NW Shiraz, K/T boundary, Upper Cretaceous.

For Persian Version see pages 65 to 74

*Corresponding author: M. Azizi; E-mail: gb.earth73@gmail.com