

زیست‌چینه‌نگاری و تعیین عمق دیرینه سازند گورپی در جنوب غرب کوه‌دشت

قمرناز دارابی^۱، ایرج مغفوری‌مقدم^۲، عباس صادقی^۳ و بیژن یوسفی یگانه^۴

^۱دکتر، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران
^۲دانشیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران
^۳استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم زمین، دانشگاه شهید بهشتی، تهران، ایران
^۴استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه لرستان، لرستان، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۶/۰۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۱۰/۲۹

چکیده

در این پژوهش، زیست‌چینه‌نگاری و تعیین عمق دیرینه سازند گورپی در برش جنوب غرب کوه‌دشت مورد مطالعه قرار گرفته است. در این مطالعه ۵۰ گونه متعلق به ۲۴ جنس از روزن‌بران شناور و کفزی تشخیص داده شد که بر اساس گسترش چینه‌شناسی این روزن‌بران، ۶ زون زیستی معرفی و سن سازند گورپی در این برش کامپاین میانی تا ماستریشتین پسین تعیین شده است. عمق ۴۵۰ تا ۶۰۰ متر، بر اساس نسبت درصد روزن‌بران شناور/کفزی و در صد موفوتایپ ۳ و با استفاده از فرمول $Depth = e^{(3.58718 + (0.03534 \times \%P^*))}$ پیشنهاد می‌شود.

کلیدواژه‌ها: سازند گورپی، روزن‌بران شناور، موفوتایپ، کامپاین، ماستریشتین.

*نویسنده مسئول: قمرناز دارابی

E-mail: Ghmarnazdarabi@gmail.com

۱- پیش‌نوشتار

تعیین عمق دیرینه سازند گورپی در این پژوهش بر اساس توزیع انواع روزن‌بران شناور و کفزی و درصد روزن‌بران شناور (نسبت روزن‌بران شناور به کفزی) صورت گرفت. برای تعیین عمق از هر نمونه (هم در نمونه‌های ایزوله و هم در نمونه‌های سخت)، ۲۰۰ عدد فسیل به‌طور تصادفی انتخاب شد. در ابتدا نسبت روزن‌بران شناور به کفزی و عمق دیرینه آنها با استفاده از رابطه‌های $100 \times P^* = (P / (P+B-\text{Infauanal})) \times 100$ و $Depth = e^{(3.58718 + (0.03534 \times \%P^*))}$ (Van der Zwaan et al. (1990)) به دست آمد که این پارامترها عبارتند از: عمق دیرینه (D)، عدد نپر (e) برابر با ۲/۷۱، درصد روزن‌بران شناور (%P)، تعداد روزن‌بران شناور (p) و تعداد روزن‌بران کفزی (B) است. سپس درصد موفوتایپ‌های مختلف مشخص شد. درصد موفوتایپ ۳ با استفاده از رابطه $M3 = (M3 / (M1+M3)) \times 100$ به دست آمد که این پارامترها عبارتند از: درصد موفوتایپ ۳ (%M3)، تعداد روزن‌بران شناور کارن دار یا فرم‌های مربوط به موفوتایپ ۳ (M3) و تعداد روزن‌بران شناور بدون کارن‌دار یا فرم‌های مربوط به موفوتایپ ۱ (M1). در این پژوهش به علت فراوانی و اهمیت روزن‌بران شناور یا فرم‌های کارن‌دار، درصد موفوتایپ ۳ به عنوان شاخص عمق بیشتر در نظر گرفته شده است.

برش الگوی سازند گورپی در تنگ پابده در شمال میدان نفتی لالی در شمال شرق مسجد سلیمان از ۳۲۰ متر سنگ‌آهک رسی و شیل خاکستری متمایل به آبی تشکیل شده است. سازند گورپی توسط محققین متعددی از قبیل درویش‌زاده (۱۳۸۸)، Vaziri Moghaddam (2002), Darvishzade et al. (2007), Beiranvand and Ghasemi-Nejad (2013), Beiranvand et al. (2014) و Fereydoonpour et al. (2014) مطالعه شده است. با توجه به اینکه تاکنون این سازند در برش جنوب غرب کوه‌دشت مورد مطالعه قرار نگرفته، یک برش چینه‌شناسی از سازند گورپی در جنوب غرب کوه‌دشت به منظور مطالعات دقیق زیست‌چینه‌نگاری و تعیین عمق دیرینه مطالعه شده است.

۲- موقعیت جغرافیایی برش مورد مطالعه

برش مورد مطالعه با مختصات $36^{\circ} 20'$ طول شرقی و $33^{\circ} 32' 10''$ عرض شمالی در ۲۰ کیلومتری جنوب غرب شهرستان کوه‌دشت و در ۵ کیلومتری شمال شهر گرماب واقع شده است (شکل ۱). این برش، از جنوب غرب به شهرستان کوه‌دشت و جنوب شرق به شهرستان ایلام محدود می‌شود.

۳- روش مطالعه

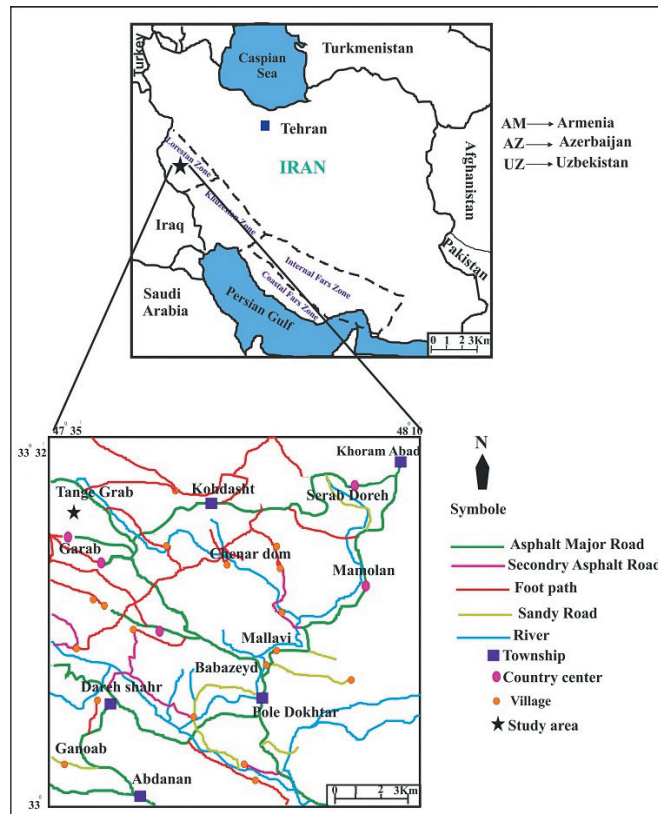
پس از مطالعات اولیه، نمونه‌برداری به‌صورت منظم و در فواصل ۱ تا ۱/۵ متری و در محل تغییر رخساره‌ها و در نزدیکی مرزها در فواصل نزدیک‌تر صورت گرفت. در مجموع ۱۲۰ نمونه از سنگ‌های سخت و رسوبات نرم سازند گورپی برداشت شد که ۵۰ نمونه از واحدهای سخت و ۷۰ نمونه مربوط به واحدهای نرم هستند. برای آماده‌سازی نمونه‌های روزن‌بران به منظور مطالعه به دو روش تهیه مقطع نازک از نمونه‌های سخت و نرم پس از مرحله شستشو، نمونه‌ها در حمام التراسونیک قرار داده شدند تا کاملاً تمیز شوند. پس از این مرحله روزن‌بران شناور با استفاده از میکروسکوپ لوپ دوچشمی جدا و پس از شناسایی توسط میکروسکوپ الکترونی (SEM) عکس‌برداری شدند. شناسایی و نام‌گذاری جنس و گونه‌ها برپایه رده‌بندی و نام‌گذاری برخی از منابع مانند (Caron (1985), Robaszynski et al. (1984), Premoli Silva and Verga (2004), Loeblich and Tappan (1988), Boudagher-Fadel (2013)) صورت گرفته است.

۴- زمین‌شناسی منطقه

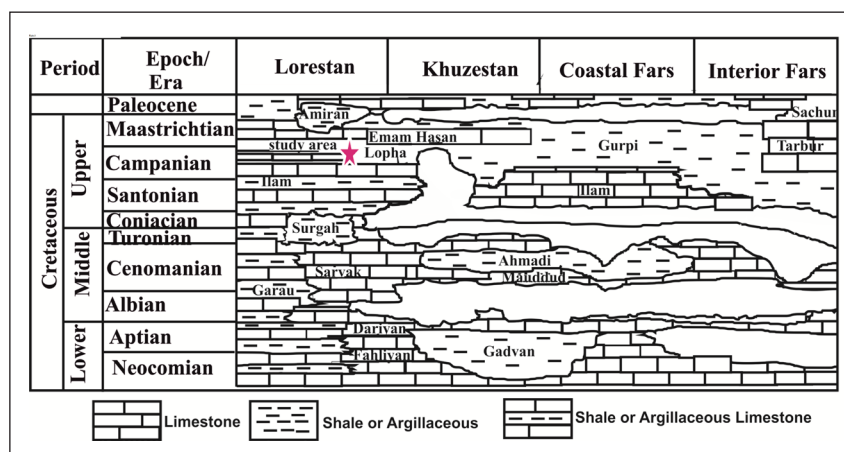
سازند گورپی در برش مورد مطالعه ۱۶۰ متر ضخامت دارد و به‌طور عمده شامل مارن‌های خاکستری تا آبی، سنگ‌آهک و سنگ‌آهک مارنی است. در این برش دو واحد آهکی مهم سیمره (لופا) و امام حسن رخمون دارند. واحد سیمره (لופا) به سن کامپاین پسین فقط در حوضه لرستان گسترش دارد، جایی که سنگ‌آهک‌های شیلی با ماکروفسیل‌های فراوان در آب‌های کم‌عمق تشکیل شده‌اند (Motiei, 2003; James and Wynd, 1965). واحد امام حسن به سن ماستریشتین شامل سنگ‌آهک‌های نازک تا متوسط لایه، مارن‌های خاکستری و سنگ‌آهک دارای روزن‌بران شناور فراوان بوده که نشان‌دهنده تشکیل این واحد در محیطی عمیق است. این واحد در حوضه لرستان و بخش‌هایی از حوضه خوزستان گسترش دارد (Motiei 2003; James and Wynd 1965). زون زیستی *Globotruncanita elevata* در رأس سازند ایلام و سپس زون زیستی *Globotruncana ventrivosa* در قاعده سازند گورپی، حاکی از پیوستگی رسوبی بین این دو سازند در این ناحیه هستند. شواهد رسوب

رسوب‌شناسی از قبیل تبدیل سنگ آهک‌های سازند ایلام به سنگ آهک‌های رسی سازند گورپی مربوط به بخش عمیق آب به رسوبات تخریبی و فاقد فسیل سازند امیران مربوط به بخش کم‌عمق آب نشان‌دهنده یک مرحله فرسایش و عدم رسوب‌گذاری در این منطقه است (شکل ۲).

شناسی از قبیل تبدیل سنگ آهک‌های سازند ایلام به سنگ آهک‌های رسی سازند گورپی مربوط به بخش عمیق آب نشان‌دهنده پیوستگی رسوب‌گذاری در این منطقه است. عدم وجود زون زیستی *Abathomphalus mayaroensis* در برش مورد مطالعه، حاکی از عدم رسوب‌گذاری افق‌های رأسی سازند گورپی در این ناحیه است. شواهد



شکل ۱- نقشه راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه.



شکل ۲- ستون گسترش چینه‌شناسی سازندهای ژوراسیک و کرتاسه (اقتباس از James and Wynd, 1965).

۵- زیست‌چینه‌نگاری

با توجه به مطالعات انجام شده بر اساس روزن‌بران شناور، در برش یاد شده ۶ زون زیستی بر اساس زون‌بندی زیستی (Premoli Silva and Verga (2004 معرفی شد که نشان‌دهنده محدوده زمانی کامپاین میانی - ماستریشین پسین برای این سازند است (پلیت‌های ۱، ۲ و ۳ و شکل ۳). این زون‌های زیستی از پایین به بالا عبارتند از:

- *Globotruncana ventricosa-Radotruncana calcarata Interval Zone*

Author: Dalbiez (1955)

این زون زیستی در حد فاصل دو افق زیستی ظهور *Globotruncana ventricosa* در پایین و ظهور *Radotruncana calcarata* در بالا تعریف شده و از کامپاین میانی تا کامپاین پسین توسط (Robaszynki and Caron (1995، از کامپاین میانی تا کامپاین پسین حوضه تیس توسط (Caron (1985 و (Sliter (1989 و از ناحیه سروستان توسط (Vaziri-Moghaddam (2002 گزارش شده است. این زون زیستی منطبق با زون زیستی (Premoli Silva and Verga (2004 تحت عنوان *Globotruncana ventricosa Zone* با سن کامپاین میانی تا پسین می‌باشد (جدول ۱)؛ ۲۰ متر از قاعده سازند گورپی را به خود اختصاص داده و جامعه فسیلی زیر در این زون شناسایی شده است:

Globotruncana ventricosa, Globotruncana lapparenti, Globotruncana hilli, Globotruncana arca, Contusotruncana fornicata, Globotruncana mariei, Globotruncanita stuartiformis, Globotruncana orientalis.

- *Radotruncana calcarata Total Range Zone*

Author: Postuma (1971)

این زون زیستی بر اساس ظهور و انقراض *Radotruncana calcarata* تعریف شده و از کامپاین پسین توسط (Robaszynki and Caron (1995، از کامپاین پسین حوضه تیس توسط (Caron (1985 و (Sliter (1989 و از ناحیه سروستان توسط (Vaziri-Moghaddam (2002 گزارش شده است. این زون زیستی منطبق با زون زیستی (Premoli Silva and Verga (2004 تحت عنوان *Radotruncana calcarata Zone* با سن کامپاین پسین می‌باشد (جدول ۱)؛ ۲۰ متر از سازند گورپی را بعد از زون زیستی ۱ به خود اختصاص داده و جامعه فسیلی زیر در آن شناسایی شده است:

Globotruncana ventricosa, Globotruncanita stuartiformis, Globotruncana falsostuarti, Gavelinella pertusa, Radotruncana calcarata, Radotruncana subspinoza

- *Globotruncanella havanensis Partial Range Zone*

Author: Caron (1978)

این زون زیستی در حد فاصل دو افق زیستی انقراض *Radotruncana calcarata* در پایین و ظهور *Globotruncana aegyptiaca* در بالا تعریف شده و از کامپاین پسین توسط (Robaszynki and Caron (1995 و از ماستریشین پیشین حوضه تیس توسط (Caron (1985 و (Sliter (1989 گزارش شده است. این زون زیستی منطبق با زون زیستی (Premoli Silva and Verga (2004 تحت عنوان *Globotruncanella havanensis Zone* با سن کامپاین پسین می‌باشد (جدول ۱). ۳۰ متر از سازند گورپی را در برش مورد مطالعه بعد از زون زیستی ۴ (*Radotruncana calcarata*) به خود اختصاص داده و فسیل‌های زیر در این زون شناسایی شده است:

Globotruncana ventricosa, Contusotruncana fornicata, Globotruncana mariei, Globotruncanita stuartiformis, Globotruncanella havanensis.

- *Globotruncana aegyptiaca- Gansserina gansseri Interval Zone*

Author: Caron (1985)

این زون زیستی در حد فاصل دو افق زیستی ظهور *Globotruncana aegyptiaca* در پایین و ظهور *Gansserina gansseri* در بالا تعریف شده و این زون زیستی از کامپاین پسین تا بخش بالایی کامپاین توسط (Robaszynki and Caron (1995 و از ماستریشین پیشین حوضه تیس توسط (Caron (1985 و (Sliter (1989 گزارش شده است. این زون زیستی منطبق با زون زیستی (Premoli Silva and Verga (2004 تحت عنوان

Globotruncana aegyptiaca Zone با سن کامپاین پسین می‌باشد (جدول ۱)؛ ۴۰ متر از سازند گورپی را بعد از زون زیستی ۳ (*Globotruncanella havanensis*) به خود اختصاص داده و جامعه فسیلی زیر در آن شناسایی شده است:

Globotruncanita conica, Globotruncana bulloides, Globotruncana aegyptiaca, Globotruncanella havanensis, Globotruncana lapparenti.

- *Gansserina gansseri- Contusotruncana contusa Interval Zone*

Author: Bronnimann and Stradner (1952)

این زون زیستی از نوع اینتروال زون بوده و در حد فاصل دو افق زیستی ظهور *Gansserinagansseri* در پایین و *Contusotruncana contusa* در بالا تعریف شده و بخش بالایی کامپاین پسین تا بخش زیرین ماستریشین توسط (Robaszynki and Caron (1995، از ماستریشین پیشین تا ماستریشین پسین حوضه تیس توسط (Caron (1985 و (Sliter (1989 و توسط (Vaziri-Moghaddam (2002 گزارش شده است. این زون زیستی منطبق با زون زیستی (Premoli Silva and Verga (2004 تحت عنوان *Gansserina gansseri Zone* با سن کامپاین پسین تا ماستریشین پیشین می‌باشد (جدول ۱)؛ ۲۸ متر از سازند گورپی را بعد از زون زیستی ۴ (*Globotruncana aegyptiaca*) به خود اختصاص داده و جامعه فسیلی زیر در آن شناسایی شده است:

Gansserina gansseri, Globotruncanita stuarti, Globotruncana arca, Globotruncanita angulata, Globotruncana aegyptiaca, Globotruncanella havanensis, Globotruncanita conica.

- *Contusotruncana contusa Zone*

Author: Premoli Silva and Bolli (1973)

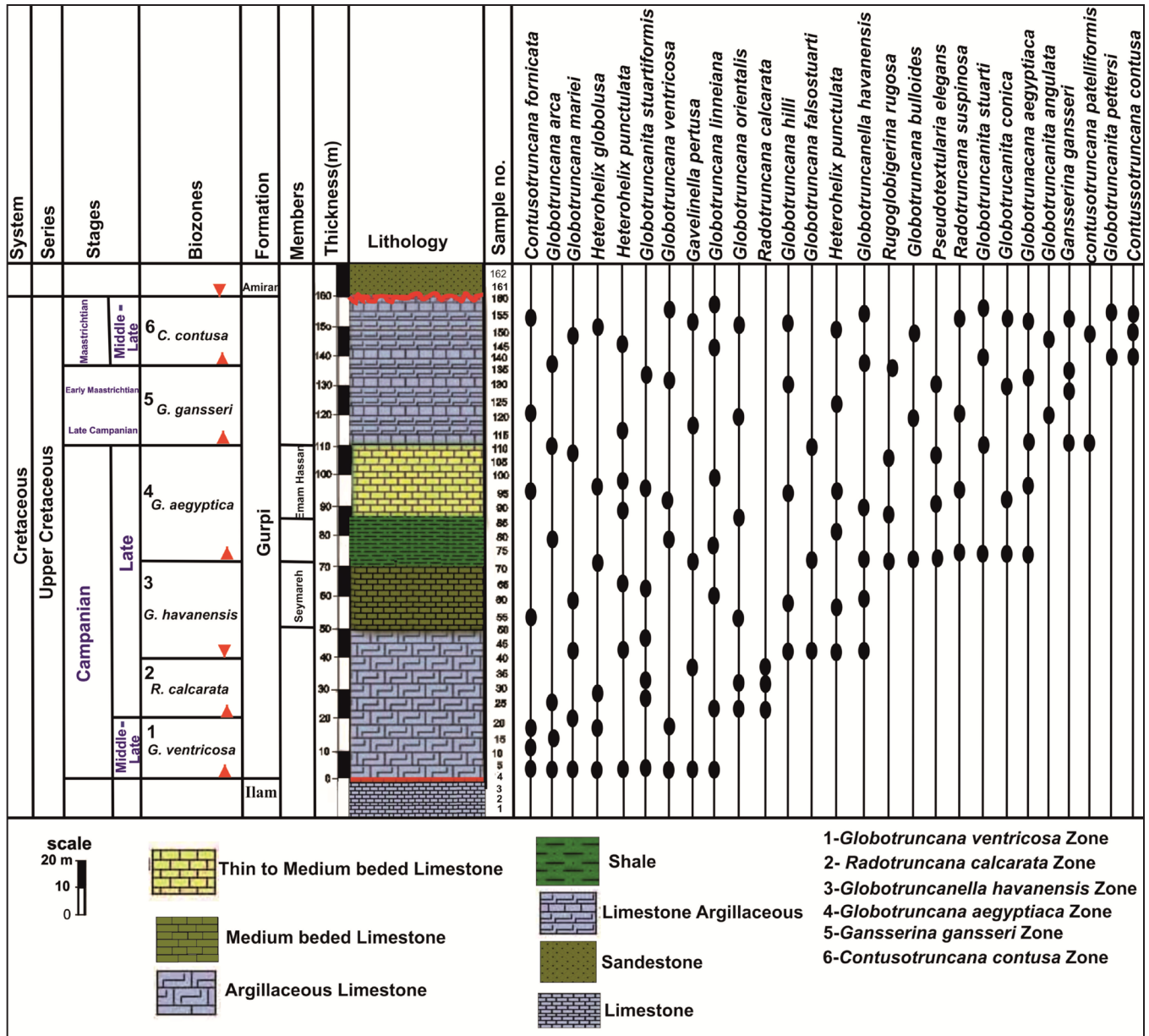
این زون زیستی توسط (Robaszynki and Caron (1995 ماستریشین میانی و همچنین توسط (Premoli Silva and Verga (2004 تحت عنوان *Contusotruncana contusa - Racemiguembelina fructifera Zone* در حد فاصل ظهور شاخص‌های زونی در پایین و ظهور *Abathomphalus mayaroensis* در بالا با سن ماستریشین پیشین تا پسین تعریف شده اما در اینجا مرز زیرین با ظهور *Contusotruncana contusa* تعیین شده و مرز بالایی آن با توجه به عدم رؤیت *Abathomphalus mayaroensis* نامشخص است. این زون زیستی که آخرین افق‌های سازند گورپی را به خود اختصاص داده است، ۲۲ متر ضخامت دارد و سن آن بر اساس جامعه فسیلی زیر ماستریشین میانی - پسین تعیین شده است:

Contusotruncana walfishensis, Gansserina gansseri, Globotruncanita stuarti, Globotruncana arca, Globotruncana aegyptiaca, Contusotruncana contusa.

۶- تغییرات عمق محیط رسوب‌گذاری سازند گورپی در برش مورد مطالعه

بررسی‌های انجام شده بر روی روزن‌بران شناور نشان داد که هر یک از این جانوران با اعماق به خصوصی از ستون آب سازگار هستند. اولین گروه روزن‌بران شناور در تریاس میانی ظاهر شده، دارای اشکال ساده بوده و در آب‌های گرم و کم عمق زندگی کرده‌اند (Berger and Diester Haass, 1988). در تورونین اولین فرم‌های کارن‌دار ظاهر شدند که مربوط به آب‌های با عمق زیاد هستند. بر اساس خصوصیات مورفولوژیکی، تاکسونومی و عمق سه گروه موفوتایپ از روزن‌بران شناور شناسایی است (Martinez, 1989; Abramovich et al., 2003) که عبارتند از:

- موفوتایپ ۱ یا فرم‌های آب‌های کم عمق (۵ تا ۱۰ متر): نمونه‌های مربوط به این عمق دارای صدف مستقیم مثل *Heterohelix* sp. یا تروکو اسپیرال با حجرات کروی، بدون کارن با تزئینات کم، مثل *Hedbergella* sp. و فرم‌های بنیتک مثل *Lenticulina* sp. هستند (Bandy and Arnal, 1960; Boersma and Primoli-Silva, 1983). (Martinez, 1989; Abramovich et al., 2003; Gallalal and Zaghib-Turki, 2010). کاهش در عمق معمولاً با افزایش دما، شوری و اکسیژن همراه است.



شکل ۳- نمودار گسترش زمانی روزن‌بران شناور سازند گورپی در برش مورد مطالعه.

جدول ۱- تطابق زون‌های زیستی معرفی شده در برش مورد مطالعه با زون‌های زیستی استاندارد معرفی شده در دیگر نقاط جهان.

Stage	James & Wynd (1965)	Caron (1985)	Sliter (1989)	Vaziri- Moghaddam (2002)	Robaszynki&Caron (1995)	Premoli Silva(2004)	This study
M.Y 65	Zagros	Tethys	Tethys	Sarvestan Area			Lurestan Area
Maastrichtian 713	<i>Abathomphalus mayaroensis</i> Zone	<i>Abathomphalus mayaroensis</i> Zone	<i>Abathomphalus mayaroensis</i> Zone		<i>Abathomphalus mayaroensis</i> Zone	<i>Abathomphalus mayaroensis</i> Zone	
	<i>Globotruncan stuarti</i> +	<i>Gansserina gansseri</i> Zone	<i>Gansserina gansseri</i> Zone	<i>Gansserina gansseri</i> Zone	<i>Contusotruncana contusa</i>	<i>Contusotruncana contusa</i>	<i>Contusotruncana contusa</i> Zone
		<i>Globotruncana aegyptiaca</i> Zone	<i>Globotruncana aegyptiaca</i> Zone		<i>Racemiguembelina-fructicosa</i> Zone	<i>Racemiguembelina -fructicosa</i> Zone	
<i>Pesudotextularia varians</i> Zone	<i>Globotruncanella havanensis</i> Zone	<i>Globotruncanella havanensis</i> Zone	<i>Globotruncan stuarti</i> Zone	<i>Gansserina gansseri</i> Zone	<i>Gansserina gansseri</i> Zone	<i>Gansserina gansseri</i> Zone	
Campanian 835	<i>Globotruncanita elevata</i> Zone	<i>Radotruncana calcarata</i> Zone	<i>Radotruncana calcarata</i> Zone	<i>Radotruncana calcarata</i> Zone	<i>Globotruncana aegyptiaca</i> Zone	<i>Globotruncana aegyptiaca</i> Zone	<i>Globotruncana aegyptiaca</i> Zone
					<i>Globotruncanella havanensis</i> Zone	<i>Globotruncanella havanensis</i> Zone	<i>Globotruncanella havanensis</i> Zone
					<i>Radotruncana calcarata</i> Zone	<i>Radotruncana calcarata</i> Zone	<i>Radotruncana calcarata</i> Zone
	<i>Globotruncana ventricosa</i> Zone	<i>Globotruncana ventricosa</i> Zone	<i>Globotruncana ventricosa</i> Zone	<i>Globotruncana ventricosa</i> Zone	<i>Globotruncana ventricosa</i> Zone	<i>Globotruncana ventricosa</i> Zone	<i>Globotruncana ventricosa</i> Zone
<i>Globotruncanita elevata</i> Zone	<i>Globotruncanita elevata</i> Zone	<i>Globotruncanita elevata</i> Zone	<i>Globotruncanita elevata</i> Zone	<i>Globotruncanita elevata</i> Zone	<i>Globotruncanita elevata</i> Zone	<i>Globotruncanita elevata</i> Zone	
Santonian 855	<i>Globotruncana cocavata</i> + <i>Carinata</i> Zone	<i>Dicarinella asymetrica</i> Zone	<i>Dicarinella asymetrica</i> Zone	<i>Dicarinella asymetrica</i> Zone	<i>Dicarinella asymetrica</i> Zone	<i>Dicarinella asymetrica</i> Zone	

گونه‌های مربوط به مورفوتایپ ۲ مثل *Whiteinella*، *Praeglobotruncana* دارای گستره زمانی بین آلبین پسین- تورونین هستند (Premoli Silva and Verga, 2004) که در محدوده زمانی برش‌های مورد مطالعه (کامپانین پیشین تا ماستریختین پسین) قرار نمی‌گیرند. در مورد گونه *Archaeoglobigerina* نیز چون تعداد این جنس در برش‌های مورد مطالعه بسیار ناچیز است، می‌توان از تأثیرات آن بر تغییرات عمق دیرینه چشم‌پوشی کرد.

اشکال مربوط به مورفوتایپ سه (M3) تنوع بیشتری دارد و از قاعده مقطع به طرف رأس سازند به ترتیب جنس‌هایی همچون *Globotruncanita*، *Gansserina*، *Radotruncana*، *Contusotruncana*، *Globotruncana* مشاهده و شناسایی شده است. بیشترین گونه‌های مربوط به این مورفوتایپ مربوط به جنس‌های *Globotruncana* و *Globotruncanita* هستند. همان‌طور که در بالا اشاره شد در این پژوهش از مورفوتایپ ۳ برای تعیین تغییرات عمق آب استفاده شده است.

در برش مورد مطالعه، در بخش قاعده‌ای سازند گورپی در کامپانین پیشین مورفوتایپ‌های آب‌های عمیق و نسبت روزن‌بران شناور به کف‌زی (P/B) افزایش

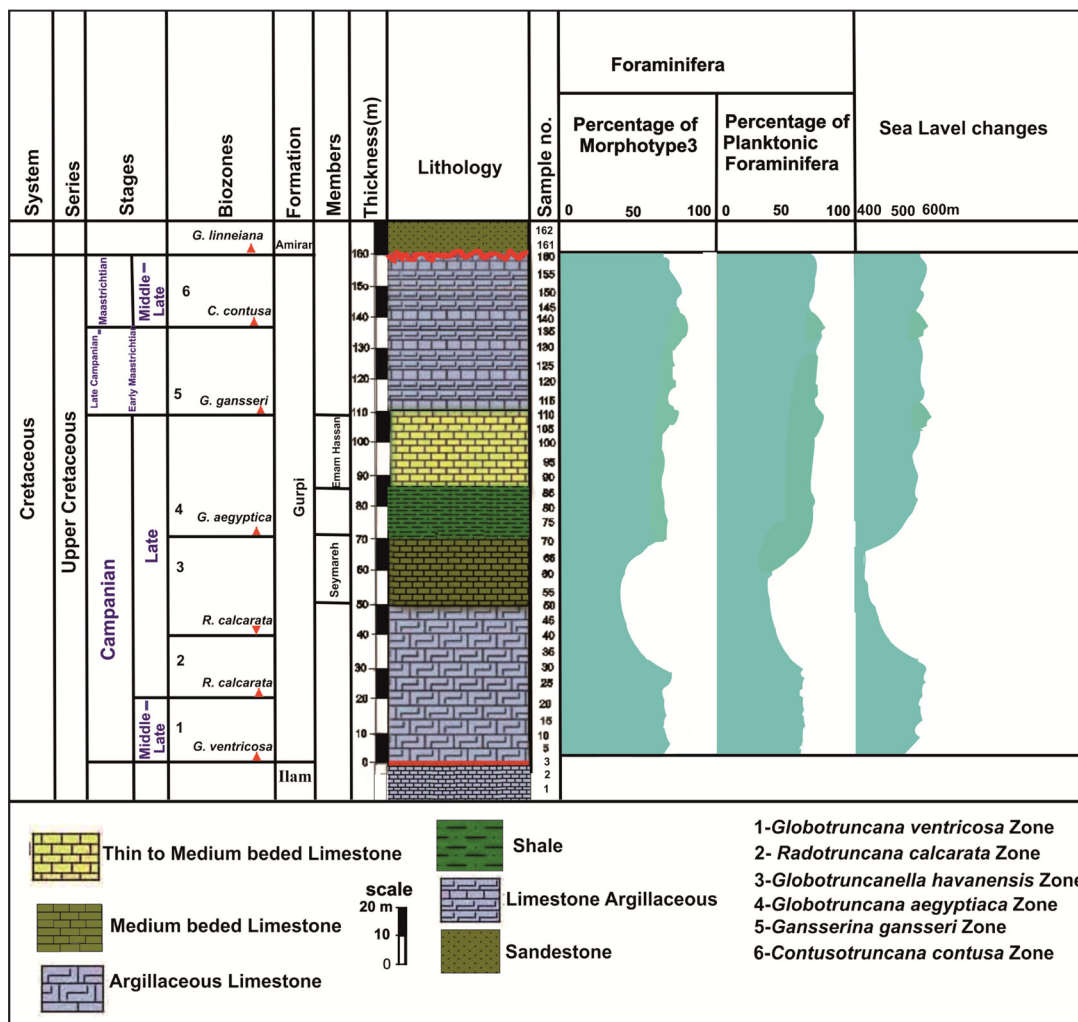
مورفوتایپ ۲ یا فرم‌های آب‌های با عمق متوسط (۵۰ تا ۱۰۰ متر): نمونه‌های مربوط به این عمق دارای صدف تروکواسپیرال با حجرات فشرده و کارن‌های ابتدای مانند *Praeglobotruncana* sp. هستند.

مورفوتایپ ۳ یا فرم‌های آب‌های عمیق (پایین تر از ۱۰۰ متر): نمونه‌های مربوط به این عمق دارای صدف تروکواسپیرال با حجرات فشرده و کارن‌مانند *Globotruncana* sp. هستند. فراوانی این فرم‌ها نشان‌دهنده محیط عمیق آب است (Bandy, 1953; Bandy and Arnal, 1960; Abramovich et al., 2003; Gallalal and Zaghib-Turki, 2010; Filkorn and Scott, 2011).

افزایش عمق آب با کاهش شوری، دما و اکسیژن همراه است. در برش مورد مطالعه با توجه به مجموعه فسیلی شناسایی شده، یکی از عوامل مؤثر برای تعیین تغییرات عمق آب، مطالعه انواع مورفوتایپ‌های روزن‌بران شناور است. از نمایندگان مربوط به مورفوتایپ یک (M1) در برش می‌توان به گونه‌هایی از جنس‌های *Heterohelix* و *Macrolobigerinelloides* اشاره کرد. فراوان‌ترین نماینده مشاهده شده از این گروه جنس *Heterohelix* است.

نوسانات عمق در زون‌های زیستی دیگر هم وجود دارد. به گونه‌ای که در بخش‌های میانی زون‌های زیستی *Gansserina gansseri* و *Globotruncana aegyptiaca* حضور روزن‌برانی مانند *Heterohelix* و *Hedbergella* و کاهش نسبت P/B نشانگر پسروی آب دریا و در بخش‌های انتهایی زون زیستی *Globotruncana aegyptiaca* و *Gansserina gansseri* افزایش روزن‌بران با شکل‌های تروکواسپیرال و حجرات فشرده نشان‌دهنده پیشروی آب دریاست. در نهایت در مرز سازند گورپی به امیران، کاهش عمق سبب رسوب‌گذاری سازند امیران با ناپیوستگی بر روی سازند گورپی قرار می‌گیرد. درصد مورفوتایپ ۳ و درصد کل روزن‌بران شناور سازند گورپی در برش مورد مطالعه در جدول ۲ نشان داده شده است که بیشتر بخش‌های سازند گورپی دارای عمق بین ۴۵۰ تا ۶۵۰ متر و مربوط به محیط باتیال بالایی تا میانی هستند.

پیدا می‌کند که نشانگر عمق زیاد حوضه است (شکل ۴). وجود گلوکونیت همراه با بافت پکستون تا وکستون نشانگر سرعت پایین رسوب‌گذاری در اعماق زیاد آب در این زمان است. در مرز تبدیل زون زیستی *Globotruncana elevata* به *Globotruncana ventricosa* با پایین آمدن سطح آب دریا و کاهش عمق آب، مورفوتایپ‌های جانوران کم‌عمق مانند *Heterohelix* و *Hedbergella* افزایش و نسبت P/B کاهش می‌یابد. در قاعده زون زیستی ۲، فرم‌های آب‌های عمیق و نسبت P/B افزایش پیدا می‌کند که نشان‌دهنده افزایش عمق آب است. در رأس زون زیستی *Radotruncana calcarata* عمق آب کاهش می‌یابد. به نحوی که در زون زیستی *Globotruncanella havanensis* بیشترین کاهش عمق آب مشاهده می‌شود. در بخش بالایی زون زیستی *Globotruncanella havanensis*، با پیشروی مجدد آب به تدریج مورفوتایپ‌های انواع ۲ و ۳ و نسبت P/B افزایش می‌یابند. این گونه



شکل ۴- متحنی تغییرات درصد مورفوتایپ ۳ روزن‌بران شناور (P/B) و عمق دیرینه سازند گورپی در برش مورد مطالعه .

جدول ۲- تغییرات عمق دیرینه سازند گورپی براساس تغییرات در فراوانی روزن‌بران شناور.

Sample no.	Number of Foraminifera	Percentage of Morphtype 3	Number of Planktonic Foraminifera	Number of Benthic Foraminifera	Percentage of Planktonic Foraminifera	Palaeodepth
1	200	71	154	46	77	544
3	200	75	154	46	77	544
5	200	72	155	44	78	566
7	200	72	155	45	77.5	555
9	200	71	156	46	77	544
11	200	72	155	45	77.5	555
13	200	72	156	44	78	566
15	200	72	157	45	77.5	555
17	200	73	157	44	78	566
19	200	73	158	43	78.5	578
21	200	77	158	43	78.5	578
23	200	75	159	42	79	584
25	200	74	159	42	79	584
27	200	77	145	41	79.5	595
29	200	77	145	41	79.5	595
31	200	65	153	55	55	450
33	200	65	142	55	55	450
35	200	73	142	47	76.5	443
37	200	62	142	58	58	421
39	200	62	142	58	58	421
41	200	62	142	58	58	421
43	200	62	140	58	58	421
45	200	62	140	58	58	421
47	200	64	140	60	60	403
49	200	64	140	60	60	403
51	200	64	140	60	60	403
53	200	64	140	60	60	403
55	200	64	140	60	60	403
57	200	64	140	60	60	403
59	200	64	140	60	60	403
61	200	64	140	60	60	403
63	200	64	142	60	60	403
65	200	64	142	60	60	403
67	200	62	147	58	58	421
69	200	62	154	58	58	421
71	200	67	155	53	73.5	482
73	200	71	155	46	77	544
75	200	74	156	45	77.5	555
77	200	75	157	45	77.5	555
79	200	73	156	44	78	566
81	200	75	157	43	78.5	578
83	200	72	157	43	78.5	578
85	200	76	158	42	79	584
87	200	76	158	42	79	584
89	200	70	153	47	76.5	539
91	200	71	154	46	77	544
93	200	73	155	45	77.5	555
95	200	75	153	47	76.5	539
97	200	74	154	46	77	544

Sample no.	Number of Foraminifera	Percentage of Morphotype 3	Number of Planktonic Foraminifera	Number of Benthic Foraminifera	Percentage of Planktonic Foraminifera	Palaeodepth
99	200	74	153	47	76.5	539
101	200	74	153	47	76.5	539
103	200	72	156	44	78	566
105	200	76	157	43	78.5	578
107	200	76	147	53	73.5	482
109	200	75	160	40	80	607
111	200	72	156	44	78	566
113	200	74	154	46	77	544
115	200	71	155	45	77.5	555
117	200	72	154	46	77	544
119	200	71	153	47	76.5	539
121	200	70	151	49	75.5	518
123	200	68	150	50	75	507
125	200	68	150	50	75	507
127	200	72	154	46	77	544
129	200	70	153	47	76.5	539
131	200	74	154	46	77	544
133	200	72	156	44	78	566
135	200	76	157	43	78.5	578
137	200	71	155	45	77.5	555
139	200	70	152	48	76	528
141	200	71	153	47	76.5	539
143	200	72	156	46	77	544
145	200	68	150	50	75	507
147	200	70	151	49	75.5	518
149	200	70	152	48	76	528
151	200	68	150	50	75	507
153	200	68	149	51	74.5	502
155	200	69	147	53	73.5	482
157	200	68	147	53	73.5	482
159	200	66	142	58	71	421
160	200	65	142	58	71	421
161	200	64	140	60	70	403

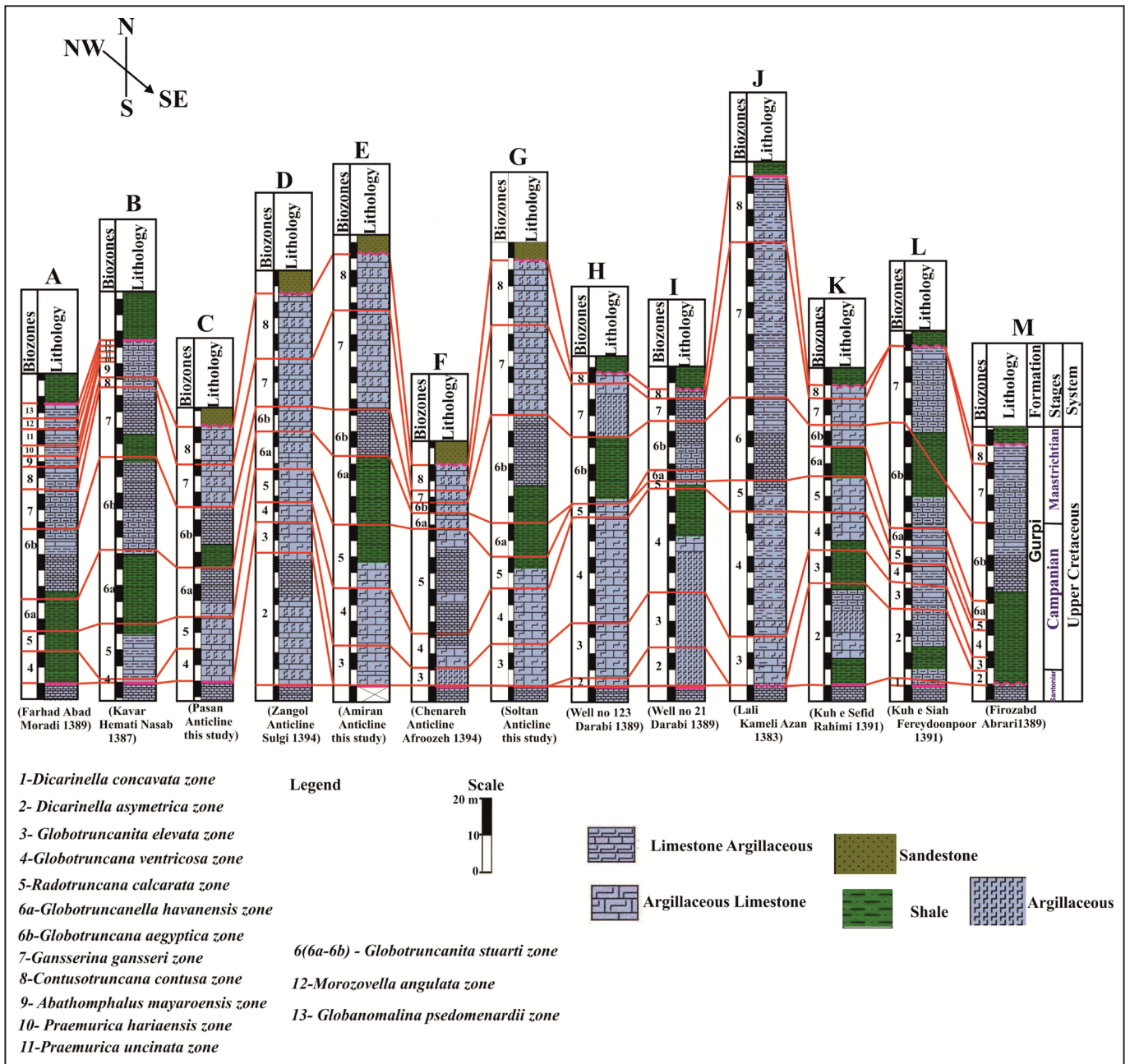
۷- بحث

(افروزه، ۱۳۹۴)، در تاقدیس امیران کامپاین پیشین تا ماستریشتین پسین (دارابی، ۱۳۹۶)، در برش تاقدیس زنگول سانتونین پسین تا ماستریشتین پسین (سولگی، ۱۳۹۴)، در برش جنوب غرب کوه‌دست کامپاین میانی تا ماستریشتین پسین (برش مورد مطالعه)، در برش کاور کامپاین میانی تا پالئوسن پیشین (همتی‌نسب، ۱۳۸۷) و در برش فرهادآباد کامپاین میانی تا ماستریشتین پسین (مرادی، ۱۳۸۹) است. با توجه حضور زون زیستی *Dicarinella asymetrica* سن قاعده سازند گورپی در برش‌های فیروزآباد، کوه سفید، چاه‌های شماره ۱۲۳ و ۲۱ و تاقدیس زنگول سانتونین پسین است (شکل ۵). بر این اساس رسوب‌گذاری این سازند در برش‌های مذکور از سانتونین شروع شده است. البته حضور زون زیستی *Dicarinella concavata* به سن اوایل سانتونین در قاعده برش تاقدیس کوه

در این مقاله ۱۳ برش از سازند گورپی از جنوب شرق به سمت شمال غرب حوضه زاگرس به منظور مطالعه زیست‌چینه‌نگاری با هم مقایسه شده‌اند. ضخامت زون‌های زیستی در جدول ۳ نشان داده شده است. بر اساس حضور گونه‌های مختلف روزن‌بران شناور و تعیین زون‌های زیستی مذکور، همان‌طور که در شکل ۵ نشان داده شده سن سازند گورپی از جنوب شرق به سمت شمال غرب حوضه زاگرس در برش‌های مذکور به ترتیب شامل سانتونین پسین تا ماستریشتین میانی در برش فیروزآباد (ابراهی و همکاران، ۱۳۸۹)، سانتونین پیشین تا ماستریشتین پیشین در برش کوه سیاه در چاه‌هایی اکتشافی شماره ۱۲۳ و شماره ۲۱ سانتونین پسین تا ماستریشتین پسین (دارابی، ۱۳۸۹)، در برش تاقدیس سلطان کامپاین پیشین تا ماستریشتین پسین (دارابی، ۱۳۹۶)، در برش تاقدیس چناره کامپاین پیشین تا ماستریشتین پسین

تیب، تاقدیس چناره، تاقدیس سلطان و تاقدیس امیران بیانگر شروع رسوب گذاری سازند گورپی در برش‌های مذکور در کامپاین آغازی است. حضور زون زیستی *Globotruncana ventricosa* در برش‌های جنوب غرب کوه‌دشت، برش کاور و برش فرهادآباد بیانگر شروع رسوب گذاری در کامپاین میانی است.

سیاه و نبود این زون زیستی در برش‌های معرفی شده در دیگر نقاط حوضه زاگرس بیانگر این بوده که سازند گورپی در این برش زودتر از دیگر برش‌های حوضه زاگرس شروع به نهشته شدن کرده است. حضور زون زیستی *Globotruncanita elevate* به سن کامپاین پیشین در قاعده سازند گورپی در برش‌های



شکل ۵- مقایسه زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی در برش مورد مطالعه با سایر نقاط حوضه زاگرس.

جدول ۳- مقایسه ضخامت زون‌های زیستی برش مورد مطالعه با سایر برش‌های منطقه زاگرس.

زون های زیستی	ضخامت زون های زیستی در برش های مورد مطالعه بر حسب متر												
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M
13. <i>Globanomalina psedomenardii</i>	15	10											
12. <i>Morozovella angulata</i>	6	12											
11. <i>Praemourica uncinata</i>	4	8											
10. <i>Praemourica hariaensia</i>	3	2											
9. <i>Abathomphalus mayaroensis</i>	5	10											
8. <i>Contusotruncana contusa</i>	15	8	22	45	40	16	40	4	7	40	8.5		10
7. <i>Gansserina gansseri</i>	25	45	28	30	60	6	55	36	13	100	16	46	37.5
6. <i>Globotruncanella stuarti</i>										50			
6b. <i>Globotruncana aegyptica</i>	40	61	40	15	30	8	70	40	30		16		47.5
6a. <i>Globotruncanella havanensis</i>	20	45	30	24	45	12	25		7		18	10	12.5
5. <i>Radotruncana calcarata</i>	13	37	20	21	40	65	20	6	4	20	22	12	6
4. <i>Globotruncana ventricosa</i>	20	1	20	15	35	21	34	68	67	80	28	14	16.5
3. <i>Globotruncanella elevata</i>				20	25	12	26	34	35	30	22.5	16	8.5
2. <i>Dicarinella asymetrica</i>				83				5	23		62.5	44	8
1. <i>Dicarinella cocavata</i>												4	

MacLeod and Keller, 1991; Brinkhuis and Zachariasse, 1988; Keller, 1988;) (Adatte et al., 2002). همچنین زون زیستی *Abathomphalus mayaroensis* در بخش مرکزی حوضه (فارس، خوزستان و شرق لرستان) در برش های مقایسه شده مشاهده نشده است. این زون زیستی در برش های حاشیه حوضه (غرب لرستان) ممکن است حاکی از پیوسته بودن مرز K/Pg در این بخش از حوضه باشد.

۸- نتیجه گیری

- در مطالعات زیست‌چینه‌ای سازند گورپی در برش مورد مطالعه، ضمن شناسایی ۵۰ جنس متعلق به ۲۴ گونه از روزن‌بران شناور و کف‌زی، ۶ زون زیستی معرفی شده است. سن سازند گورپی براساس این زون های زیستی کامپانین میانی تا ماستریشین پسین تعیین شده است.

- در منطقه مورد مطالعه به دلیل کاهش عمق آب و عدم رسوب گذاری و یا فرسایش بخش های بالایی سازند گورپی زون زیستی *Abathomphalus mayaroensis* وجود ندارد.

- سازند گورپی در منطقه مورد مطالعه دارای دو واحد آهکی سیمره و امام حسن است. واحد سیمره (لופا) به سن کامپانین پسین فقط در حوضه لرستان گسترش دارد. جایی که سنگ آهک های شیلی با ماکروفسیل های فراوان در آب های کم عمق تشکیل شده اند. واحد امام حسن به سن ماستریشین شامل سنگ آهک های نازک تا متوسط لایه، مارن های خاکستری و سنگ آهک دارای روزن‌بران شناور فراوان است که نشان از تشکیل این واحد در محیطی عمیق و افزایش عمق آب در طی تشکیل این واحد دارد. این واحد در حوضه لرستان و بخش های از حوضه خوزستان گسترش دارد. مرز زیرین سازند گورپی با سازند ایلام پیوسته و مرز بالایی آن با سازند امیران با ناپیوستگی فرسایشی است.

- بر اساس مطالعه انواع مورفوتایپ های روزن‌بران شناور و نسبت روزن‌بران شناور به کف‌زی (P/B) می‌توان نتیجه گرفت که حوضه در کامپانین پیشین، میانی و ماستریشین پسین بیشترین عمق و در کامپانین پسین کمترین عمق را داشته است.

همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود شروع رسوب گذاری سازند گورپی در حوضه فارس و حوضه خوزستان در سانتونین بوده در حالی که شروع رسوب گذاری سازند گورپی در حوضه لرستان کامپانین است. همزمان با بالا آمدن سطح آب و شروع رسوب گذاری سازند گورپی در حوضه فارس و حوضه خوزستان در سانتونین، سازند ایلام در حوضه لرستان نهشته شده است. رسوب گذاری سازند گورپی در اکثر برش های مذکور تا ماستریشین ادامه پیدا می‌کند. فقط در برش های تاقدیس پاسبان، کاور و فرهادآباد در حوضه لرستان رسوب گذاری این سازند تا پالئوسن ادامه می‌یابد. در انتهای ماستریشین پسین سازند پایده با رخساره پلاژیک در برش های فیروزآباد، تاقدیس کوه سیاه، سفیدکوه، چاه های ۱۲۳ و ۲۱، کاور و فرهادآباد به واسطه یک ناپیوستگی فرسایشی بر روی سازند گورپی قرار می‌گیرد. در برش های تاقدیس چناره، تاقدیس سلطان، تاقدیس امیران، تاقدیس زنگول و جنوب غرب کوه‌دشت در انتهای ماستریشین پسین بر روی سازند گورپی سازند امیران به صورت ناپیوسته قرار می‌گیرد (فریدون‌پور و همکاران، ۱۳۹۳). همان‌طور که در شکل ۵ مشاهده می‌شود، با شروع پیشروی و افزایش سطح آب دریا در سانتونین پسین در بخش های مرکزی حوضه زاگرس (فارس، خوزستان و شرق لرستان)، رسوب گذاری سازند گورپی در یک محیط دریای باز شروع شده در حالی که حاشیه حوضه در بخش مرکز و غرب لرستان به صورت یک Paleohigh بوده است. رسوب گذاری سازند گورپی به صورت بین لایه با رسوبات مناطق کم عمق آب (بخش آهکی سیمره) در این بخش از حوضه از کامپانین میانی شروع شده است. در انتهای ماستریشین، مرز K/Pg در برش های مربوط به مناطق عمیق تر دریا (فارس و خوزستان و شرق لرستان) به صورت ناپیوسته همراه با یک نبود چینه‌ای و در برش های مربوط به مناطق کم عمق تر (حوضه لرستان) به صورت پیوسته است. ناپیوسته بودن مرز K/Pg در بخش مرکزی حوضه (فارس، خوزستان و شرق لرستان)، ممکن است به علت افزایش جهانی سطح آب در این زمان و فقر رسوبی متعاقب آن باشد. در حالی که در مناطق کم عمق تر (بخش حاشیه حوضه غرب لرستان) که به محیط نریتیک خارجی نسبت داده شده اند، به علت ادامه رسوب گذاری، این مرز به صورت پیوسته است

PLATE 1

All scale bars 100 µm

Fig. 1a-1c: *Gansserina gansseri* (Bolli, 1951), sample no. 128. Age: Early Maastrichtian; **Fig. 2 a-2c:** *Contusotruncana patelliformis* (Gandolfi, 1955), sample no. 148. Age: Late Maastrichtian; **Fig.3a-3c:** *Globotruncana aegyptiaca* (Nakkady, 1950), sample no. 132. Age: Early Maastrichtian; **Fig.4a-4c:** *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk, 1937). sample no. 98. Age: Early Maastrichtian; **Fig.5a-5c:** *Globotruncana bulloides* (Vogler, 1941), sample no. 9. Age: Middle Campanian; **Fig.6a-6c:** *Globotruncanita conica* (White, 1927), sample no. 155. Age: Late Maastrichtian; **Fig.7a-7c:** *Contusotruncana contusa* (Cushman, 1927), sample no. 153. Age: Late Maastrichtian; **Fig.8a-8c:** *Globotruncana mareie* (Banner and Blow, 1960), sample no. 108. Age: Early Maastrichtian.

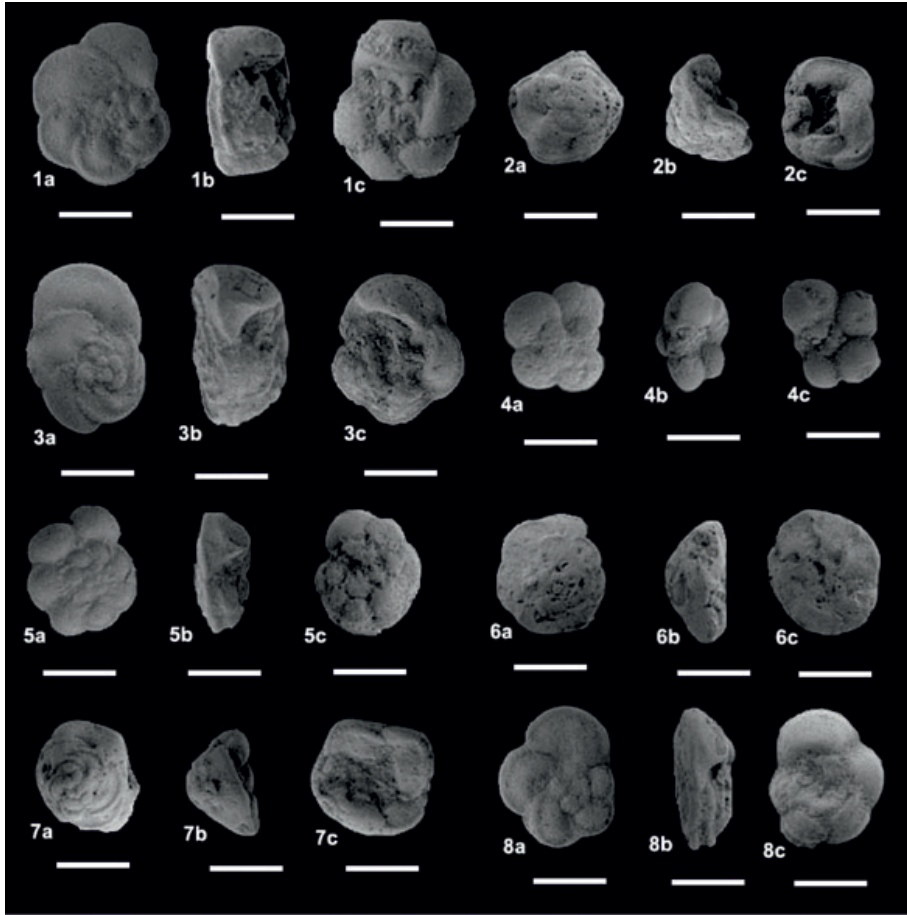
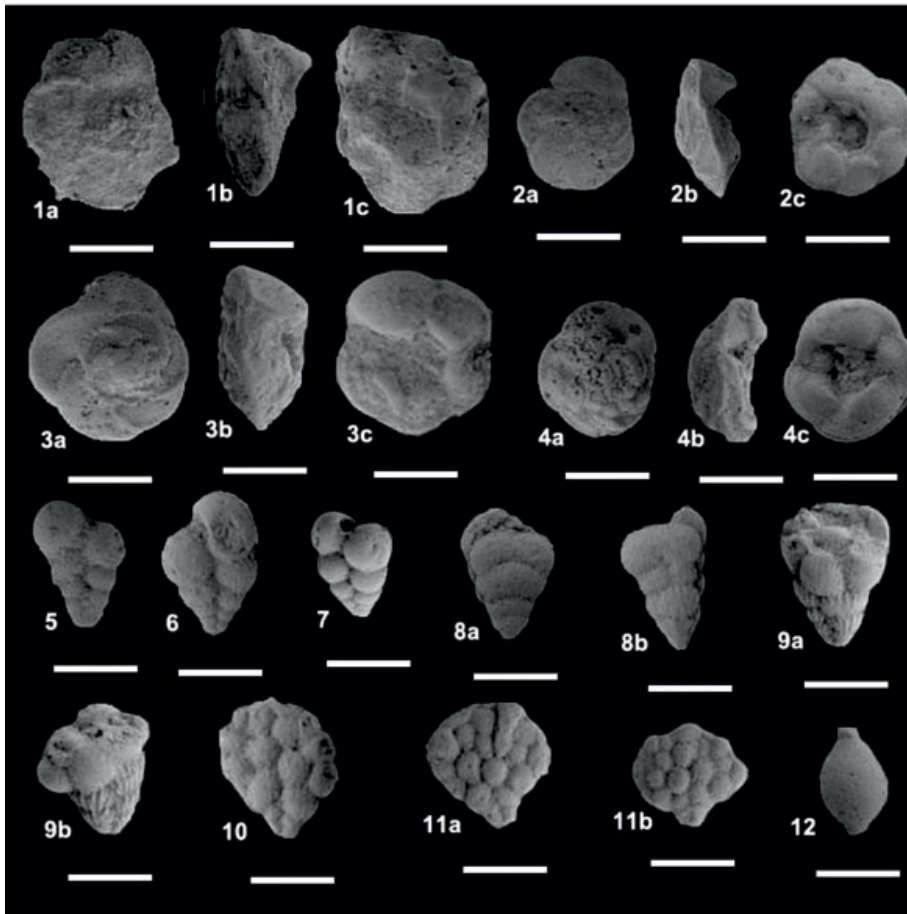


PLATE 2

All scale bars 100 µm

Fig. 1a-1c: *Radotruncana calcarata* (Cushman, 1927), sample no. 40. Age: Late Campanian; **Fig. 2 a-2c:** *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez, 1955), sample no. 33. Age: Late Campanian; **Fig. 3a-3c:** *Globotruncanita pettersi* (Gandolfi, 1955), sample no. 145. Age: Late Maastrichtian; **Fig. 4a-4c:** *Cotusotruncana fornicata* (Plummer, 1931), sample no. 110. Age: Late Campanian; **Fig. 5:** *Heterohelix reussi* (Cushman, 1938), sample no. 4. Age: Middle Campanian; **Fig. 6:** *Heterohelix striata* (Ehrenberg, 1840), sample no. 117. Age: Late Campanian; **Fig. 7:** *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg, 1840), sample no. 19. Age: Middle Campanian; **Fig. 8a-8b:** *Pseudotextularia elegans* (Rzehak 1891), sample no. 126. Age: Early Maastrichtian; **Fig. 9a-9b:** *Racemiguembelina powelli* (Smith and Pessagno 1973), sample no. 153. Age: Late Maastrichtian; **Fig. 10:** *Ventilabrella* sp; Axial Section, sample no. 28. Age: Middle Campanian; **Fig. 11a-11b:** *Ventilabrella eggeri* (Cushman and Jarvis, 1928), sample no. 51. Age: Middle Campanian; **Fig. 12:** *Lagena hispida* (Reuss, 1858), sample no. 131. Age: Early Maastrichtian.



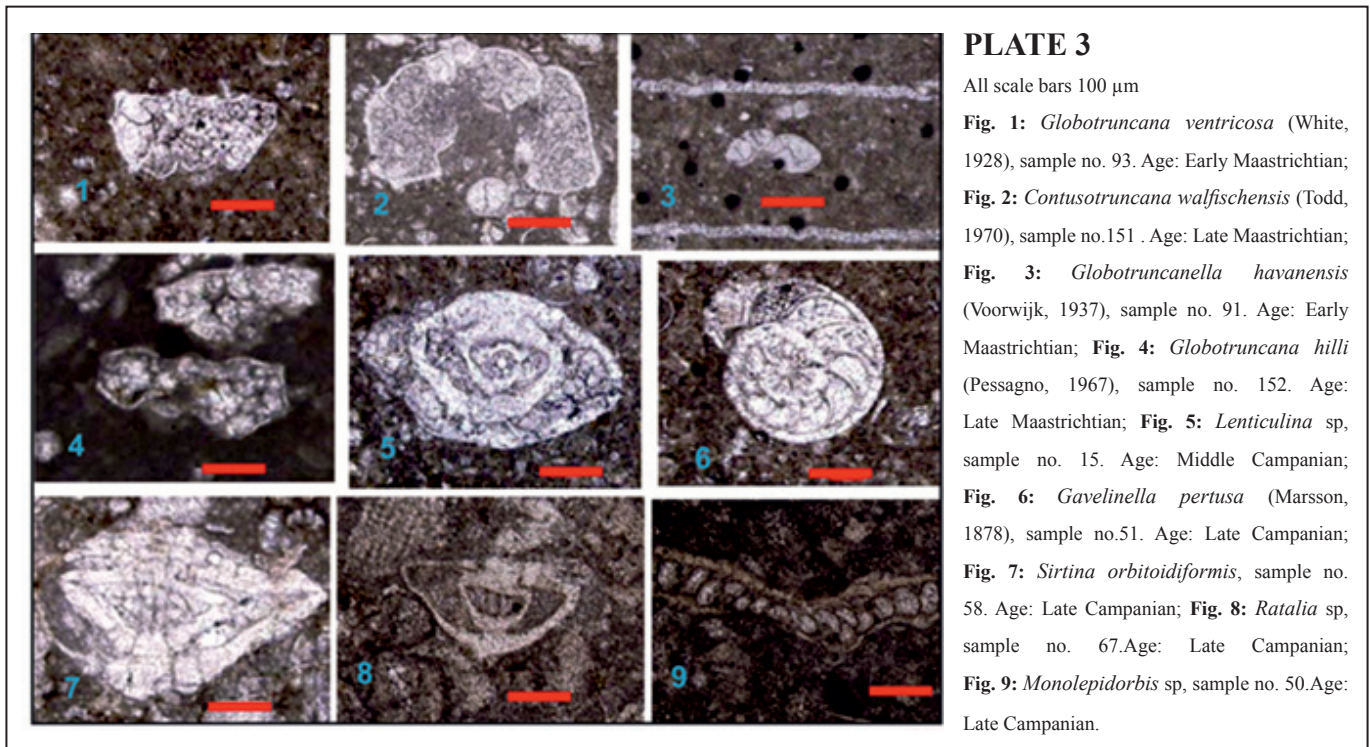


PLATE 3

All scale bars 100 μ m

Fig. 1: *Globotruncana ventricosa* (White, 1928), sample no. 93. Age: Early Maastrichtian;

Fig. 2: *Contusotruncana walfischensis* (Todd, 1970), sample no. 151. Age: Late Maastrichtian;

Fig. 3: *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk, 1937), sample no. 91. Age: Early Maastrichtian;

Fig. 4: *Globotruncana hilli* (Pessagno, 1967), sample no. 152. Age: Late Maastrichtian;

Fig. 5: *Lenticulina* sp, sample no. 15. Age: Middle Campanian;

Fig. 6: *Gavelinella pertusa* (Marsson, 1878), sample no. 51. Age: Late Campanian;

Fig. 7: *Sirtina orbitoidiformis*, sample no. 58. Age: Late Campanian;

Fig. 8: *Ratalia* sp, sample no. 67. Age: Late Campanian;

Fig. 9: *Monolepidorbis* sp, sample no. 50. Age: Late Campanian.

کتابنگاری

- ابراهی، ن.، وزیری مقدم، ح.، طاهری، ع. و صیرفیان، ع.، ۱۳۸۹- زیست‌چینه‌نگاری و تعیین عمق دیرینه سازند گورپی در جنوب باختر منطقه فیروز آباد، نشریه زمین شناسی ایران، شماره ۱۷، صص. ۴۹ تا ۶۰.
- افروزه، ن.، ۱۳۹۴- زیست‌چینه‌نگاری و تعیین عمق دیرینه سازند گورپی در برش تاقدیس چناره در جنوب غرب خرم‌آباد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه لرستان، ۶۶ ص.
- دارابی، ق.، ۱۳۸۹- زیست‌چینه‌نگاری و سنگ‌چینه‌نگاری سازند گورپی در میدان نفتی مارون، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۵۰ ص.
- دارابی، ق.، ۱۳۹۶- زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی در حوضه لرستان، رساله دکترا، دانشگاه لرستان، ۲۱۷ ص.
- درویش‌زاده، ع.، ۱۳۸۸- زمین‌شناسی ایران، مؤسسه انتشارات امیرکبیر، ۹۰۱ ص.
- سولگی، ز.، ۱۳۹۴- زیست‌چینه‌نگاری و تعیین عمق دیرینه سازند گورپی در برش تاقدیس زنگول در جنوب غرب خرم‌آباد، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه لرستان، ۸۹ ص.
- فریدون‌پور، م.، وزیری مقدم، ح.، غبیشاوی، ع. و طاهری، ع.، ۱۳۹۳- چینه‌نگاری سازند گورپی در برش تاقدیس کوه سیاه و مقایسه آن با برش‌های تنگ بوالفارس و تاقدیس آغار، نشریه رخساره‌های رسوبی، شمار (۱) ۷، صص. ۸۳ تا ۱۰۶.
- مرادی، م.، ۱۳۸۹- بایوستراتیگرافی و پالئوکولوژی سازند گورپی در برش فرهادآباد در غرب دره‌شهر، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، ۹۷ ص.
- همتی‌نسب، م.، ۱۳۸۷- میکرو بایوستراتیگرافی و چینه‌نگاری سکانشی سازند گورپی در برش کاور، جنوب ایلام، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ۱۵۷ ص.

References

- Abramovich, S., Keller, G., Stuben, D. and Berner, Z., 2003- Characterization of late Campanian and Maastrichtian planktic foraminiferal depth habitats and vital activities based on stable isotopes, journal of Elsevier, Palaeogeography, Palaeoclimatology, palaeoecology, v.202, pp. 1- 29.
- Adate, T., Keller, G. and Stinnesbeck, W., 2002- Late Cretaceous to early Paleocene climate and sea-level fluctuations: the Tunisian record; Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, v. 178, pp. 165- 196.
- Bandy, O. L. and Arnal, R. E., 1960- concepts of foraminiferal paleoecology, American Association of petroleum Geologists Bulletin, v. 44, pp. 1921- 1932.
- Bandy, O. L., 1953- Ecology and paleoecology of some California foraminifera part 1, the frequency distribution of recent foraminifera California, journal of paleontology, v. 22, pp. 161- 182.
- Banner, F. T. and Blow, W. H., 1960- Some primary types of species belonging to the superfamily Globigerininae. Contrib. Cwhan Found. formin. Res, v.11, pp. 141.
- Beiranvand, B. and Ghasemi-Nejad, E., 2013- High resolution planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Gurpi Formation, K/Pg boundary of the Izeh Zone, SW Iran. Re v. Bras. Paleontol. v.16 (1), pp. 2- 26 .

- Beiranvand, B., Ghasemi-Nejad, E., Kamali, M. R. and Ahmadi, A., 2014- Sequence stratigraphy of the late cretaceous - palaeocene Gurpi Formation in southwest Iran. *GeoArabia*, v. 19 (2), pp. 89 - 102 .
- Berger, W. H. and Diester Haass, L., 1988- Paleoproductivity; the benthic/ planktic ratio in foraminifera as a productivity index, *Mar Geol*, v. 81, pp. 1- 4.
- Boersoma, A. and Premoli Silva, I., 1983- paleocenoplanktic foraminiferal biogeography and pale oceanography of the Atlantic Ocean *Micropaleontology*, v. 29, pp. 355- 386.
- Bolli, H. M., 1951- The genus *Globotruncana* in Trinidad, B.W.I. *Journal of Paleontology*, v. 25, pp. 187- 199.
- Boudagher-Fadel, M. K., 2013- Biostratigraphic and Geological Significance of Planktonic Foraminifera. Department of Earth Sciences, University College London, WC1E6BT, UK, pp. 271.
- Brinkhuis, H. and Zachariasse, W. J., 1988- Dinoflagellate cysts, sea level changes and planktonic foraminifers across the Cretaceous-Tertiary boundary at El Haria, northwest Tunisia, *Marine Micropaleontology*, v. 13, pp. 153- 191.
- Bronnimam, P. and Stradner, H., 1952- Die Foraminiferal und Discoaster Zonen von Kuba und ihre interkontinentale Korrelation, *Erdol. Z.*, V. 26, pp. 364- 369.
- Caron, M., 1978- Cretaceous planktic foraminifers from DSDP leg 40, Southeastern Atlantic Ocean. Initial Rep. Deep Sea drill. Proj, v.40, pp. 651- 780.
- Caron, M., 1985- Cretaceous planktic foraminifera; In: Bolli, H. M., Saunders, J. B., and Perch Nielsen, K. (Editors). *Plankton Stratigraphy*; Cambridge University Press, Cambridge, pp. 11- 86.
- Cushman, I. A., 1927- An outline of a reclassification of the foraminifera, *Contrib. Cushman Lab. foramin. Res.*, v. 3, pp. 1- 105.
- Cushman, I. A., 1938- Some new species of rotaliform foraminifera from the American Cretaceous, *Contrib. Cushman Lab. foramin. Res.*, v. 14, pp. 671.
- Cushman, J. A. and Jarvis, P. W., 1928- Cretaceous foraminifera from Trinidad. *Cushman Lab. Foram. Res. Contr.*, v. 4, pp. 85- 102.
- Dalbiez, F., 1955- The genus *Globotruncana* in Tunisia . *Micropaleontology* , v. 1(2), pp. 161-171.
- Darvishzad, B., Ghasemi-Nejad, E., Ghourchaei, S. and Keller, G., 2007- Planktonic foraminiferal biostratigraphy and faunal turnover across the Cretaceous Tertiary boundary in southwestern Iran. *Sci. Tehran Islamic Repub. Iran*, v. 18 (2), pp. 139 - 149.
- Ehrenberg, C. G., 1840- Ober die Bildung der Kreidelmund und Kmdemergels durch unsichtbare Organismen, *Abh. K. Akad. Wiss. Berlin, Physik.*, Berlin, p. 135.
- Fereydoonpour, M., Vaziri-Moghaddam, H. and Taheri, A., 2014- Biostratigraphy and sequence stratigraphy of the Gurpi Formation at Deh Dasht Atea, Zagros basin, SW Iran. *Acta Geol. Sin. Engl. Ed.* 88 (6), pp. 1681- 1695.
- Filkorn, H. F. and Scott, R. W., 2011- Microfossils, paleoenvironments and biostratigraphy of Mal Paso Formation (Cretaceous, upper Albian), State of Guerrero, Mexico. *Revista Mexicana de Ciencias*, 28(1), pp. 175- 191.
- Gallalal, N. and Zaghbib-Turki, D., 2010- High resolution biostratigraphy based on planktic foraminifera across the Cretaceous – Paleogene transition at the Bidart section (SW France), *Journal of Acta Geologica polonica* ,v. 60(2), pp. 243- 255.
- Gandolfi, R., 1955- The genus *Globotruncana* in Northeastern Colombia. *Bull. Am Paleontol.*, v. 36, pp. 7- 118.
- James, G. A. and Wynd, J. G., 1965- Stratigraphic nomenclature of the Iranian oil consortium agreement area. *Am. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, v.49, pp. 2182- 2245.
- Keller, G., 1988- Extinction, survivorship and evolution of planktic foraminifera across the Cretaceous-Tertiary boundary at El Kef, Tunisia. *Marine Micropaleontology*, v. 13, pp. 239- 263.
- Loeblich, A. R. and Tappan, H., 1988- *Foraminifera Genera and their Classification*, Van Nostrand Reinhold, New York, pp. 970.
- MacLeod, N., and Keller, G., 1991- Hiatus distributions and mass extinctions at the Cretaceous/Tertiary boundary, *Geology*, v. 19, pp. 497-501.
- Marsson, T. F., 1878- The foraminifera of the white decals of the island of Rügen. *Discussions of the scientific association for New-Vorpommern and Rügen in Greifswald*, v. 10, pp. 115-196.
- Martinez, J. I., 1989- Foraminiferal biostratigraphy and paleoenvironments of the Maastrichtian Colon mudstones of Northern South America. *Micropaleontology*, v.35, pp. 97- 113.
- Motiei, H., 2003- Stratigraphy of Zagros. A Publication of the Geological Survey of Iran, 536 pp. (in Persian). agreement area. *Am Assoc Pet Geol Bull*, v. 49, pp. 2182- 2245.
- Nakkady, S. E., 1950- A new foraminiferal fauna from the Esna shales and Upper Cretaceous chalk of Egypt. *Journal of Paleontology*, v.24, pp. 675- 692.
- Pessagno, E. A., 1967- Upper Cretaceous planktonic foraminifera from the Western Gulf Coastal Plain. *Paleoentogr. Am.*, v. 5, pp. 259- 441.
- Plummer, H. J., 1931- Some Cretaceous Foraminifera in Texas. *University of Texas Bulletin*, v.3101, pp. 109- 203.
- Postuma, J. A., 1971- *Manual of Planktic Foraminifera*; Elsevier, Amsterdam, London, pp. 397.
- Premoli Silva, I. and Bolli, H. M., 1973- Late Cretaceous to Eocene Planktic Foraminifera and Stratigraphy of leg 15 Sites in the Caribbean Sea , University of Milano ,Geology Department , Swiss Federal Institute of Technology, pp. 499- 547.

- Premoli Silva, I. and Verga, D., 2004- Practical Manual of Cretaceous Planktic Foraminifera course 3, in Verga, D. and Rettori, R. (Editors), International School on Planktic Foraminifera: University of Perugia and Milano, Tipografidi di Pontefelcino, Perugia, Italy, pp. 283.
- Reuss, A. E., 1858- About the Foraminifera of Pietzpuhl. *Zeidchr. d. Cleutsch, geol. Gesell*, pp.433.
- Robaszynski, F. and Caron, M., 1995- Foraminiferes Planktic of Cretace: Commentary on the Europe-Mediterranean zonation. *Bulletin of the Societe Geologique de France*, v. 6, pp. 681- 692.
- Robaszynski, F., Caron, M., Gonzalez Donoso, J. M. and Wonders, A. A. H., 1995- Atlas of late Cretaceous Globotruncanids, *Revue de Micropaleontologie*, v. 26, pp.145- 305.
- Rzehak, A., 1891- The foraminifemfauna of the old-fashioned deposits of Bmdmdorf in Niederlistueich with consideration of the chalky anchovy of Leitndorf. *Aden ds K. K. Iwhisrwischn Hofnum*, v. 6, pp 1- 12.
- Sliter, W., 1989- Biostratigraphic Zonation for Cretaceous Planktic Foraminifera examind in the section. *Journal of foraminiferal Research*, v.19, pp.1- 19.
- Smith, C. C. and Pessagno, E. A., 1973- Planktonic foraminifera and stratigraphy of the Comcana Formation (MacaIrichtian) NorthCentral Texas. *Spec. Publ. Cwh Fd. fwmnin.Rcs.*, pp.12.
- Todd, R., 1970- Maestrichtian (Late Cretaceous) foraminifera from a deep-sea core off southwestern Africa . *Rev. Esp. Micropaleont*, v. 2, pp. 131- 54.
- Van der Zwaan, G. J., Jorissen, F. J. and De Stigter, H. C., 1990- The depth-dependency of planktic/benthic foraminiferal ratios; constraints and applications; *Marine Geology*, v. 95, pp. 1-16 .
- Vaziri- Moghaddm, H., 2002- Biostratigraphic study of the Ilam and Gurpi Formation based on planktonik foraminifera in SE(Iran). *Journal of scences, Islamic Republicof Iran*, v.13(4), pp. 339- 356.
- Vogler, J., 1941- Ober-Jura und Kreide von Misol (Niederländisch-Ostindien) *Palaeontographica*4 (suppl), pp. 243- 293.
- Voorwijk, G. H., 1937- Foraminifera from the Upper Cmacmus of Habana. Cuba. *Proc.Kd. Nederl. Akd, Wercmhapp*, v. 40, pp.
- White, M. P., 1928- Some index foraminifera of tk Tampica cmbayment area, *Paleonld.*, v. 2, pp. 280- 313.

Biostratigraphy and paleobathymetry of Gurpi Formation in Southwest of Kuhdasht

Gh. Darabi^{1*}, I. Maghfouri Moghaddam², A. Sadeghi³ and B. Yusefi⁴

¹Ph.D., Department of Geology, Faculty of Basic Sciences, Lorestan University, Lorestan, Iran

²Associate Professor, Department of Geology, Faculty of Basic Sciences, Lorestan University, Lorestan, Iran

³Professor, Department of Geology, Faculty of Earth Sciences, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

⁴Assistant Professor, Department of Geology, Faculty of Basic Sciences, Lorestan University, Lorestan, Iran

Received: 2017 August 27

Accepted: 2019 January 19

Abstract

In this study, biostratigraphy and paleobathymetry of the Gurpi Formation in southwest of Kuhdasht were studied. Overall, 50 species from 24 planktonic foraminifera genera were recognized in this study. From a biochronostratigraphic point of view, 6 biozones were identified. Also, the age of Gurpi Formation in this section was determined based on the identified biozones of Middle Campanian to Late Maastrichtian. A depth of over 450 - 600 m has been designated of the formation based on percentage of planktonic/ benthic foraminifera in the total foraminiferal association (%P*) and the regression equation $Depth = e^{(3.58718 + (0.03534 \times \%P^*))}$.

Keywords: Gurpi Formation, Planktic Foraminifera, Morphotype, Campanian, Maastrichtian.

For Persian Version see pages 129 to 142

*Corresponding author: Gh. Darabi; E-mail: Ghmarnazdarabi@gmail.com