

بایوزوناسیون و تعیین عمق سازند گورپی بر اساس فرامینفرها در برش دشت ارژن (منطقه زاگرس)

آرش حقیقی شعبانپور^۱، لیدا بخشنده^۲، طیبه محتاط^۲، مسعود زمانی پدرام^۲ و سید حمید وزیری^۳

^۱دکتر، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران
^۲دکتر، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، تهران، ایران
^۳استاد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تهران شمال، تهران، ایران
 تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۲۹ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۶/۱۸

چکیده

به منظور تحقیق طبقات سازند گورپی در منطقه زاگرس، برش دشت ارژن در منطقه شیراز به مورد بررسی بایوزوناسیون و تعیین عمق دیرینه مورد مطالعه قرار گرفتند. این رسوبات دارای ۱۳۰ متر ضخامت است که از طبقات سنگ آهک و شیل تشکیل شده است. به منظور تعیین عمق دیرینه سازند گورپی، فرامینفرهای پلانکتونیک و بنتیک مورد مطالعه قرار گرفتند. بدین صورت که درصد فرامینفرهای پلانکتونیک به کل اجتماع فرامینفرها بعد از حذف فرامینفرهای بنتیک درون زی (%P*) با استفاده از فرمول $D = e(3.58718 + (0.03534 \times \%P))$ تعیین و عمقی برابر ۲۷۰-۵۱۰ متر را برای این رسوبات تعیین کرد. مطالعات انجام شده بر روی فرامینفرها در این برش منجر به شناسایی ۶۲ گونه متعلق به ۱۸ جنس از فرامینفرهای پلانکتونیک گردید. بر مبنای فرامینفرهای پلانکتونیک، رسوبات کرتاسه بالایی به ۹ بایوزون جهانی تقسیم گردید که عبارتند از بایوزون شماره یک: *Dicarinella concavata* Interval Zone، بایوزون شماره دو: *Dicarinella asymetrica* Total Range Zone، بایوزون شماره سه: *Globotruncanella elevata* Partial Range Zone، بایوزون شماره چهار: *Globotruncana ventricosa* Interval Zone، بایوزون شماره پنج: *Radotruncana calcarata* Interval Zone، بایوزون شماره شش: *Gansserina gansseri* Partial Range Zone، بایوزون شماره هفت: *Globotruncana aegyptiaca* Interval Zone، بایوزون شماره هشت: *Gansserina gansseri* Interval Zone، بایوزون شماره نه: *Contusotruncana contusa* Interval Zone. بر اساس فرامینفرهای پلانکتونیک مطالعه شده سن سانتونین پیشین تا ماستریشین برای این رسوبات تعیین شد.

کلیدواژه‌ها: بایوزوناسیون، فرامینفرها، زاگرس، تعیین عمق، سانتونین پیشین، ماستریشین.

*نویسنده مسئول: لیدا بخشنده

E-mail: Lida_Bakhshandeh@yahoo.com

۱- پیش‌نوشتار

گسترش اجتماعات فرامینفرهای پلانکتونیک و بنتونیک در رسوبات کرتاسه بالایی در برش دشت ارژن واقع در زاگرس مورد بررسی قرار گرفته است. در این تحقیق، زیست‌زون‌ها دقیق مطالعه و شناسایی و همینطور به صورت کمی فرامینفرهای پلانکتونیک بررسی شدند.

این رسوبات با ضخامت ۱۳۰ متر متشکل از سنگ آهک و شیل می‌باشند که با توجه به فرامینفرهای پلانکتونیک، سن سانتونین پیشین - ماستریشین دارد. سازند گورپی که نام آن از کوه گورپی در استان خوزستان گرفته شده، در محل برش الگو در شمال میدان نفتی لالی در شمال خاور مسجد سلیمان از ۳۲۰ متر سنگ آهک رسی، شیل خاکستری متمایل به آبی تشکیل شده است. سن سازند گورپی در استان لرستان از کامپانین تا ماستریشین و در استان فارس و بخشی از خوزستان سانتونین تا ماستریشین معرفی شده است (آقاباتی، ۱۳۸۳).

Jame and Wynd (1965) کلیه سازندهای موجود در نواحی فارس، خوزستان و لرستان را از نظر چینه‌شناسی و فسیل‌شناسی مطالعه نمود و برای سازندهای ایلام و گورپی هر کدام سه زیست‌زون معرفی نمود. پروانه نژاد شیرازی (۱۳۸۰) نیز زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های کرتاسه در منطقه فارس در محور شیراز - دهیید را با نگرشی خاص بر جلبک‌ها مورد مطالعه قرار داد. حبی (۱۳۸۰) به مطالعه سازند گورپی در برش کوه شاهنشین در باختر شیراز پرداخت و بر اساس پالینومورف‌ها و داینوفلاژله‌ها سن سانتونین تا ماستریشین را تعیین نمود. همچنین کاملی ازان و همکاران (۱۳۸۵) برش الگوی سازند گورپی در شمال میدان نفتی لالی در شمال خاور مسجد سلیمان را مورد مطالعه قرار دادند و سن این سازند را کامپانین تا ماستریشین پیشنهاد کردند. طاهری (۱۳۷۷)، هویزای (۱۳۷۷)، وزیری مقدم و همکاران (۱۳۸۰)، قیامی اصفهانی (۱۳۸۱) و

بخشنده (۱۳۸۸) سازند گورپی را در برش‌های مختلف مطالعه کردند.

۲- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش دشت ارژن

برش دشت ارژن در ۷۵ کیلومتری شهر شیراز واقع شده و از نظر موقعیت جغرافیایی دارای $28^{\circ}45'8''$ عرض شمالی می‌باشد (شکل ۱). راه دسترسی به برش مذکور از طریق جاده قدیم شیراز - کازرون میسر می‌باشد که در ۷ کیلومتری دشت ارژن قرار دارد (شکل ۲).

۳- ویژگی‌های سنگ‌چینه‌نگاری برش دشت ارژن

در برش دشت ارژن رسوبات کرتاسه بالایی تا پالئوژن رخمون دارد. رسوبات سانتونین، کامپانین، ماستریشین، پالئوسن آن در قالب سازندهای ایلام، گورپی و پابده بروزند داشته و به شرح زیر می‌باشد.

سازند ایلام: این سازند از سنگ آهک و زیر سازند گورپی قرار گرفته است.

سازند گورپی: در این برش از سنگ آهک و شیل تشکیل شده و زیر سازند پابده قرار گرفته است (شکل‌های ۳، ۴ و ۵).

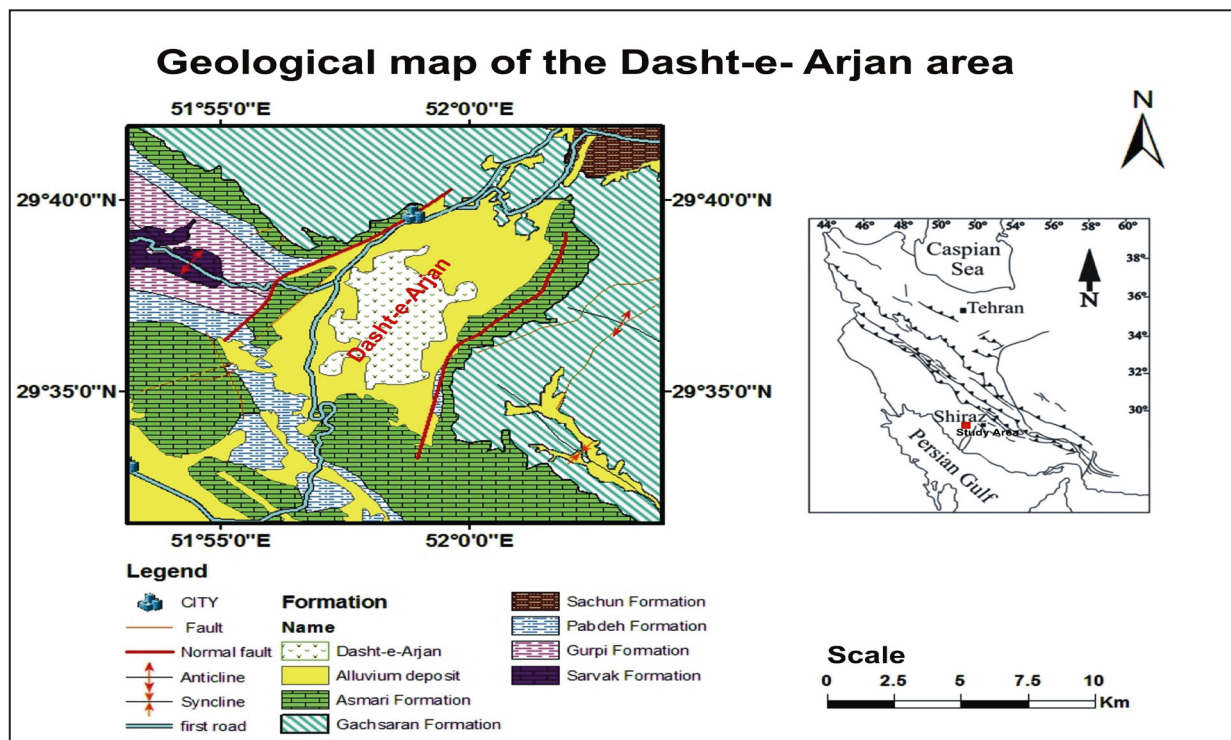
مرز زیرین سازند گورپی با سازند ایلام پیوسته و مرز بالایی آن با سازند پابده هم شیب و تدریجی می‌باشد. در برش دشت ارژن سازند گورپی از پایین به بالا شامل واحدهای سنگی زیر می‌باشد (شکل ۶):

۶ متر سنگ آهک نازک لایه خاکستری متمایل به کرم سازند ایلام.

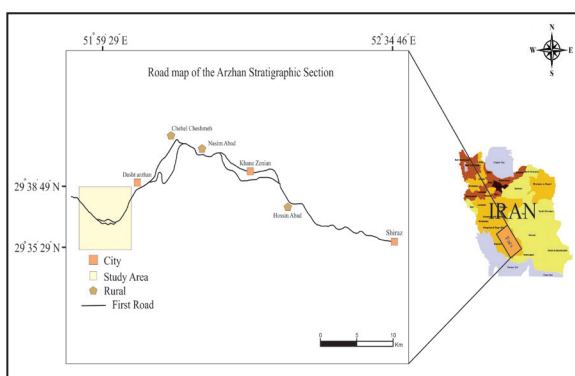
۶۲ متر شیل خاکستری همراه با میان لایه سنگ آهک نازک لایه خاکستری.

۲۴ متر سنگ آهک نازک لایه خاکستری همراه با میان لایه شیل خاکستری.

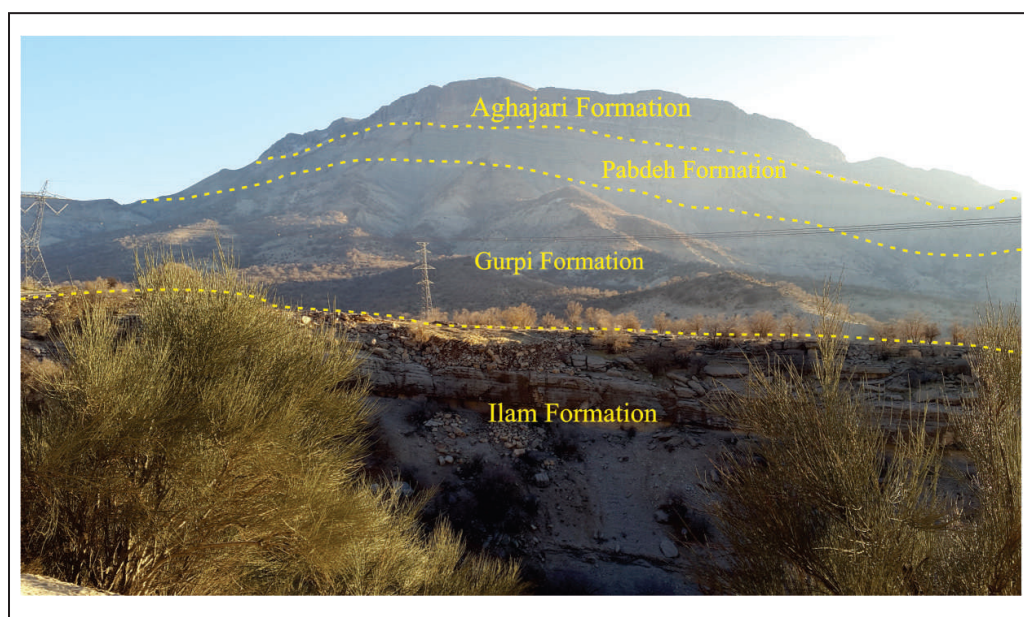
۴۴ متر شیل خاکستری همراه با میان لایه سنگ آهک نازک لایه خاکستری.



شکل ۱- نمایش واحدهای سنگ‌چینه‌ای کرتاسه (برش دشت ارژن) (کمالی، ۱۳۹۰).

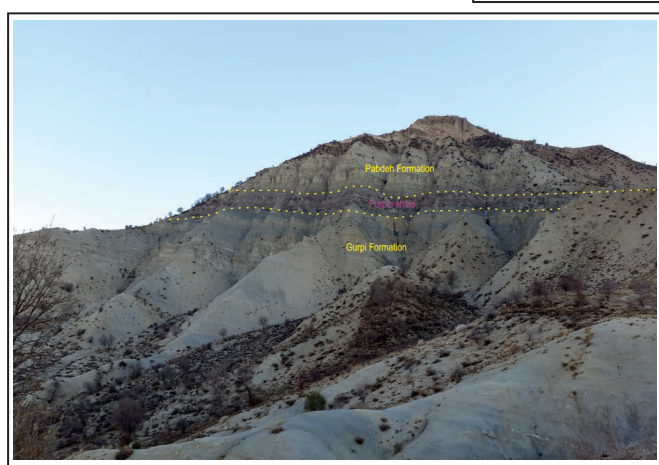


شکل ۲- موقعیت برش دشت ارژن و راه‌های دسترسی به آن.



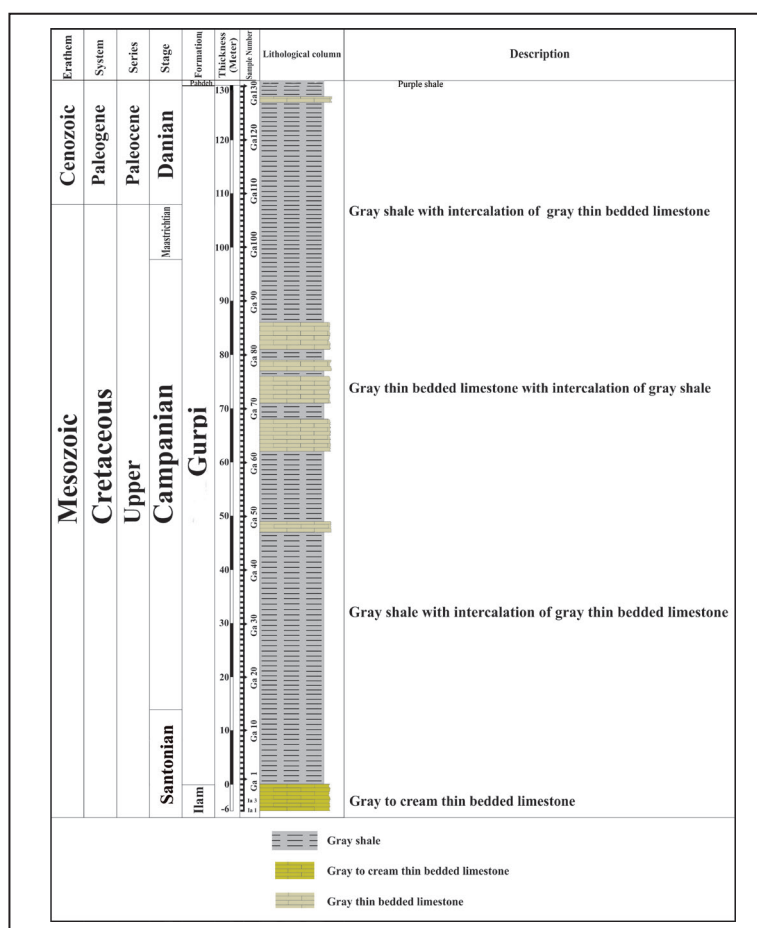
شکل ۳- مرزهای بین سازندهای ایلام، گورپی، پابده و آغاچاری در برش دشت ارژن.

شکل ۴- نمای کلی از سازندهای گورپی، پابده و آغاجاری در برش دشت ارژن.



شکل ۵- نمای کلی از سازندهای گورپی و شیل ارغوانی سازند پابده در برش دشت ارژن.

شکل ۶- ستون چینه‌نگاری سنگی برش دشت ارژن.



۴- ویژگی‌های زیستی رسوبات کرتاسه بالایی دشت ارژن

این واحد از نظر فسیلی روزن‌داران پلانکتونیک نظیر گونه‌های مختلف از جنس‌های *Globotruncana*, *Globotruncanella*, *Globotruncanita*, *Muricohedbergella* و همچنین روزن‌داران بنتیک می‌باشد.

زیست‌چینه‌نگاری رسوبات کرتاسه بالایی در برش دشت ارژن، منطبق بر زون زیستی پرمولی سیلوا (Premoli Silva, 2004).

۴-۱. زون زیستی *Dicarinella concavata* Interval Zone

این زون زیستی ۶ متر از ستون چینه‌شناسی دشت ارژن را در سازند ایلام و ۸ متر از سازند گورپی را به خود اختصاص داده است.

مرز پایینی با ظهور گونه *Dicarinella concavata* (Brotzen) و مرز بالایی آن با ظهور گونه *Dicarinella asymetrica* (Sigal) مشخص شده است.

اجتماع فسیلی این زون بوسیله Marginotruncanids همراه و Whiteinellids مکرر حکمفرما شده است.

در بین جامعه همزیست این زون زیستی، مهمترین میکروفسیل‌ها عبارتند از:

Dicarinella primitiva (Dalbiez), *Dicarinella hagni* (Scheibnerova), *Dicarinella imbricata* (Mornod), *Dicarinella imbricata* (Mornod), *Macroglobigerinelloides ultramicrus* (Subbotina), *Macroglobigerinelloides caseyi* (Bolli, Loeblich & Tappan), *Macroglobigerinelloides bollii* (Pessagno), *Muricohedbergella delrioensis* (Carsey), *Muricohedbergella simplex* (Morrow), *Muricohedbergella planispira* (Tappan), *Marginotruncana coronata* (Bolli), *Marginotruncana schneegansi* (Sigal), *Marginotruncana pseudolinneiana* Pessagno, *Marginotruncana sigali* (Reichel), *Marginotruncana renzi* (Gandolfi), *Whiteinella baltica* Douglas & Rankin, *Whiteinella inornata* (Bolli), *Globorotalites micheliniana* (d'Orbigny), *Dentalina* sp., *Lenticulina rotulata* Lamark, *Gaudryina navarroana* Cushman, *Neoflabellina ovalis* (Wedekind), *Neoflabellina* sp.

با توجه به ظهور گونه *Dicarinella concavata* (Brotzen) در ابتدای کنیاسین پسین و ظهور گونه *Dicarinella asymetrica* (Sigal) در سانتونین پیشین و جامعه فسیلی موجود، سن این زون زیستی ابتدای سانتونین پیشین تعیین شده است.

۴-۲. زون زیستی *Dicarinella asymetrica* Total Range Zone

این زون زیستی ۶ متر از ستون چینه‌شناسی دشت ارژن را در سازند گورپی پس از زون زیستی ۱ به خود اختصاص داده است.

مرز پایینی با ظهور گونه *Dicarinella asymetrica* (Sigal) و مرز بالایی آن با انقراض گونه *Dicarinella asymetrica* (Sigal) مشخص شده است.

در بین جامعه همزیست این زون زیستی، مهمترین میکروفسیل‌ها عبارتند از:

Archaeoglobigerina cretacea (d'Orbigny), *Dicarinella hagni* (Scheibnerova), *Dicarinella imbricata* (Mornod), *Dicarinella primitiva* (Dalbiez), *Dicarinella imbricata* (Mornod), *Heterohelix reussi* (Cushman), *Muricohedbergella delrioensis* (Carsey), *Muricohedbergella simplex* (Morrow), *Muricohedbergella planispira* (Tappan), *Muricohedbergella holmdelensis* (Olsson), *Macroglobigerinelloides ultramicrus* (Subbotina), *Macroglobigerinelloides caseyi* (Bolli, Loeblich & Tappan), *Macroglobigerinelloides bollii* (Pessagno), *Marginotruncana coronata* (Bolli), *Marginotruncana schneegansi* (Sigal), *Marginotruncana pseudolinneiana* Pessagno, *Marginotruncana sigali* (Reichel), *Marginotruncana renzi* (Gandolfi), *Whiteinella inornata* (Bolli), *Dentalina basiplanata* (Cushman), *Lenticulina rotulata* Lamark, *Gaudryina navarroana* Cushman, *Neoflabellina ovalis* (Wedekind), *Globorotalites micheliniana* (d'Orbigny), *Gavelinella sandidgei* Brotzen, *Neoflabellina*

rugosa (d'Orbigny), *Gyroidinoides nitida* (Reuss), *Gyroidinoides globosa* Hagenow.

براساس جامعه فسیلی شناسایی شده و حضور گونه *Dicarinella asymetrica* (Sigal) در این زون زیستی، سن این زون زیستی سانتونین پیشین-ابتدای کامپانین پیشین، تعیین شده است.

۴-۳. زون زیستی *Globotruncanita elevata* Partial Range Zone

این زون زیستی ۲۰ متر از ستون چینه‌شناسی دشت ارژن را در سازند سازند گورپی پس از زون زیستی ۲ به خود اختصاص داده است.

در فاصله زمانی حضور *Globotruncanita elevata* که مرز پایینی از انقراض *Dicarinella asymetrica* (Sigal) و در واقع انقراض تمام *Dicarinella* و مرز بالایی از ظهور *Globotruncana ventricosa* (White) مشخص می‌شوند.

در بین جامعه همزیست این زون زیستی، مهمترین میکروفسیل‌ها عبارتند از:

Archaeoglobigerina cretacea (d'Orbigny), *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Macroglobigerinelloides ultramicrus* (Subbotina), *Macroglobigerinelloides impensus* (Sliter), *Macroglobigerinelloides bollii* (Pessagno), *Macroglobigerinelloides prairiehillensis* (Pessagno), *Macroglobigerinelloides messinae* (Broennimann), *Macroglobigerinelloides multispinus* (Lalicker), *Muricohedbergella holmdelensis* Olsson, *Globotruncanita elevata* (Brotzen), *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Globotruncana bulloides* Volger, *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny), *Marginotruncana coronata* (Bolli), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez).

براساس ظهور گونه *Globotruncanita elevata* (Brotzen) و جامعه فسیلی شناسایی شده در این زون زیستی سن این زون زیستی کامپانین پیشین تعیین شده است.

۴-۴. زون زیستی *Globotruncana ventricosa* Interval Zone

این زون زیستی ۱۷ متر از ستون چینه‌شناسی دشت ارژن را در سازند گورپی پس از زون زیستی ۳ به خود اختصاص داده است.

تعریف: در فاصله زمانی بین اولین ظهور *Globotruncana ventricosa* تا اولین ظهور *Radotruncana calcarata* است.

در بین جامعه همزیست این زون زیستی، مهمترین میکروفسیل‌ها عبارتند از:

Archaeoglobigerina cretacea (d'Orbigny), *Archaeoglobigerina blowi* Pessagno, *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Heterohelix striata* (Ehrenberg), *Contusotruncana plummeri* (Gandolfi), *Macroglobigerinelloides olli* (Pessagno), *Macroglobigerinelloides ultramicrus* (Subbotina), *Muricohedbergella holmdelensis* Olsson, *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Globotruncana mariei* Banner & Blow, *Globotruncana bulloides* Volger, *Globotruncana linneiana* (d'Orbigny), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncanita elevata* (Brotzen), *Globotruncana ventricosa* (White), *Globotruncanita subspinosus* (Pessagno), *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer).

سن این زون زیستی قسمت کامپانین میانی تا پسین می‌باشد.

۴-۵. زون زیستی *Radotruncana calcarata* Total Range Zone

این زون زیستی ۱۵ متر از ستون چینه‌شناسی مقطع دشت ارژن را در سازند گورپی پس از زون زیستی ۴ به خود اختصاص داده است.

تعریف: محدوده کلی حضور تاکسای نام برده شده.

Archaeoglobigerina blowi (Pessagno), *Archaeoglobigerina cretacea* (d' Orbigny), *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Contusotruncana patelliformis* (Gandolfi), *Contusotruncana plummeri* (Gandolfi), *Heterohelix striata* (Ehrenberg), *Macroglobigerinelloides bollii* (Pessagno), *Macroglobigerinelloides prairiehillensis* (Pessagno), *Macroglobigerinelloides messinae* (Broennimann), *Gansserina gansseri* (Bolli), *Gansserina wiedenmayeri* (Gandolfi), *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncana bulloides* (Volger), *Globotruncana falsostuarti* (Sigal), *Globotruncana ventricosa* (White), *Globotruncanella stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncana linneiana* (d' Orbigny), *Globotruncana lapparenti* (Brotzen), *Globotruncana orientalis* (El-Naggar), *Globotruncana mariei* (Banner & Blow), *Globotruncanella stuarti* (de Lapparent), *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi), *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), *Lenticulina* sp., *Dorothia* sp., *Globorotalites micheliniana*, *Dentalina* sp., *Gavelinella* sp., *Neoflabellina* sp., *Robulus* sp., *Nodosaria* sp., *Textularia* sp., *Marssonella* sp., *Fronicularia intermittens*, *Bathysphon* sp., *Ammobaculites fragmentarius*, *Reophax* sp., *Lagena* sp.

در برش مورد مطالعه این زون زیستی در سازند گورپی گسترش یافته و سن آن کامپاین پسین تا انتهای کامپاین است.

۴-۸. زون زیستی: *Gansserina gansseri* Interval Zone

این زون زیستی ۶ متر از ستون چینه‌شناسی دشت ارژن را در سازند گورپی پس از زون زیستی ۷ به خود اختصاص داده است. تعریف: فاصله بین اولین حضور تاکسای نام برده شده تا اولین حضور *Contusotruncana contusa*.

مرز اشکوب‌های کامپاین - ماستریشین در این زون زیستی واقع شده است. سن این بخش ابتدای ماستریشین در نظر گرفته شده است. در بین جامعه همزیست این زون زیستی، مهمترین میکروفسیل‌ها عبارتند از:

Archaeoglobigerina blowi Pessagno, *Globotruncana falsostuarti* Sigal, *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Contusotruncana patelliformis* (Gandolfi), *Contusotruncana plicata* (White), *Contusotruncana plummeri* (Gandolfi), *Contusotruncana contusa* (Cushman), *Macroglobigerinelloides ultramicrus* (Subbotina), *Macroglobigerinelloides prairiehillensis* (Pessagno), *Macroglobigerinelloides messinae* (Broennimann), *Macroglobigerinelloides alvarezi* (Eternod Olvera), *Gansserina gansseri* (Bolli), *Gansserina wiedenmayeri* (Gandolfi), *Globotruncana orientalis* El-Naggar, *Globotruncana mariei* Banner & Blow, *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncana bulloides* Volger, *Globotruncana ventricosa* (White), *Globotruncanella stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncanella stuarti* (de Lapparent), *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi), *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), *Lenticulina* sp., *Dorothia* sp., *Globorotalites micheliniana*, *Dentalina* sp., *Gavelinella* sp., *Neoflabellina* sp., *Robulus* sp., *Nodosaria* sp., *Textularia* sp., *Marssonella* sp., *Bathysphon* sp., *Ammobaculites* sp.

در برش مورد مطالعه این زون زیستی به ضخامت ۶ متر، و سن آن کامپاین پسین تا ماستریشین پیشین است.

در بین جامعه همزیست این زون زیستی، مهمترین میکروفسیل‌ها عبارتند از:

Archaeoglobigerina blowi Pessagno, *Archaeoglobigerina cretacea* (d' Orbigny), *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Contusotruncana patelliformis* (Gandolfi), *Heterohelix globulosa* (Ehrenberg), *Heterohelix planata* (Cushman), *Macroglobigerinelloides prairiehillensis* (Pessagno), *Macroglobigerinelloides messinae* (Broennimann), *Macroglobigerinelloides multispinus* (Lalicker), *Globotruncana orientalis* El-Naggar, *Globotruncana mariei* Banner & Blow, *Globotruncana bulloides* Volger, *Globotruncana linneiana* (d' Orbigny), *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncana lapparenti* (Brotzen), *Globotruncanella stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncanella elevata* (Brotzen), *Globotruncanella subspinosus* (Pessagno), *Globotruncanella stuarti* (d' Lapparent), *Muricohedbergella holmdelensis* Olsson, *Heterohelix striata* (Ehrenberg), *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Radotruncana calcarata*, *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer).

در برش مورد مطالعه این زون زیستی در سازند گورپی سنی معادل ابتدای کامپاین پسین دارد.

۴-۶. زون زیستی: *Globotruncanella havanensis* Partial Range Zone

این زون زیستی ۱۰ متر از ستون چینه‌شناسی دشت ارژن را در سازند گورپی پس از زون زیستی ۵ به خود اختصاص داده است. در فاصله زمانی حضور گونه *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk) که مرز پایینی از انقراض گونه *Radotruncana calcarata* (Cushman) و مرز بالایی از ظهور *Globotruncana aegyptica* Nakkady مشخص می‌شوند.

در بین جامعه همزیست این زون زیستی، مهمترین میکروفسیل‌ها عبارتند از:

Archaeoglobigerina blowi Pessagno, *Archaeoglobigerina cretacea* (d' Orbigny), *Contusotruncana fornicata* (Plummer), *Contusotruncana patelliformis* (Gandolfi), *Contusotruncana plummeri* (Gandolfi), *Heterohelix punctulata* (Cushman), *Macroglobigerinelloides prairiehillensis* (Pessagno), *Macroglobigerinelloides messinae* (Broennimann), *Macroglobigerinelloides alvarezi* (Eternod Olvera), *Globotruncana falsostuarti* Sigal, *Globotruncana orientalis* El-Naggar, *Globotruncana mariei* Banner & Blow, *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), *Globotruncana linneiana* (d' Orbigny), *Globotruncana ventricosa* (White), *Globotruncanella stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncanella stuarti* (de Lapparent), *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncana bulloides* Volger, *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Rugoglobigerina rugosa* (Plummer), *Lenticulina* sp., *Dorothia* sp., *Globorotalites micheliniana*, *Dentalina* sp., *Gavelinella* sp., *Neoflabellina* sp., *Nodosaria* sp., *Textularia* sp., *Marssonella* sp.

بر اساس ظهور گونه *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk) و جامعه فسیلی

موجود سن این زون زیستی کامپاین پسین تعیین شده است.

در برش مورد مطالعه این زون زیستی به سن کامپاین پسین است.

۴-۷. زون زیستی: *Globotruncana aegyptiaca* Interval Zone

این زون زیستی ۱۸ متر از ستون چینه‌شناسی دشت ارژن را در سازند گورپی پس از زون زیستی ۶ به خود اختصاص داده است.

تعریف: فاصله بین اولین حضور تاکسای نام برده شده تا اولین حضور *Gansserina gansseri* در بین جامعه همزیست این زون زیستی.

مهمترین میکروفسیل‌ها عبارتند از:

stuarti (de Lapparent), *Globotruncanella petaloidea* (Gandolfi), *Globotruncanella havanensis* (Voorwijk), *Pseudotextularia elegans* (Rzehak), *Pseudotextularia intermedia* de Klasz, *Pseudotextularia nuttalli* (Voorwijk), *Racemiguembelina fruticosa* (Egger), *Racemiguembelina powelli* Smith & pessagno.

در برش مورد مطالعه این زون زیستی در سازند گورپی گسترش یافته و سن آن ماستریشین پیشین - پسین است.

ضخامت رسوبات پالئوسن در سازند گورپی در برش دشت ارژن ۲۲ متر می‌باشد. در این برش نیز در ابتدای پالئوسن فسیل‌های *Muricohedbergella* وجود دارد که در کرتاسه بالایی نیز به همراه رسوبات ابتدای پالئوسن دیده شده بودند و در ادامه آنها *Morozovella angulata* holmdelensis (Olsson) *Parasubbotina pseudobulloides* (White) و سپس *Morozovella velascoensis* (Cushman) *Subbotina velascoensis* (Cushman) و *velascoensis* (Cushman) هم‌نظر مقدار فراوانی از گونه‌های مشاهده شدند (plate 1, 2, 3) (جدول‌های ۱ و ۲).

۴-۹. زون زیستی: *Contusotruncana contusa* Interval Zone

این زون زیستی ۸ متر از ستون چینه‌شناسی دشت ارژن را در سازند گورپی پس از زون زیستی ۸ به خود اختصاص داده است.

تعریف: فاصله بین اولین حضور تاکسای نام برده شده تا اولین حضور *Abathomphalus mayaroensis* البته به علت نبود این گونه در این برش، انتهای این زون با شروع فسیل‌های پالئوسن در نظر گرفته شده است.

در بین جامعه همزیست این زون زیستی، مهمترین میکروفسیل‌ها عبارتند از:

Archaeoglobigerina blowi, *Archaeoglobigerina cretacea*, *Contusotruncana fornicata*, *Contusotruncana patelliformis* (Gandolfi), *Contusotruncana plicata* (White), *Heterohelix punctulata* (Cushman), *Macroglobigerinelloides alvarezii* (Eternod Olvera), *Gansserina gansseri* (Bolli), *Gansserina wiedenmayeri* (Gandolfi), *Globotruncana dupeblei* Caron et al., *Globotruncana lapparenti* Brotzen, *Globotruncana arca* (Cushman), *Globotruncana bulloides* Volger, *Globotruncana ventricosa* (White), *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), *Globotruncanita*

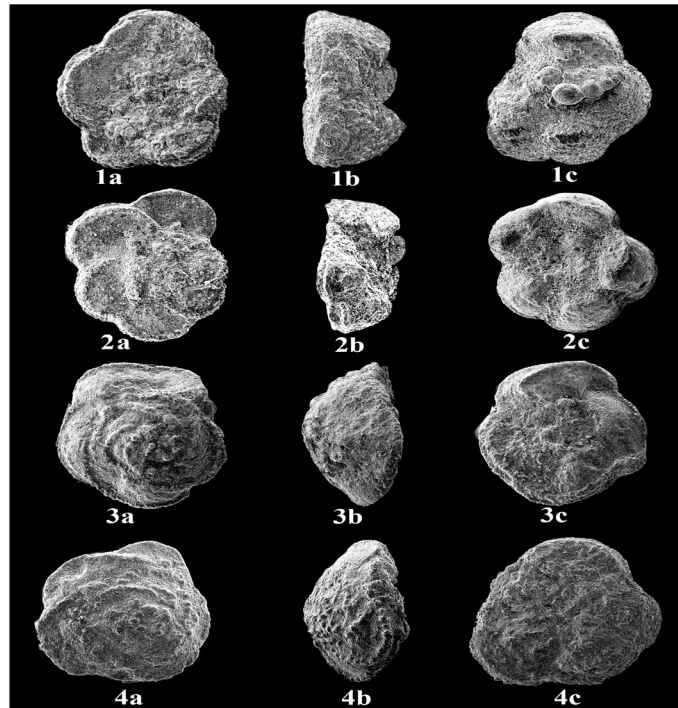
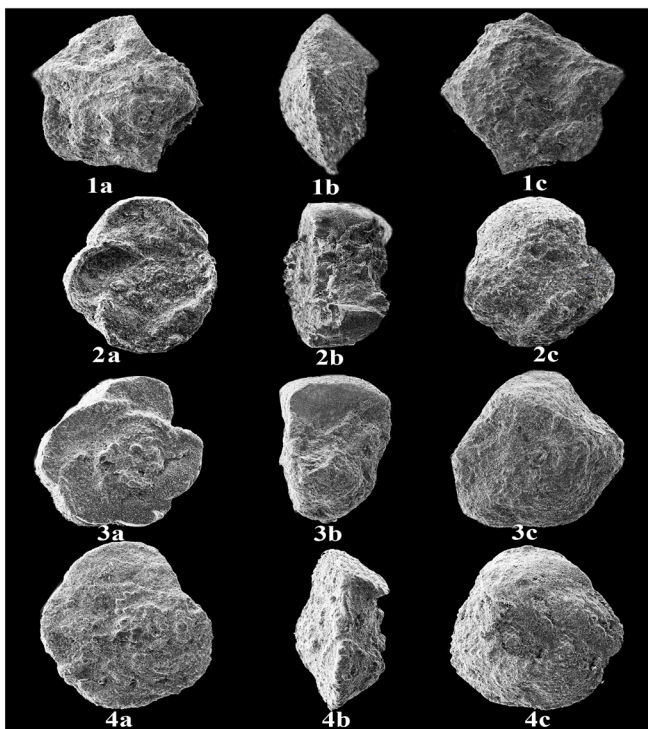
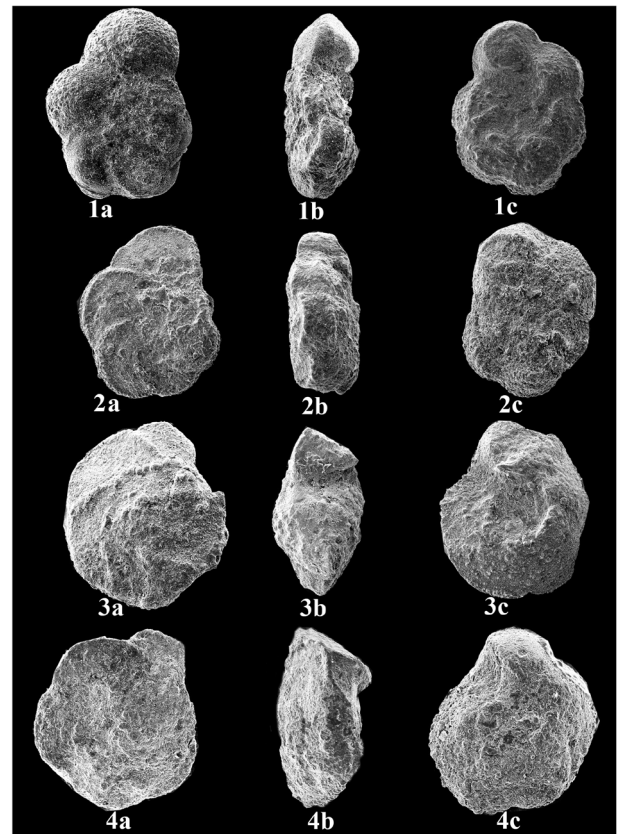


Plate 1

- 1a: *Dicarinella concavata* (Brotzen), dorsal view, Late Santonian, (X96)
- 1b: *Dicarinella concavata* (Brotzen), lateral view, Santonian, (X96)
- 1c: *Dicarinella concavata* (Brotzen), ventral view, Santonian, (X96)
- 2a: *Dicarinella asymmetrica* (Sigal), dorsal view, Late Santonian, (X95)
- 2b: *Dicarinella asymmetrica* (Sigal), lateral view, Santonian, (X95)
- 2c: *Dicarinella asymmetrica* (Sigal), ventral view, Santonian, (X95)
- 3a: *Contusotruncana fornicata* (Plummer), dorsal view, Campanian, (X100)
- 3b: *Contusotruncana fornicata* (Plummer), lateral view, Campanian, (X100)
- 3c: *Contusotruncana fornicata* (Plummer), ventral view, Campanian, (X100)
- 4a: *Globotruncana arca* (Cushman), dorsal view, Late Campanian, (X110)
- 4b: *Globotruncana arca* (Cushman), lateral view, Late Campanian, (X110)
- 4c: *Globotruncana arca* (Cushman), ventral view, Late Campanian, (X110)

Plate 2

- 1a: *Globotruncana bulloides* Vogler, dorsal view, Campanian, (X105)
 1b: *Globotruncana bulloides* Vogler, lateral view, Campanian, (X105)
 1c: *Globotruncana bulloides* Vogler, ventral view, Campanian, (X105)
 2a: *Globotruncana linneiana* (d' Orbigny), dorsal view, Middle Campanian, (X125)
 2b: *Globotruncana linneiana* (d' Orbigny), lateral view, Middle Campanian, (X125)
 2c: *Globotruncana linneiana* (d' Orbigny), ventral view, Middle Campanian, (X125)
 3a: *Globotruncanita elevata* (Brotzen), dorsal view, Late Campanian, (X123)
 3b: *Globotruncanita elevata* (Brotzen), lateral view, Late Campanian, (X123)
 3c: *Globotruncanita elevata* (Brotzen), ventral view, Late Campanian, (X123)
 4a: *Globotruncana ventricosa* White, dorsal view, Early Maastrichtian, (X107)
 4b: *Globotruncana ventricosa* White, lateral view, Early Maastrichtian, (X107)
 4c: *Globotruncana ventricosa* White, ventral view, Early Maastrichtian, (X107)

**Plate 3**

- 1a: *Radotruncana calcarata* (Cushman), dorsal view, , (X129)
 1b: *Radotruncana calcarata* (Cushman), lateral view, , Campanian, (X129)
 1c: *Radotruncana calcarata* (Cushman), ventral view, Campanian, (X129)
 2a: *Globotruncana aegyptiaca* Nakkady, dorsal view, Early Maastrichtian, (X131)
 2b: *Globotruncana aegyptiaca* Nakkady, lateral view, Early Maastrichtian, (X131)
 2c: *Globotruncana aegyptiaca* Nakkady, ventral view, Early Maastrichtian, (X131)
 3a: *Gansserina gansseri* (Bolli), dorsal view, Maastrichtian, (X113)
 3b: *Gansserina gansseri* (Bolli), lateral view, Maastrichtian, (X113)
 3c: *Gansserina gansseri* (Bolli), ventral view, Maastrichtian, (X113)
 4a: *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), dorsal view, Campanian, (X189)
 4b: *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), lateral view, Campanian, (X189)
 4c: *Globotruncanita stuartiformis* (Dalbiez), ventral view, Campanian, (X189)

جدول ۱- مقایسه بایوزون‌های مطالعه شده در رسوبات سانتونین- ماستریختین (برش دشت ارژن) با دیگر نواحی تیتس.

Stage	Age	This study in comparable Premoli, Silva, 2004	(Caron, 1985)	(Postuma, 1971)	Permoli, Silva, 2004	Wynd, 1965
Maastrichtian	Late		Abathomphalus mayaroensis	Abathomphalus mayaroensis	Abathomphalus mayaroensis	Abathomphalus mayaroensis
				Gansserina gansseri	Abathomphalus mayaroensis	Globotruncanites stuarti Pseudotextularia varians AAssemblage Zone
	Early	Contusotruncana contusa	Gansserina gansseri	Globotruncanites stuartiformis	Contusotruncana contusa	
			Globotruncana aegyptiaca			
Campanian	Late	Gansserina gansseri	Globotruncanella havanensis		Gansserina gansseri	
		Globotruncana aegyptiaca	Radotruncana calcarata	Radotruncana calcarata	Globotruncana aegyptiaca	
	Middle	Globotruncanella havaensis	Globotruncana ventricosa	Globotruncana elevata	Globotruncanella havaensis	Globotruncana elevata
		Radotruncana calcarata			Radotruncana calcarata	
		Globotruncana ventricosa			Globotruncana ventricosa	
Santonian	Late	Dicarinella asymetrica	Dicarinella asymetrica	Globotruncana carinata	Dicarinella asymetrica	Globotruncana concavata / ventricosa
	Early	Dicarinella concavata	Dicarinella concavata	Globotruncana carinata	Dicarinella concavata	Rotalia sp.22-algae Assemblage Zone

Archaeocyclus mid-orientalis-Pseudodomia Assemblage Zone

[illegible]

۵- تعیین تغییرات نسبی عمق دیرینه

به منظور تعیین تغییرات نسبی عمق دیرینه در زمان انباشت رسوبات سانتونین پیشین- ماستریشتین در منطقه مورد مطالعه، بیشترین توجه به تغییرات گروه میکروفسیلی فرامینیفرها بوده است.

مطالعات مختلفی از نسبت پلانکتونیک به بنتیک برای تعیین تغییرات سطح آب در نهشته های مناطق نیمه عمیق و عمیق استفاده کرده اند.

Van der Zwaan et al. (1990) فرمول زیر را برای تعیین عمق پیشنهاد دادند.

$$\text{Depth} = e^{(3.58718 + (0.03534 \times \%P^*))}$$

$$\%P^* = ((P / (P+B-\text{infaunal})) \times 100)$$

B، تعداد فرامینیفرهای بنتیک و P تعداد فرامینیفرهای پلانکتونیک است.

در مطالعه حاضر نیز از درصد فرامینیفرهای پلانکتونیک به کل اجتماع فرامینیفرها بعد از حذف فرامینیفرهای بنتونیک درون زی (%P*) به عنوان مهمترین عامل تشخیص تعیین عمق استفاده شده است. البته در شرایطی که دریای نرمال در شرایط رسوبگذاری حکمفرما باشد و انحلال نیز بر روی نمونه ها تأثیر نگذاشته باشد.

با توجه به این معادله عمق تعیین و عمقی برابر ۲۷۰-۵۱۰ متر را برای این رسوبات تعیین کرد.

به طور کلی با افزایش عمق نسبت فرامینیفرهای بنتیک با پوسته آگلوتینه به انواع با پوسته هیالین زیاده تر می شود. همچنین انواع دارای پوسته آگلوتینه غیر آهکی نشان دهنده عمق بیشتری از انواع دارای پوسته آگلوتینه آهکی هستند (Holbourn et al., 2001).

از آنجایی که فرامینیفرهای پلانکتونیک در برابر تغییرات محیطی مقاومت کمتری نسبت به فرامینیفرهای بنتیک دارند، در نتیجه درصد فراوانی آنها در مناطق دور از ساحل بیشتر است. چرا که مناطق ساحلی شرایط محیطی متغیری دارد و فرامینیفرهای بنتیک که قادر به تحمل این شرایط هستند و مقاومت بیشتری دارند در این مناطق بیشتر دیده می شوند.

نسبت P/B که با توجه به معادله $P^* = ((P / (P+B-\text{infaunal})) \times 100\%)$ تعیین می شود. به طوریکه در سانتونین نسبت پلاژیک به بنتیک ۶۲ و در ابتدایی ترین بخش کامپانین زون *Globotruncanella elevata*، نسبت پلاژیک به بنتیک ۷۰ درصد می باشد و در زون *Globotruncana ventricosa* این نسبت به ۷۵ درصد و در زون

calcarata Radotruncana این نسبت به ۸۵ درصد می رسد. و در زون *Globotruncanella havanensis* این نسبت به ۷۲ و با نزدیک شدن به مرز کامپانین- ماستریشتین این نسبت کم شده و تا ۶۰ درصد نیز تنزل می یابد و در ابتدای ماستریشتین زیرین نیز این نسبت همچنان با تغییر بسیار جزئی تا ۶۵ درصد می رسد.

۶- فرامینیفرهای بنتیک شاخص عمق

در این روش، با مطالعه عمق زندگی، الگوی پراکندگی و نحوه تغییرات اجتماعات و گونه های فرامینیفر بنتیک نسبت به تغییرات عمق در حوضه های مختلف، گونه های وابسته به عمق مشخص و نیز خصوصیات اجتماعات فرامینیفرهای بنتیک در اعماق مختلف بررسی می شود و در نهایت اینگونه فرض می شود که گونه مورد نظر در صورت عدم انقراض (و یا گونه های هم شکل و هم خصوصیت آن در طول زمان عمق زیست خود را ثابت نگه داشته اند. سپس مدل هایی برای زمان های مورد نظر تهیه می شود که برای نمونه می توان مدل (Sliter & Baker (1972 از مدل های متداول مورد استفاده در مطالعات کرتاسه، به شمار می رود (جدول ۳).

با مدل مذکور یا مدل های مشابه، می توان حدود عمق دیرینه منطقه مورد مطالعه را به دست آورد.

۷- نتیجه گیری

- با توجه به مطالعات دقیق فسیل شناسی روی فرامینیفرهای پلانکتون سانتونین پیشین تا ماستریشتین در برش مورد مطالعه تعداد ۱۸ جنس، و ۶۲ گونه شناسایی و معرفی شد.

- ارائه ۹ بایوزون مربوط به گلو بوترونکانیده های سانتونین پیشین تا ماستریشتین، مطابق با بایوزون (Premoli Silva, 2004).

- به منظور تعیین عمق دیرینه رسوبات سانتونین پیشین تا ماستریشتین در این زمان، فرامینیفرهای پلانکتونیک و بنتیک مورد مطالعه قرار گرفتند. بدین صورت که درصد فرامینیفرهای پلانکتونیک به کل اجتماع فرامینیفرها بعد از حذف فرامینیفرهای بنتیک درون زی (%P*) با استفاده از فرمول $D = e^{(3.58718 + (0.03534 \times \%P))}$ *D تعیین و عمقی برابر ۲۷۰-۵۱۰ متر را برای این رسوبات تعیین کرد.

جدول ۳- مدل پراکندگی عمقی برخی جنس‌های فرامینیفر بنتیک کرتاسه . (Sliter & Baker, 1972)

Enviroment		Foraminifers		
	Inner	<i>Millolids</i> <i>Placopocilina</i> <i>Globulina</i> <i>Palmula</i> <i>Pseudopatulina</i>	<i>Planorbulina</i> <i>Caryphostoma</i> <i>Bolivina</i> <i>Pararotalia</i>	
Shelf	Outer	<i>Nodosariids</i> <i>Dorothia</i> <i>Gyroidina</i> <i>Bolivina</i> <i>Gavelinella</i> <i>Fissurina</i>	<i>Seabrookia</i> <i>Pseudonodosarina</i> <i>Pseudourigera</i> <i>Corvphostoma</i> <i>Pyramidina</i> <i>Globulina</i>	<i>Colomia</i> <i>Pyrulina</i> <i>Gaudryina</i> <i>Alabamina</i>
	Upper	<i>Osangularia</i> <i>Gyroidinoides</i> <i>Silicosigmoilma</i> <i>Gaudryina</i> <i>Cribristomoides</i> <i>Praebulimina</i>	<i>Dorothia</i> <i>Ammodiscus</i> <i>Calomia</i> <i>Tappanina</i> <i>Pyramidina</i> <i>Globulina</i>	<i>Gavelinella</i> <i>Spiroplectamina</i> <i>Hoeglundina</i> <i>Trochammina</i> <i>Bathysiphon</i> <i>Nodosariids</i>
Bathyal	Middle	<i>Praebulimina</i> <i>Osangularia</i> <i>Gaudryina</i> <i>Allomorphina</i> <i>Pullenia</i> <i>Plamulina</i>	<i>Bathysiphon</i> <i>Hyperammin</i> <i>Spiroplectamina</i> <i>Gavelinella</i> <i>Ammodiscoides</i> <i>Stilostomella</i>	<i>Dorothia</i> <i>Silicosigmoilma</i> <i>Hoeglundina</i> <i>Cribristomoides</i> <i>Chilostomella</i> <i>Ammodiscus</i>
	Lower	<i>Glomospira</i> <i>Hyperammina</i> <i>Gaudryina</i> <i>Silicosigmoilma</i> <i>Osangularia</i> <i>Pullenia</i>	<i>Praebulimina</i> <i>Pelosina</i> <i>Allomorphina</i> <i>Gaudryina</i> <i>Spiroplectamina</i> <i>Haplophragmoides</i>	<i>Bathysiphon</i> <i>Saccammina</i> <i>Ammodiscus</i> <i>Hormosina</i> <i>Cribristomoides</i>

کتابنگاری

- آقاباتی، ع.، ۱۳۸۳- زمین شناسی ایران، انتشارات سازمان زمین شناسی کشور.
- بخشنده، ل.، ۱۳۸۹- ویواستراتیگرافی و سکانس استراتیگرافی سازندهای ایلام و گورپی در زاگرس (منطقه ایلام)، پایان نامه دکتر، ۳۱۵ صفحه.
- پروانه نژاد شیرازی، م.، ۱۳۸۰- میکرواستراتیگرافی کرتاسه در ناحیه زاگرس (فارس داخلی) در محور شیراز- دهید با نگرش ویژه به جلبک‌ها، رساله دکتری، دانشگاه شهید بهشتی.
- حبی، م.، ۱۳۸۰- یواستراتیگرافی سازند گورپی در برش کوه شاه نشین در غرب شیراز، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تهران، دانشکده علوم پایه.
- طاهری، م.، ۱۳۷۷- لیتواستراتیگرافی و میکروبیواستراتیگرافی سازند گورپی در نواحی لرستان، فرو افتادگی دزفول و دشت آبادان، رساله کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۱۷۱ صفحه.
- قیامی اصفهانی، م.، ۱۳۸۱- بایواستراتیگرافی سازند گورپی در ناحیه سبزه کوه بروجن (براساس فرامینیفرهای پلانکتونیک)، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، ۷۴ صفحه.
- کاملی ازان، ا.، وزیری مقدم، ح. و امیری بختیار، ه.، ۱۳۸۵- مطالعه بیواستراتیگرافی سازند گورپی در شمال میدان لالی (خوزستان). بیست و دومین گردهمایی علوم زمین، سازمان زمین شناسی کشور.
- کمالی، ز.، ۱۳۹۰- تحلیل ساختاری و ریز ساختاری فروبوم دشت ارژن، دانشگاه شیراز.
- وزیری مقدم، ح.، کاملی، ا.، قیامی، م. و طاهری، ع.، ۱۳۸۵- مقایسه چینه نگاری زیستی سازند گورپی در مقطع تپ (شمال غرب مسجد سلیمان) و سبزه کوه (جنوب غرب بروجن)، نشریه علوم دانشگاه تربیت معلم، جلد ۶، شماره ۳ و ۴، صص. ۸۰۳ تا ۸۲۶.
- هویزای، ع.، ۱۳۷۷- آنالیز محیط رسوبی سازندهای گورپی و پابده با استفاده از نمودارهای ژئوفیزیکی، نمونه‌های صحرایی و نمونه‌های کنده شده حفاری و تعیین مرز دو سازند در ناحیه فروافتادگی دزفول، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، ۳۱۰ صفحه.

References

- Bolli H. M., Beckman J. P. and Saunders J. B., 1994- Benthic Foraminiferal Biostratigraphy of the South Caribbean Region, Cambridge University.
- Bolli, H. M. 1951- The genus Globotruncana in Trinidad, B.W.I.J. Paleontol., 25, 170-188 .
- Bolli, H. M. 1966- Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on Planktonic foraminifera . Boletin Informativo Asociacion Venezolana de Geologia , Mineraiy Petroleo, 2-35.
- Bolli, M. H., Saunders, J. B and Perch- Nielsen, K., 1985- Plankton Stratigraphy ; Cambridge University Press, Cambridge, vol.I, pp.87-154.
- Caron, M., 1985- Cretaceous Planktonic Foraminifera, in Boli et al.: Plankton Stratigraphy, Cambridge University Press, P.17-86 .
- Holbourn, A., Kuhnt, W. and Soeding, E., 2001- Atlantic paleobathymetry, paleoproductivity and paleocirculation in the late Albian: the benthic foraminiferal record; Palaeogeography, . Palaeoclimatology, Palaeoecology 170: 171-196.
- Li, L., and Keller, G., 1999- Variability in Late Cretaceous climate and deep waters: evidence from stable isotopes; Marine Geology 161: 171-190.
- Li, L., Keller, G. and Stinnesbeck, W., 1999- The Late Campanian and Maastrichtian in northwestern Tunisia: Paleoenvironmental inferences from lithology, macrofauna and benthicforaminifera. Cretaceous Research 20, 231-252.
- Loeblich, A. R., Jr- and Tappan, H., 1988- Foraminiferal General and their Classification : Van Nostrand Reinhold Company , New yourk, 2 Volumes, 970p. plus 212p, and 847 pl.
- Premoli Silva, I. and Verga, D., 2004- Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera, course 3, in Verga, D., and Rettori, R. (Editors), International School on PlanktonicForaminifera: Universities of Perugia and Milano, Tipografiadi di Pontefelcino, Perugia, Italy, 283 p.
- Robaszynski, F. and Caron, M., (Coordinators), 1979- Atlas de Foraminiferes Planctoniques du Cretace Moyen(Mer Boreale et Tethys), Cahiers de Micropaleontologie (1) : 1-185p.
- Robaszynski, F., Caron, M., Gonzalez Donoso, J. M. and Wanders, A. A. H. 1988- Atlas of Late Cretaceous Globotruncana .
- Sliter, W. V. and Baker, R. A., 1972- Cretaceous bathymetric distribution of benthic foraminifera; Journal of Foraminiferal Research 2: 167-183.
- Sliter, W. V. and Leckie, R. M., 1993- Cretaceous planktonic foraminifers and depositional environments from the Ontong Java Plateau with emphasis on Sites 803 and 807. In Berger, W. H., Kroenke, L. W., Mayer, L. A., et al., Procceding ODP Science Results, 130: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 63-84.
- Van der Zwaan, G. J., Duijnste, I. A. P., Den Dulk, M., Ernst, S. R. and Kouwenhoven, N. T., 1999- Benthic foraminifers: proxies or problems? A review of paleoecological concepts; Earth Sciences Reviews 46: 213-236.
- Van der Zwaan, G. J., Jorissen, F. J. and De Stigter, H. C., 1990- The depth-dependency of planktonic/benthic foraminiferal ratios; constraints and applications; Marine Geology 95: 1-16.

Biozonation and paleobathymetry of the Gurpi Formation in the Dasht-e Arjan section, Zagros area, based on foraminifera

A. Shaabanpour Haghighi¹, L. Bakhshandeh^{2*}, T. Mohtat², M. Zamani Pedram² and S. H. Vaziri³

¹ Ph.D., Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

² Ph.D., Geological Survey of Iran, Tehran, Iran

³ Professor, Islamic Azad University, North Tehran Branch, Tehran, Iran

Received: 2017 November 20

Accepted: 2018 September 09

Abstract

In this research the Gurpi Formation in the Zagros Basin outcropping in the Dasht-e Arjan section, Shiraz province, for the purpose of biozonational and Paleobathymetric studies were investigated. The thickness of these sediments is about 130 m and consists of Limestones and Shales. To determine the palaeobathymetry of the Gurpi Formation, Planktonic and benthic foraminifera were investigated. A depth of about 270m to 510m was determined for these sediments based on the ratio of planktonic foraminifera to the total assemblages of foraminifera after omitting infaunal benthic foraminifera (%P*) by using the equation $D = e (3.58718 + (0.03534 \times \%P^*))$. In this study sixty-two species of planktonic foraminifera belonging to eighteen genera were recognised. According to the studied planktonic foraminifera the Upper Cretaceous deposits in this area were divided into nine biozones as following : biozone1- *Dicarinella concavata* Interval Zone. Biozone2- *Dicarinella asymetrica* Total Range Zone. Biozone3- *Globotruncanella elevata* Partial range zone. Biozone4- *Globotruncana ventricosa* Interval Zone. Biozone5- *Radotruncana calcarata* Interval zone. Biozone 6- *Globotruncanella havanensis* Partial Range Zone. Biozone7- *Globotruncana aegyptiaca* Interval Zone. Biozone 8- *Gansserina gansseri* Interval Zone. Biozone 9- *Contusotruncana contusa* Interval Zone. Based on the studied planktonic foraminifera the Early Santonian to Maastrichtian ages were determined for the sediments.

Keywords: Biozonation, Foraminifera, Zagros, Paleobathymetry, Early Santonian, Maastrichtian.

For Persian Version see pages 209 to 220

*Corresponding author: L. Bakhshandeh; E-mail: Lida_Bakhshandeh@yahoo.com