

معرفی سه گونه آمفالوسیکلوس از سازند تاربور در برش سمیرم (جنوب غرب اصفهان)، از طریق مقایسه داده‌های مورفومتریکی از این جنس در ناحیه تتیس

رضا عزیزی^{۱*}، امراله صفری^۱، حسین وزیری مقدم^۱ و حسین مصدق^۲

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

۲- گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه خوارزمی، تهران

نویسنده مسئول: *azizreza6716@yahoo.com

دریافت: ۹۴/۸/۱۲ پذیرش: ۹۴/۱۰/۱۶

چکیده

ماستریشتین بالایی (سازند تاربور) یک افق غنی از آمفالوسیکلوس در سکناس‌های کربناته حوضه تتیس است. آمفالوسیکلوس از فرامینیفراهای بنتیک آریتوتئیدال شکل است که در یک رخساره منعکس کننده محیط پلاتفرم خارجی می‌باشد و معمولاً همراه با رودیست، اکینودرم و فرامینیفراهای دیگر یافت می‌شود. در این پژوهش با توجه به داده‌های مورفومتریکی، می‌توان نمونه‌های یافت شده از سازند تاربور ناحیه سمیرم را به سه گونه *Omphalocyclus antoliensis*, *Omphalocyclus cideensis*, *Omphalocyclus macroporus* نسبت داد که می‌توانند مؤید سن ماستریشتین پسین برای سازند تاربور در برش مذکور باشند. در این میان گونه‌های *Omphalocyclus antoliensis*, *Omphalocyclus cideensis* از ایران برای اولین بار گزارش می‌شود. بعلاوه اینکه گونه مشهور *Omphalocyclus macroporus* بطور سیستماتیک و علمی مورد بازبینی قرار می‌گیرد.

واژه‌های کلیدی: آمفالوسیکلوس، سمیرم، سازند تاربور، مورفومتریکی، ماستریشتین پسین

مقدمه

۳۴ و ۳۶]. تفاوت در شکل‌شناسی حجره جنینی در دو مقطع استوایی و محوری یک موضوع بحث برانگیز در تفسیر منشاء و گونه‌های آمفالوسیکلوس می‌باشد [۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۸ و ۳۲].

هدف از این پژوهش شناسایی و تفکیک گونه‌هایی از آمفالوسیکلوس سازند تاربور در برش سمیرم (جنوب غرب اصفهان)، بر اساس مورفومتریکی حجره جنینی این جنس در برش استوایی و مقایسه آن با داده‌های ارائه شده از این جنس در ناحیه تتیس است.

حدود و موقعیت جغرافیایی برش سمیرم

برش مورد مطالعه در حوضه زاگرس مرتفع و در ۵ کیلومتری جنوب غربی شهرستان سمیرم اصفهان، در دامنه کوه بلغاری و در محلی به نام دره اژدهایی واقع شده است. مختصات جغرافیایی قاعده برش اندازه‌گیری شده به طول "۰۱' ۳۲' ۵۱" شرقی و عرض "۴۸' ۲۲' ۳۱" شمالی می‌باشد (شکل ۱). سازند تاربور در برش سمیرم با ضخامت ۴۶۲ متر و متشکل از سه واحد سنگ چینه‌ای

آمفالوسیکلوس از فرامینی‌فرهای بنتیک آریتوتئیدال شکل با جنس پوسته آهک هیالین است که در آب‌های نسبتاً کم عمق پلاتفرم خارجی تتیس در کرتاسه پسین می‌زیسته است. این جنس پراکندگی جغرافیایی وسیعی از اروپا تا شمال آفریقا، هند و از شرق تا اندونزی و از غرب تا کارائیب را نشان می‌دهد [۳۳]. آمفالوسیکلوس با دو خصوصیت عمده، یکی پوسته دیسکی شکل با مرکز فشرده و دیگری لایه‌ای از چمبرلت‌های میانی که مضاعف می‌شوند، شناسایی می‌شود. این جنس شبیه دیگر جنس‌های آریتوتئیدفرم همزمان با خود، (نظیر آریتوتئیدس و لپیدآریتوتئیدس) است و تنها تفاوت آن با این دو جنس در داشتن شکل مقعرالطرفین و نداشتن چمبرلت‌های جانبی است.

تشریح اولیه این جنس از چینه‌های ماستریشتین پسین باعث شده تا در اکثر مقالات سن این جنس و گونه مشهور آن (*Omphalocyclus macroporus*) به زمان ماستریشتین پسین نسبت داده شود [۲۲، ۲۷، ۲۹، ۳۱،

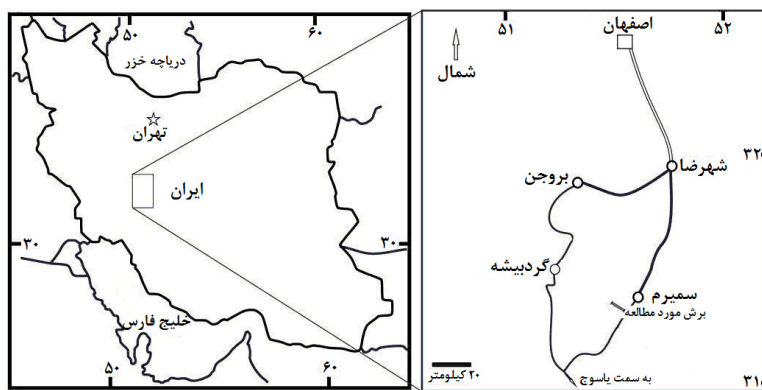
سازند مربوطه در اختیار قرار دهد. از نمونه‌های دستی برداشت شده از بازدیدهای صحرایی، ۱۱۰ مقطع نازک میکروسکوپی تهیه شد.

در مقایسه با دیگر فرامینی‌فرهای آریتوئیدفرم کرتاسه پسین، آمفالوسیکلوس را تنها می‌توان بر اساس مورفومتریک حجره جنینی در مقاطع استوایی، بررسی و مطالعه کرد و در این رابطه از اصطلاحات معرفی شده توسط ون هینت و بامفالک [۲۱ و ۳۶]، برای تشریح مورفومتریک آمفالوسیکلوس‌ها استفاده می‌شود (جدول ۱). بنابراین در مطالعه مقاطع نازک با استفاده از میکروسکپ‌های مخصوص، اندازه‌گیری حجرات جنینی آمفالوسیکلوس‌ها در برش‌های کاملاً استوایی با استفاده از تار رتیکول صورت پذیرفت.

(T_1-T_3) با تناوبی از سنگ‌های کربناته و آواری است (شکل ۶). مرز زیرین این سازند در ناحیه سمیرم (واحد T_1) با واحد آواری قرمز رنگ (واحد S_2) به صورت تدریجی و هم‌شیب می‌باشد [۱۹] و مرز بالایی آن با سازند کشکان هم‌شیب و ناپیوسته، به نشانه عدم رسوب‌گذاری و فرسایش است.

مواد و روش مطالعه

روش مطالعه شامل دو مرحله مطالعات صحرایی و آزمایشگاهی می‌باشد. پس از بررسی عکس‌های هوایی منطقه مورد مطالعه و بازدیدهای صحرایی از رخنمون‌های سازند تارپور در ناحیه سمیرم، برش مورد مطالعه انتخاب گردید. این برش در جهتی انتخاب شده است که حداقل فعالیت تکتونیکی و بیش‌ترین ضخامت یا رخنمون را از



شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش سمیرم (جنوب غرب اصفهان)

جدول ۱. اصطلاحات مورفومتریک [۲۱، ۳۳ و ۳۷]

اصطلاحات	توضیحات
Li	قطر بزرگ حجره جنینی بدون ضخامت دیواره
Lo	قطر بزرگ حجره جنینی با ضخامت دیواره
Ii	قطر حجره جنینی بدون ضخامت دیواره و عمود بر Li
Io	قطر حجره جنینی با ضخامت دیواره و عمود بر Lo
Li + Ii	اندازه حجره جنینی
PEC	چمبرلت های ایی امبریونیک اولیه
AEC	چمبرلت های ایی امبریونیک فرعی
E: (AEC + PEC)	تعداد کل چمبرلت های ایی امبریونیک
P	پروتوکونک
D	دوتروکونک
T	تریوکونک

دیدگاه فسیل‌شناسی، چینه‌شناسی و پالئواکولوژی توسط محققین مختلف [۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۷، ۸، ۱۰، ۱۱، ۱۲، ۱۵، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۶، ۳۰ و ۳۵] مورد بررسی قرار گرفته است که سبب معرفی بیوزون‌ها و تعیین سن این

تاریخچه مطالعاتی فرامینی‌فرهای آریتوئیدفرم در ایران در طی سال‌های متمادی و در مناطق مختلف، نهشته‌های حاوی فرامینی‌فرهای آریتوئیدفرم کرتاسه بالایی ایران از

سه و چهار قسمتی حجره جنینی ممکن است بر اساس نوع برش و به طور اتفاقی رخ داده باشد و از این جهت معرفی یک گونه جدید بر اساس ترتیب شکل‌شناسی حجره جنینی (در برش محوری) اشتباه است. در مقاطع محوری به دلیل حالت‌های مختلف قرارگیری صفحه مقطع‌گیری، حجره جنینی دارای اشکال متنوعی است و ممکن است به صورت‌های دو، سه و یا تک حجره‌ای دیده شود. در انواع دو حجره‌ای، دیواره بین پروتوکونک و دوتروکونک نسبت به هم ممکن است به صورت‌های کمان باز^۱، کمان باریک^۲ و یا جناغی^۳ دیده شوند (شکل ۲)، بنابراین این تنوع در حجره جنینی در مقاطع محوری را نمی‌توان ناشی از تفریق گونه‌ای دانسته و به عنوان گونه‌های جدید در نظر گرفت [۳۱].

بررسی شکل‌شناسی حجره جنینی در دو نسل میکروسفریک و مگالوسفریک آمفالوسیکلوس

آمفالوسیکلوس دارای دوشکلی جنسی است و در دو شکل میکروسفریک و مگالوسفریک یافت می‌شود. مقالات اولیه در مورد این جنس به بررسی شکل‌شناسی حجره جنینی در دو نسل میکروسفریک و مگالوسفریک و در مقاطع محوری و استوایی می‌پردازد. در این مقالات تفاوت در شکل‌شناسی حجره جنینی در دو مقطع استوایی و محوری یک موضوع بحث بر انگیز در تفسیر منشاء و گونه‌های این جنس می‌باشد [۲۳، ۲۴، ۲۵، ۲۸ و ۳۲]. انواع میکروسفریک معمولاً کمیاب است در حالی که نسل مگالوسفریک فراوانی بیش‌تری داشته و اکثر مقاطع تهیه شده از آمفالوسیکلوس شامل افراد این نسل می‌باشند. در این نسل یک آپاراتوس^۴ جنینی جوان با دیواره همالین ضخیم و خارجی در مرکز پوسته وجود دارد که شامل سه قسمت پروتوکونک^۵، دوتروکونک^۶ و تریتوکونک^۷ است (شکل ۳).

نهشته‌ها و بازسازی شرایط دیرینه محیطی آن‌ها شده است، لیکن در این سال‌ها هیچ‌گونه مطالعات دقیق مورفومتریک بر روی جنس‌های شاخص آربیتوئیدفرم که سبب گزارش و معرفی گونه‌های بیش‌تری از این جنس‌ها در ایران گردد، صورت نپذیرفته است. بطور مثال در مورد جنس آمفالوسیکلوس که موضوع اصلی مقاله حاضر می‌باشد، محققین صرفاً گونه *Omphalocyclus macroporus* را تاکنون از نهشته‌های کرتاسه بالایی نقاط مختلف ایران گزارش نموده‌اند که تمامی این گزارش‌ها نیز فاقد مطالعات مورفومتریک حجره جنینی [۱، ۲، ۶، ۷، ۱۰، ۱۲، ۱۵، ۳۰ و ۳۵]، لازم برای شناسایی گونه‌های این جنس بوده است. بنابراین بعد از پیگیری مطالعات پژوهشگران مختلف در حوضه تئیس [۳۳] و معرفی گونه‌های جدید توسط ایشان، پژوهشگران دانشگاه اصفهان برای اولین بار در ایران [۹، ۱۳ و ۱۴] مطالعات مورفومتریک را بر روی جنس‌های شاخص آربیتوئیدفرم ایران نیز انجام داده که سبب گزارش گونه‌هایی بیش‌تری از جنس‌های معرفی شده در مطالعات پیشین در ایران شده است.

بحث

تمایز جنس آمفالوسیکلوس از آربیتوئیدس در برش استوایی، به سادگی و به وسیله نازک بودن دیواره دور حجره جنینی، دو لایه‌ای (تیره و روشن) بودن دیواره و ضخامت بیش‌تر دیواره حجرات استوایی در جنس آمفالوسیکلوس صورت می‌پذیرد. هم‌چنین در برش محوری آمفالوسیکلوس، اثر دو ردیف حجرات استوایی یک شکل با دیواره مضاعف مشاهده می‌شود که در طرفین حجره جنینی قرار دارند و فاقد حجرات جانبی است، درحالی‌که آربیتوئیدس دارای یک ردیف حجرات استوایی درشت و کماتی شکل در مقطع محوری است و در لپیدآربیتوئیدس، حجرات استوایی متعددتر و کوچک‌تر هستند.

اهمیت برش استوایی در مطالعه مورفومتریک آمفالوسیکلوس

ساختارهای اصلی آمفالوسیکلوس برای مطالعات مورفومتریک، در مقاطع استوایی تهیه شده از نمونه‌ها بررسی می‌شود. مریک [۳۱] معتقد است که وضعیت دو،

¹ open arch

² narrow arch

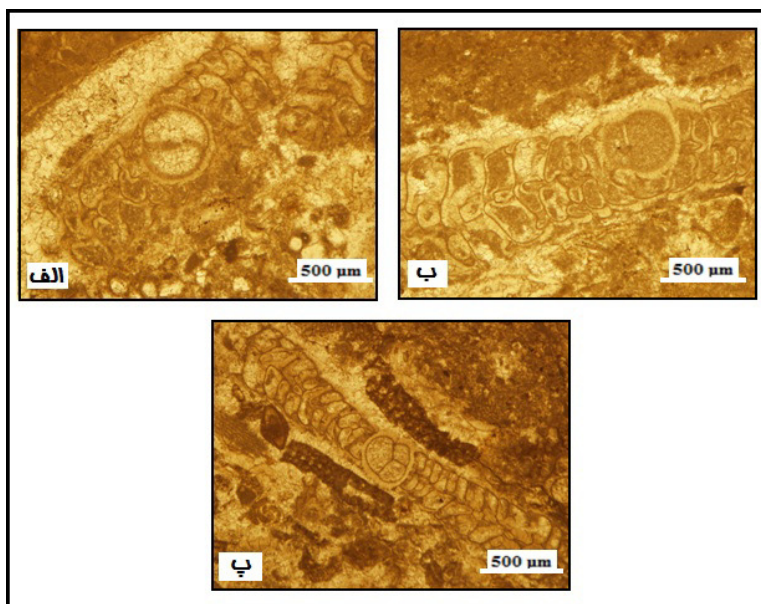
³ chevron arch

⁴ Apparatus

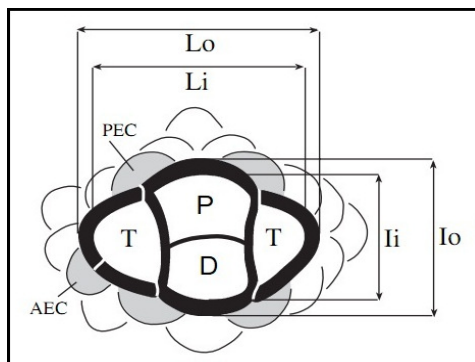
⁵ Protoconch

⁶ Deuteroconch

⁷ Tritoconch



شکل ۲. انواع حالت‌های ناشی از نوع برش محوری در أمفالوسیکلوس‌های سازند تارپور در برش سمیرم (جنوب‌غرب اصفهان). (الف) : *Omphalocyclus sp.*, Axial section, to narrow arch; (ب) *phalocyclus sp.*, Axial section, to open arch; (پ) : *Omphalocyclus sp.*, Axial section, to chevron arch.



شکل ۳. تصویر شماتیک از حجره جنینی أمفالوسیکلوس در برش استوائی و فاکتورهای مورفومتریک توضیح داده شده در جدول ۱ [۳۱].
[۳۲ و ۳۷]

روند تکاملی جنس أمفالوسیکلوس برطبق مشیت الهی راه، بر اساس داده‌های مورفومتریک نسل مگالوسفریک از چند جهت می‌توان بررسی کرد.

۱- افزایش اندازه حجره جنینی ($Li+Ii$): که بدون در نظر گرفتن ضخامت دیواره اندازه‌گیری می‌شود. میانگین این اندازه از کامپانین پسین به سمت ماستریشتین پسین دو برابر می‌شود (از ۳۵۰ تا ۷۵۰ میکرومتر). البته برخی عوامل محیطی نیز می‌تواند استثنائاتی را در این فاکتور به وجود آورد [۳۳].

۲- تعداد چمبرلت های اپی‌امبریونیک^۱ (E): این فاکتور در روند تکاملی أمفالوسیکلوس یک افزایش نسبتاً معقول

روند تکاملی أمفالوسیکلوس و نحوه تشخیص و تفکیک گونه‌های آن

مورفوساختارهای نمونه‌های مگالوسفریک و میکروسفریک این جنس بیانگر شباهت زیاد و یک ارتباط نزدیک بین آن‌ها و نمونه‌های اولیه اجداد آرییتوئیدس است و نشان می‌دهد که آن‌ها یک روند تکاملی موازی با هم را داشته‌اند [۳۳]. مهم‌ترین تغییری که در طی گذشت زمان در این جنس رخ داده، بزرگ‌تر شدن اندازه حجره جنینی آن‌ها است که در انتهای ماستریشتین دو برابر شده است.

¹ Epi-embryonic chamberlets

توصیف سیستماتیک گونه‌های آمفالوسیکلوس

Order: Foraminiferida Eichwald, 1830
 Family: Orbitoididae Schwager, 1876
 Subfamily: Omphalocyclinae Vaughan, 1928
 Genus *Omphalocyclus* Bronn, 1853
Omphalocyclus anatoliensis Özcan, 2007
 Figs. 8, 9 A-G, I-P, 13 P, U
 1967a *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck);
 Meriç,
 p. 51-54, pl. 33, figs. 1-7; pl. 34, figs. 1-9.
 1967b *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck);
 Meriç,
 p. 369-374, pl. 1-11; pl. 2, figs. 1-12.
 Partim? 1976 *Omphalocyclus macroporus*
 (Lamarck);
 Rahaghi, p. 61-62, pl. 3, figs. 7?, 8-13, 14?, 15?,
 16.
 1994 *Omphalocyclus cf. macroporus* (Lamarck);
 Özcan,
 p. 206-208, pl. 36, figs. 5; 10-12; pl. 38, figs. 1-10;
 pl.
 39, figs. 1-10; pl. 40, figs. 1-8; text-figs. 55, 56
 (part).
 2000 *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck);
 Görmüş
 and Meriç, figs. 5.11.

مشخصه: $E_{\text{mean}} = 4-3$ و $480 \mu\text{m} > Li + Li_{\text{mean}}$

توصیف: پوسته کوچک‌تر از ۳ میلی‌متر، حجره جنینی ۳ تایی و کوچک، تعداد چمبرلت‌های اپی‌امبریونیک اولیه ۲ تا ۴ عدد، فاقد چمبرلت‌های اپی‌امبریونیک فرعی، >255 اندازه حجره جنینی >405 ، تربیت‌کننده نامتقارن، چمبرلت‌های استوایی باریک و کم‌اند (شکل ۵ پ).

Omphalocyclus cideensis Özcan, 2007
 Figs. 8, 9H, Q-T, 10, 11A-N, 13R-T
 1994 *Omphalocyclus cf. macroporus* (Lamarck);
 Özcan,
 p. 206-208, pl. 36, figs. 8, 9; pl. 40, figs. 9-10; pl.
 41,
 figs. 1-10; pl. 42, figs. 1-10; pl. 43, figs. 1-3; text-
 figs.
 56 (part), 57 (part).

مشخصه: $E_{\text{mean}} >4$ و $660 > Li + Li_{\text{mean}} >480 \mu\text{m}$

توصیف: پوسته کوچک تا متوسط، حجره جنینی عمدتاً ۳ تایی، تعداد چمبرلت‌های اپی‌امبریونیک اولیه ۳ تا ۴ عدد، تعداد چمبرلت‌های اپی‌امبریونیک فرعی معمولاً ۱ تا ۳ عدد، >500 اندازه حجره جنینی >555 ، چمبرلت‌های استوایی به طور شاخص کم‌اند و در بخش حاشیه‌ای کشیده‌اند (شکل ۵ ب).

Omphalocyclus macroporus (Lamarck, 1816)
 Figs. 11O-T, 12, 13A-O, Q

را نشان می‌دهد به صورتی که در نمونه‌های اولیه عمدتاً ۳ چمبرلت نوع ^۲PEC وجود دارد و کاملاً فاقد چمبرلت نوع ^۳AEC هستند، در حالی که از این زمان به بعد تعداد چمبرلت‌های نوع AEC به بیش‌تر از ۳ عدد می‌رسد و در نهایت در انواع جوان‌تر بعدی فقط ۲ عدد به تعداد چمبرلت‌های نوع PEC افزوده می‌شود. علاوه بر این در طی فیلوژنی اندازه چمبرلت‌های پری‌امبریونیک^۴ نیز افزایش می‌یابد و ناحیه وسیع‌تری را از اطراف حجره جنینی در بر می‌گیرند [۳۳].

۳- ارتفاع چمبرلت‌های اپی‌امبریونیک: به این ترتیب که حجرات در مرکز پوسته ارتفاعی از ۳۲ تا ۶۴ میکرون و پهنایی از ۶۴ تا ۱۲۸ میکرون دارند، در حالی که حجرات نزدیک به حاشیه دارای ارتفاعی از ۶۴ تا ۱۴۴ میکرون و پهنایی از ۱۲۲ تا ۲۰۸ میکرون می‌باشند. این افزایش ارتفاع از مرکز به سمت حاشیه باعث ایجاد حالت مقعرالطرفین در پوسته می‌شود [۳۳].

از دیگر فاکتورها در تشخیص گونه‌های آمفالوسیکلوس می‌توان به ابعاد پوسته و ضخامت دیواره حجره جنینی نیز اشاره کرد. باید توجه داشت که عمده مطالعات بر روی روند تکاملی آمفالوسیکلوس با توجه به فاکتور اندازه حجره جنینی ($Li+Li$) و گاهی در کنار آن تعداد چمبرلت‌های اپی‌امبریونیک (E) صورت می‌گیرد که تا حدود خوبی تغییرات در توالی‌های جمعیتی را نشان می‌دهد (جدول ۲).

با انجام اندازه‌گیری‌های مورفومتریک بر روی نمونه‌های مناسب به دست آمده در منطقه مورد مطالعه (جدول ۲) و مقایسه آن‌ها با داده‌های ارائه شده از تئیس مدیترانه (جدول ۳) می‌توان نمونه‌های یافت شده در سازند تاربور در این ناحیه را به سه گونه *Omphalocyclus anatoliensis*، *Omphalocyclus cideensis*، *Omphalocyclus macroporus* نسبت داد (شکل ۵ و ۶) که در این میان گونه‌های *Omphalocyclus anatoliensis* و *Omphalocyclus cideensis* از ایران و از برش سمیرم اصفهان برای اولین بار گزارش می‌شود [۲۵، ۳۱ و ۳۲]، درحالی‌که این دو گونه برای اولین بار در جهان در سال ۲۰۰۷ توسط Ercan Özcan [۳۳] از توالی کرتاسه بالائی ترکیه معرفی شده است (جدول ۳).

² Primary epi-embryonic chamberlets

³ Accessory epi-embryonic chamberlets

⁴ Pre-embryonic chamberlets

چمبرلت‌های اپی‌امبریونیک اولیه ۴ عدد، تعداد چمبرلت‌های اپی‌امبریونیک فرعی معمولاً ۱ تا ۲ عدد، دو بخش تریتوکونک کاملاً برابر، $680 >$ اندازه حجره جنینی >1250 ، چمبرلت‌های استوایی در مراحل اولیه کمائی و در بخش‌های پیرامونی از طول کشیده‌اند (شکل ۵ الف).

لازم به ذکر است که گونه‌های معرفی شده تنها از طریق اندازه‌گیری پارامترهای خاص حجره جنینی (تشریح شده در این نوشتار) قابل تفکیک از یکدیگرند (جدول ۱ و شکل ۳)، لیکن می‌توانند از نظر ظاهری مشابه یکدیگر باشند (شکل ۵).

1920 *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck); Douvillé,
p. 230-232, pl. 8, figs. 5-14; text-figs. 35-37.
1958 *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck); Neumann,
p. 65-66, pl. 6, figs. 1-2, 4, 7; text-fig. 16.
1983 *Omphalocyclus macroporus* (Lamarck); Jorissen,
p. 255-271, fig. 1a-b, fig. 2a-b; text-figs. 3-8.
1994 *Omphalocyclus cf. macroporus* (Lamarck); Özcan,
p. 206-208, pl. 43, figs. 4-10; text-fig. 57.

مشخصه: $E_{mean} > 4$ و $Li + Ii_{mean} > 660 \mu m$

توصیف: پوسته بزرگ و ضخیم و در نمای بیرونی کاملاً مقعرالطرفین، حجره جنینی کاملاً ۳ تایی، تعداد

جدول ۲. داده‌های مورفومتريک از نمونه‌های جمع‌آوری شده از برش سمیرم (جنوب غرب اصفهان)

Sample	Number	Li+Ii (μm)	Species
T ₂₂	3	545	<i>Omphalocyclus cideensis</i>
T ₃₆	1	555	<i>Omphalocyclus cideensis</i>
T ₅₈	3	500	<i>Omphalocyclus cideensis</i>
T ₆₉	3	550	<i>Omphalocyclus cideensis</i>
T ₅₂	2	310	<i>Omphalocyclus anatoliensis</i>
T ₆₇	2	405	<i>Omphalocyclus anatoliensis</i>
T ₇₅	3	255	<i>Omphalocyclus anatoliensis</i>
T ₅₄	9	680	<i>Omphalocyclus macroporus</i>
T ₆₃	2	1100	<i>Omphalocyclus macroporus</i>
T ₇₆	2	1250	<i>Omphalocyclus macroporus</i>
T ₈₅	3	835	<i>Omphalocyclus macroporus</i>
T ₉₃	4	890	<i>Omphalocyclus macroporus</i>
T ₉₆	7	750	<i>Omphalocyclus macroporus</i>
T ₉₈	5	785	<i>Omphalocyclus macroporus</i>

جدول ۳. داده‌های مورفومتريک حوضه تتیس مدیترانه [۳۳]

Description	Li + Ii _{mean}	E _{mean}	Species
حجره جنینی ۳ تایی و کوچک، PEC ۲ تا ۴ عدد، فاقد AEC، نامتقارن، چمبرلت‌های استوایی باریک و کمائی، $Li + Ii > 165$ ، $Li + Ii > 575$ ، پوسته کوچک‌تر از ۳ میلی‌متر	$480 >$	۴-۳	<i>Omphalocyclus anatoliensis</i>
حجره جنینی عمدتاً ۳ تایی، PEC ۳ تا ۴ عدد، AEC معمولاً ۱ تا ۳ عدد، $Li + Ii > 280$ ، $Li + Ii > 1040$ ، چمبرلت‌های استوایی به طور شاخص کمائی و در بخش حاشیه‌ای کشیده‌اند، پوسته کوچک تا متوسط	۴۸۰-۶۶۰	۴ <	<i>Omphalocyclus cideensis</i>
حجره جنینی کاملاً ۳ تایی، دو بخش T کاملاً برابر، $Li + Ii > 410$ ، $Li + Ii > 1100$ ، PEC ۴ عدد، AEC معمولاً ۱ تا ۲ عدد، چمبرلت‌های استوایی در مراحل اولیه کمائی و در بخش‌های پیرامونی از طول کشیده‌اند، پوسته بزرگ و ضخیم و در نمای بیرونی کاملاً مقعرالطرفین	۶۶۰ <	۴ <	<i>Omphalocyclus macroporus</i>

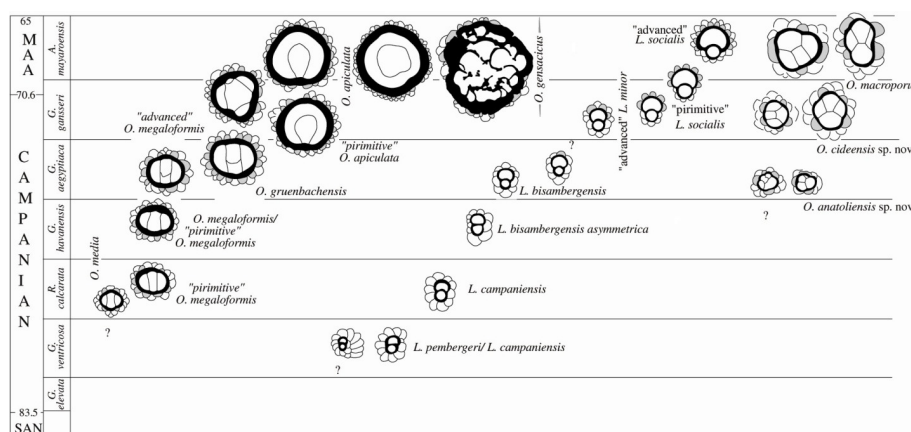
فرامینی‌فرهای پلانکتونیک و جنس‌های آریتوئیدفرم آریتوئیدس و لپیدآریتوئیدس (شکل ۴) سطوح دارای آمفالوسیکلوس در این حوضه به سه پهنه تقسیم می‌شود:
۱- *lobotruncana aegyptica* Zone در کنار

تطابق چینه‌شناسی بین جنس‌های آریتوئیدفرم کرتاسه

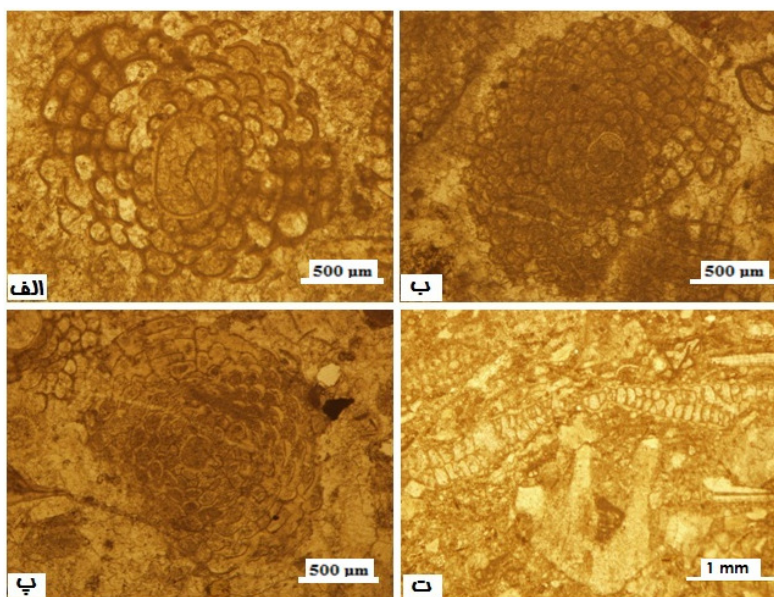
بر پایه تحلیل‌های انجام شده روی توالی‌های جمعیتی در تتیس مدیترانه [۳۳] و همچنین تطابق آن‌ها با داده‌های

شاخص *Omphalocyclus macroporus* به ترتیب به این سه زون نسبت داده شده‌اند. در برش مورد مطالعه با توجه به حضور جنس‌های آریتوئیدس و لپیدآریتوئیدس، امکان تطابق سنی با این جنس‌ها وجود دارد و از سوی دیگر به دلیل حضور فرامینی‌فرهای پلانکتونیک در بخش‌های شیلی توالی‌ها و همراهی آن‌ها با آمفالوسیکلوس‌ها، می‌توان توالی‌ها را به زون ۳ ارجاع داد که با توجه به فراوانی گونه *Omphalocyclus macroporus* بیانگر سن ماستریشتین پسین برای این سازند در برش مذکور می‌باشند (شکل ۴).

Orbitoides و *Lepidorbitoides bisambergensis* و *megaliformis* به سن کامپانین پسین *Gansserina ganssrei* Zone ۲- در کنار *Orbitoides megaliformis*, *Orbitoides gruenbachensis* و *Lepidorbitoides minor*, *Lepidorbitoides socialis* به سن کامپانین پسین- ماستریشتین پیشین. *Abathopmhalus mayaroensis* Zone ۳- در کنار *Lepidorbitoides socialis* و *Orbitoides apiculata* به سن ماستریشتین میانی- پسین ارجاع داده شده است. دو گونه معرفی شده (*Omphalocyclus anatoliensis* و *Omphalocyclus cideensis*) در این پژوهش و گونه



شکل ۴. تطابق چینه‌شناسی بین جنس‌های آریتوئیدفرم کرتاسه پسین با زون‌های پلانکتونیک [۳۳] (SAN سانتونین و MAA ماستریشتین)

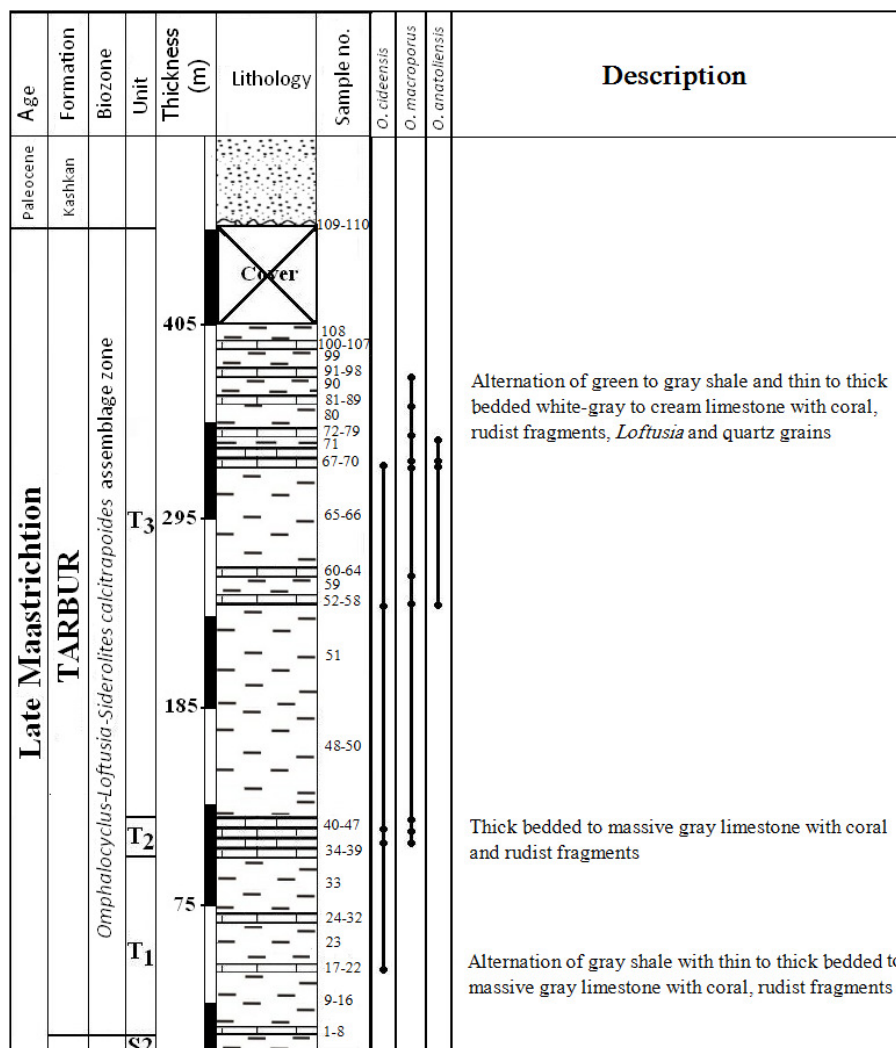


شکل ۵: تصاویر برگزیده میکروسکوپی از آمفالوسیکلوس‌های شناسایی شده از سازند تاربور در برش سمیرم (جنوب غرب اصفهان)
 (الف): *Omphalocyclus macroporus*, Equatorial section, Tarbur Formation (T₇₆), Semirom area.
 (ب): *Omphalocyclus cideensis*, Equatorial section, Tarbur Formation (T₆₉), Semirom area.
 (پ): *Omphalocyclus anatoliensis*, Equatorial section, Tarbur Formation (T₅₂), Semirom area.
 (ت): *Omphalocyclus* sp., Axial section, Tarbur Formation (T₃₈), Semirom area.

پالئوآکولوژی آمفالوسیکلوس

آمفالوسیکلوس‌ها از شاخص‌های بخش‌های بالایی منطقه نفوذ نور هستند و در قسمت‌های بالایی سیکل‌های کم عمق شونده ظاهر می‌شوند [۳۳]. حضور توأم فرامینیفرهای بخش‌های پایینی منطقه نفوذ نور (لپیدآریتوئیدس و آربیتوئیدس) و بخش‌های بالایی آن

(آمفالوسیکلوس)، بیانگر این نکته است که آن‌ها در بخش‌های کم عمق‌تر دریای باز در شلف میانی، جاییکه فرامینیفرهای بخش‌های بالایی منطقه نفوذ نور به انواع شاخص بخش‌های پایینی آن تبدیل می‌شده‌اند، نهشته شده است [۱۳ و ۱۴].



شکل ۶. ستون چین‌نگاری و نمودار پراکنش تجمعات آمفالوسیکلوس سازند تاربور در برش سمیرم (جنوب غرب اصفهان) به تفکیک گونه

نتیجه‌گیری

۲- با استناد به پراکنندگی این گونه‌ها در ماستریشتین منطقه تیس و با توجه به فراوانی *Omphalocyclus macroporus* در مقاطع مورد مطالعه، گونه‌های ذکر شده می‌توانند مؤید سن ماستریشتین پسین برای سازند تاربور در برش مذکور باشند.

۳- در این پژوهش گونه‌های *Omphalocyclus anatoliensis* و *Omphalocyclus cideensis* از ایران برای

۱- مطالعات مورفومتریک صورت گرفته بر روی نمونه‌های آمفالوسیکلوس جمع‌آوری شده از برش سمیرم اصفهان، منجر به شناسایی و تفکیک سه گونه *Omphalocyclus anatoliensis* و *Omphalocyclus cideensis* و *Omphalocyclus macroporus* از یکدیگر گردیده است.

- فرامینیفر و پالینومورف. پایان‌نامه دوره کارشناسی‌ارشد، دانشگاه اصفهان، ۹۵ ص.
- [۹] شهریاری گرائی، س (۱۳۸۸) زیست‌چینه‌نگاری، میکروفاسیس و محیط‌های رسوبی سازند تارپور در ناحیه گردبیشه (جنوب و جنوب‌غرب بروجن). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه اصفهان، ۲۳۶ صفحه.
- [۱۰] صفری، ا (۱۳۸۴) چینه‌نگاری زیستی، محیط‌های رسوبی و چینه‌نگاری سکانسی سازند تارپور در زاگرس مرکزی (شهرکرد تا شیراز). پایان‌نامه دکتری، دانشگاه اصفهان، ۱۴۸ ص.
- [۱۱] طبائی، م، وزیری‌مقدم، ح، و رشیدی، ع (۱۳۸۴) بیواستراتیگرافی نهشته‌های مرز سازندهای گورپی و تارپور در نواحی بروجن و سمیرم. فصلنامه علوم دانشگاه تهران، ۳۱: ۱۸۱-۱۹۷.
- [۱۲] عبیات، ا (۱۳۸۶) میکروبیواستراتیگرافی و چینه‌نگاری سکانسی سازند تارپور در شمال غربی و جنوب شرقی خرم‌آباد. پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز، ۱۸۳ ص.
- [۱۳] عزیزی، ر، صفری، ا، وزیری‌مقدم، ح، و مصدق، ح (۱۳۹۰) بررسی و مقایسه اُمفالوسیکلوس‌های سازند تارپور در ناحیه سمیرم (جنوب‌غرب اصفهان) با داده‌های مورفومتریک از این جنس در تتیس. پانزدهمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران، دانشگاه تربیت معلم تهران، ۸ صفحه.
- [۱۴] عزیزی، ر (۱۳۹۱) چینه‌نگاری زیستی، ریزرخساره‌ها و محیط رسوبی سازند تارپور در ناحیه سمیرم (جنوب غرب اصفهان). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه اصفهان، ۲۰۵ صفحه.
- [۱۵] عسگری پیربلوطی، ب، خزاعی، ا، جعفریان، م، ع، خسروتهرانی، خ، افقه، م، و عبیات، ا (۱۳۹۰) چینه‌نگاری زیستی سازند تارپور در برش تنگ زندان، سبزه کوه (جنوب‌غربی بروجن، زاگرس مرکزی) براساس روزن‌بران و رودیست‌ها. مجله پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، ۲۷(۴): ۴۹-۶۴.
- [۱۶] محبوبی، ا، خزاعی، ا، و موسوی‌حرمی، ر (۱۳۷۶) ریف رودیستی کرتاسه فوقانی در پلاتفرم کم عمق کریناته شرق حوضه کپه‌داغ. مجله علوم زمین، وزارت معادن و فلزات، سازمان زمین‌شناسی کشور، ۲۵-۲۶: ۱۸-۲۵.
- [۱۷] مغفوری‌مقدم، ا (۱۳۸۴) دیرینه‌شناسی و محیط دیرینه سازند تارپور در اطراف خرم‌آباد. مجله علوم زمین، ۵۸: ۳۸-۴۵.

اولین بار گزارش می‌شود. هم‌چنین بواسطه این پژوهش، گونه مشهور *Omphalocyclus macroporus* که در بسیاری از گزارشات پیشین از سازند تارپور، به اشتباه و در برش محوری تحت این نام گزارش شده بود، مورد بازبینی قرار گرفت.

تشکر و قدردانی

نویسندگان تشکر صمیمانه خود را از داوران محترم مقاله که نکات علمی ارزنده‌ای را جهت بهبود کیفیت این مقاله بیان نموده‌اند، ابراز می‌دارند.

منابع

- [۱] افقه، م (۱۳۸۱) مطالعه میکروبیواستراتیگرافی سازند تارپور در شمال شرق و جنوب شرق شیراز. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران، ۱۸۰ ص.
- [۲] امیری‌بختیار، ح (۱۳۸۶) لیتواستراتیگرافی و بیواستراتیگرافی سازند تارپور در ناحیه فارس. پایان‌نامه دکتری، دانشگاه شهید بهشتی، ۴۳۹ ص.
- [۳] بلوچستانی، ف (۱۳۷۴) بیواستراتیگرافی رسوبات کرتاسه بالایی جنوب‌جنوب غربی بروجن (ناحیه گردبیشه). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه اصفهان، ۱۶۸ ص.
- [۴] جلیلی، ف، رئیس‌السادات، س، ن، امیرشاه کرمی، م، ا، و میراب شیبستری، غ، ر (۱۳۹۳) زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های کرتاسه بالایی در شمال بیرجند (برش شوشود). مجله پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، ۵۶ (۳): ۴۷-۶۱.
- [۵] حسینی‌مروندی، ح (۱۳۷۳) بیواستراتیگرافی رسوبات کرتاسه بالایی جنوب‌شرق دریاچه بختگان (ناحیه خرامه). پایان‌نامه کارشناسی‌ارشد، دانشگاه اصفهان، ۱۵۰ ص.
- [۶] خسروتهرانی، خ، و افقه، م (۱۳۸۳) مطالعه میکروبیواستراتیگرافی سازند تارپور در نواحی شمال-شمال خاوری و جنوب خاوری شیراز. مجله علوم زمین، ۵۳: ۷۴-۸۷.
- [۷] دانشیان، ج، فضل‌ی، ل، و باغبانی، د (۱۳۸۹) زیست‌چینه‌نگاری روزن‌بران رسوبات سازندهای گورپی و تارپور در شمال شرق جهرم. مجله پژوهش‌های چینه‌نگاری و رسوب‌شناسی، ۳۸: ۱۰۲-۸۹.
- [۸] رشیدی، ع (۱۳۸۱) بیواستراتیگرافی و محیط‌رسوبی سازند گورپی و سازند تارپور در نواحی سمیرم و بروجن بر اساس

- Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Amsterdam, B: 255-271.
- [28] Küpper, K (1954) Notes on upper Cretaceous larger foraminifera, Genera of the subfamily Orbitoidinae with remarks on the microspheric generation of Orbitoides and Omphalocyclus. Contributions from Cushman Foundation for Foraminiferal Research, 5: 179-184.
- [29] Lamark, J.B (1967) An aspect of Omphalocyclus macroporus, Istanbul University Turkey, 13: 369-380.
- [30] Maghfouri-Moghadam, I., Zarei-Sahamieh, R. Ahmadi-Khalaji A., Tahmasbi, Z (2009) Microbiostratigraphy of the Tarbur Formation. Zagros basin, Iran: Journal of Applied Science, 9: 1781-1785.
- [31] Meriç, E (1967a) An aspect of Omphalocyclus macroporus (Lamarck). Micropaleontology 13, 369-380.
- [32] Neumann, M (1958) Revision des Orbitoides du Cretace et de l'Eocene en Aquitaine Occidentale. Memoires de la Societe Geologique de France, 37: 1-174.
- [33] Özcan, E (2007) Morphometric analysis of the genus Omphalocyclus from the Late Cretaceous of Turkey: new data on its stratigraphic distribution in Mediterranean Tethys and description of two new taxa. Cretaceous Research, 28: 621-641.
- [34] Rahaghi, A (1976) Contribution a l'etude de quelques grands foraminifères de Iran, Parts 1-3. Societe National Iranienne des Petroles, 6: 1-79.
- [35] Rajabi, P., Safizadeh, M., Noroozpour, H (2011) Microbiostratigraphy and Microfacies of Tarbur Formation in Makhmal-kuh (North East of Khorram Abbad-Iran), Journal of Basic and Applied Scientific Research, 1: 1724-1731.
- [36] Van Gorsel, J.T (1978) Late Cretaceous Orbitoidal Foraminifera. In: Hedley, R.H., Adams, C.G. (Eds.), Foraminifera. Academic Press, London, 1-120.
- [37] Van Hinte, J.E (1965) An approach to Orbitoides. Proceedings, Koninklijke Nederlandse Akademie van Wetenschappen, Amsterdam, B: 57-70.
- [۱۸] نجفی، ع (۱۳۷۶) چینه‌شناسی و بیواستراتیگرافی کرتاسه فوقانی و مرز کرتاسه-پالئوژن در جنوب شرق شیراز (ناحیه کوهنجان). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، ۱۶۴ ص.
- [۱۹] وزیری‌مقدم، ح.، صفری، ا.، شهریاری گرائی، س.، طاهری، ع. و خزاعی، ا.ر (۱۳۸۹) معرفی رسوبات آواری-کربناته و آواری قرمز رنگ ماسترتیشین در ناحیه زاگرس مرتفع (سمیرم‌اردل). مجله علوم دانشگاه تهران، شماره ۳۶، ۱۱۷-۱۰۳.
- [۲۰] وزیری‌مقدم، ح.، صفری، ا.، شهریاری، س.، خزاعی، ا.ر. و طاهری، ع (۱۳۹۲) زیست‌چینه‌نگاری و بوم‌شناسی دیرینه نهشته‌های ماسترتیشین (سازندهای تاربور و گوری) در ناحیه گردبیشه (جنوب بروجن). مجله علوم زمین، ۲۲(۸۷): ۱۴۳-۱۶۲.
- [21] Baumfalk, Y.A (1986) The evolution of Orbitoides media (Foraminifera) in the Late Campanian. Journal of Foraminiferal Research, 16: 293-312.
- [22] Douvillé, H (1920) Revision des Orbitoides. Premiere partie, Orbitoides Cretaces et genre Omphalocyclus. Bulletin de la Societe Geologique de France, Paris, 20: 209-232.
- [23] Görmüş, M., Meriç, E (2000) Unusual forms of orbitoidal foraminifera in the Maastrichtian of Turkey. Cretaceous Research, 21: 801-812.
- [24] Gunter, G.C., Robinson, E., Mitchell, S.F (2002) A new species of Omphalocyclus (Foraminifera) from the Upper Cretaceous of Jamaica and its stratigraphic significance. Journal of Micropaleontology, 21: 149-153.
- [25] Hofker, J (1958) Foraminifera from the Cretaceous of Limburg, Netherlands. On the initial stages of Omphalocyclus macroporus (Lamarck). Natuurhistorisch Maandblad, 47: 98-101.
- [26] James, G.A., Wynd, J.G (1965) Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium agreement area. American Association Petroleum Geology Bulletin, 49: 2182-2245.
- [27] Jorissen, F.J (1983) The early ontogenetic stages in Omphalocyclus macroporus (Lamarck), Proceedings, Koninklijke

Introducing three species of *Omphalocyclus* from the Tarbur Formation in Semirom section (southwest of Isfahan) by comparison of morphometric data of this genus from Tethys area

R. Azizi^{*1}, A. Safari¹, H. Vaziri-Moghaddam¹ and H. Mossadegh²

1-Dept. of Geology, Faculty of Sciences, University of Isfahan, Isfahan

2- Dept. of Geology, Faculty of Sciences, University of Kharazmi, Tehran

* azizireza6716@yahoo.com

Received: 2015/11/2

Accepted: 2016/1/5

Abstract

In the Upper Maastrichtian (Tarbur Formation) *Omphalocyclus* is very abundant in carbonate sequence of the Tethys realm. *Omphalocyclus* is a orbitoidal benthic foraminifers which existed in the outer platform environment commonly found with rudist, echinoderms and other foraminifers. In this study, based on the morphometric data, *Omphalocyclus antoliensis*, *Omphalocyclus cideensis* and *Omphalocyclus macroporus* are recognized at the study area which suggest Late Maastrichtian age for the Tarbur Formation. Among these species, *Omphalocyclus anatoliensis* and *Omphalocyclus cideensis* species are reported for the first time from Iran. Additionally, *Omphalocyclus macroporus* will be revised systematically and scientifically.

Keywords: *Omphalocyclus*, Semirom, Tarbur Formation, Morphometric, Late Maastrichtian.