

بررسی روند تکاملی اربیتولین‌های سازند داریان در منطقه دشتک، زون زمین‌ساختی زاگرس مرتفع

محسن یزدی مقدم^{*}، فرشته سجادی^{**} و فاطمه صفری^{**}

^{*} بخش زمین‌شناسی شرکت ملی نفت ایران

^{**} گروه زمین‌شناسی دانشگاه تهران

چکیده

اربیتولین‌ها در زمره مهمترین گروه فرا مینفرها محسوب شده و در بایواستراتیگرافی رسوبات کرتاسه پیشین تا میانی^۱ از اهمیت زیادی برخوردارند. در مورد منشاء اربیتولین‌ها و سیر تکاملی آنها نظریات مختلفی ارائه شده است. در مهمترین و جدیدترین نظریه ارائه شده توسط چرچی و شرودر چهار روند تکاملی مختلف برای این گروه در نظر گرفته شده است. با مطالعه اربیتولین‌های سازند داریان شش گونه اربیتولین متعلق به دو جنس *Mesorbitolina Schroeder* و *Praeorbitolina Schroeder* در ناحیه دشتک شناسایی شدند. با توجه به ظهور و گسترش چینه‌شناسی اربیتولین‌های شناسایی شده و مقایسه آن با مدل تکاملی چرچی و شرودر، سیر تکاملی *Praeorbitolina wienandsi* – *Mesorbitolina ovalis-periva* برای اربیتولین‌های بخش فوقانی سازند داریان در برش چینه‌شناسی منطقه مورد مطالعه پیشنهاد می‌شود. این سیر تکاملی بخشی از سیر تکاملی *Praeorbitolina cormyi* – *Mesorbitolina aperta* – *Mesorbitolina ovalis-periva* را شامل می‌شود. مهمترین تغییرات موجود در سیر تکاملی ارائه شده در این مقاله شامل تغییر در موقعیت دستگاه جنینی، شکل پروتوکونک^۲، شکل ناحیه ساب آمبریونیک^۳، افزایش اندازه دستگاه جنینی و پروتوکونک و افزایش در تعداد تقسیمات^۴ ناحیه ساب آمبریونیک و دوتروکونک^۵ می‌باشند.

واژه‌های کلیدی: اربیتولین‌ها، بایواستراتیگرافی، رسوبات کرتاسه، منطقه دشتک

- 1- Early-Mid Cretaceous
- 2- protoconch
- 3- subembryonic zone
- 4- partitions
- 5- deuteroconch

Evolutionary Study of the Orbitolinids in the Dariyan Formation, Dashtak Area, High Zagros Zone

* M. Yazdi Moghadam **F. Sajjadi and ** F.Safari
*Geology Section of National Company of Southern Oilfield District
**Geology Department , University Tehran

Abstract

Orbitolinids are among the most important group of foraminifera which are of high importance in sediment biostratigraphy of the Early-Mid Cretaceous sequences. Concerning the origin of orbitolinids, there are different ideas, the most important and newest of which has been introduced by Cherchi and Schroeder that shows 4 different phylogenetic lineages in this group. Six species belonging to the genera Mesorbitolina Schroeder and Praeorbitolina Schroeder were identified through the Dariyan Formation of the Dashtak area. Based on appearance and stratigraphic distributions of orbitolinids in the Dashtak stratigraphic section and comparison with Cherchi and Schroeder's evolutionary model, Praeorbitolina wienandsi – Mesorbitolina ovalis-periva phylogenetic lineage is herein suggested for the upper part of the Dariyan orbitolinids in the studied area comprising part of the Praeorbitolina cormyi – Mesorbitolina aperta Cherchi and Schroeder phylogenetic lineage. The most important changes in the phylogenetic lineage, represented herein are as follows: the change in the position of embryonic apparatus, the shape of protoconch and subembryonic zone, size increase in embryonic apparatus and protoconch, increase in number of subembryonic and deutoconch partitions

Keywords: Orbitolinids, Biostratigraphy, Cretaceous sequences, Dashtak Area

مقدمه

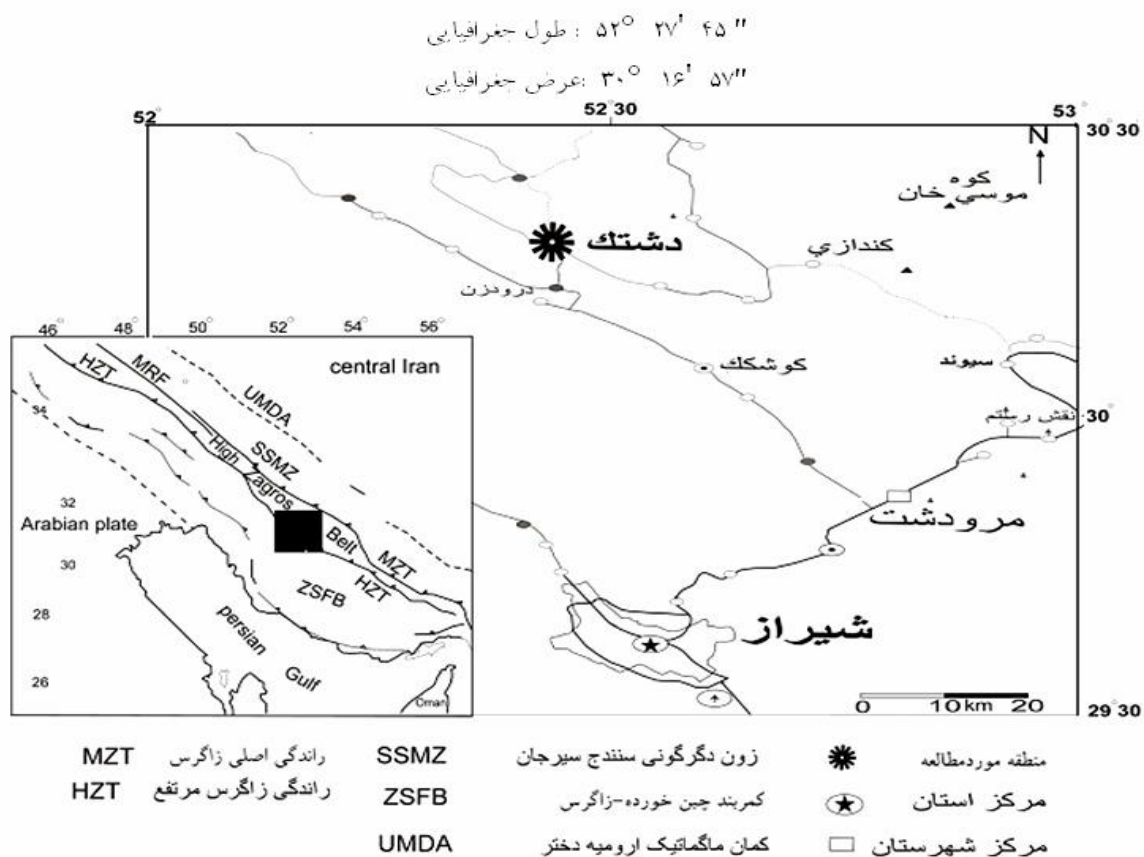
بررسی و شناخت گونه‌های مختلف اربیتولین‌ها هم برای تعیین سن رسوبات و هم برای بررسی سیر تکاملی این گروه از فرامینیفرها از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بدین منظور برش چینه‌شناسی ناحیه دشتک انتخاب شد. در این برش از آهک‌های بخش فوقانی سازند داریان که حاوی مجموعه متنوع و غنی از اربیتولین‌ها می‌باشند، نمونه برداری گردید. از آنجا که در مقاطع تهیه شده از این نمونه‌ها، حجره جنینی اربیتولین‌ها به خوبی مشاهده می‌شد، شناسایی دقیق اربیتولین‌ها امکان پذیر بوده و بر این اساس ۶ گونه اربیتولین شناسایی شدند. بر اساس ظهور و گسترش گونه‌های مختلف اربیتولین‌های شناسایی شده و مقایسه با سیر تکاملی ارایه شده توسط چرچی و

اربیتولین‌ها در ابتدا بر اساس شکل خارجی صدفشان مطالعه و تقسیم‌بندی می‌شدند. اولین بار هنسون (Henson, 1948) با استفاده از ساختمان داخلی، اربیتولین‌ها را شناسایی و دسته‌بندی نمود. سپس شرودر (Schroeder, 1960) دستگاه جنینی اربیتولین‌ها را اساس مطالعه و تقسیم‌بندی آنها قرار داد. غالب مطالعاتی که تاکنون در ایران انجام شده بر اساس شکل ظاهری اربیتولین‌ها بوده است. امروزه مشخص است، شرایط محیطی بر روی شکل خارجی اربیتولین‌ها کاملاً موثر است. به همین علت در دنیا مطالعات گسترده‌ای بر روی حجره جنینی اربیتولین‌ها صورت گرفته است. در این مطالعه نیز سعی شده است که گونه‌های اربیتولین‌ها بر اساس حجره جنینی آنها شناسایی شوند.

کوه دشتک با روند شمال غرب - جنوب شرق در فاصله ۱۰۷ کیلومتری شمال غرب شیراز و در ناحیه زاگرس مرتفع قرار دارد. برش مورد نظر بر روی یال جنوبی این تاق‌دیس واقع است. مشخصات جغرافیایی راس برش سطح الارضی مذکور به شرح زیر می‌باشد (شکل ۱):

شرودر (Cherchi and Schroeder, 2004) سیر تکاملی اریتولین‌های ناحیه مورد مطالعه تعیین گشته و تغییرات ایجاد شده در ساختار دستگاه جنینی آنها در طی زمان در این مقاله بیان شده است.

موقعیت جغرافیایی و چینه‌شناسی برش مورد مطالعه



شکل ۱) موقعیت جغرافیایی ناحیه مورد مطالعه در زون زاگرس مرتفع

دیده نمی‌شود. این سازند از نظر چینه‌شناسی به سه بخش زیر قابل تفکیک است:
۱- بخش تحتانی به ضخامت ۵۰ متر شامل آهک‌های خاکستری تا خاکستری تیره متوسط لایه می‌باشد که آثار آهن در آنها قابل مشاهده است.

سازند داریان در برش دشتک ۳۷۶ متر ضخامت دارد. مرز پایین آن با سازند گدوان هم شیب و تدریجی است. مرز بالایی آن با سازند کژدمی ظاهراً به صورت هم شیب می‌باشد و ناپیوستگی مانند مقطع تپ در آن

پروتوکونک، دوتروکونک و ناحیه ساب آمبریونیکاندازه گرفته شد و تعداد تقسیمات دو ناحیه دوتروکونک و ساب آمبریونیک محاسبه گردید. سپس با توجه به اطلاعات به دست آمده تغییرات تکاملی اربیتولین‌های شناسایی شده مورد بررسی قرار گرفتند.

معرفی اربیتولین‌های سازند داریان

در این مطالعه با توجه به خصوصیات دستگاه جنینی همان طور که قبلاً ذکر شد دو جنس *Mesorbitolina* و *Praeorbitolina* شناسایی شدند که توصیف کلی دستگاه جنینی آنها بدین شرح می باشد:

در *Praeorbitolina Schroeder* دستگاه جنینی کوچک و غیر متقارن شامل پروتوکونک (a)، دوتروکونک (b) است که تا حدی بوسیله ناحیه ساب امبریونیک (e) احاطه شده‌اند (شکل ۲a).

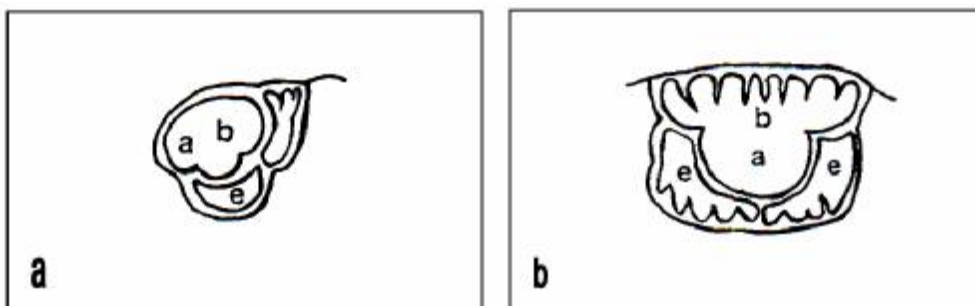
در *Mesorbitolina Schroeder* دستگاه جنینی در راس واقع شده و شامل پروتوکونک (a)، دوتروکونک (b) و ناحیه ساب آمبریونیک (e) می باشد. دوتروکونک و ناحیه ساب آمبریونیک از ضخامت تقریباً یکسانی برخوردارند و دارای تقسیماتی (partitions) می باشند (شکل ۲b).

۲- بخش میانی به ضخامت ۷۵ متر شامل آهک‌های سیاه چرتی نازک لایه است که حاوی رادیولر و فرامینیفر های پلانکتونیک فراوان می باشد. این واحد، آهک‌های اربیتولین دار قسمت بالایی سازند داریان را از آهک های فاقد اربیتولین قسمت زیرین جدا می کند.

۳- بخش فوقانی به ضخامت ۲۵۱ متر بی‌شتر شامل آهک‌های خاکستری تا خاکستری تیره است که حاوی اربیتولین های فراوانی می باشد، بنابر این، مطالعه حاضر تنها بر روی آهک‌های این بخش از سازند داریان انجام شده است.

روش مطالعه

تعداد ۹۳ نمونه از برش دشتک برداشت گردید و از هر نمونه حداقل ۲ و حداکثر ۶ مقطع نازک تهیه شد که توسط میکروسکوپ دو چشمی با نور معمولی و پولاریزان مورد مطالعه قرار گرفتند. همزمان با مطالعه از تمامی فرم‌های مگالوسفریک اربیتولین‌ها عکس تهیه گردید. بر اساس خصوصیات دستگاه جنینی گونه‌های متعلق به دو جنس *Praeorbitolina Schroeder* و *Mesorbitolina Schroeder* شناسایی شدند که در آنها قطر

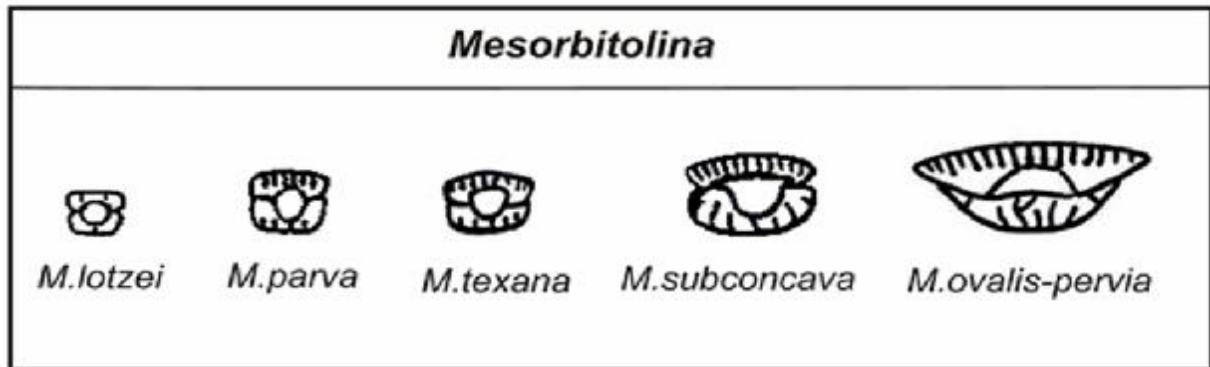


شکل ۲. طرح کلی دستگاه جنینی دو جنس مطالعه شده، شامل پروتوکونک (a) دوتروکونک (b) و ناحیه ساب آمبریونیک (e) بر

گرفته از Simmons et al, 2000. ۲a. دستگاه جنینی جنس *Praeorbitolina*. ۲b. دستگاه جنینی جنس *Mesorbitolina*

Mesorbitolina parva, Mesorbitolina texana, Mesorbitolina subconcava, Mesorbitolina ovalis-pervia که شکل کلی آنها در زیر آمده است (شکل ۳).

با مطالعه دستگاه جنینی جنس Mesorbitolina گونه‌های زیر شناسایی شدند Mesorbitolina lotzei,



شکل ۳) گونه‌های Mesorbitolina شناسایی شده در سازند داریان

سیر تکاملی اربیتولین‌ها

در مورد سیر تکاملی اربیتولین‌ها نظریات متفاوتی وجود دارد. در ابتدا هوفکر (Hofker, 1963) اربیتولین‌ها را بر اساس شکل حجره جنینی به ۵ گروه متفاوت تقسیم نمود که هر گروه دارای دستگاه جنینی با خصوصیات و ویژگی‌های مخصوصی بودند (شکل ۶a).

وی معتقد بود که جنس اربیتولینا از Palorbitolina lenticularis تکامل یافته است و سایر گروه‌های اربیتولینی از این گونه واحد در یک خط تکاملی و ادامه‌دار توسعه یافته‌اند. برطبق نظریه هوفکر تکامل اربیتولین‌ها به صورت زیر است:

لازم به ذکر است که دو گونه Mesorbitolina ovalis-pervia و Mesorbitolina pervia در برش محوری دارای پروتوکونک مسطح - محدب می‌باشند، تنها تفاوت این دو گونه در برش عرضی حجره جنینی و پوسته است که در این برش، شکل دستگاه جنینی و پوسته Mesorbitolina ovalis تخم مرغی بوده اما در Mesorbitolina pervia کروی شکل است.

در این مقاله به دلیل مشاهده نشدن برش‌های عرضی واضح، نمونه‌های با پروتوکونک مسطح - محدب Mesorbitolina ovalis-pervia نامگذاری شده‌اند. علاوه بر گونه‌های ذکر شده، گونه Praeorbitolina wienandsi نیز در نمونه‌های مورد مطالعه شناسایی شد.



شکل ۴) تکامل اربیتولین‌ها در مرز Lower Aptian / Upper Aptian بر اساس نظریه Hofker, 1963 (اقتباس از Schroeder, 1975).

3. *Orbitolina sefina* – *Orbitolina concava* (Late Albian – Early Cenomanian)

4. *Conicorbitolina moulladei* – *Conicorbitolina conica* (Late Albian – Middle Cenomanian)

در شکل ۵A سیر تکاملی *M. aperta* – *P. cormyi* Cherchi & Schroeder, 2004 نشان داده شده است. همان طور که در شکل مشاهده می شود *Mesorbitolina* از تکامل جنس *Praeorbitolina* به وجود آمده اند. در این سیر تکاملی دستگاه جنینی ناقص در (Early Aptian) *Praeorbitolina cormyi* به مرور زمان پیچیده تر شده تا در نهایت در (*Mesorbitolina aperta* (Early Cenomanian) تکامل می یابد.

در شکل ۵B سیر تکاملی دستگاه جنینی اریتولینهای شناسایی شده سازند داریان در منطقه دشتک مشاهده می شود. همان طور که در شکل مشخص است، مسیر تکاملی گونه های معرفی شده از *Praeorbitolina wienandsi* (Early Aptian) شروع و به *Mesorbitolina ovalis-pervia* (Late Aptian) پایان می یابد.

با مقایسه این دو روند تکاملی کاملاً واضح است که سیر تکاملی اریتولین های شناسایی شده بخشی از سیر تکاملی *Mesorbitolina cormyi* – *Praeorbitolina aperta* (Cherchi & Schroeder, 2004) می باشد که در این مطالعه با عنوان *Mesorbitolina ovalis-pervia* –

Praeorbitolina wienandsi معرفی می شود (شکل ۶c)

به چندین دلیل سیر تکاملی که هوفکر (Hofker, 1963) پیشنهاد نموده است، قابل قبول نمی باشد. اولاً در *Mesorbitolina lotzei* ناحیه دوتروکونک به طور ناقص و جزئی تقسیم شده است، اما در *Palorbitolina lenticularis* تعداد تقسیمات ناحیه دوتروکونک زیاد می باشد. ثانیاً اندازه دستگاه جنینی در *M. lotzei* حدود ۰/۱ میلیمتر یا کمی بیشتر می باشد، در حالی که دستگاه جنینی *Palorbitolina lenticularis* در نهایت به ۰/۲ میلی متر می رسد (شکل ۴). بنابراین منطقی بنظر نمی رسد که *M. lotzei* از *Palorbitolina lenticularis* تکامل یافته باشد (Schroeder, 1975).

شرودر معتقد است که اریتولین ها از جنس *Praeorbitolina* توسعه یافته اند. وی با استفاده از گروه های پنج گانه هوفکر (Hofker, 1963) سه زیر جنس از جنس اریتولینا را توصیف کرده و هر کدام را به صورت یک سیر تکاملی مجزا در نظر می گیرد که در زیر آمده است (نقل از Schroeder, 1975).

Orbitolina (*Mesorbitolina*) Schroeder 1962.

Orbitolina (*Orbitolina*) d Orbigny 1850.

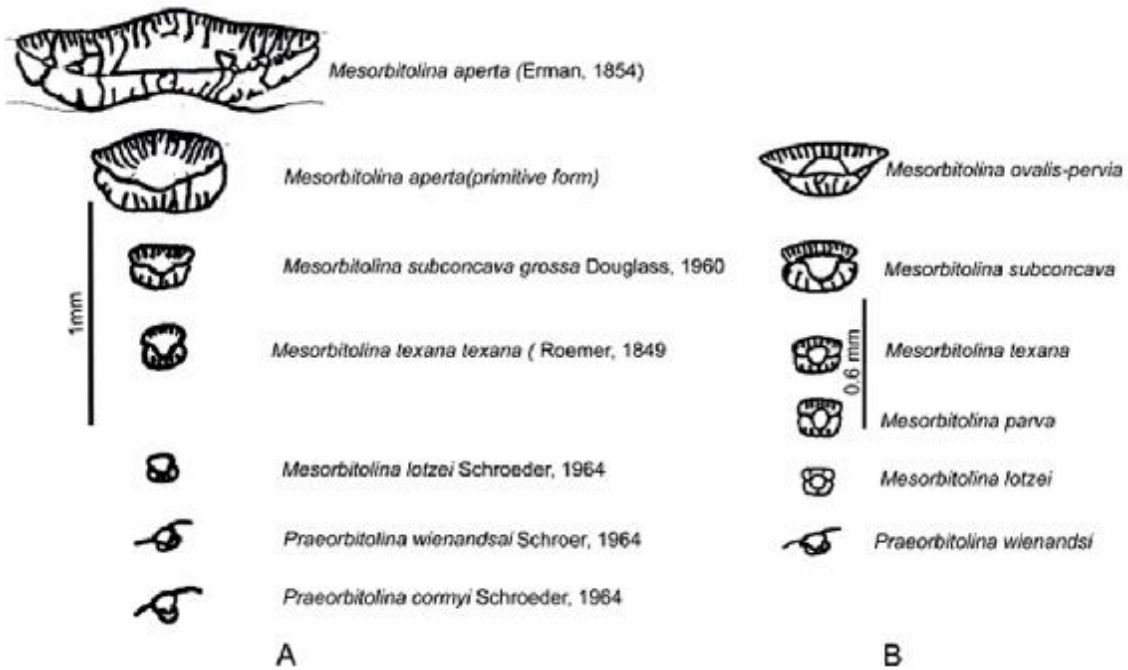
Orbitolina (*Conicorbitolina*) Schroeder 1973.

چرچی و شرودر (Cherchi & Schroeder, 2004)

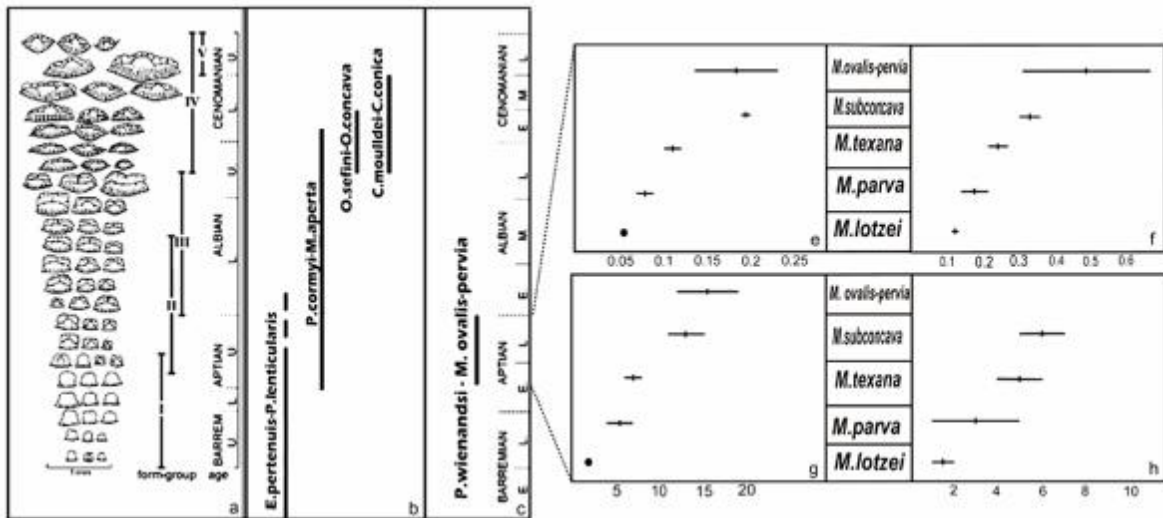
چهار سیر تکاملی زیر را برای اریتولینا پیشنهاد می نمایند:

1. *Eopalorbitolina pertenuis* – *palorbitolina lenticulari* (Early Barremian-basal Late Aptian)

2. *Praeorbitolina cormyi* – *Mesorbitolina aperta* (Early Aptian – Early Cenomanian)



شکل ۵) A. تکامل دستگاه جنینی در سیر تکاملی *Praeorbitolina cormyi* – *Mesorbitolina aperta* Cherchi & Schroeder, 2004 (شکل از Schroeder, 1975). B. سیر تکاملی اربیتولین‌های سازند داریان در منطقه دشتک



شکل ۶) a. تکامل دستگاه جنینی از *O. lenticularis* به تصویر کشیده شده است. طبق نظریه هوفکر (Hofker, 1963) گونه *O. lenticularis* منشأ تمامی گروه‌های اربیتولینی می‌باشد. b: گسترش چینه‌شناسی چهار سیر تکاملی در اربیتولین‌ها (Cherchi & Schroeder, 2004): c: گسترش چینه‌شناسی و سیر تکاملی اربیتولین‌های سازند داریان در برش دشتک. h: نمودارهای تغییرات تکاملی در گونه‌های شناسایی شده از سازند داریان. e: نمودار افزایش در اندازه پروتوکونک (بر حسب میلی متر). f: نمودار افزایش در اندازه دستگاه جنینی (بر حسب میلی متر). g: نمودار افزایش تعداد تقسیمات دوتروکونک h: نمودار افزایش تعداد تقسیمات ساب آمبریونیک.

دوتروکونک یا تقسیم نشده است و یا دارای تقسیمات ناقص و توسعه نیافته است در حالی که در گونه‌های دیگر، تعداد تقسیمات به صورت زیر افزایش می‌یابد:

M. lotzei(2), M. parva(4-7), M. texana(6-8), M. subconca(11-15) و (M. ovalis – pervia(12-19).

۵ - افزایش تعداد تقسیمات (partitions) ناحیه ساب آمبریونیک (subembryonic zone): در جنس *raeorbitolina* ناحیه ساب آمبریونیک دارای تقسیمات کم و توسعه نیافته است. تعداد تقسیمات ساب آمبریونیک در M. lotzei ۱-۲ عدد است که این تعداد در M. parva به ۵-۱ عدد، در M. texana به ۶-۴ عدد، در M. subconca به ۷-۵ عدد می‌رسد و در M. ovalis – pervia این تقسیمات تشکیل شبکه می‌دهند (شکل ۶h).

۶ - تغییر شکل در ناحیه ساب آمبریونیک: ناحیه ساب آمبریونیک در M. lotzei, M. parva, M. texana و تا حدی در M. subconca به شکل مستطیل است و در M. ovalis - pervia شبیه دوزنقه‌ی واژگون می‌شود (شکل‌های ۵ و ۷).

۷ - تغییر شکل پروتوکونک (protoconch): شکل پروتوکونک در سیر تکاملی تغییر می‌یابد بطوری‌که پروتوکونک در *Praeorbitolina* به طور الحاقی با دوتروکونک وجود دارد و مرز مشخصی برای تفکیک این دو ناحیه دیده نمی‌شود (Pl. 1, Fig. 1). در M. parva و M. texana پروتوکونک نیمه کروی بوده (PL. 1, Figs. 3-6) در M. subconca پروتوکونک عریض تر شده و عرض پروتوکونک از ارتفاع آن بیشتر است (Pl. 2, Figs. 2-3) و در M. ovalis – pervia پروتوکونک به شکل نیم کره با سطح پایینی مسطح و سطح بالایی تقریباً محدب می‌باشد (Pl. 2, Figs. 4-6).

مهمترین تغییرات تکاملی در اریتولین‌های

سازند داریان در برش دشتک

گسترش چینه شناسی و روند تکاملی اریتولین‌های شناسایی شده در شکل ۷ نمایش داده شده است، همان طور که در اشکال (۷-۵) مشخص است، یک سری تغییرات تکاملی در گونه‌های مطالعه شده دیده می‌شود که مهمترین آنها به شرح زیر می‌باشد.

۱ - تغییر محل دستگاه جنینی: دستگاه جنینی در جنس *Praeorbitolina* کاملاً در راس واقع نشده است (Pl. 1, Fig. 1) اما در جنس *Mesorbitolina* دستگاه جنینی به راس تغییر مکان داده است (Pl. 1, Figs. 2-6; Pl. 2, Figs. 1-6).

۲ - افزایش اندازه پروتوکونک (protoconch): اندازه پروتوکونک با گذشت زمان به ترتیب زیر افزایش می‌یابد (شکل ۶e).

M. lotzei(0.055mm), M. parva(0.07-0.09 mm), M. texana(0.1-0.12 mm),

M. subconca(0.19-0.2 mm) و (M. ovalis – pervia(0.133 -0.23 mm).

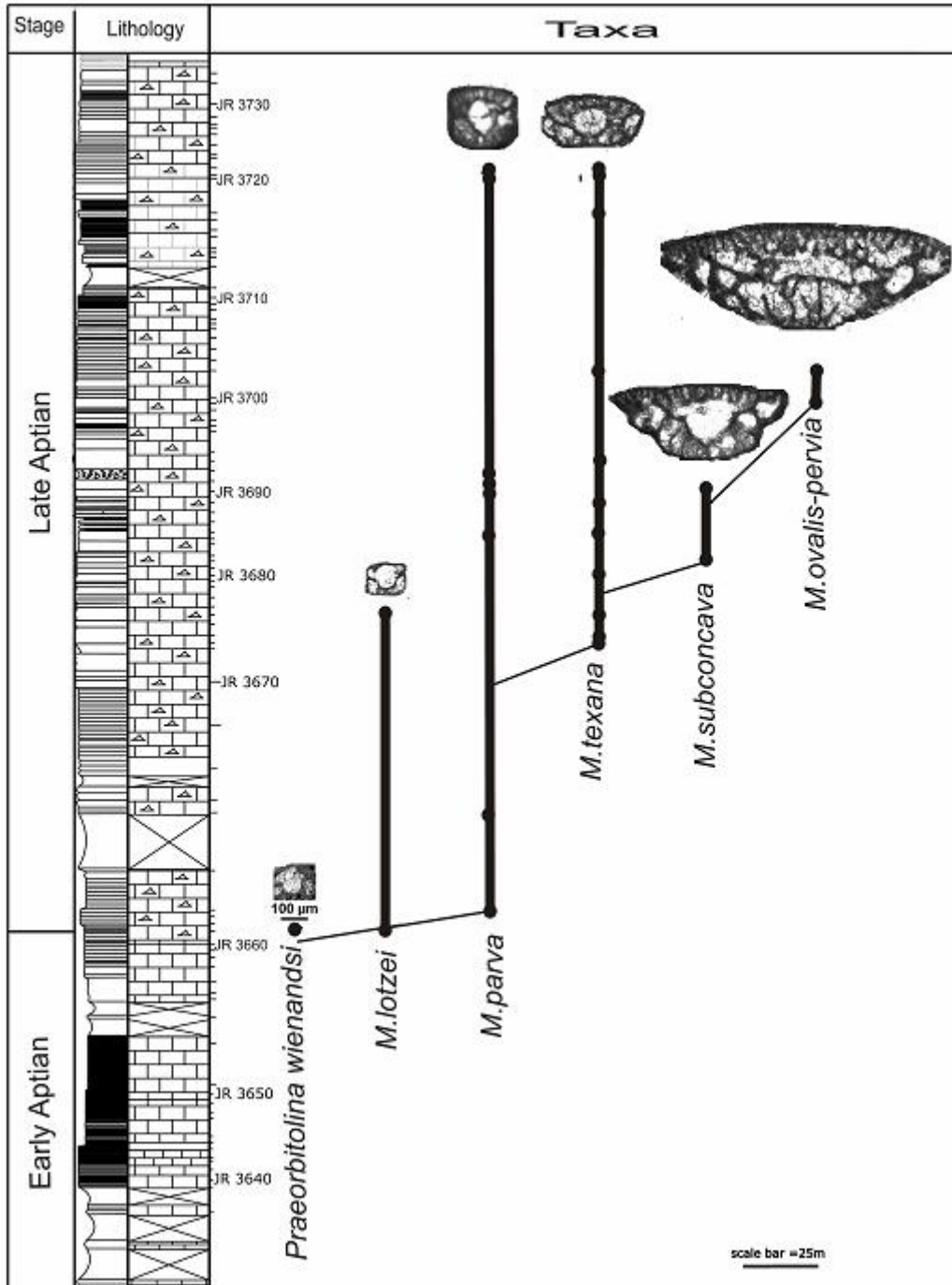
۳ - افزایش اندازه دستگاه جنینی: با گذشت زمان اندازه دستگاه جنینی نیز افزایش نشان می‌دهد (شکل ۶f).

M. lotzei(0.115-0.135 mm), M. parva(0.14-0.21 mm), M. texana(0.21-0.27 mm),

M. subconca(0.3-0.36 mm) و (M. ovalis – pervia(0.31-0.67 mm).

۴ - افزایش در تعداد تقسیمات (partitions) ناحیه دوتروکونک (deuteroconch)

تعداد تقسیمات دوتروکونک در سیر تکاملی گونه‌ها افزایش می‌یابد (شکل ۶g). در جنس *Praeorbitolina* ناحیه



شکل ۷. گسترش چینه‌شناسی و روند تکاملی اربیتولین‌های سازند داریان در منطقه دشتک

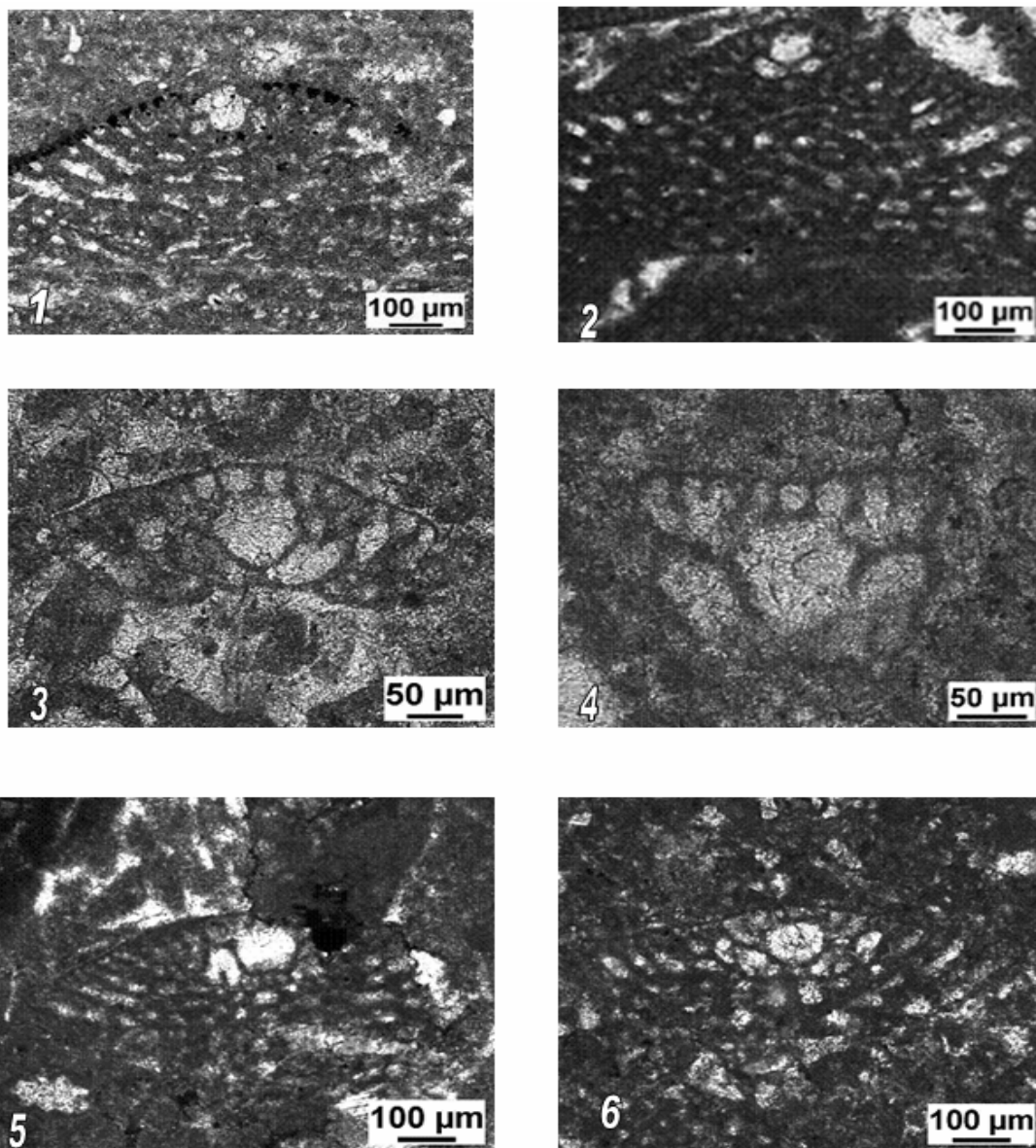


Plate 1

- 1. *Praeorbitolina wienandsi* Schroeder, 1964. Sample 3661.**
- 2. *Mesorbitolina lotzei* Schroeder, 1964. Sample 3675.**
- 3. *Mesorbitolina parva* (Douglass, 1960). Sample 3720.**
- 4. *Mesorbitolina parva* (Douglass, 1960). Sample 3692.**
- 5. *Mesorbitolina texana* (Roemer, 1849). Sample 3672.**
- 6. *Mesorbitolina texana* (Roemer, 1849). Sample 3719.**

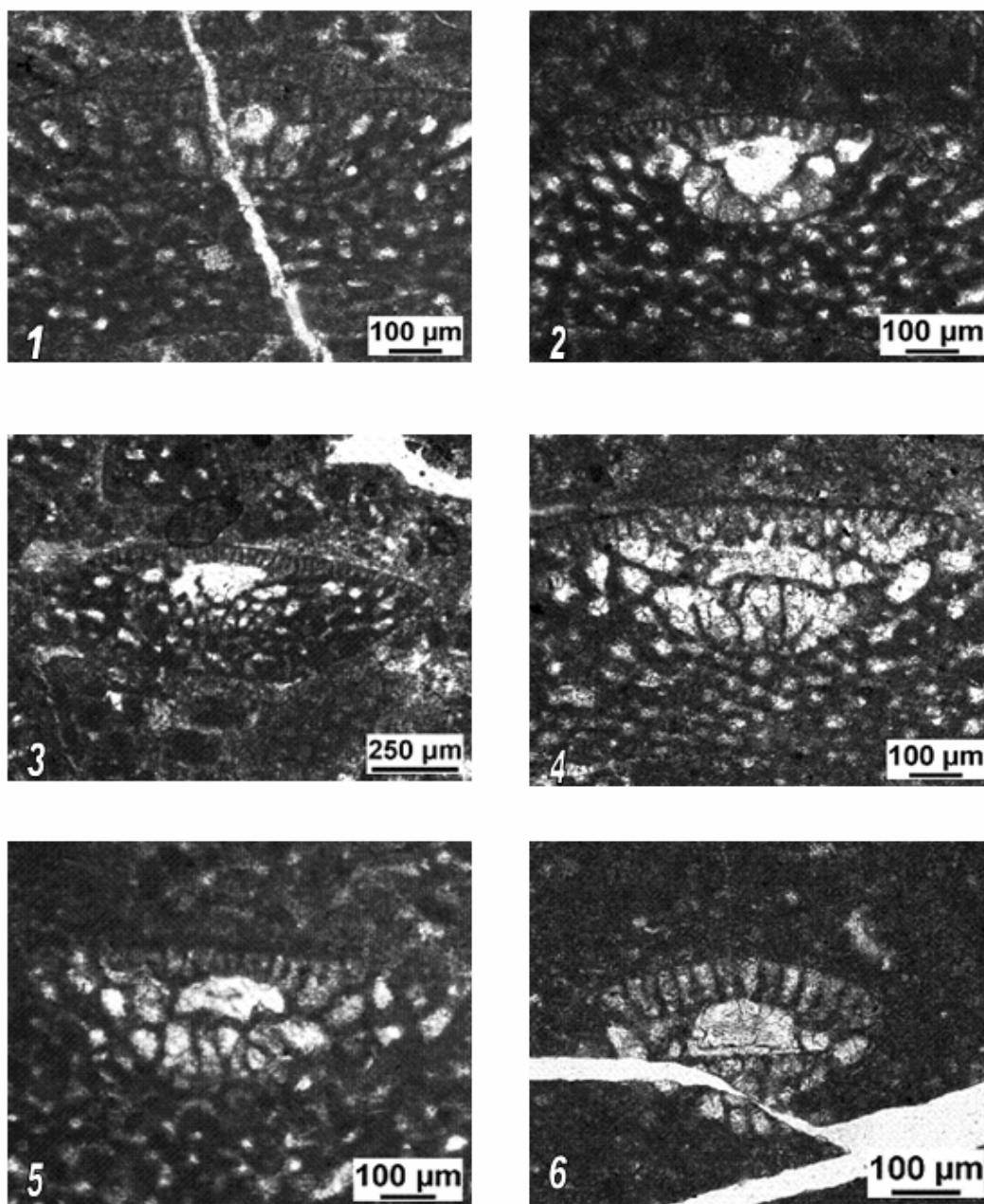


Plate 2

1. *Mesorbitolina texana*(Roemer, 1849). Sample 3675.
2. *Mesorbitolina subconcava*(Leymerie, 1878). sample 3682.
3. *Mesorbitolina subconcava*(Leymerie, 1878). sample 3690.
4. *Mesorbitolina ovalis – pervia*. Sample 3699.
5. *Mesorbitolina ovalis – pervia*. Sample 3672.
6. *Mesorbitolina ovalis – pervia*. Sample 3730.

it's regional stratigraphic correlation.: Cretaceous Research 21, 155-171; (2000).

7- A.R., Leoblich, H., Tappan, Foraminiferal genera and their classification.: 2 vol., 1182 p., Van Nostrand Reinhold co, New York; (1987).

8- M., Mehrnusch, Eine Orbitoliniden-Fauna aus der Unterkreide von Esfahan(Zentral-Iran).: N. Jb. Geol. Palont., Mh., vol. 1973, pp.374-382; (1973).

9- M., Moullade, B., Peybernes, J., Rey, P., Saint-Marc, Biostratigraphic interest and paleobiogeographic distribution of Early and Mid-Cretaceous Mesogean orbitolinids(Foraminifera).: Jour. Foram. Res., v. 15, pp. 149-158; (1985).

10- M., Moullade, P., Saint-Marc, Les "Mesorbitolines": revision taxinomique, importance stratigraphique et paleobiogeographique.: Bull. Soc. Geol. France, v. 17, pp. 828-842; (1975).

11- M., Sampo, Microfacies and microfossils of the Zagros area Iran(from pre-Permian to Miocene).: International Sedimentary Petrographical Series, v. XII: Leiden, J. Cuvillier & H. M. E. Schürmann, 1-157 p; (1969).

12- R., Schroeder, General evolutionary trends in Orbitolinas.: Rev. Espanola Micropal .Numero Especial, pp. 117-123; (1975).

13- R., Schroeder, M., Neumann, " Les grand foraminiferes du Cretace moyen de la region mediterraneenne".: Geobios, memoire special. 7, 1-161; (1985).

14- M.D., Simmons, J.E., Whittaker, R.W., Jones, Orbitolinids from Cretaceous sediments of the Middle East a revision of the F.R.S. Henson and Associates Collection.: Grzybowski Foundation Special Publication, 7, 137-411; (2000).

15- Y., Iba, S., Sano, Mesorbitolina (Cretaceous larger foraminifera) from the Yezo group in Hokkaido, Japan.and its stratigraphic and paleobiogeographic significance.: Proc. Jpn. Acad, ser. B82, Vol. 8, pp. 216-223; (2006).

نتیجه گیری

در اربیتولین‌های سازند داریان در برش دشتک اندازه پروتوکونک، دستگاه جنینی، تعداد تقسیمات دوتروکونک و ساب آمبریونیک از آپتین پیشین به آپتین پسین به افزایش می‌یابند. همچنین موقعیت دستگاه جنینی، شکل پروتوکونک و ناحیه ساب امبریونیک دچار تغییرات قابل توجهی می‌شوند. با بررسی این تغییرات می‌توان، یک سیر تکاملی واحدی را از گونه *praeorbitolina wienandsi* تا گونه *Mesorbitolina ovalis - pervia* مشاهده نمود.

منابع

- 1- A., Cherchi, R., Schroeder, Evolution of Orbitolinid foraminifers and anoxic event: A comment on an article by J,Guex, *Eclogae geol. helv.* 94(2001): *Eclogae Geol. Helv.* 97(2004) 441-444;(2004).
- 2- r.c., Douglass, The foraminiferal genus Orbitolina in North America.: Professional Paper of the United States Geological Survey, 333, 1-52; (1960).
- 3- A., Görög, A., Arnaud-Vanneau, Lower Cretaceous Orbitolinas from Venezuela.: *Micropaleontology*, vol. 42, no. 1, pp. 65-78; (1996).
- 4- F.R.S., Henson, Larger imperforate foraminifera of south-western Asia. *British Museum Natural History, London* 127 pp; (1948).
- 5- J., Hofker, Studies on the genus Orbitolina.(Foraminiferida).: *Leidse Geologische Medelingen*, 29, 181-254; (1963).
- 6- A., Husinec, I., Velic, L., Fucek, I., Vlalovic, D., Maticec, N., Ostric, T., Korbar, Mid Cretaceous Orbitolinid(foraminiferida) record from the Islands of Cres and Losinj(Croatia) and