



## تعیین مرز زمانی کنیاسین-سانتونین سازند ایلام در حوضه رسوبی زاگرس بر اساس فرامینیفراهای پلانکتونیک، جنوب غرب ایران

رویا علیمرادپور<sup>۱</sup>، محمد وحیدی نیا<sup>۱\*</sup>، میثم شفیع اردستانی<sup>۱</sup>

۱- گروه زمین شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی، مشهد، ایران

\* vahidinia@ferdowsi.um.ac.ir

### چکیده

در این مطالعه عمق سنجی دیرینه سازند ایلام در برش میش خاص مورد مطالعه دقیق فسیل شناسی و چینه شناسی قرار گرفت. با مطالعه سنگ شناسی سازند ایلام مشخص شد که برش میش خاص از ۱۸۸ متر ضخامت تشکیل شده است. واحد های سنگ شناسی غالب در سازند مورد مطالعه شیل، مارن و سنگ آهک های ضخیم لایه می باشد. در این برش مرز زمانی کنیاسین-سانتونین در داخل زون زیستی *Dicarinella asymetrica* Total Rang Zone شناسایی گردید. بر اساس LODs گونه هایی از فرامینیفراهای پلانکتونیک *Whiteinellids* group, *Dicarinella primitiva* و *Globotruncanids* group, *Dicarinella asymetrica* FODs همراه ظاهر شدن اولین گونه های *Globotruncana linneiana* مرز زمانی کنیاسین-سانتونین در این برش مورد شناسایی و ثبت قرار گرفت. با مطالعه درصد فرامینیفراهای پلانکتونیک و معادله عمق مشخص گردید که فراوانی پایین درصد فرامینیفراهای پلانکتونیک (%P) و فراوانی پایین فرامینیفراهای پلانکتونیک کیل دار (*Dicarinella asymetrica* و *G.linneiana* و *Globotruncana bulloides*) نشانگر پایین بودن نسبی سطح آب دریا در محدوده earlist Santonian و فراوانی پایین (%P) و درصد پایین روزن داران کیل دار نشانگر پایین بودن سطح آب دریا در محدوده مرز کنیاسین-سانتونین در برش مورد مطالعه است. به طور کلی روند تغییرات سطح آب دریا در برش مورد مطالعه دارای هماهنگی نسبتا کامل با روند تغییرات جهانی سطح آب دریا در دنیا است.

کلمات کلیدی: حوضه رسوبی زاگرس، سازند ایلام، فرامینیفراهای پلانکتونیک، مرز کنیاسین-سانتونین، معادله عمق

### Determining the Coniacian-Santonian time boundary of the Ilam Formation in the Zagros sedimentary basin based on planktonic foraminifera, southwestern Iran

Roya Alimuradpour<sup>1</sup>, Mohammad Vahidinia<sup>1\*</sup>, Maysam Shafiei Ardestani<sup>1</sup>

1- Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University, Mashhad, Iran \*

[vahidinia@ferdowsi.um.ac.ir](mailto:vahidinia@ferdowsi.um.ac.ir)

### Abstract

In this study, in order to measure paleobathymetry, the Ilam Formation in Mish Khas section was subjected to a detailed study of paleontology and stratigraphy. By studying the lithology of the Ilam Formation, it was found that the Mish Khas section is 188 meters thick. The dominant lithological units in the studied formation are shale, marl, and thick limestone. In the stratigraphic section of Mish Khas, Coniacian-Santonian time boundary was identified in *Dicarinella asymetrica* Total Rang Zone. Based on the LODs of species of planktonic foraminifers, *Whiteinellids* group, *Dicarinella primitiva* and FODs of *Globotruncanids* group, *Dicarinella asymetrica*, along with the appearance of the first *Globotruncana linneiana* species, the Coniacian-Santonian time boundary was identified and recorded in this section. By studying the percentage of planktonic foraminifers and the depth equation, it was determined that the low frequency of the percentage of planktonic foraminifers (%P) and the low frequency of keeled planktonic foraminifers (*Dicarinella asymetrica* and *Globotruncana bulloides*, *G.linneiana*) indicate the relatively low sea level in the Santonian earlist range and the abundance the low (%P) and the low percentage of keeled foraminifera indicate the low level of the sea water in the area of the Coniacian-Santonian boundary in the studied section. In general, the trend of sea level changes in the studied section has a relatively complete coordination with the trend of global sea level changes in the world.

**Keywords:** Zagros Sedimentary Basin, Ilam Formation, Planktonic foraminifers, Coniacian-Santonian boundary, Depth equation



### مقدمه ای در رابطه با مرز زمانی کنیاسین-سانتونین

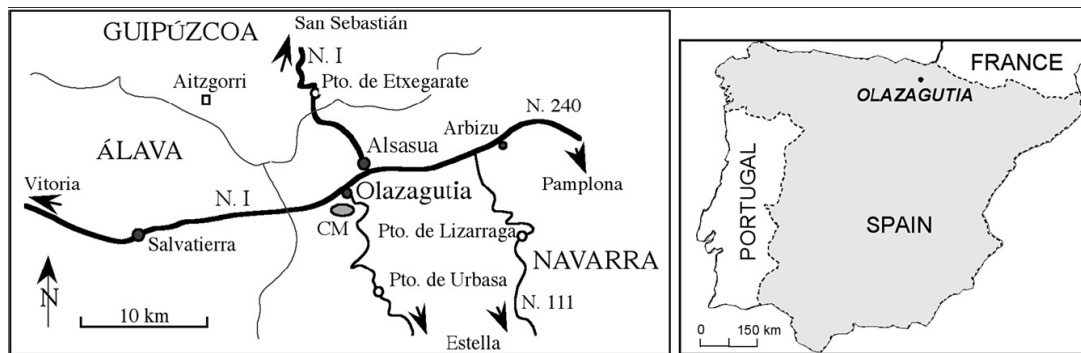
امروزه در تمام مناطق دنیا مرز کنیاسین - سانتونین توسط گروهی از فرامینیفیرهای پلانکتونیک به نام *Dicarinella* مشخص می گردد. بدین صورت که اولین ظهور گونه *Di.asymetrica* مشخصه اتمام زمان کنیاسین و شروع آشکوب سانتونین می باشد ولی مطالعات بیشتر در این زمینه نشان داده که گروهی از روزن دار کف زی با نام عمومی *Neoflabellinids* نیز می توانند مشخص کننده این گذر زمانی باشند. بدین صورت که ظهور گونه های این جنس به نام های *Neoflabellina gibbera*, *Neoflabellina praecursor* نشانگر آغاز سانتونین است. اساس زون بندی در منطقه در محدوده زمانی کنیاسین-سانتونین بر اساس فرامینیفیرهای پلانکتونیک می باشد که مطالعات بقت کامل با زون بندی (Premoli-silva and Verga, 2004) دارد. بدین صورت که دو بایوزون پلانکتون در این محدوده زمانی بترتیب زیر تفکیک گردید:

#### 1-*Dicarinella concavata* (Sigal) 2- *Dicarinella asymetrica* (Postuma)

بایوزون شماره یک محدوده زمانی اواخر تورونین تا اوایل سانتونین و بایوزون شماره دوم محدوده زمانی سانتونین-اوایل کامپانین را در بر می گیرد. گذر زمانی کنیاسین-سانتونین در جایی است که *Dicarinella asymetrica* ظهور پیدا می کند ولی مطالعات ایزوتوپی انجام شده نشان می دهد که *Di.asymetrica* نیز دقیقاً اوایل سانتونین را نشان نمی دهد و لذا از حضور اینوسرامیدی به نام *Platyceramus undulato plicatus* (Roemer) برای تعیین دقیق این مرز استفاده می گردد (Lamolda and Kannenberg 1985; Hancock 1996).

گذر مرز زمانی Coniacian-Santonian به واسطه FO گونه اینوسرامیدی به نام *Platyceramus undulato plicatus* (Roemer) مشخص می گردد. این گونه دارای پخش و پراکندگی وسیعی در آمریکا، شمال اروپا و آفریقای جنوبی ماداگاسکار، و آسیای مرکزی می باشد (Lamolda 2002).

در خلال دومین همایش بین المللی آشکوب های کرتاسه که در Brussels از ۸ تا ۱۶ سپتامبر در سال ۱۹۹۵ برگزار گردید سه برش به عنوان کاندیدای GSSP (Global basal boundary Stratotype section and point) قاعده آشکوب Santonian پیشنهاد گردید. (۱) منطقه Olazagutia Quarry (Navarra, Spain) که توسط Lamolda پیشنهاد گردید (۲) Seaford Head (Sussex, England) می باشد که توسط Mortimore و Wood پیشنهاد گردید و (۳) در برش Ten Mile Creek (Dallas, Texas) بوده که توسط Kauffman و Gale پیشنهاد گردید. تاکنون نیز GSSP قطعی همانند مرز زمانی Turonian-Coniacian به تصویب نرسیده است. در میان برش های پیشنهاد شده Olazagutia Quarry برش کامل تر و مناسب تری برای GSSP قاعده سانتونین در دنیا می باشد. هدف از انجام این مطالعه تعیین قاعده کنیاسین در جنوب غرب ایران بر اساس فرامینیفیرهای پلانکتونیک می باشد.

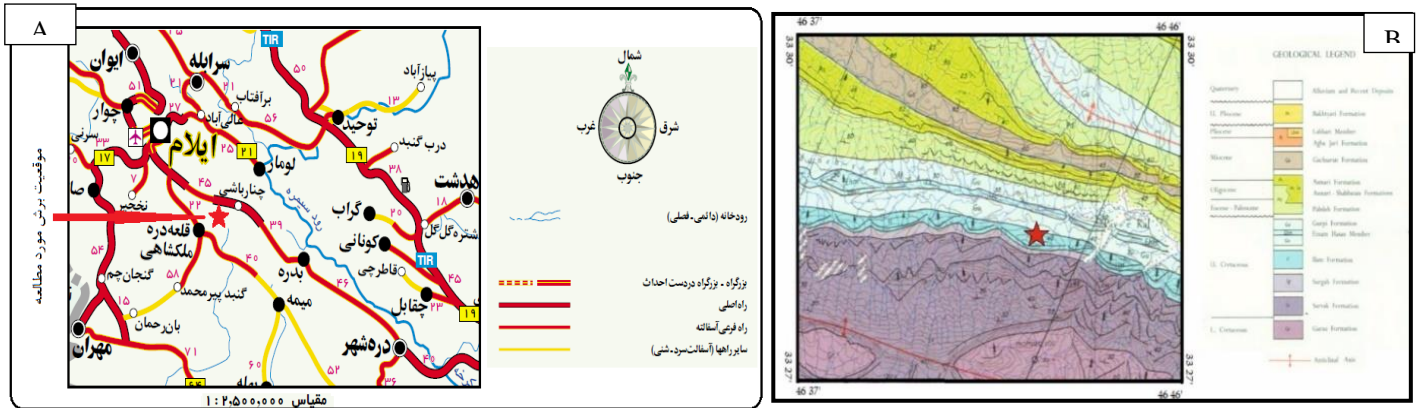


شکل (۱) محل قرار گرفتن برش جهانی قاعده زمانی سانتونین در دنیا

موقعیت جغرافیایی و مشخصات عمومی مناطق مورد مطالعه



سازند ایلام در برش چینه شناسی کوه سورگاه و در محل تاقدیس سورگاه واقع در ۷ کیلومتری جنوب غرب ایلام و در مسیر جاده ایلام به ایلام، این برش در غرب برش الگو و در ۴۰ کیلومتری جاده ایلام به دره شهر و پس از روستای میش خاص و در پشت ارتفاعات مرغداری قرار دارد (شکل ۲- A). برش مورد مطالعه دارای مختصات جغرافیایی ۴۶ درجه ۴۱ دقیقه ۳۳ ثانیه ی شرقی و ۳۳ درجه ۲۷ دقیقه ۳۶ ثانیه ی شمالی در قاعده برش کبیر کوه می باشد (شکل ۲- B).



شکل ۲ (A). نقشه راه های دسترسی به برش مورد مطالعه. B. نقشه ی زمین شناسی محدوده ی مورد مطالعه.

### بحث

مطالعه Graphic correlation انجام شده بر اساس ایزوتوپ های پایدار و main bio-events های مرز زمانی Coniacian-Santonian حاکی از نزدیک بودن گونه اینوسرامیدی *Platyceramus undulatoplicatus* به Correlation line در برش های پیشنهادی برای GSSP قاعده سانتونین و حاکی از مارکر بودن این گونه برای تعیین این مرز زمانی در دنیا است. که مطابق با این نمودار گونه هایی که دارای حداکثر نزدیکی به مرز زمانی مورد نظری باشند. به عنوان main-bioevents برای تعیین مرز در دنیا پیشنهاد می گردند. که بر این اساس *P. undulatoplicatus* به عنوان شاخص اولیه و گونه اینوسرامیدی که بر این اساس در نزدیکی خط تطابق نموداری نزدیک به مارکر اولیه ولی نه در تطابق کامل گونه *Platyceramus cycloides cycloides* بوده که به عنوان یکی از مارکر های اصلی بعد از *P. undulatoplicatus* می باشد و در جاهایی که این گونه یافت نمی شوند. به عنوان یکی از شاخصه های تعیین مرز Coniacian-Santonian در نظر گرفته می شود (شکل ۳).

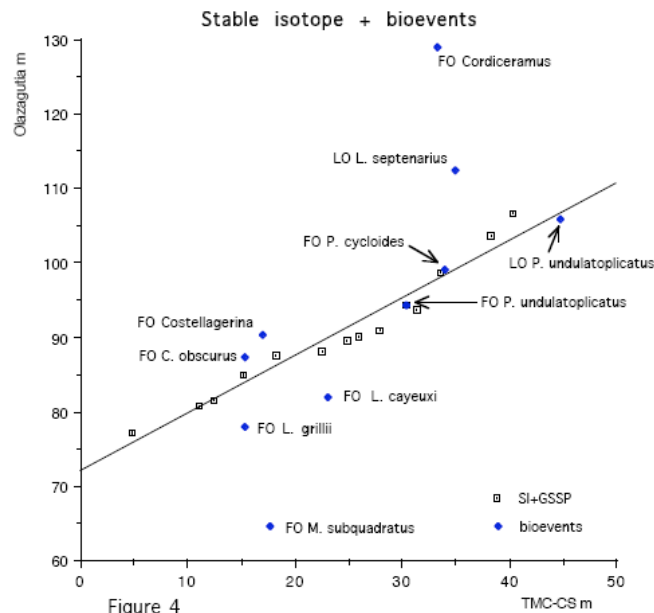


Figure 4



شکل ۳) تطابق نموداری bio-events با ایزوتوپ های پایدار با اقتباس از (Lamolda 2002(SWG-report)

## Santonian Working Group

1) Olazagutia Quarry (Navarra, Spain). Prof. Lamolda Chairman: Santonian Working Group

2) Seaford Head (Sussex, England). Dr. Mortimore and Mr. Wood

3) Ten Mile Creek (Dallas, Texas). Prof. Kauffman and Dr. Gale

شکل ۴) نمایش برش های جهانی پیشنهاد شده بر تعیین GSSP قاعده زمانی سانتونین در جهان تا کنون مدل های مختلف bio-event در مورد مرز زمانی Coniacian-Santonian داده شده است که ما در اینجا لازم میدانیم که به برخی از این مدل ها به ترتیب زیر اشاره کنیم:

مدل bio-events فرامینیفراهای پلانکتونیک در اطراف مرز Coniacian-Santonian در دنیا از سال ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۷:

ElAmri و Zaghbib-Turki در سال ۲۰۰۵ از FO گونه *Dicarinella asymetrica* به عنوان Event زیر مرز و از FOs گونه های *Globotruncana manauensis*, *Sigalia carpatica* به عنوان event بالای این مرز یاد می کنند. Lamolda و همکارانش در سال ۲۰۰۷ FOs گونه های *Sigalia carpatica*, *Costelligerina pilula* به عنوان events زیر مرز و FO گونه *Globotruncana linneiana* (pill box like) را به عنوان event بالای مرز در نظر می گیرند. Babazadeh و همکارانش در سال ۲۰۰۷ Lo گونه *Marginotruncana schneegansi* را event زیر و FOs گونه های *Marginotruncana tarfayaensis*, *Contusotruncana* را event بالای مرز در نظر می گیرند. Petrizzo در سال ۲۰۰۷ FOs گونه های *Dicarinella asymetrica*, *Heterohelix papula*, *Costelligerina spp.* و همچنین Whiteinellids 'LO را جزو events زیر مرز و FOs گونه های *Globotruncana arca*, *Ventilabrella austinana* را به عنوان bio-events بالای مرز در نظر می گیرد.

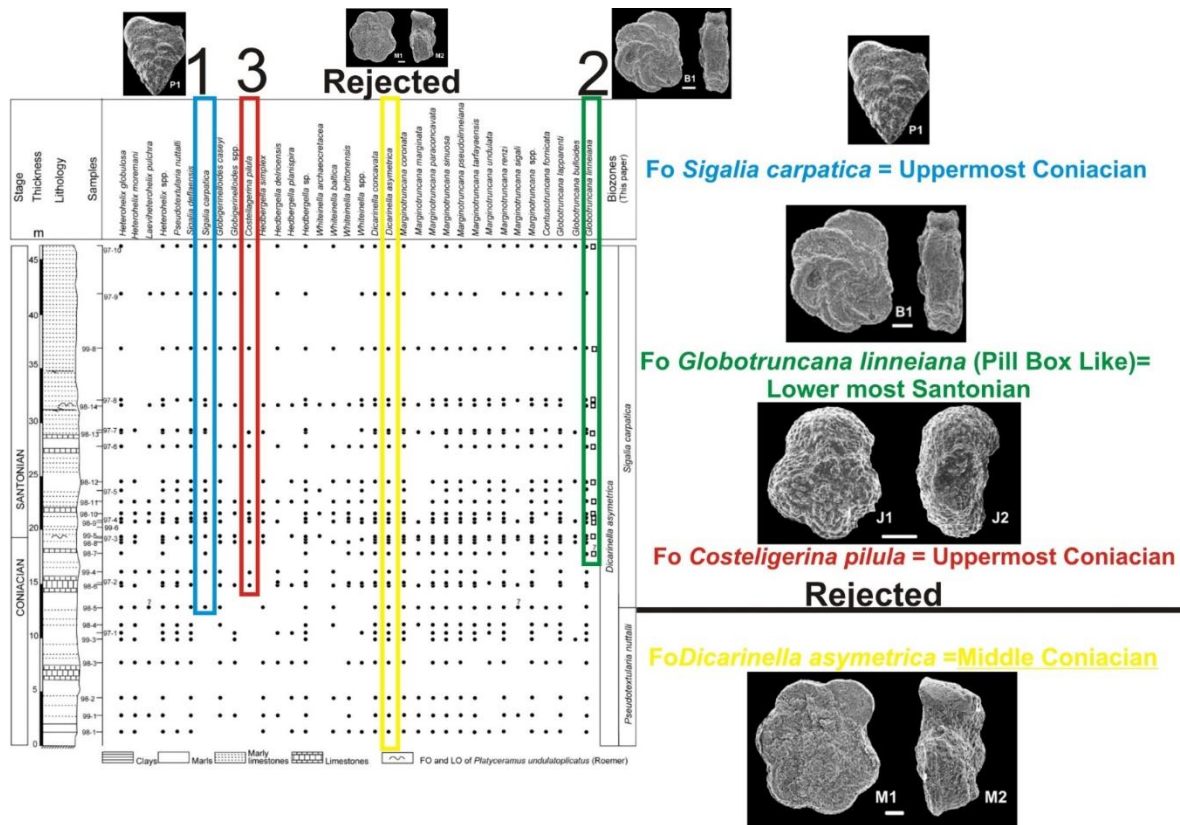
### مدل Lamolda و همکاران سال ۲۰۰۷ برای تعیین مرز Coniacian-Santonian

لامولدا و همکارانش بر اساس چهار گروه فسیلی نانوپلانکتون ها ' فرامینیفراهای پلانکتونیک و بنتیک و اینوسرامید ها به تعیین مرز زمانی مذکور می پردازند. او و همکارانش از FO گونه اینوسرامیدی *Platyceramus undulatopticatus* برای تعیین قاعده زمانی سانتونین استفاده می کنند. در این مدل FOs گونه های نانوپلانکتون های *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Calculites* و *Lithastrinus grillii* استفاده می کنند. *Lucianorhabdus inflatus obscures* شاخص تعیین زیر مرز زمانی و از LO گونه نانوفسیلی *Lithastrinus septenarius* شاخص قسمت بالایی مرز می باشد. همچنین از FOs گونه های فرامینیفراهای پلانکتونیک، *Sigalia carpatica*, *Dicarinella asymetrica*، *Costelligerina pilula* برای تعیین مرز زیرین و از FO گونه *Globotruncana linneiana* (pill box like) برای تعیین مرز بالایی استفاده می کنند. در این مدل FO گونه فرامینیفرا بنتیک *Neoflabellina gibbera* برای تعیین مرز زیرین و از FO گونه





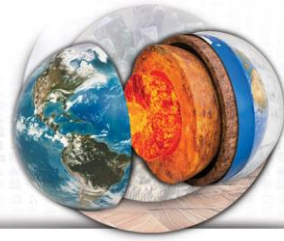
*Neoflabellina praecursor* برای تعیین مرز بالایی استفاده می شود. همچنین بر اساس این مدل از FOs های اینوسرامیدی *Platyceramus undulatoplicatus*, *Platyceramus cycloides cycloides* برای تعیین مرز بالایی بهره می برند (شکل ۵).



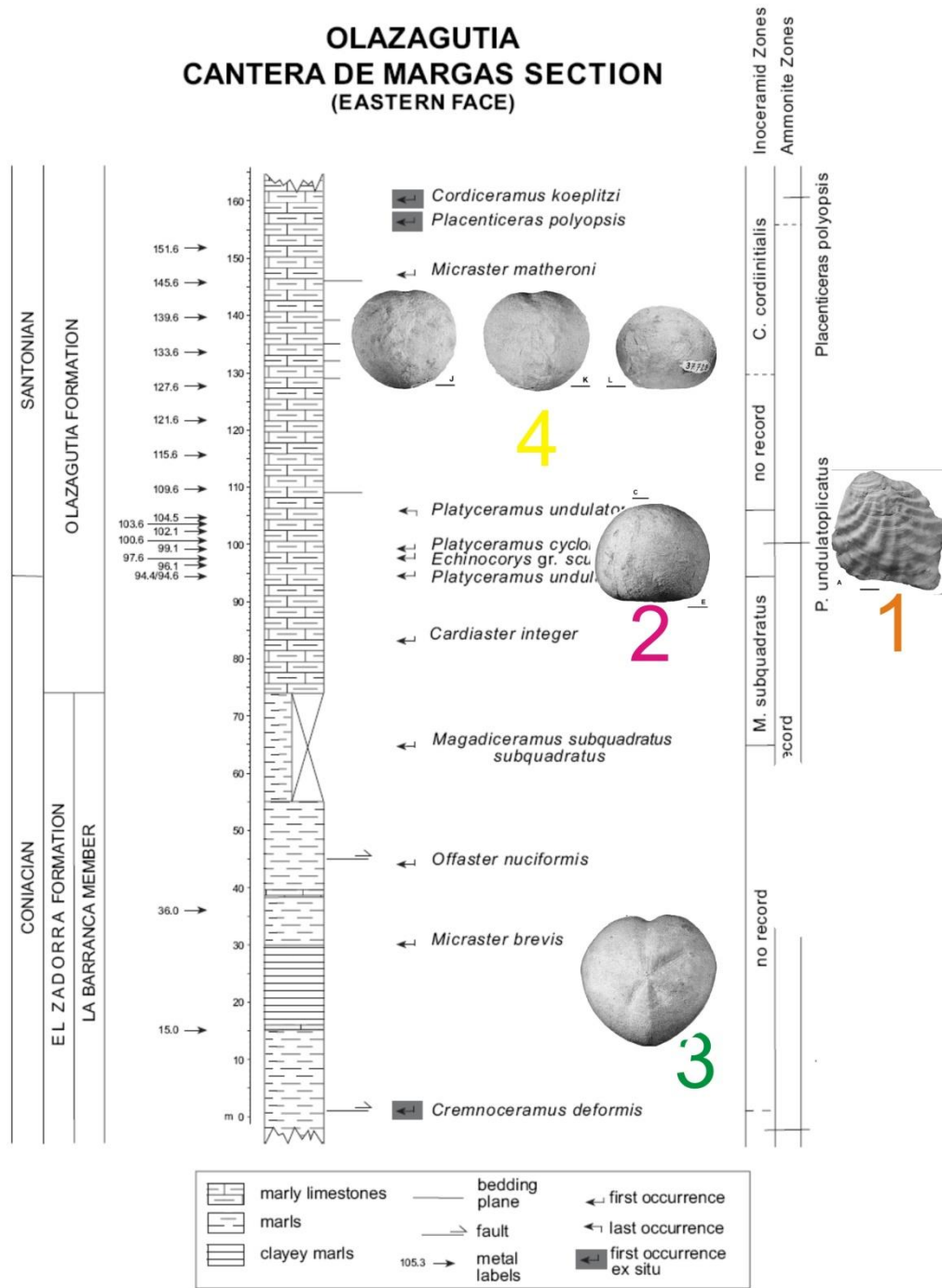
شکل ۵) مدل lamolda و همکاران در سال ۲۰۰۷ برای مرز Coniacian-Santonian

**مدل Gallemi و همکاران سال ۲۰۰۷ برای تعیین مرز Coniacian-Santonian :**

Gallemi و همکارانش برای تفکیک این دو آشکوب زمانی از دو گروه اینوسرامیدها و خارپوستان استفاده می کنند. بر اساس اینوسرامیدها، FOs های *Cremnoceramus deformis erectus*, *Magadiceramus subquadratus subquadratus*، *Platyceramus cycloides cycloides*، *Cordiceramus cordiinitialis*، *Placenticeras polyopsis*، FOs های *Cordiceramus koeplitzi* قسمت بالایی مرز مشخص و تفکیک می گردد. همچنین بر اساس خارپوستان، FOs های *Micraster Echinocorys gr. scutata*، *brevis*، *Offaster nuciformis*، *Cardiaster integer* قسمت زیرین مرز و بر اساس FOs های *Micraster matheroni* قسمت بالایی مرز تفکیک و مشخص می گردد. گونه کلیدی مرزی در این مدل گونه اینوسرامیدی *Platyceramus undulatoplicatus* بوده که دقیقاً ظهور این گونه سانتونین را در کل دنیا نشان می دهد (شکل ۶).



**OLAZAGUTIA**  
**CANTERA DE MARGAS SECTION**  
**(EASTERN FACE)**



شکل ۶) مدل Gallemi و همکاران در سال ۲۰۰۷ برای تعیین مرز Coniacian-Santonian

مدل Toshimitsu و همکاران سال ۲۰۰۷ برای تعیین مرز Coniacian-Santonian

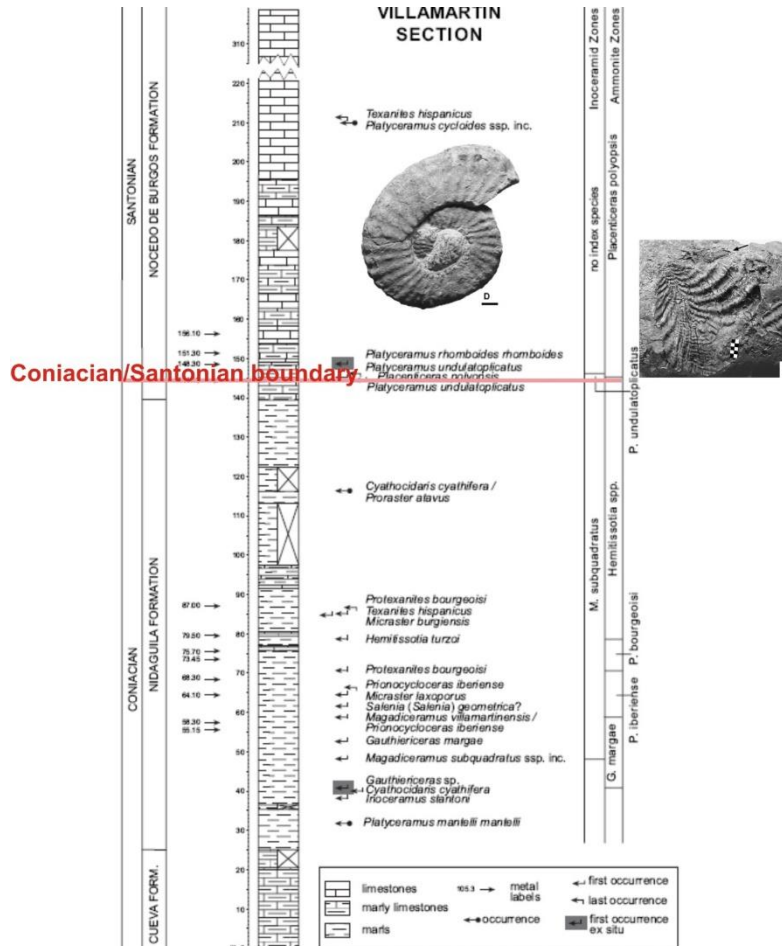
Toshimitsu و همکارانش برای تعیین این مرز زمانی، از سه گروه اینوسرامیدها 'آمونیت ها و فرامینیفرهای پلانکتونیک در تعیین این مرز زمانی کمک گرفته اند و بر اساس اینوسرامید ها، FOs گونه های *Inoceramus uwajimensis-I.mihoensis-I.amakusensis* به



تعیین این مرز زمانی در ژاپن پرداخته اند. همچنین بر اساس FOs گونه های آمونیتی *Texanites collignoni Kennedy*, *Plesiotexanites kawasaki* (Kawada), *P. pacificus* گونه های FOs قسمت زیرین مرز و بر اساس FOs گونه های *Dicarinella asymetrica* (Matsumoto) قسمت بالایی این مرز تعیین شده است و در نهایت با توجه به ظهور فرامینیفر پلانکتونیک *Coniacian*-مرز تعیین قاعده آشکوب سانتونین پرداخته اند. *Toshimitsu* اشاره می کند که در ژاپن گونه های کلیدی تعیین مرز *Santonian* همچون *P. undulatoaplicatus* و *Sigalia carpatica* وجود نداشته و خود این موضوع باعث می شود که نتوان این مرز زمانی را به درستی در ژاپن تعیین کرد.

### مدل Gale و همکارانش در سال ۲۰۰۷ برای تعیین مرز Coniacian-Santonian

Gale و همکارانش بر اساس چهار گروه فسیلی اینوسرامیدها' آمونیت ها' فرامینیفرهای پلانکتونیک و نانوفسیل های آهکی به تعیین این مرز زمانی می پردازند. بر اساس اینوسرامید ها، Los گونه هایی چون *Magadiceramus crenelatus*, *Platyceramus cycloides*, *Cordiceramus arnoldi* گونه های FOs قسمت زیرین مرز و FOs گونه های *Protexanites planatus* و *Texanites gallicus* قسمت بالای مرز را مشخص و تفکیک می کند. بر اساس آمونیت ها، FOs گونه های قسمت زیرین مرز و LO گونه *Texanites gallicus* قسمت بالایی مرز مشخص می گردد. همچنین بر اساس فرامینیفر پلانکتونیک FOs گونه های *Heterohelix papula*, *Costellagerina* و LO گروه پلانکتونیک Whiteinellids قسمت زیرین مرز و بر اساس FOs گونه های *Globotruncana arca*, *Ventilabrella austinana* قسمت بالایی مرز مشخص می گردد. بر اساس نانوفسیل های آهکی، FO گونه *Lucianorhabdus cayeuxi* قسمت زیرین مرز و Lo گونه *Lithastrinus septenarius* قسمت بالایی مرز را مشخص می کند. در این مدل اولین ظهور گونه اینوسرامیدی *Platyceramus undulatoaplicatus* (Roemer) به عنوان مارکر اولیه قاعده سانتونین در نظر گرفته شده است. این مدل حاصل کار گروهی این محققان در شمال تگزاس منطقه Ten Mile Creek می باشد ( شکل ۷).





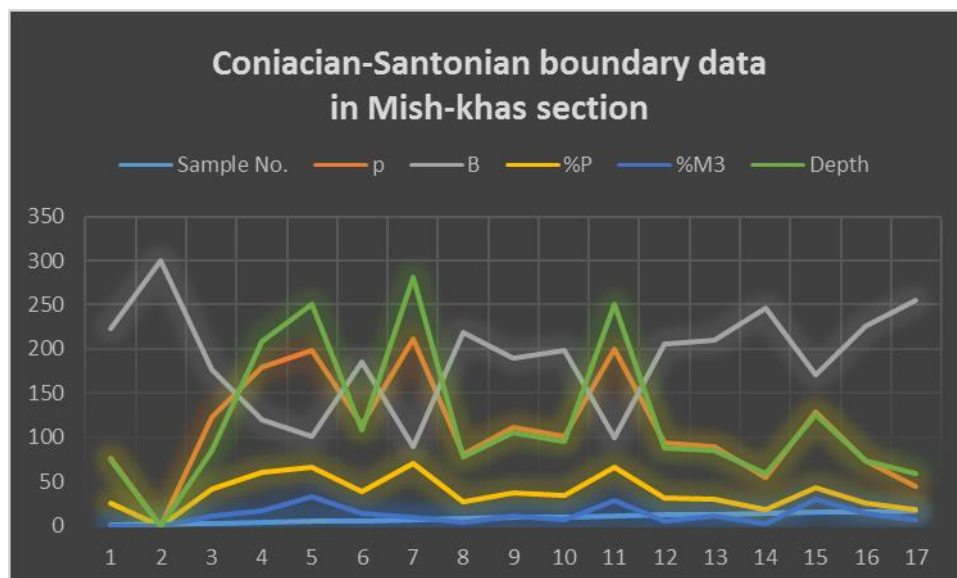


شکل ۷) مدل Gale و همکاران در سال ۲۰۰۷ برای تعیین مرز Coniacian-Santonian

عمق سنجی دیرینه گذر کنیاسین-سانتونین در سازند ایلام، برش چینه شناسی میش خاص

سه گروه از مورفوتایپ های پلانکتون کرتاسه براساس عمق زندگی آنها تشخیص داده شده است. (B'e1977, Hart1980a,b, Wonders. 1980) این گروه ها عبارتند از:

۱- فونای مناطق کم عمق (۵۰-۰ متر)؛ ۲- فونای آبهای حدواسط (۵۰-۱۰۰ متر) و ۳- فونای آبهای عمیق تر (پایین تر از ۱۰۰ متر) که در این مطالعه تنها به شمارش این گروه اکتفا شد. زیرا که فونای مناطق کم عمق و نیمه عمیق عموماً نشانه دقیقی از نوسانات سطح آب دریا نبوده، از این رو در این مطالعه تنها به شمارش گروه مورفوتایپی ۳ (فونای آبهای عمیق) به تعداد ۳۰۰ عدد میکروفسیل بصورت تصادفی در تمام نمونه ها پرداخته شده است. دیگر ابزار پیشنهاد شده برای تعیین عمق، نسبت بین روزن داران شناور به کف زی است (Jorissen et al. 2007). در این مطالعه با استفاده از درصد روزن داران شناور  $(P / (P + B) \times 100) \% P$  و معادله عمقی واندروزان  $(Depth = e^{(3.58718 + (0.03534 \times \%P))})$  به تعیین عددی عمق دیرینه گذر کنیاسین-سانتونین محدود شده مورد مطالعه پرداخته شده است. که در این رابطه e عدد نپر  $(e = 2.718281 \dots)$  و p درصد فرامینیفر پلانکتونیک است. امروزه استفاده از رابطه ی وان درزوان و همکاران برای بدست آوردن عمق دیرینه جهت مطالعات مختلف خصوصاً مطالعات هیدرودینامیک و آنالیز حوضه بسیار متداول است (Kouwenhoven and Van der Zwaan 2006). از جمله مزایای استفاده از این معادله آنست که اثر اکسیژن علاوه بر اثر عمق بر روی فرامینیفرها در این معادله در نظر گرفته شده است. در این معادله درصد فرامینیفرهای پلانکتونیک بصورت ستاره دار  $(P^* = (P / (P + B - inf.) \times 100) \% P^*)$  بوده، که تفاوت آن با فرمول درصد فرامینیفرهای پلانکتونیک آنست که از مخرج کسر تعداد فرامینیفرهای بنتیک اینفونال (Stress marker) کسر می گردد. با توجه به آنکه در تمام برش مورد مطالعه تعداد فرامینیفرهای بنتیک اینفونال پایین بوده، در معادله واندروزان به جای  $\% P^*$  از  $\% P$  استفاده شده است. با مطالعه پارامترهای مذکور در برش مورد مطالعه در حوضه رسوبی زاگرس مشخص گردید که فراوانی پایین درصد فرامینیفرهای پلانکتونیک ( $\% P$ ) و فراوانی پایین فرامینیفرهای پلانکتونیک کیل دار (*Dicarinella asymetrica* و *Globotruncana bulloides*, *G. linneiana*) نشانگر پایین بودن نسبی سطح آب دریا در محدوده earlist Santonian و فراوانی پایین ( $\% P$ ) و درصد پایین فرامینیفرهای کیل دار نشانگر پایین بودن سطح آب دریا در محدوده مرز کنیاسین-سانتونین در برش مورد مطالعه است. به طور کلی روند تغییرات سطح آب دریا در برش های مورد مطالعه دارای هماهنگی نسبتاً کاملی با روند تغییرات جهانی سطح آب دریا در دنیا (Haq et al, 1988) می باشد (شکل ۸ و جدول ۱).



شکل ۸) منحنی تغییرات بدست آمده از درصد فرامینیفرهای پلانکتونیک به همراه معادله عمق وان درزوان برای سازند ایلام، برش چینه شناسی میش خاص، جنوب غرب ایران





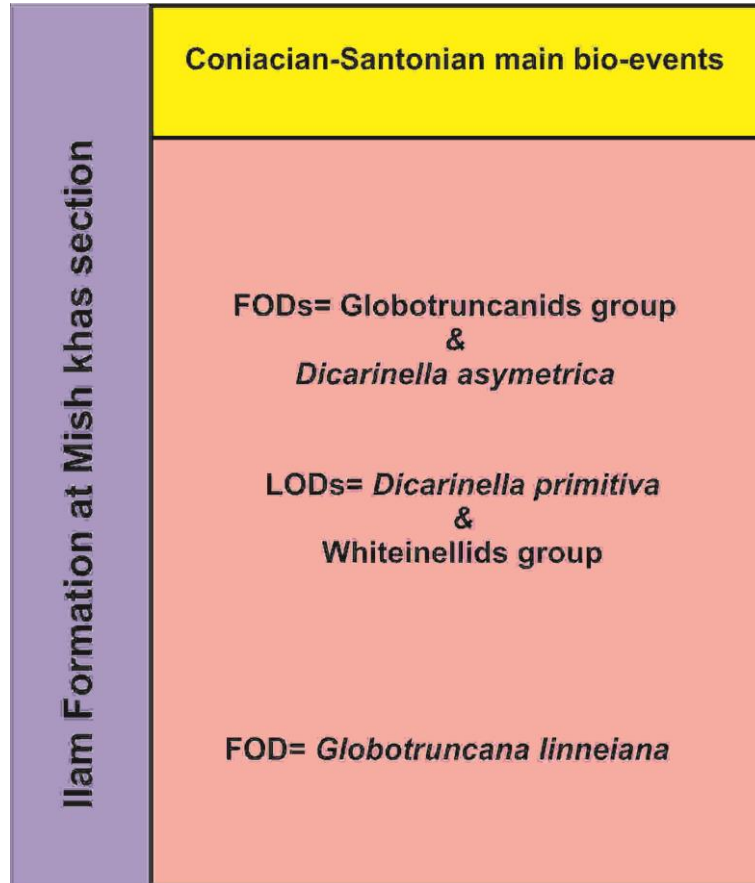
Sample No.	Ilam Formation at Mish khas section				
	P	B	%P	%M3	Depth
1	77	223	26	0	75
2	0	300	0	0	0
3	123	177	41	11	85
4	180	120	60	17	209
5	199	101	66	33	250
6	114	186	38	14	108
7	211	89	70	10	281
8	81	219	27	4	78
9	111	189	37	11	105
10	101	199	34	7	96
11	200	100	66	28	250
12	94	206	31	5	88
13	90	210	30	11	85
14	54	246	18	3	59
15	129	171	43	30	126
16	74	226	25	14	73
17	45	255	18	7	59

جدول (۱) داده های آماری درصد فرامینیفراهای پلانکتونیک، گروه مورفوتایپ شماره سوم به همراه معادله عمق وان درزون در داخل سازند ایلام، برش چینه شناسی میش خاص، جنوب غرب ایلام

تعیین مرز زمانی کنیاسین-سانتونین در سازند ایلام، برش چینه شناسی میش خاص، جنوب غرب ایران در این برش مرز زمانی کنیاسین-سانتونین در داخل زون زیستی و *Dicarinella asymetrica* Total Rang Zone شناسایی گردید. بر اساس LODs گونه هایی از فرامینیفراهای پلانکتونیک *Dicarinella primitiva* و *Whiteinellids* group، *FODs* و *Globotruncanids*



در این برش مورد شناسایی و ثبت قرار گرفت (شکل ۹).  
 group, *Dicarinella asymetrica* به همراه ظاهر شدن اولین گونه های *Globotruncana linneiana* مرز زمانی کنیاسین-سانتونین



شکل ۹) مدل زمانی کنیاسین-سانتونین بر اساس فرامینیفرهای پلانکتونیک در سازند ایلام، برش چینه شناسی میش خاص

### نتیجه گیری

در این مطالعه عمق دیرینه سازند ایلام در برش چینه شناسی میش خاص به ضخامت ۱۸۸ متر مورد سنجش و محاسبه قرار گرفت. با مطالعه آماری درصد فرامینیفرهای پلانکتونیک و معادله عمق وان درزوان در برش مورد مطالعه مشخص گردید که فراوانی پایین درصد فرامینیفرهای پلانکتونیک (P%) و فراوانی پایین فرامینیفرهای پلانکتونیک کیل دار (*Globotruncana* و *Dicarinella asymetrica*) نشانگر پایین بودن نسبی سطح آب دریا در محدوده earlist Santonian و فراوانی پایین (P%) و درصد پایین فرامینیفرهای کیل دار نشانگر پایین بودن سطح آب دریا در محدوده مرز کنیاسین-سانتونین در برش مورد مطالعه است. همچنین مرز زمانی کنیاسین-سانتونین در داخل زون زیستی *Dicarinella asymetrica* Total Rang Zone شناسایی گردید. بر اساس LODs گونه هایی از فرامینیفرهای پلانکتونیک *Dicarinella primitiva* Whiteinellids group و *Globotruncanids group* FODs به همراه ظاهر شدن اولین گونه های *Globotruncana linneiana* مرز زمانی کنیاسین-سانتونین در این برش مورد شناسایی و ثبت قرار گرفت.

### References



Babazadeh S.A , Francis Robaszynski and Marie Denis Courme.2007. New biostratigraphic data from Cretaceous planktic foraminifera in Sahlabad province, eastern Iran. *Geobios* 40, 4, 445-454.

Gale, A.S., Hancock, J.M., Kennedy, W.J., Petrizzo, M.R., Lees, J.A., Walaszczyk, I., Wray, D.S., 2008: An integrated study (geochemistry, stable oxygen and carbon isotopes, nanofossils, planktonic foraminifera, inoceramid bivalves, ammonites and crinoids) of the Waxahachie Dam Spillway section, north Texas: a possible boundary stratotype for the base of the Campanian Stage. *Cretaceous Research* 29, 131–167.

Gallemí, J., López, G., Martínez, R., Pons, J. M., 2007: Macrofauna of the Cantera de Margas section, Olazagutia: Coniacian/Santonian boundary, Navarro-Cantabrian Basin, northern Spain. In: *Stratigraphy of the Coniacian–Santonian transition* (A. V. Dhondt, M. A. Lamolda, J. M. Pons, eds.). *Cretaceous Research* 28, 5–17.

Haq B.U., Hardenbol J., Vail P.R., Baum G.R. 1988: Mesozoic and Cenozoic chronostratigraphy and eustatic cycles. In: Wigus C.K. (Ed.): *Sea-Level Change: An Integrated Approach. Soc. Econ. Paleo. Mineral. Spec. Publ. 42: Tulsa, 71-108.*

Jorissen, F. J., Fontanier, C., and Thomas, E., 2007: Paleooceanographical proxies based on deep-sea benthic foraminiferal assemblage characteristics. In: *Proxies in Late Cenozoic Paleooceanography (Pt. 2): Biological tracers and biomarkers*, edited by C. Hillaire-Marcel and A. de Vernal, Elsevier, 843 p.

Kannenberg, M., 1985: Stratigraphische Arbeiten in der Kreide der westlichen BARRANCA in Navarra/Nordspanien und statistische Untersuchungen der Echiniden-Gattung *Micraster* im Steinbruch Olazagutia (Coniac-Campan). *Diploma thesis*, Freie Universität Berlin, 100 p.

Kouwenhoven, T.J., van der Zwaan G.J., 2006: A reconstruction of late Miocene Mediterranean circulation patterns using benthic foraminifera; *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 238, 373–385.

Lamolda, M.A. (Comp.), 2002. Field Guide. In: Meeting on the Coniacian/Santonian Boundary, Bilbao, 14-16 September 2002. Instituto Geológico y Minero de España, Madrid, 33-66.

Lamolda, M.A., Hancock, J.M., 1996: The Santonian Stage and substages. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre* 66 (Supplement), 95-102.

Lamolda, M.A., Paul, C.R.C., 2007: Carbon and oxygen stable isotopes across the Coniacian/Santonian boundary at Olazagutia, northern Spain. *Cretaceous Research* 28 (1), 37-45.

Premoli Silva, I. and Verga, D. 2004: Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera. In: Verga, D. and Rettori, R., (Eds.): *International school on Planktonic Foraminifera*, Universities of Perugia and Milano, Tipografia Pontefelcino, Perugia 283 p.