

# نانوستراتیگرافی و پالئوآکولوژی سازند سورگه در میدان گازی تنگ بیجار (چاه شماره‌ی ۱۰) و تطابق آن با برش نمونه

فرشته فرهاد<sup>۱\*</sup>، انوشیروان کنی<sup>۱</sup> و فریدون صالحی<sup>۲</sup>

(۱) دانشگاه شهید بهشتی، دانشکده علوم زمین، گروه زمین‌شناسی، fereshtefarhad@yahoo.com, a.kani@yahoo.com

(۲) شرکت نفت مناطق مرکزی ایران، مجری طرح‌های اکتشاف، salehi-f@esfandiar.icofc.ir

(\* عهده‌دار مکاتبات)

دریافت: ۸۸/۱۲/۲۶؛ دریافت اصلاح شده: ۸۹/۲/۱۷؛ پذیرش: ۸۹/۶/۲۳؛ قابل دسترس در تارنما: ۹۰/۳/۹

## مکیده

مطالعه‌ی نانوستراتیگرافی سازند سورگه، بر روی چاه شماره ۱۰ میدان گازی تنگ بیجار انجام پذیرفت. این مطالعه، اولین تحقیق براساس نانوفسیل‌های آهکی بر روی سازند سورگه در برش تحت‌الارضی محسوب می‌شود که نتیجه‌ی آن شناسایی ۳۱ جنس و ۵۶ گونه‌ی نانوفسیلی می‌باشد. تلفیق اطلاعات به‌دست آمده و مطابقت با زوناسیون استاندارد جهانی در برش مطالعه شده، منجر به تشخیص زون‌های UC8 تا UC12 با سن تورونین میانی تا سانتونین پیشین گردید. تطابق کروئوستراتیگرافی با برش نمونه نشان می‌دهد، که قاعده‌ی سازند سورگه در مطالعه‌ی حاضر، سن جوان‌تری نسبت به برش نمونه دارد. یافته‌های نانوفسیلی حکایت از آن دارد که رسوبات سازند سورگه در عرض جغرافیایی پایین و در محیطی کم‌عمق و غنی از مواد غذایی نهشته شده‌اند.

**واژه‌های کلیدی:** نانوستراتیگرافی، سازند سورگه، نانوفسیل‌های آهکی، تنگ بیجار، پالئوآکولوژی، زاگرس.

## ۱- مقدمه

سازند آهکی ایلام ناپیوسته و آغشته به مواد آهن‌دار است. بر اساس پلانکتون‌های موجود، سن تورونین تا سانتونین پیشین را برای سازند سورگه در نظر گرفته‌اند (آقائباتی ۱۳۸۳). ضخامت سازند سورگه در چاه شماره‌ی ۱۰ میدان تنگ بیجار ۱۳۳ متر، مشتمل بر مارن و لایه‌هایی از آهک‌های آرژیلی می‌باشد که از مقطع تیپ حدود ۳۰ کیلومتر به سمت غرب فاصله دارد. (اکبری ۱۳۸۴)، روی سازند سورگه در ناحیه‌ی کبیرکوه ایلام (برش نمونه و برش سد ایلام) مطالعه‌ی نانوستراتیگرافی انجام داده است و سن ابتدای تورونین میانی تا ابتدای سانتونین پیشین را برای برش نمونه در نظر گرفته است.

بر اساس گزارش (غیائی ۱۳۸۱)، سازند سورگه در میدان تنگ بیجار، حاوی میکروفسیل‌های *Globortuncana imbricate* و *Globortuncana schneegansi* با سن تورونین- سانتونین معادل بایوزون ۲۸ و ایند (Wynd 1965) می‌باشد. در این مطالعه سعی بر آن است تا با استفاده از الگوی پراکندگی نانوفسیل‌های آهکی، سن سازند سورگه تعیین گردد. نانوپلانکتون‌های آهکی، یک گروه هتروژن و بسیار متنوع از بقایای

بر اساس گزارش جیمز و وایند (James & Wynd 1965)، از آلبین تا کامپانین، یک چرخه‌ی رسوبی از سازندهای کژدمی، سروک، سورگه و ایلام را می‌توان در زاگرس شناسایی کرد. مجموعه سازندهای یاد شده را گروه بنگستان می‌نامند. سازند سورگه، یکی از سازندهای گروه بنگستان می‌باشد که در منطقه‌ی لرستان توسعه یافته و به سوی جنوب شرق به تدریج نازک شده و بالاخره ناپدید می‌شود. منطقه‌ی مورد مطالعه، سازند سورگه در چاه شماره ۱۰ میدان گازی تنگ بیجار، جنوب غرب حوضه‌ی لرستان در محدوده‌ی استان ایلام می‌باشد. این منطقه با مختصات  $N: 33^{\circ} 35' 29''$  و  $E: 46^{\circ} 01' 04''$  بر روی دماغه-ی جنوب شرقی طاق‌دیس تنگ بیجار واقع است (تصویر ۱).

برش نمونه‌ی این سازند در تنگ گراب واقع در پایانه شمال باختری کبیرکوه ایلام، مشتمل بر شیل خاکستری روشن در تناوب با آهک و ضخامت ۱۷۵ متر می‌باشد. در مقطع تیپ، مرز زیرین سازند سورگه با سازند سروک ناپیوسته و همراه با یک لایه‌ی هوازده، حاوی رس‌های لیمونیت‌دار در حدفاصل آن دو می‌باشد. مرز بالایی این سازند با

و پس از انجام مراحل مختلف آماده‌سازی در آزمایشگاه، تعداد ۶۰ نمونه برای بررسی نانوفسیل‌های آهکی مناسب، تشخیص داده شد. از آنجایی که در مطالعه‌ی فعلی هدف طبقه‌بندی بایوستراتیگرافی و شناسایی نانوفسیل‌های موجود با استفاده از میکروسکوپ نوری می‌باشد، روش Gravity settling (ته نشست ثقلی) و اسمیر اسلاید برای آماده‌سازی نمونه‌ها انتخاب گردید که در منابع مختلف از جمله پرچ - نیلسون (Perch-Nielsen 1985) و باون و یانگ (Bown & Young 1998) مورد تأکید قرار گرفته است.

جهت مطالعه اسلایدهای تهیه شده، از میکروسکوپ نوری مدل برداری UIII و عدسی شیئی با بزرگنمایی X100 (قابل عکسبرداری با روغن ایمرسیون)، جهت دید مناسب نانوفسیل استفاده گردید. در جهت شناخت نانوفسیل‌ها، از روش‌های نورپردازی متفاوتی از قبیل XPL (نور پلاریزه متقاطع)، PPL (نور پلاریزه صفحه‌ای) و نور پلاریزه متقاطع با تیغه‌ی کمکی ژپس استفاده شد.

جهت زوناسیون نانوفسیل‌های آهکی کرتاسه، کارهای متعددی توسط سیسینگ، راث، بورنت و پرچ-نیلسون (Sissingh 1977, Roth 1985, Perch-Nielsen 1998, Burnett 1978) صورت گرفت. همچنین آخرین مطالعه انجام شده بر روی سازند گورپی توسط که توسط هادوی و رسالیزدی (۱۳۸۷، هادوی و سنماری (Hadavi & Senemari 2010) و همچنین مطالعه رسوبات مرز کنیاسین-ساتونین که توسط ملیته (Melinte 2007) انجام گرفت. از آنجا که حوادث شاخص گونه‌های ذکر شده و وقایع ثبت شده با زوناسیون (Lees 2002) تطابق و همخوانی بیشتری دارد، لذا در این تحقیق از زون‌های نانوفسیلی کرتاسه (زون‌بندی UC)، برای تفسیر برش مورد مطالعه استفاده شده است.

### ۳- مشاهدات و دستاوردها

مطالعات صورت گرفته بر روی نمونه‌های آماده شده از برش مورد نظر، منجر به تشخیص، شناسایی و توصیف پراکندگی ۵۶ گونه، متعلق به ۳۱ جنس از ۱۲ خانواده‌ی نانوفسیل‌های آهکی شد؛ فهرست اسامی برخی از گونه‌ها و جنس‌ها به شرح ذیل می‌باشد:

*Chiastozygus litterarius*, *Reinhardtites anthophorus*, *Tranolithus orionatus*, *Zeugrhabdotus bicrescenticus*, *Zeugrhabdotus diplogrammus*, *Zeugrhabdotus embergeri*, *Zeugrhabdotus noeliae*, *Eiffellithus eximius*, *Eiffellithus gorkae*, *Eiffellithus turriseiffeli*, *Rhagodiscus angustus*, *Rhagodiscus reniformis*, *Biscutum coronum*, *Retecapsa angustiforata*, *Retecapsa crenulata*, *Retecapsa ficula*, *Prediscosphaera cretacea*, *Manvitella pemmatoidea*, *Watznaueria barnesae*, *Watznaueria biporta*,

پلانکتون‌های آهکی هستند که گسترش جغرافیایی وسیع، تکامل سریع و وجود از تریاس تا عهد حاضر، آن‌ها را از ابزارهای بسیار مناسب جهت مطالعات زیست‌چینه‌ای قرار داده است (هادوی ۱۳۸۱). اندازه‌ی نانوفسیل‌های آهکی کمتر از ۳۰ میکرون است و بیشتر در رسوبات دانه‌ریزی مانند شیل و مارن یافت می‌شوند.

نانوفسیل‌ها در برش مورد مطالعه، از فراوانی و حفظ‌شدگی متوسط برخوردارند که این مطلب با توجه به نحوه‌ی نمونه‌گیری و استفاده از قطعات حاصل از حفاری، قابل توجیه می‌باشد. اگرچه تعداد نانوفسیل‌های یافت شده در مقاطع چندان زیاد نیست، اما انواع شناسایی شده جهت نیل به اهداف مطرح شده، کافی می‌باشند. حجم عظیم اطلاعات مربوط به پراکندگی چینه‌شناسی نانوفسیل‌های آهکی در سراسر جهان، همواره در الگوهای زونی نسبتاً ثابتی تفسیر و توصیف شده است. همچنین تمامی مدل‌های بایوستراتیگرافی ارائه شده، براساس اولین حضور (First occurrence) و آخرین حضور (Last occurrence) تکاملی گونه‌ها در کنار حوادث فراوانی نسبی (Relative Abundance) شکل‌های نانوفسیلی تعریف شده‌اند. امروزه ترتیب وقوع زیستی (Bioevents)، از ابزارهای مهم در سن‌یابی به حساب می‌آید (Perch-Nielsen 1985).

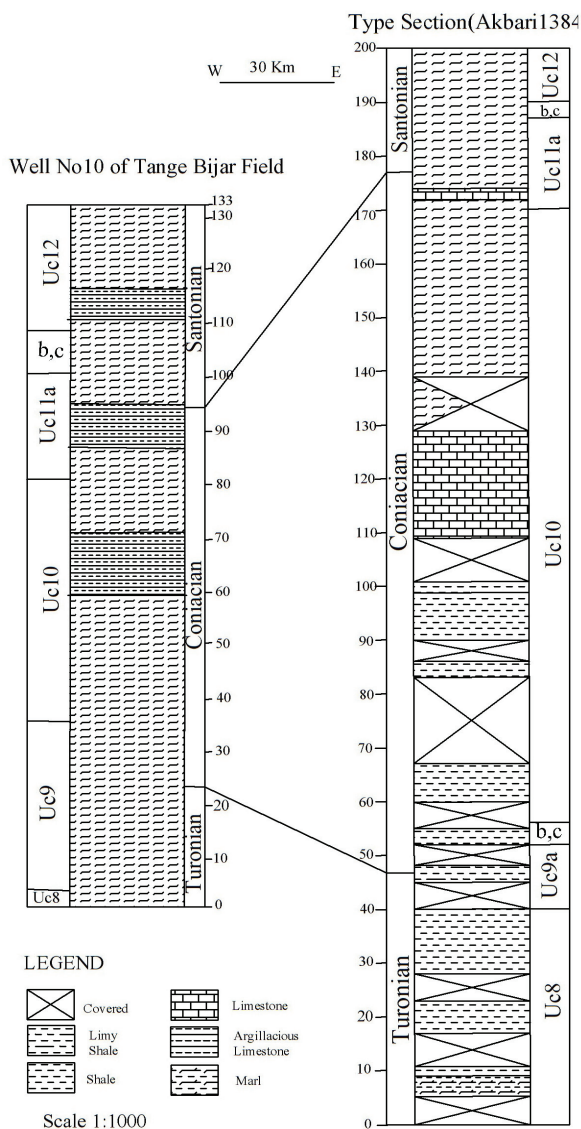


تصویر ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه

### ۴- تکنیک‌های مورد استفاده برای مطالعات نانوفسیلی در این مطالعه

نمونه‌برداری از سازند سورگه در چاه شماره ۱۰ میدان گازی تنگ بیجار، با گل حفاری پایه‌آبی انجام پذیرفت. در طی حفاری از فواصل ۲ متری، حدود ۷۰ نمونه از خرده‌های حاصل از حفاری برداشت شده

محدوده در مطالعه‌ی فعلی: این زون به‌علت حضور مداوم *E. eximius* از قاعده‌ی سازند آغاز و با مشاهده‌ی اولین حضور *L. septanarius* و ثبت FO این فسیل در عمق ۱۷۵۲، فاصله ۱۳۰ متری از رأس سازند پایان می‌یابد.



تصویر ۲- تطابق کروئوستراتیگرافی سازند سورگه بین برش‌های نمونه (اکبری ۱۳۸۴) و چاه شماره ۱۰ میدان تنگ بیجار

#### ۵-۲- زون UC9

تعریف: *Fo Micula* تا *Fo Lithastrinus septanarius staurophora*

سن: توروئین میانی تا کنیاسین پیشین یا میانی

محدوده در مطالعه‌ی فعلی: قاعده‌ی این زون در عمق ۱۷۵۲ با مشاهده‌ی اولین حضور *L. septanarius* و ثبت FO این فسیل و رأس آن در عمق ۱۷۲۲ با مشاهده‌ی *M. staurophora* و ثبت FO این فسیل قرار دارد.

*Watznaueria Britannica*, *Arkhangelskiella confuse*, *Gartnerago segmentatum*, *Calculates ovalis*, *Lucianorhabdus maleformis*, *Lucianorhabdus quadrifidus*, *Braarudosphaera bigelowii*, *Braarudosphaera regularis*, *Microrhabdulus belgicus*, *Microrhabdulus decoratus*, *Eprolithus floralis*, *Eprolithus eptapetalus*, *Eprolithus octopetalus*, *Lithastrinus septanarius*, *Lithastrinus grillii*, *Micula decussata*, *Quadrum eptabrachium*, *Quadrum gartneri*, *Radiolithus planus*, *Rucinolithus hayi*, *Ceratolithoides kamptneri*, *Marthastrites furcatus*, *Marthastrites simplex*, *Thoracosphaera Sp.*

محدوده‌ی حضور گونه‌های شاخص زمانی شناخته شده در تصویر ۳ (نانوستراتیگرافی سازند سورگه در چاه شماره ۱۰ میدان تنگ بیجار) و تصویر برخی شکل‌های کلیدی نانوفسیل‌ها در تابلوهای شماره ۱ و ۲ آورده شده است.

#### ۴- تطابق کروئوستراتیگرافی

در چاه مورد مطالعه، قاعده‌ی سازند سورگه، بخش بالایی زون UC8 را در بر گرفته و زون‌های UC9، UC10، UC11a, (b,c) و UC12 در میانه‌ی سازند و رأس سازند را شامل می‌شود، در حالی که در قاعده برش نمونه سازند، قسمت اعظمی از زون UC8 را شامل می‌شود و در میانه‌ی سازند زون UC9 و با مشاهده‌ی گونه‌ی شاخص، FO *Zueg. biperforatus* به زیر زون‌های UC9a و UC9b,c تقسیم می‌گردد که در مطالعه‌ی حاضر مشاهده نگردید و در میانه‌ی سازند، زون UC10 و UC11b,c را شامل شده و رأس سازند نیز بخش پایینی زون UC12 را دربر می‌گیرد. تطابق کروئوستراتیگرافی بین برش مورد مطالعه و برش نمونه‌ی سازند سورگه در تصویر ۲ نمایش داده شده است.

#### ۵- بایوزوناسیون سازند سورگه بر اساس نانوفسیل‌های آهکی

(Lees 2002)

در این بخش زوناسیون رسوبات سازند سورگه ارائه می‌شود. از آنجا که حوادث شاخص گونه‌های ذکر شده و وقایع ثبت شده با زوناسیون (Lees 2002) تطابق و همخوانی بیشتری دارد، لذا در این تحقیق جهت تفسیر برش مورد مطالعه، زون‌های نانوفسیلی کرتاسه انتخاب گردیدند (زون بندی UC).

#### ۵-۱- زون UC8

تعریف: *Fo Eifellithus eximius* تا *Fo Lithastrinus septanarius*

سن: توروئین میانی

**۱-۲-۵- UC10**

**محدوده در مطالعه‌ی فعلی:** قاعده‌ی این زیر زون به‌علت عدم حضور *L.cayuexii* از زیر زون UC11b غیر قابل تفکیک می‌باشد، ولی رأس آن با مشاهده‌ی آخرین حضور *L.septanarius* و ثبت LO این فسیل در عمق ۱۶۴۶ مشخص می‌شود.

**تعریف:** *Fo Micula staurophora* تا *Fo Lithastrinus grillii*  
سن: کنیاسین میانی تا پسین  
**محدوده در مطالعه‌ی فعلی:** قاعده‌ی این زیر زون با مشاهده‌ی اولین حضور *M.staurophora* در عمق ۱۷۲۲ قرار دارد و تا مشاهده‌ی اولین حضور *L.grillii* و ثبت FO این فسیل در عمق ۱۶۷۴، فاصله ۵۲ متری از رأس سازند ادامه می‌یابد. همچنین به دلیل عدم حضور فسیل‌های ذکر شده برای زیرزون‌های این زون، در این مطالعه این زون به هیچ زیر زونی تفکیک نشد.

**۵-۵- UC12**

**تعریف:** *Lo Lithastrinus septanarius* تا *Fo Arkhangelskiella*  
سن: سانتونین پیشین  
**محدوده در مطالعه‌ی فعلی:** این زون با مشاهده‌ی آخرین حضور *L.septanarius* و ثبت LO این فسیل در عمق ۱۶۴۶، ضخامت ۲۴ متری رأس سازند را به خود اختصاص می‌دهد.

**۲-۲-۵ UC11**

**تعریف:** *Fo Lithastrinus grillii* تا *Lo Lithastrinus septanarius*  
سن: کنیاسین پسین تا سانتونین پیشین  
**محدوده در مطالعه‌ی فعلی:** این زون از عمق ۱۶۷۴، فاصله ۵۲ متری از رأس سازند با مشاهده‌ی اولین حضور *L.grillii* و ثبت FO این فسیل آغاز شده و تا مشاهده‌ی آخرین حضور *L.septanarius* در عمق ۱۶۴۶، فاصله ۲۴ متری از رأس سازند ادامه می‌یابد.

**۴- پالئوکولوژی و گسترش گونه‌ها در محیط‌های دریایی**

قلمروگرایی نانوفسیل‌های آهکی در کرتاسه‌ی بالایی، اولین بار توسط تیرستین (Thierstein 1976) مطرح گردید. یکی از مهم‌ترین مزایای فسیل‌شناسی نانوفسیل‌های آهکی، قدرت بسیار زیاد تشخیص تفاوت‌های جغرافیای زیستی دیرین در کرتاسه است که از مطالعات بایوستراتیگرافی صنعتی حوضه دریای شمال و تحقیقات حفاری‌های اقیانوسی در نیمکره‌ی جنوبی (اقیانوس هند و اقیانوس جنوبگان)، حاصل گردیده است (Perch-Nielsen 1985). نانوفسیل‌های آهکی مزوزوئیک و سنوزوئیک از شاخص‌های بسیار خوب جهت تشخیص شرایط اقیانوس‌های قدیمی به شمار می‌روند. تغییر در فراوانی و تنوع این شکل‌های فسیلی، میزان مواد غذایی موجود در آب و اقلیم گذشته، میزان شوری آب‌های سطحی را منعکس می‌کند (Mutterlose & Kessels 2000).

**۲-۳-۵ UC11a**

**تعریف:** *Fo Lithastrinus grillii* تا *Lo Quadrum gartneri*  
سن: کنیاسین پسین  
**محدوده در مطالعه‌ی فعلی:** این زیر زون با مشاهده‌ی اولین حضور *L.septanarius* و ثبت FO این فسیل در عمق ۱۶۷۴ آغاز و تا آخرین حضور *Q.gartneri* و ثبت LO این فسیل در عمق ۱۶۵۴، فاصله ۳۲ متری از رأس سازند ادامه می‌یابد.

از آن‌جاکه هولوکوکولیت‌ها در تعیین محیط دریایی اهمیت بالایی دارند و با توجه به این‌که فراوانی هولوکوکولیت‌ها در محیط‌های حاشیه‌ای بیشتر است (Perch-Nielsen 1985)، براساس مطالعات دیرینه‌ی بوم‌شناسی، تنوع و فراوانی گونه‌های مختلف در این زمان می‌تواند حاکی از گرم بودن آب و هوا باشد.

**۳-۵ UC11b**

**تعریف:** *Lo Quadrum gartneri* تا *Fo Lucianorhabdus cayuexii*  
سن: کنیاسین پسین  
**محدوده در مطالعه‌ی فعلی:** این زیر زون با مشاهده‌ی آخرین حضور *Q.gartneri* و ثبت LO این فسیل آغاز و به دلیل عدم حضور *L.cayuexii* از زیر زون UC11c غیر قابل تفکیک می‌باشد.

با توجه به حضور گونه‌های متعلق به جنس‌های *Lucianorhabdus* و *Calculites* که جزء هولوکوکولیت‌ها هستند و همچنین حضور *Braarudusphaera bigelowii* نشان‌دهنده‌ی یک محیط کم‌عمق برای رسوب‌گذاری سازند سورگه می‌باشد.

**۴-۵ UC11c**

**تعریف:** *Fo Lucianorhabdus cayuexii* تا *Lo Lithastrinus septanarius*  
سن: کنیاسین پسین تا سانتونین پیشین

همچنین با توجه به حضور فراوان گونه‌های *Zeugrhabdotus* که نشانگر محیطی غنی از مواد غذایی می‌باشند، می‌توان بخش فوتیک دریا را محیطی مناسب برای انباشت رسوبات سازند سورگه به شمار آورد.

و در برش نمونه (اکبری ۱۳۸۴)، ابتدای تورونین میانی است. همچنین سن رأس سازند سورگه در هر دو برش هم‌خوانی داشته و سانتونین پیشین می‌باشد.

۴- سازند سورگه در مطالعه‌ی حاضر در مقایسه با برش نمونه، از تنوع و تعدد فسیلی کمتری برخوردار می‌باشد و در نتیجه بایوزون‌های کمتری معرفی گردیده که این می‌تواند مربوط به نحوه‌ی نمونه‌برداری در این مطالعه باشد.

۵- با توجه به حضور گونه‌های شاخص شناسایی شده در منطقه‌ی مورد مطالعه، رسوبات سازند سورگه در منطقه‌ی کم‌عمق، جایی که البته عناصر مغذی به‌فراوانی یافت می‌شوند، بخش فوتیک دریا، ته‌نشست شده و حوضه‌ی رسوب‌گذاری در عرض‌های جغرافیایی پایین واقع شده است.

### تشکر و قدردانی

از همکاری مسئولین محترم شرکت نفت مناطق مرکزی ایران، به خاطر زمینه‌سازی انجام این پروژه، از نظرات و راهنمایی‌های ارزشمند اساتید محترم دانشگاه شهید بهشتی برای همکاری در پیشبرد این پروژه و همچنین از استاد گرامی سرکار خانم دکتر لییز (Dr. Lees, Department of Earth Sciences, University College London) به خاطر شناسایی و نام‌گذاری گونه‌های نانوفسیلی کمال تشکر را دارم.

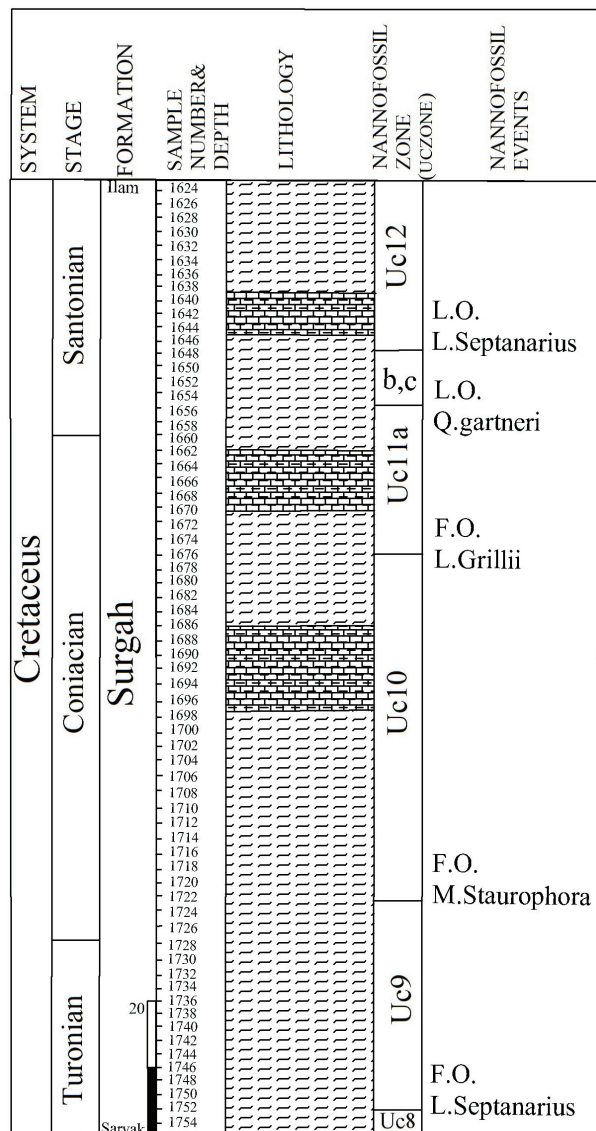
### مراجع

- آقاباتی، ع.، ۱۳۸۳، "زمین شناسی ایران"، طرح تدوین کتب زمین شناسی ایران، سازمان زمین شناسی کشور، ۵۱۶ ص.
- اکبری، ط.، ۱۳۸۴، "نانوستراتیگرافی سازند سورگه در منطقه ایلام"، پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه شهید بهشتی، ۱۹۸ ص.
- غیائی، م.، ۱۳۸۱، "میکروفسیلهای میدان تنگ بیجار"، گزارش شرکت نفت مناطق مرکزی ایران، ۳۵ ص.
- هادوی، ف.، ۱۳۸۱، "نانوفسیل‌های آهکی ایران: کپه داغ، ایران مرکزی، مکران"، سازمان زمین شناسی ایران، ۳۱۹ ص.
- هادوی، ف.، رسا ایزدی، م. م.، ۱۳۸۷، "نانواستراتیگرافی سازند گورپی در برش دره شهر (جنوب شرق ایلام)"، فصلنامه زمین شناسی کاربردی، شماره ۴، ۲۹۹-۳۰۸.

**Bown, P. R. & Young, J. R., 1998, "Techniques", In: Bown, P. R. (ed.), "Calcareous Nannofossil Biostratigraphy", Kluwer Academic: 283p.**

**Burnett, J. A., 1998, "Upper Cretaceous; In: Bown, P.R., (ed.) Calcareous Nannofossil Biostratigraphy", Chapman and Hall, London: 365 pp.**

**Hadavi, F. & Senemari, S., 2010, "Calcareous nannofossils from the Gurpi Formation (Lower**



تصویر ۳- نانوستراتیگرافی سازند سورگه در چاه شماره ۱۰ میدان تنگ بیجار

در برش مورد مطالعه، گونه‌ی *Watznauria barnesae* به مقدار فراوان وجود دارد و چنین به نظر می‌رسد که حوضه‌ی مورد مطالعه از نظر عرض جغرافیایی دیرینه، در عرض‌های پایین واقع شده است.

### ۷- نتیجه‌گیری

- ۱- سازند سورگه حاوی اجتماعات نانوفسیلی شامل ۵۶ گونه از ۳۱ جنس و ۱۲ خانواده می‌باشد که امکان طبقه‌بندی بیوستراتیگرافی این سازند را میسر ساخته است.
- ۲- مجموعه نانوفسیل‌های حاضر بیانگر رسوب‌گذاری در زمان زون‌های UC8 تا UC12 است که نشان‌دهنده‌ی سن تورونین میانی تا سانتونین پیشین می‌باشد.
- ۳- سن قاعده‌ی سازند سورگه در برش مورد مطالعه، تورونین میانی

Santonian-Maastrichtian), faulted Zagros range, western Shiraz, Iran", *Stratigraphy and Geological Correlation*, Vol. 18 (2): 166-178.

**Lees, J. A., 2002**, "Calcareous nannofossil biogeography illustrates palaeoclimate change in the Late Cretaceous Indian Ocean", *Cretaceous Research*, Vol. 23 (5): 537-634.

**Melinte, M. C., 2007**, "Calcareous nannofossil biostratigraphy of the Coniacian/Santonian boundary interval in Romania and comparison with other European regions", *Journal of Cretaceous Research*; Vol. 28:119-127.

**Mutterlose, J. & Kessels, K., 2000**, "Early Cretaceous calcareous nannofossils from high latitudes: implications for palaeobiogeography and palaeoclimate", *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, Vol. 160 (3-4): 347-372.

**James, G. A. & Wynd, J. G., 1965**, "Stratigraphic nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement Area", *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, Vol. 49 (12): 2182-2245.

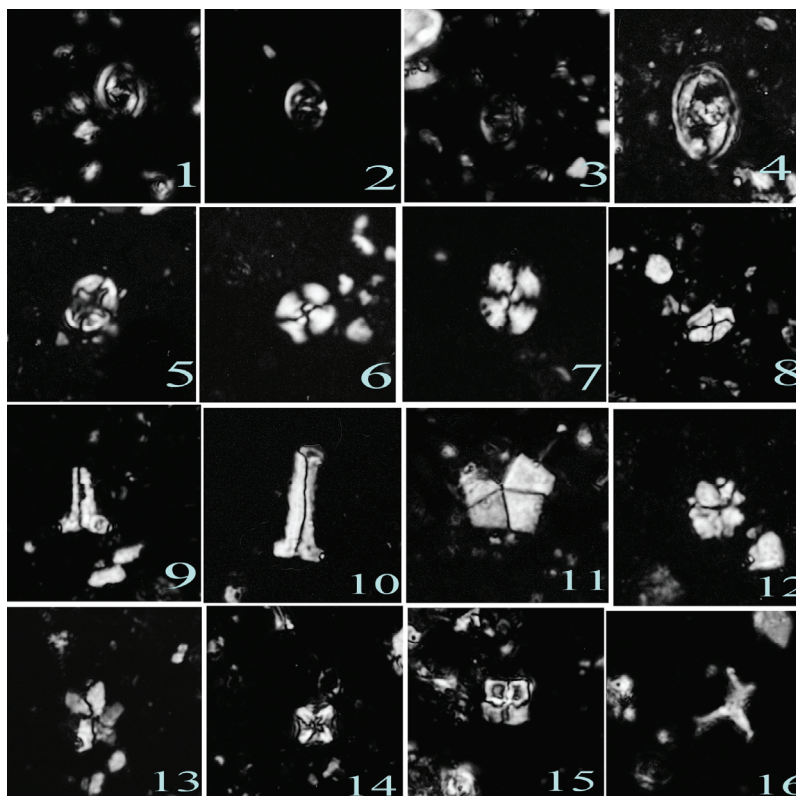
**Perch-Nielsen, K., 1985**, "Mesozoic calcareous nannofossils", In: *Bolli, H. M., Saunders, J. B. & Perch-Nielsen, K. (eds.), "Plankton Stratigraphy"*, Cambridge University Press: 329-426.

**Roth, P. H., 1978**, "Cretaceous nannoplankton biostratigraphy and oceanography of the northwestern Atlantic Ocean", In: *Benson, W. E., Sheridan, R. E. & 15 others (eds.), Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project, Vol. 44: Washington, D.C., U.S. Government Printing Office: 731-759.*

**Sissingh, W., 1977**, "Biostratigraphy of calcareous nannoplankton", *Geologie En Mijnbouw*, Vol.56: 37-65.

**Thierstein, H. R., 1976**, "Mesozoic calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments", *Marine Micropaleontology*, Vol. 1: 325-362.

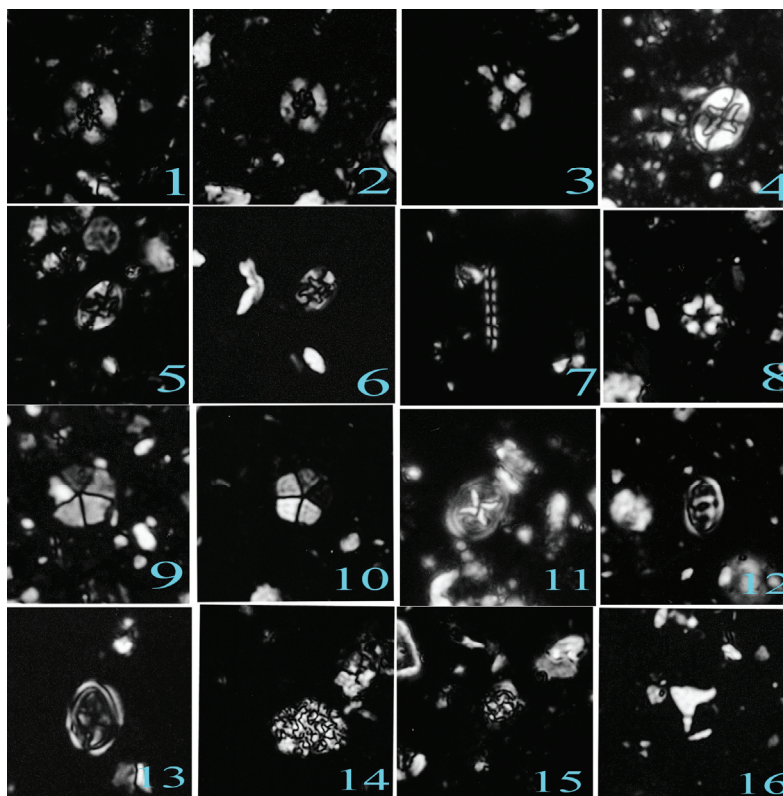
**Wynd, J. G., 1965**, "Biofacies of the Iranian consortium-agreement area", *Iranian Oil Operating Companies Rep. 1082, Unpublished.*



#### PLATE 1

All figures light Micrographs Magnified X 2500

- Fig.1. *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre, 1959) Perch-Nielsen, 1998. XPL  
Fig.2. *Zeugrhabdotus bicresenticus* (Stover, 1998) Burnett in Gale et al, 1976. XPL  
Fig.3. *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1959) Burnett in Gale et al, 1980. XPL  
Fig.4. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noel, 1959) Perch-Nielsen, 1980. XPL  
Fig.5. *Eiffellithus eximius* (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968. XPL  
Fig.6. *Watznuaria barnesiae* (Black in Black & Barnes) Perch-Nielsen, 1968. XPL  
Fig.7. *Watznuaria biporta* Bukry, 1969. XPL  
Fig.8. *Calculites ovalis* (Stradner, 1963) Prins & Sissingh in Sissingh, 1977. XPL  
Fig.9. *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt, 1966. XPL  
Fig.10. *Lucianorhabdus quadrifidus* Forchhemier, 1972. XPL  
Fig.11. *Braarudusphaera bigelowii* Deflandre, 1947. XPL  
Fig.12. *Lithastrinus septanarius* Forchhemier, 1972. XPL  
Fig.13. *Lithastrinus grillii* Stradner, 1962. XPL  
Fig.14. *Micula decussata* Vekshina, 1959. XPL  
Fig.15. *Quadrum gartneri* Prins & Perch-Nielsen in Manivit et al, 1977. XPL  
Fig.16. *Marthastrites forcatus* (Deflandre in Deflandre & Fert, 1954). XPL



## PLATE 2

All figures light Micrographs Magnified X 2500

Fig.1. *Retacapsa crenulata* (Bramlette & Manivit, 1964) Grun in Grun & Allemn, 1975.XPL

Fig.2. *Retacapsa angustiforata* Black, 1971a.XPL

Fig.3. *Retacapsa ficula* (Stover, 1966)Burnett, 1998.XPL

Fig.4. *Eiffellithus eximius* (Stover, 1966) Perch-Nielsen, 1968.XPL

Fig.5-6. *Eiffellithus turriseiffelli* (Deflandre & Fert, 1954) Reinhardt, 1965.XPL

Fig.7. *Microrhabdulus decoratus* Deflandre, 1959.XPL

Fig.8. *Eprolithus floralis* (Stradner, 1963) Noel, 1970.XPL

Fig.9-10. *Braarrudosphaera regularis* Black, 1973.XPL

Fig.11. *Chiastozygus litterarius* (Gorka, 1957) Manivit, 1971.XPL

Fig.12. *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre in Ddeflandre & Fert, 1959) Burnett in Gale et al, 1980. XPL

Fig.13. *Gartnerago segmentatum* (Stradner, 1963) Noel, 1970 or Reinhardt, 1970a.XPL

Fig.14. *Throacosphaera* sp.XPL

Fig.15. *Prediscosphaera cretasea* (Arkhangelsky, 1912) Gartner, 1988.XPL

Fig.16. *Ceratolithoides kamptneri* Bramlette & Martini, 1964.XPL