



## نانواستراتیگرافی سازند سنگانه در برش مزدوران (کپه داغ)

فاطمه هادوی<sup>۱\*</sup>، فرشته بدافی<sup>۲</sup>

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

۲- دانشجوی دکتری چینه شناسی و فسیل شناسی، دانشگاه فردوسی مشهد، ایران.

\*پست الکترونیک: fhadavi@ferdowsi.um.ac.ir

تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۶

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۱۱

### چکیده

سازند سنگانه یکی از سازندهای کرتاسه آغازی معرفی شده است. بر مبنای نمونه‌های برداشت شده از این سازند در برش مزدوران و مطالعه آنها توسط میکروسکپ نوری پلاریزان، تعداد ۱۵ جنس و ۳۶ گونه از نانوفسیلهای آهکی در این سازند شناسایی شدند. با توجه به گسترش نانوپلانکتونهای آهکی موجود در برش مورد مطالعه و اولین حضور گونه‌های شاخص و تجمع فسیلی همراه، ۴ بایوزون (CC8 تا CC11) از زون بندی سیسینگ (۱۹۷۹) برای این سازند پیشنهاد می‌شود. بر مبنای این بایوزونها، سن بخش مطالعه شده آلبین - تورونین آغازی و میانی است.

**واژه‌های کلیدی:** نانواستراتیگرافی، نانوپلانکتونهای آهکی، سنگانه، مزدوران.

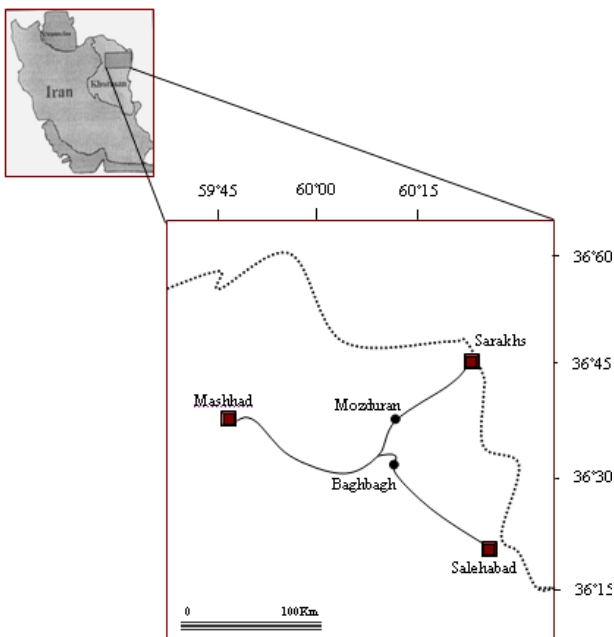
### مقدمه

(افشارحرب، ۱۳۷۳).  
در این تحقیق سازند سنگانه بر مبنای نانوفسیلهای آهکی مورد مطالعه قرار گرفته است. این فسیلها، یک گروه هتروژن و بسیار متنوع از بقایای پلانکتونهای آهکی بوده و شامل کوکولیتوفورها و گروههای وابسته‌اند. کوکولیتوفورها به وسیله کوکولیتها احاطه می‌شوند و در رسوبات کف دریا و در اعماق مختلف حتی بعد از عمق موازنه کلسیت نیز به وفور یافت می‌شوند. نانوفسیلهای آهکی به صورت فسیل در رسوبات چاکی و نیز در اقیانوسهای امروزی به صورت چشم گیری مشاهده می‌شوند. از آن جا که این موجودات دارای گسترش جغرافیایی وسیع و تکامل سریع هستند و نیز از تریاس تا عهد حاضر وجود

حوضه رسوبی کپه‌داغ یکی از واحدهای زمین شناسی ایران است که رسوب گذاری مرز ژوراسیک - کرتاسه در آن پیوسته است. کاملترین رسوبات کرتاسه ایران در این ناحیه به ویژه در شرق کپه داغ وجود دارد و حرکات کوهزایی کرتاسه اثر چندانی بر این حوضه رسوبی نداشته است. حد جنوبی کپه‌داغ به کوههای بینالود محدود شده و حد شمالی آن با فلات توران گسلی است.

رسوبات کرتاسه در منطقه کپه‌داغ گسترش زیادی داشته و سازندهای متعددی را شامل می‌شود. سازند سنگانه نیز یکی از این واحدهاست. ضخامت این سازند از شرق به غرب افزایش یافته و بین ۷۰۰ تا ۲۰۰۰ متر در تغییر است

می‌یابد. هر دو همبندی سازند سنگانه با واحدهای زیرین (سازند سرچشمه) و زبرین (سازند آیتامیر) هم‌شیب است، ولی گاهی تفکیک سازندهای سرچشمه و سنگانه ناممکن است و گاهی نیز (در شمال گسل کورخود - رباط قره بیل) مرز بالایی سازند سنگانه فرسایشی و به سازند کلات به سن ماستریشین و یا سازند چلکن به سن پلیوسن می‌رسد. سازند شیلی سنگانه به سن آلین، یادآور شیل‌های آلین نواحی جام، اصفهان و یزد (سازند غیر رسمی دره زنجیر) و سازند کژدمی در زاگرس است. این شباهت می‌تواند نشانگر شرایط یکسان رسوبی بر حوضه‌های زمان آلین ایران باشد (آقاباتی ۱۳۸۳).



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه

### فسیل شناسی

مطالعات فسیل شناسی بر روی سازند سنگانه بسیار اندک بوده و به شرح زیر است:

دارند، برای مطالعات زیست چینه‌ای بسیار مفیدند. از این رو تعداد ۲۸ نمونه از سازند سنگانه برداشت و پس از آماده سازی به روش Smear-Slide با میکروسکپ نوری جهت اهداف زیر مطالعه گردید:

- ۱- معرفی نانوپلانکتون‌های آهکی
- ۲- سن یابی نهشته‌های سازند سنگانه
- ۳- مقایسه با یوزوناسیون سازند سنگانه با استانداردهای جهانی
- ۴- تفسیر پالئوآکولوژیکی حوضه در حد امکان

### چینه شناسی سازند سنگانه

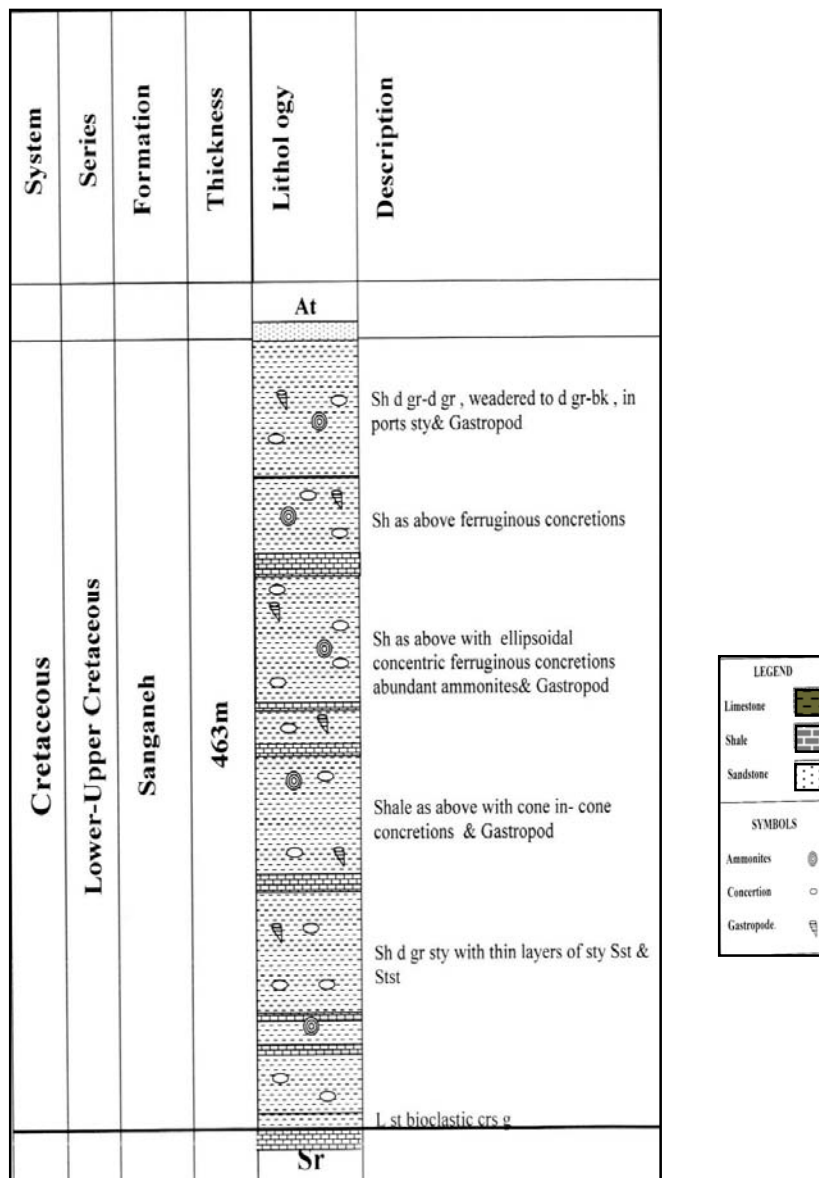
نام سازند سنگانه از روستایی به همین نام در ۷۰ کیلومتری شمال شرق مشهد گرفته شده است. محل برش الگو در جنوب دماغه شرقی تاق‌دیس اشلر، در ۴ کیلومتری شمال غرب روستای سنگانه واقع است. مختصات قاعده برش  $60^{\circ}10'06''$  طول شرقی و  $36^{\circ}43'05''$  عرض شمالی است (شکل ۱). برش مذکور در ۷۰ کیلومتری جاده مشهد - سرخس واقع شده است و سنگ شناسی آن در این محل عمدتاً شامل شیل‌های رسی تیره رنگ است که به سمت بالا به شیل‌های سیلتی تبدیل می‌شوند (شکل ۲).

سازند سنگانه شامل شیل‌های یکنواخت به رنگ خاکستری تیره تا سیاه کمی مایل به سبز است که دارای لایه‌های بسیار نازک و جزئی از سیلت سنگ هستند و در سطح فرسوده به رنگ قهوه‌ای روشن دیده می‌شوند. در برخی از نواحی لایه‌های نازک و جزئی ماسه سنگ در قاعده سازند وجود دارد. سازند سنگانه دارای گرهک‌های (Concretion) زیاد و گوناگونی است که از آن جمله می‌توان از گرهک‌های سپتارین و مخروط در مخروط (cone-in-cone) نام برد. سازند سنگانه در محل برش الگو ۷۴۰ متر ضخامت دارد ولی به سمت شمال و باختر، سترای آن تا ۲۰۰۰ متر افزایش

*Hastigerinella moremani*, *Hedbergeela planispira*,  
*Lituolo aff.edwardsensis*, *Marginulinopsis*  
*gracillim*, *Schackoina gandolfii*, *Tritaxia*  
*glenrosensis*, *Trochammina depressa*.

کلاتری (۱۹۶۹) بر اساس سنگواره‌های روزن‌بران زیر سن  
 سازند سنگانه را آلبین معرفی نموده است (افشارحرب  
 :۱۳۷۳)

*Ambaculoides gainesvillensis*, *Gavelinella*  
*intermedia*, *Gavelinopsis infracretacea*,  
*Gyroidinoides nitida*, *Haplophragmoide concavus*,



شکل ۲: ستون چینه شناسی سازند سنگانه در برش مزدوران

این، شناسایی در حد جنس کاملاً امکان پذیر است. در این قسمت، به تفسیر و توصیف دقیق مطالعات انجام شده و ارائه تصاویر و جدولها پرداخته می شود.

شایان ذکر است که فراوانی نانوفسیلهای آهکی، در نمونه های مختلف متفاوت است. با توجه به جدول ۱، برخی از گونه ها نظیر *Watznaueria biporta*، *Calcicalathina alta* جنس *Cyclogelosphaera* و گونه های مربوط به جنس *Prediscosphaera* در کل ضخامت سازند کم و بیش و به طور پراکنده وجود دارند. در قسمتهای انتهایی سازند سنگانه، گونه *Quadrum gartneri* وجود دارد که این فسیل از قسمت زیرین سازند آیتامیر نیز گزارش شده است. همچنین حضور گونه های مربوط به جنس *Prediscosphaera* نیز در قسمت انتهایی سازند سرچشمه و در قسمت زیرین سازند سنگانه گویای این مطلب است که مرز این دو سازند با سازند سنگانه در این برش پیوسته است. نمونه های بخش پایین سازند دارای فراوانی چندانی نیستند و هر چه به سمت بالای برش نزدیک می شویم از تعداد نانوفسیلها کاسته می شود و این شاید به دلیل سخت تر بودن نهشته های بالایی است به طوری که در بخش پایین می توان به وفور و تمرکز گونه های *Watznaueria biporta* اشاره نمود. با توجه به نانو فسیلهای موجود می توان به تعیین سن این سازند پرداخت. فسیلهایی که برای تعیین سن از آنها استفاده شده عبارتند از:

*Eiffellithus turriseiffelii*, *Lithraphidites acutus*, *Prediscosphaera* sp., *Quadrum gartneri*.

Species: *Prediscosphaera* sp.

جنس *Prediscosphaera* شامل کولیت های بیضوی و گرد، دارای ۱۶ عنصر کلسیتی در هر دو سپر و یک مرکز به شکل + یا × می باشد که گاه در این ناحیه مرکزی زوایدی

سید امامی آمونیت های زیر را با سن آپسین پسین و آلبین شناسایی نموده است (افشار حرب ۱۳۷۳):

*Acanthohoplites uhligi*, *Chelonicerias* sp.,  
*Parahoplites grosseri*, *Parahoplites melchionis*,  
*Parahoplites* sp.

رئیس السادات (۱۳۷۰) با مطالعه بر روی آمونیت های سازند سنگانه، سن این سازند را معادل آپسین آغازی تا پایین ترین بخش آلبین آغازی می داند. وی در گزارش دیگری بر روی سازند سرچشمه و سنگانه سن آنها را به کرتاسه نسبت می دهد (شکری و همکاران، ۱۳۸۵).

گزارش هادوی و بداقی (۱۳۸۵)، به طور مختصر به معرفی نانوپلانکتونهای سازند سنگانه در برشهای امیرآباد و مزدوران اشاره دارد. در این جا نانو استراتیگرافی سازند مذکور برای اولین بار به طور دقیق مطالعه شده و این سازند بر اساس مطالعه نانوفسیلها سن یابی می شود. در این پژوهش، به منظور شناسایی نانوفسیلها از گزارشهای بالک (۲۰۰۷)، هادوی (۱۳۸۶)، هادوی و همکاران (۱۳۸۷) استفاده شده است.

### روش مطالعه و آماده سازی

از آن جا که باید نمونه ها تازه و غیر هوازده باشند، نمونه برداری از عمق حدوداً ۳۰ تا ۵۰ سانتی متری صورت گرفته است. سپس با روش اسمیراسلاید (Smear slide) آماده سازی و با میکروسکپ نوری پلاریزان المپوس مدل BX51 و با عدسی شیئی ۱۰۰ و روغن ایمرسیون مطالعه و عکس برداری گردیده اند.

### نانوفسیلهای آهکی

نانوفسیلهای آهکی سازند سنگانه دارای حفظ شدگی نسبتاً خوب هستند، اما در برخی از نمونه ها آثار انحلال دیده می شود که باعث اشکال در تفکیک گونه ای است. با وجود

این گونه کوکولیتی مکعبی شکل بوده و از دو لایه و چهار بلوک کلسیتی تشکیل شده است که این چهار بلوک کلسیتی کاملاً به هم متصل نیستند و انتهای بلوکها تقریباً گرد است. خطوط درز در ناحیه مرکزی آن به صورت + دیده می‌شود.

بر اساس چگونگی پراکندگی و گسترش گونه‌ها در عرضهای مختلف جغرافیایی می‌توان عرضهای جغرافیایی منطقه مورد نظر را بررسی کرد. طبق مطالعات انجام شده توسط باکری (۱۹۷۳)، گونه *Watznaueria barnesa* در عرضهای بالا وجود ندارد و در عرضهای پایین فراوان است. با توجه به حضور این گونه در برش مورد مطالعه چنین به نظر می‌رسد که حوضه مورد مطالعه از نظر عرض جغرافیایی دیرینه در عرضهای پایین واقع شده است. از سوی دیگر تیرشتین (۱۹۷۳)، آب و هوای استوایی و نیمه استوایی نئوکومین را بر اساس دو گونه *Calcicalathina oblongata* و *lithraphidites bollii* مشخص کرد و این دو گونه را به همراه *Nannoconus spp.*، *Diadorombus rectus* و *Rusinolithus irregularis* مشخصه نواحی کم عمق دانست. وی همچنین حضور نسبتاً زیاد گونه‌های *Nannoconus spp.* و *Micrantholithus obtusus* را نشانه یک محیط کم عمق از قبیل دریاچه‌های حاشیه‌ای و دریاچه‌های اپی کانتیننتال می‌داند. با توجه به مسائل ذکر شده محیط رسوب گذاری سازند سنگانه یک دریای کم عمق با آب و هوای استوایی تا نیمه استوایی بوده است.

### بحث

مطالعات زیست چینه‌ای بسیاری بر اساس نانوفسیلهای آهکی کرتاسه انجام شده که در بین آنها می‌توان به

نیز دیده می‌شود. گونه‌ها توسط جهت ساختمان مرکزی، نسبت پهنای دیواره به سپر دیستال، شکل کوکولیت و جزئیات ساختمانی دیواره و زواید مرکزی از هم تشخیص داده می‌شوند. یادآور می‌شود که اولین گونه این جنس (*Prediscosphaera columnata*) از آلبین گزارش شده که به دلیل انحلال صلیب مرکزی در نمونه‌های یافت شده قابل تفکیک نیست.

#### Species: *Eiffellithus turriseiffelii*

این گونه کوکولیتی بیضوی شکل بوده، صلیب ناحیه مرکزی طویل و در انتها نوک تیز دارد و این صلیب با محورهای بیضی کوکولیت زاویه می‌سازد. نوک صلیبها متوجه قسمت میانی بیضی است. اجزای بلوری در اطراف ناحیه مرکزی وجود دارد. از ویژگیهای این گونه این است که در اطراف ناحیه مرکزی یک تاریک شدگی در نور طبیعی دیده می‌شود. در برخی موارد ممکن است در لایه درونی این گونه پدیده رشد اضافی (Overgrowth) دیده شود.

#### Species: *Lithraphidites acutus*

اصولاً افراد خانواده *Microrhabdulaceae* شامل اشکال عصایی، استوانه‌ای، میله‌ای و یا دوکی شکل با مقطع عرضی کما بیش دایروی و منشأ ناشناخته هستند که در دو انتها قطع شدگی دارند و در زیر نور پلاریزه خاموشی شطرنجی نشان می‌دهند. گونه *Lithraphidites acutus* از این خانواده دارای ساختار میله‌ای با یک بخش چلیپایی کم و بیش صلیبی شکل است که از تیغه‌های بلند ساخته شده و به وسیله یک قسمت برجسته (میخ مانند) که نزدیک به مرکز تیغه است، تشخیص داده می‌شود.

#### Species: *Quadrum gartneri*

اگر چه گونه مذکور به دلیل انحلال صلیب مرکزی قابل شناسایی نیست ولی ۱۶ جزء کلسیتی حلقه حاشیه‌ای که از خصوصیات ویژه این جنس است، حضور آن را محرز می‌کند. طبق گزارشهای تیرشتین (۱۹۷۱) و مانوییت و همکاران (۱۹۷۷)، ظهور این جنس در زون CC8 است.

**2. Eiffellithus turriseiffelii (CC9)**

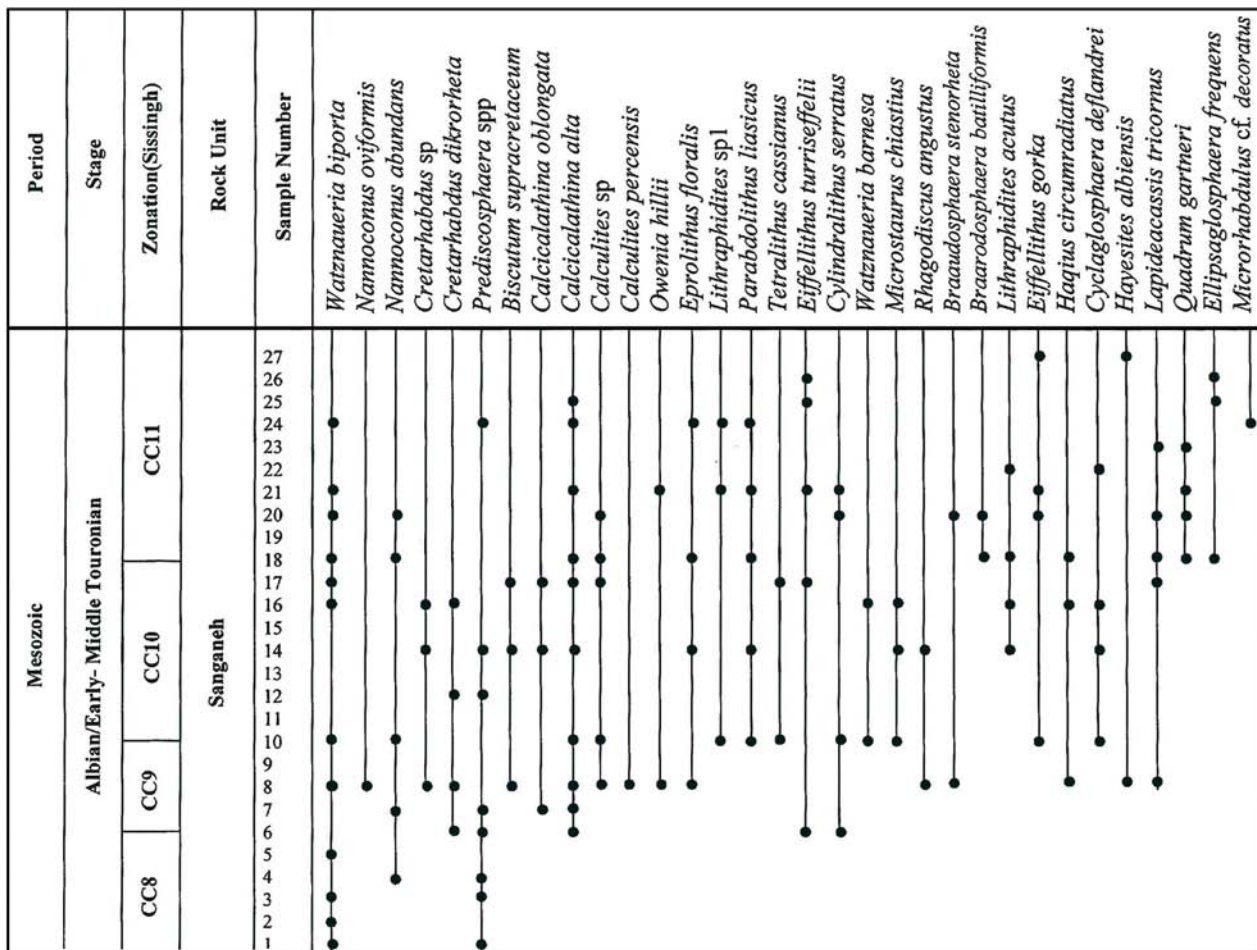
این زون از ظهور گونه *Eiffellithus turriseiffelii* تا ظهور گونه *Microrhabdulus decoratus* ادامه دارد. طبق گزارشهای تیرشتین (۱۹۷۱) و سیسینگ (۱۹۷۷)، ظهور این جنس در زون CC9 سیسینگ است.

گزارشهای سیسینگ (۱۹۷۷)، پرش - نیلسن (۱۹۸۵) و بارت (۱۹۹۸) اشاره نمود. مقالات پرش - نیلسن تلفیقی از بایوزوناسیونهای قبلی است و با بایوزونهای سیسینگ معادل یابی شده است. در حقیقت امروزه هنوز هم مطالعات سیسینگ در دنیا مورد قبول بوده و کاربردی است. بر مبنای مطالعه نانوفسیلهای آهکی یافت شده از سازند سنگانه در این پژوهش، ۴ بایوزون از بایوزونهای سیسینگ در برش مزدوران شناسایی و به شرح زیر معرفی می‌شوند (جدول ۲):

**1. Prediscosphaera columnata (CC8)**

این زون از ظهور گونه *Prediscosphaera columnata* تا ظهور گونه *Eiffellithus turriseiffelii* تعریف می‌شود.

جدول ۱: نمودار زیست چینه‌ای نانوفسیلهای آهکی سازند سنگانه در برش مزدوران، جاده مشهد - سرخس



#### 4. *Quadrum gartneri* (CC11)

این زون از ظهور *Quadrum gartneri* تا ظهور *Lucianorhabdus maleformis* ادامه دارد. شایان ذکر است که گونه *Quadrum gartneri* در این برش یافت شد، ولی گونه *Lucianorhabdus maleformis* مشاهده نشده و از این رو لبه بالایی این بایوزون مشخص نیست. با توجه به بایوزونهای یافت شده سن سازند سنگانه در این برش آلبین تا تورونین آغازی و احتمالاً میانی است.

#### نتیجه گیری

در مطالعات انجام شده بر روی سازند سنگانه در برش مزدوران، برای اولین بار تعداد ۱۵ جنس و ۳۶ گونه معرفی و عکس برداری شده‌اند. بر اساس گونه‌های یاد شده در این برش، سن سازند مذکور آلبین - تورونین آغازی و احتمالاً میانی است که با زونهای CC8-CC11 از زون بندی سیسینگ (۱۹۷۷) مطابقت دارد. بایوزون CC8 که اولین بایوزون موجود در این برش است، از بخش بالایی سازند سرچشمه آغاز می‌شود (هادوی، ۱۳۸۶) و نشان دهنده آن است که مرز پایینی سازند سنگانه با سازند سرچشمه پیوسته است. از سوی دیگر، حضور بایوزون CC11 در بخش انتهایی سازند سنگانه و بخش زیرین سازند آیتامیر در برش مزدوران (هادوی و سوسنی، ۱۳۸۴) بر نبود وقفه رسوب گذاری بین سازندهای سنگانه و آیتامیر دلالت دارد. بر اساس فراوانی هولوکوکولیتها در برش مطالعه شده و با توجه به این که پراکندگی نانوفسیلهای فوق در محیطهای ساحلی بیشتر است، محیط کم عمق ساحلی با آب و هوای استوایی و نیمه استوایی برای این سازند پیشنهاد می‌شود.

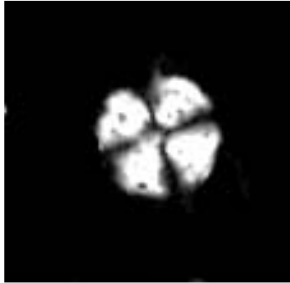
#### 3. *Microrhabdalus decoratus* (CC10)

این زون از ظهور گونه *Microrhabdalus decoratus* تا ظهور گونه *Quadrum gartneri* ادامه دارد. گونه *Microrhabdalus decoratus* در نمونه‌های مطالعه شده یافت نشد، ولی مانیویت و همکاران (۱۹۷۷)، ظهور گونه *Lithraphidites acutus* را در این زون می‌دانند. با توجه به این موضوع بایوزون CC10 در این برش یافت شده است.

جدول ۲: بایوزوناسیون سازند سنگانه در برش مزدوران

AGE	FORMATION	ZONE	THICKNESS	SPECIES			
				<i>Prediscosphaera</i> spp	<i>Eiffellithus turriseffelli</i>	<i>Lithraphidites acutus</i>	<i>Quadrum gartneri</i>
	IT						
EARLY-MIDDLE TOURONIAN	SANGANEH	CC11	200.3 m				
LATE CENOMANIAN		CC10	162.6 m				
LATE ALBIAN/EARLY CENOMANIAN		CC9	56.3 m				
ALBIAN		CC8	43.8 m				
	SR						

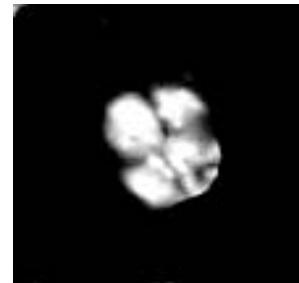
Plate 1  
All figures light micrographs magnified x 2500



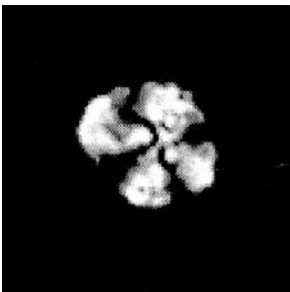
*Watznaueria biporta*



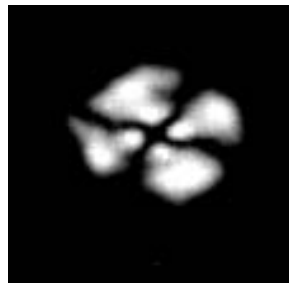
*Watznaueria biporta*



*Watznaueria biporta*



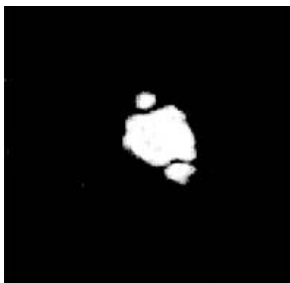
*Watznaueria barnesa*



*Watznaueria barnesa*



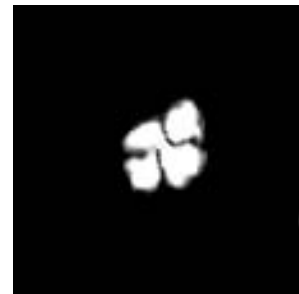
*Calculites sp.*



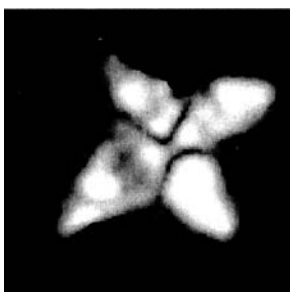
*Calculites sp.*



*Calculites sp.*



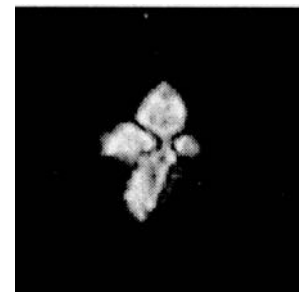
*Calculites sp.*



*Tetralithus cassianus*



*Tetralithus cassianus*



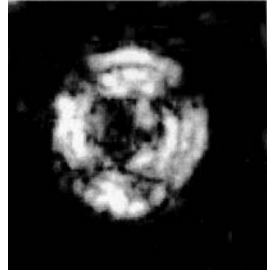
*Tetralithus cassianus*



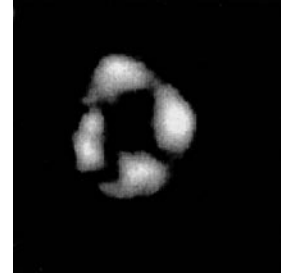
Plate 2  
All figures light micrographs magnified x 2500



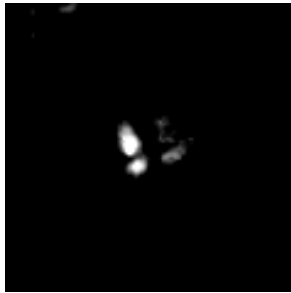
*Cyclagelosphaera deflandrei*



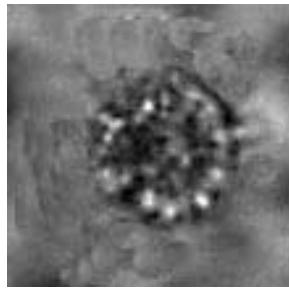
*Cyclagelosphaera deflandrei*



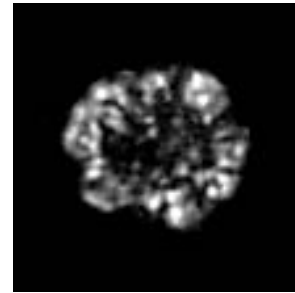
*Cylindralithus serratus*



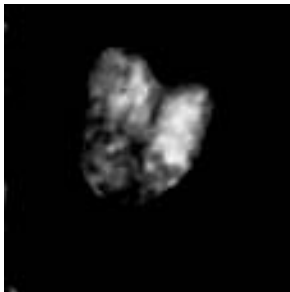
*Cylindralithus serratus*



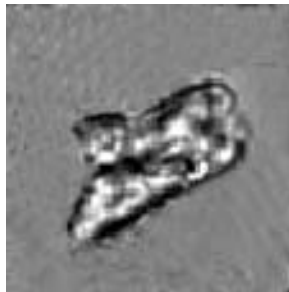
*Cretarhabdus* sp



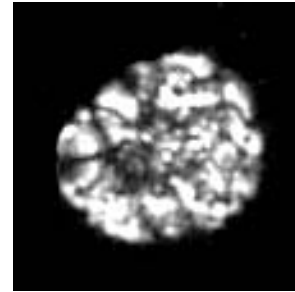
*Cretarhabdus* sp



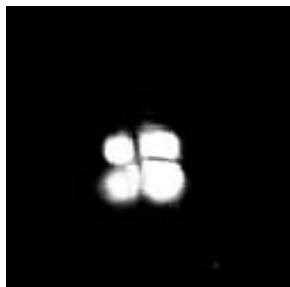
*Nannoconus abundans*



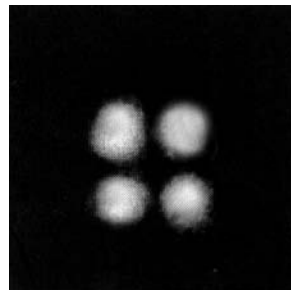
*Nannoconus abundans*



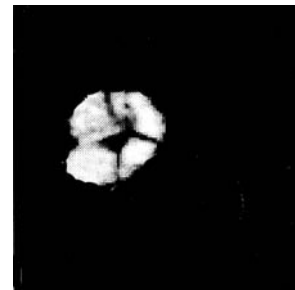
*Nannoconus oviformis*



*Quadrum gartneri*

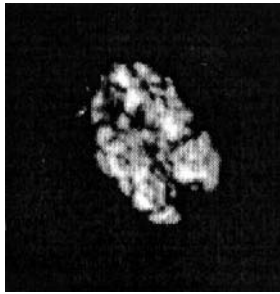


*Quadrum gartneri*

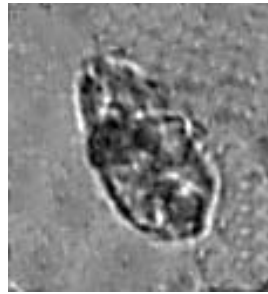


*Caiculites percensis*

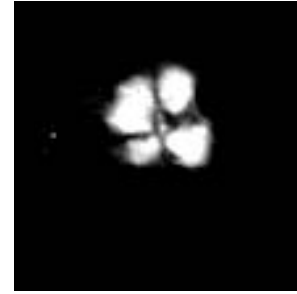
Plate 3  
All figures light micrographs magnified x 2500



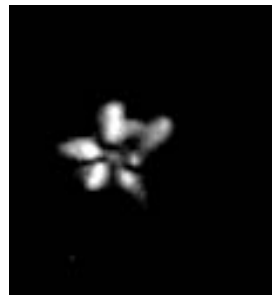
*Rhagodiscus angustus.*



*Rhagodiscus angustus.*



*Ellipsagelosphaera frequens*



*Braarudosohaera stenorhetha*



*Braarudosohaera batilliformis*



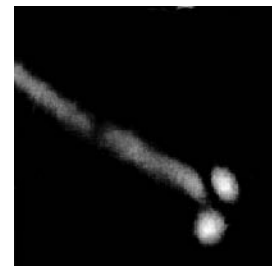
*Microstaurus chiastius*



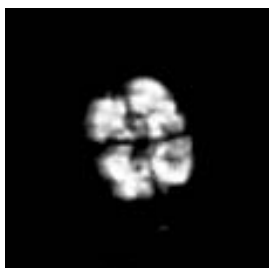
*Microstaurus chiastius*



*Haqius circumradiatus*



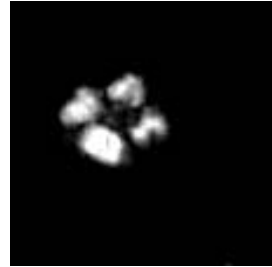
*Parabdolithus liasicus*



*Biscutum supracretaceum*

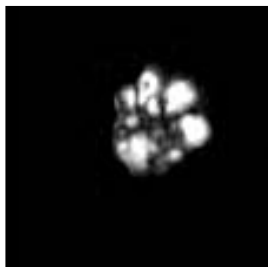


*Microrhabdulus cf. decoratus*

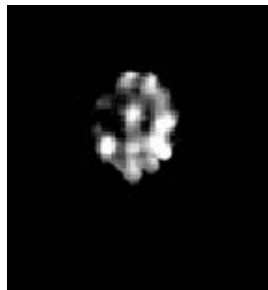


*Cretarhabdus dikrorhetha*

Plate 4  
All figures light micrographs magnified x 2500



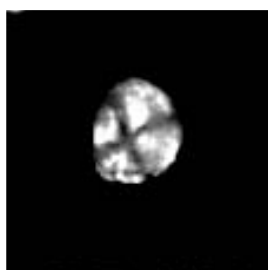
*Eprolithus floralis*



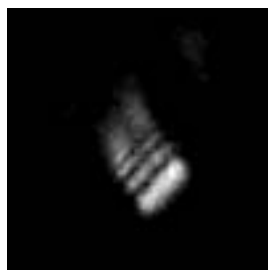
*Eprolithus floralis*



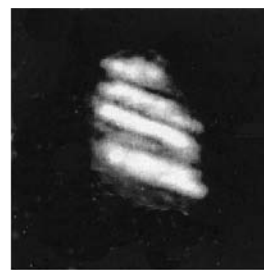
*Eprolithus floralis*



*Eprolithus floralis*



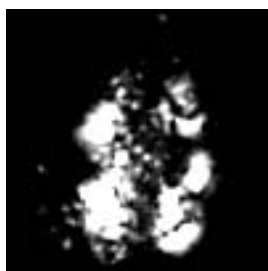
*Calcicalathina alta*



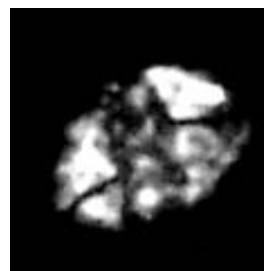
*Calcicalathina alta*



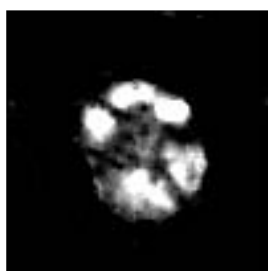
*Calcicalathina alta*



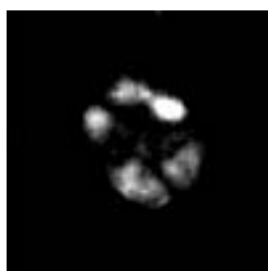
*Calcicalathina oblongata*



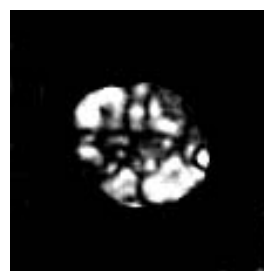
*Calcicalathina oblongata*



*Calcicalathina oblongata*



*Calcicalathina oblongata*



*Eiffellithus gorka*

Plate 5  
All figures light micrographs magnified x 2500



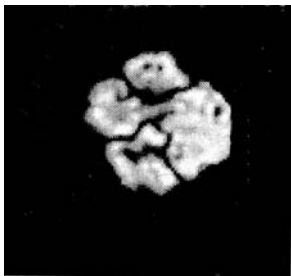
*Hayesites albiensis*



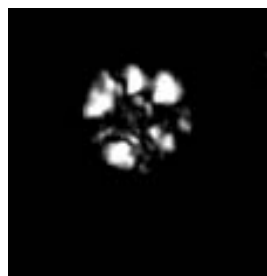
*Lithraphidites sp1*



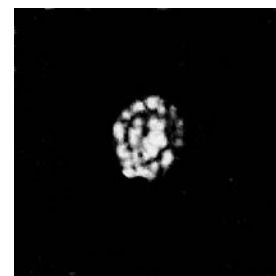
*Lithraphidites acutus*



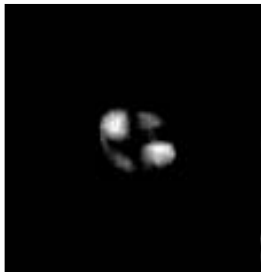
*Owenia hillii*



*Prediscosphaera spp*



*Prediscosphaera spp*



*Prediscosphaera spp*



*Prediscosphaera spp*



*Lapideacassis tricornus*



*Lapideacassis tricornus*



*Eiffellithus turriseiffelii*



*Eiffellithus turriseiffelii*

## منابع

- آقناباتی، ع.، ۱۳۸۳. زمین شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.
- افشار حرب، ع.، ۱۳۷۳. زمین شناسی ایران، زمین شناسی کپه داغ. انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۷۵ ص.
- رئیس السادات، ن.، ۱۳۷۰. بیواستراتیگرافی و تاریخچه رسوب گذاری سازندهای سرچشمه و سنگانه در شرق حوضه کپه داغ (شمال شرق ایران). پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت معلم، ۲۸۵ ص.
- شکری، م.ح.، رئیس السادات، ن.، مترلوز، ی.، ۱۳۸۵. نانوفسیلهای آهکی سازندهای سرچشمه و سنگانه در مقطع تکل کوه در شمال غرب حوضه کپه داغ. دهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه تربیت مدرس.
- هادوی، ف.، ۱۳۸۶. نانوفسیلهای آهکی کرتاسه کپه داغ. انتشارات سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۴۹۳ ص.
- هادوی، ف.، بداقی، ف.، ۱۳۸۵. بایواستراتیگرافی سازند سنگانه بر مبنای نانوپلانکتونهای آهکی در برشهای امیرآباد و مزدوران. دهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه تربیت مدرس.
- هادوی، ف.، سوسنی، الف.، ۱۳۸۴. بایواستراتیگرافی بخش زیرین سازند آیتامیر بر مبنای نانوپلانکتونهای آهکی در برش شورآب (رشته کوه کپه داغ)، مجله علوم دانشگاه فردوسی مشهد.
- هادوی، ف.، نطقی مقدم، م.، پوراسماعیل، الف.، ۱۳۸۷. نانوپلانکتونهای آهکی. نشر بنفشه، ۵۷۶ ص.
- Balc, R., Suci-Krausz, E. & Borbei, F. 2007. Biostratigraphy of the Cretaceous deposits in the Western Transylvanides from Ampoi Valley (Southern Apuseni Mountains, Romania). *Studia Universitatis Babeş-Bolyai*, 52(2): 37-43.
- Bukry, D., 1973. Coccolith stratigraphy, eastern equatorial Pacific, Leg 16, Deep Sea Drilling Project. In: Van Andel, T.H., Heath, G.R., et al., *Init. Repts. DSDP*, 16: 653-711.
- Burnett, J.A., 1998. Upper Cretaceous. In: Bown, P.R., (Ed.), *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. Chapman & Hall/Kluwer Academic Publishers: pp. 132-199.
- Manivit, H., Perch-Nielsen, K., Prins, B., & Verbeek, J.W., 1977. Mid Cretaceous Calcareous Nannoplankton. *Biostratigraphy. Proceedings of the Koninklijke Nederlands Akademie Van Wetenschappen*, 80: 169-181.
- Perch-Nielsen, K., 1979. Calcareous Nannofossils from the Cretaceous between the North Sea Mediterranean. *Aspect der Kreide Europas. IUGS series A*, 6: 232-272.
- Perch-Nielsen, K., 1985. Mesozoic Calcareous Nannofossils. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., Perch-Nielsen, K., (Eds.), *Plankton Stratigraphy*. Cambridge Univ. Press. 329-426.
- Sissingh, W., 1977. Biostratigraphy of Cretaceous Calcareous Nannoplankton. *Geol. En. Mijnbouw*, 56: 36-65.
- Thierstein, H.R., 1971. Tentative Lower Cretaceous Calcareous Nannoplankton Zonation. *Eclogae Geologicae Helveticae*, 64: 459-488.
- Thierstein, H.R., 1973. Lower Cretaceous Calcareous Nannoplankton Biostratigraphy. *Abhandlungen der Geologischen Bundesanstalt*, 29: 1-52.
- Thierstein, H.R., 1976. Mesozoic Calcareous Nannoplankton, *Micropaleontology*, 1: 325-362.

## Nannostratigraphy of Sanganeh Formation in Mozduran section (Kopet- Dogh)

\*<sup>1</sup>Hadavi, F., <sup>2</sup>Bodaghi, F.

1- Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad

2- Ph.D. Student in in Stratigraphy and Paleontology, Ferdowsi University of Mashhad

\*E-mail: fhadavi@ferdowsi.um.ac.ir

### Abstract

Sanganeh Formation was introduced as one of the Early Cretaceous Formations in the Kopet-Dagh basin. By using polarized microscope, 15 genera and 36 species were identified at Mozduran locality. According to stratigraphic distribution of calcareous nannoplanktons of the studied sections, the first occurrence of index species and fossil assemblages, 4 biozones of Sissingh biozonation (1977) are suggested which are coincide with biozones of CC8- CC11. Based on the mentioned biozones, the Albian/ Early- Middle Turonian age is proposed for the studied section.

**Key word:** Nannostratigraphy, Calcareous Nannoplanktons, Sanganeh, Mozduran.