

# زیست‌چینه‌نگاری سازند بغمشاه بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی در برش بغداده (حاشیه شرقی بلوک لوت)

ناهید خدانشناس<sup>۱</sup>، فاطمه هادوی<sup>۲</sup>، مرضیه نطقی مقدم<sup>۳</sup> و احمد رضا خزاعی<sup>۴</sup>

<sup>۱</sup>دانشجوی دکترا، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۲</sup>استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

<sup>۳</sup>استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران

<sup>۴</sup>دانشیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۱۱/۰۱ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۴/۰۱

## چکیده

در پژوهش کنونی سازند بغمشاه در برش بغداده واقع در حاشیه شرقی بلوک لوت جهت مطالعات زیست‌چینه‌نگاری بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی، نمونه‌برداری گردید. ضخامت سازند بغمشاه در برش مذکور ۲۵۳ متر بوده و عمدتاً متشکل از شیل و مارن می‌باشد. بر اساس مطالعات انجام شده ۴۳ گونه نانوفسیلی متعلق به ۲۰ جنس با حفظ شدگی خوب تا متوسط در برش بغداده شناسایی و عکس‌برداری شد. بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی شاخص و مجموعه فسیل‌های همراه، زیست‌زون‌های CC1 تا CC5 از زون بندی Sissingh (1977) تعیین گردید. بر اساس زیست‌زون‌های تعیین شده، سن سازند بغمشاه در برش بغداده بریازین پیشین - بارمین پیشین پیشنهاد می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** زیست‌چینه‌نگاری، نانوفسیل‌های آهکی، بغمشاه، بغداده، بلوک لوت.

**\*نویسنده مسئول:** فاطمه هادوی

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

## ۱- پیش‌نوشتار

بلوک لوت با روند شمالی- جنوبی و با درازای حدود ۹۰۰ کیلومتر و عرض حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ کیلومتر شرقی‌ترین بخش خرد قاره ایران مرکزی است (آق‌آبائی، ۱۳۸۳) و اولین بار توسط Stocklin (1968) به عنوان یکی از نه زون ساختاری ایران، در شرق کشور معرفی گردید. تاکنون نظریات متعددی درباره زمین‌شناسی آن ارائه شده است (Stocklin, 1972; Nowroozi, 1972; Stocklin and Nabavi 1973). بنا بر عقیده بیشتر زمین‌شناسان مرز شرقی بلوک لوت را گسل نهندان، مرز غربی را گسل نایبند، مرز شمالی را گسل درونه و مرز جنوبی آن را فرورفتگی جازموریان تشکیل می‌دهد (آق‌آبائی، ۱۳۸۳).

به دلیل شرایط خاص زمین‌شناسی و جایگاه ویژه تکنیکی بلوک لوت، وجود فعالیت‌های شدید ماگمایی و حضور توده‌های نفوذی، وجود گسل‌ها و درز و شکاف‌های فراوان و نیز وجود رخساره‌های مختلف دگرگونی در واحدهای مختلف سنگی، تصور بر این بوده که منطقه جهت مطالعات فسیل‌شناسی چندان مناسب نیست. از این رو مطالعات فسیل‌شناسی به نسبت اندکی در منطقه انجام شده است.

سازند بغمشاه یکی از واحدهای سنگ‌چینه‌ای ژوراسیک بلوک لوت است که متشکل از شیل، مارن‌های سیلتی با میان‌لایه‌های ماسه سنگی و آهک‌های انولیتی به رنگ خاکستری تا سبز زیتونی بوده و در منطقه طبس و کوه‌های شتری از گستردگی زیادی برخوردار است. ضخامت این سازند در نواحی مختلف از ۴۰۰ متر تا ۶۰۰ متر متغیر است و معمولاً سازند مذکور با گذر تدریجی بر روی آهک‌های پروده قرار دارد (Stocklin et al., 1965; Aghanabati, 1977). مرز بالای سازند بغمشاه در کوه‌های شتری، گاه با واسطه ردیف ستبری از سنگ‌های سیلیسی-آواری سازند سیخور و گاهی با سازندهای اسفندیار و یا قلعه دختر است (سیدامامی و همکاران، ۱۳۸۴).

مطالعات فسیل‌شناسی انجام شده بر روی این سازند عبارتند از: بررسی آمونیت‌ها (Seyed-Emami et al., 1991, 1997, 2001, 2002, 2004, 2006); مرجان‌ها (Pandey and Für-, 2003)؛ براکیوپودها (Mukherjee and Fürsich, 2014) و میواسپورها (Hashemi-Yazdi and Sajjadi, 2015).

شایان ذکر است که بخش اعظم مطالعات پیشین بر مبنای سن یابی توسط آمونیت‌ها (بازه زمانی باتونین پیشین - کالوین میانی) انجام شده است. البته نانوفسیل‌های آهکی این سازند از منطقه ویراب در شرق سمنان نیز گزارش شده است

(Kallanxhi et al., 2016) که در آن به معرفی جنس و گونه نانوفسیلی غیر شاخص پرداخته شده و نهایتاً سن داده شده در این بررسی هم بر مبنای آمونیت‌ها (باتونین پیشین - کالوین میانی) بوده است.

از دیگر مطالعات انجام شده بر روی نانوفسیل‌های آهکی سازند بغمشاه می‌توان به مطالعه نانوفسیل‌های آهکی سازند بغمشاه در برش خروان، شمال طبس (خدانشناس و همکاران، ۱۳۹۷) و مطالعه نانوفسیل‌های آهکی گذر سازندهای پروده و بغمشاه در برش ریزو واقع در حاشیه غربی بلوک طبس (بردبار و همکاران، ۱۳۹۷) اشاره نمود. لذا از آنجا که سازند بغمشاه دارای پراکندگی در خور توجه در قسمت‌هایی از ایران مرکزی و بلوک لوت می‌باشد، بررسی‌های زیست‌چینه‌ای آن ضروری و حائز اهمیت است. بدین سبب بررسی نانوفسیل‌های سازند با هدف معرفی نانوفسیل‌های آهکی، تعیین زیست‌زون‌های چینه‌ای و نهایتاً سن‌یابی این سازند، ضروری به نظر می‌رسد.

## ۲- موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی برش مورد مطالعه

قاعده برش چینه‌شناسی بغداده، با مختصات جغرافیایی "۳۲/۴ ۴۰' ۳۳° عرض شمالی و "۲۱/۳ ۹' ۵۸° طول شرقی می‌باشد که در محدوده نقشه چهار گوش ۲۵۰/۱۰۰۰: ۱ بشرویه در خراسان جنوبی واقع شده است (شکل ۱).

سازند بغمشاه در برش بغداده با ۲۵۳ متر ستبرای زیر آهک‌های ماسه‌ای سازند قلعه دختر قرار گرفته ولی مرز زیرین آن به دلیل پوشیده شدن با آبرفت‌های جوان قابل برداشت نیست (شکل ۱). در این برش، سازند به طور غالب از شیل و مارن‌های سبز و خاکستری و شیل‌های آهکی خاکستری تشکیل شده است.

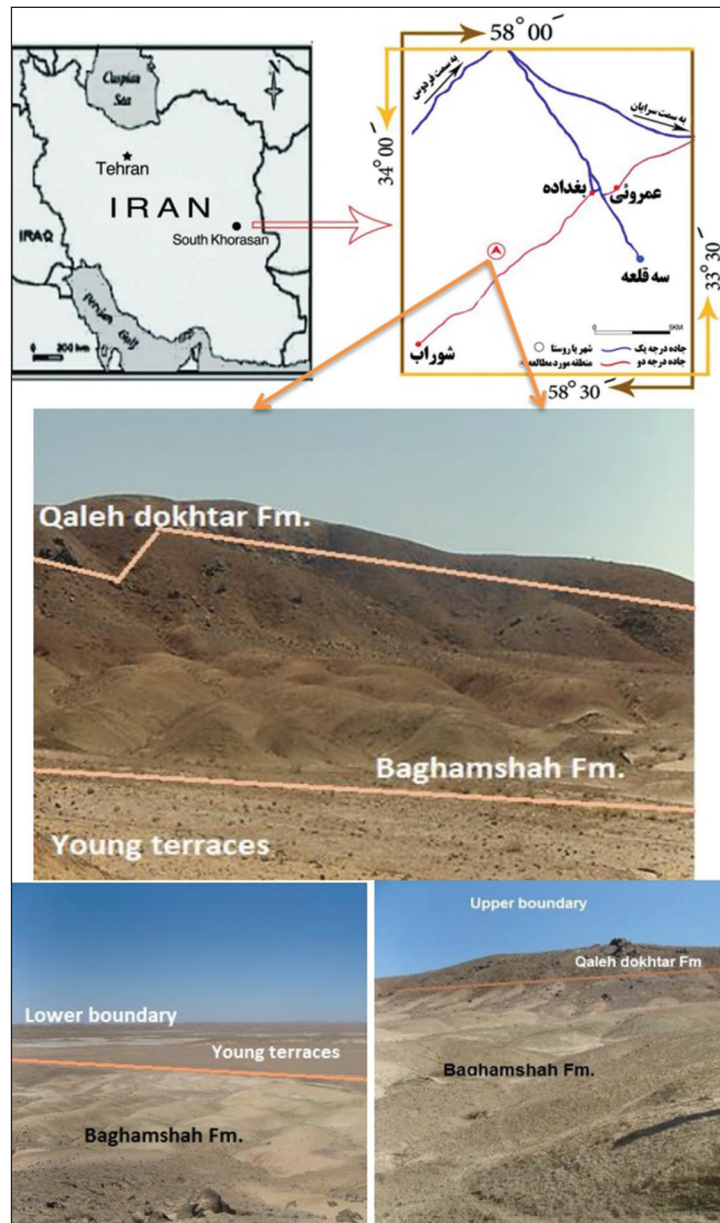
در این مطالعه ۸۰ نمونه از سازند بغمشاه با فواصل ۱ تا ۱۰ متری برداشت شد. نمونه برداری در مرز پایین و بالا با فواصل کم و به دلیل ضخامت زیاد در موارد دیگر، غالباً با تغییر لیتولوژی‌ها (فواصل ۱ تا ۱۰ متری) انجام شده است. ۳ نمونه از بخش زیرین سازند قلعه دختر نیز جهت مطالعه و بررسی گذر دو سازند برداشت گردید (شکل ۲).

## ۳- آماده‌سازی و مطالعه

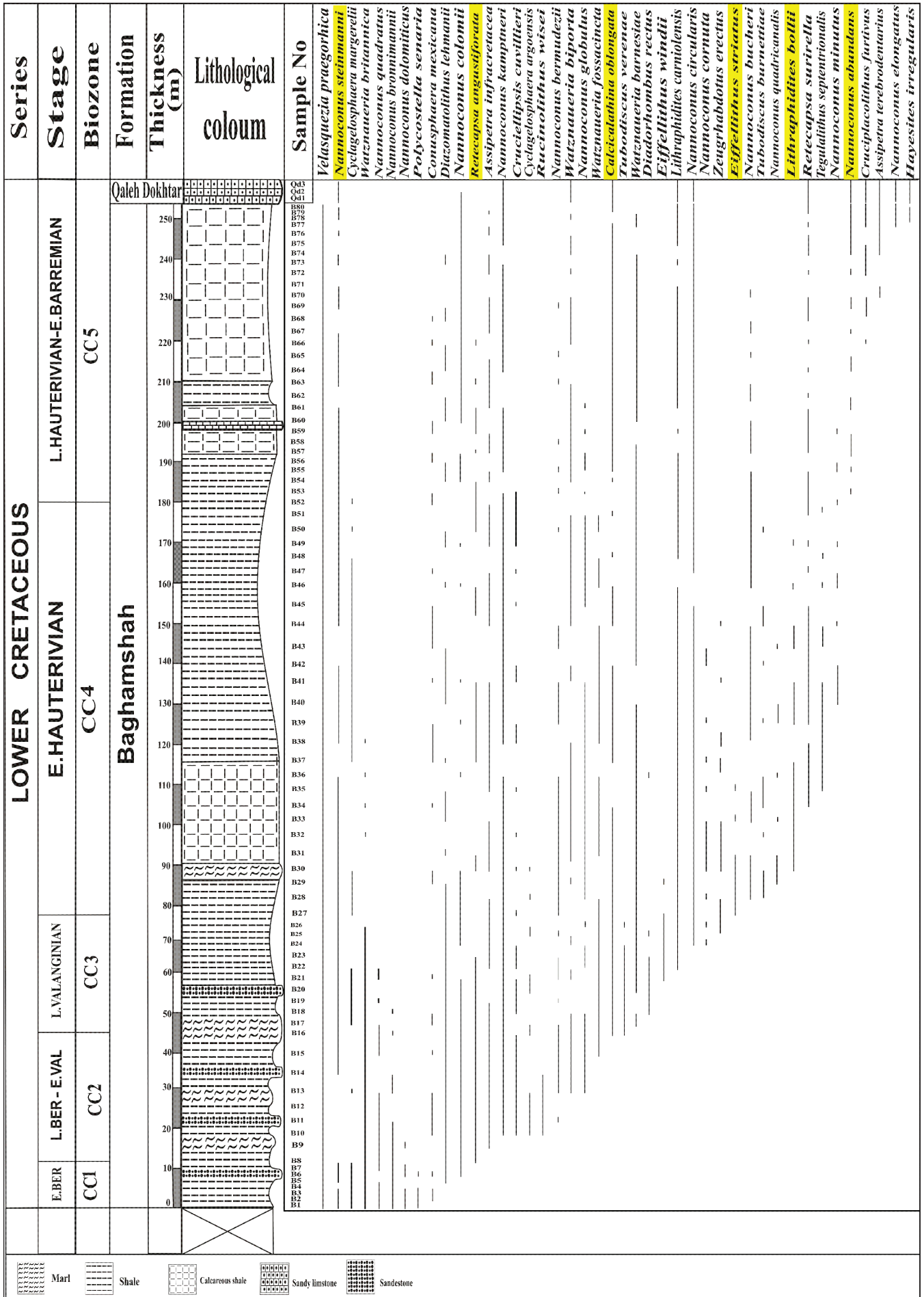
به دلیل اهمیت غیر هوازده بودن نمونه‌ها، نمونه برداری از عمق ۳۰ تا ۵۰ سانتی‌متری انجام شد. جهت آماده‌سازی نانوفسیل‌های آهکی، روش‌های مختلفی وجود دارد که

شده توسط میکروسکوپ نوری پلاریزان المپوس در PPL و XPL مطالعه شدند. شایان ذکر است جهت شناسایی جنس‌ها و گونه‌های نانوفسیلی از توصیف گونه‌ها که توسط (Perch-Nielsen (1985) و Bown and Young (1997) ارائه گردیده، استفاده شد. همچنین از آنجا که استفاده از ورقه ژئیس در شناسایی نانوفسیل‌های آهکی نقش مهمی دارد، نمونه‌ها با استفاده از این ورقه نیز مطالعه و عکس برداری گردید. تصویر برخی از نانوفسیل‌های شناسایی شده در پلیت‌های ۱ و ۲ آورده شده است.

از کاربردی‌ترین آنهاروش اسمیراسلاید است که توسط (Bown and Young (1997) ارائه شده است. از این رو در مطالعات کنونی تمامی نمونه‌ها به روش مذکور آماده‌سازی شدند. در این روش سطح نمونه توسط کاردک مخصوص خشک و تمیز تراشیده شده تا سطوح هوازده آن برداشته شود. سپس اندکی از نمونه تراشیده شده به صورت پودر روی لامل ریخته می‌شود. با افزودن یک قطره آب مقطر به پودر روی لامل، محلول نسبتاً غلیظی ایجاد می‌شود که پس از پخش شدن بر سطح لام، باید بلافاصله بر روی اجاق با حرارت ملایم خشک گردد. تمامی نمونه‌های آماده



شکل ۱- راه‌های دسترسی به برش مورد مطالعه و گذر زیرین و بالایی سازند بغمشاه در برش بغداده.



شکل ۲- ستون چینه سنگی، پراکندگی نانوفسیل‌های آهکی و زیست‌زون‌های نانوفسیلی سازند بغمشاه در برش بغداده.

#### ۴- نانوفسیل‌های آهکی

نانوفسیل‌های شناسایی شده در برش بغداد ۴۳ گونه متعلق به ۲۰ جنس مختلف هستند (شکل ۲). در میان گونه‌های شناسایی شده، گونه‌های زیر در بیشتر نمونه‌ها و در سرتاسر برش دیده می‌شوند (شکل ۳):

*Velasquezia praegorhica*, *Nannoconus kamptneri*, *Conusphaera mexicana*, *Calcicalathina oblongata*, *Watznaueria biporta*, *Diazomatolithus lehmanii*.

گونه‌های زیر در بخش پایینی برش فراوان‌تر هستند:

*Nannoconus quadratus*, *Nannoconus steinmannii*, *Cruciellipsis cuvillieri*, *Nannoconus bronnimannii*, *Nannoconus dolomiticus*, *Polycostella senaria*.

و گونه‌های ذیل در بخش بالای توالی از فراوانی بیشتری برخوردارند:

*Nannoconus abundans*, *Nannoconus elongatus*, *Assipetra terebrodentarius*, *Nannoconus minutes*, *Cruciplacolithus furtivus*, *Hayesites irregularis*.

از آنجا که جزئیات ساختاری نانوفسیل‌های شناسایی شده در این مطالعه، به وضوح مشخص بوده و کانال‌های مرکزی گونه‌های مختلف متعلق به جنس *Nannoconus* نیز باز بوده و به وضوح دیده می‌شود، می‌توان اذعان داشت که عامل انحلال در زمان رسوب‌گذاری در حوضه خیلی تأثیر گذار نبوده است. از سوی دیگر سنگ‌شناسی نسبتاً نرم نمونه‌ها می‌تواند گویای آن باشد که دیاژنز نیز بروی نانوفسیل‌ها تأثیر چندانی نداشته است. با توجه به مطالب ذکر شده می‌توان اذعان داشت که حفظ شدگی نانوفسیل‌های سازند بغمشاه در برش بغداد نسبتاً خوب تا متوسط است.

#### ۵- زیست‌چینه‌نگاری

گسترش جغرافیایی وسیع و بازه زمانی کوتاه نانوپلانکتون‌های آهکی موجب شده که این گروه ابزاری مهم در مطالعات زیست‌چینه‌نگاری لایه‌های مزوزوئیک و سنوزوئیک باشند. از این رو مطالعات زیست‌چینه‌نگاری وسیعی بر مبنای آنها در زمان‌های مختلف انجام شده و زون‌بندی‌های متعددی نیز توسط محققین مختلف ارائه شده است. در این بین (Thierstein (1976), Roth (1978), Perch-Nielsen (1983) و Applegate and Bergen (1988) زون‌بندی‌هایی را برای نهشته‌های کرتاسه ارائه کرده‌اند که در شکل ۳ آمده است. لکن از آنجا که زون‌بندی (Sissingh (1977) در کرتاسه، معمولاً قابل اجرا می‌باشد و گونه‌های شاخص زیست‌زون‌های مربوط به این زون‌بندی از فراوانی و گسترش جهانی خوبی برخوردارند، لذا سایر مؤلفین زون‌بندی خود را با این زون‌بندی انطباق داده‌اند. زیست‌زون‌های مذکور بر مبنای اولین یا آخرین حضور گونه‌های شاخص و مجموعه فسیل‌های همراه آنها تعریف می‌شوند. در پژوهش کنونی غالباً از شاخص‌های معرفی شده توسط Sissingh (1977) استفاده شده است. ولی به دلیل عدم شناسایی برخی از شاخص‌های Sissingh در تعیین تعدادی از زیست‌زون‌ها، از تعاریف (Thierstein (1976) و Applegate and Bergen (1988) و گونه‌های شاخص جایگزین (شکل ۴) استفاده شده است. زیست‌زون‌های معرفی شده در برش بغداد به شرح زیر هستند:

##### ۱-۵ NANNOCONUS STEINMANII ZONE (CC1)

محدوده این زیست‌زون طبق تعریف (Sissingh (1977) از ظهور گونه *Nannoconus steinmannii* تا ظهور گونه *Stradneria crenulata* می‌باشد و سن آن تیونین تا بریازین پیشین است. از آنجا که در این مطالعه گونه *Nannoconus steinmannii* از نمونه ابتدایی مشاهده شده است، لذا شروع توالی مطالعه شده زیست‌زون CC1 از زون‌بندی (Sissingh (1977) می‌باشد. از طرفی نهشته‌های زیر این توالی در نقشه زمین‌شناسی بشرویه منسوب به ژوراسیک می‌باشد و به دلیل پوشیده شدن به وسیله آبرفت‌ها نمی‌توان گفت که ابتدای این زیست‌زون، الزاماً در نهشته‌های مورد مطالعه وجود دارد. از طرفی از آنجا که گونه *Stradneria crenulata* در این مطالعه دیده‌نشده، لذا برای تعیین لبه بالایی زیست‌زون CC1 طبق مطالعات (Thierstein (1976) و Applegate and Bergen (1988) به اولین حضور *Retecapsa angustiforata* استناد شده است. در برش مورد مطالعه اولین حضور *Retecapsa angustiforata* در نمونه

شماره ۸ و در ضخامت ۱۲ متری از قاعده ثبت شده است. بنابراین زیست‌زون مذکور از ابتدای برش تا ضخامت ۱۲ متری از ستون چینه‌شناسی را به خود اختصاص می‌دهد و مشتمل بر لایه‌های شیل و ماری می‌باشد.

مجموعه فسیل‌های همراه این زیست‌زون عبارتند از:

*Nannoconus quadrates*, *Nannoconus bronnimannii*, *Nannoconus dolomiticus*, *Polycostella senaria*, *Conusphaera mexicana*, *Nannoconus colomii*.

##### ۲-۵ STRADNERIA CRENULATA ZONE (CC2)

(Sissingh (1977) این زیست‌زون را از اولین ظهور گونه *Stradneria crenulata* تا اولین ظهور گونه *Calcicalathina oblongata* تعریف می‌کند. سن این زیست‌زون بریازین پسین تا والائینین پیشین می‌باشد. اگر چه در مطالعه حاضر گونه *Stradneria crenulata* یافت نشد، اما ظهور گونه *Retecapsa angustiforata* بر اساس مطالعات (Thierstein (1976) و Applegate and Bergen (1988) برای شناسایی لبه پایینی این زیست‌زون معرفی شده است. لذا حضور گونه مذکور در نمونه‌های برش بغداد، می‌تواند مؤید آغاز زیست‌زون CC2 از زون‌بندی (Sissingh (1977) باشد. در برش مورد مطالعه اولین حضور گونه *Retecapsa angustiforata* در ضخامت ۱۲ متری از قاعده برش ثبت شده و اولین حضور گونه *Calcicalathina oblongata* در نمونه شماره ۱۶ در ضخامت ۴۵ متری از قاعده برش ثبت گردیده است. از این رو می‌توان اذعان داشت که زیست‌زون CC2 با ضخامت ۲۳ متر، از شیل و مارن‌های سبز رنگ با میان لایه‌هایی از ماسه سنگ تشکیل شده است. نانوفسیل‌های همراه این زیست‌زون شامل گونه‌های زیر است:

*Nannoconus kamptneri*, *Cruciellipsis cuvillieri*, *Nannoconus bermudezii*, *Rucinolithus wisei*, *Watznaueria biporta*, *Nannoconus globulus*.

##### ۳-۵ CALCICALATHINA OBLONGATA ZONE (CC3)

بازه زمانی این زیست‌زون طبق تعریف (Sissingh (1977) از ظهور گونه *Calcicalathina oblongata* تا ظهور گونه *Cretarhabdus loriei* بوده و سن آن والائینین پسین می‌باشد. علاوه بر آن (Applegate and Bergen (1988) اولین ظهور گونه *Eiffellithus striatus* را شاخصی برای تعیین لبه بالایی این زون معرفی نموده‌اند. در مطالعه حاضر گونه *Cretarhabdus loriei* یافت نشد اما ظهور *Eiffellithus striatus* در نمونه شماره ۲۷ و ضخامت ۷۷ متری از قاعده برش مورد مطالعه ثبت شده است. لذا محدوده زون CC3 با ضخامت ۳۲ متر از متر ۴۵ تا ۷۷ متری ستون چینه‌شناسی را دربر می‌گیرد و مشتمل بر شیل‌های سبز و خاکستری است. مجموعه فسیل‌های همراه این زیست‌زون در برش مورد مطالعه شامل گونه‌های ذیل می‌باشد:

*Zeugrhabdotus erectus*, *Diadorhombus rectus*, *Nannoconus circularis*, *Lithraphidites carniolensis*, *Tubodiscus verenae*, *Eiffellithus windii*, *Nannoconus cornuta*.

##### ۴-۵ CRETARHABDUS LORIEI ZONE (CC4)

(Sissingh (1977) این زیست‌زون را از اولین حضور گونه *Cretarhabdus loriei* تا آخرین حضور گونه *Speetonia colligata* تعریف می‌کند. بازه زمانی زیست‌زون مذکور هوتروین آغازین است. همان‌طور که گفته شد در مطالعات کنونی گونه *Cretarhabdus loriei* یافت نشد، اما اولین حضور گونه *Eiffellithus striatus* طبق مطالعات (Applegate and Bergen (1988) نشانگر آغاز زیست‌زون CC4 از ۷۷ متری قاعده برش است. شایان توجه است که اولین ظهور گونه *Lithraphidites bollii* در مطالعات (Thierstein (1976) نیز برای شناسایی بازه زمانی هوتروین در منطقه تیتیس معرفی شده است. همچنین وی آخرین حضور *Cruciellipsis cuvillieri* را نیز شاخص دیگری برای تعیین لبه بالایی این زیست‌زون معرفی کرده است. در نهشته‌های مورد مطالعه گونه *Speetonia colligata* نیز دیده نشد ولی اولین حضور *Lithraphidites bollii* و عدم حضور *Cruciellipsis cuvillieri* در نمونه‌های

عبارتند از:

*Nannoconus bucheri*, *Tubodiscus burnettiae*, *Nannoconus quadricanal*,  
*Retecapsa surirella*, *Tegulalithus septentrionalis*, *Nannoconus minutes*.

بررسی شده، نشانگر محوده زون مذکور و مؤید بازه زمانی هورتون است.  
گونه‌های شاخص نانوفسیلی، گویای ضخامت ۱۰۳ متر برای زون CC4 هستند  
که مشتمل بر شیل، مارن و شیل آهکی است. گونه‌های همراه در این زیست زون

SAMPLER NO.	THICKNESS (m)	SITES	FORMATION	BIOZONE	STAGE	LOWER CRETACEOUS		BAGHAMSHAH		E-HAUTERIVIAN		L-VALLANGINIAN		L-BREVAL		EBER	
						CC5	CC4	CC3	CC2	CC1	CC1	CC1	CC1				
253	80																
	79																
	78																
	77																
	76																
	75																
	74																
	73																
	72																
	71																
	70																
	69																
	68																
	67																
	66																
	65																
	64																
	63																
	62																
	61																
	60																
	59																
	58																
	57																
	56																
	55																
	54																
	53																
	52																
	51																
	50																
	49																
	48																
	47																
	46																
	45																
	44																
	43																
	42																
	41																
	40																
	39																
	38																
	37																
	36																
	35																
	34																
	33																
	32																
	31																
	30																
	29																
	28																
	27																
	26																
	25																
	24																
	23																
	22																
	21																
	20																
	19																
	18																
	17																
	16																
	15																
	14																
	13																
	12																
	11																
0	0																

شکل ۳- درصد فراوانی نانوفسیل‌های آهکی سازند بغمشاه در برش بغداد.

Series	Stage	Roth (1973,1983)	Thierstein (1971,1973)	Sissingh (1977,1978)	Applegate & Bergen (1988)	Bralower et al (1989,1995)	Bomemann et al. (2003) & Bomemann y Mutterlose(2008)	This study
LOWER CRETACEOUS	Barremian	NC5 Watznaeria oblongata NC5b M. obtusus LO L.O.L. bolli NC5a N. bucheri NC4 Cruciallipsis cuvillieri NC4b Lithraphidites bolli F.O.L. bolli NC4a calicalathina oblongata LO Diadorhombus rectus & Tubodiscus vereneae NC3 Tubodiscus vereneae FO Calicalathina oblongata NC2 Retecapsa neocomiana NC1 Nannococcus colomi FO Nannococcus colomi	LO Nannococcus colomi Micrantholithus hoschulzi LO Calicalathina oblongata CC5 Lithraphidites bolli LO Speetonia colligata CC4 cretarhabdus loriei FO L. bolli FO L. bolli calicalathina oblongata FO Calicalathina oblongata cretarhabdus crenulatus FO Cretarhabdus angustifloratus Nannococcus colomi FO Nannococcus colomi	Micrantholithus hoschulzi LO Calicalathina oblongata CC5 Lithraphidites bolli LO Speetonia colligata CC4 cretarhabdus loriei FO Cretarhabdus loriei CC3 calicalathina oblongata FO Calicalathina oblongata CC2 cretarhabdus crenulatus FO Cretarhabdus crenulatus CC1 Nannococcus steinmannii FO N. steinmannii	LO Speetonia colligata CC4 cretarhabdus loriei FO Effeithus striatus CC3 calicalathina oblongata FO Calicalathina oblongata CC2 Retecapsa angustiflorata FO Retecapsa angustiflorata CC1 Nannococcus steinmannii FO N. steinmannii	NC5 Watznaeria oblongata LO Cruciallipsis cuvillieri NC4b L. bolli F.O.L. bolli NC4 Cruciallipsis cuvillieri LO Tubodiscus vereneae NK-3 Calicalathina oblongata FO Calicalathina oblongata NK-2 Cretrarhabdus angustifloratus FO Cretarhabdus angustifloratus NK-1 N. steinmannii steinmannii FO N. steinmannii steinmannii NJK-D N. steinmannii minor FO N. steinmannii minor NJK-C R. laffitei Microstaurus chiasius FO N. steinmannii	NC5b M. obtusus L.O.L. bolli NC5a N. bucheri NC4b L. bolli F.O.L. bolli NC4 Cruciallipsis cuvillieri C. oblongata NK-3B T. vereneae L.O.R. wisei NK-3A Calicalathina oblongata R. wisei NK-2B P. fenestrata FO P. fenestrata NK-2A Cretrarhabdus angustifloratus A. infractata NK-1 N. steinmannii steinmannii FO N. steinmannii steinmannii NJK-D N. steinmannii minor FO N. steinmannii minor NJK-C R. laffitei Microstaurus chiasius FO N. steinmannii	CC5 Lithraphidites bolli FO N. bucheri LO Cruciallipsis cuvillieri CC4 cretarhabdus loriei E. striatus CC3 calicalathina oblongata FO Calicalathina oblongata CC2 cretarhabdus crenulatus FO Retecapsa angustiflorata CC1 Nannococcus steinmannii FO N. steinmannii
	Valanginian	NC5 Watznaeria oblongata LO Cruciallipsis cuvillieri NC4 Cruciallipsis cuvillieri NC4b Lithraphidites bolli F.O.L. bolli NC4a calicalathina oblongata LO Diadorhombus rectus & Tubodiscus vereneae NC3 Tubodiscus vereneae FO Calicalathina oblongata NC2 Retecapsa neocomiana NC1 Nannococcus colomi FO Nannococcus colomi	LO Nannococcus colomi Micrantholithus hoschulzi LO Calicalathina oblongata CC5 Lithraphidites bolli LO Speetonia colligata CC4 cretarhabdus loriei FO L. bolli FO L. bolli calicalathina oblongata FO Calicalathina oblongata cretarhabdus crenulatus FO Cretarhabdus angustifloratus Nannococcus colomi FO Nannococcus colomi	Micrantholithus hoschulzi LO Calicalathina oblongata CC5 Lithraphidites bolli LO Speetonia colligata CC4 cretarhabdus loriei FO Cretarhabdus loriei CC3 calicalathina oblongata FO Calicalathina oblongata CC2 cretarhabdus crenulatus FO Cretarhabdus crenulatus CC1 Nannococcus steinmannii FO N. steinmannii	LO Speetonia colligata CC4 cretarhabdus loriei FO Effeithus striatus CC3 calicalathina oblongata FO Calicalathina oblongata CC2 Retecapsa angustiflorata FO Retecapsa angustiflorata CC1 Nannococcus steinmannii FO N. steinmannii	NC5 Watznaeria oblongata LO Cruciallipsis cuvillieri NC4b L. bolli F.O.L. bolli NC4 Cruciallipsis cuvillieri C. oblongata NK-3B T. vereneae L.O.R. wisei NK-3A Calicalathina oblongata R. wisei NK-2B P. fenestrata FO P. fenestrata NK-2A Cretrarhabdus angustifloratus A. infractata NK-1 N. steinmannii steinmannii FO N. steinmannii steinmannii NJK-D N. steinmannii minor FO N. steinmannii minor NJK-C R. laffitei Microstaurus chiasius FO N. steinmannii	NC5b M. obtusus L.O.L. bolli NC5a N. bucheri NC4b L. bolli F.O.L. bolli NC4 Cruciallipsis cuvillieri C. oblongata NK-3B T. vereneae L.O.R. wisei NK-3A Calicalathina oblongata R. wisei NK-2B P. fenestrata FO P. fenestrata NK-2A Cretrarhabdus angustifloratus A. infractata NK-1 N. steinmannii steinmannii FO N. steinmannii steinmannii NJK-D N. steinmannii minor FO N. steinmannii minor NJK-C R. laffitei Microstaurus chiasius FO N. steinmannii	CC5 Lithraphidites bolli FO N. bucheri LO Cruciallipsis cuvillieri CC4 cretarhabdus loriei E. striatus CC3 calicalathina oblongata FO Calicalathina oblongata CC2 cretarhabdus crenulatus FO Retecapsa angustiflorata CC1 Nannococcus steinmannii FO N. steinmannii

شکل ۴- زون بندی‌های استاندارد جهانی نانوفسیل‌های آهکی و مقایسه زیست‌زون‌های نانوفسیلی سازند بغمشاه با آنها.

**۵-۵. LITHRAPHIDITES BOLLII ZONE (CC5)**

شروع این زیست زون طبق تعریف (Sissingh, 1977) از آخرین حضور گونه *Speetonia colligata* تا آخرین حضور گونه *Calcicalathina oblongata* مشخص می‌گردد و سنی معادل هوترورین پسین-بارمین آغازین دارد. علاوه بر آن اولین حضور گونه *Nannoconus abundans* طبق مطالعات و بررسی‌های Taylor (1982) در هوترورین پسین بوده و این گونه نیز شاخص هوترورین پسین می‌باشد. در این مطالعه اولین حضور *Nannoconus abundans* در نمونه شماره ۵۳ مؤید شروع زون CC5 در ضخامت ۱۸۰ متری از قاعده برش مورد بررسی است. لکن با توجه به حضور گونه‌هایی از بارمین مانند *Nannoconus elongates* سن انتهایی‌ترین بخش این سازند بارمین آغازین می‌باشد. ضخامت این زیست زون در برش بغداده ۷۳ متر است و مشتمل بر شیل‌های خاکستری و شیل‌های آهکی به رنگ خاکستری روشن می‌باشد. نانوفسیل‌های همراه این زیست زون شامل گونه‌های زیر است:

*Nannoconus elongates*, *Cruciplacolithus furtivus*, *Assipetra terebrodentarius*, *Hayesites irregularis*

شایان ذکر است حضور گونه‌های شاخص نانوفسیلی برای زون CC5 و به عبارتی ادامه زون مذکور در نمونه‌های مطالعه شده از سازند قلعه دختر نیز ثبت گردید.

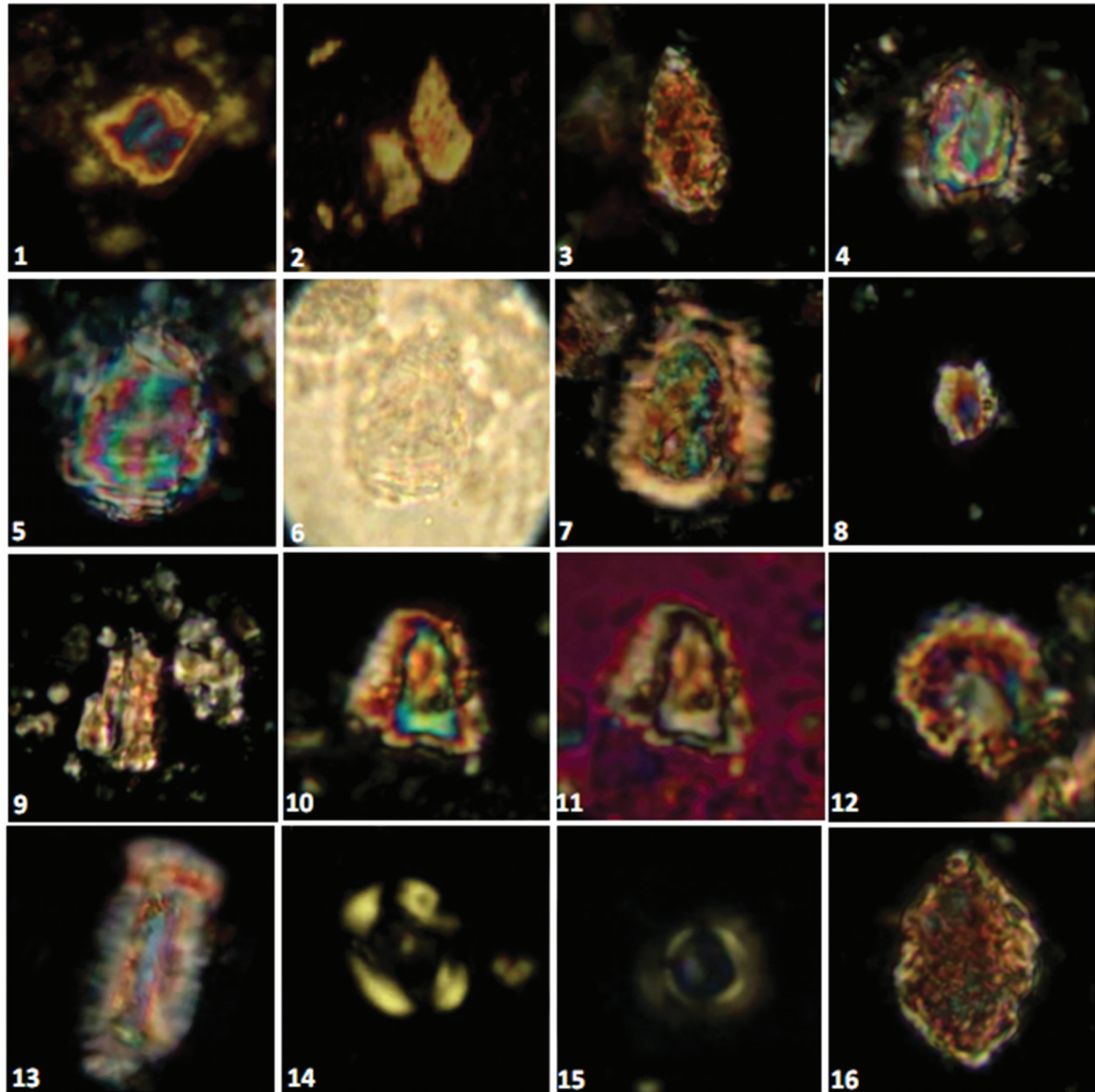
به طور کلی حضور گونه‌های شاخص نانوفسیلی گویای سن بریازین پسین-بارمین پیشین برای سازند بغمشاه در برش بغداده هستند. علاوه بر آن وجود زیست زون CC5 در نمونه‌های متعلق به انتهایی‌ترین بخش سازند بغمشاه و پایین‌ترین بخش سازند قلعه

دختر، گویای پیوستگی مرز دو سازند و مؤید سن بارمین پیشین برای گذر دو سازند بغمشاه و قلعه دختر است.

**۶- نتیجه‌گیری**

نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شده در برش بغداده از حفظ‌شدگی خوب تا متوسط و تنوع نسبتاً بالایی برخوردارند. در این پژوهش ۴۳ گونه نانوفسیلی متعلق به ۲۰ جنس مختلف شناسایی شد. براساس حضور گونه‌های شاخص نانوفسیلی و مجموعه فسیلی همراه، زیست زون‌های CC1 تا CC5 از زون‌بندی (Sissingh, 1977) برای این توالی تعیین گردید که گویای سن بریازین پیشین تا بارمین پیشین برای سازند بغمشاه در برش بغداده هستند. به دلیل پوشیده شدن قسمت زیرین سازند بغمشاه در برش مذکور به وسیله آبرفت‌ها، در مورد گذر بخش تحتانی این سازند نمی‌توان اظهار نظر کرد، ولی با توجه به حضور گونه‌های *Calcicalathina oblongata* (Perch-Nielsen., 1985), *Nannoconus abundans* (Taylor, 1982) و همچنین گونه *Nannoconus colomii* (Thierstein, 1976) در سه نمونه مطالعه شده در بخش پایینی سازند قلعه دختر، می‌توان اذعان داشت که بخش زیرین سازند قلعه دختر نیز ادامه زیست زون CC5 است زیرا همان گونه که ذکر شد زیست زون CC6 با نبود گونه‌های مذکور آغاز می‌شود. بدین سبب گذر سازند بغمشاه به قلعه دختر در برش بغداده پیوسته بوده و دارای سن بارمین پیشین است. با توجه به حضور فراوان نانوکونوس‌ها که شاخص عرض‌های جغرافیایی پایین و آب‌وهوای گرم می‌باشند می‌توان اذعان داشت که حوضه رسوب‌گذاری سازند بغمشاه در برش بغداده در عرض‌های جغرافیایی پایین قرار داشته و آب‌وهوای گرم بر حوضه مذکور حکمفرما بوده است.

PLATE 1

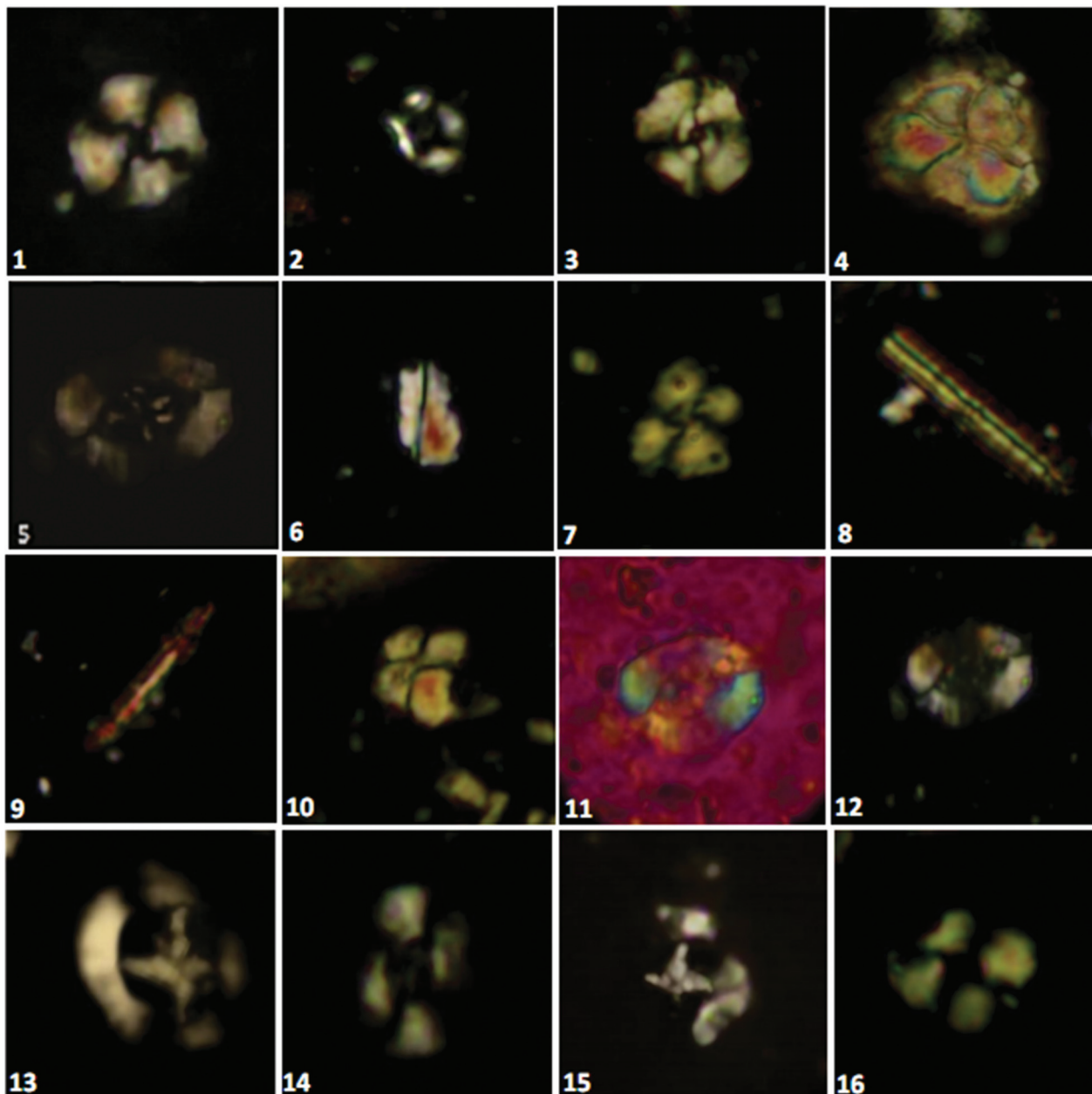


پلیت ۱- تصاویر میکروسکوپ نوری برخی از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شده با بزرگنمایی 1250X (FUM: Ferdowsi University of Mashhad).

**1:** *Nannoconus quadratus* (Noël 1959) Deres & Achéritéguy 1980. FUM, B12; **2:** *Nannoconus abundans* Stradner and Grün, 1973. FUM, B75; **3:** *Nannoconus colomi* (de Lapparent 1931) Kamptner 1938. FUM, B12; **4:** *Nannoconus circularis* Deres and Achéritéguy, 1980. FUM, B27; **5,6:** *Nannoconus steinmannii* Kamptner, 1931. FUM, B1; **7:** *Nannoconus bucheri* Brönnimann, 1955. FUM, B40; **8:** *Nannoconus minutus* Brönnimann, 1955. FUM, B41; **9:** *Nannoconus dolomiticus* Cita & Pasquare, 1959. FUM, B2; **10,11:** *Nannoconus kamptneri* Brönnimann, 1955. FUM, B58; **12:** *Nannoconus globulus* subsp. Globules Brönnimann, 1955. FUM, B36; **13:** *Nannoconus elongatus* Brönnimann, 1955. FUM, B78; **14:** *Tubodiscus burnettiae* Bown in Kennedy et al., 2000. FUM, B29; **15:** *Tubodiscus verena* Thierstein, 1973. FUM, B19; **16:** *Calcicalathina oblongata* (Worsley, 1971) Thierstein, 1971. FUM, B16.



**PLATE 2**



پلیت ۲- تصاویر میکروسکوپ نوری برخی از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شده با بزرگنمایی 1250X.

- 1:** *Watznaueria fossacincta* (Black, 1971) Bown in Bown & Cooper, 1989. FUM, B34; **2:** *Diazomatolithus lehmanii* Noël, 1965. FUM, B20; **3:** *Watznaueria britannica* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1964. FUM, B18; **4:** *Assipetra terebrodentarius* (Applegate et al. in Covington & Wise, 1987) Rutledge & Bergen in Bergen, 1994. FUM, B76; **5:** *Retecapsa angustiforata* Black, 1971. FUM, B10; **6:** *Lithraphidites bollii* (Thierstein, 1971) Thierstein, 1973. FUM, B40; **7:** *Watznaueria biporta* Bukry, 1969. FUM, B60; **8,9:** *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, 1963. FUM, B25; **10:** *Velasquezia praegoethica* Varol, 2006. FUM, B53; **11,12:** *Retecapsa surirella* (Deflandre & Fert, 1954) Grün in Grün and Allemann, 1975. FUM, B69; **13:** *Eiffellithus striatus* (Black, 1971) Applegate & Bergen, 1988. FUM, B27. **14:** *Cruciplacolithus furtivus* Roth (1983). FUM, B74; **15:** *Eiffellithus windii* Applegate & Bergen, 1988. FUM, B23; **16:** *Tegulalithus septentrionalis* (Stradner, 1963) Crux, 1986. FUM, B38.

## کتابنگاری

آفانباتی، س.ع.، ۱۳۸۳- زمین‌شناسی ایران، سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶ ص.  
 بردبار، ا.، هادوی، ف. و نظقی‌مقدم، م.، ۱۳۹۷- زیست‌چینه‌نگاری گذر سازندهای پروده-بغمشاه بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی در حاشیه باختری طبس، بیست و یکمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران ص ۶۸-۶۲.

خداشناس، ن.، هادوی، ف. و نظقی‌مقدم، م.، ۱۳۹۷- زیست‌چینه‌نگاری سازند بغمشاه بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی در برش خروان، شمال طبس، بیست و یکمین همایش انجمن زمین‌شناسی ایران ص ۹۱-۸۴.

## References

- Aghanabati, A., 1977 - Étude géologique de la région de Kalmard (w. Tabas). - Geological Survey of Iran Report 35, 1- 230.
- Applegate, J. L. and Bergen, J. A., 1988- Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy of sediments recovered from the Galicia Margin, ODP Leg 103. In Boillot, G., Winterer, E.L., et al., Proc. ODP, Sci. Results, 103: College Station, TX (Ocean Drilling Program), 293-348. <https://doi.org/10.2973/odp.proc.sr.103.144.1988>
- Bown, P. R. and Young, J. R., 1997- Mesozoic calcareous nannoplankton classification. J. Nannoplankton Res., 19: 21-36.
- Bronnimann, P., 1955- Microfossils incertae sedis from the Upper Jurassic and Lower Cretaceous of Cuba. Micropaleontology, 1: 28-51.
- Hashemi-Yazdi, F. and Sajjadi, F., 2015- A new lycophyte miospore species from the Middle Jurassic of Iran, Rev. bras. paleontol. 2: 251-260. <https://doi.org/10.4072/rbp.2015.2.06>
- Kallanxhi, E., Falahatgar, M., Javidan, M., Sarfi, M. and Parvizi, T., 2016- Calcareous nannofossils- and ammonites-based biostratigraphy of the Baghamshah Formation (Central Iran Basin, Iran). Studia UBB Geologia 1: 29 – 42. <https://doi.org/10.5038/1937-8602.60.1.1288>
- Mukherjee, D. and Fürsich, F. T., 2014- Jurassic brachiopods from east-central Iran. Beringeria44: 107-127, 9 textfigs., 9 tabs, 2 pls; Erlangen.
- Nowroozi, A. A., 1972- Focal mechanism of earthquakes in Persia, Turkey, West Pakistan and Afghanistan and plate tectonics of the Middle East. Bulletin of Seismological Society America, 62 (3): 823- 850
- Pandey, D. K. and Fürsich, F. T., 2003- Jurassic corals of east-central Iran. Beringeria, Heft 32, 138pp.
- Perch-Nielsen, K., 1983- Recognition of Cretaceous stage boundaries by means of calcareous nannofossils. In: Birkelund, T., et al., (eds.), Symposium on Cretaceous Stage Boundaries, Copenhagen, Abstracts, 152-156.
- Perch-Nielsen, K., 1985- Mesozoic calcareous nannofossils. In Bolli, H.M., Saunders, J.B., and Perch-Nielsen, K. (Eds.), Plankton Stratigraphy: Cambridge (Cambridge Univ. Press), 329-426.
- Roth, P. H., 1978- Cretaceous nannoplankton biostratigraphy and oceanography of the northwestern Atlantic Ocean. In Benson, W.E., Sheridan, R.E., et al., Init.Repts. DSDP, 44: Washington (U.S. Govt. Printing Office), 731-759.
- Roth, P. H., 1983- Jurassic and Lower Cretaceous calcareous nannofossils in the western North Atlantic (Site 534): biostratigraphy, preservation, and some observations on biogeography and paleoceanography. In Sheridan, R.E., Gradstein, F.M., et al., Init.Repts. DSDP, 76: Washington (U.S. Govt. Printing Office), 587-621. <https://doi.org/10.2973/dsdp.proc.76.125.1983>
- Seyed-Emami, K., Chairer, S. G. and Aghanabati, S. A., 1997- Ammoniten aus der Baghamshah Formation (Callov, Mittlerer Jura), NW Tabas (Zentraliran). Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historische Geologie, 37: 24-40.
- Seyed-Emami, K., Fürsich, F. T. and Schairer, G., 2001- Lithostratigraphy, ammonite faunas and palaeoenvironments of Middle Jurassic strata in North and Central Iran. - Newsletters on Stratigraphy 38: 163-184.
- Seyed-Emami, K., Fürsich, F. T. and Wilksen, M., 2004- Documentation and significance of tectonic events in the northern Tabas Block (east – central Iran) during the Middle and late Jurassic. Riv. Ital. Paleont. Strat. 1: 163-171. <https://doi.org/10.13130/2039-4942/6282>
- Seyed-Emami, K., Fürsich, F. T. and Wilksen, M., 2006- New evidence on the lithostratigraphy of the Jurassic System in the northern Tabas Block, east-central Iran. Geosciences, 15: 75-97.
- Seyed-Emami, K., Schairer, G., Aghanabati, A. and Fazl, M., 1991- Ammoniten aus dem Bathon von Zentraliran (TabasNayband Region).- Müncher Geowiss. Abhandlungen A, 19, 65-100.
- Seyed-Emami, K., Schairer, G., Fürsich, F. T., Wilksen, M. and Majidifard, M. R., 2002- Reineckidae (Ammonoidea) from the Callovian (Middle Jurassic) of the Shotori Range (East Central Iran). Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte, 3: 184-192.
- Sissingh, W., 1977- Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. Geol. Mijnbouw, 56:37-65.
- Stocklin, J. and Nabavi, M. H., 1973- Tectonic map of Iran. Geological Survey of Iran.
- Stocklin, J., 1968- Structural history and tectonics of Iran: A review American Association Petrology. Geologists Bulletin, 7: 1229-1258. <https://doi.org/10.1306/5D25C4A5-16C1-11D7-8645000102C1865D>
- Stocklin, J., 1972- Lexique Stratigraphique International. Geological Survey of Iran, Fascicule 9b, Iran
- Stocklin, J., Eftekhari-Nezhad, J. and Hushmand-Zadeh, A., 1965- Geology of the Shotori Range (Tabas area, East Iran). Geol. Surv. Iran Rep. 3, 69pp.
- Taylor, R., 1982- Lower Cretaceous calcareous nannofossils. In: Lord, A.R. (ed.), A stratigraphical index of calcareous Nannofossils. British Micropaleontology Society, 40-80.
- Thierstein, H. R., 1971- Tentative Lower Cretaceous calcareous nannoplankton zonation. Eclogae Geol. Helv., 64:458-488.
- Thierstein, H. R., 1973- Lower Cretaceous calcareous nannoplankton biostratigraphy. Abh. Geol. Bundesanst. (Austria), 29:1-52.
- Thierstein, H. R., 1976- Mesozoic calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments. Mar. Micropaleontol., 1:325-362. [https://doi.org/10.1016/0377-8398\(76\)90015-3](https://doi.org/10.1016/0377-8398(76)90015-3)
- Wilksen, M., Fürsich, F. T., Seyed-Emami, K. and Majidifard, M. R., 2009- An overview of the stratigraphy and facies development of the Jurassic System on the Tabas Block, east-central Iran. Geological Society, London, Special Publications 312: 323-343. <https://doi.org/10.1144/SP312.15>

## **Biostratigraphy of the Baghamshah Formation based on calcareous nannofossils in Baghdadeh section (East margin of Lut Block)**

**N. Khodashenas<sup>1</sup>, F. Hadavi<sup>2\*</sup>, M. Notghi Moghaddam<sup>3</sup> and A. R. Khazaei<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>Ph.D. Student, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

<sup>2</sup>Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

<sup>3</sup>Assistant Professor, Department of Geology, Payame Noor University, Tehran, Iran

<sup>4</sup>Associate Professor, Department of Geology, Birjand University, Birjand, Iran

Received: 2019 January 21

Accepted: 2019 June 22

### **Abstract**

In the present study, Baghamshah Formation in Baghdadeh section located in the eastern margin of Lut Block to biostratigraphic studies based on calcareous nannofossils was sampled. Thickness of Baghamshah Formation in this section is 253m and mainly contains of shale and marl. According to the paleontological studies, 43 nannofossil species belong to 20 genera with well to moderate preservation in Baghdadeh section were identified and photographed. Based on the index calcareous nannofossils and assemblages species, CC1-CC5 biozones of Sissingh (1977) were determined. According to determined biozones, age of the Baghamshah Formation in Baghdadeh section Early Berriasian to Early Barremian was suggested.

**Keywords:** Biostratigraphy, Calcareous nannofossils, Baghamshah, Baghdadeh, Lut block.

For Persian Version see pages 173 to 182

\*Corresponding author: F. Hadavi; E-mail: fhadavi@ferdowsi.um.ac.ir