

## مقایسه زیست‌زون‌های آمونیتی با نانوفسیلی در سازند آیتامیر، شرق حوضه رسوبی کپه‌داغ (برش امیرآباد)

نسیم موسوی<sup>۱</sup>، انوشیروان لطفعلی کنی<sup>۲</sup>، عبدالمجید موسوی‌نیا<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی دکتری چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید بهشتی تهران، تهران، ایران

۲- دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید بهشتی تهران، تهران، ایران

۳- استادیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور مشهد، مشهد، ایران

\*پست الکترونیک: nasimmousavi805@gmail.com

تاریخ پذیرش: ۹۸/۱۱/۱۶

تاریخ دریافت: ۹۵/۴/۱۲

### چکیده

در این مطالعه سازند آیتامیر در برش امیرآباد در شرق حوضه کپه‌داغ بر اساس نانوپلانکتون‌های آهکی مورد مطالعه قرار گرفت و نتایج حاصله با یافته‌های آمونیتی مطابقت داده شد. ضخامت سازند آیتامیر در این برش ۶۶۸ متر اندازه‌گیری شده است. رخدادهای زیستی نانوفسیلی در قالب دو زیست‌پهنه‌بندی CC و NC استفاده شده و زیست‌زون‌های CC8 تا CC10 و NC9 تا NC13 تعیین شده است. بر اساس نانوفسیل‌های آهکی سن آلبین - سنومانین پسین برای سازند آیتامیر در نظر گرفته شده است. زیست‌زون‌های آمونیتی تعیین شده در برش امیرآباد سن آلبین پیشین - سنومانین میانی را برای سازند آیتامیر (تا حدود ۲۰ متر انتهایی سازند آیتامیر) تعیین کرده است که منطبق بر نتایج نانوفسیلی است.

**واژه‌های کلیدی:** آمونیت؛ نانوپلانکتون آهکی؛ سازند آیتامیر؛ آلبین؛ سنومانین؛ کپه‌داغ.

### مقدمه

آمونیت‌های سازند آیتامیر در این حوضه توسط مافی و همکاران (۱۳۹۰) و گرمابی و موسوی‌نیا (۱۳۹۳) مطالعه شده‌اند. نانوفسیل‌های بخش زیرین سازند آیتامیر توسط سوسنی (۱۳۸۴) و بخش بالایی این سازند توسط هادوی و موسی زاده (۱۳۸۴) در برش شوراب مورد مطالعه قرار گرفته‌اند. هدف از این مطالعه، تعیین سن سازند آیتامیر در برش امیرآباد بر اساس نانوفسیل‌های آهکی و فونای آمونیتی می‌باشد.

حوضه رسوبی کپه‌داغ در شمال شرق ایران، از شرق دریای خزر آغاز و پس از عبور از ترکمنستان و ایران، در یک راستای غربی - شمال غربی تا شرقی - جنوب شرقی وارد افغانستان می‌شود (افشارحرب، ۱۳۷۳) (شکل ۱ الف). در این منطقه رسوبات کرتاسه از گسترش و ضخامت قابل توجهی برخوردارند. آمونیت‌های کرتاسه این حوضه توسط Seyed-Emami (1980)؛ Aryai & Seyed-Emami (1981)؛ Seyed-Raisossadat (1984)؛ *Emami et al.* (1997)؛ *Mosavinia et al.* (2004، 2006)؛ *Mosavinia et al.* (2007، 2014) و *Mosavinia & Wilmsen* (2011) مطالعه شده است.

**موقعیت زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی برش مورد مطالعه**  
برش امیرآباد در ۶۵ کیلومتری جاده اصلی مشهد - کلات و

## روش مطالعه

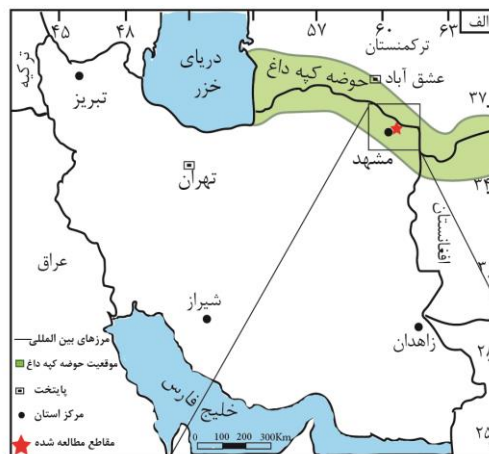
از سازند آیتامیر در برش امیرآباد، تعداد ۱۳۹ نمونه در فواصل حدود ۳ تا ۵ متری از عمق حدود ۴۰ سانتی‌متری برداشت شد. حدود ۴۰ متر از هر کدام از سازندهای سنگانه (در زیر) و آبدراز (در بالا) نیز اندازه‌گیری و برداشت شدند. نمونه‌های برداشت شده به روش ثقلی Bown & Young (1998) آماده‌سازی و اسلایدها با میکروسکپ نوری Nikon مدل Optiphot II Pol و بزرگ‌نمایی  $\times 1000$  مطالعه شدند. برای مطالعات تاکسونومی، از منابعی همچون Perch-Nielsen (1985)؛ Varol (1992) و Bown (1998) استفاده شده است.

آمونیت‌های موجود از لایه‌های سنگی توالی مورد مطالعه برداشت شدند و موقعیت آن‌ها در ستون چینه نگاری نیز مشخص شد. نمونه‌های آمونیتی در آزمایشگاه دیرینه‌شناسی دانشگاه پیام نور مشهد شناسایی و از زوایای مختلف آن‌ها عکس‌برداری انجام شد. در تعیین زیست‌زون‌های آمونیتی از مطالعات موسوی نیا (۱۳۸۵)، Mosavinia et al. (2014) و گرمایی و موسوی نیا (۱۳۹۳) نیز استفاده شده است.

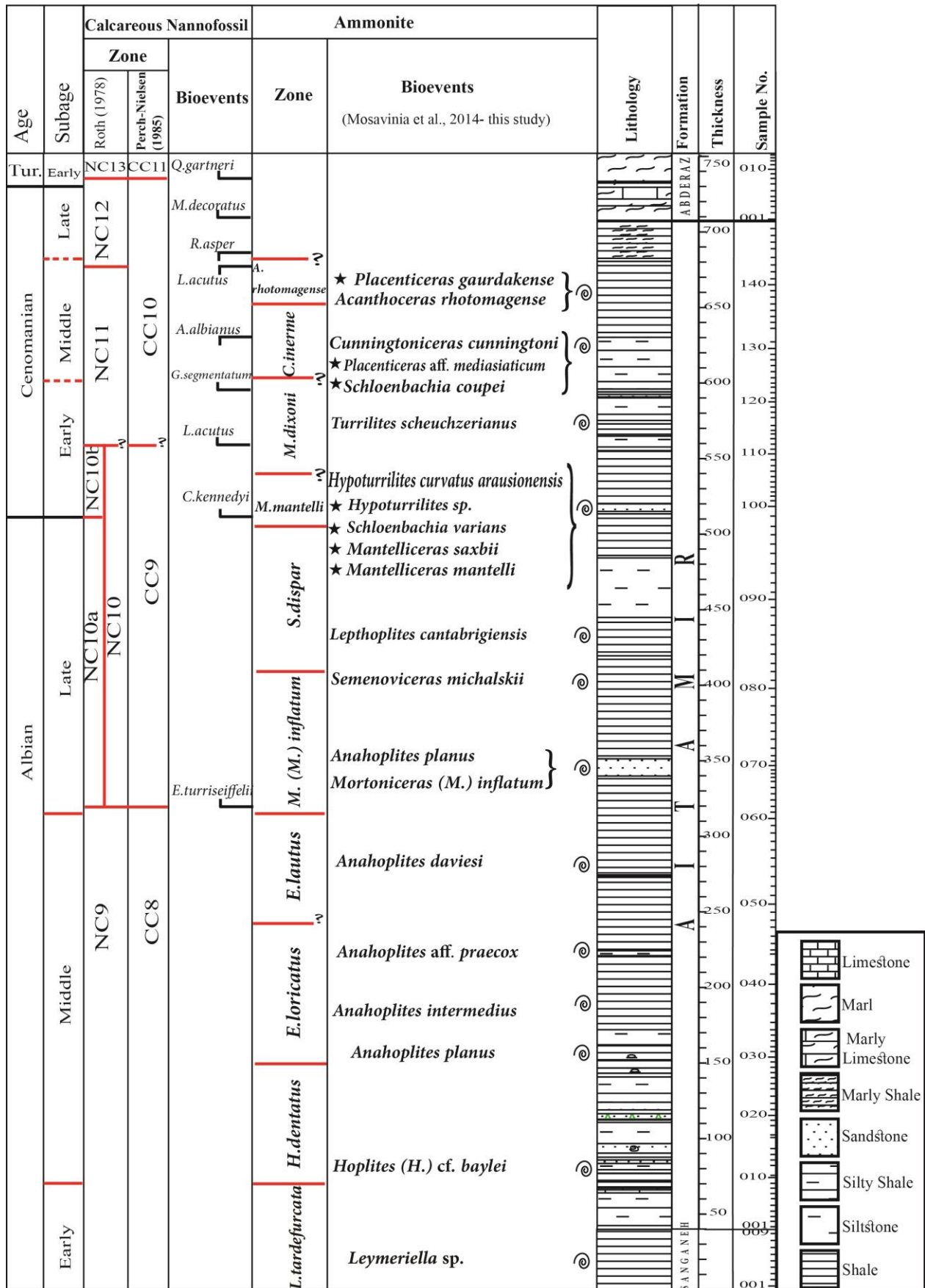
## افق‌های زیستی و زیست‌پهنه‌بندی نانوفسیل‌های آهکی

نانوفسیل‌های آهکی یکی از مهمترین گروه‌های فسیلی برای تعیین سن و تطابق لایه‌های رسوبی هستند. در مجموع تعداد ۶۵ گونه متعلق به ۳۴ جنس نانوفسیلی مختلف در برش امیرآباد از سازند آیتامیر و ۴۰ متر انتهایی سازند سنگانه و ۴۰ متر ابتدایی سازند آبدراز شناخته شده است. از رخداد‌های فسیلی در برش امیرآباد، در قالب زیست‌پهنه‌بندی‌های CC (Perch-Nielsen, 1985) و NC (Roth, 1978) استفاده شده است که در شکل ۲ نشان داده شده‌اند. سن‌های ارائه شده بر اساس مقیاس زمانی Gradstein et al. (2012) و Burnett (1998) پیشنهاد شده است.

در موقعیت جغرافیایی  $24^{\circ} 9' 60''$  شرقی  $36^{\circ} 34' 59''$  شمالی قرار دارد (شکل ۱ب) و ارتفاع آن از سطح دریا ۷۲۰ متر است. ضخامت سازند آیتامیر در این برش ۶۶۸ متر اندازه‌گیری شده است و سنگ شناسی آن شامل تناوبی از سیلت سنگ، ماسه سنگ حاوی فسیل دوکفه‌ای و آمونیت، ماسه سنگ گلاکونیتی، شیل سیلتی خاکستری تیره و شیل خاکستری مایل به سیاه می‌باشد. مرز پایینی با سازند سنگانه پیوسته است. سازند آیتامیر در بخش بالایی شامل شیل خاکستری تیره مایل به سبز می‌باشد و با شیل‌های مارنی خاکستری روشن سازند آبدراز به صورت همشیب و پیوسته در نظر گرفته شده است.



شکل ۱: الف) موقعیت حوضه رسوبی کپه‌داغ در ایران و کشورهای همسایه (برگرفته از Berberian & King, 1981)؛ ب) موقعیت برش امیرآباد و راه‌های دسترسی به آن



شکل ۲: زیست‌زون‌ها و افق‌های زیستی نانوفسیلی بر اساس زیست‌پهنه‌بندی (Perch-Nielsen, 1985) CC؛ زیست‌پهنه‌بندی (Roth, 1978) NC در کنار زیست‌زون‌های آمونیتی (Amedro, 1992; Owen, 1999; Gale et al., 1996, 1999); علامت ستاره: شواهد حضور آمونیت‌ها برگرفته از گرمابی و موسوی‌نیا (۱۳۹۳).

آیتامیر تعریف می‌شود و سن سنومانین پیشین - میانی را برای این بخش پیشنهاد می‌کند و معادل بخش زیرین زیست‌زون CC10 است. مرز زیرین زیست‌زون CC10 در Burnett (1998)، معادل با مرز زیرین زیست‌زون NC11، و با اولین ظهور گونه *Microrhabdulus decorates* و با اولین ظهور گونه *Lithraphidites acutus* تعریف می‌شود. در برش مورد مطالعه گونه *Microrhabdulus decoratus* در اولین نمونه از سازند آبدراز دیده شده است. بنابراین مرز زیرین زیست‌زون CC10 با علامت سوال هم ارز مرز زیرین زیست‌زون NC11 قرار داده شده است.

#### **Rhagodiscus asper Zone (NC12)**

این زیست‌زون از آخرین حضور گونه *Lithraphidites acutus* تا اولین حضور گونه *Quadrum gartneri* در ضخامت ۲۶ متری سازند آبدراز (ضخامت ۷۳۵ متری برش مورد مطالعه) تعریف می‌شود و معرف سن سنومانین پسین است. این زیست‌زون معادل بخش بالایی زیست‌زون CC10 است.

#### **Eprolithus floralis Zone (NC13)**

این زیست‌زون از اولین حضور گونه *Quadrum gartneri* در ضخامت ۲۶ متری سازند آبدراز آغاز می‌شود و معادل بخش ابتدایی زیست‌زون CC11 است که از اولین ظهور گونه *Quadrum gartneri* در ۲۶ متری سازند آبدراز تعریف می‌شود. با توجه به این که ظهور *Quadrum gartneri* در تورونین پیشین رخ می‌دهد، سن پیشنهاد شده برای رسوبات انتهای سازند آیتامیر و ۲۰ متر ابتدایی سازند آبدراز این بخش سنومانین پسین و از ۲۰ متری سازند آبدراز، تورونین پیشین در نظر گرفته می‌شود. گونه‌های مهم نانوفسیلی در سازند آیتامیر، برش امیرآباد، در شکل ۳ و ۴ نشان داده شده است.

#### **Axopodorhabdus albianus Zone (NC9)**

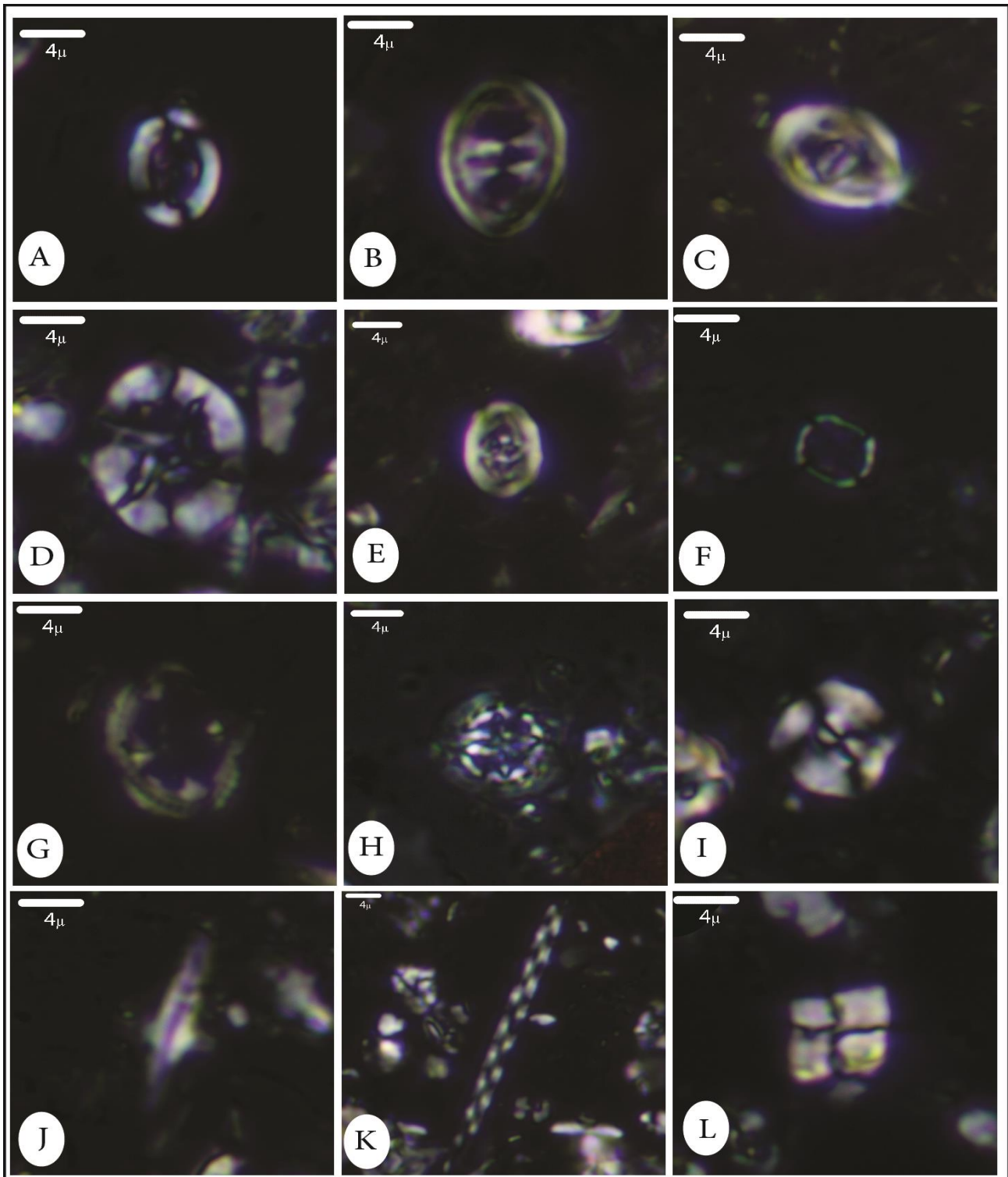
مرز پایینی این زیست‌زون با اولین ظهور گونه *Axopodorhabdus albianus* تعریف می‌شود که پایین‌تر از محدوده برش مطالعه شده است و تا FO گونه *Eiffellithus turriseiffelii* ادامه می‌یابد.

#### **Eiffellithus turriseiffelii Zone (NC10)**

این زیست‌زون با اولین حضور گونه *Eiffellithus turriseiffelii* در ضخامت ۲۸۰ متری از سازند آیتامیر (۳۲۰ متری از کل برش)، آغاز می‌شود و تا اولین ظهور گونه *Lithraphidites acutus* ادامه دارد. مشاهده اولین ظهور گونه *Lithraphidites acutus* در این برش با قطعیت همراه نیست و مرز بالایی این زیست‌زون با علامت سوال تعیین شده است. زیست‌زون NC10 با اولین ظهور گونه *Corollithion kennedyi* در ضخامت ۴۷۲ متری سازند آیتامیر، به دو بخش NC10a و NC10b تقسیم می‌شود. ظهور گونه *Corollithion kennedyi* مرز آلین پسین - سنومانین پیشین را تعیین می‌کند. بنابراین سن زیست‌زون NC10 آلین پسین - سنومانین پیشین است. این زیست‌زون معادل زیست‌زون CC9 است که از اولین حضور گونه *Eiffellithus turriseiffelii* تا اولین ظهور گونه *Lithraphidites acutus* تعیین می‌شود. ۴۰ متر بالایی سازند سنگانه و ۲۸۰ متر ابتدایی سازند آیتامیر جزو زیست‌زون‌های CC8 و NC9 در نظر گرفته می‌شود. این دو زیست‌زون تنها به دلیل قرارگیری در زیر زیست‌زون‌های CC9 و NC10 نام‌گذاری شده‌اند و شاخصه زیست‌زونی آنها یعنی، به ترتیب اولین ظهور گونه *Prediscosphaera columnata* و اولین ظهور گونه *Axopodorhabdus albianus* پایین‌تر از محدوده این مطالعه قرار می‌گیرد.

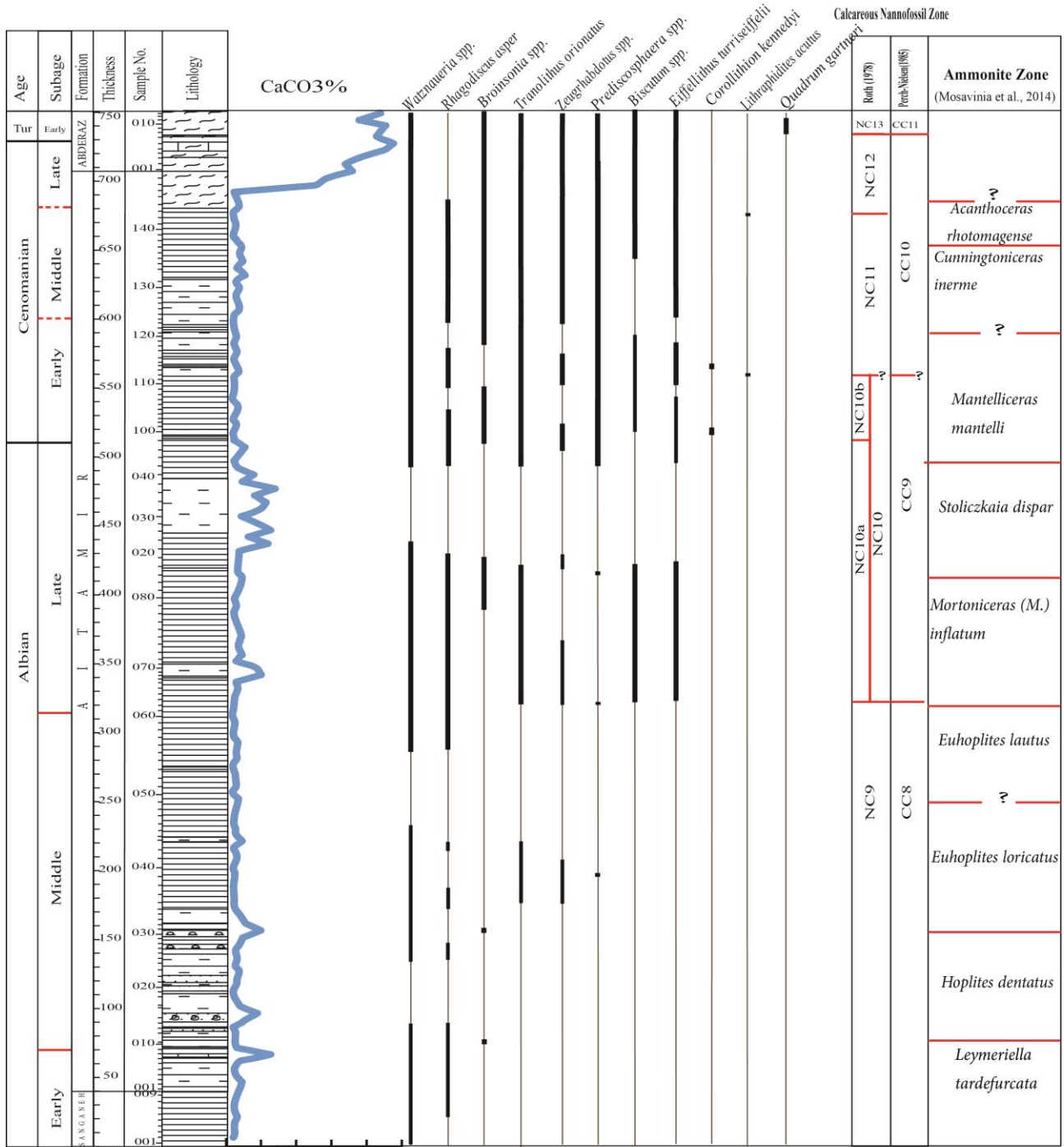
#### **Lithraphidites acutus Zone (NC11)**

این زیست‌زون از اولین ظهور تا آخرین حضور گونه *Lithraphidites acutus* در ضخامت ۶۳۹ متری سازند



شکل ۳: تصاویر منتخبی از مهمترین نانوفسیل‌های شناسایی شده در این پژوهش (\* همه عکس‌ها در نور XPL گرفته شده است. در شماره نمونه‌ها At؛ مخفف سازند آیتامیر و Ad؛ مخفف سازند آبدراز است)

A. *Broinsonia cenomanica* Sample No. At-081; B. *Tranolithus orionatus* Sample No. At-100; C. *Zeugrhabdotus bicrescenticus* Sample No. At-142; D. *Eiffellithus turriseiffelii* Sample No. At-074; E. *Rhagodiscus asper* Sample No. At-101; F. *Corollithion kennedyi* Sample No. At-101; G. *Axopodorhabdus albianus* Sample No. At-131; H. *Prediscosphaeracolumnata* Sample No. At-104; I. *Watznaueriarnesiaie* Sample No. At-039; J. *Lithraphidites acutus* subsp. *Acutus* Sample No. At-143; K. *Microrhabdulus decoratus* Sample No. Ad-001; L. *Quadrum gartneri*-Sample No. Ad-010.



شکل ۴: نمودار پراکنندگی گونه‌های مهم نانوفسیلی در برش امیرآباد

شرق حوضه کپه‌داغ) و همچنین از مقاله گرمایی و موسوی‌نیا (۱۳۹۳) (آمونیت‌های بخش بالایی سازند آیتامیر در همین برش) استفاده شده است. تصاویر منتخبی از این آمونیت‌ها در شکل ۵ آمده است.

### زیست‌زون‌های آمونیتی

زیست‌زون‌های آمونیتی تعیین شده در کنار زیست‌زون‌های نانوفسیلی در شکل ۲ نشان داده شده‌اند. در تعیین این زیست‌زون‌ها، از نتایج مطالعات موسوی‌نیا (۱۳۸۵) و Mosavinia et al. (2014) (آمونیت‌های سازند آیتامیر را در



تعریف می‌شود. مرز زیرین این زیست‌زون با علامت سوال کمی بالاتر از گونه *Anahoplites aff. praecox* قرار داده شده و به طور تقریبی از زیست‌زون *Euhoplites loricatus* جدا شده است.

#### ***Mortoniceras (Mortoniceras) inflatum Zone***

این زیست‌زون با حضور گونه *Mortoniceras inflatum* (که از لایه ماسه‌سنگی واقع در ضخامت ۳۰۵ متری سازند آیتامیر یافت شده است، تعریف می‌شود. از این لایه همچنین گونه *Anahoplites planus* نیز به دست آمده است. در ضخامت ۳۶۲ متری از این سازند، گونه *Semenoviceras michalskii* برداشت شده است. این گونه شاخص زیرزیست‌زون *Dipoloceras cristatum* و زیست‌زون *Mortoniceras inflatum* و سن قاعده آلبین پسین است. این زیست‌زون از ضخامت ۲۷۵ تا ۳۷۰ متری سازند آیتامیر تعریف می‌شود.

#### ***Stoliczkaia dispar Zone***

در حد فاصل ۳۸۰ تا ۴۰۰ متری گونه *Lepthoplites cantabrigiensis* دیده می‌شود. این گونه شاخص زیست‌زون *Stoliczkaia dispar* است (Immel & Seyed-Emami, 1985). این زیست‌زون از ۳۷۰ تا حدود ۴۵۰ متری سازند آیتامیر با سن آلبین پسین تعریف می‌شود.

#### ***Mantelliceras mantelli Zone***

گونه *Hyphoplites curvatus arausionensis* از ماسه‌سنگ‌های واقع در ۴۷۵ متری سازند آیتامیر یافت شده است. این گونه شاخص زیست‌زون *Mantelliceras mantelli* است. این زیست‌زون از ۴۶۵ تا ۵۰۰ متری سازند آیتامیر تعیین شده و معرف سن سنومانین پیشین است. از این زیست‌زون همچنین گونه‌های *Hypoturrilites sp.*، *Mantelliceras saxbii*، *Mantelliceras mantelli*

#### ***Leymeriella tardefurcata Zone***

از آخرین لایه‌های شیلی سازند سنگانه آمونیت *Leymeriella* (Plate2-A) sp. برداشت شده است که متعلق به زیست‌زون *Leymeriella tardefurcata* است و سن آلبین پیشین را برای بخش بالایی سازند سنگانه و قاعده سازند آیتامیر مشخص می‌کند. این زیست‌زون ۴۰ متر پایانی سازند سنگانه و ۳۰ متر ابتدایی سازند آیتامیر را دربرمی‌گیرد.

#### ***Hoplites dentatus Zone***

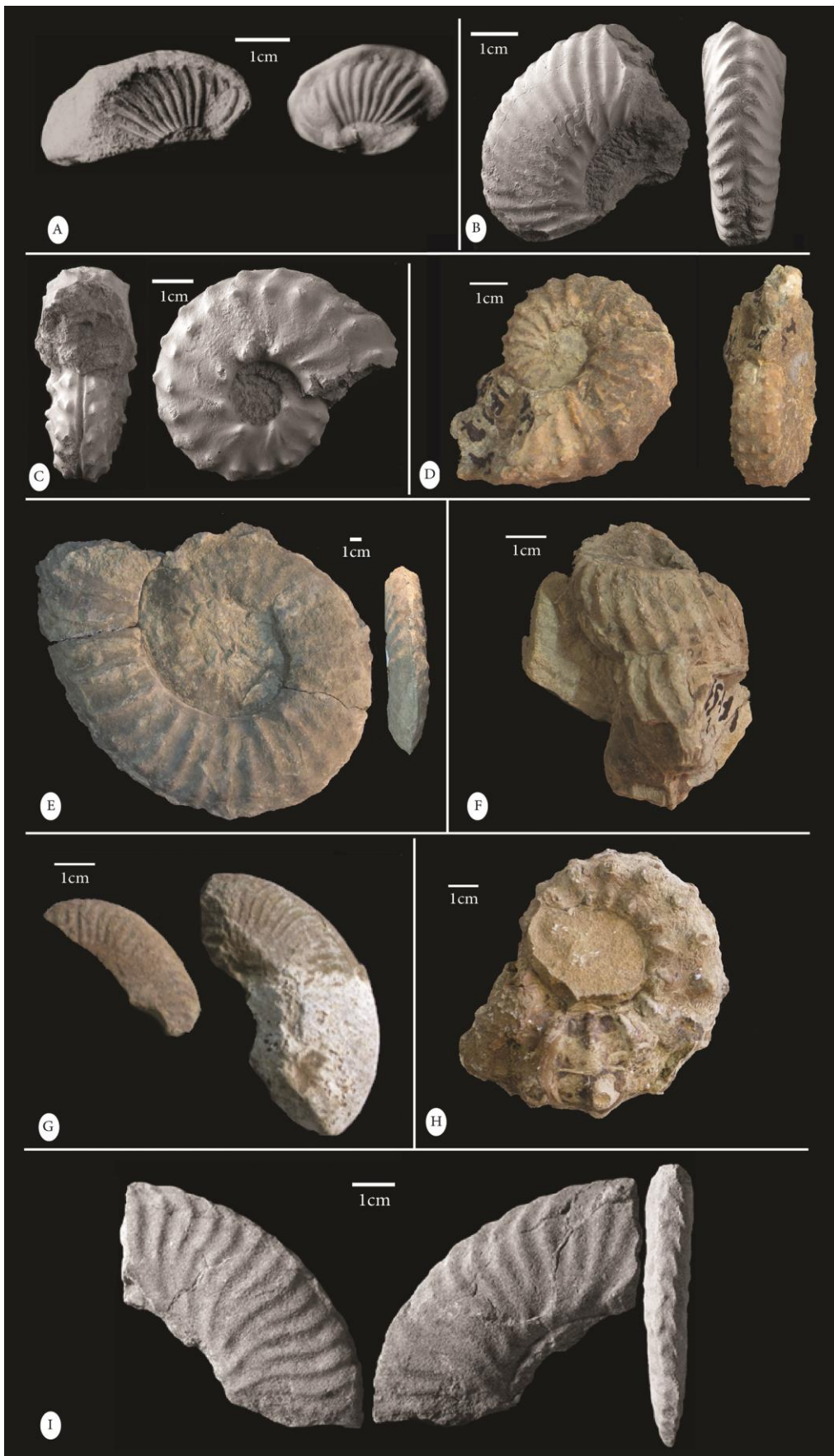
از لایه‌های ماسه سنگی در ضخامت ۳۸ متری سازند آیتامیر نمونه آمونیتی *Hoplites (Hoplites) cf. baylei* یافت شده است که مربوط به زیست‌زون *Hoplites dentatus* و زیرزیست‌زون *Lyelliceras lyelli* است و شاخص قاعده آلبین میانی است. این زیست‌زون از ضخامت حدود ۳۰ متری تا ۱۱۰ متری سازند آیتامیر تعیین شده است.

#### ***Euhoplites loricatus Zone***

از افق ماسه سنگ‌های واقع در ضخامت ۱۴۵ متری سازند آیتامیر گونه آمونیتی *Anahoplites intermedius* به دست آمده که شاخص زیست‌زون *Hoplites dentatus* و پایین‌ترین بخش از زیست‌زون *Euhoplites loricatus Zone* است. از شیل‌های واقع در حد فاصل ۱۶۰ تا ۱۸۰ متری سازند آیتامیر گونه *Anahoplites aff. praecox* به دست آمده است که شاخص بخش بالایی زیست‌زون *Euhoplites loricatus* مربوط به آلبین میانی است. این زیست‌زون از ضخامت ۱۱۰ متری تا ۲۱۰ متری سازند آیتامیر تعیین شده است.

#### ***Euhoplites lautus Zone***

از لایه‌های ماسه سنگی در ۲۴۱ متری سازند آیتامیر آمونیت *Anahoplites daviesi* به دست آمده که شاخص بالاترین بخش آلبین میانی از زیست‌زون *Euhoplites lautus* است. این زیست‌زون از ضخامت ۲۱۰ تا ۲۷۵ متری سازند آیتامیر



شکل ۵: تصاویر منتخبی از مهمترین آمونیت‌های شناسایی شده در این پژوهش

- A. *Leymeriella* sp.;
- B. *Hoplites* (*Hoplites*) *dentatus* Sowerby 1821;
- C. *Hyphoplites curvatus aravisionensis* Mantell 1822;
- D. *Acanthoceras rhotomagense* rongniart 1822;
- E. *Mortoniceras* (*M.*) *inflatum* Sowerby 1818;
- F. *Turrilites scheuchzerianus* Bosc 1801;
- G. *Lepthoplites cantabrigiensis* Spath 1926;
- H. *Cunningtoniceras cunningtoni* Sharpe 1855;
- I. *Anahoplites daviesi* Spath 1923.



*Schloenbachia varians* نیز گزارش شده است (گرمابی و موسوی نیا؛ ۱۳۹۳).

#### *Mantelliceras dixonii* Zone

از ضخامت ۵۷۵ متری برش مطالعه شده (۵۳۵ متری سازند آیتامیر) گونه آمونیتی *Turrilites scheuchzerianus* یافت شده که شاخص بخش بالایی سنومانین پیشین از زیست‌زون *Mantelliceras dixonii* Zone است و از بخش زیرین سنومانین میانی نیز یافت شده است.

#### *Cunningtoniceras inerme* Zone

از ضخامت ۶۲۵ متری برش امیرآباد (۵۸۵ متری سازند آیتامیر) گونه *Cunningtoniceras cunningtoni* یافت شده است که بیانگر آغاز سنومانین میانی برای این بخش است. این گونه شاخص زیست‌زون *Cunningtoniceras inerme* است، اما از قاعده زیست‌زون *Acanthoceras rhotomagense* و زیرزیست‌زون *Turrilites costatus* هم گزارش شده است (Wright & Kennedy, 1987). از این بخش گونه‌های *Schloenbachia coupei* و *Placentoceras aff. mediasiaticum* نیز گزارش شده است (گرمابی و موسوی نیا، ۱۳۹۳).

#### *Acanthoceras rhotomagense* Zone

از شیل‌های واقع در محدوده ۶۲۰ متری، گونه *Acanthoceras rhotomagense* یافت شده است که معرف زیست‌زون *Acanthoceras rhotomagense* است و در حد فاصل ۶۱۰ تا ۶۵۰ متری سازند آیتامیر با سنومانین میانی تعریف می‌شود.

**انطباق کروئوستراتیگرافی زیست‌زون‌های نانوفسیلی و آمونیتی**  
فراوانی و اجتماع نانوفسیل‌های آهکی ممکن است تحت تأثیر انحلال و دیاژنز قرار بگیرد و سبب افزایش انواع مقاوم

در برابر انحلال شود. همچنین دیاژنز باعث انحلال و یا رشد ثانویه کلسیت در نانوفسیل‌های آهکی می‌شود و تشخیص آن‌ها را با مشکل مواجه می‌کند. نانوفسیل‌ها در لایه‌های ماسه سنگی معمولاً حفظ نشده‌اند و در لایه‌های سیلتی بخش‌های پایینی سازند آیتامیر، میزان حفظ‌شدگی نانوفسیل‌ها با استاندارد Roth (1983) ضعیف تا متوسط است و معمولاً دچار خوردگی<sup>۱</sup> شده‌اند. این نمونه‌ها دارای درصد بالایی از گونه‌های مقاوم در برابر دیاژنز مانند *Watznaueria* spp. هستند و گونه‌هایی مانند *Zeugrhdotus* spp. معمولاً حذف می‌شوند یا فقط طوقه<sup>۲</sup> بیرونی آنها باقی می‌ماند. در این بخش به ندرت، نانوفسیل‌هایی از قبیل *Tranolithus*, *Rhagodiscus asper* و *orionatus* و گونه‌هایی از جنس *Broinsonia* دیده می‌شوند (شکل ۳). در این لایه‌ها، آمونیت‌ها برای زیست‌پهنه‌بندی و تعیین سن استفاده شده‌اند. تا ضخامت ۲۸۰ متری از سازند آیتامیر به دلیل تأثیر سنگ‌شناسی و دیاژنز، گونه نانوفسیلی شاخصی مشاهده نشده است. در ضخامت ۲۸۰ متری از سازند آیتامیر (ضخامت ۳۲۰ متری از کل برش) اولین حضور گونه *Eiffelolithus turriseiffelii* دیده شده است که در آلبین پسین واقع شده است. از سوی دیگر، اولین حضور گونه *Corollithion kennedyi* در ضخامت ۴۷۲ متری سازند آیتامیر، بر اساس نوشته Gradstein et al. (2012) معرف مرز آلبین - سنومانین است و بنابراین زیست‌زون NC10A سن آلبین پسین را دربرمی‌گیرد. زیست‌زون آمونیتی *Leymeriella tardefurcata* برای ۴۰ متر پایانی سازند سنگانه و ۲۸۰ متری ابتدای سازند آیتامیر، سن آلبین پیشین و زیست‌زون‌های *Euhoplites lautus*، *Euhoplites loricated* و *Hoplites dentatus* سن آلبین میانی را

Perch-Nielsen Sissingh (1977) اصلاح شده توسط  
Roth (1985) و زیست‌زون‌های NC9 تا NC13 در نوشته  
(1978) و سن آلبین تا سنومانین پسین برای این سازند  
پیشنهاد می‌شود.

با گونه‌های آمونیتی یافت شده در برش امیرآباد  
زیست‌زون‌های *Acanthoceras rhotomagense*،  
*Euhoplites lautus*، *Cunningtoniceras inerme*،  
*Hoplites dentatus*، *Euhoplites loricated*،  
*Mantelliceras mantelli*، *Leymeriella tardefurcata*  
*Mortoniceras inflatum* و *Stoliczkaia dispar* مشخص  
شدند و سن آلبین پیشین - سنومانین میانی برای  
انتهای سازند سنگانه تا ۲۰ متر انتهایی سازند آیتامیر  
پیشنهاد می‌شود.

کنار هم قرار دادن زیست‌زون‌های آمونیتی و نانوفسیلی،  
تعیین سن دقیق‌تر به همراه زیرتقسیمات سنی را امکان‌پذیر  
می‌کند. برای بخش بالایی سازند سنگانه و بخش زیرین  
سازند آیتامیر (۳۲۰ متر پایینی برش مورد مطالعه) که  
زیست‌زون‌های نانوفسیلی به دلیل تأثیر دیاژنز از دقت بالایی  
برخوردار نیستند، زیست‌زون‌های آمونیتی سن آلبین پیشین  
- میانی را پیشنهاد می‌کند. در بخش میانی برش (ضخامت  
۳۲۰ تا ۶۹۰ متری برش) هر دو گروه فسیلی سن آلبین پسین  
- سنومانین میانی را پیشنهاد می‌کنند و در ۲۰ متر انتهایی  
سازند آیتامیر و ۲۰ متر ابتدایی سازند آبدراز که نمونه  
آمونیتی یافت نشده، گونه‌های نانوفسیلی سن سنومانین  
پسین - توروین پیشین را نشان می‌دهند.

پیشنهاد می‌کنند. به این ترتیب زیست‌زون‌های آمونیتی  
*Mortoniceras inflatum* و *Stoliczkaia dispar* بیانگر  
سن آلبین پسین هستند که تقریباً و با اختلاف چند متر با سن  
آلبین پسین تعیین شده توسط نانوفسیل‌ها همپوشانی دارد.  
جدا کردن سنومانین پیشین و میانی با گونه‌های نانوفسیلی  
موجود در این برش امکان‌پذیر نیست. از این لایه‌ها  
آمونیت‌های شاخص زیست‌زون *Mantelliceras manteli*  
با سن سنومانین پیشین و زیست‌زون‌های *Acanthoceras*  
*rhotomagense* و *Cunningtoniceras inerme* با سن  
سنومانین میانی یافت شده است. از ۲۰ متر انتهایی سازند  
آیتامیر و ۴۰ متر قاعده سازند آبدراز گونه آمونیتی یافت  
نشده است. در رسوبات این بخش آخرین حضور گونه‌های  
نانوفسیلی *Lithraphidites acutus* و *Rhagodiscus*  
*asper* مؤید سن سنومانین پسین برای ۲۰ متر انتهایی سازند  
آیتامیر تا ۲۰ متر آغازین سازند آبدراز است. در ضخامت  
۲۶ متری سازند آبدراز اولین حضور گونه *Quadrum*  
*gartneri* دیده می‌شود که سن توروین پیشین را برای  
رسوبات این بخش تعیین می‌کند.

بنابر زیست‌زون‌های نانوفسیلی تعیین شده در انتهای سازند  
آیتامیر و ابتدای سازند آبدراز، ناپیوستگی رسوبی که به  
حذف زیست‌زون بین این دو سازند منجر شود، مشاهده  
نمی‌شود. پیوستگی رسوبی در برش‌هایی از غرب حوضه  
رسوبی کپه‌داغ نیز گزارش شده است (معتدل‌الشریعتی و  
همکاران، ۱۳۹۱؛ بهروزی، ۱۳۹۲).

## نتیجه‌گیری

بر اساس مطالعه نانوفسیل‌های آهکی در سازند آیتامیر  
واقع در برش امیرآباد، زیست‌زون‌های CC8 تا CC10

## منابع

- افشارحرب، ع.، ۱۳۷۳. زمین شناسی ایران، زمین شناسی کپه‌داغ. سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۲۷۵ص.
- بهروزی، م.، ۱۳۹۲. نانوفسیل‌های آهکی واحد شیلی سازند آیتامیر در شمال غرب کپه‌داغ (برش چرلی). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه بیرجند.
- سوسنی، ا.، ۱۳۸۴. بایواستراتیگرافی بخش زیرین سازند آیتامیر بر مبنای نانوپلانکتون‌های آهکی در برش شوراب (جاده مشهد - سرخس). پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه فردوسی مشهد.
- گرمابی، ب.، موسوی نیا، ع.، ۱۳۹۳. آمونیت‌های سنومانین در برش تقی آباد (شرق حوضه کپه‌داغ). نشریه دیرینه شناسی، (۲): ۲۳۰-۲۴۳.
- هادوی، ف.، موسوی زاده، ه.، ۱۳۸۴. ویژگی‌های سیستم چینه‌ای سازند آیتامیر بر مبنای نانوپلانکتون‌های آهکی در برش شروع آب (رشته کوه کپه‌داغ). بیست و چهارمین گردهمایی علوم زمین، تهران.
- مافی، آ.، رئیس‌السادات، س.ن.، موسوی نیا، ع.، محبوبی، ا.، ۱۳۹۰. پالئوبیوژئوگرافی سازند آیتامیر بر اساس آمونیت‌ها، حوضه کپه‌داغ در شمال مشهد (برش بابافر جی). پنجمین همایش انجمن دیرینه شناسی ایران، مرکز بین‌المللی علوم و تکنولوژی پیشرفته در علوم محیطی، کرمان، صص ۱۲۸-۱۳۴.
- معمدالشریعتی، م.، صادقی، ع.، وزیری مقدم، ح.، موسوی حرمی، ر.، ۱۳۹۱. ریزویست چینه نگاری سازند آیتامیر در شمال باختر حوضه کپه‌داغ (برش مراوه تپه). نشریه علوم زمین، ۸۵: ۲۲۵-۲۳۶.
- موسوی نیا، ع.، ۱۳۸۷. چینه شناسی و فسیل شناسی ردیف‌های رسوبی کرتاسه میانی در خاور کپه‌داغ (با توجه ویژه به فون آمونیتی). رساله دکتری، دانشگاه شهید بهشتی، ۳۵۰ص.
- Amedro, F., 1992. L' Albien du bass in Anglo-Parisien: Ammonites zonation phyletiques, sequences. *Bulletin du Centres Recherche Exploration-Production Elf Aquitaine*, 16 (I): 187-233.
- Berberian, M., & King, G.C.P., 1981. Towards a Paleogeography and tectonic evolution of Iran. *Canadian Journal of Earth Science*, 18: 210-265.
- Bown, P.R., & Young, J.R., 1998. Techniques. In: Bown, P.R., (ed.), *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. British Micropalaeontological Society Publications Series, *Chapman and Hall/Kluwer Academic Publishers*, 16-28.
- Bown, P.R., (ed.), 1998. *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*, *Chapman and Hall*, London, 1-315.
- Burnett, J.A., 1998. Upper Cretaceous. In: Bown, P.R., (ed.), *Calcareous nannofossil biostratigraphy*. British Micropalaeontological Society Publications Series, *Chapman and Hall/Kluwer Academic Publishers*, 132-199.
- Gale, A.S., Hancock, J.M., & Kennedy, W.J., 1999. Biostratigraphical and sequence correlation of the Cenomanian successions in Mangyshlak (W. Kazakhstan) and Crimea (Ukraine) with those in southern England. *Bulletin de l'Institut Royal des Sciences Naturelles de Belgique, Sciences de la Terre*, 69: supplement A, 67-86.
- Gale, A.S., Kennedy, W.J., Burnett, J.A., Caron, M., & Kidd, B.E., 1996. The late Albian to Early Cenomanian succession at Mont risou near rosans (Hautes Alps, SE France); an integrated study (ammonites, inoceramids, planktonic foraminifera, nannofossils, oxygen and carbon isotopes). *Cretaceous Research*, 17: 515-606.
- Gradstein, F.M., Ogg, J.G., & Hilgen, F.J., 2012. On The Geologic Time Scale. *Newsletters on Stratigraphy* 45 (2): 171-188.
- Immel, H., Seyed-Emami, K., & Afshar-Harb, A., 1997. Kreide-Ammoniten aus dem iranischen teil des Koppah-Dagh (NE-Iran). *Zitteliana*, 21: 159-190.

- Immel, H., Seyed-Emami, K., 1985. Die Kreideammoniten des Glaukonitkalkes (O.Alb e O.Cenoman) des Kolah-Qazi-Gebirges südöstlich von Esfahan (Zentraliran). *Zitteliana*, 12: 87-137.
- Mosavinia, A., & Wilmsen, M., 2011. Cenomanian Acanthoceratoidea (Cretaceous Ammonoidea) from the Aitamir Formation (Koppeh Dagh, NE Iran): taxonomy and stratigraphic implications. *Acta Geologica Polonica*, 61: 175-192.
- Mosavinia, A., Lehmann, J., & Wilmsen, M., 2014. Late Albian ammonites from the Aitamir Formation (Koppeh Dagh, NE Iran). *Cretaceous Research*, 50: 72-88.
- Mosavinia, A., Wilmsen, M., Aryai, A., Shahida, M., & Lehmann, J., 2007. Mortoniceratinae (Ammonitina) from the Upper Albian (cretaceous) of the Atamir Formation, Koppeh Dagh Mountains, NE Iran. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen*, 246 (1): 83-95.
- Owen, H.G., 1999. Correlation of Albian European and Tethyan ammonite zonations and the boundaries of the Albian Stage and substages: some comments. *Scripta Geologica*, 3: 129-149.
- Perch-Nielsen, K., 1985. Mesozoic Calcareous Nannofossils. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., & Perch-Nielsen, K., (eds.), *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge, 329-426.
- Raisossadat, S.N., 2004. The ammonite family Deshayesitidae in the Kopet Dagh Basin, north-east Iran. *Cretaceous Research*, 25: 115-136.
- Raisossadat, S.N., 2006. The ammonite family Parahoplitidae in the Sanganeh Formation of the Kopet Dagh Basin, north-eastern Iran. *Cretaceous Research*, 27: 907-922.
- Roth, P.H., 1973. Calcareous nannofossils-Leg 17, Deep Sea drilling Project. In: Roth, P.H., & Herring, J.R., (eds.), *Initial reports of the Deep Sea Drilling Project*, 177: 696-796.
- Roth, P.H., 1978. Cretaceous nannoplankton biostratigraphy and oceanography of the northwestern Atlantic Ocean. In: Benson, W.E., & Sheridan, R.E., (eds.), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 44*. U.S. Government Printing Office, Washington, 731-760.
- 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 Paleooceanography. In: Sheridan, R.E., & Gradstein, F.M., (eds.), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project*, 76: 587-621.
- Seyed-Emami, K., & Aryai, A.A., 1981. Ammoniten aus dem unteren Cenoman von Nordostiran (Koppeh Dagh). *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie*, 21: 23-39.
- Seyed-Emami, K., 1980. Parahoplitidae (Ammonoidea) aus dem Nordost und Zentral Iran. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte 1980*, 719-737.
- Seyed-Emami, K., Forster, R., & Mojtahedi, A., 1984. Ammoniten aus dem mittleren Cenoman von Nordost-Iran (Koppeh-Dagh). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 159-172.
- Sissingh, W., 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. *Geologie en Mijnbouw*, 56: 37-65.
- Varol, O., 1992. Taxonomic revision of the Polycyclolithaceae and its contribution to Cretaceous biostratigraphy. *Newsletters on Stratigraphy*, 27: 93-127.
- Wright, C.W., & Kennedy, W.J., 1987. The Ammonoidea of the lower chalk. Part II. *Monograph of the Palaeontographical Society*, London, 139: 127-218.

## Ammonite and Nannofossil Biozonation of the Aitamir Formation in Eastern Kopet-Dagh Basin (Amirabad section)

Mousavi, N.<sup>1</sup>, Lotfali Kani, A.<sup>1</sup>, Mosavinia, A.<sup>1</sup>

1- Ph.D. Student in Stratigraphy & Paleontology, Faculty of Earth Science, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

2- Associate Professor, Faculty of Earth Science, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran

3- Assistant Professor, Department of Geology, Payame Noor University, Mashhad, Iran

\*Email: nasimmousavi805@gmail.com

### Introduction

The Kopet-Dagh Basin is located in the northeast of Iran, extended over Iran, Turkmenistan, and Afghanistan with a west-northwest to east-southeast trend. The Iranian part of the basin is located between 61°14' and 54°00'E and 38°16' and 36°00' N. Cretaceous successions are thick and well exposed in the northeast of Iran. The Cretaceous Ammonites are studied by Seyed-Emami (1980), Seyed-Emami & Aryai (1981), Seyed-Emami *et al.* (1984), Immel *et al.* (1997), Raisossadat (2004, 2006), Mosavinia *et al.* (2007, 2014), and Mosavinia & Wilmsen (2011). Calcareous nannoplankton biostratigraphy of Aitamir formation is studied by Susani (2005) and Hadavi & Musazadeh (2005).

### Materials and Methods

The studied section, the Amirabad section, is located at a distance of 65 km to the northeast of Mashhad city, on the Mashhad-Kalat road (coordinates: N36°34'59" and E60°09'24"; altitude: 720 m). Aitamir Formation is measured 668 m in this section and comprised siltstones, fossiliferous (bivalve and ammonite) sandstones, glauconitic sandstones, dark gray to greenish-gray silty shales, and dark gray shales. It conformably overlies the Sanganeh Formation and is overlain by the Abderaz Formation. A total of 139 samples were collected from the section at intervals 3-5 m to study the calcareous nannofossils. In addition, 40 m part of the topmost of the underlying Sanganeh Formation as well as the lowermost of the overlying Abderaz Formation were also measured and sampled. For nannofossil biostratigraphic investigations, all samples were processed using the gravity settling technique (Bown & Young, 1998). The prepared slides were observed under a Nikon Optiphot II Pol light microscope with a magnification  $\times 1000$ . Bibliographic references for the calcareous nannofossils are given in Perch-Nielsen (1985), Varol (1992), and Burnett (1998). Ammonite samples were collected across the section and named and photographed at the paleontology laboratory of the Payam-e-Noor University of Mashhad.

### Discussion and Conclusion

Nannofossil bioevents have been utilized to biostratigraphically classify the exposed sedimentary succession based on the CC biozonation scheme of Sissingh (1977, modified by Perch-Nielsen, 1985) and the NC biozonation scheme of Roth (1978, modified by Bralower *et al.*, 1995). The biozones CC8 to CC10 and NC9 to NC13 were determined, and accordingly, the Aitamir Formation is attributed to Albian to late Cenomanian time interval. The lithology of sandstones and siltstones at the lower part of the Aitamir Formation influenced the preservation of nannofossil taxa. In this part, the Ammonite biozones have covered the gap of nannofossil biozones. The upper part of *Leymeriella tardefurcata*, *Hoplites dentatus*, *Euhoplites loricatus*, *Euhoplites lautus* *Mortoniceras (M.) inflatum*, *Stoliczkaia dispar*, *Mantelliceras mantelli*, *Mantelliceras dixonii*, *Cunningtoniceras inerme* and *Acanthoceras rhotomagense* biozones were determined at the Aitamir Formation except for the upper 20 meters, which contains no ammonite sample. Based on Ammonite biozones, the age of Late Early Albian to Middle Cenomanian is attributed to the Aitamir Formation.

**Keywords:** Ammonit; Calcareous Nannoplankton; Aitamir Formation; Albian; Cenomanian; Kopet-Dagh basin.



## References

- Bown, P.R., & Young, J.R., 1998. Techniques. In: Bown, P.R., (ed.), *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy*. British Micropalaeontological Society Publications Series, *Chapman and Hall/Kluwer Academic Publishers*, 16-28.
- Burnett, J.A., 1998. Upper Cretaceous. In: Bown, P.R., (ed.), *Calcareous nannofossil biostratigraphy*. British Micropalaeontological Society Publications Series, *Chapman and Hall/Kluwer Academic Publishers*, 132-199.
- Hadavi, F., & Musazadeh, H., 2005. Characters of stratigraphic system of the Aitamir formation based on Calcareous nannofossils in Shurab section- Kopetdagh region. *24<sup>th</sup> Symposium of Geosciences, Geological Survey of Iran*, Tehran, Iran.
- Immel, H., Seyed-Emami, K., & Afshar-Harb, A., 1997. Kreide-Ammoniten aus dem iranischen teil des Koppeh-Dagh (NE-Iran). *Zitteliana*, 21: 159-190.
- Mosavinia, A., & Wilmsen, M., 2011. Cenomanian Acanthoceratoidea (Cretaceous Ammonoidea) from the Aitamir Formation (Koppeh Dag, NE Iran): taxonomy and stratigraphic implications. *Acta Geologica Polonica*, 61: 175-192.
- Mosavinia, A., Lehmann, J., & Wilmsen, M., 2014. Late Albian ammonites from the Aitamir Formation (Koppeh Dag, NE Iran). *Cretaceous Research*, 50: 72-88.
- Mosavinia, A., Wilmsen, M., Aryai, A., Shahida, M., & Lehmann, J., 2007. Mortoniceratinae (Ammonitina) from the Upper Albian (cretaceous) of the Atamir Formation, Koppeh Dag Mountains, NE Iran. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie - Abhandlungen*, 246 (1): 83-95.
- Perch-Nielsen, K., 1985. Mesozoic Calcareous Nannofossils. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., & Perch-Nielsen, K., (eds.), *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge, 329-426.
- Raisossadat, S.N., 2004. The ammonite family Deshayesitidae in the Kopet Dag Basin, north-east Iran. *Cretaceous Research*, 25: 115-136.
- Raisossadat, S.N., 2006. The ammonite family Parahoplitidae in the Sanganeh Formation of the Kopet Dag Basin, north-eastern Iran. *Cretaceous Research*, 27: 907-922.
- Roth, P.H., 1978. Cretaceous nannoplankton biostratigraphy and oceanography of the northwestern Atlantic Ocean. In: Benson, W.E., & Sheridan, R.E., (eds.), *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 44*. U.S. Government Printing Office, Washington, 731-760.
- Seyed-Emami, K., & Aryai, A.A., 1981. Ammoniten aus dem unteren Cenoman von Nordostiran (Koppeh Dag). *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und Historische Geologie*, 21: 23-39.
- Seyed-Emami, K., 1980. Parahoplitidae (Ammonoidea) aus dem Nordost und Zentral Iran. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie, Monatshefte 1980*, 719-737.
- Seyed-Emami, K., Forster, R., & Mojtahedi, A., 1984. Ammoniten aus dem mittleren Cenoman von Nordost-Iran (Koppeh-Dagh). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*, 159-172.
- Sissingh, W., 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. *Geologie en Mijnbouw*, 56: 37-65.
- Susani, A., 2005. Biostratigraphy of lower part of Aitamir Formation based on calcareous nannofossils in Shurab section. *M.Sc. thesis, Ferdowsi University of Mashhad*.
- Varol, O., 1992. Taxonomic revision of the Polycyclolithaceae and its contribution to Cretaceous biostratigraphy. *Newsletters on Stratigraphy*, 27: 93-127.