



<http://ui.ac.ir/en>

Journal of Stratigraphy and Sedimentology Researches University of Isfahan
Vol. 33, Issue 4, No. 69, Winter 2018
pp. 19-22
Received: 15.02.2017 Accepted: 03.01.2018

Biostratigraphy of the upper part of Aitamir Formation based on calcareous nannofossils, Cherli section (NW Kopet-Dagh)

Saeedeh Senemari

Faculty of Engineering, Imam Khomeini International University, Qazvin, Iran

Seyed Naser Raisossadat*

Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

Maryam Motamedalshariati

Department of Geology, Faculty of Sciences, University of Birjand, Birjand, Iran

Mohsen Behroozy

MSc. Geology, University of Birjand, Birjand, Iran

**Corresponding author, e-mail: snraeisossadat@birjand.ac.ir*

Introduction

The Kopet-Dagh sedimentary basin is located in north-east Iran, southern Turkmenistan and Afghanistan and is composed of Mesozoic and Cenozoic sedimentary successions. Fifteen formations have been introduced in the Kopet-Dagh Basin. The Cretaceous formations include Shurijeh, Zard, Tirgan, Sarcheshmeh, Sanganeh, Aitamir, Abderaz, Abtalkh, Neyzar and Kalat (Afshar-Harb 1994). Aitamir Formation is one of the main rock units in the Kopet-Dagh basin. This paper presents the biostratigraphic data obtained based on nannofossils from the upper part of the Aitamir Formation. In order to study calcareous nannofossils a stratigraphic section was chosen in northwest Kopet-Dagh. The measured section is located about 35 km west of Maraveh Tappeh city and near Cherli village at 37°50' N latitude and 55°31' E longitude. Based on foraminifera assemblage, Kalantari (1969) suggested Cenomanian age for the Aitamir Formation. Thereafter, Seyed-Emami (1980), Seyed-Emami and Aryai (1981), Seyed-Emami et al. (1984), Immel et al. (1997), Mosavinia et al. (2007) and Mosavinia and Wilmsen (2011), based on ammonites, reported a late Albian-middle Cenomanian age for this formation. Moreover, Moradi Salimi (2012), and Raisossadat et al. (2013) in the center and west of Kopet-Dagh, Sharifi et al. (2012) and Garmabi and Mosavinia (2012) in the east of Kopet-Dagh discussed the ammonite contents and paleobiogeography of ammonites in the Aitamir Formation. The calcareous nanoplanktons of the formation have been studied by Susani (2005), Mousazadeh (2005), Moheghy et al. (2014) and Mousavi et al. (2016a, b). In the measured section, the formation conformably overlies the Sanganeh Formation and underlies the Abderaz Formation. The lower sandstone member is 711 m, consists of glauconitic coarse to fine grained sandstones with some intercalation of silty sandstones while the upper shale member is 359 m, composed of green to greenish grey, grey shales and marlstone that changes to limestone beds of Abderaz Formation at the top. A total of 100 samples were collected from the section with a thickness of 1070 m. The preservation and abundance of calcareous nannofossils in the lower sandstone member of the Aitamir Formation is very rare and poor but in the upper shale member it is good and the most abundant nannofossils belong to this member. Thirty-five (35) samples were collected from the shale member and used for calcareous nannofossil studies. For detailed calcareous nannofossil examination, simple smear slides were prepared using standard procedures. Smear slides were made from the fresh surface of raw sediment samples. Prepared slides were studied by using a polarized microscope and photographed by a digital camera. Corel draw and Photoshop softwares were used for drawing charts and figures.

Discussion and Conclusion

The standard Upper Cretaceous calcareous nannofossil biozonation Sissingh (1977) (the CC zones), which was modified by Perch-Nielsen (1985) and UC biozonation of Burnett (1998) were used. This scheme largely resulted from the examination of potential stage-boundary sections. Both biozonations were applied to the data on the range-charts. The biostratigraphic studies of the shale member of the Aitamir Formation resulted to the identification of 23 genera and 32 species of calcareous nannofossils are as follows; *Amphizygus megalosa*, *Broinsonia enormis*, *Calcicalathina alta*, *Corollithion kennedyi*, *Cyclagelosphaera margerelii*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Eprolithus floralis*, *Gartnerago*

segmentatum, *Haqius circumradiatus*, *Icorhabdulus belgicus*, *Lithraphidites carniolensis*, *Manivitella pemmatoidea*, *Marthasterites furcatus*, *Microhabdulus decorates*, *Prediscosphaera intercisa*, *Prediscosphaera columnata*, *Quadrum gartneri*, *Radiolithus planus*, *Retecapsa angustiforata*, *Retecapsa crenulata*, *Rhagodiscus angustus*, *Rhagodiscus splendens*, *Stoverius achylosus*, *Tranolithus orionatus*, *Tranolithus phacelosus*, *Watznaueria barnesia*, *Watznaueria biporta*, *Watznaueria fossacincta*, *Zeughrabdotus fibuliformis*, *Zeughrabdotus diplogrammus*, *Zeughrabdotus embergeri*, *Zeughrabdotus xenotus*.

The following biozones are suggested based on Sissingh (1977) and Burnett (1998). According to the first occurrence

and last occurrence of index species and fossil assemblages, three biozones of Sissingh (1977) *Eiffellithus turrisseiffelii* Zone (CC9), *Microrhabdulus decorates* Zone (CC10) and *Quadrum gartneri* Zone (CC11) equivalent to biozones UC0-UC7 of Burnett (1998) are suggested. The identified nanofossils zones, could confirm a Late Albion to Early Turonian age for the shale member at the Cherli section in the north western Kopet-Dagh. The determined age is nearly equal with the age obtained by foraminifera (Motamedalshariati et al. 2012). The age of the uppermost part of the Aitamir and the lowest part of Abderaz formations is the Early Turonian. Therefore, it appears that the contact between the Aitamir and Abderaz formations conform and sedimentation was continuous. In the boundary, lithology transitionally changes from shale in the uppermost part of the Aitamir Formation to limestone in the lowest part of the Abderaz Formation. However, more studies are required on this boundary in the western part of the basin.

Keywords: Aitamir, Albion, Biostratigraphy, Cenomanian, Cretaceous, Kopet-Dagh, Calcareous nanofossils.

References

- Afshar-Harb A. 1979. The stratigraphy, tectonics and petroleum geology of the Kopet Dag region, northern Iran. Unpublished Ph.D. thesis, Imperial College of Science and Technology, London: 316 P.
- Afshar-Harb A. 1994. Geology of Kopet Dag. In Treatise on the geology of Iran. (Chief ed. Hushmandzadeh A.), 275 p., Geological Survey of Iran, Tehran. [In Persian].
- Afshar-Harb A. Soheili M. and Valeh N. 1984. Geological quadrangle map of Kurkhod, 1/250000 scales, Geological Survey of Iran.
- Bralower T.J. 1987. Valanginian to Aptian calcareous nanofossil stratigraphy and correlation with the upper M-sequence magnetic anomalies. *Marine Micropaleontology*, 11: 293-310.
- Bown P.R. and Young J.R. 1998. Techniques; In: Bown P.R. (Eds.), *Calcareous Nanofossil Biostratigraphy*: Chapman and Hall, London, p.16- 28.
- Burnett J.A. 1998. Upper Cretaceous. In: Bown P.R. (Ed.), *Calcareous nanofossil biostratigraphy*. Chapman and Hall, London, 132-199.
- Cepek P. and Hay W. W. 1969. Calcareous Nannoplankton and Biostratigraphic Subdivision of the Upper Cretaceous. *Gulf Coast Association of Geological Societies Transactions*, 19, 2: 1969, pp. 323-336.
- Cepek P. and Hay W. W. 1970. Zonation of the Upper Cretaceous using calcareous nannoplankton. *Journal of Paleobotany*, B, 3 (3-4): 333-400.
- Foroughi F and Sadeghi A. 2006. Biostratigraphy of Abderaz Formation in Taherabad section (East of Kopet Dag Basin) based on plankton foraminifera. *Iranian Journal of Geology*, 2: 47-63 [In Persian-English Abst.].
- Garmabi, B. and Mosavinia A. 2014. Cenomanian ammonites in the Taghiabad section (east of Koppeh Dag). *Paleontology*, 2: 72-93. [In Persian, English Abst.- Iranian Paleontological Society Journal].
- Giraud F. Renaud S. Pittet B. Mattioli E. and Audouin V. 2003. Variations de la morphologie et de abundance chez *Watznaueria britannica* (coccolithophorides) en relation avec les parametres paleoenvironnementaux au Jurassique. 3eme Symposium de Morphometrie et evolution des formes, 13- 14 Mars 2003, Paris, 267-284.
- Immel H. Seyed-Emami K. and Afshar-Harb A. 1997. Kreide-Ammoniten aus dem iranischen teil des Koppeh-Dagh (NE-Iran). *Zitteliana*, 21: 159-190.
- Kalantari A. 1969. Foraminifera from the middle Jurassic-Cretaceous successions of Kopet Dag region (NE-Iran), 298 pp. Exploration and Production, N. I. O. C., Geological Laboratory publication 3, Tehran (Ph.D. thesis, London University).
- Moheghy M. Hadavi F. Khodadadi L. and Notghi Moghaddam M. 2014. Nannostratigraphy and investigation of sedimentation conditions of the lower boundary and the upper boundary of the Aitamir Formation in the east and west Kopet Dag, northeast of Iran. *Arabian Journal of Geoscience*, 7: 4203-4220.
- Moradi Salimi H. 2012. Biostratigraphy and sea-level changes in Aitamir Formation based on ammonites, at the Centre of Kopet Dag Basin. University of Birjand, Unpublished thesis, 116 p.
- Motamedalshariati M. Sadeghi A. Vaziri Moghaddam H. and Moussavi Harami R. 2012. Microbiostratigraphy of the Aitamir Formation in north west of Kopeh Dag Basin (Maraveh Tappeh section), *Scientific Quarterly Journal, Geoscience*, 85: 225-236 (Geological Survey of Iran) [In Persian-English Abst.].
- Mosavinia A. and Wilmsen M. 2011. Cenomanian Acanthoceratoidea (Cretaceous Ammonoidea) from the Koppeh Dag, NE Iran: taxonomy and stratigraphic implications; *Acta Geologica Polonica*, 61(2): 175-192.
- Mosavinia A. Wilmsen M. Aryai A.A. and Chahida M.R. and Lehman J. 2007. Mortoniceratinae (Ammonitida) from the Upper Albion (Cretaceous) of the Aitamir Formation, Koppeh Dag Mountains NE Iran; *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 246/1: p. 83-95.
- Mosavinia A. Seyed-Emami K. and Aryai A. A. 2014. Ammonites of the Aitamir Formation in the Zawin Section (E Kopeh Dag) and the First Record of Marine Dinosaurs from the Cretaceous of Iran. *Scientific Quarterly Journal Geoscience*, 91: 39-44 [In Persian].
- Mousavi N., Kani A.L. Mosavinia A. 2016a. The Cenomanian-Turonian oceanic anoxic event in East of Kopet Dag Basin (Amirabad section) with emphasis on calcareous nanofossils. *Scientific Quarterly Journal Geoscience*, 26, 101: 265-176 [In Persian-English Abst.].
- Mousavi N. Kani A.L. Mosavinia A. 2016b. Biostratigraphy of Abderaz Formation based on calcareous nanofossils in eastern Kopet-Dagh (Ghareh-Soo Section). *Stratigraphy and Sedimentology Researches Journal*, 32 (3): 93-108 [In Persian].
- Mousazadeh H. 2005. Biostratigraphy of upper part of Aitamir Formation based on calcareous nannoplanktons in Shorab section (Kopet Dag).

- MSc thesis, unpublished, Ferdowsi University of Mashhad, 121 p. [In Persian-English Abst.].
- Mutterlose J. 1992. Biostratigraphy and palaeobiogeography of Early Cretaceous calcareous nannofossils. *Cretaceous Research*, 13: 167-189.
- Notghi Moghaddam M. Moheghy M. and Hadavi F. 2013. Nannostratigraphy and investigation of depositional conditions of the contact between Aitamir and Abderaz formations in east and west of Kopet Dag. *Sedimentary Facies*, 6 (1): 77-94 [In Persian-English Abst.].
- Perch-Nielsen K. 1979. Calcareous nannofossils from the Cretaceous between the North Sea and the Mediterranean. In: Wiedmann, J. (Ed.), *Aspekte der Kreide Europas*. IUGS series A, 6: 223-272.
- Perch-Nielsen K. 1985. Mesozoic Calcareous nannofossils. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., and Perch-Nielsen K. (Eds.) *Plankton Stratigraphy*. Cambridge Earth Science Series, Cambridge University Press, 329-427.
- Raisossadat S.N. Mahboubi A. and Moradi salimi H. 2014. Paleobiogeography of Upper Albian-Lower Cenomanian at the Centre of Kopet Dag Basin, based on ammonites. *Proceeding of 32nd National and 1st International Geoscience Congress Fundamental Geology*, p. 126-131, Geological Survey of Iran, Mashhad, Iran, 16-19 Feb. 2014 [In Persian-English Abst.].
- Sharifi F. Raisossadat S.N. and Mortazavi M. 2013. Plaeoecology of ammonites of Aitamir Formation in Padeha section at the East of Kopeh Dag sedimentary basin. *Proceeding of the 7th Symposium of Iranian Paleontological Society*, 22-24 May 2013, Isfhan University, Iran [In Persian-English Abst.].
- Sissingh W. 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. *Geologie Mijnbouw*, 56: 37-65.
- Seyed-Emami K. 1980. Parahoplitidae (Ammonoidea) aus dem Nordost und Zentraliran; *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 12: 719-733.
- Seyed-Emami K. and 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. Förster R. and Mojtabedi A. 1984. Ammoniten aus dem mittleren Cenoman von Nordest-Iran (Koppeh-Dagh), *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*. 3: 159-172.
- Susani A. 2005. Biostratigraphy of lower part of Aitamir Formation based on calcareous Nannoplanktons in Shorab section (Mashhad-Sarakhs Road), MSc thesis, unpublished, Ferdowsi University of Mashhad, 168 p. [In Persian-English Abst.].
- Thierstein H.R. 1971. Tentative Lower Cretaceous calcareous nannoplankton zonation. *Ecloga Geologicae Helvetiae*, 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 biostratigraphy of marine sediments. *Marine Micropaleontology*, 1: 325-326.
- Wilmsen M. and Mosavinia A. 2011. Phenotypic plasticity and taxonomy of *Schloenbachia varians* (J. Sowerby, 1817). *Paläontologische Zeitschrift*, 85: 169-184.

چینه‌نگاری زیستی بخش فوقانی سازند آیتامیر بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی واقع در برش چرلی (شمال غرب کپه‌داغ)

سعیده سنماری، دانشیار، گروه معدن، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره)، قزوین، ایران

سید ناصر رئیس‌السادات، استاد، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه بیرجند، ایران*

مریم معتمدالشریعتی، استادیار، گروه زمین‌شناسی، دانشگاه بیرجند، ایران

محسن بهروزی، کارشناس ارشد گروه زمین‌شناسی، دانشگاه بیرجند، ایران

چکیده

نانوفسیل‌های آهکی یکی از گروه‌های شاخص مطالعه‌های چینه‌نگاری زیستی در کرتاسه هستند. سازند آیتامیر یکی از واحدهای اصلی سنگی است که در حوضه رسوبی کپه‌داغ وجود دارد و از دو بخش ماسه‌سنگی و شیلی تشکیل شده است. در پژوهش حاضر، بخش شیلی برش چرلی در شمال غرب کپه‌داغ برای مطالعه نانوفسیل‌های آهکی انتخاب شد. مطالعه چینه‌نگاری زیستی بخش شیلی سازند آیتامیر به شناسایی ۳۲ گونه و ۲۳ جنس از گروه نانوفسیل‌های آهکی منجر شد. مطابق با نخستین و آخرین حضور گونه‌های شاخص و تجمع‌های فسیلی همراه، ۳ بایوزون *Eiffellithus turriseiffelii* Zone (CC9)، *Microrhabdulus decorates* Zone (CC10) و *Quadrum gartneri* Zone (CC11) از بایوزوناسیون Sissingh (1977) شناسایی شدند که با زون‌های UC0، UC1، UC6 و UC7 از زون‌بندی (Burnett 1998) مطابقت دارند. در نتیجه این مطالعه و بر اساس زون‌های شناسایی شده، سن بخش شیلی سازند آیتامیر در برش مطالعه‌شده واقع در شمال غرب کپه‌داغ از آلبین پسین تا ابتدای تورونین پیشین پیشنهاد می‌شود. سن پیشنهادی با مطالعه‌های سنی روی فرامینیفرها مطابقت خوبی نشان می‌دهد. واژه‌های کلیدی: آیتامیر، آلبین، چینه‌نگاری زیستی، سنومانین، کرتاسه، کپه‌داغ، نانوفسیل‌های آهکی

مقدمه

مطالعه‌های بسیاری درباره حوضه کپه‌داغ به علت وجود ذخایر هیدروکربنی در این حوضه انجام شده‌اند. از نظر لیتولوژی، سازند آیتامیر از ماسه‌سنگ، شیل و سیلتستون که بیشتر گلوکونیتی و به رنگ سبز زیتونی هستند و چند افق پرفسیل تشکیل شده است (Afshar-Harb et al. 1979). (Afshar-Harb et al. 1984) نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ چهارگوش کوه کورخود را تهیه کرده‌اند که برش مطالعه‌شده طی پژوهش حاضر در آن قرار دارد. علاوه بر مطالعه‌های افشار حرب، (Kalantari 1969) نیز فرامینفرهای حوضه کپه‌داغ را شناسایی کرده است. مطالعه‌هایی نیز بر اساس فرامینفرها روی سازند آیتامیر در غرب کپه‌داغ (معمداً الشریعتی و همکاران، ۱۳۹۱) انجام شده‌اند که سن آلبین پسین - سنومانین پسین را ذکر کرده‌اند. در کنار مطالعه‌های یادشده، (Seyed-Emami 1980) (در شرق کپه‌داغ)، (Seyed-Emami & Aryai 1981) (در شرق کپه‌داغ)، (Immel et al. 1997) و (Seyed-Emami et al. 1984) (در شرق کپه‌داغ)، موسوی‌نیا و همکاران (۱۳۹۱ و 2007) (در شرق کپه‌داغ)، (Mosavinia & Wilmsen 2011) (در شرق و مرکز کپه‌داغ)، (Wilmsen & Mosavinia 2011) (در شرق کپه‌داغ)، مرادی سلیمی (۱۳۹۱) (در مرکز و غرب کپه‌داغ)، رئیس‌السادات و همکاران (۱۳۹۲) و شریفی و همکاران (۱۳۹۲) (در شرق کپه‌داغ) و گرمابی و موسوی‌نیا (۱۳۹۳) (در مرکز کپه‌داغ) آمونیت‌های سازند آیتامیر را مطالعه کرده‌اند و بیشتر بر سن آلبین (پیشین - میانی) تا سنومانین (پیشین - میانی) تأکید دارند. همچنین موسی‌زاده (۱۳۸۴) بخش فوقانی سازند آیتامیر در برش شوراب (شرق کپه‌داغ) و سوسنی (۱۳۸۴) بخش تحتانی سازند آیتامیر در برش شوراب را از نظر محتوای نانوپلانکتون‌ها مطالعه کرده‌اند و سن برش مدنظر، تورونین پسین - کامپانین پسین ذکر شده است. هدف مطالعه حاضر با توجه به حضور نانوفسیل‌های آهکی، شناسایی نانوفسیل‌های آهکی، بایواستراتیگرافی و تعیین سن بخش فوقانی سازند در برش چرلی واقع در غرب کپه‌داغ است. این

گروه در بازسازی‌های دیرینه‌محیطی مفید هستند؛ زیرا جزو نشانگرهای مهم چینه‌شناسی زیستی، دیرینه‌محیطی و دیرینه‌اقیانوس‌شناختی هستند و به علت فراوانی، گسترش جهانی و بازه زمانی کوتاه در چینه‌شناسی زیستی رسوبات دوران مزوزوئیک اهمیت دارند و به شرایط محیطی حساسند. از آنجاکه بیشتر مطالعه‌های دیرینه‌شناسی در بخش‌های شرقی و مرکزی حوضه متمرکز و مطالعه‌های اندکی درباره سازند آیتامیر بر مبنای نانوفسیل‌ها انجام شده‌اند (نظقی‌مقدم و همکاران، ۱۳۹۲)، پژوهش حاضر، نخستین مطالعه بر اساس نانوفسیل‌های آهکی درباره بخش‌های فوقانی سازند آیتامیر در غرب حوضه کپه‌داغ محسوب می‌شود.

موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی

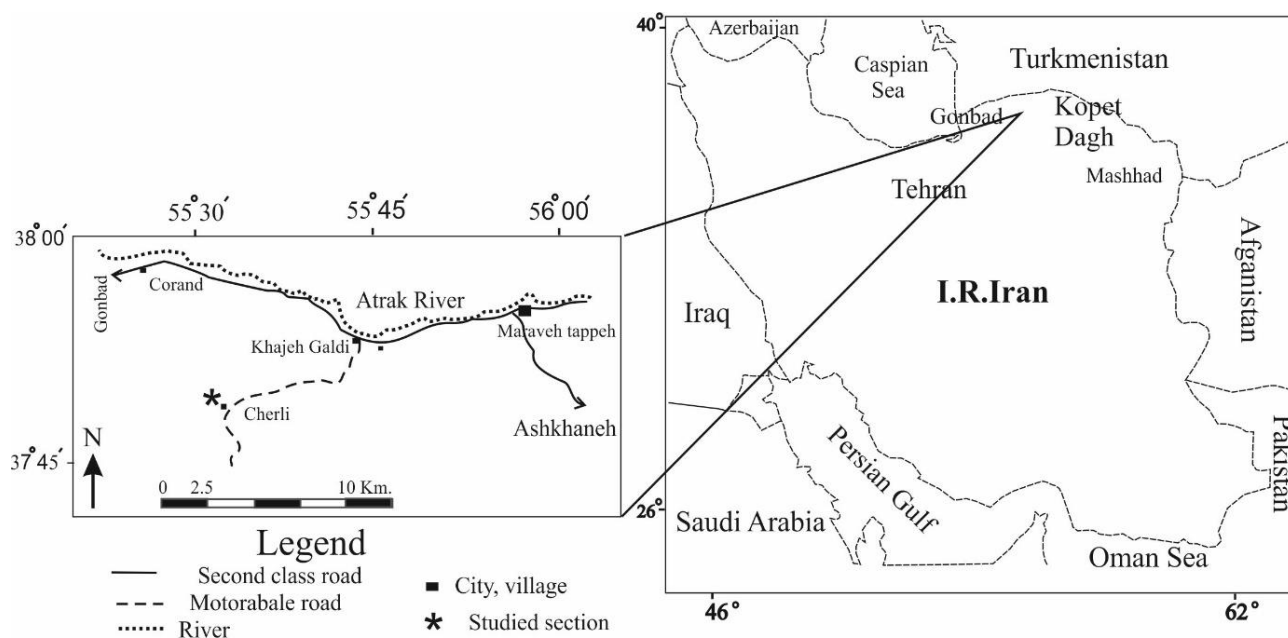
برش مطالعه‌شده در بخش غربی کپه‌داغ، استان گلستان قرار دارد و در انتخاب آن سعی شده است مرز بالایی و پایینی سازند آیتامیر به‌طور هم‌شیب نسبت به سازندهای بالایی و پایینی قرار و ضخامت خوبی داشته باشد؛ از این رو، برش کاملی با ضخامت واقعی ۱۰۷۰ متر در مجاورت روستای چرلی مطالعه شد. راه‌های دسترسی به این برش در شکل (۱) دیده می‌شوند. این مقطع در ۳۰ کیلومتری غرب مراوه‌تپه (در ۱۰۰ کیلومتری شمال کلالة واقع در استان گلستان) و مختصات جغرافیایی ۵۵ درجه و ۳۱ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۵۰ دقیقه عرض شمالی قرار گرفته است. برای دسترسی به برش مطالعه‌شده باید مسیر مراوه‌تپه - گنبد را انتخاب کرد و پس از طی ۱۵ کیلومتر در این جاده، از راه جاده روستایی خواجه گلدی وارد جاده عشایری روستای چرلی شد؛ برش مطالعه‌شده در کنار این روستا قرار دارد.

روش پژوهش

پس از بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی در پژوهش حاضر، سازند آیتامیر با ضخامت ۱۰۷۰ متر در نزدیکی روستای چرلی واقع در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ کوه کورخود انتخاب شد (شکل ۲).

مطابق روش اسمیر اسلاید انجام شد (Bown and Young 1998). برای شناسایی نانوفسیل‌های آهکی از میکروسکوپ Olympus CX31 با بزرگ‌نمایی ۱۰۰۰ و روغن ایمرسیون استفاده شد. تصاویر گرفته‌شده با نرم‌افزار Adobe Photoshop CS6 آماده و به شکل پلیت ارائه شدند. تمام گونه‌ها با مطالعه مقاله‌ها و مراجعه به کتاب‌های مرجع نظیر (Perch-Nielsen 1985) و (Burnett 1998) بررسی و شناسایی و باتوجه به بایوزون‌های استاندارد جهانی نظیر (Sissingh 1977) و (Burnett 1998) زون‌بندی شدند.

پس از انتخاب برش و بررسی عکس‌های هوایی و ماهواره‌ای منطقه، بازدید صحرایی منطقه انجام و برش چرلی پس از بررسی‌های متوالی و در نظر گرفتن مرز بالایی و پایینی سازند، حداقل پوشش گیاهی و نبود گسل انتخاب و نمونه‌برداری شد. حدود ۱۰۰ نمونه از سازند آیتامیر برداشت و باتوجه به فقدان نانوفسیل آهکی در بخش ماسه‌سنگی، ۳۵ نمونه استفاده شدند. نمونه‌برداری برای بررسی‌های نانوفسیلی از عمق ۳۰ سانتی‌متری و جمع‌آوری برای حفاظت از آلودگی در کیسه‌های پلاستیکی و آماده‌سازی در آزمایشگاه

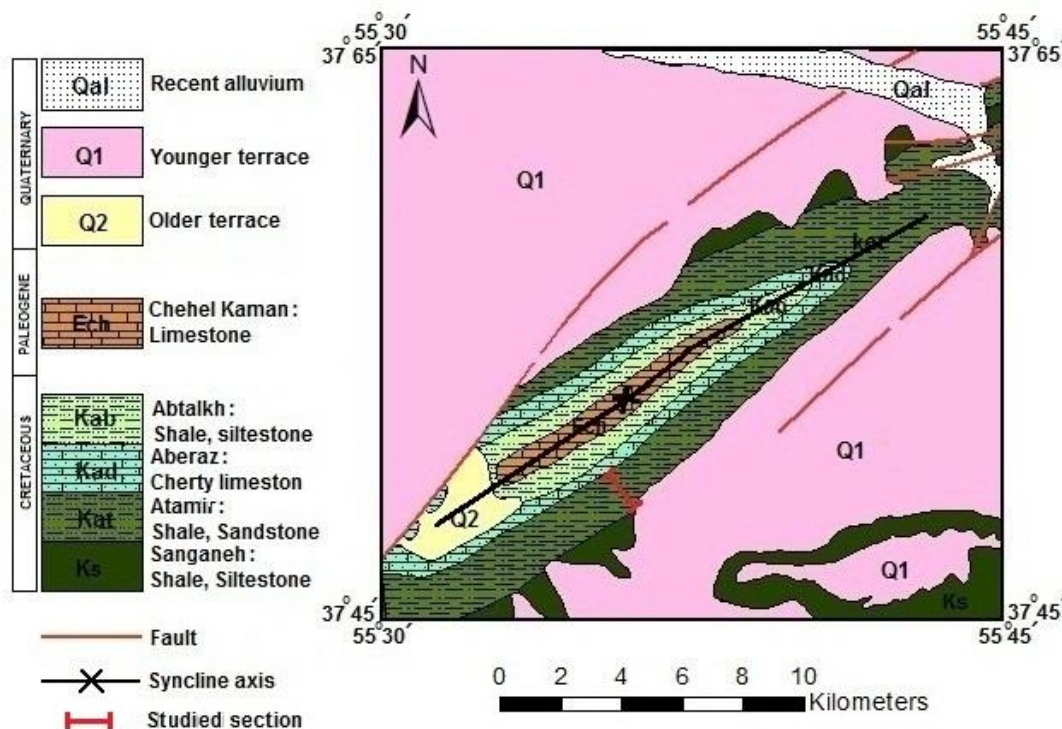


شکل ۱- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به برش مطالعه‌شده

آیتامیر رفت. این سازند در برش الگو از دو بخش ماسه‌سنگی و شیلی تشکیل شده است که بخش ماسه‌سنگی اغلب در زیر قرار دارد و بخش شیلی لایه‌های فوقانی را تشکیل می‌دهد. هر دو بخش گلوکونیته هستند و به رنگ سبز زیتونی دیده می‌شوند. این سازند در برش الگو ۱۰۰۰ متر ضخامت دارد و ضخامت‌های متفاوتی را در بخش‌های مختلف کپه‌داغ از خود نشان می‌دهد.

چینه‌شناسی سازند آیتامیر در برش الگو

نام سازند آیتامیر از نام روستایی در ۷۰ کیلومتری شمال شرق شهر گنبد کاووس در غرب کپه‌داغ گرفته شده است. مختصات جغرافیایی قاعده برش ۵۵ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی و ۳۷ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی است. برای رسیدن به محل برش الگو از شهر گنبد کاووس، باید از راه مراوه‌تپه در نزدیک روستای کورن جدا شد و به روستای



شکل ۲- بخشی از نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰ کوه کورخود (اقتباس از Afshar-Harb et al., 1984)

نازک‌لایه تا متوسط‌لایه مشاهده می‌شود که با تناوبی از سیلستون نهشته و در لایه‌های شماره ۵۰ و ۵۵ کمی سیمانی شده است؛ این بخش ۷۵۰ متر از سازند آیتامیر را به خود اختصاص می‌دهد.

بخش شیلی: تناوبی از شیل و مارن به‌وضوح در بخش بالایی سازند آیتامیر مشاهده می‌شود. در این بخش، به‌شدت از فراوانی ماسه‌سنگ کاسته و تنها میان‌لایه‌هایی با ضخامت کم دیده می‌شوند. این بخش عمدتاً به شکل تناوبی از مارن و شیل لایه‌نازک با رنگ سطح هوازده خاکستری روشن و سطح تازه خاکستری تا خاکستری مایل به سبز و دارای ساخت ندولار مشاهده می‌شود (شکل ۳). شیل‌های لایه‌نازک به رنگ خاکستری روشن و دارای سطح تازه خاکستری مایل به سبز با ضخامت ۳۲۰ متر، آخرین لایه‌های سازند آیتامیر را تشکیل می‌دهند (شکل ۵). روی این لایه‌ها، نخستین طبقه‌های مربوط به سازند آبدراز شروع می‌شوند که متشکل از سنگ‌آهک لایه‌متوسط خاکستری روشن تا تیره هستند.

چینه‌شناسی سازند آیتامیر در برش مطالعه‌شده

برش مدنظر از سازند آیتامیر در غرب کپه‌داغ و شرق استان گلستان و شمال روستای چرلی قرار دارد. در این برش، سازند آیتامیر به‌طور هم‌شیب روی سازند سنگانه و زیر سازند آبدراز قرار گرفته است (شکل ۲). ضخامت سازند آیتامیر ۱۰۷۰ متر و طبقه‌های رسوبی به دو بخش اصلی ماسه‌سنگی و شیلی تقسیم شده‌اند. هر دو بخش گلوکونیتی هستند و به رنگ سبز زیتونی مشاهده می‌شوند (شکل ۳).

بخش ماسه‌سنگی: بخش تحتانی سازند آیتامیر که شامل ماسه‌سنگ است به بخش‌های مختلفی تقسیم می‌شود: پس از شیل‌های سازند سنگانه، ابتدا تناوبی از ماسه‌سنگ‌های ضخیم‌لایه تا متوسط‌لایه به رنگ خاکستری دیده می‌شود (شکل ۴) که در بخش‌هایی با کنکرسیون پوشیده شده است؛ در ادامه، شیل سیلتی لایه‌نازک با سطح هوازده خاکستری سبز و سطح تازه خاکستری دیده می‌شود که همچنان حاوی کنکرسیون است؛ در لایه‌های بعدی، ماسه‌سنگ سیلتی



شکل ۵- واحد شیلی سازند آیتامیر در تماس با سازند آبدراز در برش مطالعه‌شده (دید رو به سمت غرب)

زیست‌چینه‌نگاری زیستی

Thierstein (1971, 1973, 1976) و سپس Sissingh (1977). نخستین بایوزوناسیون نانوفسیل‌های آهکی را برای کرتاسه ارائه کرده‌اند. امروزه، مطالعه‌های Sissingh تصحیح شده‌اند و همچنان استفاده می‌شوند (Perch-Nielsen 1985). در مطالعه‌های Sissingh (1977)، ۲۶ بایوزون (CC1 تا CC26) از پایین به بالا برای بازه زمانی بریازین تا ماستریشتین معرفی شده‌اند. در مطالعه یادشده، علامت اختصاری CC مخفف کوکولیت‌های کرتاسه (Cretaceous Coccolith) است و مبنای شناسایی

زونها بر اساس نخستین ظهور (FO (First occurrence) و آخرین حضور (LO (Last occurrence) گونه‌های شاخص نانوفسیل‌های آهکی است (شکل ۶). در شکل (۶)، زون‌بندی Sissingh (1977) با زون‌بندی‌هایی مقایسه شده است که Roth (1978)، Thierstein (1976) و Perch-Nielsen (1979, 1985) ارائه کرده‌اند. پس از آن، الگوهای دقیق‌تری پیشنهاد شدند (Bralower 1987; Mutterlose 1992; Burnett 1998). در تعریف‌های زون‌بندی (Burnett 1998)، UC مخفف Cretaceous Upper است.

Age	Thierstein (1976)	Roth (1978) NC	Sissingh (1977) CC	Perch-Nielsen (1979, 1985)	Burnett, 1998 UC
Coniacian	<i>M. furcatus</i>	<i>M. furcatus</i> 15	<i>M. furcatus</i> 13	<i>M. furcatus</i>	
Turonian		<i>L. magnificus</i> 14	<i>L. maleformis</i> 12	<i>E. eximius</i> , <i>L. maleformis</i>	<i>L. septenarius</i> 9
					<i>E. eximius</i> 8
					<i>Q. gartneri</i> 7
Cenomanian	<i>M. staurophora</i>	<i>M. staurophora</i> 13	<i>Q. gartneri</i> 11	<i>Q. gartneri</i>	<i>H. chiastia</i> 6
	<i>G. obliquum</i>	<i>G. obliquum</i> 12		<i>M. chiastius</i>	<i>L. acutus</i> 5
	<i>L. acutus</i>	<i>L. acutus</i> 11	<i>M. decoratus</i> 10	<i>M. decoratus</i> , <i>L. acutus</i>	<i>C. biarcus</i> 4
				<i>C. kennedyi</i> , <i>B. africana</i> , <i>E. britanica</i>	<i>L. acutus</i> 3
		<i>E. turriseiffelli</i> 10	<i>E. turriseiffelli</i> 9	<i>H. albiensis</i> , <i>C. anglicum</i>	<i>G. obliquum</i> 2
Albain	<i>E. turriseiffelli</i>			<i>E. turriseiffelli</i>	<i>C. kennedyi</i> 1
	<i>P. albianus</i>	<i>P. albianus</i> 9	<i>P. columnata</i> 8	<i>T. phacelosus</i> , <i>C. signum</i>	<i>E. turriseiffelli</i> 0
	<i>P. cretacea</i>	<i>P. cretacea</i> 8		<i>P. columnata</i>	
Aptian					

شکل ۶- تقسیم‌بندی‌های مختلف بایوزون‌های کرتاسه

با استفاده از بایوزون‌هایی که Sissingh (1977) ارائه کرده است، سه بایوزون CC9، CC10 و CC11 برای بخش شیل‌های فوقانی سازند آیتامیر در برش مطالعه‌شده ارائه شدند (شکل ۷) که عبارتند از:

Eiffellithus turriseiffelii Zone (CC9)

این زون را Thierstein (1971) معرفی و Sissingh (1977) تصحیح کرده است. سن این زون، آلبین پسین-سنومانین پیشین است (Perch-Nielsen, 1985) و با نخستین حضور گونه *Eiffellithus turriseiffelii* (در متر ۷۳۲ و نمونه شماره At-63) شروع می‌شود و تا نخستین حضور گونه *Microrhabdulus decorates* (در متر ۹۸۲ و نمونه شماره At-89) ادامه می‌یابد. این زون برای پایین‌ترین بخش شیلی برش مطالعه‌شده حدود ۲۵۰ متر معرفی می‌شود.

Microrhabdulus decorates Zone (CC10)

این زون را Sissingh (1977) معرفی کرده است (Perch-Nielsen, 1985). دومین زون معرفی‌شده در این برش با نخستین حضور گونه *Microrhabdulus decorates* شروع می‌شود و تا نخستین حضور گونه *Quadrum gartneri* (در متر ۹۹۴ و نمونه شماره At-93) ادامه می‌یابد و مشخص‌کننده بخش سنومانین پسین است. زون CC10 در این برش، ضخامتی حدود ۱۲ متر دارد.

Quadrum gartneri Zone (CC11)

این زون را Cepek & Hay (1969, 1970) ارائه کرده‌اند و Sissingh (1977) تصحیح کرده است (Perch-Nielsen, 1985). زون یادشده، تورونین پیشین را مشخص می‌کند. آخرین زون مطالعه‌شده در سازند آیتامیر با نخستین حضور گونه *Quadrum gartneri* (در متر ۹۹۴ و نمونه شماره At-93) آغاز می‌شود و تا نخستین حضور گونه *Lucianorhabdus maleformis* ادامه می‌یابد. گونه *L. maleformis* در سازند آیتامیر شناسایی نشد. بخش تحتانی زون CC11 در سازند آیتامیر برش چرلی ضخامتی

عده‌ای از دانشمندان در مطالعه نانوفسیل‌های آهکی، تأثیر مواد آواری بر فراوانی کم و حفظ‌شدگی ضعیف آنها بررسی کرده‌اند (Pittet & Mattioli 2002; Giraud et al. 2003). بر اساس نوع لیتولوژی حاکم در برش چرلی (ماسه‌سنگی و شیلی)، حفظ‌شدگی و فراوانی نانوفسیل‌های آهکی متغیر است. در ۷۵۰ متر ابتدایی برش چرلی که از سیلتستون و ماسه‌سنگ تشکیل شده است و حجم ورود مواد آواری به حوضه رسوبی زیاد است، حفظ‌شدگی نانوفسیل‌های آهکی ضعیف و بیشتر نمونه‌ها فاقد نانوفسیل هستند. در بخش شیل فوقانی به ضخامت ۳۲۰ متر که با لیتولوژی مناسب حاوی نانوفسیل‌های آهکی است، حفظ‌شدگی نمونه‌ها خوب و تمام ساختارهای ظریف داخلی در گونه‌ها مشخص هستند (پلیت ۱)؛ بنابراین تعیین سن نسبی و ارائه زون‌های پیشنهادی باتوجه به مجموعه نانوفسیل‌های آهکی مربوط به این بخش انجام شد. از سوی دیگر، برای بررسی مرز بین سازندهای آیتامیر و آبدراز، از بخش ابتدایی سازند آبدراز نمونه‌برداری شد و نانوفسیل‌های این بخش مطالعه شدند. در مطالعه حاضر، ۳۲ گونه متعلق به ۲۳ جنس از نانوفسیل‌های آهکی در بخش شیلی سازند آیتامیر و پایین‌ترین بخش سازند آبدراز شناسایی شدند که عبارتند از:

Amphizygus megalosa, *Broinsonia enormis*, *Calcicalathina alta*, *Corollithion kennedy*, *Cyclagelosphaera margerelii*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Eprolithus floralis*, *Gartnerago segmentatum*, *Haqius circumradiatus*, *Icrorhabdulus belgicus*, *Lithraphidites carniolensis*, *Manivitella pemmatoidea*, *Marthasterites furcatus*, *Microrhabdulus decorates*, *Prediscosphaera intercisa*, *Prediscosphaera columnata*, *Quadrum gartneri*, *Radiolithus planus*, *Retecapsa angustiforata*, *Retecapsa crenulata*, *Rhagodiscus angustus*, *Rhagodiscus splendens*, *Stoverius achylosus*, *Tranolithus orionatus*, *Tranolithus phacelosus*, *Watznaueria barnesia*, *Watznaueria biporta*, *Watznaueria fossacincta*, *Zeughrabdotos fibuliformis*, *Zeughrabdotos diplogrammus*, *Zeughrabdotos embergeri*, *Zeughrabdotos xenotus*.

حدود ۵۰ متر و تا بخش تحتانی سازند آبدراز ادامه دارد. گونه *L. maleformis* در نمونه متعلق به شماره Ab-05 سازند آبدراز شناسایی شد.

سن بخش شیلی سازند آیتامیر در برش چرلی بر پایه بایوزون‌های نانوفسیلی ارائه شده، از آلبین پسین تا تورونین پیشین در نظر گرفته می‌شود. همچنین برای بررسی مرز بین سازند آیتامیر و آبدراز در پژوهش حاضر، به نمونه‌برداری سیستماتیک و در فواصل نزدیک به هم از بخش ابتدایی سازند آبدراز اقدام شد و پس از تهیه اسلاید، نانوفسیل‌های مربوط به این بخش مطالعه شدند. سن بخش تحتانی سازند آبدراز با مطالعه نانوفسیل‌های آهکی، تورونین پیشین پیشنهاد می‌شود.

بایواستراتیگرافی برش چرلی با استفاده از بایوزون ارائه شده بر اساس (Burnett 1998)

(Burnett 1998) بایوزون‌های خود را برای دو حوضه تتیس و بورال ارائه کرده است؛ در مطالعه حاضر، از بایوزوناسیون او برای حوضه تتیس استفاده شد. زوناسیون (Burnett 1998) دقت و تقسیم‌های بیشتری نسبت به بایوزون‌های ارائه شده (Sissingh 1977) دارد. با استفاده از نانوفسیل‌های

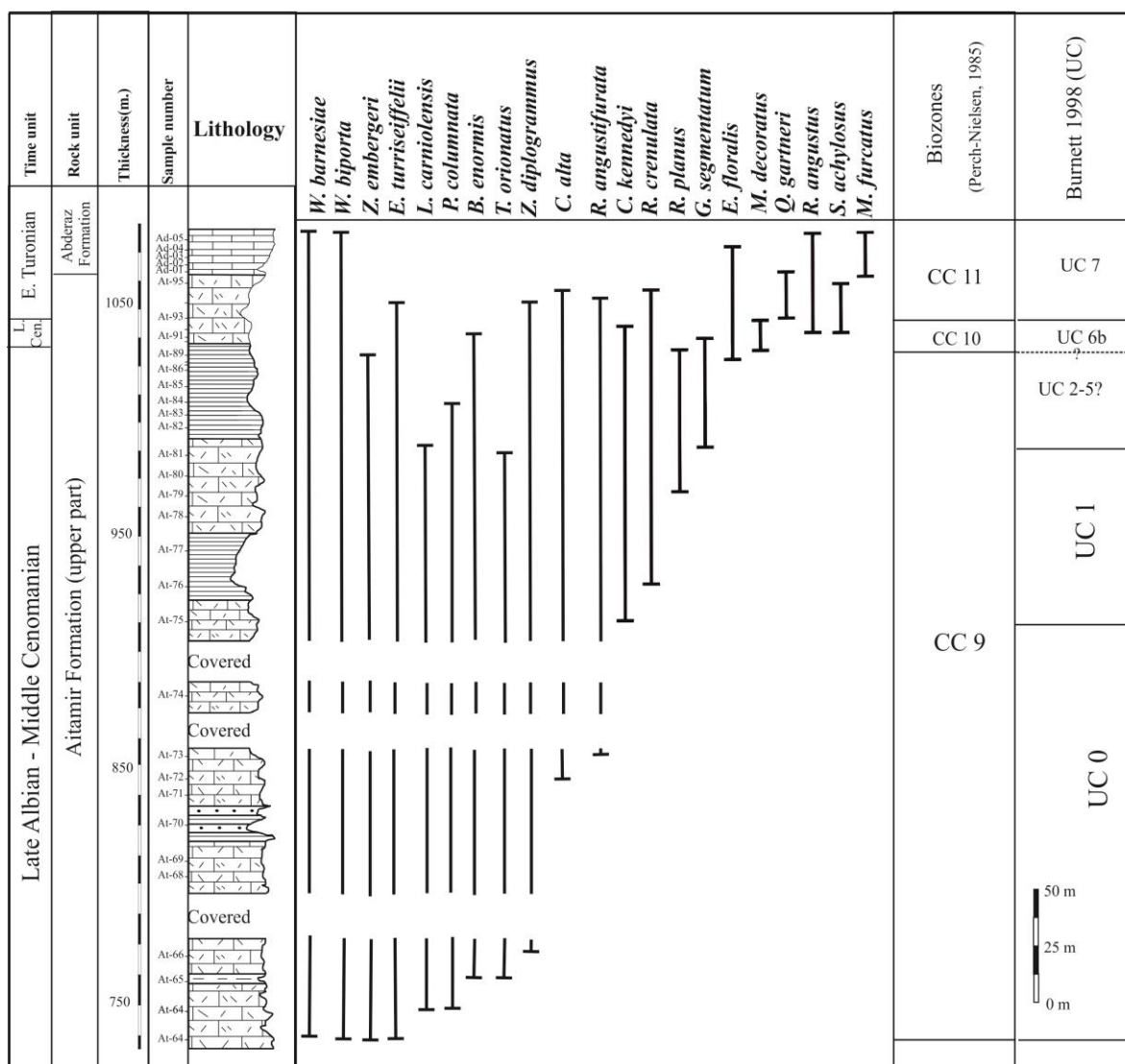
آهکی شناسایی شده در برش چرلی، بایوزون‌های UC0 تا UC7 از بایوزون‌های ارائه شده (Burnett 1998) برای این برش پیشنهاد می‌شوند (شکل‌های ۷ و ۸)؛ البته به علت نبود گونه‌های شاخص استفاده شده در این زون‌بندی، بایوزون‌های UC2 تا UC5 تشخیص داده نمی‌شوند.

UC0 Nannofossil Zone

زون UC0 با نخستین حضور گونه *Eiffellithus turrisseiffelii* آغاز می‌شود و تا نخستین حضور گونه *Corollithion kennedyi* ادامه می‌یابد. این زون از نظر زمانی، آلبین پسین و سنومانین پیشین را مشخص می‌کند و برای نخستین قسمت بخش شیلی سازند آیتامیر در برش مطالعه شده معرفی می‌شود. بایوزون مطالعه شده در برش چرلی ۱۳۰ متر ضخامت دارد.

UC1 Nannofossil Zone

این زون با نخستین حضور گونه *Corollithion kennedyi* آغاز می‌شود و تا نخستین حضور گونه *Gartnerago segmentatum* ادامه دارد. این زون معرف سنومانین پیشین است و از نمونه At-74 آغاز می‌شود. ضخامت این زون در برش مطالعه شده ۱۰۰ متر است.



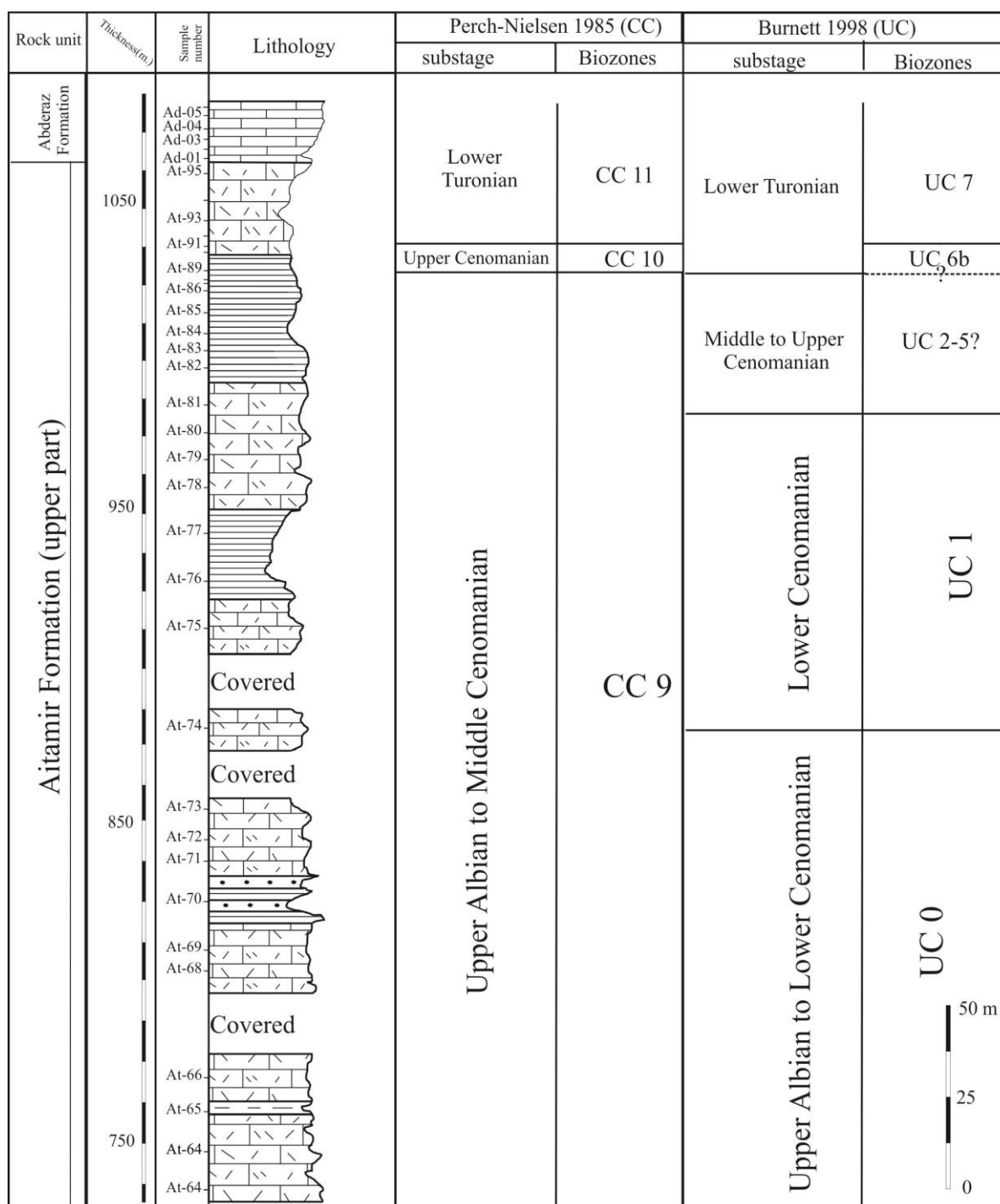
شکل ۷- حضور و گسترش نانوفسیل‌های آهکی در بخش شیلی سازند آیتامیر در برش چرلی بر مبنای الگوی بیوزوناسیون (Burnett 1998) و Sissingh (1977)

این زون با نخستین حضور گونه *Quadrum gartneri* در متر ۹۹۴ و نمونه شماره At-93 آغاز می‌شود و تا نخستین حضور گونه *Eiffellithus eximius* ادامه می‌یابد. گونه *E. eximius* در برش مطالعه‌شده شناسایی نشد و بنابراین مرز بالایی زون یادشده مشخص نیست. این زون معرف زمان تورونین پیشین است و (Burnett 1998)، آن را معادل زون زیستی CC11 از بایوزون‌های ارائه‌شده (Sissingh 1977) می‌داند. این زون در بخش انتهایی برش مطالعه‌شده ضخامت حدود ۵۰ متر از نمونه At 92 تا AD-05 را در بر می‌گیرد (شکل ۷).

UC6b Nannofossil Zone

طبق تعریف، این زیرزون با حضور گونه *Eprolithus moratus* آغاز می‌شود و با نخستین حضور گونه *Quadrum gartneri* پایان می‌یابد. اگرچه شروع این زون به علت حضورنداشتن گونه *Eprolithus moratus* مشخص نیست، مرز بالایی آن با نخستین حضور گونه *Quadrum gartneri* مشخص می‌شود. این زون، شاخص تورونین پیشین (با احتمال سنومانین پسین) است.

UC7 Nannofossil Zone



شکل ۸- حضور نانوفسیل‌ها و بایوزون‌های پیشنهادی برای برش چرلی با استفاده از بایوزوناسیون Sissingh (1977) و Burnett (1998)

بحث

مطالعه و مرز بین دو سازند آیتامیر - آبدراز را پیوسته گزارش کردند. بر اساس نانوفسیل‌های حاصل برای برش یادشده، زون‌های CC16 تا CC22 و CC12 از زون‌بندی Sissingh (1977) پیشنهاد می‌شوند و بنابراین سن برش

نظریات متفاوتی درباره سن سازند آیتامیر ارائه شده است. هادوی و موسی‌زاده (۱۳۸۴)، نانوفسیل‌های آهکی سازندهای آیتامیر- آبدراز را در شرق کپه‌داغ (برش شوراب)

Marginotruncana renzi در تورونین پیشین، سن نهشته‌های قاعده سازند آبدراز، تورونین پیشین پیشنهاد می‌شود.

مطالعه‌های انجام شده درباره آمونیت‌ها که در مقدمه به آنها اشاره شد، همچون (Seyed-Emami, 1980), (Seyed-Emami et al., 1981), (Aryai et al., 1984), (Mosavinia & Wilmsen, 2011), (Wilmsen & Mosavinia, 2011), (مرادی سلیمی, ۱۳۹۱), رئیس‌السادات و همکاران (۱۳۹۲), شریفی و همکاران (۱۳۹۲) و گرمابی و موسوی‌نیا (۱۳۹۳) نیز بیشتر بر سن آلبین (پیشین - میانی) تا سنومانین (پیشین - میانی) تأکید می‌کنند.

در پژوهش حاضر، سن بخش شیلی سازند آیتامیر (بخش فوقانی سازند) آلبین بالایی تا ابتدای تورونین پیشنهاد شده است و باتوجه به پیوستگی مرز دو سازند آیتامیر و آبدراز، سن بالاترین طبقه‌های سازند آیتامیر و بخش‌های ابتدایی سازند آبدراز، تورونین پیشین است. سن‌های ارائه شده در مطالعه حاضر تطابق خوبی با سن‌های پیشنهادی فرامینیفراها و آمونیت‌ها نشان می‌دهند.

نتیجه

سازند آیتامیر در غرب حوضه کپه‌داغ و برش چرلی ۱۰۷۰ متر ضخامت دارد و از دو بخش ماسه‌سنگی و شیلی تشکیل شده است. برای مطالعه و بررسی سازند آیتامیر و چگونگی مرز بین سازندهای آیتامیر و آبدراز، از بخش ابتدایی سازند آبدراز نیز نمونه‌برداری شد. ۳۲ گونه متعلق به ۲۳ جنس از نانوفسیل‌های آهکی در مطالعه حاضر شناسایی شدند. در بخش ابتدایی برش چرلی که از سیلتستون و ماسه‌سنگ تشکیل شده، حفظ‌شدگی نانوفسیل‌های آهکی بسیار ضعیف است و بیشتر نمونه‌ها فاقد نانوفسیل هستند. بر اساس نانوفسیل‌های آهکی در بخش شیلی سازند آیتامیر در برش چرلی، مطالعه و بایوزوناسیون انجام شد؛ در مطالعه حاضر، از دو بایوزوناسیون استفاده شد که (Burnett و Sissingh

مدنظر، تورونین پسین - کامپانین پسین است. نبود سه بایوزون CC13, CC14 و CC15 نشان‌دهنده نبود رسوب‌گذاری و فرسایش و درنهایت، وجود ناپیوستگی با سن کنیاسین پیشین - سانتونین پسین در برش مطالعه شده است. باتوجه به حضور بایوزون CC17 در بخش فوقانی سازند آیتامیر و بخش تحتانی سازند آبدراز، وقفه رسوبی بین این دو سازند وجود ندارد؛ هادوی و پوراسماعیل (۱۳۸۶) نیز نظر مشابهی دارند. نطقی مقدم و همکاران (۱۳۹۲) سن بالاترین بخش سازند آیتامیر و پایین‌ترین بخش سازند آیتامیر در شرق و مرکز حوضه کپه‌داغ را سانتونین - کامپانین می‌دانند. موسوی و همکاران (۱۳۹۵) الف) سن سازند آبدراز در شرق حوضه (برش قره‌سو) را سنومانین پسین - کامپانین پیشین می‌دانند؛ ازاین‌رو، سازند آیتامیر باید جوان‌تر از سنومانین پسین باشد. موسوی و همکاران (۱۳۹۵) ب) سن مرز سازندهای آیتامیر - آبدراز در شرق حوضه (برش امیرآباد) را آلبین پسین - تورونین تعیین کرده‌اند.

مرز سازندهای آیتامیر - آبدراز در جاده کلات بر اساس دیگر گروه‌های فسیلی از جمله فرامینیفرا، سنومانین پسین - تورونین میانی تعیین شده است که نبود تورونین پیشین را نشان می‌دهد (فروغی و صادقی، ۱۳۸۵). عبدالشاهی و همکاران (۱۳۸۹) نیز با مطالعه روی فرامینیفراهای مرز سنومانین - تورونین در شرق حوضه کپه‌داغ، سن بالاترین بخش سازند آیتامیر را سنومانین پسین در نظر می‌گیرند و برای پایین‌ترین بخش سازند آبدراز نیز سن تورونین پیشین؟ - تورونین میانی را پیشنهاد می‌کنند. معتمدالشریعتی و همکاران (۱۳۹۱) نیز سن شیل‌های بخش فوقانی سازند آیتامیر در برش مراوه‌تپه (چرلی) را آلبین پسین - سنومانین پسین ذکر کرده‌اند. آنها بیان کرده‌اند باتوجه به تشابه فسیلی موجود در رأس سازند آیتامیر و قاعده سازند آبدراز به استثنای *Marginotruncana renzi* که فقط در قاعده سازند آبدراز ظاهر شده است، به نظر می‌رسد در مرز بین دو سازند آیتامیر و آبدراز، رسوب‌گذاری بدون وقفه رسوبی انجام شده است؛ از سویی باتوجه به ظهور

- Coast Association of Geological Societies Transactions, 19, 2: 1969, pp. 323-336.
- Ceppek P. and Hay W. W. 1970. Zonation of the Upper Cretaceous using calcareous nannoplankton. Journal of Paleobotanic, B, 3 (3-4): 333-400.
- Foroughi F and Sadeghi A. 2006. Biostratigraphy of Abderaz Formation in Taherabad section (East of Kopet Dagħ Basin) based on plankton foraminifera. Iranian Journal of Geology, 2: 47-63 [In Persian-English Abst.].
- Garmabi, B. and Mosavinia A. 2014. Cenomanian ammonites in the Taghiabad section (east of Koppeh Dagħ). Paleontology, 2: 72-93. [In Persian, English Abst.- Iranian Paleontological Society Journal].
- Giraud F. Renaud S. Pittet B. Mattioli E. and Audouin V. 2003. Variations de la morphologie et de abundance chez *Watznaueria britannica* (coccolithophorides) en relation avec les parametres paleoenvironnementaux au Jurassique. 3eme Symposium de Morphometrie et evolution des formes, 13-14 Mars 2003, Paris, 267-284.
- Immel H. Seyed-Emami K. and Afshar-Harb A. 1997. Kreide-Ammoniten aus dem iranischen teil des Koppeh-Dagħ (NE-Iran). Zitteliana, 21: 159-190.
- Kalantari A. 1969. Foraminifera from the middle Jurassic-Cretaceous successions of Kopet Dagħ region (NE-Iran), 298 pp. Exploration and Production, N. I. O. C., Geological Laboratory publication 3, Tehran (Ph.D. thesis, London University).
- Moheghi M. Hadavi F. Khodadadi L. and Notghi Moghaddam M. 2014. Nannostratigraphy and investigation of sedimentation conditions of the lower boundary and the upper boundary of the Aitamir Formation in the east and west Kopet Dagħ, northeast of Iran. Arabian Journal of Geoscience, 7: 4203-4220.
- Moradi Salimi H. 2012. Biostratigraphy and sea-level changes in Aitamir Formation based on ammonites, at the Centre of Kopet Dagħ Basin. University of Birjand, Unpublished thesis, 116 p.
- Motamedalshariati M. Sadeghi A. Vaziri Moghaddam H. and Moussavi Harami R. 2012. Microbiostratigraphy of the Aitamir Formation in north west of Kopeh Dagħ Basin (Maraveh Tappeh section), Scientific Quarterly Journal, Geoscience, 85: 225-236 (Geological Survey of Iran) [In Persian-English Abst.].
- (1977) ارائه کرده‌اند. بایوزون‌های پیشنهادی برای بخش شیلی سازند آیتامیر در برش چرلی طبق بایوزوناسیون Sissingh (1977) شامل زون‌های *Eiffellithus turriseiffelii* Zone (CC9) و *Microrhabdulus decorates* Zone (CC10) و *Quadrum gartneri* Zone (CC11) و بایوزون‌های پیشنهادی بر اساس بایوزوناسیون Burnett (1998) شامل زون‌های UC1, UC6b, UC7 و UC10 هستند.
- با استفاده از بایوزون‌های شناسایی‌شده، سن بخش شیلی سازند آیتامیر (بخش فوقانی سازند) در برش چرلی، آلبین بالایی تا ابتدای تورونین پیشنهاد می‌شود. مرز دو سازند آیتامیر و آبدراز نیز مطالعه شد و بر اساس بررسی‌های انجام‌شده در این برش، مرز بین دو سازند پیوسته معرفی می‌شود؛ به‌طوری‌که سن بخش‌های فوقانی سازند آیتامیر و بخش‌های ابتدایی سازند آبدراز، تورونین پیشین است، هرچند به نظر می‌رسد مطالعه‌های بیشتری در این باره لازم است.

References

- Afshar-Harb A. 1979. The stratigraphy, tectonics and petroleum geology of the Kopet Dagħ region, northern Iran. Unpublished Ph.D. thesis, Imperial College of Science and Technology, London: 316 P.
- Afshar-Harb A. 1994. Geology of Kopet Dagħ. In Treatise on the geology of Iran. (Chief ed. Hushmandzadeh A.), 275 p., Geological Survey of Iran, Tehran. [In Persian].
- Afshar-Harb A. Soheili M. and Valeh N. 1984. Geological quadrangle map of Kurkhod, 1/250000 scales, Geological Survey of Iran.
- Bralower T.J. 1987. Valanginian to Aptian calcareous nannofossil stratigraphy and correlation with the upper M-sequence magnetic anomalies. Marine Micropaleontology, 11: 293-310.
- Bown P.R. and Young J.R. 1998. Techniques; In: Bown P.R. (Eds.), Calcareous Nannofossil Biostratigraphy: Chapman and Hall, London, p.16- 28.
- Burnett J.A. 1998. Upper Cretaceous. In: Bown P.R. (Ed.), Calcareous nannofossil biostratigraphy. Chapman and Hall, London, 132-199.
- Ceppek P. and Hay W. W. 1969. Calcareous Nannoplankton and Biostratigraphic Subdivision of the Upper Cretaceous. Gulf

- Stratigraphy. Cambridge Earth Science Series, Cambridge University Press, 329-427.
- Raisossadat S.N. Mahboubi A. and Moradi salimi H. 2014. Paleobiogeography of Upper Albian-Lower Cenomanian at the Centre of Kopet Dag Basin, based on ammonites. Proceeding of 32nd National and 1st International Geoscience Congress Fundamental Geology, p. 126-131, Geological Survey of Iran, Mashhad, Iran, 16-19 Feb. 2014 [In Persian-English Abst.].
- Sharifi F. Raisossadat S.N. and Mortazavi M. 2013. Plaeoecology of ammonites of Aitamir Formation in Padeha section at the East of Kopeh Dagh sedimentary basin. Proceeding of the 7th Symposium of Iranian Paleontological Society, 22-24 May 2013, Isfhan University, Iran [In Persian-English Abst.].
- Sissingh W. 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. *Geologie Mijnbouw*, 56: 37-65.
- Seyed-Emami K. 1980. Parahoplitidae (Ammonoidea) aus dem Nordost und Zentraliran; *N. Jb. Geol. Paläont. Mh.*, 12: 719-733.
- Seyed-Emami K. and 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. Förster R. and Mojtahedi A. 1984. Ammoniten aus dem mittleren Cenoman von Nordest-Iran (Koppeh-Dagh), *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie Monatshefte*. 3: 159-172.
- Susani A. 2005. Biostratigraphy of lower part of Aitamir Formation based on calcareous Nannoplanktons in Shorab section (Mashhad-Sarakhs Road), MSc thesis, unpublished, Ferdowsi University of Mashhad, 168 p. [In Persian-English Abst.].
- Thierstein H.R. 1971. Tentative Lower Cretaceous calcareous nannoplankton zonation. *Ecloga Geologicae Helvetiae*, 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 biostratigraphy of marine sediments. *Marine Micropaleontology*, 1: 325-326.
- Wilmsen M. and Mosavinia A. 2011. Phenotypic plasticity and taxonomy of *Schloenbachia* varians (J. Sowerby, 1817). *Paläontologische Zeitschrift*, 85: 169-184.
- Mosavinia A. and Wilmsen M. 2011. Cenomanian Acanthoceratoidea (Cretaceous Ammonoidea) from the Koppeh Dag, NE Iran: taxonomy and stratigraphic implications; *Acta Geologica Polonica*, 61(2): 175-192.
- Mosavinia A. Wilmsen M. Aryai A.A. and Chahida M.R. and Lehman J. 2007. Mortoniceratinae (Ammonitida) from the Upper Albian (Cretaceous) of the Atamir Formation, Koppeh Dagh Mountain NE Iran; *N. Jb. Geol. Paläont. Abh.*, 246/1: p. 83-95.
- Mosavinia A. Seyed-Emami K. and Aryai A. A. 2014. Ammonites of the Aitamir Formation in the Zawin Section (E Kopeh Dag) and the First Record of Marine Dinosaurs from the Cretaceous of Iran. *Scientific Quarterly Journal Geoscience*, 91: 39-44 [In Persian].
- Mousavi N., Kani A.L. Mosavinia A. 2016a. The Cenomanian-Turonian oceanic anoxic event in East of Kopet Dag Basin (Amirabad section) with emphasis on calcareous nannofossils. *Scientific Quarterly Journal Geoscience*, 26, 101: 265-176 [In Persian-English Abst.].
- Mousavi N. Kani A.L. Mosavinia A. 2016b. Biostratigraphy of Abderaz Formation based on calcareous nannofossils in eastern Kopet-Dagh (Ghareh-Soo Section. *Stratigraphy and Sedimentology Researches Journal*, 32 (3): 93-108 [In Persian].
- Mousazadeh H. 2005. Biostratigraphy of upper part of Aitamir Formation based on calcareous nannoplanktons in Shorab section (Kopet Dag). MSc thesis, unpublished, Ferdowsi University of Mashhad, 121 p. [In Persian-English Abst.].
- Mutterlose J. 1992. Biostratigraphy and palaeobiogeography of Early Cretaceous calcareous nannofossils. *Cretaceous Research*, 13: 167-189.
- Notghi Moghaddam M. Moheghy M. and Hadavi F. 2013. Nannostratigraphy and investigation of depositional conditions of the contact between Aitamir and Abderaz formations in east and west of Kopet Dag. *Sedimentary Facies*, 6 (1): 77-94 [In Persian-English Abst.].
- Perch-Nielsen K. 1979. Calcareous nannofossils from the Cretaceous between the North Sea and the Mediterranean. In: Wiedmann, J. (Ed.), *Aspekte der Kreide Europas*. IUGS series A, 6: 223-272.
- Perch-Nielsen K. 1985. Mesozoic Calcareous nannofossils. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., and Perch-Nielsen K. (Eds.) *Plankton*

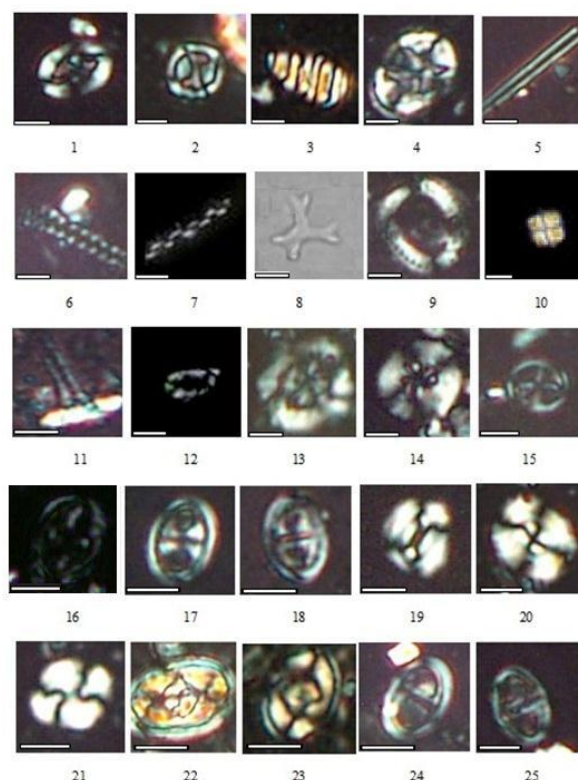


Plate 1: All figures in XPL except figure 8 in PPL, Light micrographs $\times 1000$ (Scale bar $5\mu\text{m}$); the taxa considered in the present figure are referenced in Perch-Nielsen (1985). 1. *Broinsonia enormis* (Shumenko 1968) Manivit 1971. (XPL); Sample No. At-90, 2. *Corolithion kennedyi* Crux, 1981. (XPL); Sample No. At-91, 3. *Calcicalathina alta* Perch-Nielsen 1979, (XPL); Sample No. At-87, 4. *Eiffellithus turris Eiffelii* (Deflandre in Deflandre & Fert 1954) Reinhardt, 1965; (XPL); Sample No. At-93, 5. *Lithraphidites carniolensis* Deflander, 1963. (XPL); Sample No. At-71, 6. *Microrhabdulaceae belgicus* Haye and Towe, 1963. (XPL); Sample No. At-75, 7. *Microrhabdulus decoratus* Deflandre 1959. (XPL); Sample No. At-89, 8. *Marthasterites furcatus* (Deflandre in Deflander and Fert 1954) Deflander 1959. (PPL); Sample No. At-2, 9. *Manivitella pemmatoidea* (Deflandre in Manivit 1965) Thierstein 1971. (XPL); Sample No. At-88, 10. *Quadrum gartneri* Prins & Perch-Nielsen in Manivit et al. 1977. (XPL); Sample No. At-93, 11. *Rhagodiscus splendens* (Deflandre 1953) Verbeek, 1977. (XPL); Sample No. At-74, 12. *Rhagodiscus angustus* (Stradner 1963) Reinhardt 1971. (XPL); Sample No. At-92, 13. *Retecapsa angustiforata* Black, 1971. (XPL); Sample No. At-87, 14. *Retecapsa crenulata* (Bramlette & Martini 1964) Grün in Grün and Allemann, 1975. (XPL); Sample No. At-89, 15. *Staurolithites mutterlosei* Crux, 1989, (XPL); 16. *Gartnerago segmentatum* (Stover 1966) Thierstein 1974. (XPL); Sample No. At-92, figs 17 and 18. *Tranolithus orionatus* (Reinhardt 1966a) Reinhardt 1966b. (XPL); Sample No. At-72, 19. *Watznaueria fossacincta* (Black 1971) Bown in Bown & Cooper, 1989. (XPL); Sample No. At-88, 20. *Watznaueria barnesiae* (Black in Black & Barnes 1959) Perch-Nielsen, 1968; (XPL); Sample No. At-73, 21. *Watznaueria biporta* Bukry 1969. (XPL); Sample No. At-75, figs 22 and 23. *Zeugrhabdotus embergeri* (Noël 1958) Perch-Nielsen, 1984. (XPL); Samples No. At-84-65, figs 24 and 25. *Zeugrhabdotus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre & Fert 1954) Burnett in Gale et al. 1996. (XPL); Samples No. At-75.