

Research Article

Ammonites Biostratigraphy of the Sarcheshmeh Formation (Aptian); Hosein Abad section, northeast of the Kopet Dagh Basin

Maryam Bahrani¹, Mahmoud Reza Majidifard^{2*}, Vachik Hairapetian³, Seyed Mohsen Aleali⁴, Markus Wilmsen⁵

1- Department of Geosciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran

2*- Department of Geology, Research Institute for Earth Sciences. Department of Geosciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

3- Department of Geology, Isfahan (Khorasgan) Branch, Islamic Azad University, Isfahan, Iran.

4- Department of Geosciences, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

5- Assistant Professor, Museum of Mineralogy and Geology, Dresden, Germany.

Keywords: *Sarcheshmeh Formation, Ammonite, Aptian, Kopet Dagh.*

1- Introduction

Hosein Abad section, with a thickness of 90 meters, is located in the structural zone of KopetDagh near the border of the North Khorasan and Golestan provinces. Stratigraphically and paleontologically, it has been done on different formations of the KopetDagh basin, including the Sarcheshmeh Formation. However, detailed stratigraphic and fossil studies are still underway due to the stratigraphic features of the KopetDagh basin and various lateral changes in the formations in this basin. Are associated with importance. Biostratigraphy using *Ammonites* from Sarcheshmeh Formation in the Hosein Abad section has been studied. The KopetDagh Basin was formed as an intracontinental basin in northeastern Iran after the closure of the Hercynian Ocean that followed the Early Kimmerian orogeny (Berberian and King, 1981). From the Jurassic through Eocene, relatively continuous sedimentary succession forms five major transgressive–regressive sequences in the eastern KopetDagh. Fault-controlled subsidence of the KopetDagh Basin started in the late mid-Jurassic (and terminated in the Oligocene, causing the deposition of up to 10km thick sedimentary succession (Berberian and King, 1981).

2- Materials and Methods

This research has been conducted according to field, laboratory, and office studies. Through field studies, the stratigraphic features of the Sarcheshmeh Formation, including the material and thickness of the layers, were harvested. In addition, 21 samples of ammonites were collected from the base and top of the formation after washing. Then, samples were carefully examined to determine the genus and species. To determine the age and compatibility of biozones, Reboulet et al. (2009), biozonation, which has conducted a comprehensive study in the Mediterranean basin, has been used and equated. The study also identified biozones with other studies, such as Raisosadat et al. (2011) and Kotetishvili et al. (2000) have been compared in the KopetDagh and Caucasus basins (Mediterranean).

3- Stratigraphy

Sarcheshmeh Formation is 90 meters in thickness in the Hosein Abad section. From the base, this Formation consists of 40 m alternating grey to green marls and thin to medium muddy limestone. In this sequence, 10

* Corresponding author: m_majidifard@yahoo.com

m of medium-bedded limestone is placed, and 40 m of marl and muddy limestone are re-deposited. The lower boundary of the Sarcheshmeh Formation is composed of thick limestone of the Tirgan Formation beds. Also, the shale and silt deposits of the Sanganeh Formation have covered the upper boundary of the Sarcheshmeh Formation.

4- Biostratigraphy

Based on different references, ten species belonging to 4 genera were identified, and the stratigraphic range chart of the *ammonites* in the Sarcheshmeh Formation, Hosein Abad section, was determined. These are:

Pedioceras sp., *Deshayesitesconsobrinus*, *Prodeshayesiteslestrangei*, *Deshayesitesaff. topleyi*, *Deshayesitesdeshayesi*, *Dufrenoyiaformosa*, *Deshayesitesgrandis*, *Dufrenoyia* sp., *Deshayesites* sp., *Prodeshayesitesgermanicus*, *Deshayesitesinvolutus*, *Prodeshayesitesaff. jacksoni*, *Dufrenoyiamackesoni*, *Deshayesitesmirabilis*.

For Sarcheshmeh Formation in the Hosein Abad section and based on the stratigraphical distribution of *ammonites*, three biozones are proposed:

- *Deshayesitesconsobrinus*

This zone is introduced locally for the first time in this study, and it can be considered a Range-zone characterized by the first and last appearance of *Deshayesitesconsobrinus*. The thickness of this zone is 27 meters, and it starts from the base of the Sarcheshmeh Formation. Accompanying species of this zone include:

Pedioceras sp., *Prodeshayesiteslestrangei*, *Deshayesitesaff. topleyi*.

The identified biological zone could be equivalent to the *DeshayesitesWeissi* biological zone introduced by Reboulet et al. (2009). According to a 2009 study by Reboulet et al., The relative age of this zone can be attributed to the former Aptian.

- *Deshayesitesdeshayesi*

This 40 m thick zone (layers 27 to 67 m) begins with the first presence of *Deshayesitesdeshayesi* index species and includes marl deposits and muddy limestone from Sarcheshmeh Formation.

Fossils associated with this biological zone include:

Dufrenoyiaformosa, *Deshayesitesgrandis*, *Dufrenoyia* sp., *Deshayesites* sp., *Prodeshayesitesgermanicus*, *Deshayesitesinvolutus*, *Prodeshayesitesaff. jacksoni*.

According to a 2009 study by Reboulet et al., The relative age of this zone can be attributed to the upper parts of the former Aptian.

- *Dufrenoyiamackesoni*

This biozone is also proposed locally for the first time in this study as the first emergence of *Dufrenoyiamackesoni*. The only associated species identified in this biological zone is *Deshayesitesmirabilis*. This zone is 23 meters thick (layers 67 to 90 meters) and includes marl deposits and clay-limestone from Sarcheshmeh Formation. The identified biological zone could be equivalent to the *Dufrenoyiafurcata* biological zone introduced by Reboulet et al. (2009). According to a 2009 study by Reboulet et al., The relative age of this zone can be attributed to the late Early Aptian.

5- Comparison of identified biozones with some previous studies

Due to the stratigraphic status of the biozones identified in the study of Kotetshvilii et al. (2000), the biological zone of *Deshayesitesconsobrinus* is equivalent to the upper part of the zone of *Deshayesitesweissi-Prochelonicerasalbrechti-austriacae*. Furthermore, other zones separated in this study, including *Deshayesitesdeshayesi* and *Dufrenoyiamackesoni*, are comparable to the zones introduced by *Deshayesitesdeshayesi* and *Dufrenoyiafurcata* by Kotetshvilii et al. (2000).

In the Mediterranean basin, Reboulet et al. (2009) equated the two habitats of *Deshayesitestuarkyricus* and *Deshayesitesweissi* with the habitat of *Deshayesitesweissi-Prochelonicerasalbrechti-austriacae*. In this study, the *Deshayesitesconsobrinus* zone can be considered equivalent to the *Deshayesitesweissi* zone. The other zones introduced by Reboulet et al. (2009) align with the Kotetshvilii et al. (2000) study.

The *Dufrenoyiamackesoni* biozone identified in this study can be compared to the *Dufrenoyia* sp. The *Deshayesitesconsobrinus* zone can also be considered equivalent to the *Deshayesitesweissi* zone. In this study, the *Deshayesitesdeshayesi* zone is similar to previous studies regarding stratigraphic status.

6- Conclusion

A stratigraphic section with a thickness of 90 m was selected to determine the relative age of the deposits of the Sarcheshmeh Formation in the Hosseinabad section. Based on the stratigraphy of ammonites, three biological zones, *Deshayesitesconsobrinus*, *Deshayesitesdeshayesi*, and *Dufrenoyiamackesoni*, were selected for Sarcheshmeh Formation, and the zones *Deshayesitesconsobrinus* and *Dufrenoyiamackesoni* were reported locally for the first time in this study. The zones introduced confirm late Late Aptian. Furthermore, a comparison of the biozones in this study with some previous studies in the KopehDagh and Mediterranean basins indicates a good correlation with other biological zones of the Aptian.

References

- Berberian, M., King, G.C.P. 1981. Toward a Palaeogeography and Tectonic Evolution of Iran, Canadian Journal of Earth Science 18, 210-265. <https://doi.org/10.1139/e81-019>
- Raisossadat, S.N., 2004. The Family Deshayesitidae in the Kopet Dagh Basin, North East Iran, Cretaceous Research 25, 115-136. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2003.10.007>.
- Raisossadat, S. N., Shokri. M.H., 2011. Biostratigraphic Studies of the Lower Cretaceous (Upper Barremian—Lower Aptian) Sarcheshmeh and Sanganeh Formations in the Kopet Dagh Basin, NE Iran, an Integration of Calcareous Nannofossil and Ammonite Stratigraphies. Stratigraphy and Geological Correlation 19 (2), 188-204. <https://doi.org/10.1134/s0869593811020109>
- Reboulet, S., Klein, J., Barragán, R., Company, M., González-Arreola, C., Lukeneder, A., Raisossadat, S.N., Sandoval, J., Szives, O., Tavera, J.M. and Vašíček, Z., 2009. Report on the 3rd international meeting of the IUGS lower Cretaceous ammonite working group, the “Kilian Group” (Vienna, Austria, 15th April 2008). Cretaceous Research 30(2), 496-502. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2008.12.009>

HOW TO CITE THIS ARTICLE:

Bahrani, M., Majidifard, M.R., Hairapetian, V., Aleali, M., Wilmsen, M., 2023. Ammonites Biostratigraphy of the Sarcheshmeh Formation (Aptian); Hosein Abad section, northeast of the Kopet Dagh Basin. Adv. Appl. Geol. 13(1), 224-237

DOI:10.22055/AAG.2022.40427.2290

URL: https://aag.scu.ac.ir/article_17948.html

©2023 The author(s). This is an open access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution (CC BY 4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, as long as the original authors and source are cited. No permission is required from the authors or the publishers

زیست چینه نگاری آمونیت ها از سازند سرچشمه به سن آپتین در برش حسین آباد، شمال خاوری حوضه کپه داغ

مریم بحرانی

دانشجوی دکتری تخصصی، دانشکده علوم و فناوری های همگرا، گروه زمین شناسی، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

محمود رضا مجیدی فرد*

گروه زمین شناسی، پژوهشکده علوم زمین، گروه علوم زمین، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

واچیک هایراپطیان

گروه زمین شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد اصفهان (خوراسگان)، اصفهان، ایران.

سید محسن آل علی

گروه زمین شناسی، دانشکده علوم و فناوری های همگرا، واحد علوم و تحقیقات، دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.

مارکوس ویمسن

استادیار، موزه زمین شناسی، درسدن، آلمان

*m_majidifard@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۱/۱۶ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۸/۱۴

چکیده

جهت تعیین سن نسبی سازند سرچشمه در شمال خاوری حوضه کپه داغ، برش چینه شناسی حسین آباد به ضخامت ۹۰ متر از این سازند انتخاب گردید. سازند سرچشمه عمدتاً از مارن های خاکستری تا سبز رنگ با میان لایه هایی از سنگ آهک رسی تشکیل شده است. در این تحقیق، براساس مشاهدات میدانی، تعداد ۱۰ گونه منتسب به ۴ جنس از آمونیت ها شناسایی گردید. بر این اساس، سه زون زیستی *Deshayesites consobrinus*، *Deshayesites deshayesi* و *Dufrenoyia mackesoni* پیشنهاد می شود که سن نسبی آپتین پیشین (کرتاسه پیشین) را تایید می کند. همچنین زون های زیستی شناسایی شده، با برخی مطالعات گذشته در حوضه کپه داغ، قفقاز و مدیترانه مقایسه گردید و مشخص شد که سازند سرچشمه در ناحیه مورد مطالعه (شمال خاور کپه داغ) تطابق خوبی را با زون های زیستی به سن اواخر آپتین پیشین نشان می دهد. در حالی که برخی مطالعات بر روی این سازند زون های زیستی مرتبط با اوایل آپتین پیشین را نیز گزارش کرده اند.

واژه های کلیدی: سازند سرچشمه، آمونیت، آپتین، حسین آباد، کپه داغ

۱-مقدمه

ایجاد توالی رسوبی به ضخامت ۱۰ کیلومتر شده است (Haynes, 1981). از نظر سنگ چینه ی کرتاسه در پهنه کپه داغ به ۹ سازند تقسیم می شود. یک مگا سکانس در حوضه کپه داغ کل توالی کرتاسه زیرین را در بر می گیرد که از کنگلومراها و ماسه سنگ های سازند شوربجه در قسمت پایین و شیل های خاکستری تیره و سیلت سنگ های سازند سنگانه در قسمت بالایی تشکیل شده است. این حوضه رسوبی توسط Niazi و همکاران (۲۰۱۹)، Honarmand و همکاران (۲۰۲۰)، Vahidinia و Shafiee Ardestani (۲۰۲۱) در مباحث زمین شناسی نفت (شناسایی روزن داران ژوراسیک و کرتاسه) مورد

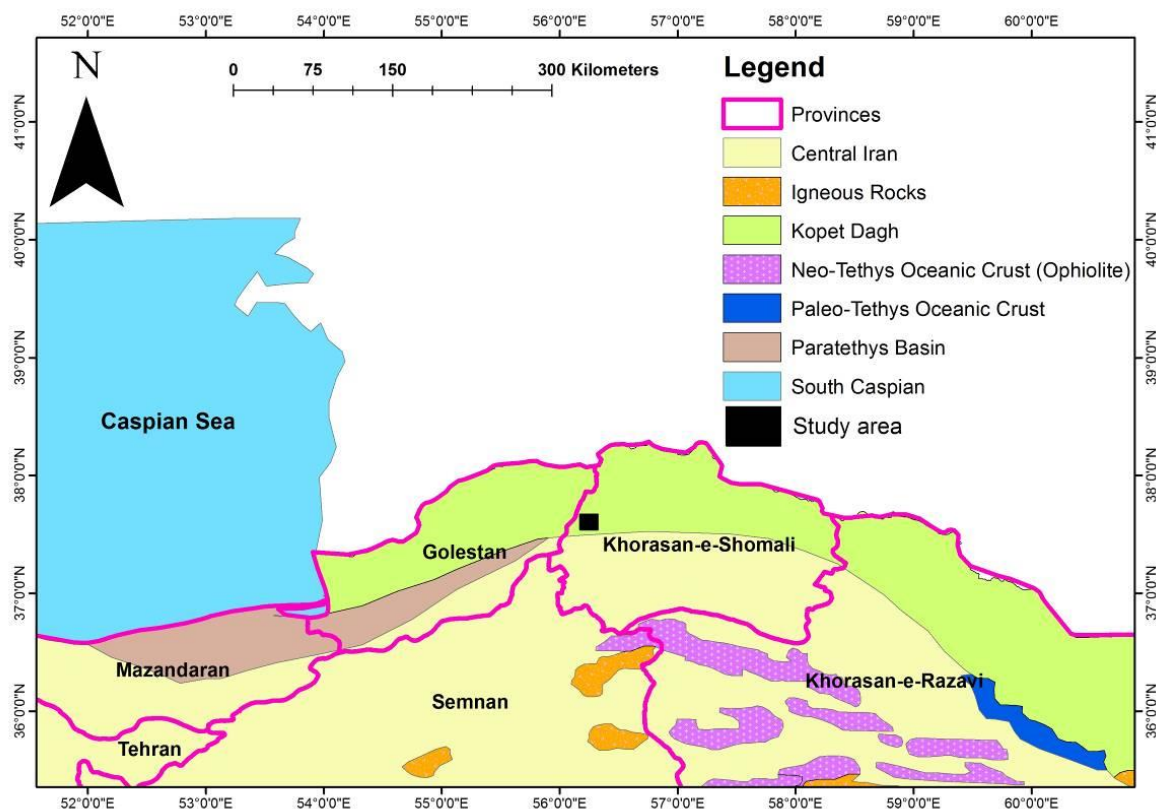
حوضه کپه داغ به عنوان یک حوضه درون قاره ای در شمال خاور ایران پس از بسته شدن اقیانوس هرسینین که به دنبال کوهزایی کیمرین اولیه شکل گرفت (Berberian and King, 1981) تشکیل شده است. از نگاه چینه شناسی سکانشی، توالی رسوبی ژوراسیک تا ائوسن، پنج سکانس اصلی را در کپه داغ خاوری شامل می شود و از نگاه ساختاری، فرونشست هایی تحت کنترل گسل های حوضه کپه داغ در اواسط ژوراسیک آغاز شده و در الیگوسن خاتمه یافته است (Seyed Emami et al., 2002 and Robert et al., 2014). نتیجه این فرونشست ها

را مطالعه و منتشر کردند. با این حال، به دلیل ماهیت چینه شناسی حوضه کپه داغ و تغییرات جانبی مختلف سازندها در این حوضه، همچنان بررسی‌های دقیق چینه شناسی و فسیل شناسی پر اهمیت تداعی می‌گردند. لیکن در این مطالعه با استفاده از نمونه‌های آمونیت، سازند سرچشمه در برش حسین آباد مورد بررسی زیست چینه نگاری قرار گرفته است.

۲- جایگاه زمین شناسی و موقعیت جغرافیایی

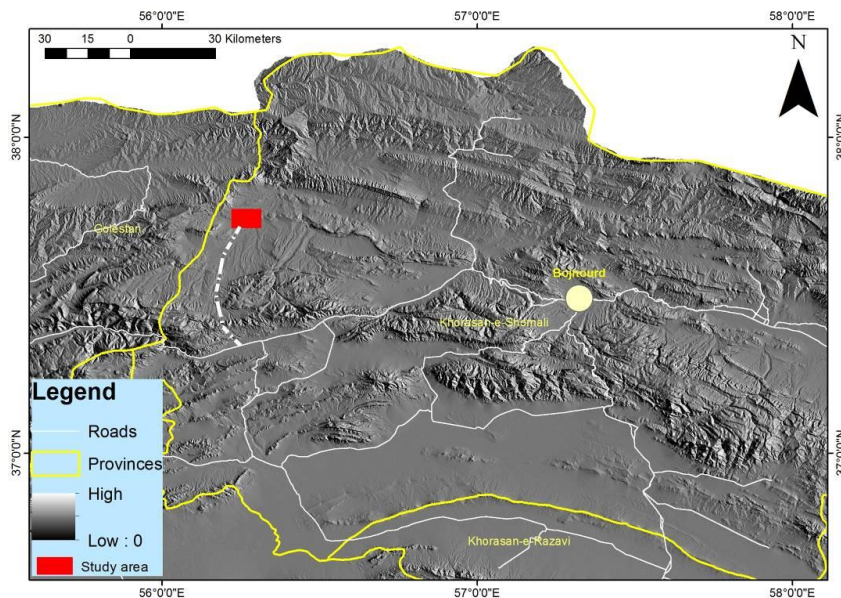
براساس تقسیمات ساختارهای اصلی زمین شناسی ایران (Moritz, 2016)، برش حسین آباد از سازند سرچشمه به ضخامت ۹۰ متر در پهنه ساختاری کپه داغ قرار گرفته است (شکل ۱). همچنین مختصات جغرافیایی برش حسین آباد جهت دسترسی شامل $25^{\circ}09'56''$ و $25^{\circ}35'37''$ و در نزدیکی مرز استان‌های خراسان شمالی و گلستان واقع شده است (شکل ۲).

مطالعه قرار گرفته است. حوضه رسوبی کپه داغ بر اساس نانوفسیل‌های آهکی توسط Shokri و Raisossadat (۲۰۱۱) و Foroughi و همکاران (۲۰۱۷) مورد بررسی قرار گرفته است. آمونیت‌ها از جمله فسیل‌های شاخص در حوضه رسوبی کپه داغ هستند که امکان تعیین سن دقیق تری از سازندهای کرتاسه‌ی پایینی را فراهم کرده‌اند از جمله مطالعات انجام گرفته می‌توان به Immel و همکاران (۱۹۹۷)، Seyed-Emami (۱۹۸۱)، Raisossadat (۱۹۹۹، ۲۰۰۴ و ۲۰۰۶)، Raisossadat و Moussavi-Harami (۲۰۰۰) اشاره کرد. در جدیدترین مطالعات، Sharifi و همکاران (۲۰۲۱)، اولین گزارش از جنس nautilids به سن آلبین-سنومانین در حوضه کپه داغ را منتشر کردند. Maleki-Porazmiani و همکاران (۲۰۲۰) نیز پالینولوژی و چینه نگاری سکاسی نهشته‌های به سن آلبین-سنومانین در حوضه کپه داغ را مورد مطالعه قرار دادند. اخیراً، Ezati و همکاران (۲۰۲۲)، نئوتکتونیک حوضه کپه داغ مرکزی



شکل ۱- جایگاه زمین شناسی برش چینه شناسی حسین آباد بر روی حوضه کپه داغ (Raisossadat and Moussavi-Harami, 2000)

Fig. 1. Geological setting of the Hosein Abad stratigraphic section on the Kopet Dag Basin (Raisossadat and Moussavi-Harami, 2000)



شکل ۲- موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی به برش حسین آباد
 Fig. 2. Geographical setting and route access of the Hosein Abad stratigraphic section

۳- روش مطالعه

این تحقیق با توجه به مطالعات میدانی، آزمایشگاهی و دفتری انجام گرفته است. در مطالعات میدانی، ویژگی‌های سنگ چینه نگاری سازند سرچشمه شامل جنس و ضخامت طبقات برداشت و تعداد ۲۱ نمونه از آمونیت‌ها از قاعده تا راس سازند جمع‌آوری و پس از شستشو، مورد بررسی دقیق جهت تعیین جنس و گونه قرار گرفت است. جهت تعیین سن و مطابقت بیوزون‌ها، از بیوزوناسیون Reboulet و همکاران (۲۰۰۹) که در حوضه مدیترانه مطالعه جامعی را انجام داده‌اند، استفاده و معادل‌سازی شده است. در این تحقیق همچنین بیوزون‌های شناسایی شده با مطالعات دیگر مانند Shokri و Raissosadat (۲۰۱۱) در حوضه‌های کپه داغ مورد مقایسه قرار گرفته است.

۴- چینه شناسی

سازند سرچشمه در برش حسین آباد با ضخامت ۹۰ متر از قاعده شامل ۴۰ متر تناوب مارن‌های خاکستری تا سبز رنگ و سنگ آهک نازک تا متوسط لایه رسی، ۱۰ متر سنگ آهک متوسط لایه و ۴۰ متر تناوب مارن و سنگ آهک رسی رسوبگذاری شده است. مرز زیرین سازند سرچشمه از سنگ آهک‌های ضخیم لایه سازند تیرگان تشکیل شده و از نوع هم شیب و پیوسته است. همچنین شیل و سیلت سنگ‌های سازند سنگانه نیز به طور هم

شیب و پیوسته مرز بالایی سازند سرچشمه را پوشش داده‌اند. در شکل (۳)، جایگاه چینه شناسی سازند سرچشمه در نقشه زمین شناسی بازطراحی شده و منطقه مورد مطالعه نمایش داده شده است. (Ghassemi and Garzariti, 2019) تصاویر صحرایی از برش حسین آباد در شکل (۴) نمایش داده شده است.

۵- زیست چینه نگاری

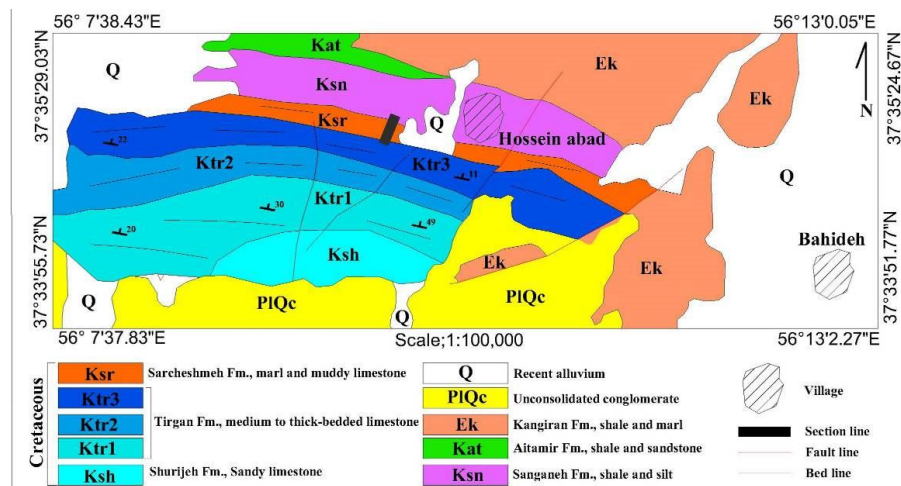
آمونیت‌ها یکی از بهترین و دقیق ترین ابزار زیست چینه نگاری و تعیین سن نسبی رسوبات محسوب می‌شوند (Hancock, 1991). زیست چینه نگاری نهشته‌های کرتاسه پایینی در حوضه تتیس در سال‌های اخیر مورد بحث قرار گرفته و زون‌های آمونیتی متعددی برای کرتاسه پایینی تحت عنوان کارگروه کرتاسه پایینی ارائه شده است. یکی از جدیدترین مطالعات Reboulet و همکاران (۲۰۰۹) است. وی برای آشکوب آپتین، چهار زون زیستی را با استفاده از آمونیت‌ها معرفی نموده که مبنای تعیین سن سازند سرچشمه قرار گرفته است.

با بررسی نمونه‌های آمونیتی در سازند سرچشمه در برش مورد مطالعه، براساس منابع مختلف، تعداد ۱۰ گونه متعلق به ۴ جنس شناسایی و گسترش چینه شناسی هرکدام مشخص گردید (شکل های ۵ تا ۷). جنس و گونه‌های شناسایی شده

formosa, *Deshayesites grandis*, *Dufrenoyia* sp., *Deshayesites* sp., *Prodeshayesites germanicus*, *Deshayesites involutus*, *Prodeshayesites* aff. *jacksoni*, *Dufrenoyia mackesoni*, *Deshayesites mirabilis*.

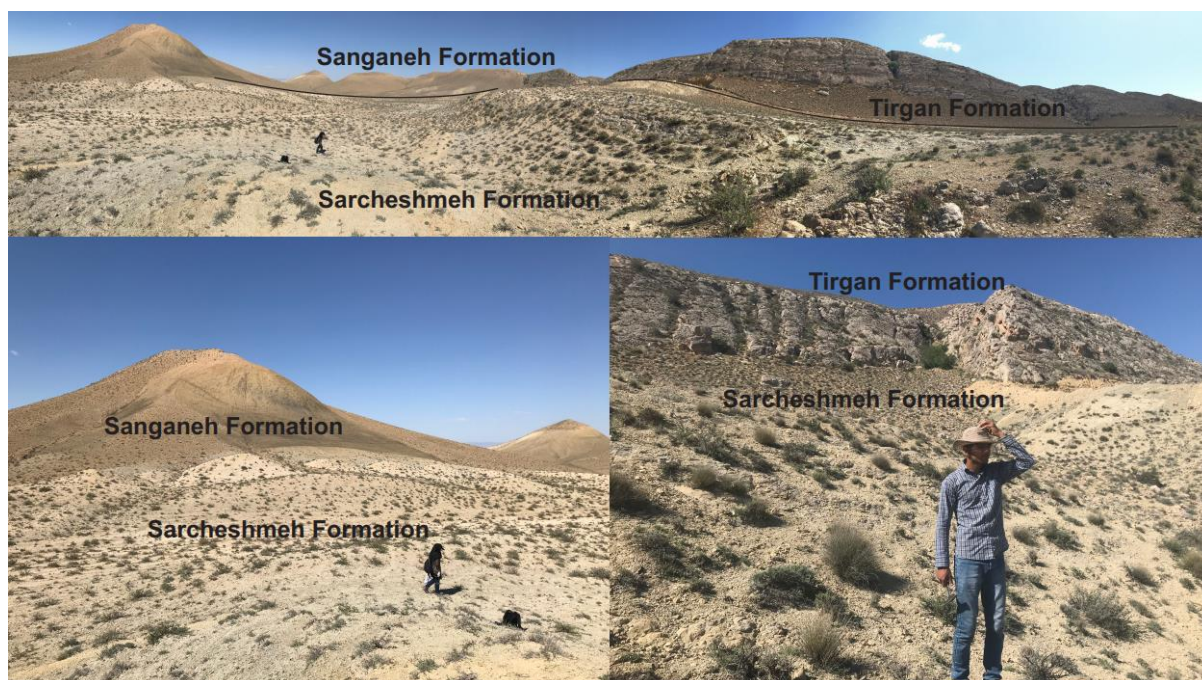
شامل:

Pedioceras sp., *Deshayesites consobrinus*, *Prodeshayesites lestrangei*, *Deshayesites* aff. *topleyi*, *Deshayesites deshayesi*, *Dufrenoyia*



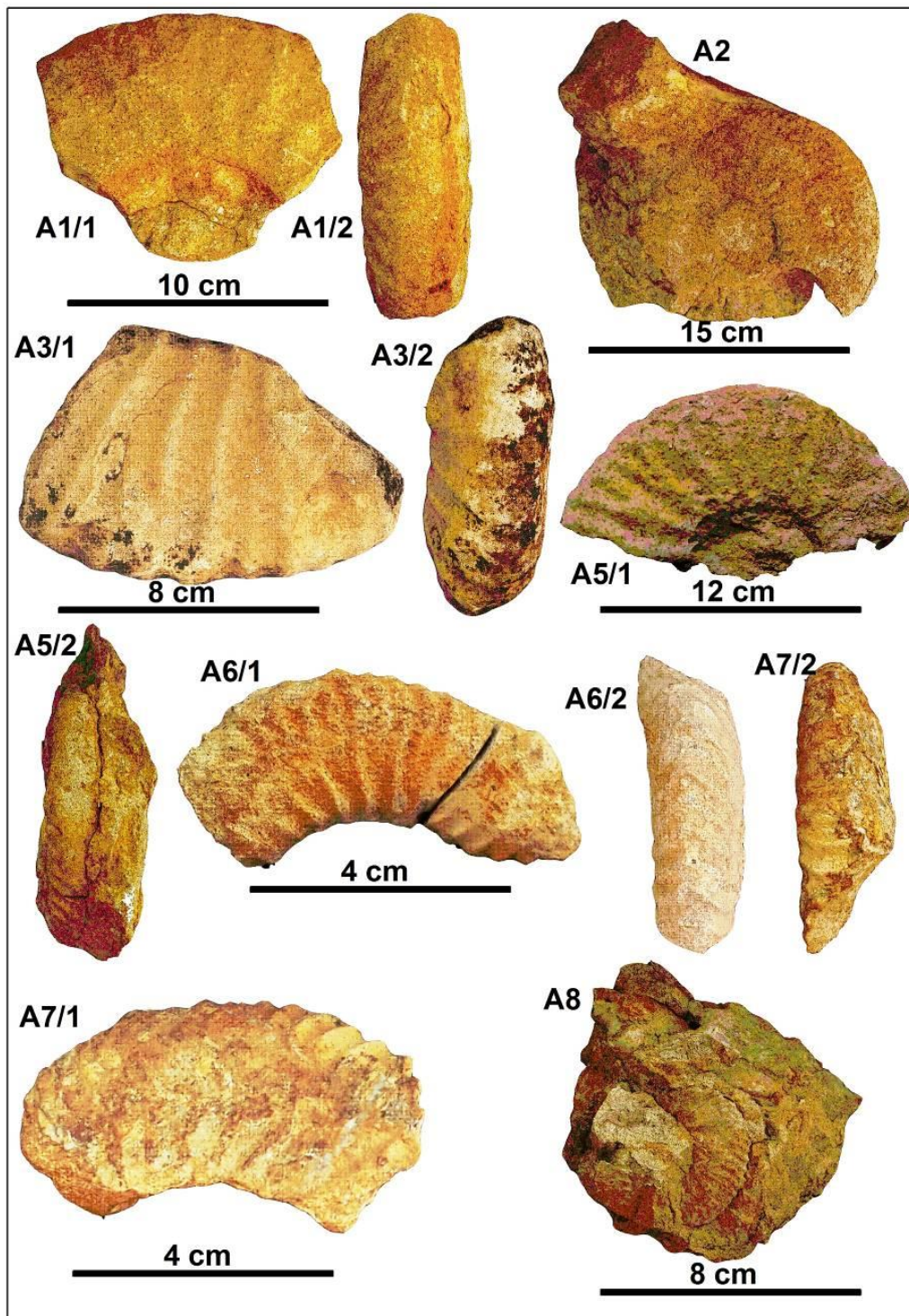
شکل ۳- جایگاه چینه شناسی و بازطراحی شده از برش حسین آباد (Ghassemi and Garzariti, 2019)

Fig. 3. The stratigraphical setting of the Hossein Abad section on the Geological map (Ghassemi and Garzariti, 2019)



شکل ۴- تصاویر صحرایی از برش حسین آباد و مرز سازندهای پایینی و بالایی سازند سرچشمه

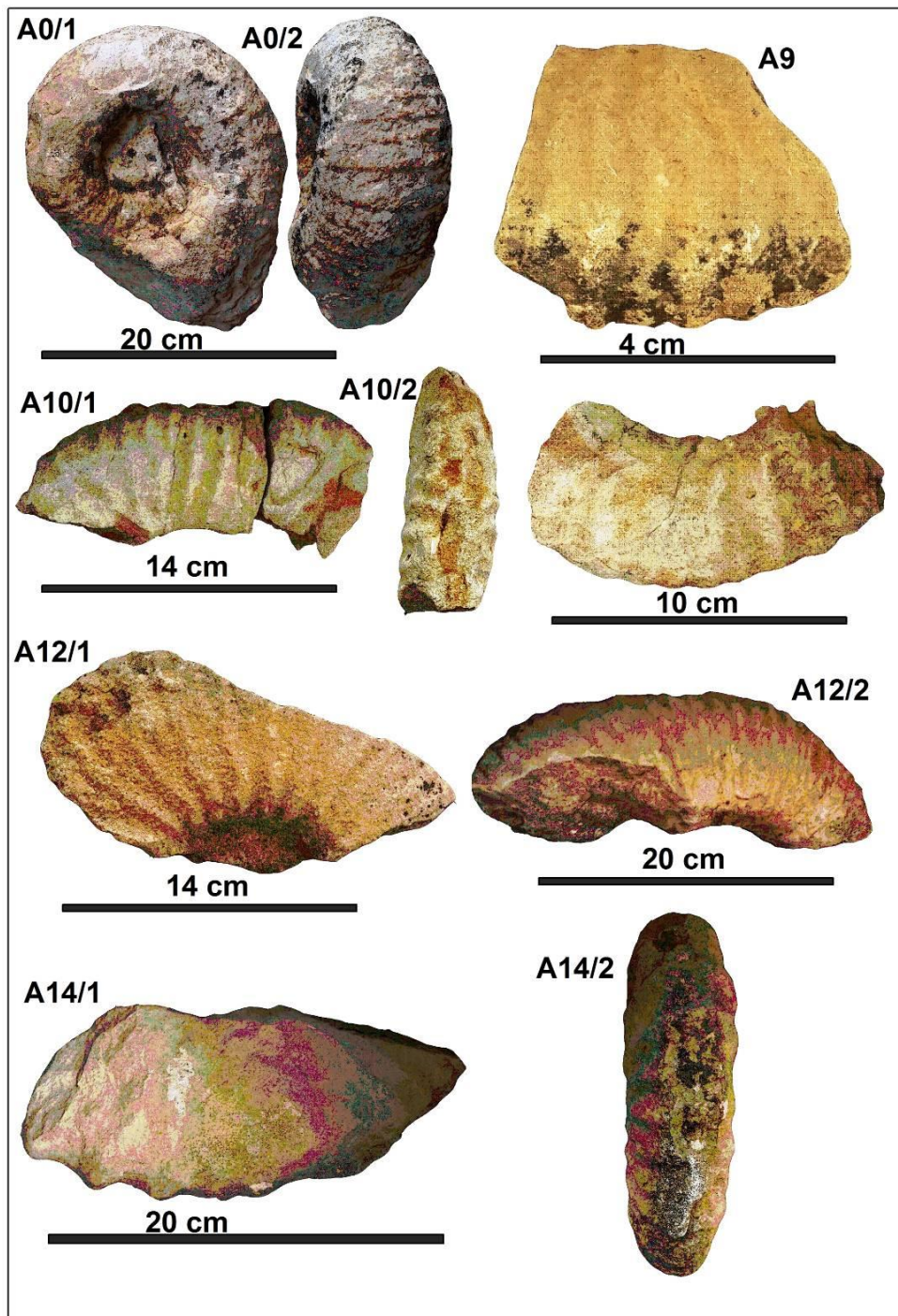
Fig. 4. Field photograph of the Hossein Abad stratigraphic section and demonstrating upper and lower formations of the Sarcheshmeh Formation.



شکل ۵- تصاویر آمونیت‌های شناسایی شده

Fig. 5. Photograph of the identified ammonites

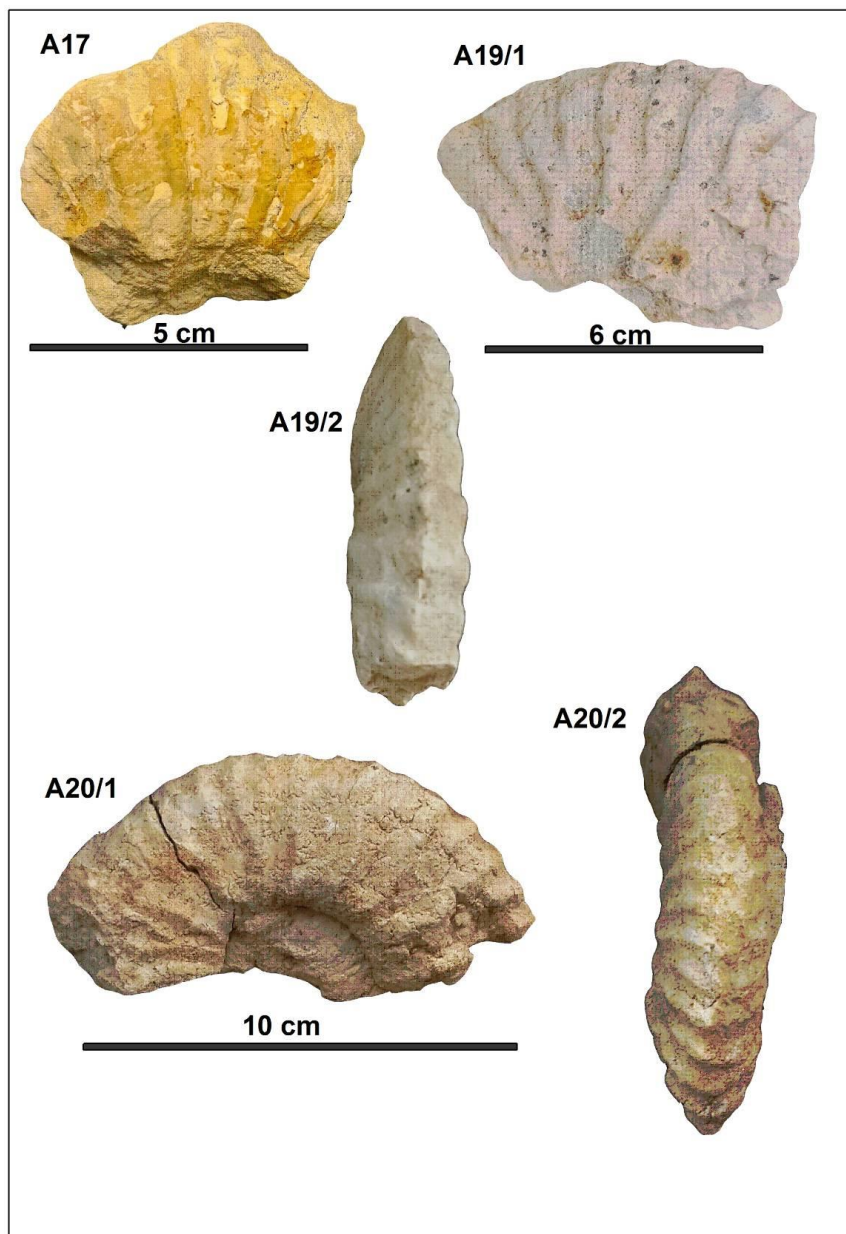
A1/1 (lateral view) and A1/2 (dorsal view) *Deshayesites consobrinus* (layers 1 to 25 of the section), A2 (lateral view) *Prodeshayesites lestrange* (layer 7 of the section), A3/1 (lateral view) and A3/2 (dorsal view) *Deshayesites aff. topleyi* (layer 12 of the section), A5/1 (lateral view) and A5/2 (dorsal view) *Deshayesites consobrinus* (layers 1 to 25 of the section), A6/1 (lateral view) and A6/2 (dorsal view) *Deshayesites deshayesi* (layer 26 of the section), A7/1 (lateral view) and A7/2 (dorsal view) *Dufrenoyia formosa* (layer 27 of the section), A8 (lateral view) *Deshayesites grandis* (layer 34 of the section).



شکل ۶- ادامه تصاویر آمونیت‌های شناسایی شده

Fig. 6. Photograph of the identified ammonites

A0/1(lateral view) and A0/2 (dorsal view) *Pedioceras* sp. (boundary of the Tirgan-Sarcheshmeh formations), A9 (lateral view) *Dufrenoyia* sp. (layer 35 of the section), A10/1(lateral view) and A10/2 (dorsal view) *Deshayesites* sp. (layer 35 of the section), A12/1 and A12/2 (lateral view) *Deshayesites involutus* (layers 39 and 53 of the section), A14/1(lateral view) and A14/2 (dorsal view), *Prodeshayesites* aff. *jacksoni* (layer 51 of the section).



شکل ۷- ادامه تصاویر آمونیت‌های شناسایی شده

Fig. 7. Photograph of the identified ammonites

A17 (lateral view) *Deshayesites involutus* (layer 67 of the section), A19/1 (lateral view) and A19/2 (dorsal view) *Dufrenoyia mackesoni* (layers 77 to 83 of the section), A20/1 (lateral view) and A20/2 (dorsal view) *Deshayesites mirabilis* (layer 89 of the section).

اولین و آخرین ظهور گونه *Deshayesites consobrinus* مشخص می‌شود (شکل ۸). گونه‌های همراه این زون شامل: *Pedioceras* sp., *Prodeshayesites lestrangei*, *Deshayesites* aff. *topleyi*.

است. زون زیستی شناسایی شده معادل زون زیستی *Deshayesites weissi* معرفی شده توسط Reboulet و همکاران (۲۰۰۹) و به سن نسبی آپتین پایینی می‌باشد.

برای سازند سرچشمه در برش حسین آباد و بر مبنای گسترش چینه شناسی آمونیت‌ها، سه زون زیستی (رنج زون) پیشنهاد می‌شود (شکل ۶):

۵-۱- زون *Deshayesites consobrinus*

این زون زیستی با ضخامت ۲۷ متر، از قاعده سازند سرچشمه آغاز و برای اولین بار در این مطالعه به صورت محلی معرفی می‌گردد و می‌توان آن را یک رنج زون در نظر گرفت که با

۲-۵- *Deshayesites deshayesi* زون

این زون به ضخامت ۴۰ متر با اولین حضور گونه شاخص *Deshayesites deshayesi* آغاز می شود (شکل ۸) و شامل نهشته های مارنی و سنگ آهک رسی از سازند سرچشمه است. فسیل های همراه این زون زیستی شامل:

Dufrenoyia formosa, *Deshayesites grandis*,
Dufrenoyia sp., *Deshayesites* sp.,
Prodeshayesites germanicus, *Deshayesites involutus*, *Prodeshayesites aff. jacksoni*

است. بر اساس مطالعات Reboulet و همکاران در سال (۲۰۰۹)، سن نسبی این زون را به بخش های بالایی آپتین زیرین می توان نسبت داد.

۳-۵- *Dufrenoyia mackesoni* زون

این رنج زون به ضخامت ۲۳ متر، شامل نهشته های مارنی و سنگ آهک رسی است و برای اولین بار در این مطالعه و به صورت محلی پیشنهاد می گردد و با اولین ظهور گونه *Dufrenoyia mackesoni* مشخص شده است (شکل ۸).

تنها گونه همراه شناسایی شده در این زون زیستی *Deshayesites mirabilis* است. این زون معادل زون زیستی *Dufrenoyia furcata* معرفی شده توسط Reboulet و همکاران (۲۰۰۹) و به سن نسبی اواخر آپتین پایینی می گردد.

۶- بحث

در این بخش سعی بر آن شده است که مقایسه رنج زون های شناسایی شده با برخی مطالعات پیشین مورد بحث قرار گیرد. در حوضه قفقاز (مدیترانه) سه زون ریستی برای نهشته های آپتین بالایی تعریف شده است (Kotetishvili, 1979)

Deshayesites weissi- Procheloniceras albrechti-austriae
Deshayesites deshayesi -
Dufrenoyia furcata -

با توجه به جایگاه چینه شناسی زیست زون های شناسایی شده در حوضه قفقاز زون زیستی *Deshayesites*

consobrinus با بخش بالایی زون *Deshayesites* است. دیگر زون های تفکیک شده در این مطالعه شامل *Dufrenoyia* و *Deshayesites deshayesi* نیز قابل مقایسه با زون های معرفی شده *Dufrenoyia furcata* و *Deshayesites deshayesi* در حوضه قفقاز می باشد.

Reboulet و همکاران (۲۰۰۹) در حوضه مدیترانه دو زیست زون *Deshayesites tuarkyricus* و *Deshayesites weissi* را معرفی نمودند که می توان آن را معادل زیست زون *Deshayesites weissi- Procheloniceras albrechti-austriae* در نظر گرفت. در این مطالعه نیز زون *Deshayesites consobrinus* را می توان معادل زون *Deshayesites weissi* در نظر گرفت (شکل ۹). دیگر زیست زون های معرفی شده توسط Reboulet و همکاران (۲۰۰۹) دقیقاً مطابق با مطالعه رنج زون ها در حوضه قفقاز می باشد.

Shokri و Raisossadat (۲۰۱۱) در یک مطالعه بر روی سازند سرچشمه در حوضه کپه داغ، چهار زون زیستی برای رسوبات آپتین بالایی معرفی کردند شامل:

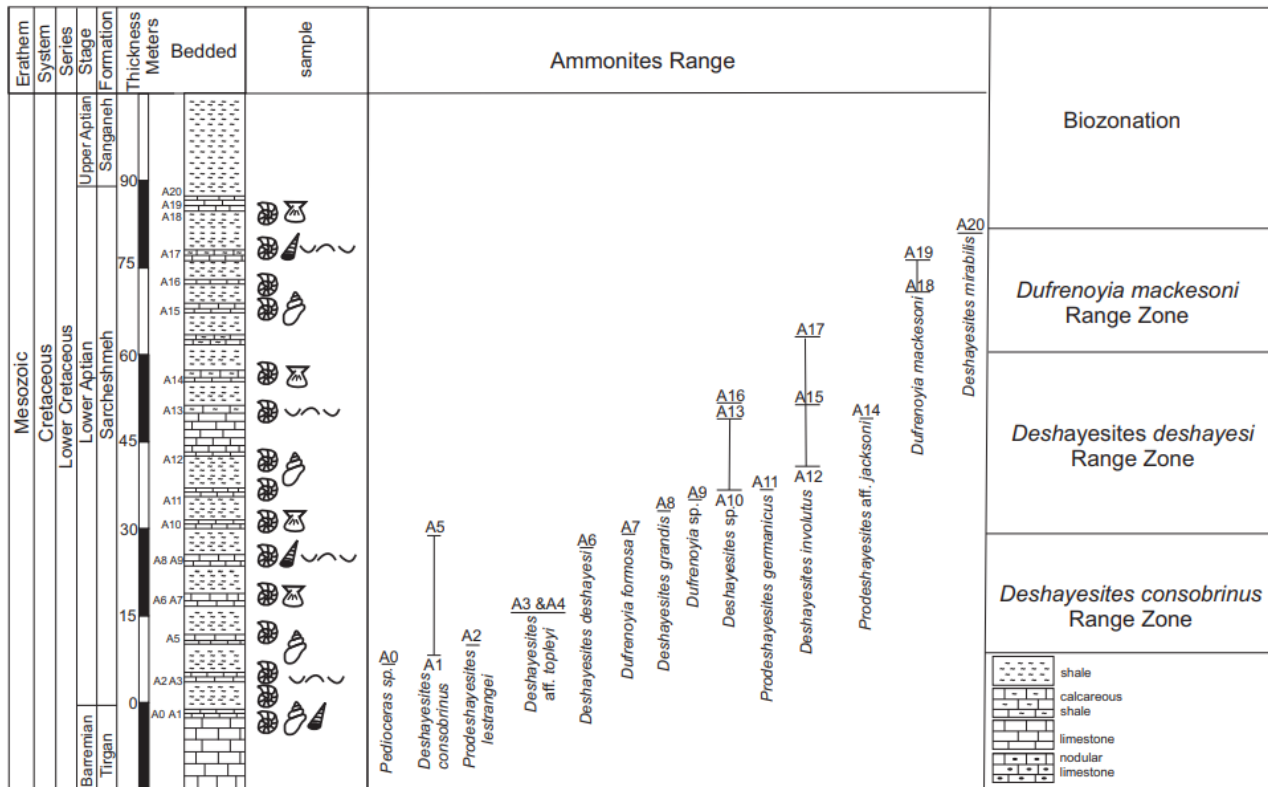
Deshayesites oglanlensis -

Deshayesites weissi-

Deshayesites deshayesi -

Dufrenoyia sp.-

زیست زون *Dufrenoyia mackesoni* شناسایی شده در این مطالعه را می توان قابل مقایسه با زون *Dufrenoyia* sp. دانست. همچنین زون *Deshayesites consobrinus* را می توان معادل زون *Deshayesites weissi* در نظر گرفت. در این مطالعه زون *Deshayesites deshayesi* از نظر جایگاه چینه شناسی کاملاً مشابه مطالعات قبلی است (شکل ۹).



شکل ۸- ستون سنگ چینه نگاری و زیست چینه نگاری سازند سرچشمه در برش حسین آباد (توضیح اینکه نمونه‌های سنگی آمونیت در لایه‌های مشخص شده دارای فراوانی نبوده و صرفاً یک مورد در هر اینتروال یافت شده است).

Fig. 8. Lithostratigraphical and Biostratigraphical chart of the Sarcheshmeh Formation in the Hosein Abad section

Series	Stage	caucasus region	Mediterranean region	Iran-Kopet Dagh	This study (Iran-Kopet Dagh) Sarcheshmeh Formation Hosein Abad section	
Early Cretaceous	Aptian (Early)	<i>Dufrenoyia furcata</i>	<i>Dufrenoyia furcata</i>	<i>Dufrenoyis</i> sp.	<i>Dufrenoyia mackesoni</i>	
		<i>Deshayesites deshayesi</i>	<i>Deshayesites deshayesi</i>	<i>Deshayesites deshayesi</i>	<i>Deshayesites deshayesi</i>	
		<i>Deshayesites weissi-Procheloniceras albrechti-austriacae</i>	<i>Deshayesites weissi</i>	<i>Deshayesites weissi</i>	<i>Deshayesites weissi</i>	<i>Deshayesites consobrinus</i>
			<i>Deshayesites tuarkyricus</i>	<i>Deshayesites oglanlensis</i>	—	

The mention zones are "Range Zone" in type

شکل ۹- مقایسه رنج زون‌های زیستی شناسایی شده در این مطالعه با برخی مطالعات انجام شده در گذشته

Fig. 9. Comparison of identified Range Zones in this study with some previous research

۷- نتیجه گیری

مطالعه فسیل شناسی سازند سرچشمه به دلیل ماهیت چینه شناسی حوضه کپه داغ و تغییرات جانبی مختلف سازندها در این حوضه پر اهمیت ارزیابی می شود. بر این اساس، در این تحقیق سعی بر آن شد که با استفاده از نمونه های آمونیت، سن نسبی نهشته های سازند سرچشمه مطالعه شود. در نتیجه، برش چینه شناسی حسین آباد به ضخامت ۹۰ متر انتخاب گردید. مشاهدات میدانی نشان داد که سازند سرچشمه عمدتاً از تناوب مارن های سبز تا خاکستری با سنگ آهک متوسط لایه رسی تشکیل شده است. بر اساس گسترش چینه شناسی آمونیت ها، سه زون زیستی (رنج زون) *Deshayesites consobrinus*، *Deshayesites deshayesi* و *Dufrenoyia mackesoni* برای سازند سرچشمه انتخاب شد که زون های *Deshayesites consobrinus* و *Dufrenoyia mackesoni* برای اولین بار و به صورت محلی در این مطالعه گزارش شدند. زون های معرفی

شده، اواخر سن آپتین پیشین را تایید می کنند. مقایسه زون های تفکیک شده در این مطالعه با برخی مطالعات گذشته در حوضه کپه داغ و مدیترانه، حاکی از مطابقت قابل قبول با دیگر زون های زیستی به سن آپتین پیشین است. بدینگونه که زون زیستی *Deshayesites consobrinus* با بخش بالایی زون *Procheloniceras weissii*- *Deshayesites albrechti-austriae* در حوضه قفقاز معادل است. زون های زیستی *Deshayesites deshayesi* و *Dufrenoyia mackesoni* نیز قابل مقایسه با زون های معرفی شده *Deshayesites deshayesi* و *Dufrenoyia furcata* در ناحیه قفقاز است. همچنین، دو زیست زون *Deshayesites tuarkyricus* و *Deshayesites weissii* در حوضه مدیترانه را می توان معادل زیست زون *Deshayesites weissii*- *Procheloniceras albrechti-austriae* در نظر گرفت.

مراجع

- Berberian, M., King, G.C.P., 1981. Toward a Palaeogeography and Tectonic Evolution of Iran, Canadian Journal of Earth Science 18, 210-265. <https://doi.org/10.1139/e81-019>
- Ezati, M., Gholami, E., 2022. Neotectonics of the Central Koppeh Dag drainage basins, NE Iran. Arabian Journal of Geosciences 15, 992. <https://doi.org/10.1007/s12517-022-10280-6>.
- Foroughi, F., Gardin, S., Kani, A.L., Vahidinia, M., 2017. Calcareous nannofossil biostratigraphy of Campanian strata (Abtalkh Formation) from the eastern Koppeh-Dagh Basin, NE Iran. Cretaceous Research 70, pp.55-70. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2016.10.002>
- Ghassemi, M.R., Garzanti, E., 2019. Geology and Geomorphology of Turkmenistan, A review. Geopersia 9(1), 125-140. <https://doi.org/10.22059/GEOPE.2018.265613.648416>
- Haynes, S.J., 1981. Towards a paleogeography and tectonic evolution of Iran, Discussion. Canadian Journal of Earth Sciences 18(11), 1763-1764. <https://doi.org/10.1139/e81-162>
- Hancock, J.M., 1991. Ammonite scales for the Cretaceous System. Cretaceous Research 12, 259-291. [https://doi.org/10.1016/0195-6671\(91\)90037-d](https://doi.org/10.1016/0195-6671(91)90037-d)
- Honarmand, A., Vahidinia, M., Mahmudy Gharaie, M.H., Shafieeardestani, M., 2020. Biostratigraphy of Upper Cretaceous Planktonic Foraminifera of the Abtalkh Formation in an East-West transect, Koppeh Dag Basin, Northeastern Iran. Micropaleontology 66, 285-300. <https://doi.org/10.47894/mpal.66.4.02>
- Immel, H., Seyed_Emami, K., Afshar Harb, A., 1997. Kreide-Ammoniten aus dem iranischen teil des Koppeh Dag (NE Iran), Zitteliana 21, 159-190. <https://doi.org/10.1127/pala/241/1996/1>
- Kotetishvili, E., 1979. Les Calcaires Urgoniens de Géorgie. Geobios 12, 193-200. [https://doi.org/10.1016/s0016-6995\(79\)80062-5](https://doi.org/10.1016/s0016-6995(79)80062-5)
- Maleki-Porzamiani, S., Ghasemi-Nejad, E., Farmani, T., 2020. Palynology and Sequence Stratigraphy of the Albian-Cenomanian strata from the Koppeh-Dagh Basin, northeastern Iran. Geopersia 10(2), 351-365. <https://doi.org/10.22059/geope.2020.291183.648507>
- Moritz, R., 2016. The economic geology of Iran, mineral deposits and natural resources 6, 1519. <https://doi.org/10.2113/econgeo.111.6.1519>
- Mosavinia, A., Wilmsen, M., 2017. Cenomanian Turrilitidae (Cretaceous heteromorph ammonites) from the Koppeh Dag, northeast Iran, Taxonomy and stratigraphic implications. Cretaceous Research 78, 113-126. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2017.06.005>

- Niazi, M., Vahidinia, M., Jain, S., Mahmudy Gharai, M.H., 2019. The Campanian-Maastrichtian Planktonic Foraminifera of the Kopet-Dagh Basin (NE Iran), Bioevents and Biostratigraphy. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Abhandlungen* 294, 103-129. <https://doi.org/10.1127/njgpa/2019/0849>
- Raisossadat, S.N., 1999. Biostratigraphy of the Lower Cretaceous (Barremian-Albian) Succession of the Kopet Dagh Basin, NE_Iran, Am. Assoc. Petroleum Geology Bulletin 83,1895. <https://doi.org/10.1306/e4fd453f-1732-11d7-8645000102c1865d>
- Raisossadat, S.N., Moussavi Harami. R., 2000. Lithostratigraphic and Facies Analysis of the Sarcheshmeh Formation (Lower Cretaceous) in the Eastern Kopet Dagh Basin, NE Iran, *Cretaceous Research* 21, 507-516. <https://doi.org/10.1006/cres.2000.0216>
- Raisossadat, S.N., 2004. The Family Deshayesitidae in the Kopet Dagh Basin, North East Iran, *Cretaceous Research* 25, 115-136. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2003.10.007>.
- Raisossadat, S.N., 2006. The Family Parahoplitidae in the Sanganeh Formation of the Kopet Dagh Basin, Northeastern of Iran, *Cretaceous Research* 27, 907-922. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2006.04.003>.
- Raisossadat, S.N., Shokri, M.H., 2011. Biostratigraphic Studies of the Lower Cretaceous (Upper Barremian—Lower Aptian) Sarcheshmeh and Sanganeh Formations in the Kopet Dagh Basin, NE Iran, an Integration of Calcareous Nannofossil and Ammonite Stratigraphies. *Stratigraphy and Geological Correlation* 19 (2), 188-204. <https://doi.org/10.1134/s0869593811020109>
- Raisossadat, S.N., 2018. Late Barremian Heteroceratidae Hyatt 1900 (ammonoidea), from the Sarcheshmeh Formation (Koppeh-Dagh Basin, Northeast Iran), *Biostratigraphy and Paleobiogeography. Geopersia* 8(2),171-197. <https://doi.org/496-502.10.22059/GEOPE.2018.239235.648339>
- Reboulet, S., Klein, J., Barragán, R., Company, M., González-Arreola, C., Lukeneder, A., Raisossadat, S.N., Sandoval, J., Szives, O., Tavera, J.M. and Vašíček, Z., 2009. Report on the 3rd international meeting of the IUGS lower Cretaceous ammonite working group, the “Kilian Group”(Vienna, Austria, 15th April 2008). *Cretaceous Research* 30(2), pp.496-502. <https://doi.org/10.1016/j.cretres.2008.12.009>
- Robert, A.M., Letouzey, J., Kavooosi, M.A., Sherkat, S., Müller, C., Vergés, J. and Aghababaei, A., 2014. Structural Evolution of the Kopeh Dagh Fold-and-Thrust Belt (NE Iran) and Interactions with the South Caspian Sea Basin and Amu Darya Basin. *Marine and Petroleum Geology* 57, 68-87. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2014.05.002>
- Seyed-Emami, K., 1981. Parahoplitidae (Ammonoidea) aus dem Nordost und Zentraliran. *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Monatshefte* 12, 719-737. <https://doi.org/10.1127/njgpm/1980/1981/719>
- Seyed-Emami, K., Förster, R., Mojtehed, A., 1984. Ammoniten aus dem mittleren Cenoman von Nordost-Iran (Koppeh-Dagh). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Monatshefte* 3, 159-172. <https://doi.org/10.1127/njgpm/1984/1984/159>
- Seyed-Emami, K., Schairer, G., Fürsich, F.T., Wilmsen, M., Majidifard, M.R., 2002. Reineckeiiidae (Ammonoidea) from the Callovian (Middle Jurassic) of the Shotori Range (East Central Iran). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie-Monatshefte* 3, 184-192. <https://doi.org/10.1127/njgpm/2002/2002/184>
- Shafiee Ardestani, M., Vahidinia, M., 2021. Study of main planktonic foraminifera (Turonian-Santonian) in Kopeh-Dagh sedimentary environment, NE Iran. *Sustainable Earth Review* 1(4), 36-43. <https://doi.org/10.52547/sustaineearth.1.4.39>
- Sharifi, J., Tajika, A., Mohammadabadi, A. and Tabari Abkuh, M.H., 2021. First discovery of nautilids from the Albian–Cenomanian succession of the Koppeh Dagh Basin, NE Iran. *Swiss Journal of Palaeontology* 140, 1-12. <https://doi.org/10.1186/s13358-021-00230-2>.
- Vahidinia, M., 2021. Biostratigraphy of planktonic foraminifera in the Abtalkh Formation and determination of the Santonian-Campanian Boundary in the Kopeh-Dagh Sedimentary Basin. *Stratigraphy* 18, 71-87. <https://doi.org/10.29041/strat.18.1.03>