

Research Article

Biostratigraphy of the late Eocene-Miocene in the west and southeast of Shahr-e kord (Central Zagros)

Homa Zulnoorian¹, Kobra Mirbeik Sabzevari^{2*}, Borzu Asgari-Pirbalouti³, Seyed Vahid Shahrokhi², Siamak Baharvand²

1- PhD. student, Department of Geology, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran

2- Department of Geology, Khorramabad Branch, Islamic Azad University, Khorramabad, Iran

3- Department of Petroleum Engineering, Masjed Soleiman Branch, Islamic Azad University, Masjed Soleiman, Iran

Keywords: *Biostratigraphy, Jahrum, Asmari, Central Zagros, Isa Abad, Imamzadeh Gahroo, Iran.*

1-Introduction

The Jahrum Formation has deposited Paleocene to Eocene in the Zagros Basin (mainly Fars area). For the first time, James and Wynd introduced the type section of this formation in the Tang-e-Ab at the northern limb of Jahrum Mount (1965). In the type section, the Jahrum Formation is located on the Sachun Formation with a conformable contact and has discontinuous contact with the Asmari Formation at the top (Motiei.1372). The carbonate Asmari Formation from the Oligocene to Miocene age is an essential reservoir rock of Basin Zagros. Richardson (1924) measured the type section of this formation in Asmari Mount (Tang-e-Goltorsh). Asmari Formation has different characteristics, lithostratigraphy, and biostratigraphy, in the different parts of the Zagros Basin. The studied sections have not investigated biostratigraphy formations So far. In this research, an attempt has been made to study biostratigraphy, presentation of suitable biozones, and determinate age deposits of the Asmari and Jahrum formations in Isa Abad and Imamzadeh Gahroo sections in Central Zagros.

2-Material and methods

After the investigation, Geology maps and selecting appropriate sections of the Gahroo, Jahrum, and Asmari Formations in the studied zone were sampled systematically. This research prepared 80 thin sections of Imamzadeh Gahroo deposits and 68 thin sections of Isa Abad, and microfossils were studied by binocular microscope. In this study, biozonation is based on presented biozones by Laursen et al. (2009) and Wynd (1965).

3-Results and discussions

In the studied sections, lithified sediments of the Asmari and Jahrum formations have outcropped with the carbonate succession. So, the Jahrum Formation is located on the Pabedeh Formation with continuous contact. The boundary of the Jahrum and Asmari formations was not recognizable on the ground. However, due to similarities and absence of discontinuity, biostratigraphic data indicate that this boundary is continuous, so the last biozone of the Jahrum Formation (*Nummulites fabiani taxon range zone*, and also, *Chapmanina-Baculogypsinoides assemblage zone*) from the Late Eocene, is on the first biozone of Asmari Formation (*Nummulites fichteli- Nummulites vascus assemblage zone*), from the Rupelian. The upper boundary of the Asmari Formation is discontinuously covered with evaporative sediments of the Gachsaran Formation. Lithified sediments of the Asmari and the Jahrum formations in the Isa Abad section, with an actual thickness of 151.5 meters, include fossiliferous limestones and nodular sandy limestones. From base to top, this stratigraphic sequence consists of 6 informal members. In the Imamzadeh Gahroo

* DOI : 10.22055/AAG.2022.41898.2318

Received: 2022-09-14

Accepted: 2022-10-01

section, lithiumified sediments of the Asmari and Jahrum formations with an actual thickness of 179 meters and consist of 8 informal members.

3.2. Biostratigraphy

In the studied sections, lithified sediments of the Asmari and Jahrum formations have outcropped with the carbonate succession. So, the Jahrum Formation is located on the Pabedeh Formation with continuous contact. The boundary of the Jahrum and Asmari formations was not recognizable on the ground. However, due to similarities and absence of discontinuity, biostratigraphic data indicate that this boundary is continuous, so the last biozone of the Jahrum Formation (*Nummulites fabiani* taxon range zone, and also, *Chapmanina-Baculogypsinoides* assemblage zone) from the Late Eocene, is on the first biozone of Asmari Formation (*Nummulites fichteli- Nummulites vascus* assemblage zone), from the Rupelian. The upper boundary of the Asmari Formation is discontinuously covered with evaporative sediment in the Isa Abad section; according to identified microfossils were recognized in seven biozones that follow:

Biozone 1: This zone was recognized in this section at the base of the Jahrum Formation's deposits, and according to fossil assemblage can suggest for these deposits *Dictyoconus-Coskinolina-Orbitolites complanatus* assemblage subzone. The represented biozone is conformable to the No. 50 biozone Wynd (1965), whose age is middle Eocene.

Biozone 2: This zone is in the middle of the Jahrum Formation's deposits. We can suggest the *Nummulites – Alvealina* assemblage subzone for these deposits according to fossil accumulation. This biozone is equivalent to No. 51 biozone Wynd (1965), whose age is middle Eocene.

Biozone 3: This biozone is the last of this section's Jahrum Formation's biozone. Microfossils can suggest the biozone *Chapmanina Pellatispira- Baculogypsinoides* assemblage zone. Recognized biozone is comparable to No. 53 biozone Wynd (1965) *Chapmanina- Pellatispira- Baculogypsinoides* assemblage zone. Its age is the late Eocene.

Biozone 4: This biozone is at the base of the Asmari Formation's deposits. According to fossil assemblage and biozonation, Laursen et al. (2009) suggest *Nummulites vascus* – ts of the Gachsaran Formation for these deposits. Lithified sediments of the Asmari and the Jahrum formations in the Isa Abad section, with an actual thickness of 151.5 meters, include fossiliferous limestones and nodular sandy limestones. From base to top, this stratigraphic sequence consists of 6 informal members. In the Imamzadeh Gahro section, lithified sediments of the Asmari and Jahrum formations with an actual thickness of 179 meters and consist of 8 informal members.

Nummulites fichteli assemblage zone. In this section, this biozone was begun by the appearance of specimens such as *Nummulites vascus*, *Nummulites fichtel* and which was finished with the appearance of synchronic assemblage *Lepidocyclina* sp., *Operculina* sp., *Ditrupea* sp. The age of this biozone is Rupelian.

Biozone 5: Fossil assemblage of this zone is comparable to *Lepidocyclina - Operculina - Ditrupea* assemblage zone from Laursen et al. (2009). This zone is identified based on the synchronic presence of microfossils of *Eulepidina dilatata*, *Rotalia viennoti*, *Planorbulina* spp., *Heterostegina* sp., *Haplophragmium slinger*, Algae, and its age is Chattian.

Biozone 6: This zone is a poor microfossil that is comparable with biozone ambiguously (Indeterminate zone), and it was introduced by Laursen et al. (2009) and van Bucheme et al. (2010). Its age is Aquitanian. This section will take this biozone between the *Lepidocyclina - Operculina - Ditrupea* assemblage zone with Chadian age and the biozone *Borelis melo curdica- Borelis melo* assemblage zone with Burdigalian age. So, the Aquitanian age can be considered for it.

Biozone 7: In terms of represented microfossils, this association can be correlated to the *Borelis melocurdica- Borelis melo* assemblage zone Laursen et al. (2009). He has introduced to this biozone based on the complete presence specimen *Borelis melo curdica*, and its age is Burdigalian.

In the Imamzadeh Gahro section, were suggested eight biozones that follow:

Biozone 1: This zone is at the base of Jahrum Formation's deposits, as seen above. Based on fossil assemblage, the biozone *Linderina* subzone can be suggested in this part. Indeed, this biozone correlates to No. 49 Wynd (1965), whose age is middle Eocene. This biozone is restarted in this section by the appearance of *Linderina* sp. *Linderina brugesi* microfossils will finish their extinction.

Biozone 2: This zone is taken at the base of Jahrum Formation's deposits and over the first biozone. Presented microfossils be can correlate to biozone No. 50 Wynd (1965). Respectively, biozone *Dictyoconus*

– *Coskinolina* – *Orbitolites complainants* assemblage subzone be can suggest for these deposits. The age of this biozone is the middle Eocene.

Biozone 3: This zone is the middle part of the Jahrum Formation 's deposits. According to fossil species, the diversity and abundance of Alveolinidea and Nummulitidea can suggest biozone *Nummulites - Alveolina* assemblage subzone for these deposits. This biozone is correlated to biozone No. 51 Wynd (1965). Its age is the middle Eocene.

Biozone 4: This biozone is the last biozone of the Jahrum Formation in this section, and according to *Nummulites fabiani* is an index for late Eocene age to be considered biozone *Nummulites fabiani* taxon range zone for the above assemblage. The appearance of this specimen restarts this biozone and will finish with its extinction. Indeed, this biozone is equivalent to No. 53 Wynd's (1965) *Chapmanina- Pellatispira- Baculogypsinoides* assemblage zone, which is to be indicated as late Eocene.

Biozone 5: This zone was recognized at the base of Asmari formation 's deposits in this section. Fossil assemblage is correlated to the *Nummulites vascus* – *Nummulites fichteli* assemblage zone of Laursen et al. (2009). In this section, this biozone is restarted by the appearance of *Nummulites vascus* and *Nummulites fichteli* and will finish with the presence of *Archaias hensoni*, *Archaias operculiformis*, *Archaias* sp. The age of the fifth biozone is Rupelian.

Biozone 6: This assemblage can correlate with the *Archaias asmaricus-Archaias hensoni - Miogypsinoides complanatus* assemblage zone of Laursen et al. (2009). Due to the existence of the microfossils such as *Archaias hensoni*, *Archaias operculiformis*, *Archaias* sp., The age of this biozone is Chattian (Oligocene). Like Isa Abad, specimens such as *Archaias asmaricus* and *Miogypsinoides complanatus* don't exist in this section.

Biozone 7: This zone includes a very poor period of microfossils between *Archaias asmaricus-Archaias hensoni - Miogypsinoides complanatus* assemblage zone with Chattian age and *Borelis melocurdica-Borelis melo melo* assemblage zone with Burdigalian age. In this period, microfossils Miliolidae and *Dendritina rangi* are seen. This biozone is correlated with the Indeterminate zone biozone introduced by van Bucheme et al. (2010), and its age is Aquitanian.

Biozone 8: The Presence of microfossils such as *Borelis haueri*, *Borelis Melo curdica*, *Borelis pygmaea*, and *Borelis vonderschmitti* led to this association is correlated *Borelis melocurdica- Borelis melo melo* assemblage zone of Laursen et al. (2009). The age of this assemblage is Burdigalian.

4-Conclusion

In these sections, the Jahrum Formation is located on the Pabdeh Formation and under the Asmari Formation with compatible boundaries. The upper boundary of the Asmari Formation is discontinuously covered with evaporative sediments of the Gachsaran Formation. Biostratigraphy studies of the Gahroo and Isa Abad sections in Central Zagros led to the identification of 7 biozones in the Isa Abad section and eight biozones in the Gahroo section. In the sediments of Jahrum Formation in Isa Abad section were identified *Dictyoconus* – *Coskinolina* – *Orbitolites complanatus* assemblage subzone (Middle Eocene), *Nummulites - Alveolina* assemblage subzone (Middle Miocene), *Chapmanina-Baculogypsinoides* assemblage zone (Late Miocene) as well as, in the Gahroo section were identified four biozones in this formation that include: the *Linderina* subzone (Middle Miocene), *Dictyoconus–Coskinolina– Orbitolites complanatus* assemblage subzone (Middle Miocene), *Nummulites - Alveolina* assemblage subzone (Middle Miocene) *Nummulites Fabiani taxon range zone* (Last Eocene). According to identified biozones, Jahrum Formation's age in these sections is middle Eocene-late Miocene. In the sediments of the Asmari Formation in the Isa, Abad section identified four biozones that consist of *Nummulites vascus-Nummulites fichteli* assemblage zone (Rupelian), *Lepidocyclina-Operculina-Ditrupe* assemblage zone (Chattian), Indeterminate zone (Aquitanian), *Borelis melocurdica- Borelis melo melo* assemblage zone (Burdigalian). Also, the Gahroo section recognized four biozones that consist: *Nummulites vascus-Nummulites fichteli* assemblage zone (Rupelian), *Archaias asmaricus-Archaias hensoni- Miogypsinoides complanatus* assemblage zone (Chattian), Indeterminate zone (Aquitanian), *Borelis melocurdica- Borelis melo melo* assemblage zone (Burdigalian). Accordingly, in the studied sections, the age of the Asmari Formation is Rupelian to Burdigalian.

References

- Laursen, G.V., Monibi, S., Allan, T.L., Pickard, N.A.H., Hosseiney, A., Vincent, B., Hamon, Y., Buchem, F.S.P.V., Moallemi, A., Druillion, G., 2009. The Asmari Formation Revisited: Changed Stratigraphic Allocation and New Biozonation. First International Petroleum Conference and Exhibition, Shiraz, Iran, <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20145919>.
- Motiei, H., 2003. Stratigraphy of Zagros. Geological Survey and Mineral Exploration of Iran, p. 636.
- Richardson, R.K., 1924. The geology and oil measures of southwest Persia. Journal of the Institute of Petroleum 1, 256-283.
- van Buchem, F.S.P., Allan, T.L., Laursen, G.V., Lotfpour, M., Moallemi, A., Monibi, S., Motiei, H., Pickard, N.A.H., Tahmasbi, A.R., and VedrenneVand Vincent, B., 2010. Regional stratigraphic architecture and reservoir types of the Oligo-Miocene deposits in the Dezful Embayment (Asmari and Pabdeh formations) SW Iran. Geological Society, London, Special Publications 329, 219–263. <https://doi.org/10.1144/SP329.10>.
- Wynd, J.G., 1965. Biofacies of the Iranian consortium- agreement area. Unpublished Report 1082. Iranian Offshore Oil Company, Iran. p. 213.

HOW TO CITE THIS ARTICLE:

Zulnoorian, H., Mirbeik Sabzevari, K., Asgari-Pirbalouti, B., Shahrokhi, V., Baharvand, S., 2023. Biostratigraphy of the late Eocene-Miocene in the west and southeast of Shahr-e kord (Central Zagros). Adv. Appl. Geol. 13(3), 641-660.

DOI : 10.22055/AAG.2022.41898.2318

URL: https://aag.scu.ac.ir/article_18253.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 نهشته های ائوسن پسین-میوسن (سازندهای جهرم و آسماری) در غرب و جنوب شرقی شهرکرد (زاگرس مرکزی)

هما ذوالنوریان

دانشجوی دکتری گروه زمین شناسی، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران

کبری میربیک سبزواری*

گروه زمین شناسی، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران

برزو عسگری پیر بلوطی

گروه مهندسی نفت، واحد مسجد سلیمان، دانشگاه آزاد اسلامی، مسجد سلیمان، ایران

سید وحید شاهرخی

گروه زمین شناسی، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران

سیامک بهاروند

گروه زمین شناسی، واحد خرم آباد، دانشگاه آزاد اسلامی، خرم آباد، ایران

* K_mirbeik_s@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۰۶/۲۳ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۰۷/۰۹

چکیده

در این پژوهش به منظور بررسی های چینه نگاری زیستی، بایوزوناسیون و تعیین سن رسوبات ائوسن پسین-میوسن در غرب و جنوب شرقی شهرکرد، نهشته های سازندهای جهرم و آسماری در دو برش های عیسی آباد با ضخامت ۱۵۱/۵ متر و امامزاده گهرو با ضخامت ۱۷۹ متر واقع در استان چهارمحال و بختیاری، زاگرس مرکزی، انتخاب و مورد مطالعه قرار گرفته است. در برش های مورد مطالعه، سازند جهرم با مرزهای پیوسته روی سازند پابده و در زیر سازند آسماری قرار گرفته است و مرز بالایی سازند آسماری با سازند گچساران به صورت ناپیوسته می باشد. جهت شناسایی میکروفسیل های این دو برش، در مجموع تعداد ۱۴۸ مقطع نازک تهیه و مورد مطالعات میکروسکوپی قرار گرفت است. مطالعات زیست چینه نگاری برش های مورد مطالعه منجر به شناسایی ۷ زون زیستی در برش عیسی آباد (۳ زون زیستی در سازند جهرم و ۴ زون زیستی در سازند آسماری) و ۸ زون زیستی در برش گهرو (۴ زون در سازند جهرم و ۴ زون در سازند آسماری) شده است. با توجه به محتوای فسیلی، سن سازند جهرم در برش های مورد مطالعه، ائوسن میانی تا پسین و سن سازند آسماری، روپلین تا بوردیگالین تعیین گردید.

واژه های کلیدی: چینه نگاری زیستی، سازند جهرم، سازند آسماری، زاگرس مرکزی، عیسی آباد، امامزاده گهرو، ایران

۱-مقدمه

ناپیوسته پوشیده شده است (Motiei, 2003).

سازند کربناتی آسماری به سن الیگو-میوسن، از مهم ترین سنگ مخزن های حوضه زاگرس است. برش نمونه این سازند در کوه آسماری (تنگ گل ترش) توسط Richardson (۱۹۲۴) اندازه گیری شده، وی سازند آسماری را با سنگ آهک خمیر در ناحیه فارس قابل قیاس دانست. در برش الگو، این سازند از ۳۱۴ متر سنگ آهک های مقاوم کرم تا قهوه ای رنگ تشکیل شده است. سازند آسماری در بخش های مختلف

سازند جهرم به سن پالئوسن تا ائوسن در حوضه زاگرس (عمدتاً در زیر پهنه فارس) ته نشست کرده است. برش الگوی این سازند برای اولین بار توسط James و Wynd (۱۹۶۵) در تنگ آب واقع در یال شمالی کوه جهرم معرفی گردید. در این برش، سازند جهرم با ضخامت ۴۶۷/۵ متر از دولومیت و سنگ آهک دولومیتی تشکیل شده است که به طور پیوسته بر روی سازند ساچون قرار داشته و توسط سازند آسماری به طور

طی ۵ کیلومتر به گوجان رسیده و سپس با طی مسافت حدود ۵ کیلومتر به سمت شمال غربی، قابل دسترسی می‌باشد. برش امامزاده گهرو در ۳۶ کیلومتری جنوب شرقی شهرکرد و ۸ کیلومتری جنوب شرق شلمزار با مختصات جغرافیایی $31^{\circ} 32'$ عرض شمالی و $50^{\circ} 52' 00''$ طول شرقی واقع گردیده است. راه دسترسی به این برش، از مسیر جاده آسفالتی شهرکرد به اردل پس از گذر از شلمزار، با طی ۸ کیلومتر به سمت روستای گهرو، می‌باشد (شکل ۲).

۳- روش مطالعه

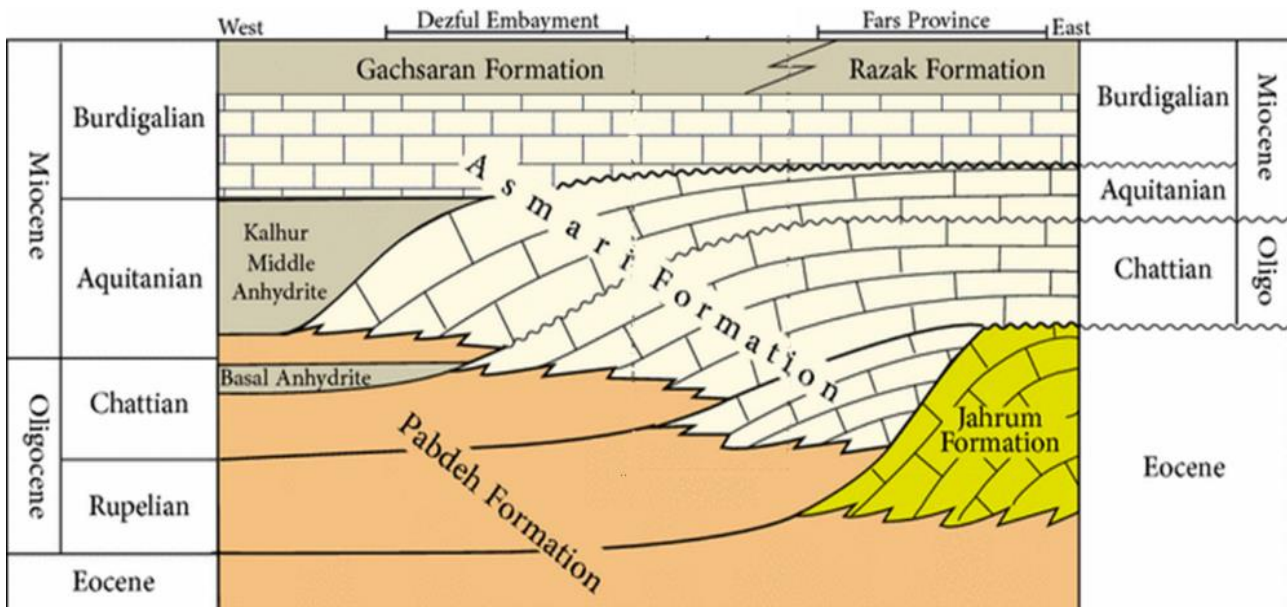
پس از بررسی نقشه‌های زمین‌شناسی و انتخاب برش‌های مناسب از سازندهای جهرم و آسماری، نمونه‌برداری به صورت سیستماتیک انجام گرفت است. در این تحقیق، تعداد ۸۰ مقطع نازک از نهشته‌های برش امامزاده گهرو و ۶۸ مقطع نازک از برش عیسی آباد تهیه و مطالعات میکروفسیل‌ها با استفاده از میکروسکوپ بیناکولار انجام شده است. در این پژوهش بایوزوناسیون بر اساس بایوزون‌های ارائه‌شده توسط Laursen و همکاران (۲۰۰۹) و Wynd (۱۹۶۵) صورت گرفت.

حوضه زاگرس دارای ویژگی‌های زیست چینه‌ای و سنگ چینه‌ای متفاوتی است (شکل ۱). سن قاعده این سازند در فارس، عمدتاً روپلین و در فروافتادگی دزفول روپلین تا شاتین است. سن رأس آن، بوردیگالین بوده که در نواحی فارس داخلی و ساحلی تا شاتین نیز می‌رسد (Motiei, 2003).

چینه‌نگاری زیستی این سازندها تاکنون در برش‌های مورد مطالعه، مورد بررسی قرار نگرفته است. در این تحقیق سعی بر آن شده است تا با مطالعه چینه‌نگاری زیستی و ارائه زون‌های زیستی سازندهای جهرم و آسماری، این نقیصه برطرف شود. با توجه به گسل‌های رانده در نقشه زمین‌شناسی شهرکرد، برش‌های مورد مطالعه بر اساس این تقسیم‌بندی در پهنه زاگرس مرتفع (Z2) و در قلمرو زاگرس مرکزی قرار گرفته است.

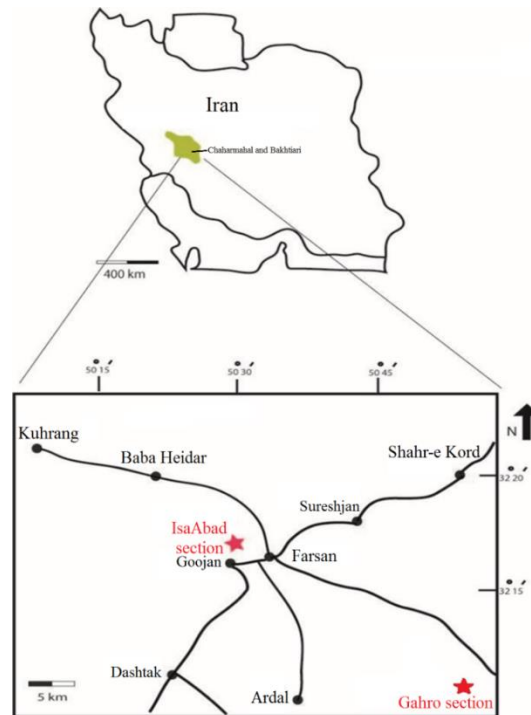
۲- موقعیت جغرافیایی

برش‌های مورد مطالعه در استان چهارمحال و بختیاری واقع شده‌اند. برش عیسی آباد در ۳۹ کیلومتری غرب شهرکرد با مختصات جغرافیایی $31^{\circ} 23' 07''$ عرض شمالی و $22^{\circ} 28'$ طول شرقی واقع گردیده است. راه دسترسی به این برش چینه‌شناسی، از سمت فارسان و از مسیر جاده آسفالتی پس از



شکل ۱- شمای تغییرات محلی زمان - چینه‌ای سازند آسماری و هم‌ارزهای جانبی پابده و جهرم (Ehrenberg et al., 2007)

Fig. 1. Schematic regional chronostratigraphic diagram illustrating the relationships between the Asmari and the laterally equivalent Pabdeh and Jahrum Formations (Ehrenberg et al., 2007)



شکل ۲- نقشه موقعیت برش‌های چینه‌شناسی عیسی آباد و گهرو در منطقه مورد مطالعه
Fig. 2. Map showing the location of Isa Abad and Gahroo sections at the study area

واحد اول شامل سنگ‌آهک‌های خاکستری متوسط لایه با ضخامت ۶/۵ متر است. واحد دوم از سنگ‌آهک‌های ماسه‌ای ضخیم لایه کرم‌رنگ با ضخامت ۹ متر تشکیل شده است. واحد سوم شامل تناوب سنگ‌آهک، ماسه‌سنگ و سنگ‌آهک‌های ماسه‌ای نودولار چرتی سفیدرنگ با ضخامت ۳۱ متر است. واحد چهارم از سنگ‌آهک توده‌ای خاکستری فسیل دار با ضخامت ۲۱ متر تشکیل شده است (شکل ۵). واحد پنجم شامل ۴۹ متر سنگ‌آهک‌های توده‌ای خاکستری نودولار چرتی می‌باشد و واحد ششم از سنگ‌آهک‌های ضخیم لایه و توده‌ای کرم‌رنگ با سطحی هوازده و خرده شده به ضخامت ۳۵ متر تشکیل شده است. ستون چینه‌نگاری سنگی این برش در شکل ۶ نمایش داده شده است.

در برش امامزاده گهرو، رسوبات سنگی سازندهای جهرم و آسماری دارای ۱۷۹ متر ضخامت و از ۸ واحد سنگ چینه‌ای تشکیل شده‌اند. واحد اول با ضخامت ۱۴ متر از سنگ‌آهک توده‌ای خاکستری فسیل دار و واحد دوم از ۱۶ متر سنگ‌آهک توده‌ای کرم‌رنگ تشکیل شده است. واحد سوم شامل سنگ‌آهک‌های توده‌ای به رنگ خاکستری با ضخامت ۱۸ متر و حاوی فسیل‌های فراوانی می‌باشد. واحد چهارم از سنگ‌آهک

۴- چینه‌نگاری سنگی برش‌های مورد مطالعه

در برش‌های مورد مطالعه، رسوبات سنگی سازندهای جهرم و آسماری دارای رخنمونی با توالی کربناته می‌باشند که سازند جهرم با مرزی پیوسته روی سازند پابده قرار گرفته است و مرز سازندهای جهرم و آسماری در روی زمین به دلیل تشابهات لیتولوژی و نبود ناپیوستگی، قابل شناسایی نبوده اما داده‌های چینه‌نگاری زیستی نشانگر پیوسته بودن مرز آن‌ها می‌باشد، به‌گونه‌ای که آخرین زون زیستی سازند جهرم (*Nummulites fabiani* taxon range zone و نیز- *Chapmanina Baculogypsinoides* assemblage zone) به سن ائوسن پسین، زیر اولین زون زیستی سازند آسماری (*Nummulites Nummulites fichteli- vascus* assemblage zone) به سن روپلین قرار دارد. مرز فوقانی سازند آسماری، با رسوبات تبخیری سازند گچساران به‌صورت ناپیوسته پوشیده شده است (شکل‌های ۳ و ۴).

در برش عیسی آباد رسوبات سازندهای جهرم و آسماری با ضخامت ۱۵۱/۵ متر و شامل سنگ‌آهک و سنگ‌آهک ماسه‌ای فسیل دار و نودول دار چرتی است. توالی چینه‌شناسی این برش از پایین به بالا شامل ۶ واحد سنگ چینه‌ای می‌باشد.

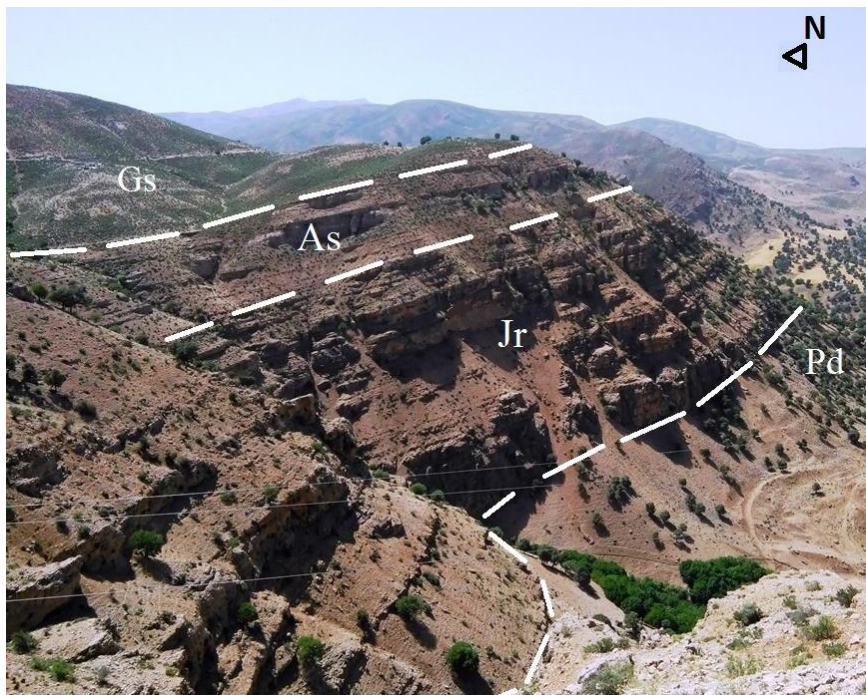
۲۵ متر و شامل سنگ آهک توده‌ای به رنگ ارغوانی است. واحد رسوبی هشتم از سنگ آهک متراکم توده‌ای به رنگ کرم تا سفید با ضخامت ۴۸ متر تشکیل شده است. ستون چینه‌نگاری سنگی این برش در شکل ۷ نمایش داده شده است.

ضخیم لایه تا توده‌ای صخره ساز به رنگ کرم و با ضخامت ۲۳ متر تشکیل شده است. واحد پنجم شامل سنگ آهک توده‌ای سخت و متراکم به رنگ کرم و با ضخامت ۱۶ متر، می‌باشد. واحد ششم از سنگ آهک‌های ضخیم لایه خاکستری فسیل دار با ضخامت ۱۹ متر تشکیل شده است. واحد هفتم به ضخامت



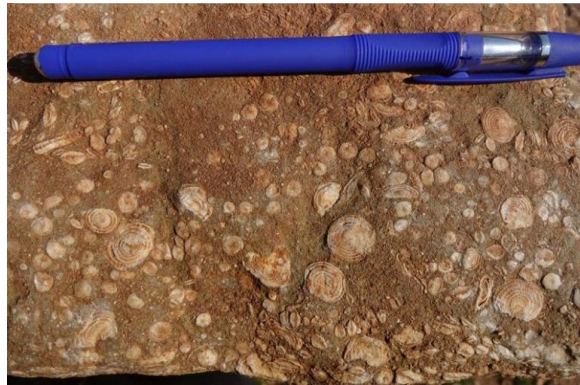
شکل ۳ - مرز سازندهای پایده (Pd)، جهرم (Jr)، آسماری (As) و گچساران (Gs) در برش عیسی آباد، دید به سمت شمال

Fig. 3. Boundary of Pabdeh (Pd), Jahrum (Jr), Asmari (As) and Gachsaran (Gs) formations in Isa Aabad section (view to the north)

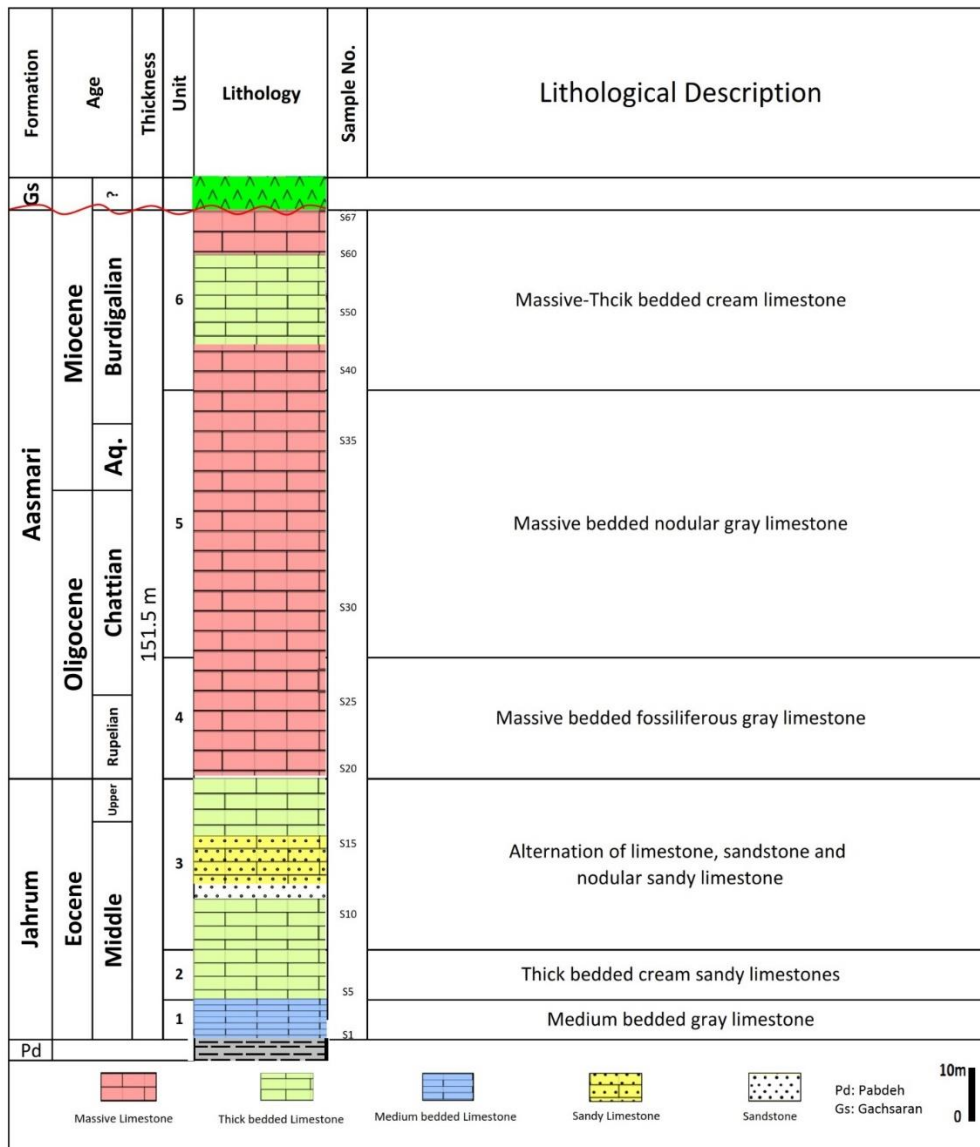


شکل ۴ - مرز سازندهای پایده (Pd)، جهرم (Jr)، آسماری (As) و گچساران (Gs) در برش امامزاده گهرو، دید به سمت شمال غربی

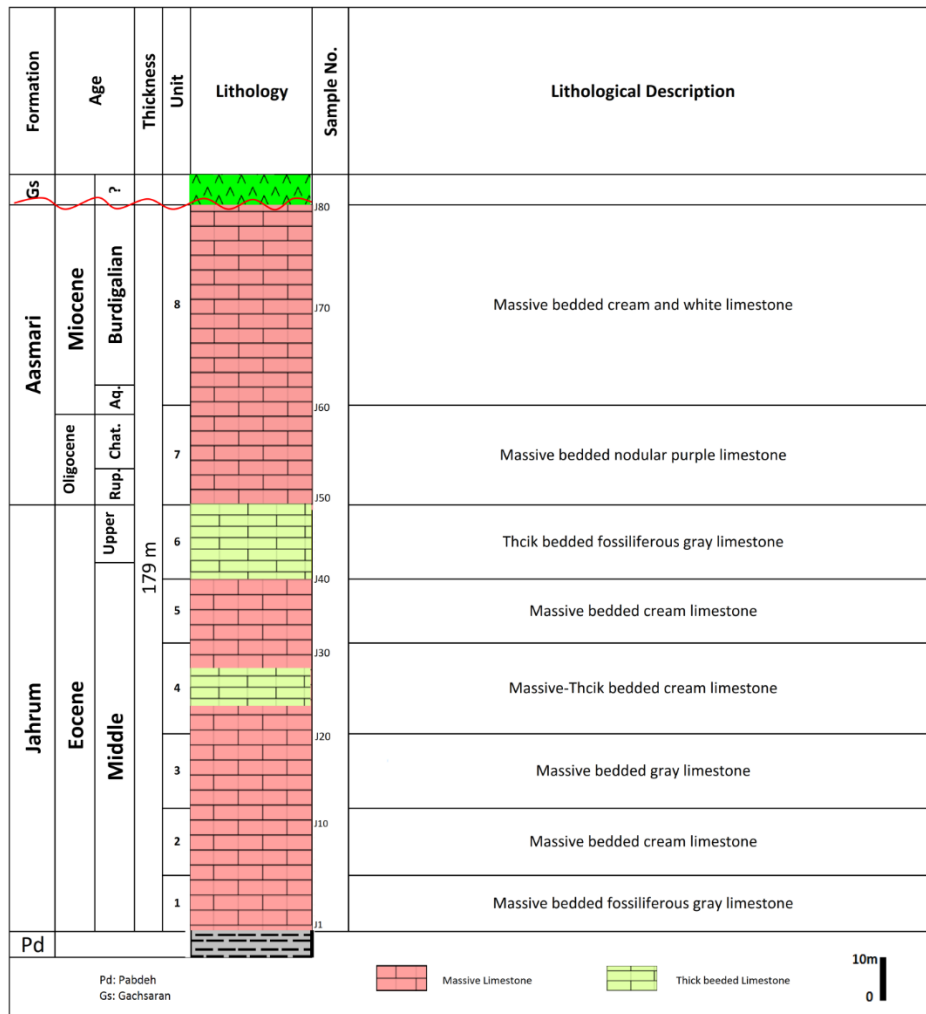
Fig. 4. Boundary of Pabdeh (Pd), Jahrum (Jr), Asmari (As) and Gachsaran (Gs) formations in Gahroo section (view to the northwest)



شکل ۵ - سنگ آهک خاکستری پر فسیل، واحد ۴، برش عیسی آباد
 Fig. 5. Fossiliferous gray limestone, uint 4, Isa Abad section



شکل ۶- ستون سنگ چینہ نگاری سازندهای جهرم و آسماری در برش عیسی آباد
 Fig. 6. Lithostratigraphic column of the Jahrum and Aasmari formations in Isa Abad section



شکل ۷- ستون سنگ چینهننگاری سازندهای چهارم و آسماری در برش امامزاده گهرو
Fig. 7. Lithostratigraphic column of the Jahrum and Asmari formations in Gahroo section.

Thomas (۱۹۴۸) ارائه شد. چهارچوب چینهننگاری زیستی سازند آسماری توسط Wynd (۱۹۶۵) بنا نهاده شد. وی ۶۶ زون زیستی در محدوده‌ی زمانی تریاس تا سنوزوئیک در سازندهای زاگرس تعریف نمود که از این بین، زون‌های زیستی شماره‌ی ۵۶، ۵۷، ۵۸، ۵۹ و ۶۱ به سازند آسماری اختصاص دارند (جدول ۱). بایوزوناسیون Wynd (۱۹۶۵) توسط Adams و Bourgeois (۱۹۶۷) مورد بازنگری قرار گرفته است، ایشان نیز چهار زون زیستی ۱، ۲(a, b) و ۳ را برای سازند آسماری تعریف نمودند (جدول ۲)، با این وجود نتوانستند آشکوب‌های روپلین و شاتین را از هم تفکیک کنند. بر اساس این ۲ بایوزوناسیون، سن سازند آسماری روپلین تا

۵- چینهننگاری زیستی برش های مورد مطالعه

به واسطه تنوع فونای سازندهای چهارم و آسماری تاکنون بایوزوناسیون های متعددی برای این سازند انجام شده است. Wynd (۱۹۶۵) ۲ بیوزون و ۵ زیرزون را برای رسوبات سازند چهارم معرفی کرد. این بیوزون ها عبارت‌اند از: *Miscellanea* – *kathina* assemblage zone #43, *Opertorbitolites* subzone #44, *Somalina* subzone #48, *Linderina* subzone #49, *Dictyoconus* – *Coskinolina* – *Orbitolites complanatus* assemblage subzone #50, *Nummulites* – *Alveolina* assemblage subzone #51, *Chapmanina* – *Pellatispira* – *Baculogypsinoides* assemblage zone #53 (جدول ۱).
چینهننگاری زیستی سازند آسماری اولین بار توسط

(Henson, 1950), *Pyrgo* sp. (Defrance, 1824), *Quinqueloculina* sp. (d'Orbigny, 1826), *Reussella spinulosa* (Reuss, 1850), *Rotalia viennoti* (Greig, 1935), *Schlumbergerina* sp. (Munier-Chalmas, 1882), *Sphaerogypsina globulus* (Reuss, 1848), *Spiroclypeus blanckenhorni* (Henson, 1937), *Spiroclypeus* sp. (Douvillé, 1905), *Spiroloculina* sp. (d'Orbigny, 1826), *Spirolina* sp. (Lamarck, 1804) *Textularia* sp. (Defrance, 1824), *Triloculina* sp. (Schwager, 1883), *Triloculina tricarinata* (d'Orbigny in Deshayes, 1832), *Triloculina trigonula* (Lamarck, 1804), *Valvulina* sp. (d'Orbigny, 1826)

Non-Foraminifers: *Ditrupa* sp., *Cellepora* sp., *Lithophyllum* sp., *Mesophyllum* sp., *Lithothaminiium* sp., *Subterraniophyllum thomasi*
در برش گهرو چینه‌شناسی مجموعاً ۲۴ جنس و ۵۳ گونه شناسایی شد. در این برش میکروفسیل های زیر شناسایی شدند (تصاویر در پیوست آورده شده‌اند):

Foraminifers: *Alveolina ilerdensis* (Hottinger, 1960), *Alveolina aragonensis* (Hottinger, 1960), *Alveolina oblonga* (d'Orbigny, 1826), *Alveolina solida* (Hottinger, 1960), *Alveolina cf. stercusmuris* (Mayer-Eymar, 1886), *Alveolina cf. stipes* (Hottinger, 1960), *Alveolina ellipsoidalis* (Schwager, 1883), *Alveolina frumentiformis* (Schwager, 1883), *Alveolina pasticillata* (Schwager, 1883), *Alveolina subovata* (Wan, 1990), *Alveolina* sp. (d'Orbigny, 1826), *Archaias hensoni* (Smout & Eames, 1958), *Archaias operculiniformis* (Henson, 1950), *Asterigerina rotula* (d'Orbigny, 1839), *Austrotrillina asmariensis* (Adams, 1968), *Borelis melo haueri* (d'Orbigny, 1846), *Borelis melo curdica* (Reichel, 1937), *Borelis pygmaea* (Hanzawa, 1930), *Borelis vonderschmitti* (Schweighauser, 1951), *Chilostomella* sp. (Reuss in Cžžek, 1849), *Coskinolina* sp. (Stache, 1875), *Dictyoconus egyptiensis* (Chapman, 1900), *Dictyoconus* sp. (Blanckenhorn, 1900), *Dendritina rangi* (d'Orbigny in Fornasini, 1904), *Heterostegina* sp. (d'Orbigny, 1826), *Amphistegin* sp. (d'Orbigny, 1826), *Meandropsina anahensis* (Henson, 1950), *Meandropsina* sp. (Munier-Chalmas in Schlumberger, 1898), *Linderina brugesii* (Schlumberger, 1893), *Linderina* sp. (Schlumberger, 1893), *Nummulites vascus* (Joly and Leymerie, 1848), *Nummulites fabiani* (Prever, 1905), *Nummulites fichteli*

بوردیگالین تعیین شده و این سازند به ۳ قسمت پائینی الیگوسن، میانی (آکی تانین) و بالایی (بوردیگالین) تقسیم‌بندی شده است. Laursen و همکاران (۲۰۰۹) و van Buchem و همکاران (۲۰۱۰) بیوزون‌های جدیدی را برای سازند آسماری ارائه دادند (جدول ۲). همچنین مرز آلیگو-میوسن را بر اساس جدول جدید زمانی زمین‌شناسی (Gradstein) و همکاران، (۲۰۰۴) مورد بازنگری قرار دادند.

در برش چینه‌شناسی عیسی‌آباد مجموعاً ۴۴ جنس و ۶۳ گونه شناسایی شد. در این برش میکروفسیل های زیر شناسایی شدند (تصاویر به پیوست آورده شده‌اند):

Foraminifers: *Actinocyclus radians* (d'Archiac, 1850), *Actinocyclus* sp. (Gümbel, 1870), *Austrotrillina asmariensis* (Adams, 1968), *Baculogypsinoidea* sp., (Yabe & Hanzawa, 1930), *Borelis melo haueri* (d'Orbigny, 1846), *Borelis melo curdica* (Reichel, 1937), *Borelis pygmaea* (Hanzawa, 1930), *Chapmanina gassinensis* (Silvestri, 1905), *Chapmanina* sp. (Silvestri, 1931), *Coskinolina* sp. (Stache, 1875), *Dictyoconus egyptiensis* (Chapman, 1900), *Dictyoconus* sp. (Blanckenhorn, 1900), *Dendritina rangi* (d'Orbigny in Fornasini, 1904), *Eulepidina dilatata* (Michelotti, 1861), *Eulepidina* sp. (Douvillé, 1911), *Globigerina* sp. (d'Orbigny, 1826), *Heterostegina* sp. (d'Orbigny, 1826), *Lepidocyclus* sp. (Gümbel, 1870), *Meandropsina iranica* (Henson, 1950), *Nephrolepidina* sp. (Douvillé, 1911), *Nephrolepidina tournoueri* (Lemoine & Douvillé, 1904), *Alveolina* sp. (d'Orbigny, 1826), *Nummulites vascus* (Joly & Leymerie, 1848), *Nummulites fichteli* (Michelotti, 1841), *Nummulites globulus* (Leymerie, 1846), *Nummulites incrassatus* (de la Harpe, 1883), *Nummulites millicaptus* (Boubée, 1832), *Nummulites striatus* (Bruguière, 1792), *Nummulites* sp. (Lamarck, 1801), *Operculina complanata* (Defrance in Blainville, 1822), *Spiroclypeus* sp. (Douvillé, 1905), *Silvestriella* sp. (Hanzawa, 1952), *Orbitolites* sp. (Lamarck, 1801), *Orbitolites complanatus* (Lamarck, 1801), *Opertorbitolites transitorius* (Hottinger, 1972), *Opertorbitolites* sp. (Nuttall, 1925), *Praerhapydionina delicata* (Henson, 1950), *Rhapydionina urensis* (Henson, 1948), *Peneroplis evolutus* (Henson, 1950), *Peneroplis thomasi*

viennoti (Greig, 1935), *Textularia* sp. (Defrance, 1824), *Triloculina* sp. (Schwager, 1883), *Triloculina tricarinata* (d'Orbigny in Deshayes, 1832), *Triloculina trigonula* (Lamarck, 1804), *Valvulina* sp. (d'Orbigny, 1826)

Non-Foraminifers: *Ditrupa* sp.

بر پایه گسترش آن‌ها در ضخامت سازندهای جهرم و آسماری و بر اساس مطالعات Laursen و همکاران (۲۰۰۹) و Wynd (۱۹۶۵)، تعداد ۷ زون زیستی تجمعی برش عیسی آباد و ۸ زون زیستی در برش گهرو، در سازندهای جهرم و آسماری شناسایی گردید (شکل‌های ۸ و ۹).

(Michelotti, 1841), *Nummulites millecaptust* (Boubée, 1832), *Nummulites striatus* (Bruguère, 1792) *Nummulites smouti* (Boukhary, Hewaidy & Al-Hitmi, 1996), *Nummulites subatacicus* (Douvillé, 1919), *Nummulites* sp. (Lamarck, 1801), *Pseudolituonella reicheli* (Marie, 1954), *Operculina complanata* (Defrance in Blainville, 1822), *Operculina* sp. (d'Orbigny, 1826), *Cycloclypeus* sp. (W.B. Carpenter, 1856), *Orbitolites* sp. (Lamarck, 1801), *Orbitolites complanatus* (Lamarck, 1801), *Pyrgo* sp. (Defrance, 1824), *Quinqueloculina* sp. (d'Orbigny, 1826), *Reussella spinulosa* (Reuss, 1850), *Rotalia*

جدول ۱- بایوزوناسیون‌های پالئوسن پسین-اوسن پسین توسط (Wynd 1965; Adams and Bourgeois, 1967)

Table 1- Biozonation of Late Palceocene to Late Eocene (Wynd 1965; Adams and Bourgeois, 1967)

Series	Wynd (1965)	Adams & Bourgeois (1976)
Late Eocene	<i>Chapmanina – Pellatispira – Baculogypsinoides</i> assemblage zone #53	<i>Nummulites</i> spp.- <i>Discocyclina</i> spp. assemblage zone
Middle Eocene	<i>Nummulites – Alveolina</i> assemblage subzone #51	
	<i>Dictyoconus – Coskinolina – Orbitolites complanatus</i> assemblage subzone #50	<i>Coskinolina-Rhapydionina</i> sp. assemblage zone
	<i>Linderina</i> subzone #49	
	<i>Somalina</i> subzone #48	
Early Eocene	<i>Opertorbitolites</i> subzone #44	
Late Palceocene	<i>Miscellanea – kathina</i> assemblage zone #43	

جدول ۲- بایوزوناسیون‌های سازند آسماری (Wynd 1965; Adams and Bourgeois 1967; Laursen et al. 2009)

Table 2- Biozonation of Asmari Formation (Wynd 1965; Adams and Bourgeois 1967; Laursen et al. 2009)

Age interpretation		Wynd 1965,	Adams & Bourgeois 1967	Age interpretation	
Miocene	Burdigalian	<i>Borelis melo curdica</i> (zcne 61)	<i>Boralis melo grf Mcondropsina iranica</i>	Burdigalian	Miocene
	Aquitanian	<i>Austrotling rowchini</i> <i>Peneropils evolutus</i> (zcre 59) cincludes: <i>Manaheris Bpygmaea Pdelicatal</i>	<i>Ephldurnsp.14</i> <i>Mogyosing</i> <i>Archaia asmaricus- Archaia henasoni</i>	Aquitanian	
Oligocene	Oligocene undivided	<i>Archaia operculiformis</i> (zone 58)	<i>Eulepida</i> <i>Nephrolepiding</i> <i>Nummutes</i> <i>Globiggenina</i>	Rupelian	Oligocene
		<i>Lepdocylina Operculina Ditrupa</i> (zone 56)			
		<i>Globigerina</i> spp. (zone 55)			

شناسایی *(Dictyoconus, Orbitolites complanatus)* گردیده است. با توجه به تجمع فسیلی فوق می‌توان زون زیستی *Dictyoconus - Coskinolina - Orbitolites complanatus assemblage subzone* را برای این رسوبات پیشنهاد نمود. سن این زون زیستی بر مبنای حضور مجموعه فسیلی ذکر شده، ائوسن میانی است و با زون زیستی شماره ۵۰ Wynd (۱۹۶۵) قابل تطابق است. این زون زیستی از سازند جهرم، توسط Ahmadi و همکاران (۲۰۰۹) از برش‌های کفترک (شمال شرق شیراز) و رونیز (شمال استهبان)، Nafarieh و همکاران (۲۰۰۹) از کوه گچ لار و Sadeghi و Jokar (۲۰۱۸)، Parvaneh Nejad Shirazi و Balood (۲۰۱۵) از شمال غرب شیراز گزارش شده است.

۳-۵ - زون زیستی ۳: *Nummulites - Alveolina assemblage subzone*

این زون در میانه نهشته‌های سازند جهرم، در هر دو برش شناسایی گردید. در برش عیسی آباد، این زون زیستی شامل میکروفسیل‌های زیر می‌باشد:

Alveolina sp., Nummulites globulus, Nummulites incrassatus, Nummulites millecaptust, Nummulites striatus, Nummulites sp., Actinocyclus radians, Actinocyclus sp., Globigerina sp., Heterostegina sp., Orbitolites sp., Orbitolites complanatus, Rhapydionina urensis, Pyrgo sp., Quinqueloculina sp., Spiroclypeus sp., Textularia sp., Triloculina sp., Valvulina sp.

در برش گهرو، میکروفسیل‌های زیر در این زیست زون شناسایی شدند:

Alveolina ilderdensis, Alveolina aragonensis, Alveolina oblonga, Alveolina solida, Alveolina cf. stercusmuris, Alveolina cf. stipes, Alveolina ellipsoidal, Alveolina frumentiformis, Alveolina pasticalata, Alveolina subovata, Alveolina sp., Heterostegina sp., Nummulites millecaptust, Nummulites smouti, Nummulites striatus, Nummulites subatacicus, Operculina sp., Orbitolites sp., Pyrgo sp., Quinqueloculina sp., Textularia sp., Valvulina sp.

ضخامت این زیست زون در برش گهرو ۴۸ متر و در برش عیسی آباد، ۲۹/۵ متر است. با توجه به گونه‌های فوق و نیز تنوع و فراوانی آئولینیدها و نومولیتیدها، می‌توان زون زیستی *Nummulites - Alveolina assemblage subzone* را

زون‌های زیستی تجمعی شناسایی شده به ترتیب زمانی از قدیم به جدیدتر عبارت‌اند از:

۱-۵ - زون زیستی ۱: *Linderina subzone*

میکروفسیل‌های ذیل در این زون زیستی شناسایی گردید:

Linderina brugesi, Linderina sp., Alveolina ellipsoidal, Alveolina sp., Asterigerina rotula, Dictyoconus sp., Nummulites striatus, Nummulites subatacicus, Nummulites sp., Operculina sp., Orbitolites sp., Orbitolites complanatus.

با عنایت به تجمع فوق زون زیستی *Linderina subzone* را می‌توان پیشنهاد داد. این زیست زون در واقع معادل زون زیستی شماره ۴۹ Wynd (۱۹۶۵) می‌باشد که سنی برابر ائوسن میانی دارد. در این برش، این زیست زون با ظهور میکروفسیل‌های *Linderina sp.* و *Linderina brugesi* شروع شده و با انقراض آن‌ها، خاتمه می‌یابد.

این زون به ضخامت ۹ متر، فقط در قاعده رسوبات سازند جهرم در برش گهرو قابل مشاهده است. این زون زیستی از سازند جهرم، توسط Nafarieh و همکاران (۲۰۰۹) از کوه گچ لار و Sadeghi و Jokar (۲۰۱۸) از غرب استهبان نیز گزارش شده است.

۲-۵ - زون زیستی ۲: *Dictyoconus - Coskinolina - Orbitolites complanatus assemblage subzone*

میکروفسیل‌های شناسایی شده در این زون زیستی در برش عیسی آباد عبارت‌اند از:

Coskinolina sp., Dictyoconus egyptiensis, Dictyoconus sp., Nummulites sp., Orbitolites sp., Orbitolites complanatus, Opertorbitolites transitorius, Opertorbitolites sp., Praerhapydionina delicata, Rhapydionina urensis, Pyrgo sp., Quinqueloculina sp., Reussella spinulosa, Textularia sp., Valvulina sp.

میکروفسیل‌های شناسایی شده در این زون زیستی در برش گهرو به شرح زیر می‌باشند:

Orbitolites sp., Orbitolites complanatus, Coskinolina sp., Dictyoconus egyptiensis, Dictyoconus sp., Alveolina sp., Nummulites sp., Pseudolituonella reicheli, Pyrgo sp., Quinqueloculina sp., Reussella spinulosa, Textularia sp., Valvulina sp.

این زون زیستی از قاعده سازند جهرم در هر دو برش گزارش شده و ضخامت آن در برش عیسی آباد برابر ۹ متر و در برش گهرو ۳۱ متر است. زون یاد شده بر اساس حضور جنس و گونه‌های شاخص زمانی مدنظر (مانند *Coskinolina sp.*)

complanatus, *Textularia* sp., *Triloculina* sp., *Triloculina tricarinata*, *Triloculina trigonula*, *Valvulina* sp.

با توجه به وجود گونه *Nummulites fabiani* که شاخص ائوسن پسین است، می‌توان زون زیستی *Nummulites fabiani* taxon range zone را برای تجمع فوق در نظر گرفت. این زیست زون با ظهور این گونه شروع و با انقراض آن، خاتمه می‌یابد. این زون زیستی در واقع از نظر زمانی معادل زون زیستی شماره ۵۳ Wynd (۱۹۶۵) *Chapmanina- Pellatispira-* *Baculogypsinoides* assemblage zone می‌باشد که نشانگر ائوسن پسین است. نکته مهم در این برش عدم وجود میکروفسیل های دیگر شاخص ائوسن پسین نظیر *Chapmanina* sp., *Pellatispira* sp., *Baculogypsinoides* sp. می‌باشد. مشابه این زون زیستی توسط Parvaneh Nejad Shirazi و Balood (۲۰۱۵) از شمال غرب شیراز و Parvaneh Nejad Shirazi و همکاران (۲۰۲۰) از برش چله گاه سپیدان گزارش کرده‌اند.

۵-۶- زون زیستی ۶: *Nummulites vascus* - *Nummulites fichteli* assemblage zone

این زون زیستی قاعده نهشته‌های سازند آسماری جای دارد و در هر دو برش شناسایی گردید. در برش عیسی آباد، میکروفسیل های زیر در آن شناسایی شدند:

Nummulites vascus, *Nummulites fichteli*, *Nummulites* sp., *Spiroclypeus* sp., *Operculina complanata*, *Operculina* sp., *Rotalia viennoti*, *Eulepidina dilatata*, *Heterostegina* sp., *Lithophyllum* sp., *Mesophyllum* sp.

در برش گهرو گونه‌های زیر در این زیست زون، شناسایی گردید:

Nummulites vascus, *Nummulites fichteli*, *Operculina complanata*, *Operculina* sp., *Heterostegina* sp., *Rotalia viennoti*.

ضخامت این زیست زون، در برش عیسی آباد ۱۵ متر و در برش گهرو ۹ متر است. با توجه به تجمع فوق و بر اساس زون بندی Laursen و همکاران (۲۰۰۹)، می‌توان زون زیستی *Nummulites vascus* - *Nummulites fichteli* assemblage zone را برای این رسوبات می‌توان پیشنهاد کرد. در هر دو برش، این زون زیستی با ظهور گونه‌های *Nummulites vascus*, *Nummulites fichteli*

برای این رسوبات پیشنهاد می‌شود. این زون زیستی معادل زون زیستی شماره ۵۱ Wynd (۱۹۶۵) بوده و سن آن ائوسن میانی است. Khosrotehrani و همکاران (۲۰۰۷) از برش دودج در جنوب شرق شیراز، Ahmadi و همکاران (۲۰۰۹) از برش‌های کفتک (شمال شرق شیراز) و رونیز (شمال استهبان)، Nafarieh و همکاران (۲۰۰۹) از کوه گچ لار، Sadeghi و Jokar (۲۰۱۸) از غرب استهبان، Parvaneh Nejad Shirazi و Balood (۲۰۱۵) از شمال غرب شیراز، Parvaneh Nejad Shirazi و همکاران (۲۰۲۰) از برش چله گاه سپیدان، این زون زیستی را گزارش نموده‌اند.

۵-۴- زون زیستی ۴: *Chapmanina- Baculogypsinoides* assemblage zone

این زون زیستی با ضخامتی برابر ۸ متر، آخرین زون سازند چهارم در برش عیسی آباد می‌باشد و میکروفسیل های زیر در آن شناسایی شد:

Actinocyclus sp., *Baculogypsinoides* sp., *Chapmanina gassinensis*, *Chapmanina* sp., *Nummulites* sp., *Orbitolites complanatus*.

با توجه به میکروفسیل های فوق می‌توان زون زیستی *Chapmanina- Baculogypsinoides* assemblage zone را برای این مجموعه پیشنهاد نمود. زون زیستی شناسایی شده، قابل قیاس با زون زیستی شماره ۵۳ Wynd (۱۹۶۵) *Chapmanina- Pellatispira-*

Baculogypsinoides assemblage zone می‌باشد و سن آن ائوسن پسین است. البته با این تفاوت که جنس *Pellatispiras* sp. در این برش شناسایی نگردید. جنس *Baculogypsinoides* sp. نیز فقط در یک نمونه شناسایی شد، اما جنس *Chapmanina* دارای تنوع و فراوانی بیشتری است.

۵-۵- زون زیستی ۵: *Nummulites fabiani* taxon range zone

این زون زیستی به ضخامت ۱۸ متر، آخرین زون زیستی سازند چهارم در برش گهرو می‌باشد و میکروفسیل های زیر در آن شناسایی شد:

Nummulites fabiani, *Nummulites striatus*, *Nummulites* sp., *Alveolina* sp., *Heterostegina* sp., *Operculina* sp., *Orbitolites* sp., *Orbitolites*

همکاران، ۲۰۱۰؛ Ehrenberg و همکاران، ۲۰۰۷) نیز در این زیست زون دیده می‌شود.

۵-۸- زون زیستی ۸: Archaias asmaricus-Archaias hensoni - Miogypsinoides complanatus assemblage zone

این زون زیستی فقط در برش گهرو با ضخامت برابر ۱۵ متر شناسایی شد. میکروفسیل های زیر در این تجمع شناسایی شده است:

Archaias hensoni, *Archaias operculiformis*, *Archaias sp.*, *Operculina complanata*, *Rotalia sp.*, *Amphistegina sp.*, *Austerotrillina asmariensis*, *Dendritina rangi*, *Quinqueloculina sp.*, Miliolidae.

به علت وجود میکروفسیل های *Archaias hensoni*, *Archaias operculiformis*, *Archaias sp.*, *Archaias operculiformis*, *Archaias asmaricus-Archaias hensoni - Miogypsinoides complanatus* این تجمع را معادل *Archaias asmaricus-Archaias hensoni - Miogypsinoides complanatus* assemblage zone از Laursen و همکاران (۲۰۰۹) دانست. سن این زون زیستی شاتین (الیگوسن) می‌باشد. جنس *Archaias* نزدیک یا درست بعد از قاعده میوسن منقرض می‌شود (Ehrenberg et al. 2007; Laursen et al. 2009; van Buchem et al. 2010; Nikfard et al. 2020; Joudaki et al. 2021).

در برش گهرو، مشابه با برش عیسی آباد گونه‌های *Archaias asmaricus*, *Miogypsinoides complanatus* وجود ندارند. گونه *Spiroclypeus blanckenhorni* که در این زون مشاهده می‌شود، به‌عنوان گونه شاخص شاتین محسوب می‌شود (van Buchem Nikfard et al., 2020; Ehrenberg et al., 2007; et sl., 2010; شناسایی نگردید).

۵-۹- زون زیستی ۹: Indeterminate zone

این زون در برش عیسی آباد به ضخامت ۱۲ متر و در برش گهرو به ضخامت ۷ متر، شناسایی گردید. این زون شامل یک بازه بسیار فقیر از میکروفسیل می‌باشد که در بین زون‌های زیستی *Archaias asmaricus-Archaias hensoni - Miogypsinoides complanatus* assemblage zone سن شاتین و *Borelis melocurdica- Borelis melo* به *meo* assemblage zone به سن بوردیگالین قرار دارد. در برش عیسی آباد، فقط گونه‌های *Dendritina rangi*,

در برش عیسی آباد، ظهور هم‌زمان گونه‌های *Lepidocyclina sp.*, *Operculina sp.*, *Ditrupea sp.* در برش گهرو، حضور میکروفسیل های *Archaias hensoni*, *Archaias operculiformis*, *Archaias sp.* نشانگر خاتمه این زیست زون می‌باشد. سن این زیست زون، روپلین می‌باشد.

۵-۷- زون زیستی ۷: Lepidocyclina - Operculina - Ditrupea assemblage zone

این زون زیستی فقط در برش عیسی آباد شناسایی شده و ضخامت آن ۳۸ متر می‌باشد. میکروفسیل های زیر در این تجمع شناسایی شدند:

Eulepidina dilatata, *Eulepidina sp.*, *Lepidocyclina sp.*, *Nephrolepidina tournoueri*, *Nephrolepidina sp.*, *Operculina complanata*, *Rotalia viennoti*, *Nummulites sp.*, *Heterostegina sp.*, *Spiroclypeus blanckenhorni*, *Spiroclypeus sp.*, *Valvulina sp.*, *Pyrgo sp.*, *Quinqueloculina sp.*, *Ditrupea sp.*, *Cellepora sp.*, *Lithothamnium sp.*, *Subterraneaniphylum thomasi*

تجمع فوق‌الذکر قابل قیاس با زون *Lepidocyclina - Operculina - Ditrupea* assemblage zone از Laursen و همکاران (۲۰۰۹) می‌باشد. این زون بر اساس حضور هم‌زمان میکروفسیل های *Eulepidina dilatata*, *Rotalia viennoti*, *Planorbulina spp.*, *Heterostegina sp.*, *Haplophragmium slingeri*, *Algae* تعریف شده و سن آن شاتین است. از میان میکروفسیل های یادشده توسط Laursen و همکاران (۲۰۰۹) در این زون زیستی، گونه‌های *Eulepidina dilatata*, *Rotalia viennoti*,

وجود میکروفسیل *Ditrupea sp.* از شاخصه‌های این زون زیستی می‌باشد که در این برش نیز شناسایی گردید. در میانه این زیست زون، آخرین گونه نومولیتید دیده می‌شود. Joudaki و همکاران (۲۰۲۱); Nikfard و همکاران (۲۰۲۰); Laursen و همکاران (۲۰۰۹); Ehrenberg و همکاران (۲۰۰۷) نیز اظهار می‌کنند، آخرین حضور جنس *Nummulites*، انتهای روپلین می‌باشد. گونه *Spiroclypeus blanckenhorni* که به‌عنوان گونه شاخص شاتین محسوب می‌شود (Nikfard و همکاران، ۲۰۲۰; van Buchem و همکاران، ۲۰۲۰)

زیستی شناسایی شد. ائوسن میانی در گهرو با سه بیوزون ۱ تا ۳ قابل تفکیک است درحالی که در برش عیسی آباد، ۲ زیست زون ۲ و ۳ شناسایی شدند. در واقع نبود زیست زون ۱ یا همان *Linderina subzone* در برش عیسی آباد، از موارد متفاوت این دو برش در ائوسن میانی می باشد. این در حالی است که زون شماره ۴۸ (Wynd, 1965) *Somalina subzone* که نشانگر ابتدای ائوسن میانی است، در هر دو برش مشاهده نمی شود. در ائوسن میانی، در برش عیسی آباد، تنوع آلوئولینیدها کم است ولی در عوض نومولیتیدها تنوع بیشتری دارند. عکس این مسئله در برش گهرو صادق است.

زون های زیستی ائوسن پسین در هر دو برش متفاوت است، به گونه ای که در برش گهرو، گونه شاخص *Nummulites fabiani* که نشانگر زون زیستی *Nummulites fabiani taxon range zone* بوده و در برش عیسی آباد گونه های *Baculogypsinoides sp.*, *Chapmanina gassinensis*, *Chapmanina sp.* که نشانگر بیوزون *Chapmanina-Baculogypsinoides assemblage zone* هستند، شناسایی شدند.

روپلین در هر دو برش با زون زیستی ۶ یا *Nummulites vascus - Nummulites fichteli assemblage zone* مشخص شده است و از این نظر، برش های مورد پژوهش، شباهت زیادی دارند. شاتین در برش عیسی آباد با حضور گونه های *Eulepidina dilatata*, *Lepidocyclina sp.*, *Operculina complanata*, *Rotalia viennoti*, *Ditrupe Lepidocyclina - Operculina sp.* (زون زیستی *Ditrupe assemblage zone*) مشخص می شود، درحالی که در برش گهرو، شاتین با گونه های مختلف *Archaias* و زون زیستی *Archaias asmaricus-Archaias hensoni - Miogypsinoides complanatus assemblage zone* قابل تفکیک می باشد. در برش عیسی آباد هیچ گونه ای از جنس *Archaias* شناسایی نگردید. آکی تانین در هر دو برش دارای تنوع و تعدد گونه ای بسیار محدودی است و با زون زیستی *Indeterminate zone* مشخص شده است. بوردیگالین نیز در هر دو برش مشابه است و با حضور گونه های مختلف از جنس *Borelis* در قالب زون زیستی *Borelis melocurdica- Borelis melo melo assemblage zone* شناسایی گردید.

Pyrgo sp., *Valvulina sp.* و در برش گهرو، میکروفسیل های *Miliolidae* و *Dendritina rangi* در این بازه دیده می شوند. این زون زیستی با زون مبهم (Indeterminate zone) که توسط Laursen و همکاران (۲۰۰۹) و van Buchem و همکاران (۲۰۱۰) معرفی شده معادل بوده و سن آن آکی تانین می باشد.

۵-۱۰-۱۰-۱۰: زون زیستی *Borelis melocurdica- Borelis melo melo assemblage zone*

این زون زیستی آخرین زون سازند آسماری بوده و در هر دو برش شناسایی شد. ضخامت این زون زیستی در برش عیسی آباد ۴۰ متر و در برش گهرو ۴۲ متر می باشد. در برش عیسی آباد در این تجمع، میکروفسیل های زیر شناسایی گردید:

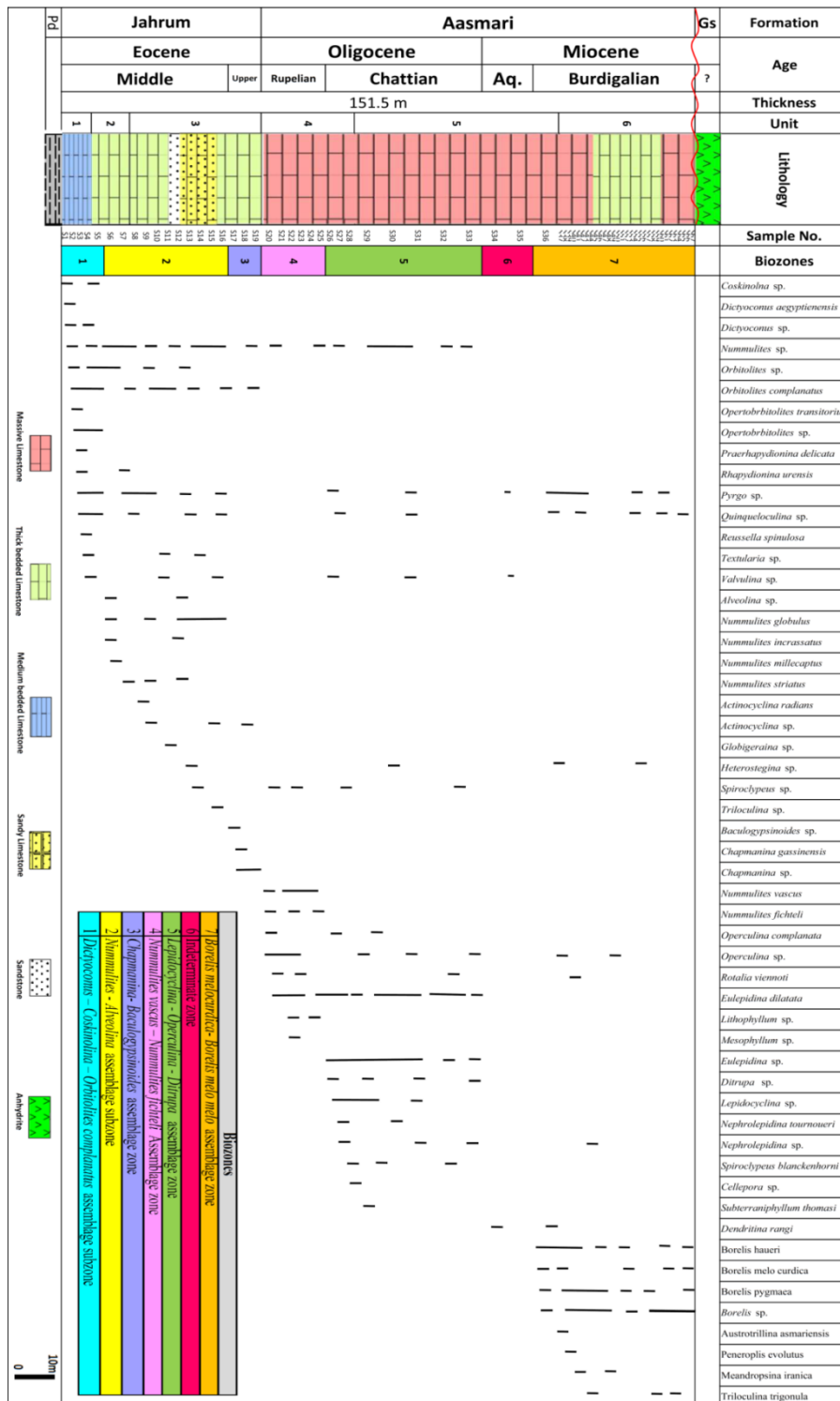
Borelis melo haueri, *Borelis melo curdica*, *Borelis pygmaea*, *Borelis sp.*, *Heterostegina sp.*, *Operculina sp.*, *Nephrolepidina sp.*, *Rotalia vinoti*, *Austrotrillina asmariensis*, *Peneroplis evolutus*, *Peneroplis thomasi*, *Meandropsina iranica*, *Dendritina rangi*, *Quinqueloculina sp.*, *Triloculina trigonula*, *Pyrgo sp.*

در برش گهرو، میکروفسیل های زیر شناسایی گردید:

Borelis melo haueri, *Borelis melo curdica*, *Borelis pygmaea*, *Borelis vonderschmitti*, *Austrotrillina asmariensis*, *Quinqueloculina sp.*, *Triloculina trigonula*, *Pyrgo sp.*, *Miliolidae*.

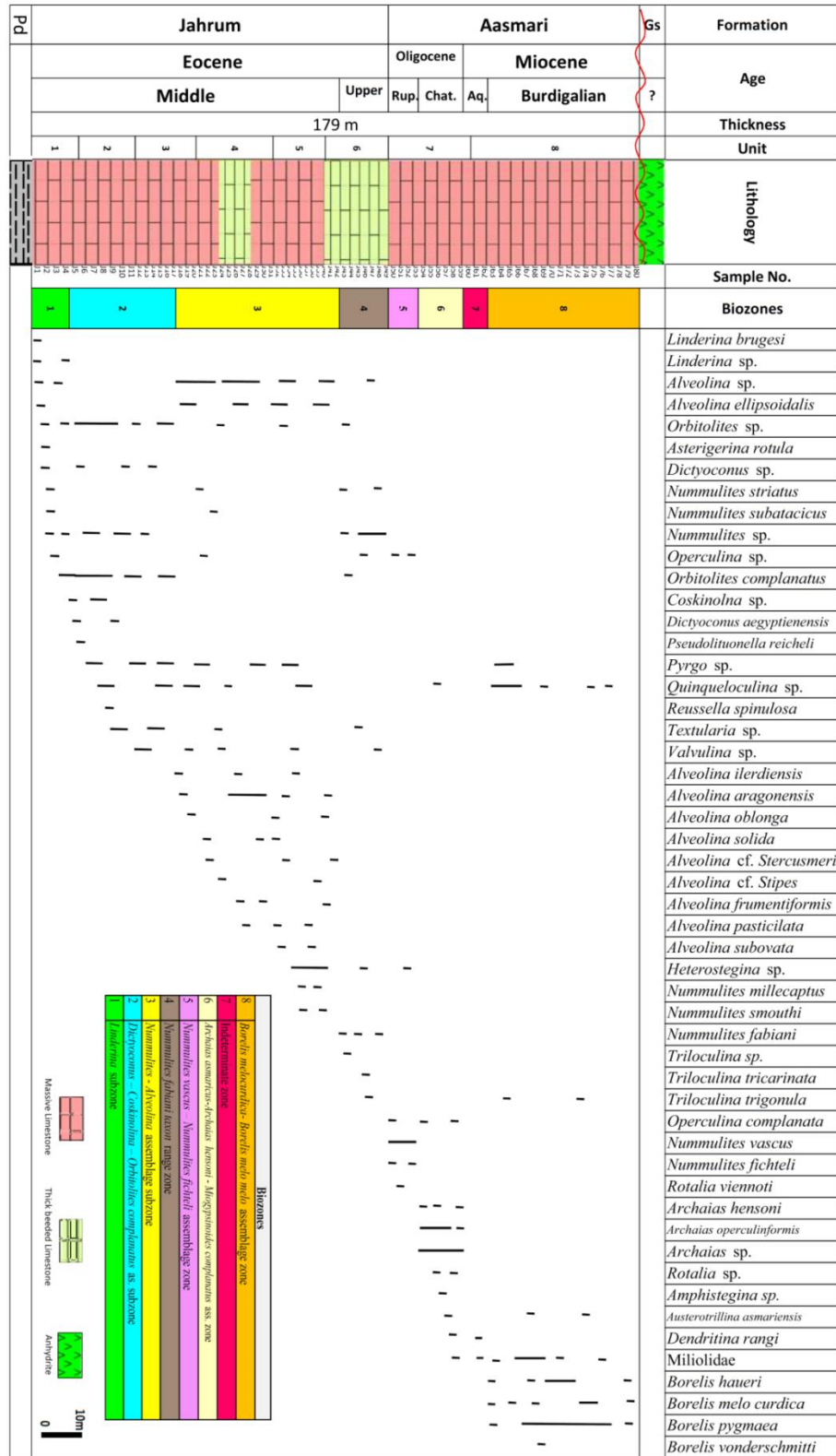
حضور میکروفسیل های چون *Borelis melo haueri*, *Borelis melo curdica*, *Borelis pygmaea*, *Borelis vonderschmitti* باعث می شود این تجمع را معادل *Borelis melocurdica- Borelis melo melo assemblage zone* از Laursen و همکاران (۲۰۰۹) دانست. ایشان این زون زیستی را بر اساس حضور کامل گونه *Borelis melo curdica* و نیز همراهی میکروفسیل های *Dendritina rangi*, *Meandropsina spp.*, *Spirolina spp.*, *Peneroplis evolutus*, *Peneroplis thomasi*, *Discorbids*, small *Peneroplids*, *Miliolids* and *Echinoid debris* معرفی کرده و سن آن را بوردیگالین می دانند. گونه *Borelis melo curdica* شاخص خوبی برای اشکوب بوردیگالین می باشد (Wynd 1965; Adams and Bourgeois 1967; Ehrenberg et al. 2007; Laursen et al. 2009; Nikfard et al. 2020; Joudaki et al. 2021).

در مجموع در برش گهرو، ۸ و در برش عیسی آباد، ۷ زون



شکل ۸- ستون چینہ نگاری زیستی سازندهای جهرم و آسماری در برش عیسی آباد

Fig. 8. Biostratigraphic column of the Jahrum and Asmari formations in Isa Abad section.



شکل ۹- ستون چینهننگاری زیستی سازندهای جهرم و آسماری در برش گهرو

Fig. 9. Biostratigraphic column of the Jahrum and Asmari formations in Gahroo section.

جدول ۳- مقایسه و تطابق زون‌های زیستی شناسایی شده در برش‌های مورد مطالعه با بایوزوناسیون Laursen و همکاران (۲۰۰۹) و Wynd (۱۹۶۵)
Table 3. Correlation chart of the defined biozones with Laursen et al. (2009) and Wynd (1965) biozonation.

Epoch	Age	Wynd (1965)	Laursen et al. (2009)	This Study	
				Eisa Abad	Gahrow
Miocene	Burdigalian	<i>Borelis melocurdica</i> (No.61)	<i>Borelis melocurdica</i> - <i>Borelis melo melo</i>	<i>Borelis melocurdica</i> - <i>Borelis melo melo</i>	<i>Borelis melocurdica</i> - <i>Borelis melo melo</i>
	Aquitanian	<i>Austrorillina howchini</i> - <i>Peneroplis evolutus</i> (No.59)	Indeterminate <i>Miogypsina-Elphidium</i> sp. 14- <i>Peneroplis</i>	Indeterminate zone	Indeterminate zone
Oligocene	Chattian	<i>Archaias operculiniformis</i> (No.58) <i>Nummulites intermedium-Nummulites vascus</i> <i>Lepidocyclina - Operculina - Ditrupa</i> (No. 56) <i>Globigerina</i> spp. (No.55)	<i>Archaias asmaricus</i> - <i>Archaias hensoni</i> - <i>Siogypsinoides</i> <i>Lepidocyclina - Operculina - Ditrupa</i>	<i>Lepidocyclina</i> <i>Operculina</i> <i>Ditrupa</i>	<i>Archaias asmaricus</i> - <i>Archaias hensoni</i> <i>Miogypsinoides</i>
	Rupelian		<i>Nummulites vascus</i> - <i>Nummulites fichteli</i> <i>Globigerina -</i> <i>Tachonoides -</i> <i>Humboldtia</i>	<i>Nummulites vascus</i> - <i>Nummulites fichteli</i>	<i>Nummulites vascus</i> - <i>Nummulites fichteli</i>
Eocene	Upper	<i>Chapmanina - Pellatispira - Baculogypsinoides</i> (No.53)		<i>Chapmanina</i> - <i>Baculogypsinoides</i>	<i>Nummulites fabiani</i>
		<i>Nummulites - Alveolina</i> (No. 51)		<i>Nummulites - Alveolina</i>	<i>Nummulites - Alveolina</i>
	Middle	<i>Dictyoconus - Coskinolina - Orbitolites complanatus</i> (No.50)		<i>Dictyoconus - Coskinolina - Orbitolites complanatus</i>	<i>Dictyoconus - Coskinolina - Orbitolites complanatus</i>
		<i>Linderina</i> subzone (No.49)			<i>Linderina</i> subzone
		<i>Somalina</i> subzone (No.48)			

۶- نتیجه‌گیری:

شده، سن سازند جهرم در این برش‌ها، ائوسن میانی تا پسین می‌باشد.

سازند آسماری در برش‌های یاد شده با زیست زون‌های ۵ تا ۱۰ مشخص می‌شود. روپلین در هر دو برش با زون زیستی ۶ و گونه‌های *Nummulites* و *Nummulites vascus* قابل شناسایی است. شاتین در برش عیسی آباد با زون زیستی ۷ (گونه‌های *Eulepidina dilatata*, *Lepidocyclina* sp., *Operculina complanata*, *Rotalia viennoti*, *Ditrupa* sp. و در برش گهرو با زون زیستی ۸ (حضور گونه‌های مختلف *Archaias*) مشخص شده است. نبود جنس *Archaias* در برش عیسی آباد و نیز عدم وجود جنس‌های *Eulepidina* و *Lepidocyclina* در برش گهرو، از تفاوت‌های مهم این دو برش در شاتین می‌باشد. آکی‌تاین در هر دو برش دارای تنوع و تعدد گونه‌ای بسیار محدودی است و با زون زیستی Indeterminate zone (زون زیستی ۹) مشخص شده است. بوردیگالین نیز در هر دو برش با گونه‌های مختلف جنس *Borelis* در قالب زون زیستی ۱۰ شناسایی گردید. بر این اساس سن سازند آسماری در برش‌های مورد مطالعه، روپلین تا بوردیگالین می‌باشد.

در این برش‌ها سازند جهرم با مرزی پیوسته روی سازند پابده و زیر سازند آسماری قرار گرفته است. مرز فوقانی سازند آسماری به صورت ناپیوسته با رسوبات تبخیری سازند گچساران پوشیده شده است. مطالعه زیست‌چینه‌ای برش‌های گهرو و عیسی آباد در زاگرس مرتفع منجر به شناسایی ۱۰ زون زیستی (۷ زون زیستی در برش عیسی آباد و ۸ زون زیستی در برش گهرو) گردید. سازند جهرم در برش‌های مطالعه با زیست زون‌های ۱ تا ۵ مشخص می‌شود. در برش عیسی آباد، زون‌های زیستی ۲ تا ۴ و در برش گهرو، زون‌های ۱ تا ۳ و ۵، نشانگر ائوسن میانی تا پسین (سازند جهرم) می‌باشند. عدم وجود زیست زون ۱ یا همان *Linderina* subzone در برش عیسی آباد، وفور نومولیتیدها در برش عیسی آباد و آلئولینیدها در برش گهرو، وجود گونه شاخص *Nummulites fabiani* در زون زیستی ۵ (ائوسن پسین) برش گهرو و نبود آن در عیسی آباد و نیز شناسایی گونه‌های *Baculogypsinoides* sp., *Chapmanina gassinensis*, *Chapmanina* sp. در زون زیستی ۴ برش عیسی آباد و عدم وجود آن‌ها در برش گهرو، از تفاوت‌های زیستی این دو برش در ائوسن می‌باشند. با توجه به زون‌های زیستی شناسایی

مراجع

- Adams, C., Bourgeois, E., 1967. Asmari biostratigraphy. Geological and Exploration Division. Iranian Oil Offshore Company, Report 1074 Unpublished.
- Ahmadi, V., Izadi, S., Dehghani, S. Motahariyan, A., 2009. Microbiostratigraphic studies on Jahrum and Asmari Formations in Kaftarak and Runiz sections (Fars province). Third Symposium of Iranian Paleontological Society, 11-15.
- Ehrenberg, S.N., Pickard, N.A.H., Laursen, G.V., Monibi, S., Mossadegh, Z.K., Svåná, T.A., Aqrawi, A.A.M., McArthur, J.M., Thirlwall, M.F., 2007. Strontium isotope stratigraphy of the Asmari Formation (Oligocene - lower Miocene), SW Iran. *Journal of Petroleum Geology* 30, 107–128. <https://doi.org/10.1111/j.1747-5457.2007.00107.x>.
- Gradstein, F., Ogg, J., Smith, A., 2005. A Geologic Time Scale 2004. Cambridge University Press. P. 589. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511536045>.
- James, G.A., Wynd, J.G., 1965. Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium agreement area. *American association petroleum geologists bulletin* 49, 2182–2245.
- Joudaki, M., Noroozpour, H., Mahmoodi Panah, F., Baghbani, D., Lak, R., 2021. The Oligocene to Lower Miocene depositional sequences of the Zagros Basin, SW Iran. *Geological Journal* 56(7), 1-12. <https://doi.org/10.1002/gj.4111>.
- Khosrotehrani, Kh., Afghah, M., Ahmadi, V., 2007. Paleocology and Biozonation of Late Paleocene to Early Miocene Benthic Foraminifers in North & South East Shiraz. *Scientific Quarterly Journal of Geosciences* 16(63), 50-59. <https://doi.org/10.22071/gsj.2008.58441>.
- Laursen, G.V., Monibi, S., Allan, T.L., Pickard, N.A.H., Hosseiny, A., Vincent, B., Hamon, Y., Buchem, F.S.P.V., Moallemi, A., Druillion, G., 2009. The Asmari Formation Revisited: Changed Stratigraphic Allocation and New Biozonation. First International Petroleum Conference and Exhibition Shiraz, Iran, <https://doi.org/10.3997/2214-4609.20145919>.
- Motiei, H., 2003. Stratigraphy of Zagros. Geological Survey and Mineral Exploration of Iran, p. 636.
- Nafarieh, E., Vaziri-Moghaddam, H., Taheri, A., 2009. Biostratigraphy and palaeoecology of Jahrum Formation in northern of the Kuh-e Gach anticline, Lar area. *Journal of Science* 35(4), 11-19.
- Nikfard, M., Vaziri-Moghaddam, H., Seyrafian, A., Behdad, A., Shabafrooz, R., 2020. A review of the Oligo–Miocene larger benthic foraminifera in the Zagros basin, Iran; New insights into biozonation and palaeogeographical maps. *Revue de Micropaléontologie* 66, 1-22. <https://doi.org/10.1016/j.revmic.2020.100408>.
- Parvaneh Nejad Shirazi, M., Balood, S., 2015. Microbiostratigraphy, facies and sedimentary environment of the Jahrum Formation. northwest of Shiraz, *Applied Sedimentology* 3(5), 43-53.
- Parvaneh Nejad Shirazi, M., Seddighi, M., Balicheh khorram abadi, P., 2020. Lithostratigraphy, Microbiostratigraph and Sedimentary environment of Jahrum Formation in northwest of Shiraz (Chellehghah Sepidan). *Scientific Quarterly Journal of Geosciences* 29(116), 229-238. <https://doi.org/10.22071/gsj.2019.163457.1588>.
- Richardson, R.K., 1924. The geology and oil measures of southwest Persia. *Journal of the Institute of Petroleum* 1, 256-283.
- Sadeghi, R. and Jokar, M., 2018. Microbiostratigraphy of the Jahrum Formation in Nimbashi section, West Estahban, Fars. *Stratigraphy and Sedimentology Researches* 34(3), 73 -94. <https://doi.org/10.22108/jssr.2019.113070.1069>.
- Thomas, A.N., 1948. The Asmari Limestone of Southwest Iran, AIOC Report, No.705. (Unpub).
- van Buchem, F.S.P., Allan, T.L., Laursen, G.V., Lotfpour, M., Moallemi, A., Monibi, S., Motiei, H., Pickard, N.A.H., Tahmasbi, A.R., and Vedrenne Vand Vincent, B., 2010. Regional stratigraphic architecture and reservoir types of the Oligo-Miocene deposits in the Dezful Embayment (Asmari and Pabdeh formations) SW Iran. *Geological Society, London, Special Publications* 329, 219–263. <https://doi.org/10.1144/SP329.10>.
- Wynd, J.G., 1965. Biofacies of the Iranian consortium- agreement area. Unpublished Report 1082. Iranian Offshore Oil Company, Iran. P. 213.