

Original Research Paper

Biostratigraphy of Gurpi Formation in Noor-Abad area, coastal Fars (south-west of Iran)

Hajar Mashayekh¹, Massih Afghah^{1*}, and Mahnaz Parvaneh-Nejad Shirazi²

¹Department of Geology, Faculty of Sciences, Islamic Azad University, Shiraz Branch, Shiraz, Iran

²Department of Geology, Payamenoor University, Tehran, Iran

ARTICLE INFO

Article history:

Received: 2023 February 26

Accepted: 2023 July 02

Available online: 2023 September 23

Keywords:

Cretaceous

Gurpi Formation

Biostratigraphy

Planktonic foraminifera

ABSTRACT

In order to biostratigraphic studies of Gurpi Formation, a section was selected in the north-east of Noorabad city in Fars. Structurally, this section is located in the folded-thrust zone of Zagros and geographically in the Fars zone (coastal Fars). The Gurpi Formation is extended of 229 meters in thickness, contains limestone, shale, marly limestone and argillaceous limestone. Its lower boundary with Sarvak Formation and its upper contact with Pabdeh Formation are discontinuous. The study conducted on foraminiferal biostratigraphy in this section led to the identification of 20 species belonging to 7 genera of planktonic foraminifera. Based on the stratigraphic distribution of the planktonic foraminifera, five biozones are determined which correspond with global biozonation. Described biozones are comprised of: 1-*Globotruncanita elevata* Partial range zone; 2-*Globotruncana ventricosa* Interval zone; 3-*Radotruncana calcarata* Total range zone; 4-*Gansserina gansseri* Interval zone; 5-*Contusotruncana contusa*, *Contusotruncana walfischensis*, *Globotruncanita conica* Assemblage zone. Based on these biozones, the age of Gurpi Formation is assigned to early Campanian to late Maastrichtian. The absence of the *Marginotruncana* and *Dicarinella asymetrica* in the lower part of the Gurpi Formation indicates of the Santonian-Campanian boundary and the determination of the early Early Campanian age for the base of this Formation.

1. Introduction

As one of the most important oil fields in the world is referred to the Zagros sedimentary basin, where more than 98% of the country's oil and gas reservoirs are located in it (Asadi et al., 2015). Also, this basin is considered one of the most important oil-bearing areas

in the world, which includes about 12% of the world's total oil reserves (Bordenove and Burwood, 1990). The Gurpi Formation is one of the most important stratified rock units in the Zagros mountain due to its stratigraphic position and the potential of source

* Corresponding author: Massih Afghah; E-mail: massihafg2002@yahoo.com

Citation:

Mashayekh, H., Afghah, M., and Parvaneh-Nejad Shirazi, M., 2023. Biostratigraphy of Gurpi Formation in Noor-Abad area, coastal Fars (south-west of Iran), Scientific Quarterly Journal, GEOSCIENCES, 33(3), 129, 13-26. <https://doi.org/10.22071/gsj.2023.386571.2064>.

E-ISSN: 2645-4963; Copyright©2021 G.S. Journal & the authors. All rights reserved.

 doi: 10.22071/gsj.2023.386571.2064

 dor: 20.1001.1.10237429.1402.33.3.13.4



This is an open access article under the by-nc/4.0/ License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

rock and its significant in the petroleum system of Iran. The Gurpi Formation is usually overlaid on the Ilam limestone Formation as conformaity. This Formation is well developed in Interior Fars and parts of Coastal Fars regions where the Ilam limestone Formation changes to Shally Gurpi Formation. The Gurpi Formation is overlaid Sarvak limestone Formation due to erosional surface as disconformity (Motiei, 1996). Due to the open and deep marine sedimentation environment, this Formation has a good potential for biostratigraphic studies using planktonic groups.

In order to carry out biostratigraphic studies of the Gurpi Formation to determine the age determination of this Formation and to complete part of the studies in the Upper Cretaceous sediments in the Zagros fold-thrust zone and the sub-zone of Coastal Fars, one stratigraphic section of the Gurpi Formation was selected in the northeast of Noorabad city of Fars province and carefully sampled. According to the study, the lithology of this section includes limestone, shale, marly limestone and argillaceous limestone, the measured thickness is measured approximately 229 meters. Considering the well abundance of planktonic foraminifera in this section, this group of fossil indicators has been used for the biozonation of the Gurpi Formation.

2. Research methodology

In this study, Tang-e Lale section was selected and sampling was carried out in two steps, 131 samples were collected of the Gurpi Formation and 5 samples from upper part of the Sarvak Formation (to study lower boundary of the Gurpi Formation). Sampling were systematic and in 1 meter apart and changed to in 20 centimeter intervals where, there is lithological changes sampling interval. Preparation of samples was carried out in two methods: thin section from limestone and washing for soft sediments (marls). In laboratory studies, photomicrographs was taken after identifying the planktons in limestones, but marls that were in top and middle portions of the studied section prepared by Lirer (2000) methods, used HCL acid then washed on sieves with 125, 230 and 60 micron. Sieves put in methylene blue blood solution to diagnosis remaining sample in sieves pores. After washing and drying the samples, planktonic foraminifera were picked as isolated forms and then identified. Well preserved isolated samples were selected for photomicrography by SEM image in Islamic Azad University electronic microscope section. Identifying and nomination of Cretaceous planktons were done in levels of genus. According to Robaszynski et al. (1984), Caron (1985), Loeblich and Tappan (1988), Premoli Silva and Verga (2004) extracted samples were identified. With Regards to vertical distribution of identified planktons, biozones were determined.

3. Results and discussion

Based on identified index taxa of planktonic foraminifera and their

stratigraphic distribution in the study section, 20 species belonging to 7 genera of planktonic foraminifera were identified and then defined in to five biozones which are as follows:

1. *Globotruncanita elevata* Partial range zone
2. *Globotruncana ventricosa* Interval zone.
3. *Radotruncana calcarata* Total range zone.
4. *Gansserina gansseri* Interval zone.
5. *Contusotruncana contusa*, *Contusotruncana walfischensis* and *Globotruncanita conica* Assemblage zone.

-Globotruncanita elevata Partial range zone

This partial range zone, with 45 meters thickness, is characterized by the first appearance of *Dicarinella asymetrica* at its lower boundary and the first appearance of *Globotruncana ventricosa* as upper boundary. In this section, absence of *Dicarinella asymetrica* in lower part caused *Globotruncanita elevata* as an index species in early Campanian and the upper part of this zone is marked by the first appearance *Globotruncana ventricosa*. This biozone is coincident with *Globotruncanita elevata* zone (Caron, 1985) in early Campanian. Other identified planktonic species are follow: *Globotruncanita elevata*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncana orientalis*, *Planoheterohelix globulosa*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Globotruncana bulloides*, *Globotruncana mariei*.

-Globotruncana ventricosa Interval zone

This interval zone with 54 meters thickness, is described by the first appearance of *Globotruncana ventricosa* at its lower boundary and the first appearance of *Radotruncana calcarata* at its upper limit. This biozone was presented by Caron (1985); Sliter (1989); Robaszynski and Caron (1995) in Tethys realm. The age of middle Campanian to late Campanian of this biozone is coincident with previous study (Caron, 1985) as middle Campanian to late Campanian. Other identified planktonic species are follow: *Globotruncana ventricosa*, *Globotruncana lapparenti*, *Globotruncanita elevata*, *Contusotruncana fornicata*, *Contusotruncana patelliformis*, *Planoheterohelix globulosa*, *Globotruncana orientalis*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana bulloides*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Pseudotextularia elegans*, *Globotruncana mariei*.

-Radotruncana calcarata Total range zone

The extent of this total range zone is 32 meters which is determined by the appearance to disappearance of *Radotruncana calcarata*. This biozone was distinguished by Caron (1985); Sliter (1989); Sigal (1966) and Robaszynski and Caron (1995) in Tethys. This zone was previously described by Vaziri -Moghaddam (2002) in Sarvestan area which is assigned to the age of late Campanian. The *Radotruncana calcarata* zone is equivalent with Caron (1985)

biozonation as late Campanian age. Other identified planktonic species are consisted of *Globotruncana lapparenti*, *Contusotruncana patelliformis*, *Globotruncana ventricosa*, *Planoheterohelix globulosa*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana orientalis*, *Contusotruncana fornicata*, *Globotruncana bulloides*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Pseudotextularia elegans*, *Globotruncana mariei*.

-Gansserina gansseri Interval zone

This interval zone is measured 64 meters in thickness which is characterized by the first occurrence of *Gansserina gansseri* in lower boundary of the mentioned interval to the first appearance of *Contusotruncana contusa* which is marked the upper boundary. The base of this zone is referred to Middle Maastrichtian to Late Maastrichtian in the Tethyan realm (Caron, 1985; Sliter, 1989). This biozone corresponds to the biozone of Premoli Silva and Verga (2004) as age of early Maastrichtian to Middle Maastrichtian *Gansserina gansseri* zone. *Globotruncanella havanensis* and *Globotruncana aegyptiaca* zones do not exist in the studied section. The common plankton species of this biozone are: *Globotruncana ventricosa*, *Contusotruncana fornicata*, *Contusotruncana patelliformis*, *Planoheterohelix globulosa*, *Globotruncana arca*, *Globotruncana orientalis*, *Globotruncana bulloides*, *Globotruncanita stuartiformis*, *Pseudotextularia elegans*, *Gansserina gansseri*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncanita angulata*.

-Contusotruncana contusa, Contusotruncana walfischensis and Globotruncanita conica Assemblage zone

This biozone with 38 meters thickness includes the first appearance of *Globotruncanita conica* and *Contusotruncana contusa* until the disappearance of Globotruncanids. In this study, this biozone is equivalent to Premoli Silva and Verga (2004) biozonation. However, *Contusotruncana contusa*, *Contusotruncana walfischensis* and

Globotruncanita conica assemblage zone are assigned to middle Maastrichtian to late Maastrichtian age. Diagnosed plankton species of this biozone are comprised of *Globotruncanita stuartiformis*, *Gansserina gansseri*, *Pseudotextularia elegans*, *Globotruncanita stuarti*, *Globotruncanita angulata*, *Globotruncanita conica*, *Contusotruncana walfischensis*, *Contusotruncana contusa*, *Globotruncanita pettersi*, *Planoheterohelix globulosa*.

4. Conclusion

-Biostratigraphical study of the Gurpi Formation in studied area is a signal of early Campanian to late Maastrichtian. Absence of *Dicarinella asymetrica* and *Marginotruncana* in lower part of the Gurpi Formation, indicates Santonian - Campanian boundary and determine early Campanian for base of the Gurpi Formation.

-Deposits of the Gurpi Formation, starts after a period of time which confirm break in sedimentation as erosional surface disconformity with Sarvak Formation. The mentioned disconformity is recognizable with iron nodulation.

-Paleontological study of the studied section led us to identifying 20 species and 7 genus of planktonic foraminifera. On the Basis of stratigraphic distribution of planktonic foraminifera of the Gurpi Formation, 5 global biozones are established that have a remarkable agreement with standard biozones presented by other workers which were studied along Tethyan realm before. The described biozones are from base to the top: 1-*Globotruncanita elevata* Partial range zone. 2-*Globotruncana ventricosa* Interval zone. 3-*Radotruncana calcarata* Total range zone. 4-*Gansserina gansseri* Interval zone. 5-*Contusotruncana contusa*, *Contusotruncana walfischensis*, *Globotruncanita conica* Assemblage zone.

Acknowledgment

Authors extend their appreciation to Research section of Islamic Azad University, Shiraz Branch.

زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی در منطقه نورآباد، فارس ساحلی (جنوب باختری ایران)

هاجر مشایخ^۱، مسیح افقه^{۱*} و مهنار پروانه نژاد شیرازی^۲

^۱ گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شیراز، شیراز، ایران

^۲ گروه زمین‌شناسی، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

چکیده

به منظور انجام مطالعات زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی، برشی از این سازند در شمال‌خاوری شهر نورآباد در استان فارس، مورد بررسی قرار گرفت. این برش از نظر ساختاری، در پهنه چین‌خورده - رورونده زاگرس و از نظر جغرافیایی، در پهنه فارس (فارس ساحلی) واقع شده است. سازند گورپی در منطقه مورد مطالعه با ستبرای ۲۲۹ متر از طبقات سنگ‌آهک، شیل، آهک‌مارنی و سنگ‌آهک آرزلیتی تشکیل شده است. مرز پایینی آن با سازند سروک و مرز بالایی آن با سازند پایده به صورت ناپیوسته است. مطالعات انجام شده بر روی روزن‌بران در این برش به شناسایی ۲۰ گونه متعلق به ۷ جنس از روزن‌بران پلانکتونیک انجامید. بر مبنای روزن‌بران پلانکتونیک سازند گورپی به ۵ زیست‌زون جهانی تقسیم شده است که از قدیم به جدید عبارتند از: ۱- *Globotruncanita elevata* Partial range zone؛ ۲- *Globotruncana ventricosa* Interval zone؛ ۳- *Radotruncana calcarata* Total range zone؛ ۴- *Gansserina gansseri*؛ ۵- *Contusotruncana contusa*, *Contusotruncana walfischensis*, *Globotruncanita conica* Assemblage zone؛ ۶- *Marginotruncana*. بر پایه این زیست‌زون‌ها، سازند گورپی در این برش بازه کامپاین پیشین تا ماستریشتین پسین را در بر می‌گیرد. نبود جنس *Marginotruncana* و *Dicarinella asymetrica* در بخش پایینی سازند یاد شده، نشان دهنده عبور از مرز سانتونین - کامپاین و تعیین سن کامپاین پیشین برای قاعده این سازند است.

اطلاعات مقاله

تاریخچه مقاله:

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۲/۰۷

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۰۴/۱۱

تاریخ انتشار: ۱۴۰۲/۰۷/۰۱

کلیدواژه‌ها:

کرتاسه

سازند گورپی

زیست‌چینه‌نگاری

روزن‌بران پلانکتونیک

۱- پیش‌نوشتار

یکی از مهم‌ترین حوضه‌های نفتی در جهان، حوضه رسوبی زاگرس است که بیش از ۹۸ درصد مخازن نفتی و گازی کشور در این حوضه واقع شده است (Asadi et al., 2015). همچنین این حوضه یکی از مهم‌ترین نواحی نفت‌دار جهان محسوب می‌شود که در حدود ۱۲ درصد کل ذخایر نفتی جهان را در بر می‌گیرد (Bordenove and Burwood, 1990). سازند گورپی به دلیل موقعیت چینه‌شناسی و دارا بودن استعداد سنگ‌منشاء و پوش سنگی در زمین‌شناسی نفت ایران، یکی از مهمترین واحدهای سنگ‌چینه‌ای در رشته‌کوه‌های زاگرس است. سازند گورپی، معمولاً به صورت هم‌شیب بر روی سازند آهکی ایلام قرار می‌گیرد. در فارس داخلی و بخش‌هایی از فارس ساحلی که سازند آهکی ایلام به سازند شیلی گورپی تغییر رخساره می‌دهد سازند گورپی به واسطه ناپیوستگی فرسایشی بر روی سازند آهکی سروک قرار می‌گیرد (مطیعی، ۱۳۷۴). این سازند به دلیل محیط رسوب‌گذاری دریای باز و ژرف، استعداد خوبی برای مطالعات زیست‌چینه‌ای با استفاده از گروه‌های پلانکتونی دارد.

به منظور انجام بررسی‌های زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی و در راستای تعیین روند تغییرات سنی این سازند و تکمیل بخشی از مطالعات در رسوبات کرتاسه بالایی در پهنه چین‌خورده - رورونده زاگرس و زیر پهنه فارس ساحلی، برشی از این سازند در شمال‌خاوری شهر نورآباد، استان فارس انتخاب و مورد نمونه‌برداری دقیق قرار گرفت. با مطالعه صورت گرفته، سنگ‌شناسی (لیتولوژی) این برش شامل سنگ‌آهک، شیل، آهک‌مارنی و آهک آرزلیتی بوده و ستبرای اندازه‌گیری شده ۲۲۹ متر می‌باشد. با توجه به فراوانی روزن‌بران پلانکتونیک در این برش، از این گروه شاخص فسیلی برای زیست‌زون‌بندی سازند گورپی استفاده شده است.

مطالعات بسیاری بر روی سازند گورپی انجام شده است، در این میان، از جمله مطالعاتی که بر روی سازند گورپی انجام شده است، به شرح زیر می‌باشند. اعتمادی و همکاران (۱۳۸۷)، به مطالعه روزن‌بران پلانکتونیک سازند گورپی در ناحیه لار (کوه گچ) پرداخته و پژوهش‌های آنها به شناسایی ۸ جنس و ۱۶ گونه انجامیده

* نویسنده مسئول: مسیح افقه؛ E-mail: massihafg2002@yahoo.com

ماخذنگاری:

مشایخ، ه.، افقه، م. و پروانه‌نژاد شیرازی، م.، ۱۴۰۲، زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی در منطقه نورآباد، فارس ساحلی (جنوب باختری ایران). فصلنامه علمی علوم زمین، ۳۳(۳)، ۱۲۹، ۱۳-۲۶. <https://doi.org/10.22071/gsj.2023.386571.2064>

حقوق معنوی مقاله برای فصلنامه علوم زمین و نویسندگان مقاله محفوظ است. doi: 10.22071/gsj.2023.386571.2064

doi: 10.22071/gsj.2023.386571.2064

doi: 20.1001.1.10237429.1402.33.3.13.4



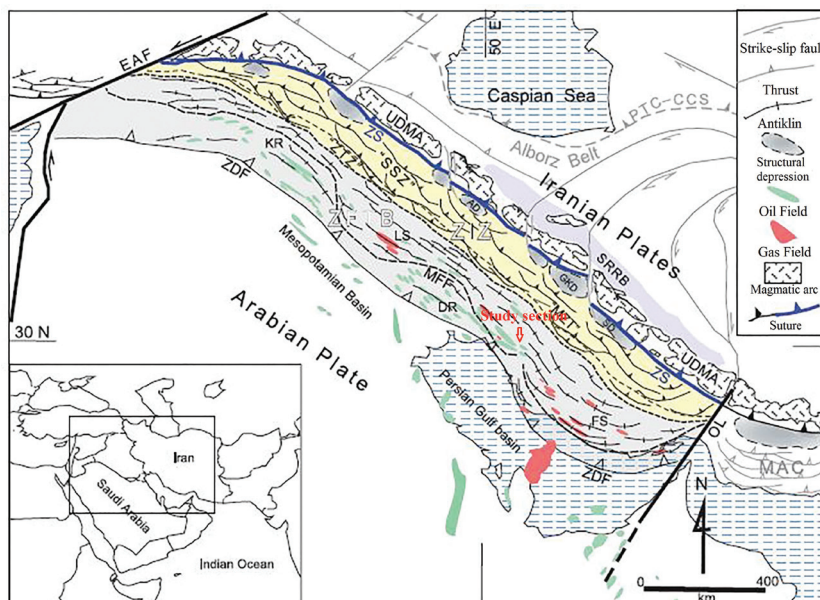
This is an open access article under the by-nc/4.0/ License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

کامپاین میانی تا ماستریشین پسین معرفی کرده‌اند. پروانه‌نژاد شیرازی و میرحسینی (Parvaneh-Nejad Shirazi and Mirhoseini, 2019) سازند گورپی را در برش چینه‌شناسی تنگ‌ابوالحیات بررسی و سن این سازند را ماستریشین تا پالئوسن پیشین تعیین نمودند.

۲- روش پژوهش

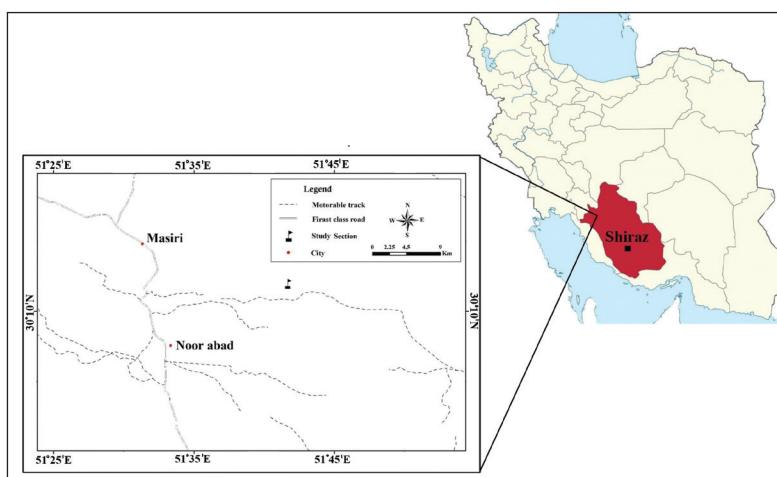
برش چینه‌شناسی مورد مطالعه با مختصات $48^{\circ} 41' 51''$ طول خاوری و $50^{\circ} 11' 30''$ عرض شمالی، در ۱۰۱ کیلومتری شمال باختری شهر شیراز و در ۱۸ کیلومتری شمال خاوری شهر نورآباد در استان فارس در منطقه‌ای به نام تنگ‌الله واقع شده است. برش مورد مطالعه بر اساس تقسیم‌بندی علوی (Alavi, 2007) از نظر ساختاری در پهنه چین خورده - رورانده زاگرس و از نظر جغرافیایی در پهنه فارس و زیرپهنه فارس ساحلی واقع شده است (شکل ۱). راه دسترسی به منطقه از جاده فرعی نورآباد - مصری می باشد (شکل ۲).

که در قالب ۴ زیست‌زون ارائه شده است. سن رسوبات سازند گورپی در ناحیه مورد مطالعه، کامپاین میانی تا ماستریشین میانی تعیین شد. اصغریان رستمی (۱۳۹۱) زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی را در برش میش‌خاص مورد مطالعه قرار داده و ۶۷ گونه متعلق به ۲۶ جنس از روزن‌بران پلانکتونیک را شناسایی نمود. چگونگی گسترش این گونه‌ها به تفکیک ۱۴ زیست‌زون در محدوده سنی کامپاین پیشین تا پالئوسن پسین انجامیده است. مهدویان راد (۱۳۸۸) در زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی در شمال باختر ایذه (تاق‌دیس کمستان)، بر اساس روزن‌بران پلانکتونیک، سن آن را کامپاین تا داین مشخص کرد. تولاییان (۱۳۹۰) در زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی در برش سیاه کوه، با تعیین ۱۱ زون زیستی، سن این سازند را کامپاین پیشین تا پالئوسن پیشین معرفی کرد. این سازند از نظر زیست‌چینه‌نگاری توسط قیامی اصفهانی (۱۳۸۱) و وزیری مقدم و همکاران (۱۳۸۵) نیز مطالعه شده است. افقه و قیاسی (Afghah and Ghiyasi, 2013) زیست‌چینه‌نگاری سازند گورپی (کرتاسه پسین) در فارس داخلی منطقه بوان را مورد بررسی قرار داده و سن آن را



شکل ۱- موقعیت مکانی منطقه مورد مطالعه در پهنه چین خورده - رورانده زاگرس و پهنه فارس (Alavi, 2007).

Figure 1. Location of the studied area in the fold-thrust belt of the Zagros and the Fars zone (Alavi, 2007).

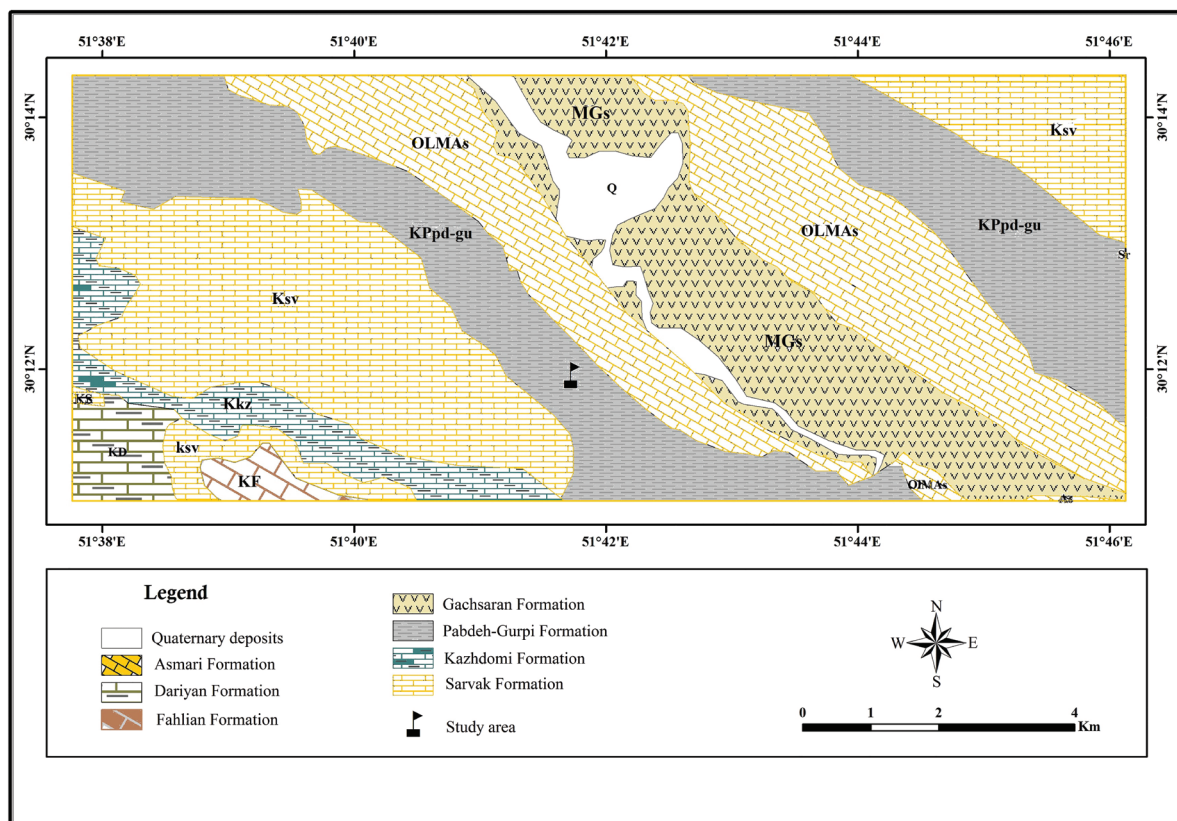


شکل ۲- راه دسترسی به برش مورد مطالعه.

Figure 2. Access roads map to the studied section.

سنگ آهک‌ها و شناسایی پلانکتون‌ها، از آنها عکس‌برداری انجام گرفت و از مارن‌ها که بیشتر مربوط به میانه و ابتدای برش مورد مطالعه بودند، از روش لیر (Lirer, 2000) یعنی استفاده از محلول اسید استیک بدون آب برای آماده‌سازی نمونه‌ها استفاده شد و بر روی الک‌های با قطر منافذ ۱۲۵، ۲۳۰ و ۶۳ میکرون شستشو شدند. الک‌ها پس از هر بار استفاده، در محلول بلودومتیلن (Blodometilen) قرار داده شدند تا نمونه‌های باقیمانده در منافذ الک‌ها، رنگی و مشخص شوند. پس از شست و شو و خشک کردن نمونه‌ها، روزن‌بران پلانکتون از رسوب جدا شده و پس از شناسایی، نمونه‌های سالم انتخاب و توسط میکروسکوپ الکترونی دانشگاه شیراز از آنها تصاویر SEM تهیه گردید. شناسایی و نام‌گذاری جنس‌های کراتاسه بر مبنای رده‌بندی و نام‌گذاری منابعی مانند لوبلیش و تاپان (Loeblich and Tappan, 1988)، پرمولی سیلوا و ورگا (Premoli Silva and Verga, 2004)، کارون (Caron, 1985) و روباژنسکی و همکاران (Robaszynski et al., 1984) انجام گرفته است.

سازند گورپی در منطقه مورد مطالعه حد فاصل سازند سروک، که عمدتاً از سنگ آهک‌های خاکستری سبزلایه تا توده‌ای تشکیل شده است و حد سنگ چینه‌شناسی پایینی سازند گورپی را محدود می‌کند و در بالا به واسطه حدود ۳۴ متر شیل‌های آهکی و مارن به رنگ‌های ارغوانی، سبز و خاکستری (بخش شیل ارغوانی)، که قاعده سازند پابده را تشکیل می‌دهد، واقع شده است (شکل ۳). برای مطالعه سازند گورپی در برش تنگ‌الله، طی دو مرحله نمونه برداری صحرایی، تعداد ۱۳۱ نمونه از سازند گورپی و ۵ نمونه از قسمت بالایی سازند سروک (به منظور بررسی مرز پایین سازند گورپی) برداشت گردید. برداشت نمونه‌ها به صورت سیستماتیک و تقریباً با فواصل یک متری و در محل تغییرات سنگ‌شناسی، با فواصل تقریباً ۲۰ سانتی متری صورت گرفته است. آماده‌سازی نمونه‌های روزن‌بران برای مطالعه به دو روش تهیه مقطع نازک از سنگ آهک‌ها و شست و شوی مارن‌ها انجام شد. در مطالعات آزمایشگاهی پس از تهیه مقاطع نازک میکروسکوپی از



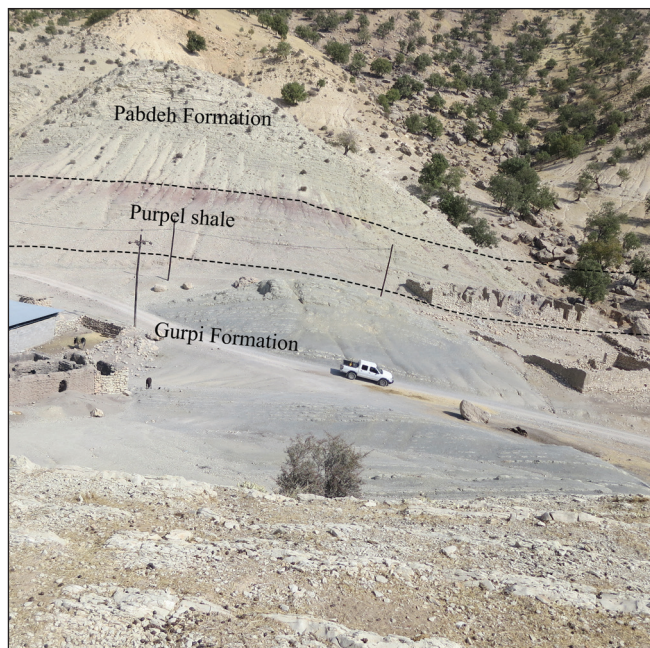
شکل ۳- بخشی از نقشه زمین‌شناسی سازند گورپی در برش تنگ‌الله (برگرفته از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ چشمه دزدان (McQuillan et al., 1978).
Figure 3. A part of the Gurpi Formation Geologic map in the Tang-e Laleh section (1:100,000 Cheshme Dozdan geological map (McQuillan et al., 1978)).

۳- داده‌ها و اطلاعات

۳-۱- توصیف سنگ‌چینه‌نگاری

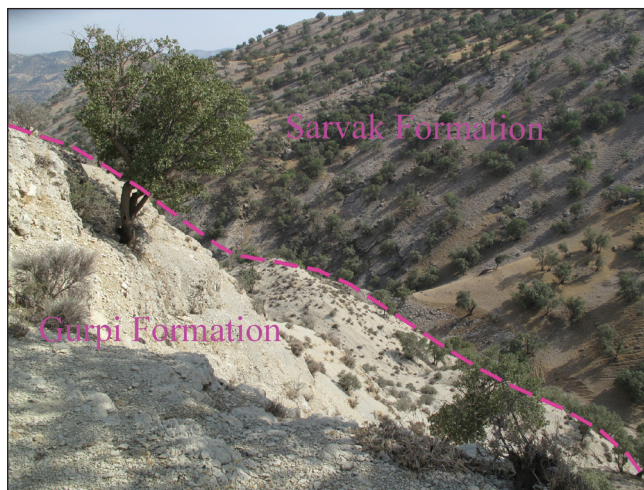
سنگ‌شناسی سازند گورپی از قدیم به جدید شامل ۵۶ متر سنگ آهک نازک تا متوسط لایه خاکستری رنگ که در برخی نقاط زرد مایل به نخودی می‌شود، ۴۳ متر تناوب شیل خاکستری تیره با سنگ آهک نازک لایه مارنی، ۵۲ متر آهک نازک لایه مارنی کرم رنگ مایل به نخودی با رنگ سطح تازه خاکستری، ۷۸ متر شیل خاکستری متمایل به آبی با میان لایه‌های نازک آهک آرژیلیتی (این بخش به دلیل فرسایش نامقاوم، توپوگرافی ملایمی را از خود نشان می‌دهد) می‌باشد (شکل ۶).

سازند گورپی به سبزی ۲۲۹ متر به صورت ناپیوسته حد فاصل سنگ آهک‌های سبزی تا توده‌ای سازند سروک در پایین و لایه‌های سنگ‌آهک آرژیلیتی نازک تا متوسط لایه سازند پابده در بالا قرار دارد (شکل‌های ۴ و ۵). مرز بالایی سازند گورپی با سازند پابده به واسطه حدود ۳۴ متر تناوب شیل‌های آهکی و مارن به رنگ‌های ارغوانی، سبز و خاکستری (بخش شیل ارغوانی) مشخص می‌شود. توالی



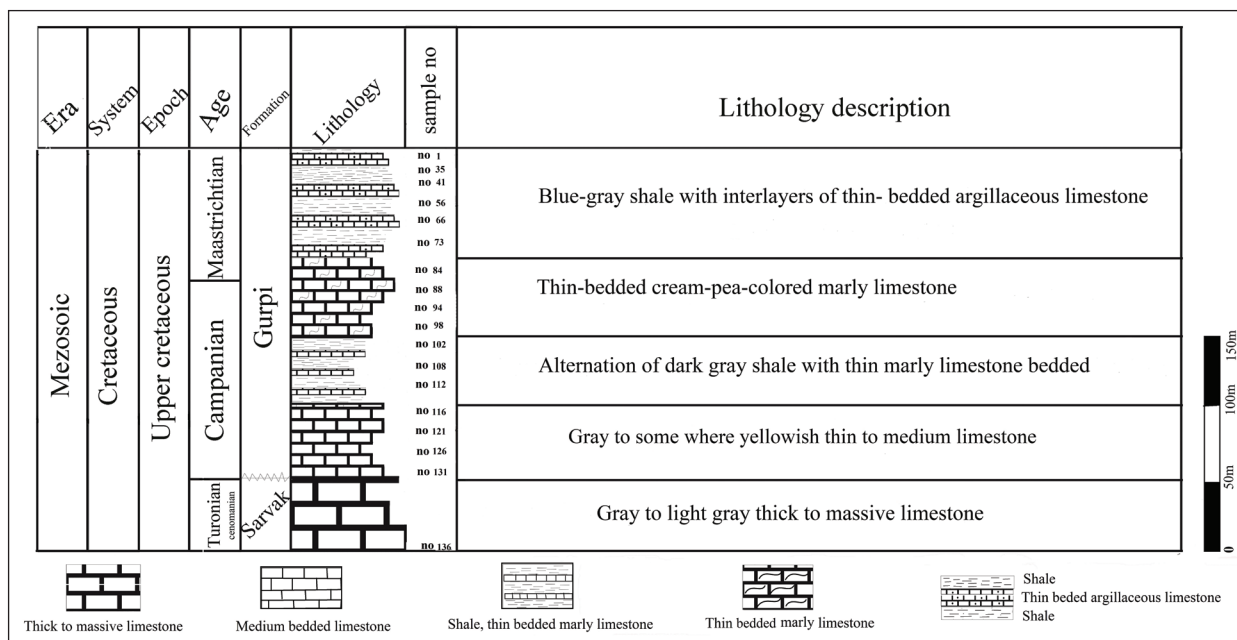
شکل ۵- نمای کلی از سازندهای گورپی و پابده در برش مورد مطالعه.

Figure 5. Gurpi and Pabdeh Formations in the studied section.



شکل ۴- مرز بین سازند سروک و سازند گورپی در برش تنگ الله.

Figure 4. Boundary between Sarvak and Gurpi Formations in the Tang-e Laleh section.



شکل ۶- ستون سنگ‌شناسی سازند گورپی در برش تنگ الله.

Figure 6. Lithological column of the Gurpi Formation in Tang-e Laleh section.

مطالعات بولی (Bolli, 1966) به ارائه ۱۹ زون زیستی در فاصله آپتین تا ماستریشتین در مقیاس جهانی انجامید. سپس کارون (Caron, 1985) فاصله هوتریوین تا ماستریشتین را در قالب ۲۸ زون معرفی نمود، اما تغییرات زیادی در این زون‌بندی به ویژه در کامپانین و ماستریشتین پس از سال ۱۹۹۵ صورت گرفت (Robaszynski and Caron, 1995).

۲-۳- زیست‌چینه‌نگاری

مطالعات بولی (Bolli, 1966) به ارائه ۱۹ زون زیستی در فاصله آپتین تا ماستریشتین در مقیاس جهانی انجامید. سپس کارون (Caron, 1985) فاصله هوتریوین تا ماستریشتین را در قالب ۲۸ زون معرفی نمود، اما تغییرات زیادی در این زون‌بندی به ویژه در کامپانین و ماستریشتین پس از سال ۱۹۹۵ صورت گرفت (Robaszynski and Caron, 1995).

زیست‌زون ۱:

1-Globotruncanita elevata Partial range zone

ستبرای این زیست‌زون ۴۵ متر می‌باشد. مرز زیرین این زیست‌زون با آخرین ظهور *Globotruncana ventricosa* و مرز بالایی آن با ظهور *Dicarinella asymetrica* مشخص می‌شود. در برش مورد مطالعه به علت عدم حضور *Dicarinella asymetrica* مرز زیرین این زیست‌زون با حضور *Globotruncanita elevata* به عنوان گونه شاخص کامپاین‌پیشین و مرز بالایی زیست‌زون با نخستین حضور *Globotruncana ventricosa* مشخص شده است. این زیست‌زون از کامپاین‌پیشین حوضه تتیس توسط کارون (Caron, 1985)، اسلیتر (Sliter, 1989)، روباژنسکی و کارون (Robaszynski and Caron, 1995)، از ناحیه سروستان توسط وزیری مقدم (Vaziri-Moghaddam, 2002) و از ناحیه زاگرس توسط جیمز و وایند (James and Wynd, 1965) گزارش شده است. این زیست‌زون مطابق با زیست‌زون *Globotruncanita elevata zone* (Caron, 1985) با عنوان *Globotruncanita elevata*، *Contusotruncana fornicata*، *Globotruncana lapparenti*، *Globotruncana orientalis*، *Planoheterohelix globulosa*، *Globotruncanita stuartiformis*، *Globotruncana bulloides*، *Globotruncana mariei*.

زیست‌زون ۲:

2- Globotruncana ventricosa Interval zone

این زیست‌زون با ستبرای ۵۴ متر، در فاصله میانی دو افق زیستی، ظهور *Globotruncana ventricosa* در پایین و ظهور *Radotruncana calcarata* در بالا مشخص می‌شود. این زیست‌زون از کامپاین‌میانی تا کامپاین‌پسین در حوضه تتیس توسط کارون (Caron, 1985)، اسلیتر (Sliter, 1989)، روباژنسکی و کارون (Robaszynski and Caron, 1995) گزارش شده است. زیست‌زون یاد شده، مطابق با زیست‌زون *Globotruncanita ventricosa* (Caron, 1985) با سن کامپاین میانی تا کامپاین‌پسین می‌باشد. گونه‌های پلانکتون شناسایی شده همراه این زیست‌زون عبارتند از: *Globotruncana ventricosa*، *Globotruncana lapparenti*، *Globotruncanita elevata*، *Contusotruncana fornicata*، *Contusotruncana patelliformis*، *Planoheterohelix globulosa*، *Globotruncana orientalis*، *Globotruncana arca*، *Globotruncana bulloides*، *Globotruncanita stuartiformis*، *Pseudotextularia elegans*، *Globotruncana mariei*.

زیست‌زون ۳:

3-Radotruncana calcarata Total range zone.

این زیست‌زون با ستبرای ۳۲ متر بر اساس ظهور و انقراض *Radotruncana calcarata* تعریف شده است. زیست‌زون یاد شده، از کامپاین‌پسین در حوضه تتیس توسط کارون (Caron, 1985)، اسلیتر (Sliter, 1989)، روباژنسکی و کارون (Robaszynski and Caron, 1995)، سیگال (Sigal, 1966) و وزیری مقدم (Vaziri-Moghaddam, 2002) در ناحیه سروستان گزارش شده است. این زیست‌زون با عنوان *Radotruncana calcarata Zone* مطابق با زیست‌زون *Radotruncana calcarata* (Caron, 1985) با سن کامپاین‌پسین می‌باشد. گونه‌های پلانکتون شناسایی شده همراه این زیست‌زون عبارتند از:

Radotruncana calcarata، *Globotruncana lapparenti*، *Contusotruncana patelliformis*، *Globotruncana ventricosa*، *Planoheterohelix globulosa*، *Globotruncana arca*، *Globotruncana orientalis*، *Contusotruncana fornicata*، *Globotruncana bulloides*، *Globotruncanita stuartiformis*، *Pseudotextularia elegans*، *Globotruncana mariei*.

زیست‌زون ۴:

4-Gansserina gansseri Interval zone

این زیست‌زون با ستبرای ۶۴ متر در حد فاصل دو افق زیستی، ظهور *Gansserina gansseri* در پایین و ظهور *Contusotruncana contusa* در بالا تعریف شده است. قاعده این زیست‌زون در حوضه تتیس، سن ماستریشتین میانی تا ماستریشتین‌پسین را مشخص می‌کند (Caron, 1985; Sliter, 1989). این زیست‌زون مطابق با زیست‌زون *Gansserina gansseri Zone* (Premoli Silva and Verga, 2004) با سن ماستریشتین‌پسین تا ماستریشتین میانی با عنوان *Gansserina gansseri* می‌باشد. زیست‌زون‌های *Globotruncana aegyptiaca* و *Globotruncanella havanensis* وجود ندارند. گونه‌های پلانکتون شناسایی شده همراه این زیست‌زون عبارتند از: *Globotruncana ventricosa*، *Contusotruncana fornicata*، *Contusotruncana patelliformis*، *Planoheterohelix globulosa*، *Globotruncana arca*، *Globotruncana orientalis*، *Globotruncana bulloides*، *Globotruncanita stuartiformis*، *Pseudotextularia elegans*، *Gansserina gansseri*، *Globotruncanita stuarti*، *Globotruncanita angulata*.

زیست‌زون ۵:

5- Contusotruncana contusa, Contusotruncana walfischensis and Globotruncanita conica Assemblage zone

ستبرای این زیست‌زون ۳۸ متر بوده و شامل اولین حضور *Globotruncanita conica* و *Contusotruncana contusa* تا انقراض گلوبوترونکانیده‌ها می‌باشد. در مطالعه حاضر، این زیست‌زون معادل با زیست‌زون *Contusotruncana contusa* (Premoli Silva and Verga, 2004) با عنوان *Contusotruncana walfischensis and Globotruncanita conica assemblage zone* با سن ماستریشتین میانی تا ماستریشتین‌پسین می‌باشد. گونه‌های پلانکتون شناسایی شده همراه این زیست‌زون عبارتند از:

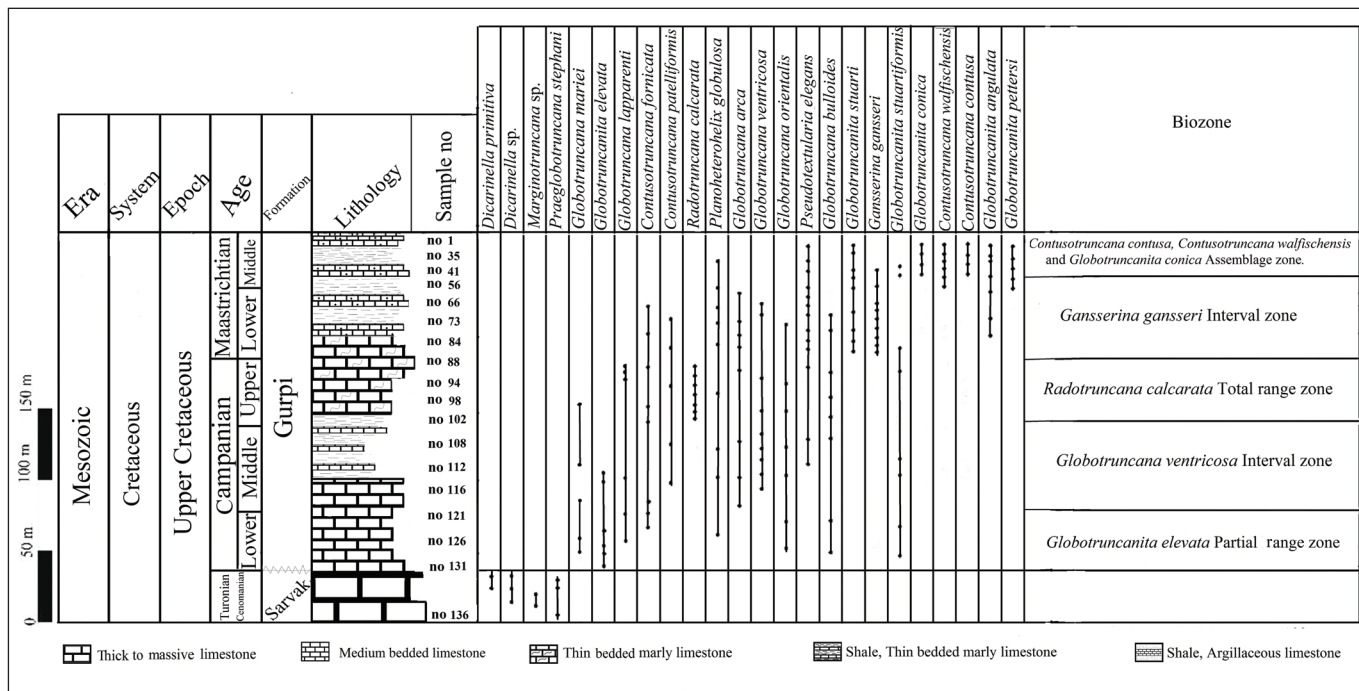
Globotruncanita stuartiformis، *Gansserina gansseri*، *Pseudotextularia elegans*، *Globotruncanita stuarti*، *Globotruncanita angulata*، *Globotruncanita conica*، *Contusotruncana walfischensis*، *Contusotruncana contusa*، *Globotruncanita pettersi*، *Planoheterohelix globulosa*.

در بیشتر مطالعات صورت گرفته در حوضه تتیس (Robaszynski and Caron, 1995; Caron, 1985; Hardenbol et al., 1998; Petrizzo, 2003; Premoli Silva and Abathomphalus, 1995; Premoli Silva and Verga, 2004) از ظهور گونه *mayaroensis* برای تعریف زیست‌زونی استفاده شده است که معرف بالاترین حدود ماستریشتین است و انتهای آن نشان‌دهنده انقراض عمومی در روزن‌بران کرتاسه می‌باشد. در پژوهش حاضر، با توجه به این که در بخش بالایی سازند گورپی نمونه‌برداری با دقت بیشتری صورت گرفته است، لیکن گونه یاد شده، دیده نشد. بر مبنای رنج چارت رسم شده از سازند گورپی (شکل ۷) در محدوده مورد مطالعه تعداد ۷ جنس و ۲۰ گونه از روزن‌بران پلانکتونیک تشخیص داده شد. بر پایه این زیست‌زون‌ها، سازند گورپی در این برش، بازه کامپاین‌پیشین تا ماستریشتین‌پسین را در بر می‌گیرد. در جدول ۱ زیست‌زون‌های مطالعه شده با دیگر نواحی تتیس مقایسه شده‌اند.

۴- بحث

۴-۱- فراوانی جنس‌ها و گونه‌های پلانکتونیک سازند گورپی در برش مورد مطالعه

در برش مورد مطالعه بیشترین فراوانی در جنس‌های *Globotruncana* و *Globotruncanita* و کمترین فراوانی مربوط به جنس *Radotruncana* می‌باشد.



شکل ۷- گسترش چینه‌شناسی جنس و گونه‌های سازند گورپی در برش نورآباد تنگ‌لله.

Figure 7. Stratigraphic distribution of genera and species of the Gurpi Formation of Tang-e Lale section, Noorabad.

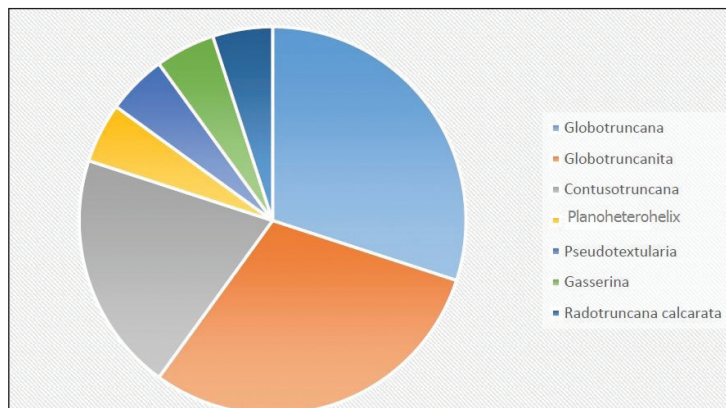
جدول ۱- معرفی زیست‌زون‌های سازند گورپی در برش تنگ‌لله و مقایسه با زیست‌زون‌بندی‌های برگزیده جهانی (Sigal, 1977; Sliter, 1989; Premoli Silva and Verga, 2004; Ogg and Gradstein, 2008; Caron, 1985)

Table 1. The Gurpi Formation biozones in Tang-e Lale section, Noorabad and comparison with selected biozonations (Premoli Silva and Verga, 2004; Ogg and Gradstein, 2008; Sigal, 1977; Caron, 1985; Sliter, 1989).

Stage	Sigal (1977)	Caron (1985)	Sliter (1989)	Premoli Silva & Verga(2004)	Ogg et al. (2008)	This study Tang-e lale
Maastrichtian	<i>Abathomphalus mayaroensis</i>	<i>Abathomphalus mayaroensis</i>	<i>Abathomphalus mayaroensis</i>	<i>Abathomphalus mayaroensis</i>	<i>Abathomphalus mayaroensis</i>	
	<i>Gansserina gansseri</i>	<i>Gansserina gansseri</i>	<i>Gansserina gansseri</i>	<i>Contuso R.fructicosa</i>	<i>Contuso R.fructicosa</i>	<i>Contusotruncana contusa</i> <i>Contusotruncana walfischensis</i> and <i>Globotruncanella conica</i> Assemblage zone
	<i>G.stuarti</i> + <i>Globotruncana falsostuarti</i>	<i>Globotruncana aegyptica</i> <i>Globotruncanella havanensis</i>	<i>Globotruncana aegyptica</i> <i>Globotruncanella havanensis</i>	<i>Gansserina gansseri</i>	<i>Gansserina gansseri</i>	<i>Gansserina gansseri</i> Interval zone
Campanian	<i>Radotruncana calcarata</i>	<i>Radotruncana calcarata</i>	<i>Radotruncana calcarata</i>			<i>Radotruncana calcarata</i> Total range zone
	<i>Globotruncanella elevata</i> + <i>Globotruncanella stuartiformis</i>	<i>Globotruncana ventricosa</i>	<i>Globotruncana ventricosa</i>	<i>Globotruncana aegyptiaca</i>	<i>Globotruncana aegyptiaca</i>	<i>Globotruncana ventricosa</i> Interval zone
				<i>Globotruncanella havanensis</i>	<i>Globotruncanella havanensis</i>	
				<i>Radotruncana calcarata</i>	<i>Radotruncana calcarata</i>	
				<i>Globotruncana ventricosa</i>	<i>Globotruncana ventricosa</i>	
		<i>Globotruncanella elevata</i>	<i>Globotruncanella elevata</i>	<i>Globotruncanella elevata</i>	<i>Globotruncanella elevata</i>	<i>Globotruncanella elevata</i> Partial range zone

Globotruncana mariei، بیشترین و کمترین فراوانی مربوط به گونه *ventricosa* درصد فراوانی در جنس *Contusotruncana* در جنس *Contusotruncana fornicata* و کمترین فراوانی مربوط به گونه *Contusotruncana contusa* می‌باشد (شکل ۸).

بیشترین درصد فراوانی در جنس *Globotruncanita* مربوط به گونه *Globotruncanita conica* است. *stuartiformis* و کمترین فراوانی مربوط به گونه *Globotruncanita* بیشترین درصد فراوانی در جنس *Globotruncana* مربوط به گونه



شکل ۸- نمودار فراوانی جنس های پلانکتونیک سازند گورپی در برش مورد مطالعه.

Figure 8. Diagram of planktonic genera abundance of the Gurpi Formation in the studied section.

تقسیم شده است که همخوانی قابل ملاحظه‌ای بین زیست‌زون‌های ارائه شده با زیست‌زون‌های استاندارد که توسط دیگر پژوهشگران برای تتیس در این محدوده زمانی ارائه شده است، وجود دارد. این زیست‌زون‌ها از قدیم به جدید عبارتند از: 1- *Globotruncanita elevata* Partial range zone. 2- *Globotruncana ventricosa* Interval zone. 3- *Radotruncana calcarata* Total range zone. 4- *Gansserina gansseri* Interval zone. 5- *Contusotruncana contusa*, *Contusotruncana walfischensis*, *Globotruncanita conica* Assemblage zone..

سپاسگزاری

نویسندگان از حوزه پژوهش دانشگاه آزاد اسلامی واحد شیراز سپاسگزاری می‌نمایند.

۵- نتیجه‌گیری

- بررسی فسیل‌شناسی سازند گورپی در محدوده مورد مطالعه، نشانه آغاز نهشت این سازند از کامپانین پیشین است که تا ماستریشین پسین ادامه می‌یابد. نبود جنس *Marginotruncana* و گونه *Dicarinella asymetrica* در بخش پایینی سازند یاد شده، نشان دهنده عبور از مرز سانتونین - کامپانین و تعیین سن کامپانین پیشین برای قاعده این سازند است.

- نهشت سازند گورپی، پس از یک دوره زمانی گسست رسوب‌گذاری و خروج از آب آغاز شد که سبب شد مرز زیرین این سازند با سازند سروک از نوع ناپیوسته فرسایشی باشد.

- مطالعات انجام شده بر روی روزن‌بران در این برش، به شناسایی ۲۰ گونه متعلق به ۷ جنس از روزن‌بران پلانکتونیک انجامید. بر مبنای انتشار چینه‌شناسی، روزن‌بران پلانکتونیک سازند گورپی به ۵ زیست‌زون قابل انطباق با زیست‌زون‌های جهانی

Plate 1

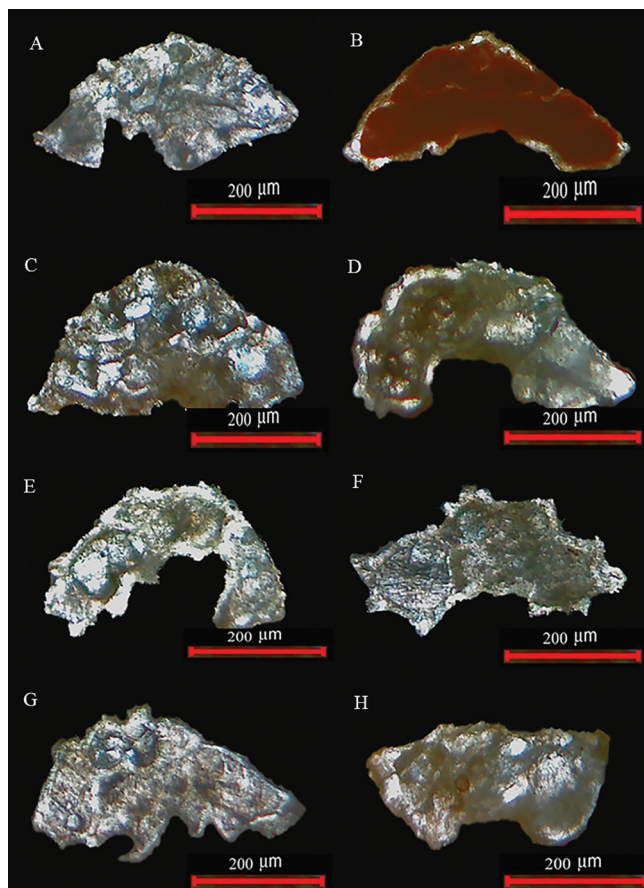
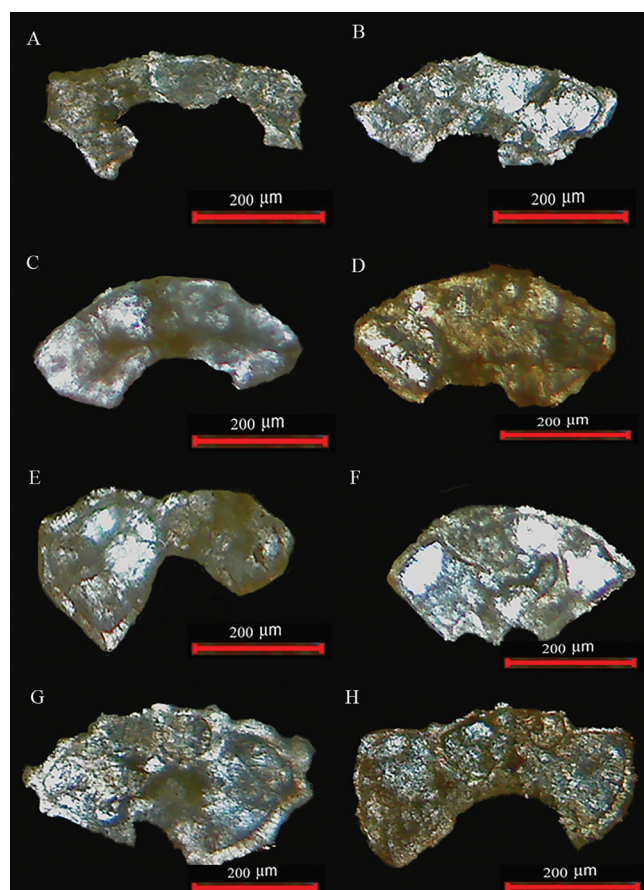


Plate 2



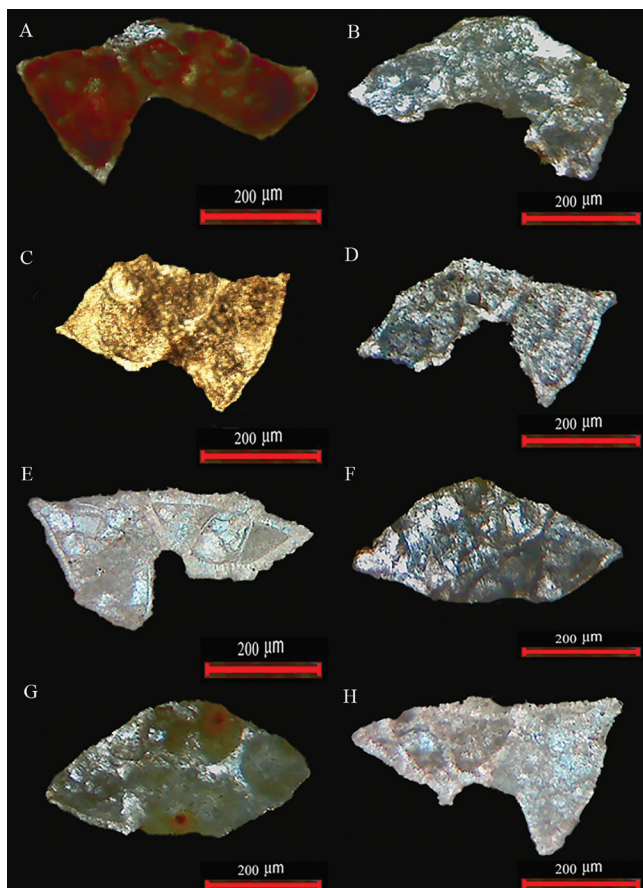


Plate 3

A-*Globotruncanita* cf. *stuartiformis*

B-*Globotruncanita* cf. *stuarti*

C-*Globotruncanita* *elevata*

D-*Globotruncanita* *pettersi*

E-*Globotruncanita* *pettersi*

F-*Globotruncanita* *conica*

G-*Globotruncanita* *conica*

H- *Globotruncanita* *pettersi*

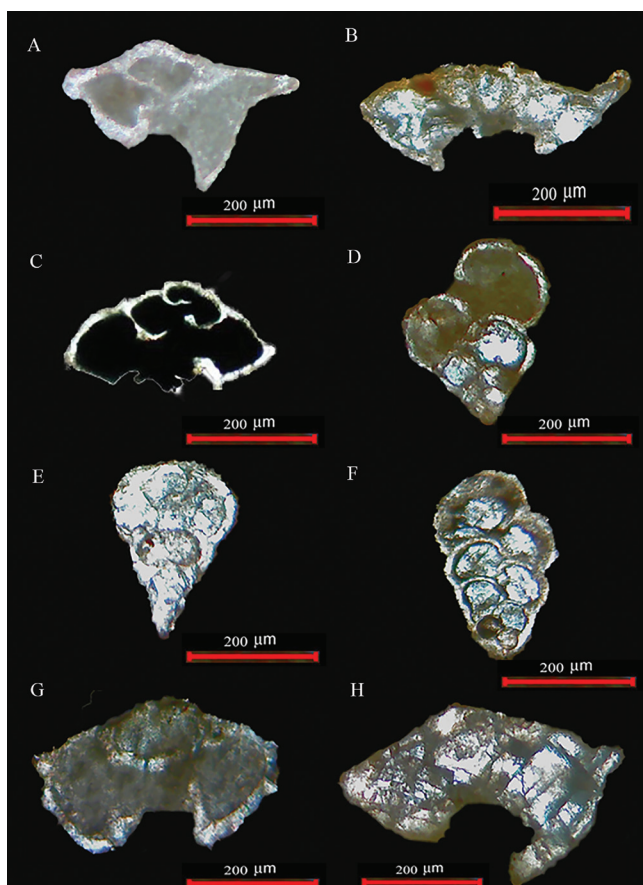


Plate 4

A-*Radotruncana* *calcarata*

B-*Radotruncana* *calcarata*

C-*Globotruncanita* cf. *conica*

D-*Planoheterohelix* *globulosa*

E-*Pseudotextularia* *elegans*

F-*Pseudotextularia* sp.

G-*Globotruncana* *ventricosa*

H-*Globotruncanita* *stuarti*

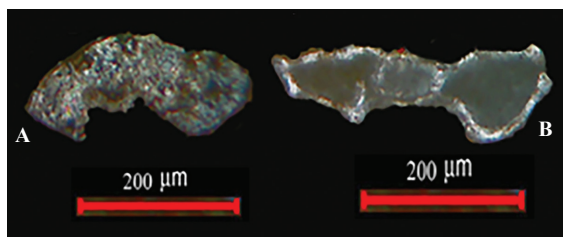


Plate 5

A-Praeglobotruncana cf. stephani

B-Dicarinella primitiva

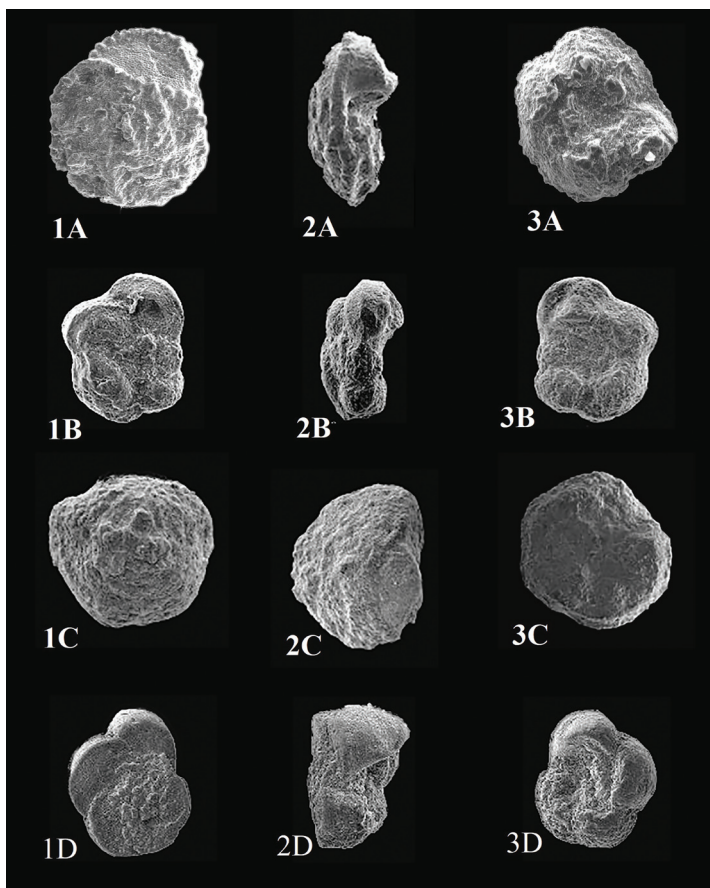


Plate 6

A-Globo-truncana arca (Cushman) 1926

1A: spiral view.

2A: peripheral view.

3A: umbilical view.

B-Globo-truncana bulloides (Vogler) 1941

1B: spiral view.

2B: peripheral view.

3B: umbilical view.

C-Contusotruncana contusa (Cushman) 1926

1C: spiral view.

2C: peripheral view.

3C: umbilical view.

D-Gansserina gansseri (Bolli) 1951

1D: spiral view.

2D: peripheral view.

3D: umbilical view.

کتابنگاری

اصغریان رستمی، م.، ۱۳۹۱، مطالعه زیست چینه نگاری و جغرافیای دیرینه سازند گورپی در برش میش خاص، جنوب خاور ایلام، با استفاده از روزن بران، فصلنامه علوم زمین شماره ۸۵، دوره ۲۲.

اعتمادی، م.، وزیری مقدم، ح.، امیری بختیاری، ح.، رحمانی، ع.، ۱۳۸۷، زیست چینه نگاری و تعیین عمق محیط رسوبی سازند گورپی در ناحیه لار (کوه گچ) بر اساس روزنبران پلاتکتونیک، نشریه مجله پژوهشی علوم پایه دانشگاه اصفهان، دوره ۳۲، شماره ۳.

تولاییان، ن.، ۱۳۹۰، بایواستراتیگرافی سازند گورپی در برش سیاه کوه (جنوب غرب ایلام) بر مبنای روزن بران پلاتکتونیک: رساله کارشناسی ارشد چینه شناسی و فسیل شناسی، دانشگاه شهید بهشتی ۱۳۲ ص.

قیامی اصفهانی، م.، ۱۳۸۱، بایواستراتیگرافی سازند گورپی در ناحیه سبزه کوه (بروجن) براساس فرامینفرهای پلاتکتون، رساله کارشناسی ارشد، دانشگاه اصفهان، ۷۴ ص.

مطیعی، ه.، ۱۳۷۴، زمین شناسی ایران (چینه شناسی زاگرس)، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی ایران، ۵۸۳ ص.

مهدویان راد، ا.، ۱۳۸۸، لیتواستراتیگرافی و بایواستراتیگرافی سازند گورپی در تاقدیس کمستان (شمال غرب ایذه) و مقایسه آن با مقطع تیپ در شمال لالی، رساله کارشناسی ارشد شهید بهشتی، ۱۵۷ ص.

وزیری مقدم، ح.، کاملی، ا.، قیامی، م.، طاهری، ع.، ۱۳۸۵، مقایسه چینه نگاری زیستی سازند گورپی در مقطع تیپ (شمال غرب مسجد سلیمان) و سبزه کوه (جنوب غرب بروجن)، نشریه علوم دانشگاه خوارزمی.

References

- Afghah, M., and Ghiyasi, A. A., 2013. Biostratigraphy of Gurpi Formation (Late Cretaceous) in Interior Fars: Bavan Area, Central Zagros (Southwestern Iran). J Earth Sci Climate Change 4:137. DOI:10.4172/2157-7617.1000137.
- Alavi, M., 2007. Structures of Zagros Fold-Thrust Belt in Iran. American Journal of Science, 307, 1064-1095. <http://dx.doi.org/10.2475/09.2007.02>.
- Asadi Mehmandosti, E., Adabi, M. H., Bowden, S. A., and Alizadeh, B., 2015. Geochemical investigation, oil-oil and oil-source rock

- correlation in the Dezful Embayment, Marun Oilfield, Zagros, Iran. *Marine and Petroleum Geology*, 68, 648-663. <https://doi.org/10.1016/j.marpetgeo.2015.01.018>.
- Asgharian rostami, M., 2013. *Biostratigraphy and paleogeographic studies of Gurpi Formation in Mish khas section, south east of Ilam, based on foraminifera*, *geoscience journal*, vol. 22, No.85. <https://doi.org/10.22071/gsj.2012.54029>. (In Persian).
- Bolli, H. M., 1966. Zonation of Cretaceous to Pliocene marine sediments based on Planktonic foraminifera: Boletino Informativo Asociacion Venezolana de Geologica, Minerariay Petroleo v. 9, p. 3-32.
- Bordenave, M. L., and Burwood, R., 1990. Source Rock Distribution and Maturation in the Zagros Belt; Provenance of the Asmari and Bangestan Reservoir Oil Accumulations. *Organic Geochemistry*, 16, 369-387. [http://dx.doi.org/10.1016/0146-6380\(90\)90055-5](http://dx.doi.org/10.1016/0146-6380(90)90055-5).
- Caron, M., 1985. Cretaceous planktic foraminifera; In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., and Perch- Nielsen, K. (Editors). *Plankton Stratigraphy*; Cambridge University Press, Cambridge, 11-86.
- Etemadi, M., Vaziri-Moghadam, H., Amiri Bakhtiyar, H., and Rahmani, A., 2009. *Biostratigraphy and depth determining of sedimentary environment of Gurpi Formation in Lar (Gach mountain), based on planktonic foraminifera*, *Isfahan university research science journal*, vol. 32, No.3. (In Persian).
- Ghiami Esfahani, M., 2003. *Biostratigraphy of Gurpi Formation in Sabz kuh (Borojen), based on planktonic foraminifera*, *Ms thesis of stratigraphy and paleontology*, *Isfahan university*, p:74. (In Persian).
- Hardenbol, J., Thierry, J., Farley, M. B., Jacquin, T., de Graciansky, P. C. and Vail, P., 1998. Mesozoic and Cenozoic Sequence Chronostratigraphic Framework of European Basins. In: Graciansky, P.C., et al., Eds., *Mesozoic and Cenozoic Sequence Stratigraphy of European Basins*, SEPM Special Publication 60, Tulsa, Charts 1-8, 3-13. <https://doi.org/10.2110/pec.98.02.0003>.
- James, G. A., and Wynd, J. G., 1965. Stratigraphic nomenclature of Iranian oil consortium agreement area: *American Association of Petroleum Geologists Bulletin* v. 49, p. 2182-2245. <https://doi.org/10.1306/A663388A-16C0-11D7-8645000102C1865D>.
- Lirer, F., 2000. A new technique for retrieving calcareous microfossils from lithified lime deposits; *Micropaleontology* 46:365-369.
- Loeblich, A. R., and Tappan, H., 1988. *Foraminiferal general and their classification*, Van Nostrand Reinshold company, New York, 2 Volumes, 970p. plus 212p. DOI:org/10.1007/978-1-4899-5760-3.
- Mahdavian rad, A., 2010. *Lithostratigraphy and Biostratigraphy of Gurpi Formation in Kamestan anticline (north west of Izeh) and comprised with type section, north of Lali*, *Ms thesis, Shahid beheshti university*, p:157. (In Persian).
- Motiei, H., 1996. *Geology of Iran (Zagros stratigraphy)*, *Geological Survey of Iran*, p: 583. (In Persian).
- McQuillan, H., Roohi, M., and Evers, H. J., 1978. Cheshme Dozdan Geological map scale 1:100000. Tehran. National Iranian Oil Company.
- Ogg, J. G., and Gradstein, F. M., 2008. *The Concise Geologic Time scale*. Cambridge University Press, 150 pp. DOI:10.1127/0078-0421/2008/0043-0005.
- Parvaneh -Nejad Shirazi, M., and Mirhoseini, F., 2019. Biostratigraphy and lithostratigraphy of Late Cretaceous-Early Palaeogene deposits in Tang e Abolhayat, Zagros basin (SW Iran), *Carbonates and Evaporites* 34(4). DOI:10.1007/s13146-019-00522-2.
- Petrizzo, M. R., 2003. Late Cretaceous planktonic foraminiferal bioevents in the Tethys and in the southern- ocean record: an overview; *Journal of Foraminiferal Research* 23, 330-337. DOI:10.2113/0330330.
- Premoli Silva, I. and Sliter, W. V., 1995. Cretaceous planktonic foraminiferal biostratigraphy and Evolutionary trends from the Bottaccione Section, Gubbio, Italy. *Palaeontographica Italiana* 82: 2-90 (another citation says 1994).
- Premoli Silva, I., and Verga, D., 2004. *Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera*, course 3, in Verga, D., and Rettori, R. (Editors), *International School on Planktonic Foraminifera: Universities of Perugia and Milano*, Tipografiadi di Pontefelcino, Perugia, Italy, 283 p. DOI:10.5923/j.ms.20140402.04.
- Robaszynski, F., Caron, M., Gonza'lez Donoso, J. M., and Wonders, A.A.H., 1984. Atlas of Late Cretaceous globotruncanids. *Revue de Micropale'ontologie* 26, 145e305. DOI:10.1016/j.cretres.2004.05.003.
- Robaszynski, F., and Caron, M., 1995. Foraminiferes planctoniques du Cretace: Commentaire de la zonation Europe-Mediterrane. *Bulletin de la Societe Geologique de France* 166, 681-692. DOI:10.1016/S0016-6995(99)80038-2.
- Sigal, J., 1966. Contribution à une monographie des Rosalines. I. Le genre *Ticinella* Reichel, souche des *Rotalipores*. *Eclogae Geologicae Helvetiae*. 59: 185-217. DOI: 10.5169/seals-163365.
- Sigal, J., 1977. Essai de zonation du Cretace Mediterraneeenn a l aide des foraminiferes planctoniques. *Geologie Mediterraneeenne*, 4, 99-108.
- Sliter, W. V., 1989. Biostratigraphic zonation for cretaceous planktonic foraminifers examined in thin section. *J Foraminifer Res* 19:1-19. DOI:10.2113/gsjfr.19.1.1.
- Tulabian, N., 2012. *Biostratigraphy of Gurpi Formation in Siah koh section (south west of Ilam), based on planktonic foraminifera*, *Ms. thesis of stratigraphy and paleontology, Shahid Beheshti uni*, p.132. (In Persian).
- Vaziri -Moghaddam, H., 2002. Biostratigraphic study of Ilam and Gurpi Formations based on planktonic. DOI:10.1038/npre.2009.2947.1.
- Vaziri -Moghaddam, H., Kameli, A., Ghiami, M. and Taheri, A., 2007. *Comparison of biostratigraphy Gurpi Formation in type section, north west of Masjed soleyman and Sabz kuh (south west Borojen)*, *Kharazmi university science journal*. (In Persian).