

زیست‌چینه‌نگاری سازند بغمشاه بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی در برش دهشک (شمال بلوک لوت)

انسبه بهدانی^۱، فاطمه هادوی^{۲*}، مرضیه نطقی مقدم^۳، احمدرضا خزاعی^۴

۱- دانشجوی دکتری چینه‌نگاری و دیرینه‌شناسی، گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

۲- استاد گروه زمین‌شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

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

۴- دانشیار گروه زمین‌شناسی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

*پست الکترونیک: hadavi231@yahoo.com

تاریخ پذیرش: ۹۸/۴/۲۹

تاریخ دریافت: ۹۷/۹/۲۷

چکیده

در این پژوهش، سازند بغمشاه در برش چینه‌شناسی دهشک واقع در شمال باختر قاین (شمال بلوک لوت) بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی مورد بررسی قرار گرفته است. ضخامت سازند بغمشاه در این برش ۸۹۶ متر بوده و متشکل از شیل، مارن و مقادیر کمی سنگ آهک ماسه‌ای است. نتیجه این مطالعه، شناسایی ۵۵ گونه متعلق به ۲۶ جنس از نانوفسیل‌های آهکی است. بر مبنای گونه‌های موجود و مقایسه با زون‌بندی نانوفسیل‌های آهکی در منطقه تبتس، سن رسوبات مطالعه شده سازند بغمشاه بریازین پیشین تا بارمین پیشین پیشنهاد می‌شود که مطابق با زیست‌زون‌های CC1 تا CC5 از زون‌بندی Sissingh (1977) می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: زیست‌چینه‌نگاری؛ نانوفسیل‌های آهکی؛ بغمشاه؛ دهشک؛ بلوک لوت.

مقدمه

است. به اعتقاد Stocklin (1968) این بلوک از دو قسمت تشکیل شده است. این دو قسمت به وسیله کوه شتری از هم جدا شده و از نظر حرکات سائزموکتونیک نیز با هم متفاوت هستند. بلوک لوت شامل سنگ‌های آتش‌فشانی سنوزوئیک با ضخامت تقریباً ۲۰۰۰ متر می‌باشد و سنگ‌های آتش‌فشانی بیش از نیمی از بلوک لوت را پوشانده است.

سازند بغمشاه به عنوان یکی از واحدهای سنگی متناسب به ژوراسیک در بلوک لوت گزارش شده است. این سازند

بر اساس تقسیم‌بندی پهنه‌های ساختاری رسوبی ایران، بلوک لوت بخش خاوری خرد قاره ایران مرکزی است و حدود ۹۰۰ کیلومتر طول دارد. این بلوک با روند شمالی - جنوبی از خاور با گسل نهبندان و حوضه فلیشی خاور ایران و از باختر با گسل نایند و بلوک طبس محدود شده است (آقائباتی، ۱۳۸۳). به دلیل شرایط خاص زمین‌شناسی و پویا بودن این بلوک به خصوص در حاشیه خاوری و وجود فعالیت‌های ماگمایی و دگرگونی در واحدهای سنگی، مطالعات فسیل‌شناسی چندانی در این منطقه انجام نشده

توسط Mukherjee & Fursich (2014) و مطالعه میوسپوره‌های آن توسط Hashemi-Yazdi & Sajjadi (2015) اشاره کرد. با توجه به پیشینه مطالعاتی ذکر شده می‌توان دریافت که تاکنون مطالعات دقیقی بر مبنای نانوفسیل‌ها بر روی این سازند در بلوک لوت انجام نشده است. از این رو جهت بررسی و معرفی نانوفسیل‌های آهکی، تعیین زیست‌زون‌های نانوفسیلی و سن‌یابی، سازند بغمشاه در برش دهشک نمونه‌برداری و مطالعه شد.

موقعیت جغرافیایی و زمین‌شناسی برش مورد مطالعه

برش مورد مطالعه تقریباً در شمال خاور ایران مرکزی (شمال بلوک لوت) و در ۶ کیلومتری جنوب باختر روستای دهشک از توابع شهرستان قاین در استان خراسان جنوبی قرار دارد. برش مذکور در محدوده چهارگوش ۱:۱۰۰۰۰۰ گریمنج (عمیدی و نوایی، ۱۳۸۷) واقع شده است (شکل ۱). سازند بغمشاه در برش دهشک با ضخامت ۸۹۶ متر متشکل از شیل، مارن و مقادیری سنگ آهک ماسه‌ای است که جهت انجام مطالعات نانوفسیل‌شناسی و تعیین سن نمونه برداری گردید. در این محل نهشته‌های سازند بغمشاه بر روی سنگ آهک ماسه‌ای معادل بادامو؟ و در زیر سنگ آهک‌های ماسه‌ای منسوب به سازند قلعه دختر قرار دارد (شکل ۲). لازم به ذکر است که به منظور تعیین سن دقیق‌تر، نمونه‌برداری در قاعده و رأس برش با فواصل یک متری صورت گرفته است.

ردیفی از سنگ‌های نرم فرسا متشکل از مارن‌های سیلتی با میان لایه‌های ماسه‌سنگی و سنگ آهک‌های آلیتی یا آنکولیتی به رنگ خاکستری تا سبز زیتونی است که در منطقه طبس و کوه‌های شتری از گستردگی زیادی برخوردار است (Stocklin *et al.*, 1965; Aghanabati, 1977). ضخامت این سازند از ۴۰۰ تا ۶۰۰ متر تغییر می‌کند و با گذر تدریجی بر روی سنگ آهک‌های سازند پروده قرار دارد. در رأس سازند بغمشاه در کوه‌های شتری، گاه با واسطه ردیف ستبری از سنگ‌های سیلیسی - آواری، سازند سیخور، سازند اسفندیار و یا سازند قلعه دختر قرار می‌گیرد (سیدامامی و همکاران، ۱۳۸۴).

مطالعات فسیل‌شناسی انجام شده بر روی این سازند بیشتر بر مبنای آمونیت‌ها بوده و بر این اساس سن باتونین پیشین تا کالوین میانی برای آن در نظر گرفته شده است (Seyed-Emami *et al.*, 1991, 1997, 2001, 2002, 2004; Wilsmen *et al.*, 2009). تنها گزارش موجود از نانوفسیل‌های آهکی سازند بغمشاه متعلق به منطقه‌ای در سمنان است که توسط Kallanxhi *et al.* (2015, 2016) انجام شده است، هرچند در این مطالعه نیز به دلیل کمبود گونه‌های شاخص نانوفسیلی، در نهایت تعیین سن بر مبنای آمونیت‌ها انجام شده است. از سایر مطالعات انجام شده بر روی این سازند می‌توان به گزارش مرجان‌های آن توسط Pandy & Fursich (2003)، بررسی بازوپایان این سازند



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه مورد مطالعه



شکل ۲: الف) مرز پایینی سازند بغمشاه با سازند بادامو (دید به سمت غرب)؛ ب) مرز بالایی سازند بغمشاه با سازند قلعه دختر (دید به سمت شرق)

روش مطالعه

نمونه‌های مورد مطالعه (تعداد ۷۲ عدد) به منظور کاهش اثر هوازدگی، تقریباً از عمق ۳۰ تا ۴۰ سانتی متری برداشت و به روش اسمیراسلاید (Bown & Young, 1997) آماده سازی شدند. در این روش بخش کوچکی از نمونه انتخاب و سطح آن به کمک تیغی که قبلاً شسته و خشک شده است، تراشیده می‌شود تا سطح هوازده آن حذف گردد. سپس مقدار کمی از نمونه تراشیده شده را که به صورت پودر است روی لامل ریخته و به کمک قطره چکان یک قطره آب مقطر به آن اضافه و پخش می‌شود. لامل با حرارت ملایم روی هیتر خشک شده و پس از آن رسوب خشک شده توسط خلال دندان (یا هر وسیله مشابه آن) از سطح لامل جدا و در مرکز آن جمع می‌گردد. این عمل سه بار تکرار شده و سپس توسط خلال دندان، ردیف‌های خطی و موازی از رسوب ایجاد می‌شود که این عمل موجب سهولت در مطالعه، شناسایی و شمارش جنس‌ها و گونه‌ها خواهد شد. در نهایت لامل آماده شده با چسب ۵۰۲ بر روی لامی که قبلاً شماره گذاری شده، چسبانده می‌شود. همه نمونه‌ها پس از آماده‌سازی با میکروسکپ نوری الپوس مدل BX50 مطالعه و عکس برداری شدند. به دلیل اهمیت تیغه ژپس در شناسایی برخی از نانوفسیل‌ها تعدادی از نمونه‌ها با

تیغه مذکور عکس برداری گردید. جهت شناسایی جنس‌ها و گونه‌های نانوفسیلی از توصیف گونه‌ها که توسط (Bown & Young, 1998) و (Perch-Nielsen, 1985) ارائه گردیده، استفاده شده است. نمونه‌های مطالعه شده در آزمایشگاه دیرینه‌شناسی دانشگاه فردوسی مشهد نگهداری می‌شوند.

بحث و دستاوردها

در برش دهشک، تعداد ۵۵ گونه متعلق به ۲۶ جنس مختلف از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شد (شکل‌های ۳ تا ۵). در میان گونه‌های شناسایی شده *Conusphaera*، *Nanno-Lithraphidites carniolensis amexicana*، *Nannoconus kamptneri*، *conus globulus*، *Watznaueria barnesiae* و *Nannoconus steinmannii* تقریباً در سرتاسر برش دیده می‌شوند. گونه‌های *Assipetra*، *Lithraphidites*، *Kokia borealis infracretacea*، *Nanno-Nannoconus bronnimannii carniolensis*، *Nannoconus dolomiticus*، *conus colomii*، *Nannoconus quadratus*، *Nannoconus oviformis* و *Polycostella senaria* و *Nannoconus steinmannii* در بخش ابتدایی برش، فراوانی بیشتری دارند. لازم به یادآوری است در میان گونه‌های ذکر شده، اولین حضور

بررسی و مطالعه نانوفسیل‌های آهکی به دست آمده است (Halasova et al., 2012).

مطالعات زیست‌چینه‌ای متعددی بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی ژوراسیک ارائه شده است که در میان آن‌ها زون‌بندی Bown et al. (1988) و Bralower et al. (1989) کاربرد بیشتری دارد. متعاقباً برای بازه زمانی کرتاسه نیز زون‌بندی‌هایی توسط Thierstein (1976)، Roth (1978)، Perch-Nielsen (1979)، Wise (1983) و Doeven (1983) انجام شده است. در این میان تقسیم‌بندی زیست‌چینه‌ای Sissingh (1977) برای کرتاسه با علامت اختصاری CC مشتمل بر ۸ زیست‌زون (CC1-CC8) برای بازه زمانی کرتاسه پیشین و ۱۸ زیست‌زون (CC9-CC26) برای کرتاسه پسین، کاربرد بیشتری در مطالعات زیست‌چینه‌نگاری نهشته‌های کرتاسه دارد (هادوی و همکاران، ۱۳۹۵) و مبنای مطالعات زیست‌چینه‌ای پژوهش حاضر نیز می‌باشد. در این مطالعه علاوه بر تعاریف Sissingh (1977)، جهت تعیین زیست‌زون‌ها از گونه‌های شاخص معرفی شده توسط Thierstein (1976)، Taylor (1982) و Applegate & Bergen (1988) نیز استفاده شده است.

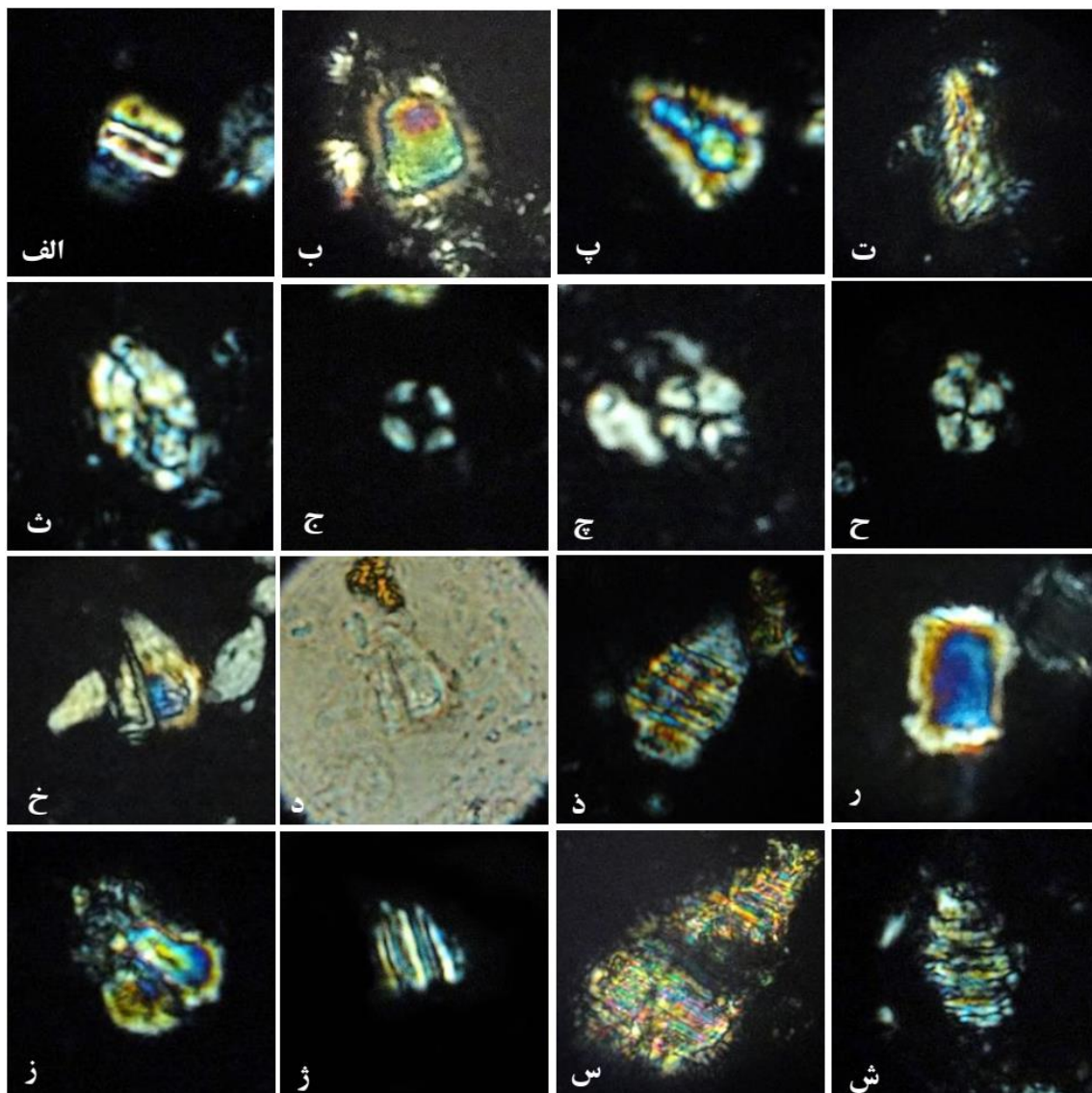
شایان ذکر است اصولاً نانوکونیدها از تیتونین ظاهر شده و در کرتاسه پیشین به وفور یافت می‌شوند. در نهشته‌های مورد مطالعه نیز نانوکونیدها به فراوانی وجود دارند. حضور نانوکونیدها به همراه گونه‌های نانوفسیلی که اولین حضورشان در بریازین است و از اولین نمونه ثبت شده‌اند، تعلق نهشته‌های این سازند را به قبل از بریازین مردود می‌داند. با استناد به زون‌بندی‌های انجام شده در ژوراسیک و کرتاسه بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی، زیست‌زون‌های سازند بغمشاه و نتایج زیست‌چینه‌نگاری حاصل به شرح زیر می‌باشد:

گونه‌های *Kokia borealis*، *Assipetra infracretacea*، *Nannoconus globulus*، *Lithraphidites carniolensis* و *Nannoconus steinmannii* در بریازین می‌باشند و از اولین نمونه مطالعه شده ثبت گردیده‌اند. تعدادی از گونه‌ها نیز از جمله *Assipetra terebrodentarius*، *Lithraphidites bollii*، *Calcicalathina oblongata*، *Nannoconus borealis*، *Nannoconus abundans* و *Nannoconus circularis*، *Nannoconus bucheri* و *Nannoconus elongatus* در بخش انتهایی برش مطالعه شده فراوان‌ترند. گسترش چینه‌شناسی نانوفسیل‌های شناسایی شده در شکل ۶ نشان داده شده است.

ساختار درونی غالب نانوفسیل‌های شناسایی شده در برش دهشک به وضوح حفظ شده‌اند و کانال مرکزی در گونه‌های مختلف متعلق به جنس *Nannoconus* دیده می‌شود. لذا می‌توان گفت که عامل انحلال در زمان رسوب‌گذاری کمتر تأثیرگذار بوده است. با وجود این برخی از نمونه‌های برداشت شده به ویژه در بخش‌های میانی سختی بیشتری دارند که این موضوع می‌تواند به سبب تأثیر بیشتر دیاژنز بر روی نمونه‌های مذکور باشد. نانوفسیل‌های موجود در این نمونه‌ها از حفظ‌شدگی متوسطی برخوردار بوده‌اند. مطالب فوق‌گویی حفظ‌شدگی متوسط تا نسبتاً خوب نانوفسیل‌های سازند بغمشاه در برش دهشک است.

زیست‌چینه‌نگاری

نانوفسیل‌های آهکی یکی از اجزای مهم رسوبات کربناته مزوزوئیک و سنوزوئیک در اعماق دریا می‌باشند. این گروه از فیتوپلانکتون‌های دریایی با توجه به سرعت تکامل و توزیع گسترده در رسوبات کربناته، منبع مهمی از اطلاعات زیست‌چینه‌ای برای دوران‌های مذکور هستند و در بیشتر مطالعات، اطلاعات چینه‌شناسی مهمی به وسیله



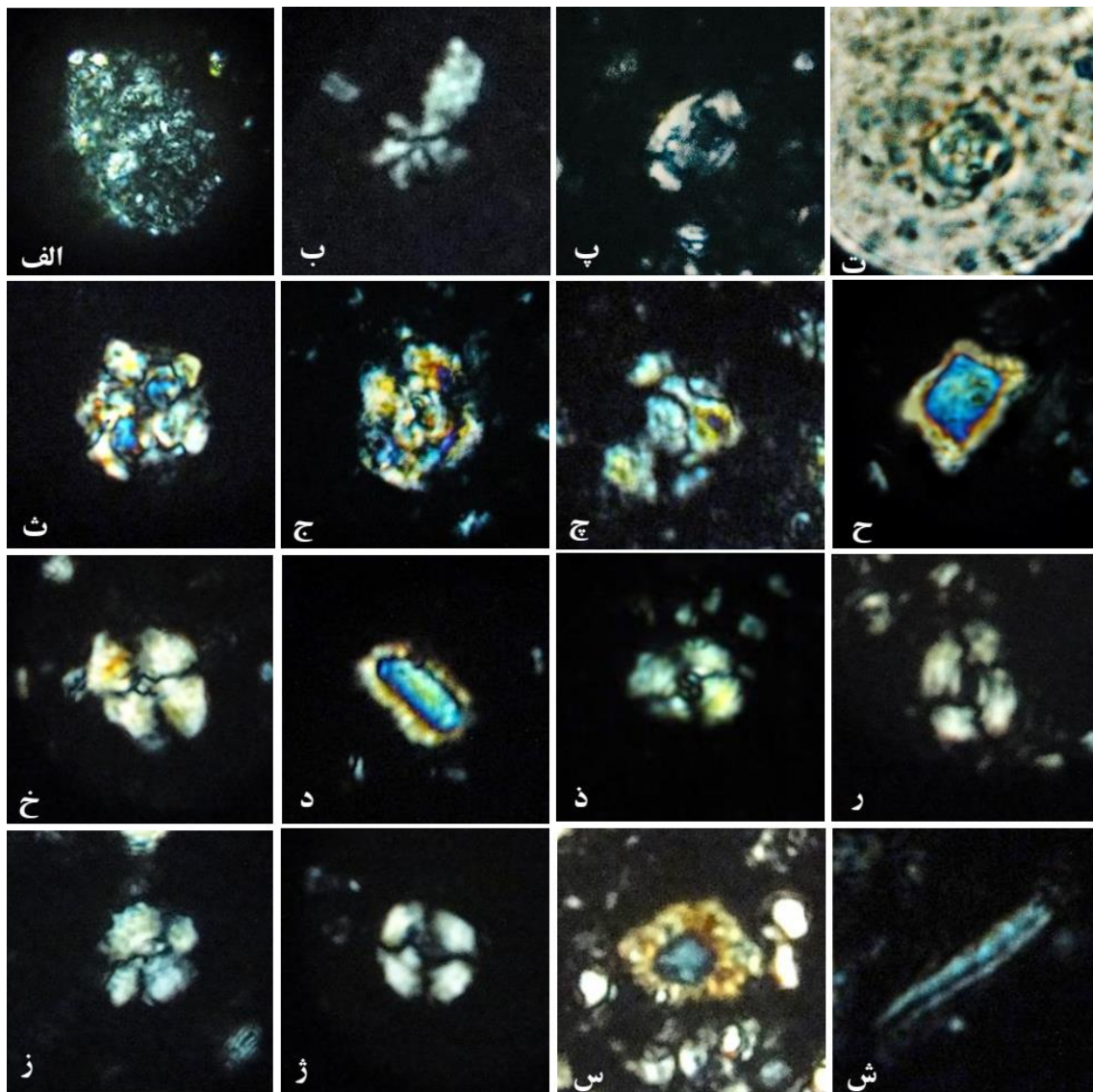
شکل ۳: تصاویر منتخبی از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شده در این پژوهش (بزرگنمایی همه تصاویر 1250 برابر)

الف: *Nannoconus dolomiticus* Cita & Pasquare, 1959; FUM. BD11. ب: *Nannoconus circularis* Deres and Achéritéguy, 1980; FUM. BD35. پ: *Nannoconus kamptneri* *Nannoconus kamptneri* Brönnimann, 1955; FUM. BD9, 47. ت: *Percivalia fenestrata* (Worsley, 1971) Wise, 1983; FUM. BD34. ث: *Diazomatolithus lehmanii* Noël, 1965. FUM. BD47. ج: *Polycostella senaria* Thierstein, 1971; FUM. BD16. د: *Cyclagelosphaera margerelii* Noël, 1965; FUM. BD47. ذ: *Nannoconus steinmannii* subsp. *steinmannii* Kamptner, 1931. FUM. BD1. ر: *Nannoconus abundans* Stradner and Grün, 1973; FUM. BD59. ز: *Nannoconus borealis* Perch-Nielsen, 1979; FUM. BD63. ژ: *Conusphaera mexicana* Trejo, 1969; FUM. BD12. س: *Nannoconus bermudezii* Brönnimann, 1955; FUM. BD44. ش: *Nannoconus colomii* (de Lapparent 1931) Kamptner 1938; FUM. BD38.

مطالعه گونه *Nannoconus steinmannii* که اولین حضور آن در بریازین پیشین است در اولین نمونه مشاهده گردید. لذا شروع توالی مورد مطالعه مطابق با بازه زمانی بریازین پیشین می‌باشد. در این مطالعه گونه *Stradneria crenulata* که شاخص لبه بالایی زیست‌زون است، دیده نشد.

***Nannoconus steinmannii* Zone (CC1)**

محدوده زیست‌زون مذکور طبق تعریف Worsley (1971) (اصلاح شده توسط Thierstein, 1971 و Sissingh, 1977) از اولین حضور گونه *Nannoconus steinmannii* تا اولین حضور گونه *Stradneria crenulata* می‌باشد. در این

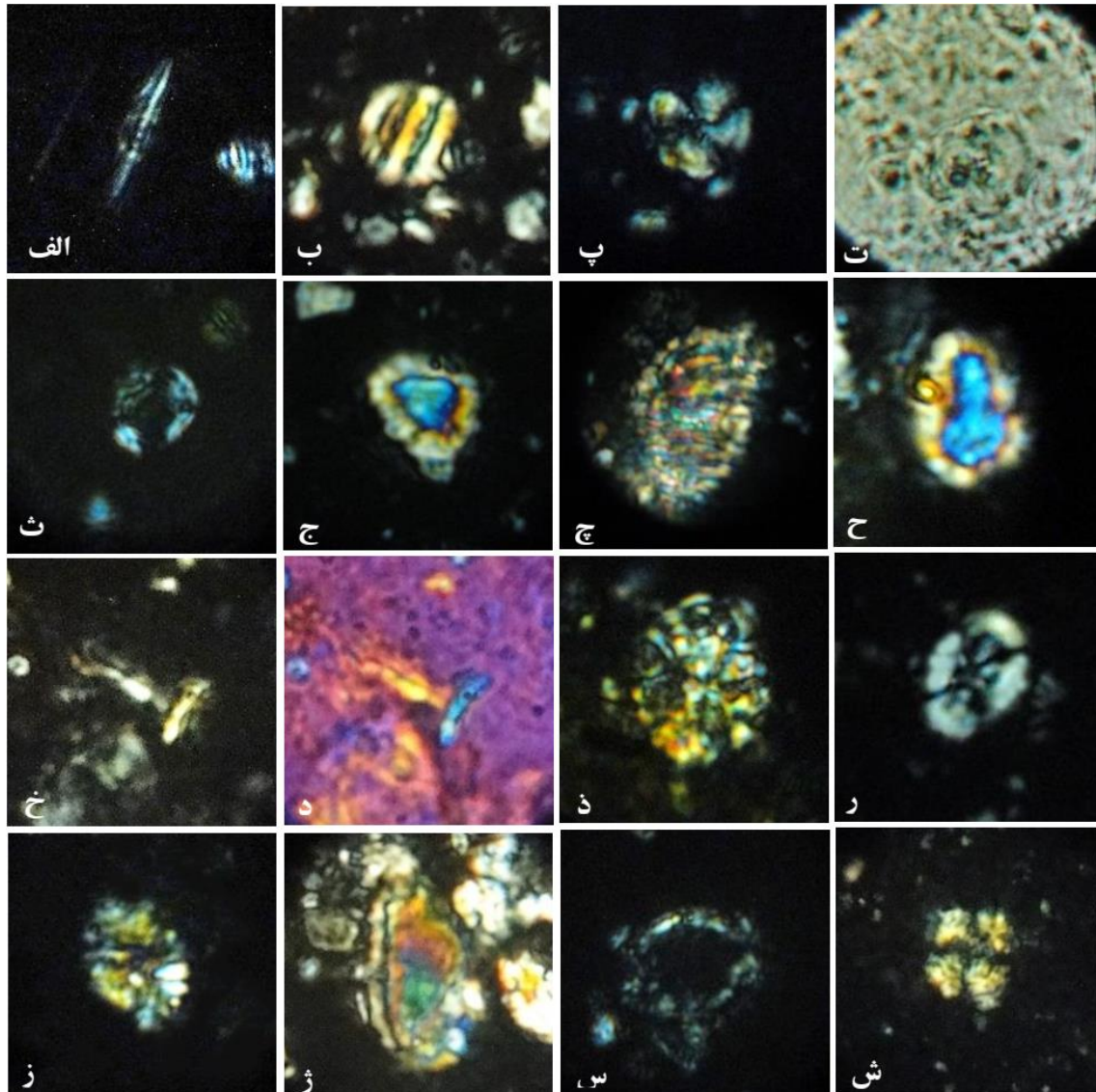


شکل ۴: تصاویر منتخبی از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شده در این پژوهش (بزرگنمایی همه تصاویر 1250 برابر)

الف: *Calcicalathina oblongata* (Worsley, 1971) Thierstein, 1971; FUM. BD46. ب: *Rucinolithus wisei* Thierstein, 1971; FUM. BD33. پ: *Eiffellithus striatus* (Black, 1971) Applegate & Bergen, 1988; FUM. BD35. ت: *Kokia borealis* Perch-Nielsen, 1988; FUM. BD2. ث: *Cyclagelosphaera deflandrei* (Manivit, 1966) Roth, 1973; FUM. BD10. ج: *Assipetra infracretacea* (Thierstein, 1973) Roth, 1973; FUM. BD28. چ: *Nannoconus quadratus* (Noël 1959) Deres & Achéritéguy 1980; FUM. BD42. ح: *Watznaueria Britannica* (Stradner, 1963) Reinhardt, 1964; FUM. BD18. خ: *Nannoconus elongates* Brönnimann, 1955; FUM. BD46. د: *Helenea chiasia* Worsley, 1971; FUM. BD14. ذ: *Watznaueria ovata* Bukry, 1969; FUM. BD20. ز: *Watznaueria barnesiae* (Black in Black & Barnes, 1959) Perch-Nielsen, 1968; FUM. BD47. ژ: *Watznaueria fossacincta* (Black, 1971) Bown in Bown & Cooper, 1989; FUM. BD18. س: *Nannoconus globulus* Brönnimann, 1955; FUM. BD7. ش: *Lithraphidites bollii* (Thierstein, 1971) Thierstein, 1973; FUM. BD54.

به دست آمد. زیست‌زون CC1 از ابتدای برش تا ضخامت ۱۶ متری از ستون چینه‌شناسی را دربرمی‌گیرد و بیشتر شامل لایه‌هایی از سنگ آهک رسی سبز تا خاکستری، شیل‌های آهکی و مارن می‌باشد.

از این رو برای تعیین بخش انتهایی زیست‌زون CC1 طبق بررسی‌های Thierstein (1976) و Applegate & Bergen (1988)، اولین حضور گونه *Retecapsa angustiforata* در نمونه شماره ۱۶ و در ضخامت ۱۶ متری از قاعده توالی



شکل ۵: تصاویر منتخبی از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شده در این پژوهش (بزرگنمایی همه تصاویر 1250 برابر)

الف: *Lithraphidites carniolensis* Deflandre, 1963; FUM. BD46. ب: *Nannoconus sabinae* Perch-Nielsen, 1988; FUM. BD36. پ: *Watznaueria biporta* Bukry, 1969; FUM. BD10. ت: *Tubodiscus* sp. Thierstein, 1973; FUM. BD47. ث: *Nannoconus wintereri* Bralower & Thierstein, in Bralower et al. 1989; FUM. BD6. ج: *Nannoconus oviformis* Perch-Nielsen, 1988; FUM. BD14. چ: *Nannoconus wassallii* Brönnimann, 1955; FUM. BD58. ح: *Discorhabdus biradiatus* (lateral view) (Worsley, 1971) Thierstein, 1973; FUM. BD54. خ: *Assipetra terebrodentarius* (Applegate et al. in Covington & Wise, 1987) Rutledge & Bergen in Bergen, 1994; FUM. BD42. د: *Retecapsa angustiforata* Black, 1971; FUM. BD16. ذ: *Nannoconus infans* Bralower et al., 1989; FUM. BD19. ر: *Nannoconus bucheri* Brönnimann, 1955; FUM. BD47. ز: *Ethmorhabdus hauterivianus* (Black, 1971) Applegate et al. in Covington & Wise, 1987; FUM. BD. ژ: *Watznaueria manivitiae* Bukry, 1973; FUM. BD10

پیشین می‌باشد. همان طور که ذکر شد به دلیل نبود گونه *Stradneria crenulata* برای تعیین لبه پایینی این زیست زون به اولین حضور گونه *Retecapsa angustiforata* استناد شده است. از طرفی اولین حضور گونه *Calcicalathina oblongata* در نمونه شماره ۲۵ و در

***Stradneria crenulata* Zone (CC2)**

محدوده این زیست زون طبق تعریف (1971) Thierstein و Sissingh (1977) از اولین حضور *Stradneria crenulata* تا اولین حضور *Calcicalathina oblongata* است. سن زیست‌زون مذکور بریازین پسین تا والانترینین

منطقه تیس می‌باشد، تقسیم شده است (Perch-Nielsen, 1985). در نمونه‌های بررسی شده نیز اولین حضور *Lithraphidites bollii* در نمونه شماره ۴۶ در ضخامت ۴۸۰ متر، تقسیم کننده محدودده زیست‌زون مذکور و گویای بازه زمانی هوتریوین است. در توالی مورد مطالعه گونه *Speetonia colligata* نیز دیده نشد، اما برطبق مطالعات Taylor (1982) اولین حضور گونه *Nannoconus abundans* (نمونه شماره ۵۹ و در ضخامت ۶۹۶ متر) منطبق با هوتریوین پسین می‌باشد و می‌تواند شروع زیست‌زون CC5 را نشان دهد. زیست‌زون مذکور به ضخامت کلی ۴۲۹ متر شامل، مارن و سنگ آهک رسی است.

***Lithraphidites bollii* Zone (CC5)**

محدوده این زیست‌زون طبق تعریف Thierstein (1971) (اصلاح شده توسط Sissingh, 1977) از آخرین حضور گونه *Speetonia colligata* تا آخرین حضور گونه *Calcicalathina oblongata* تعیین شده است و بازه زمانی آن هوتریوین پسین تا بارمین پیشین می‌باشد. بر طبق مطالعات Taylor (1982) اولین حضور گونه *Nannoconus abundans* منطبق با هوتریوین پسین است. در این پژوهش، اولین حضور *Nannoconus abundans* در نمونه شماره ۵۶ بیانگر بخش آغازین زیست‌زون CC5 در ضخامت ۶۹۶ متری از قاعده توالی مورد مطالعه است، ولی آخرین حضور گونه *Calcicalathina oblongata* که طبق تعریف Sissingh (1977) تعیین کننده مرز بالایی زیست‌زون CC5 است در نمونه‌های پایانی سازند بغمشاه مشخص نگردید. شایان ذکر است که اولین حضور گونه *Nannoconus borealis* قبل از آخرین حضور *Calcicalathina oblongata* و در بازه زمانی بارمین پیشین رخ می‌دهد. در این مطالعه اولین حضور گونه مذکور در نمونه شماره ۶۱ و در ۸۳۰ متری از قاعده برش ثبت

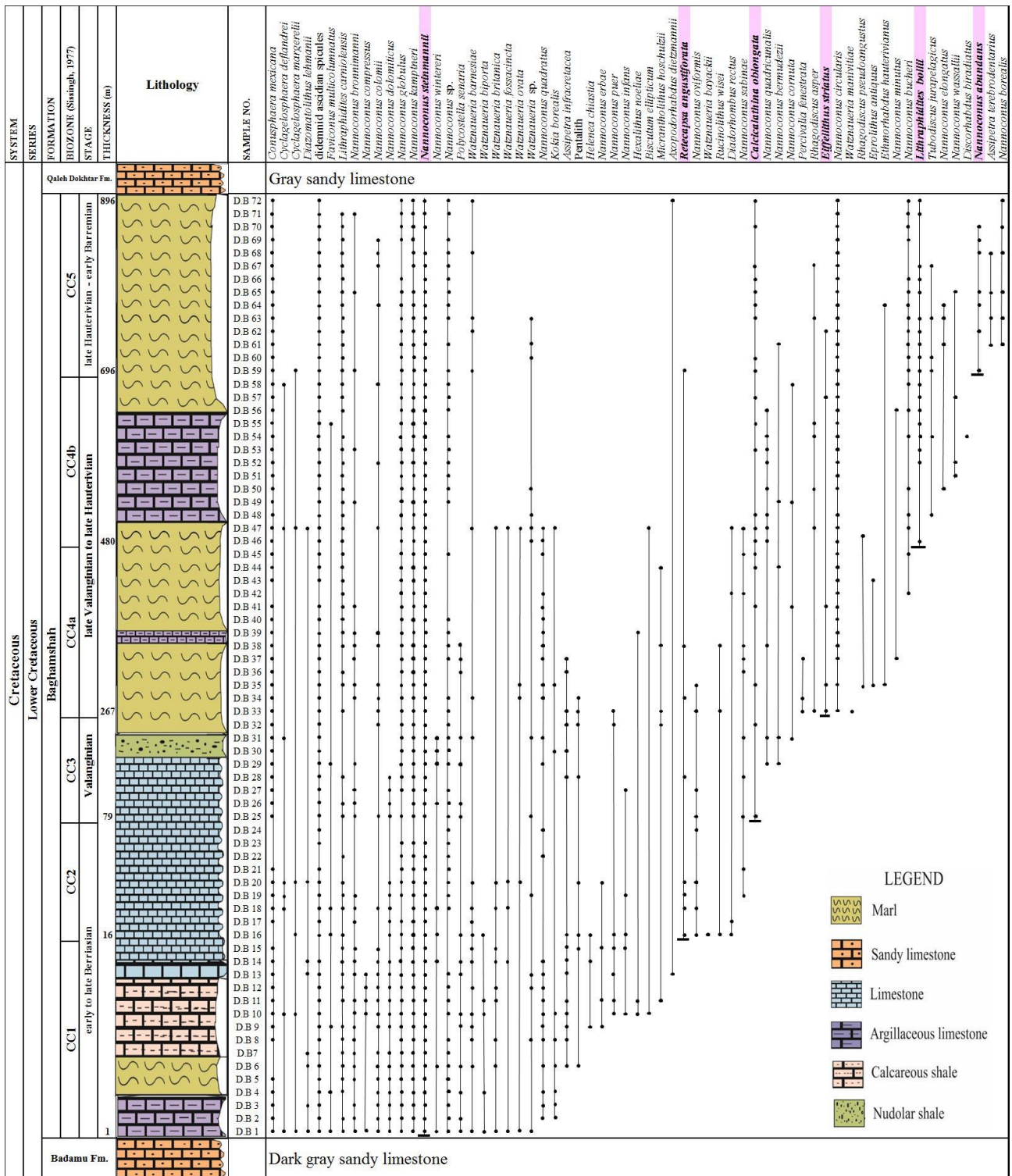
ضخامت ۷۹ متری از قاعده برش، گویای مرز بالایی این زیست‌زون می‌باشد. زیست‌زون CC2 با ضخامت ۶۳ متر، از سنگ آهک رسی سبز تا خاکستری تشکیل شده است.

***Calcicalathina oblongata* Zone (CC3)**

محدوده این زیست‌زون توسط Thierstein (1971) (اصلاح شده توسط Sissingh, 1977) از اولین ظهور گونه *Calcicalathina oblongata* تا اولین ظهور گونه *Cretarhabdus loriei* تعیین شده است. سن زیست‌زون CC3 والائزین پسین می‌باشد. طبق تعریف Applegate & Bergen (1988) اولین ظهور گونه *Eiffellithus striatus* به عنوان شاخصی برای تعیین مرز بالایی این زیست‌زون معرفی شده است. در مطالعه کنونی حضور *Cretarhabdus loriei* ثبت نشد. لذا اولین حضور گونه *Eiffellithus striatus* در نمونه شماره ۳۳ و در ضخامت ۲۶۷ متری از قاعده برش، به عنوان مرز بالای زیست‌زون مذکور در نظر گرفته شد. بنابراین ضخامت زیست‌زون CC3 در برش دهشک، ۱۸۸ متر بوده و مشتمل بر لایه‌هایی از مارن، شیل های نودول‌دار و سنگ آهک‌های نازک لایه می‌باشد.

***Cretarhabdus loriei* Zone (CC4)**

این زیست‌زون طبق تعریف Sissingh (1977) از اولین حضور گونه *Cretarhabdus loriei* تا آخرین حضور گونه *Speetonia colligata* در نظر گرفته شده است. سن زیست‌زون مذکور هوتریوین آغازی است. چنان که قبلاً عنوان گردید در این مطالعه گونه *Cretarhabdus loriei* یافت نشد، اما اولین حضور گونه *Eiffellithus striatus* نشان دهنده مرز پایینی زیست‌زون CC4 در ۲۶۷ متری قاعده برش است. زیست‌زون CC4 طبق مطالعات Thierstein (1976) با اولین ظهور گونه *Lithraphidites bollii* و آخرین حضور گونه *Cruciellipsis cuvillieri* به دو زیست‌زون فرعی CC4a و CC4b که مشخص کننده بازه زمانی هوتریوین در



شکل ۲- ستون چینه‌سنگی، پراکندگی نانوفسیل‌های آهکی و زیست‌زون‌های نانوفسیلی سازند بغمشاه

می‌باشد. شایان ذکر است که مطالعه سازند بغمشاه در برش‌های ریزو و کالشانه (بردبار و همکاران، ۱۳۹۷ الف - ب) و برش خروان (خدانشناس و همکاران، ۱۳۹۷) به نتایج

گردید که مؤید سن بارمین پیشین برای بخش انتهایی برش مورد مطالعه است. ضخامت این زیست‌زون در برش دهشک ۲۰۰ متر و شامل لایه‌هایی از مارن‌های سبز زیتونی

مشابهی منجر شده و مؤید قرارگیری این سازند در بازه زمانی کرتاسه پیشین است.

نتیجه گیری

در پژوهش حاضر تعداد ۵۵ گونه متعلق به ۲۶ جنس از نانوفسیل های آهکی با حفظ شدگی متوسط تا نسبتاً خوب

منابع

شناسایی شد. برمبنای حضور گونه های شاخص و مجموعه فسیل های همراه آن، زیست زون های CC1 تا CC5 از زون بندی Sissingh (1977) در این توالی تعیین گردید. زیست زون های تعیین شده گویای سن بریازین پیشین تا بارمین پیشین برای سازند بغمشاه در برش دهشک می باشند.

آقانباتی، ع.، ۱۳۸۳. زمین شناسی ایران. سازمان زمین شناسی و اکتشاف معدنی کشور، ۵۸۶ ص.

بردبار، آ.، هادوی، ف.، نطقی مقدم، م.، قادری، ع.، ۱۳۹۷ الف. زیست چینه نگاری گذر سازندهای پروده و بغمشاه بر مبنای نانوفسیل های آهکی در حاشیه باختری طبس (برش ریزو). بیست و یکمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه پیام نور قم، صص ۶۲-۶۸.

بردبار، آ.، هادوی، ف.، نطقی مقدم، م.، قادری، ع.، ۱۳۹۷ ب. زیست چینه نگاری گذر سازندهای پروده و بغمشاه بر مبنای نانوفسیل های آهکی در حاشیه باختری طبس (برش کالشانه). چهارمین همایش ملی زمین شناسی و اکتشافات معدنی، مؤسسه آموزش عالی کرمان، کرمان.

سیدامامی، ک.، فورزیش، ف.، ویلمسن، م.، ۱۳۸۴. یافته های تازه پیرامون سیستم ژوراسیک در شمال بلوک طبس (خاور ایران مرکزی). فصلنامه علوم زمین، ۵۷: ۷۸-۹۷.

خداشناس، ناهید.، هادوی، ف.، نطقی مقدم، م.، خزاعی، ا. ر.، ۱۳۹۷. زیست چینه نگاری سازند بغمشاه برمبنای نانوفسیل های آهکی در برش خروان، شمال طبس. بیست و یکمین همایش انجمن زمین شناسی ایران، دانشگاه پیام نور قم، صص ۸۴-۹۱. عمیدی، س.، م.، نوایی، ا.، ۱۳۸۷. نقشه زمین شناسی چهار گوش ۱:۱۰۰۰۰۰ گریمونج، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور.

هادوی، ف.، نطقی مقدم، م.، محقی، م.، ا.، ۱۳۹۵. نانوفسیل های آهکی، چاپ اول. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، ۴۵۱ ص.

Aghanabati, A., 1977. Étude géologique de la région de Kalmard (w. Tabas). *Geological Survey of Iran Report* 35: 1- 230.

Applegate, J.L., & Bergen, J.A., 1989. Cretaceous calcareous nannofossil biostratigraphy of sediments recovered from the Galicia Margin, ODP Leg 103. *Proceedings of the ODP. Scientific Results*, 103, 293-348.

Bown, P.R., Cooper, M.K.E. & Lord, A.R. 1988. A calcareous nannofossil biozonation scheme for the early to mid Mesozoic. *Newsletters on Stratigraphy*, 20: 91-114.

Bown, P.R., & Young, J.R., 1997. Mesozoic calcareous nannoplankton classification. *Journal of Nannoplankton Research*, 19: 21-36.

Bown, P.R., & Young, J.R., 1998. Techniques. In: Bown, P.R., (ed.), *Calcareous Nannofossil Biostratigraphy* (British Micropalaeontological Society Publications Series). *Chapman and Kluwer Academic, London*, 16-28.

Bralower, T., Moncni, S., & Thierstein, H., 1989. Calcareous nannofossils zonation of the Jurassic-Cretaceous boundary interval and correlation with the Geomagnetic Polarity Timescale. *Marine Micropaleontology*, 14: 153-235.

- Doeven, P.H., 1983. Cretaceous nannofossil stratigraphy and paleoecology of the Canadian Atlantic Margin. *Bulletin of the Geological Survey of Canada*, 356: 1-70.
- Halášová E., Vašíček Z., Jansa L., Reháková D., & Skupien P., 2012. Lower Cretaceous succession and biostratigraphy near overthrust plane of Silesian Nappe (Ostravice River Channel, Outer Western Carpathians, Czech Republic). *Bulletin of Geosciences*, 87 (2) 383-406.
- Hashemi-Yazdi, F., & Sajjadi, F., 2015. A new lycophyte miospore species from the Middle Jurassic of Iran. *Revista brasileira paleontologia*. 18 (2): 251-260.
- Kallanxhi ME., Falahatgar M., Javidan M., & Parvizi T., 2015. Calcareous nannofossils from the Baghamshah Formation (Iran). *Tenth Romanian Symposium on Palaeontology*, 46-47.
- Kallanxhi M.E., Falahatgar, M., Javidan M., Sarfi M., & Parvizi T., 2016. Calcareous nannofossils- and ammonites-based biostratigraphy of the Baghamshah Formation (Central Iran Basin, Iran). *Studia UBB Geologia*, 60 (1): 29-42.
- Mukherjee, D., & Fürsich, F.T., 2014. Jurassic brachiopods from east-central Iran. *Beringeria*, 44: 107-127.
- Pandey, D.K., & Fursich, F.T., 2003. Jurassic corals of east-central Iran. *Beringeria*, Heft 32, 138 p.
- Perch-Nielsen, K., 1979. Calcareous nannofossil zonation at the Cretaceous/ Tertiary boundary in Denmark. *In: Birkelund, T., & Bromley, R. G., (Eds.), Proceedings Cretaceous-Tertiary boundary Events Symposium, Copenhagen*, 1: 115- 135.
- Perch-Nielsen, K., 1985. Mesozoic calcareous nannofossils. *In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., & Perch-Nielsen, K., (eds.), Plankton Stratigraphy. Cambridge University Press*, 329–426.
- Roth, P.H., 1978. Cretaceous nannoplankton biostratigraphy and oceanography of the northwestern Atlantic Ocean. *Initial Reports of the Deep-Sea Drilling Project*, 44: 731–759.
- Seyed-Emami, K., Schairer, G., Aghanabati, S.A., & Fazl, M., 1991. Ammonitenausdem Bathon von Zentraliran (Tabas–Nayband region). *Münchener Geowissenschaftliche Abhandlungen*, A19: 65–100.
- Seyed-Emami, K., Schairer, G., & Aghanabati, S.A., 1997. Ammonitenaus der Baghamshah Formation (Callov, Mittlerer Jura), NW Tabas (Zentraliran). *Mitteilungen der Bayerischen Staatssammlung für Paläontologie und historischen Geologie*, 37: 24–40.
- Seyed-Emami, K., Fürsich, F.T., & Schairer, G., 2001. Lithostratigraphy, ammonite faunas and palaeoenvironments of Middle Jurassic strata in North and Central Iran. *Newsletters on Stratigraphy* 38: 163-184.
- Seyed-Emami, K., Schairer, G., Fürsich, F.T., Wilmsen, M., & Majidifard, M.R., 2002. Reineckeidae (Ammonoidea) from the Callovian (Middle Jurassic) of the Shotori Range (East Central Iran). *Neues Jahrbuch für Geologie und Paläontologie*, Monatshefte, 3: 184-192.
- Seyed-Emami, K., Fursich, F.T., & Wilmsen, M., 2004. Documentation and significance of tectonic events in the northern Tabas Block (east – central Iran) during the Middle and late Jurassic. *Rivista Italiana di Paleontologia e Stratigrafia*, 110 (1): 163-171.
- Sissingh, W., 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. *Geologie en Mijnbouw*, 56: 37–65.
- Stocklin J., Eftekhari Nezhad J., & Hushmandzadeh A., 1965. Geology of the Shotori Range (Tabas area, East Iran), *Geological Survey of Iran*. 3: 1-69.
- Stocklin, J., 1968. Structural history and tectonics of Iran: a review. *Bulletin American Association of Petroleum Geologists*, 52 (7): 1229-1258.
- Taylor, R., 1982. Lower Cretaceous calcareous nannofossils. *In: Lord, A.R. (ed.), A stratigraphical index of calcareous Nannofossils. British Micropaleontology Society*, 40-80.
- Thierstein, H.R., 1971. Tentative Lower Cretaceous calcareous nannoplankton zonation. *Eclogae Geologicae Helvetiae*, 64:458–488.
- Thierstein, H.R., 1976. Mesozoic calcareous nannoplankton biostratigraphy of marine sediments. *Marine Micropaleontology*, 1: 325–362.
- Wilmsen, M., Fürsich, F.T., Seyed-Emami, K., & Majidifard, M.R., 2009. An overview of the stratigraphy and facies development of the Jurassic System on the Tabas Block, east-central Iran. *In: Brunet, M.F., Wilmsen, M., & Granath J.W., (eds.) South Caspian to central Iran basins. Geological Society, London, Special Publications*, 312: 323–343.

- Wise, S.W., 1983. Mesozoic and Cenozoic calcareous nannofossils recovered by Deep Sea Drilling Project Leg 71 in the Falkland Plateau Region, Southwest Atlantic Ocean. *Initial Reports Deep Sea drilling Project*, 71: 481-550.
- Worsley, T.R., 1971. Calcareous nannofossil zonation of Upper Jurassic and Lower Cretaceous sediments from the Western Atlantic. *In*: Farinacci, A. (ed.), Proceedings of the Second Planktonic Conference. *Edizioni Tecnoscienza, Rome*, 2: 1301-1321.

Biostratigraphy of the Baghamshah Formation based on calcareous nannofossils in the Deheshk section (North of Lut Block)

Behdani, E.¹, Hadavi, F.^{2*}, Notghi-Moghaddam M.³, Khazaei, A.R.⁴

1- Ph.D Student, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

2- Professor, Department of Geology, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

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

4- Associate Professor, Department of Geology, Faculty of Science, University of Birjand, Birjand, Iran

*E-mail: hadavi231@yahoo.com

Introduction

The studied section is located in the eastern part of the Lut block (Iran). Lut Block represents an important structural unit of the Central and Eastern Iran. The block extends for about 900 km in the north-south direction. It is separated from the Fylsch Zone of eastern Iran by the Nehbandan fault in the east, whereas the western boundary with Central Iran is the Nayband fault and Shotori Mountains. Stocklin in 1968 believes that the Lut block could be divided into two parts (eastern and western). Camel mountain range (Shotori Mountains) is regarded as the boundary between two parts. Based on petrological properties, it is shown that the mentioned parts are completely different from each other. Besides, various seismotectonic movements were seen in two parts that make a difference between the two parts. Dasht-e-Lut includes volcanic rocks of the Tertiary system with approximately 2000 m thickness. The volcanic rocks cover more than half of the Lut block.

Materials and methods

Seventy-two samples for the study of the calcareous nannofossils were collected from the argillaceous limestone, pale- green marl at several different stratigraphic positions. Calcareous nannofossils were prepared in 72 smear slides using the standard techniques described by Bown and Young (1998), and studied under an Olympus Bx50 light microscope in parallel light and crossed Nicols with a magnification of 100x. Digital images of nannofossil specimens were taken with a Sony digital camera. All calcareous nannofossil specimens were identified by the taxonomic schemes of Perch-Nielsen, (1985) and Bown & Young (1998). The biostratigraphic data were interpreted by the nannofossil zonation of Sissing (1977), commonly used for the lower and upper Cretaceous in the Tethyan area.

Results and Discussion

In the studied samples, 55 species were identified. In most slides, the most common components of the nannofossil assemblages are the *Watznaueria*, *Nannoconus*, *Conusphaera*, and *Cyclagelosphaera* genera. In the studied interval, the CC1 – CC5 calcareous nannofossil zones of Sissingh (1977) were recognized in the Deheshk section in eastern Iran. These biozones cover the Early Berriasian to Early Barremian in this section. The appearance of species like *N. colomii*, *N. dolomiticus*, *N. globulus*, *N. steinmannii minor*, and *N. steinmannii steinmannii* with *Lithraphidites carniolensis*, *Polycostella senaria*, and *Polycostella beckmannii* at the base of this section was remarked and corresponded to the CC1 Calcareous Nannofossil Zone (Sissingh, 1977). The proposed biozones are arranged from the base to the top and they are *Nannoconus steinmannii* Zone (CC1), *Stradneria crenulata* Zone (CC2), *Calcicalathina oblongata* Zone (CC3), *Cretarhabdus loriei* Zone (CC4) and *Lithraphidites bollii* zone (CC5). Biostratigraphically, nannofossil assemblages suggest that the studied succession belongs to the CC1 Zone to CC5 Zone of Sissingh (1977) biozonation from the Tethyan province. According to this study and on the bases of calcareous nannofossils, the age of Baghmeshah Formation in the Deheshk section is Early Berriasian to Early Barremian.

Conclusion

In this study, 55 species belong to 26 genera of calcareous nannofossils were identified. Based on the present species and their comparison to the Tethyan calcareous nannofossils, the age of the Early Berriasian to Early

Barremian is suggested for the studied succession that equivalent to CC1 - CC5 Zones of Sissingh (1977) biozonation.

Key words: Biostratigraphy; calcareous nannofossils; Baghamshah; Deheshk; Lut Block.

References

- Bown, P.R., & Young, J.R., 1998. Techniques. *In: Bown, P.R., (ed.), Calcareous Nannofossil Biostratigraphy (British Micropalaeontological Society Publications Series). Chapman and Kluwer Academic, London, 16-28.*
- Perch-Nielsen, K., 1985. Mesozoic calcareous nannofossils. *In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., & Perch-Nielsen, K., (eds.), Plankton Stratigraphy. Cambridge University Press, 329-426.*
- Sissingh, W., 1977. Biostratigraphy of Cretaceous calcareous nannoplankton. *Geologie en Mijnbouw, 56: 37-65.*
- Stocklin, J., 1968. Structural history and tectonics of Iran: a review. *Bulletin American Association of Petroleum Geologists, 52 (7): 1229-1258.*