

نانواستراتیگرافی و مطالعه فرامینفرهای پلانکتونیک سازند ایلام، جنوب غرب ایران (شیراز)

سعیده سنماری^{(۱)*} و لیلا بخشنده^۲

۱. استادیار، گروه معدن، دانشکده فنی، دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) قزوین

۲. پژوهشکده علوم زمین، سازمان زمین‌شناسی ایران، تهران

تاریخ دریافت: ۹۱/۱/۱۶

تاریخ پذیرش: ۹۲/۲/۱۷

چکیده

در این مطالعه سازند ایلام در شمال شرق شیراز بر اساس نانوفسیل‌های آهکی و فرامینفرهای پلانکتونیک مورد مطالعه قرار گرفته است. سنگ‌شناسی این سازند شامل سنگ‌آهک‌های رسوبی تیره است. در این مطالعه برای اولین بار ۱۸ جنس و ۲۶ گونه از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شد. با توجه به گسترش چینه‌شناسی نانوپلانکتون‌های آهکی، بازه زمانی برش مورد مطالعه با زون‌های *Micula decussata zone*، *Reinhardtites anthophorus zone*، *Lucianorhabdus cayeuxii zone* و *Calculites obscurus zone* از زون‌بندی‌های استاندارد جهانی هم‌خوانی دارد. بر اساس محدوده چینه‌شناسی، گونه‌های شاخص و زیست‌زون‌های مشخص شده، سن رسوبات مورد مطالعه از اواخر کنیاسین - ابتدای سانتونین تا اوایل کامپانین آغازی از کرتاسه بالایی پیشنهاد می‌شود. بیوزون‌های *Dicarinella concavata zone*، *Dicarinella asyetrica zone* و *Globotruncanita elevata zone* از زون‌های شناسایی شده متعلق به فرامینفرهای پلانکتونیک در این برش، بیان‌گر بازه زمانی اواخر کنیاسین - سانتونین آغازین تا کامپانین آغازین می‌باشند. حضور گونه‌های شاخص از نانوفسیل‌های آهکی بیان‌گر آن است که سازند ایلام در عرض‌های جغرافیایی پایین و تحت شرایط آب و هوایی گرم اقیانوسی نهشته شده است.

واژه‌های کلیدی: ایلام، چینه‌شناسی، فرامینفر، محیط زیست، نانوفسیل.

مقدمه

سازند سورگه قرار می‌گیرد ولی مرز بالایی آن با سازند گورپی همساز است (خسرو تهرانی، ۱۳۸۲). رخساره‌های کم عمق سازند ایلام در نواحی فارس و خوزستان گسترش داشته و شامل سنگ‌آهک‌هایی است که به سن سانتونین تا کامپانین می‌باشند و در برخی نقاط می‌توان ارتباط بین انگشتی دو رخساره پلاژیک و کم عمق سازند ایلام را مشاهده کرد (مطیعی، ۱۳۷۲؛ درویش زاده، ۱۳۸۱؛ آقانباتی، ۱۳۸۳). بیشتر مطالعات انجام شده بر روی سازند ایلام، علاوه بر مطالعه روزن‌بران در کرتاسه، بر اساس بررسی مراحل دیاژنتیکی آن بوده است، چنان‌که سازند ایلام توسط افراد مختلفی در این زمینه نیز بررسی شده است (Ghazi et al., 2001; Kayvani, 2002). در سال‌های اخیر، رسوبات کرتاسه حوضه زاگرس بر مبنای مطالعه نانوفسیل‌های آهکی مورد

توالی رسوبی مهمی از سازندهای کژدمی، سروک، سورگه و ایلام در حوضه زاگرس تحت عنوان گروه بنگستان از زمان آلبین تا کامپانین وجود دارد (James and Wynd, 1965). سازند ایلام بخشی از رسوبات نهشته شده در حوضه رسوبی زاگرس با سن سانتونین - کامپانین است که اولین بار توسط جیمز و وایند در تنگ گراب در شمال غربی تاق‌دیس کبیرکوه در ۴۵ کیلومتری جنوب شرقی شهر ایلام معرفی شد. برش الگوی این سازند که نشانگر رخساره‌های عمیق است شامل ۱۹۰ متر سنگ آهک خاکستری با لایه‌بندی متوسط تا نازک لایه همراه با میان‌لایه‌های شیلی است (مطیعی، ۱۳۷۲). حد پائینی مقطع تیپ سازند ایلام به صورت ناپیوستگی فرسایشی بر روی شیل‌های خاکستری رنگ

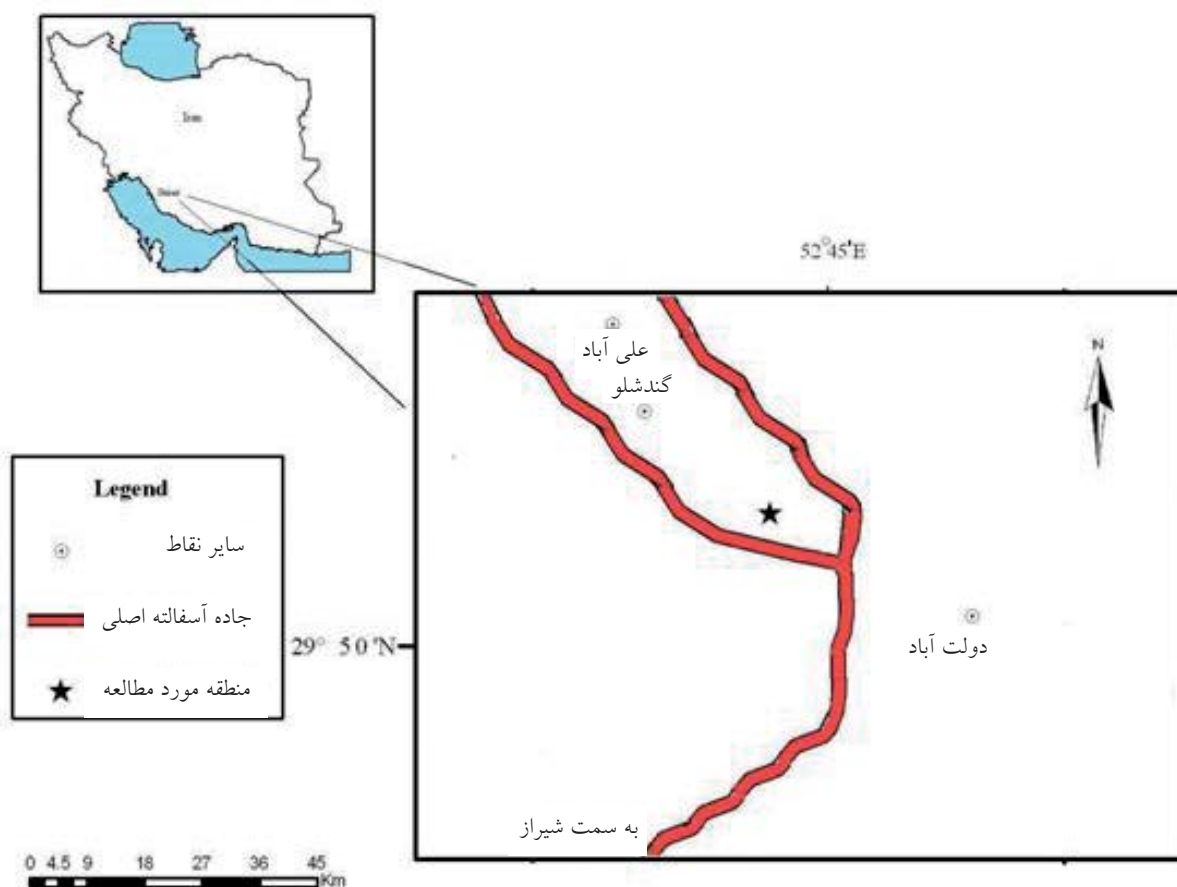
* نویسنده مرتبط senemari2004@yahoo.com

تا هوازدگی و آلودگی به حداقل ممکن برسد. در مرحله بعد مقدار کمی از رسوب در روی اسلاید به صورت پودر ریخته و با آب مقطر رقیق کرده و سپس محلول ایجاد شده در روی اسلاید پخش شده است. بعد از طی چند مرحله آماده‌سازی، تمامی اسلایدها با میکروسکوپ پلاریزان و با بزرگنمایی ۱۰۰۰مطالعه شدند. در روش ثقلی نیز ابتدا مقداری از نمونه در بشری با آب مقطر به حالت تعلیق در آورده شده، سپس محلول مخلوط شده و برای مدت ۱-۲ دقیقه ثابت نگه داشته می‌شود تا ذرات درشت ته‌نشین شوند. بخش بالای محلول به بشری دیگر منتقل شده و به مدت ۱۰-۱۵ دقیقه ثابت گذاشته می‌شود. سپس بخش بالایی این محلول خارج و بخش پائینی آن جهت مطالعه نانوفسیل‌ها مورد استفاده قرار گرفته است. به منظور شناسایی نانوفسیل‌ها و مطالعات زیست چینه‌ای، از مقالات و کتب مختلفی استفاده گردیده است (Young, 2008; Burnett, 1998; Perch-Nielsen, 1985; Sissingh, 1977). آماده‌سازی نمونه‌ها به منظور مطالعه فرامینفرهای پلانکتونیک با روش تهیه مقطع نازک صورت گرفته و پس از شناسایی توسط میکروسکوپ پلاریزان مورد عکس‌برداری قرار گرفته است. شناسایی جنس‌ها و گونه‌ها بر مبنای منابع گوناگون صورت گرفت (Caron, 1985; Premoli Silva and Verga, 2004).

بررسی قرار گرفته است. هدف اصلی از این پژوهش، مطالعه و شناسایی نانوپلانکتون‌های آهکی و فرامینفرهای پلانکتونیک، ایجاد زون‌بندی بیواستراتیگرافی بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی و در نهایت ارائه دقیق سن نسبی رسوبات مطالعه شده می‌باشد. همچنین از اهداف دیگر این تحقیق مطالعه وضعیت پالئوکلوزیکی بر اساس تجمعات نانوفسیل‌های آهکی است.

روش مطالعه

منطقه مورد مطالعه در حدود ۵۵ کیلومتری شمال شرق شیراز واقع گردیده است (شکل ۱). مختصات جغرافیایی منطقه ۴۵° تا ۲۹° طول شمالی و ۳۰° ۳۰' تا ۵۲° ۴۵' عرض شمالی است (Andalibi et al., 1997). ضخامت سازند ایلام در برش مورد نظر حدود ۴۳ متر است و از نظر رسوب‌شناسی از سنگ آهک خاکستری تیره تشکیل شده است. این سازند با ناپیوستگی فرسایشی، رسوبات آهکی سازند سروک را می‌پوشاند. بعد از انتخاب بهترین رخنمون و بیرون‌زدگی، نمونه‌برداری در مقطع مورد مطالعه به تعداد ۵۷ نمونه، از قاعده تا راس برش و در فواصل کم (۱۰۰-۵۰ سانتیمتر) صورت گرفت. آماده‌سازی نمونه‌های حاوی نانوفسیل‌های آهکی به دو روش اسمیر اسلاید و ثقلی صورت گرفت (Bown and Young, 1998). در روش اسمیر اسلاید جهت به دست آوردن سطح تازه، نمونه را تراشیده



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی، منطقه مورد مطالعه در شمال شرق شیراز

Micula decussata zone (CC14)

این زون از اولین ظهور گونه *Micula decussata* تا اولین ظهور گونه *Reinhardtites anthophorus* ادامه دارد. این بایوزون توسط Sissingh (1977) تصحیح شده است. گونه‌های شاخص تعیین کننده مرزهای این زون شامل *Micula decussata* و *Reinhardtites anthophorus* در نمونه‌ها شناسایی شد. ضخامت زون شناسایی شده ۱۳ متر است. سن این زون بر مبنای نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شده در برش شمال شرق شیراز از کنیاسین پسین تا سانتونین آغازی پیشنهاد می‌شود. نانو فسیل‌های همراه شناسایی شده در این زون شامل فسیل‌های زیر می‌باشند:

Micula decussata, *Marthasterites furcatus*, *Lucianorhabdus maleformis*, *Eiffellithus eximius*, *Quadrum gartneri*, *Microrhabdulus decuratus*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Tranolithus phacelosus*, *Rhagodiscus angustus*, *Reinhardtites anthophorus*, *Chiastozygus platyrhethus*, *Micula concave*, *Micula stramatopora*, *Nannoconus dauvillieri*, *Microrhabdulus belgicus*, *Watznaueria barnese*, *Watznaueria biporta*.

Reinhardtites anthophorus zone (CC15)

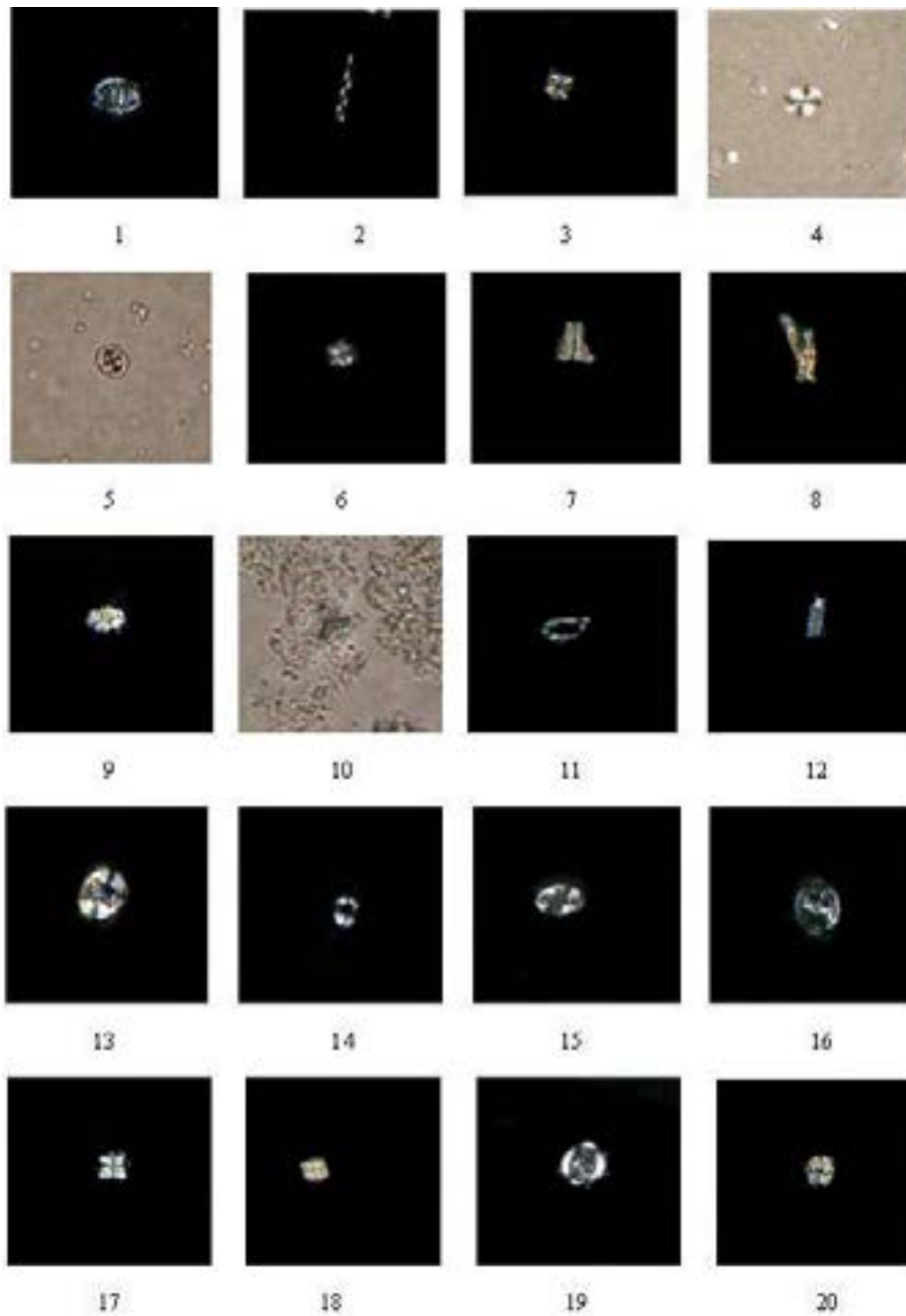
این زون از اولین ظهور گونه *Reinhardtites anthophorus* تا اولین ظهور گونه *Lucianorhabdus cayeuxii* ادامه دارد. این بایوزون توسط Sissingh (1977) ارائه شده است. گونه‌های شاخص تعیین کننده مرز نمونه‌ها شامل *Lucianorhabdus cayeuxii* و *Reinhardtites anthophorus* شناسایی شده است. ضخامت زون شناسایی شده ۱۶ متر است. سن این زون بر مبنای

چینه‌شناسی زیستی نانوفسیل‌های آهکی

تاکنون مطالعات زیادی بر روی تاکسون‌های مختلف نانوفسیل‌های آهکی به ویژه انواع مزوزوئیک انجام شده است که از آن جمله می‌توان به مطالعات (Watkins et al. 1996) و (Watkins 1992) در مناطق با عرض جغرافیایی بالا اشاره کرد. (Perch-Nielsen 1985) نیز مجموعه کاملی از نانوفسیل‌های شناسایی شده در مناطق مختلف را ارائه کرده است. همچنین افرادی نظیر (Wise 1988) و (Burnett 1998) جداگانه به بررسی عوامل پالئوکولوژیکی و توصیف تاکسونومیکی نانوفسیل‌ها پرداخته‌اند. در این مطالعه از نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شده در برش شمال شرق شیراز جهت مطالعات چینه‌شناسی زیستی استفاده شد. در سازند ایلام حفظ‌شدگی و فراوانی گونه‌های مختلف نانوفسیل‌های آهکی نسبتاً خوب و تعداد ۱۸ جنس و ۲۶ گونه از آن‌ها در این سازند شناسایی گردید (شکل ۲). با استفاده از گونه‌های مطالعه شده زون‌بندی انجام و در نهایت با زون‌بندی بیواستراتیگرافی استاندارد جهانی مقایسه گردید (Sissingh, 1977; Perch-Nielsen, 1985). مطابق زون‌بندی ارائه شده در جدول ۱، رسوبات مورد مطالعه به چند بیوزون تقسیم شدند. در این مطالعه سه بیوزون CC14, CC15, CC16 و قاعده زون CC17 شناسایی شد. بیوزون‌های CC14 تا CC17 مربوط به زون‌های شناسایی شده از سازند ایلام است که در این سازند با توجه به فسیل‌های شاخص و زون‌ساز، می‌توان اشکوب‌های کرتاسه بالایی را از یکدیگر تفکیک نمود. اساس معرفی زون حضور و یا ناپیدی گونه‌های شاخص می‌باشد. اسامی زیست زون‌های تعریف شده در تعیین اشکوب‌ها به شرح زیر است (جدول ۱).

جدول ۱. پراکندگی نانوفسیل‌های آهکی سازند ایلام در شمال شرق شیراز (آهک، شیل).

| Nannofossil zonation This study Sissingh 1979 (CC) | | | | Lithology | Thickness (m) | Samples | <i>Agardhiella p. egyptica</i> | <i>Calcutites obscurus</i> | <i>Calcutites ovalis</i> | <i>Chiastozygus platyrhethus</i> | <i>Eiffellithus eximius</i> | <i>Eiffellithus gartneri</i> | <i>Eiffellithus turriseiffelii</i> | <i>Chiastolithus alpiniformis</i> | <i>Lithothamnium gralli</i> | <i>Lucianorhabdus colversonii</i> | <i>Lucianorhabdus maleformis</i> | <i>Marthasterites furcatus</i> | <i>Microrhabdulus belgicus</i> | <i>Microrhabdulus decuratus</i> | <i>Micula concave</i> | <i>Micula decussata</i> | <i>Micula stramatopora</i> | <i>Nannoconus dauvillieri</i> | <i>Quadrum gartneri</i> | <i>Quadrum gottschamii</i> | <i>Reinhardtites anthophorus</i> | <i>Rhagodiscus angustus</i> | <i>Tetrapodonitoides decoratus</i> | <i>Tranolithus phacelosus</i> | <i>Watznaueria barnese</i> | <i>Watznaueria biporta</i> |
|--|-----|------------------|---------|----------------------------------|---------------|---------|--------------------------------|----------------------------|--------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------------------|-------------------------|----------------------------|-------------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------------------------|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Form | Sys | Stage | Biozone | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| Quat | | E. Cam. | CC17 | <i>Calcutites obscurus</i> | 43 | 57 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | | Late Santonian | CC18 | <i>Lucianorhabdus cayeuxii</i> | | | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | | U. Cretaceous | CC15 | <i>Reinhardtites anthophorus</i> | | 38 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | | L. co. & E. ian. | CC14 | <i>Micula decussata</i> | | 17 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |
| | | | | | | 0 | 1 | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * | * |



شکل ۲. نانوفسیل‌های آهکی سازند ایلام

Figure 2, 1. *Glaukolithus diplogrammus* (Deflandre in Deflandre and Fert, 1954) Reinhardt (1964), 2. *Microrhabdulus decoratus* Deflandre (1959), 3. *Micula decussata* Vekshina (1959), 4. *Watznaueria barnesae* (Black in Black and Barnes, 1959) Perch-Nielsen (1968), 5. *Tranolithus phacelosus* Stover(1966), 6. *Lithastrinus grillii* Stradner (1962), 7. *Lucianorhabdus maleformis* Reinhardt (1966), 8. *Lucianorhabdus cayeuxii* Deflandre(1959), 9. *Calculites obscurus* (Deflandre, 1959) Prins and Sissingh in Sissingh (1977), 10. *Marthasterites furcatus* (Deflandre in Deflandre and Fert, 1954) Deflandre (1959), 11. *Rhagodiscus angustus* (Stradner, 1963) Reinhardt (1971), 12. *Tetrapodorhabdus decorus* (Deflandre in Deflandre and Fert, 1954) Wind and Wise in Wise and Wind (1977), 13. *Eiffellithus turriseiffelii* (Deflandre in Deflandre and Fert, 1954) Reinhardt (1965), 14. *Eiffellithus gorkae* Reinhardt (1965), 15. *Eiffellithus eximius* (Stover, 1966) Perch-Nielsen (1968), 16. *Reinhardtites anthophorus* (Deflandre, 1959) Perch-Nielsen(1968), 17. *Quadrum gothicum* (Deflandre, 1959) Prins & Perch-Nielsen in Manivit et al. (1977), 18. *Quadrum gartneri* Prins & Perch-Nielsen in Manivit et al. (1977), 19. *Aspidolithus parvus* expansus (Wise and Watkins in Wise, 1983) Perch-Nielsen (1984a), 20. *Calculites ovalis* (Stradner, 1963) Prins and Sissingh in Sissingh (1977); All figures magnification of $\times 1000$. All figures taken with cross-polarised light except 4, 5, 10, which was taken with plain light. The taxa considered in the present figure are referenced in Perch-Nielsen (1985).

فسیل‌های همراه شناسایی شده در این زون شامل فسیل‌های زیر می‌باشند:

Chiastozygus platyrhethus, *Aspidolithus .p.expansus*, *Tranolithus phacelosus*, *Calculites ovalis*, *Micula concava*, *Micula decussata*, *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Reinhardtites anthophorus*, *Marthasterites furcatus*, *Lucianorhabdus maleformis*, *Eiffellithus eximius*, *Quadrum gartneri*, *Quadrum gothicum*, *Eiffellithus gorkae*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Calculites obscurus*

فرامینیفرهای پلانکتونیک

به منظور دقت در بررسی‌های انجام شده، مطالعه تکمیلی بر مبنای فرامینیفرهای پلانکتونیک نیز صورت گرفته است. در این مطالعه از منابع مختلفی استفاده شد (Premoli Silva and Verga, 1985; Caron, 2004). بر اساس حضور گونه‌های شاخص از روزن‌بران پلانکتونیک، زیست‌زون‌های *Dicarinella concavata* و *Globotruncanita elevata* در این برش شناسایی شد (Premoli Silva and Verga, 2004; Caron, 1985). بر این اساس می‌توان با توجه به فسیل‌های شاخص و زون‌ساز فرامینیفرهای پلانکتونیک، سن اواخر کنیاسین - سانتونین تا کامپانین آغازی از کرتاسه بالایی را که مطابقت با سن پیشنهادی بر اساس نانو فسیل‌ها دارد (جدول ۲) برای این سازند پیشنهاد کرد (شکل ۳). زون‌های شناسایی شده به شرح زیر می‌باشند:

Dicarinella concavata zone

این زون از اولین ظهور گونه *Dicarinella concavata* تا اولین حضور گونه *Dicarinella asymetrica* تعریف شده است (Caron, 1985). سن این بایوزون اواخر کنیاسین تا سانتونین آغازین و فسیل‌های همراه در این زون شامل گونه‌های زیر است. این بایوزون در قسمت تحتانی سازند واقع شده است و با بایوزون CC14 از زون‌بندی (Sissingh 1977) مطابقت دارد.

Hedbergella holmdelensis, *Heterohelix reussi*, *Dicarinella concavata*, *Marginotuncana sigali*, *Marginotuncana schneegansi*, *Marginotuncana pseudolinneiana*, *Marginotuncana coronata*, *Contusotruncana fornicata* *Archaeoglobigerina cretacea*, *Dicarinella primitiva*, *Hedbergella holmdelensis*, *Archaeoglobigerina blowi*, *Dicarinella primitiv*, *Marginotuncana renzi*, *Marginotuncana marginata*, *Dicarinella asymetrica*

Dicarinella asymetrica zone

این زون از اولین ظهور تا آخرین حضور گونه *Dicarinella asymetrica* تعریف شده است. این بایوزون منطبق با بایوزون‌های استاندارد جهانی است (Premoli Silva and Verga, 2004; Caron, 1985). این بایوزون در قسمت میانی سازند واقع شده

نانوفسیل‌های آهکی شناسایی شده در برش مورد مطالعه اواخر سانتونین آغازی پیشنهاد می‌شود. نانو فسیل‌های همراه شناسایی شده در این زون شامل فسیل‌های زیر می‌باشند:

Lithraphidites carniolensis, *Chiastozygus platyrhethus*, *Rhagodiscus angustus*, *Tranolithus phacelosus*, *Micula decussata*, *Micula concava*, *Eiffellithus turriseiffelii*, *Eiffellithus eximius*, *Microrhabdulus decuratus*, *Quadrum gartneri*, *Lucianorhabdus maleformis*, *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Marthasterites furcatus*, *Aspidolithus .p.expansus*, *Calculites ovalis*, *Lithastrinus grillii*, *Microrhabdulus belgicus*, *Micula stramatopora*, *Nannoconus dauvillieri*, *Reinhardtites anthophorus*, *Tetrapedorhabdus decorus*, *Watznaueria barnese*, *Watznaueria biporta*

Lucianorhabdus cayeuxii zone (CC16)

این زون از اولین حضور گونه *Lucianorhabdus cayeuxii* تا اولین حضور گونه *Calculites obscurus* ادامه دارد. این بایوزون توسط Sissingh (1977) ارائه شده است. گونه‌های شاخص تعیین‌کننده مرزهای این زون *Lucianorhabdus (Calculites obscurus, cayeuxii)* در نمونه‌ها شناسایی شد. ضخامت زون شناسایی شده ۱۲ متر است. سن این زون بر مبنای نانو فسیل‌های آهکی شناسایی شده در برش مورد مطالعه سانتونین پسین پیشنهاد می‌شود. نانو فسیل‌های همراه شناسایی شده در این زون شامل فسیل‌های زیر می‌باشند:

Chiastozygus platyrhethus, *Calculites obscurus* *Tranolithus phacelosus*, *Rhagodiscus angustus*, *Micula concava*, *Micula decussata*, *Lucianorhabdus cayeuxii*, *Reinhardtites anthophorus*, *Marthasterites furcatus*, *Lithraphidites carniolensis*, *Eiffellithus eximius*, *Watznaueria biporta*, *Watznaueria barnese*, *Tetrapedorhabdus decorus*, *Nannoconus dauvillieri*, *Microrhabdulus decorates*, *Microrhabdulus belgicus*, *Lucianorhabdus maleformis*, *Lithastrinus grillii*, *Glaukolithus diplogrammus*, *Calculites ovalis*, *Aspidolithus .p.expansus*, *Quadrum gartneri*

Calculites obscurus zone (CC17)

این زون از ظهور گونه *Calculites obscurus* تا ظهور گونه *Aspidolithus.ex. gr. parvus* ادامه دارد. این بایوزون توسط Sissingh (1977) ارائه شده است. در این برش سن زون شناسایی شده بر مبنای نانو فسیل‌های آهکی سانتونین پسین - کامپانین آغازی پیشنهاد می‌شود. در این زون گونه *Aspidolithus.ex. gr. parvus* که مرز فوقانی بیوزون را نشان می‌دهد، شناسایی نشد اما در آخرین نمونه‌های برداشت شده از برش، گونه *Quadrum gothicum* شناسایی گردیده که از نظر سنی زمان کامپانین آغازین را نشان می‌دهد. ضخامت زون شناسایی شده ۲ متر است. نانو

جدول ۲. جدول مقایسه‌ای بین زون‌های نانو فسیلی و فرامینیفرهای پلانکتونی سازند ایلام در شمال شرق شیراز.

| Formation | Stage | Zones | |
|-----------|-----------------------|---------------------------------------|--------------------------------------|
| | | Planktonic foraminifera This study | Calcareous nanofossils This study |
| Quat | | | |
| ILAM | Campanian | GLOBOTRUNCANITA ELEVATA | CC17 CALCULITES OBSCURUS |
| | | | CC16 LUCIANORHABDUS CAYEUXII |
| | Santonian | DICARINELLA ASYMETRICA | CC15 REINHARDTITES ANTHOPHORUS |
| | | | |
| Coniacian | DICARINELLA CONCAVATA | CC14 MICULA DECUSSATA | |
| Sarv. | | | |

Contusotruncana fornicata, Globotruncanita elevata, Hedbergella holmdelensis, Heterohelix globulosa, Marginotruncana coronata, Globotruncana bulloides, Heterohelix striata, Globotruncana lapparenti, Globotruncana arca, Rugoglobigerina rugosa, Globotruncana linneiana, Globotruncanita stuartiformis, Archaeoglobigerina blowi, Archaeoglobigerina cretacea, Dicarinel-la asymetrica.

است و با بایوزون CC16, CC15 و اندکی از بخش ابتدایی زون CC17 از زون بندی Sissingh (1977) مطابقت دارد. سن این زون از اواخر سانتونین آغازین تا پایان سانتونین می‌باشد. فسیل‌های همراه در این زون شامل گونه‌های زیر می‌باشند:

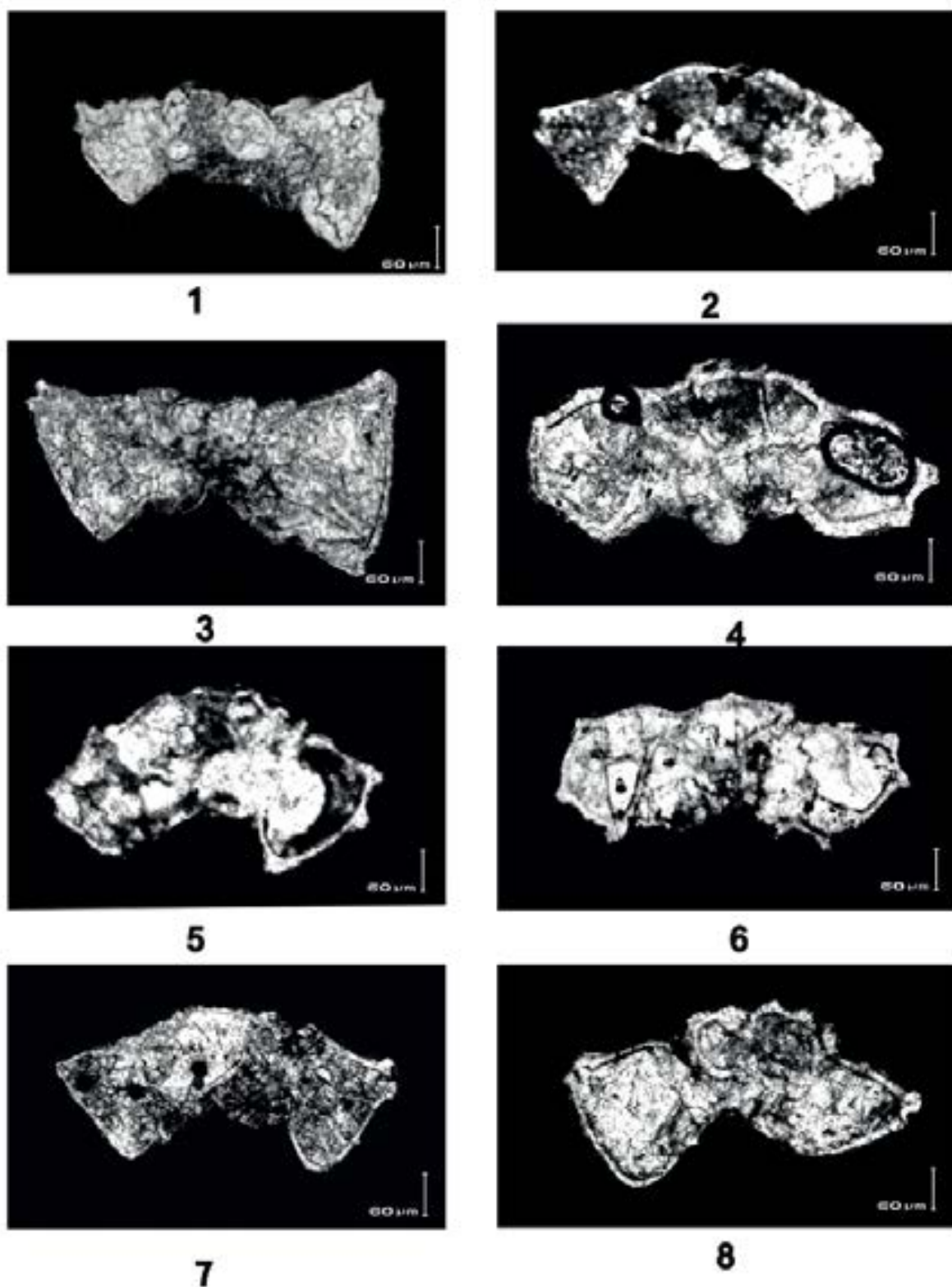
Marginotruncana sinuosa, Globotruncanita stuartiformis, Hedbergella holmdelensis, Globotruncanita elevata, Globotruncana linneiana, Heterohelix reussi, Dicarinel-la asymetrica, Marginotruncana pseudolinneiana, Contusotruncana fornicata, Globotruncana arca, Dicarinel-la concavata, Globotruncana lapparenti, Dicarinel-la asymetrica, Marginotruncana marginata, Globotruncana bulloides, Marginotruncana coronata, Marginotruncana schneegansi, Archaeoglobigerina blowi, Archaeoglobigerina cretacea.

پالئوآکولوژی بر مبنای نانو فسیل‌های آهکی

بر اساس پراکندگی و گسترش گونه‌های شاخص نانوفسیل‌ها می‌توان وضعیت پالئوآکولوژی و موقعیت جغرافیایی منطقه را مورد بررسی قرار داد. فیتوپلانکتون‌های تشکیل دهنده این گروه فسیلی بیش از سایر موجودات تحت تاثیر تغییرات زیست محیطی نظیر تغییرات دما، شوری و عمق در محیط اقیانوسی قرار می‌گیرند و لذا در بازسازی و تعیین شرایط آب و هوایی گذشته نقش به‌سزایی دارند. بعبارت دیگر، حضور نانوفسیل‌های آهکی در رسوبات منعکس کننده خصوصیات فیزیکی و شیمیایی محیط اقیانوسی در زمان حیات کوکولیتوفرها بوده است (Roth, 1994). طبق مطالعات انجام شده توسط محققین مختلف، فراوانی گونه *Watznaueria barnesae* در اعماق کم افزایش یافته و در اعماق زیاد از فراوانی آن به شدت کاسته می‌شود. (Thierstein, 1981; 1981; 1988; Watkins, 1992) با بررسی‌های انجام شده در برش مورد مطالعه، فراوانی گونه *Watznaueria barnesae* از قاعده به طرف بالای سازند زیاد شده و این مطلب بیان‌گر کاهش عمق حوضه در زمان رسوبگذاری سازند ایلام است. به طوری‌که

Globotruncanita elevata zone

این زون از آخرین حضور گونه *Dicarinel-la asymetrica* تا اولین حضور گونه *Globotruncana ventricosa* تعریف شده است (Caron, 1985). این بایوزون در قسمت فوقانی سازند واقع شده است و با بایوزون CC17 از زون‌بندی Sissingh (1977) مطابقت دارد. در بخش فوقانی برش مورد مطالعه، گونه *Globotruncana ventricosa* شناسایی نشد. این زون با بخش پایینی بایوزون *Globotruncanita elevata* قابل مقایسه است (Caron, 1985). سن این بایوزون کامپانین آغازین است و فسیل‌های همراه شناسایی شده در آن شامل گونه‌های زیر می‌باشند:



شکل ۳. فرامینفرهای پلانکتونیک سازند ایلام

Figure 3, 1. *Dicarinella concavata* (Brotzen, 1934) (X 157), 2. *Contusotruncana fornicata* (Plummer, 1931) (X 146), 3. *Dicarinella asymmetrica* (Sigal, 1952) (X 150), 4. *Globotruncana bulloides* (Vogler, 1941) (X 110), 5. *Globotruncana arca* (Cushman, 1926) (X 121), 6. *Marginotruncana pseudolinneiana* (Pessagno, 1967) (X 116), 7. *Marginotruncana schneegansi* (Sigal, 1952) (X 122), 8. *Globotruncanita elevata* (Brotzen, 1934) (X136). All figures taken with cross-Polarised light (Scale 60µm). The taxa considered in the present figure are referenced in Premoli Silva and Verga (2004) and Caron (1985).

انتشارات سازمان زمین‌شناسی کشور، ۵۳۶.

- Andalibi, M., Oveisi, B. and Yousefi, T., 1997. Geological map of Shiraz, scale 1:100,000. Geological Survey of Iran, Series 6549.

- Bown, P.R. and Young, J.R., 1998. Technique. In: Bown, P.R. (ed.) *Calcareous nannofossil Biostratigraphy*. Kluwer Academic Publishing, Dordrecht, 16-28.

- Burnett, J.A., 1998. Upper Cretaceous. In: Bown, P.R. (ed.) *Calcareous nannofossil biostratigraphy*. Chapman and Hall/ Kluwer Academic Publishers, London, 132-199.

- Caron, M., 1985. Cretaceous planktonic foraminifera. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B. and Perch Nielsen, K. (eds.) *Plankton Stratigraphy*. Cambridge University Press, Cambridge, 11-86.

- Ghazi, K., Kariminia, S.M. and Khosrow Tehrani, A.M., 2001. The biostratigraphic study of Ilam Formation in the Zagros mountain, southwestern Iran. GSA, South-eastern Section-50th Annual Meeting.

- James, G.A. and Wynd, J.D., 1965. Stratigraphic Nomenclature of Iranian Oil Consortium Agreement Area. American Association of Petroleum Geologists Bulletin, 49, 12, 2182-2245.

- Kalantary, A., 1976. Microbiostratigraphy of the Sarvestan Areas, Southwestern Iran. National Iranian Oil Company, Geological Laboratories Publication, 5, 1-128.

- Kayvani, F., 2002. Depositional environments diagenesis of Cretaceous (Albian to Maastrichtian) strata of the Abadan plain of the Persian platform in southwestern Iran. Geological Society of America, Denver-115th Annual Meeting.

- Perch-Nielsen, K., 1985. Mesozoic calcareous nannofossils. In: Bolli, H.M., Saunders, J.B., and Perch-Nielsen, K. (eds.) *Plankton Stratigraphy*. Cambridge Earth Sciences Series. Cambridge University, 329-426.

- Premoli Silva, I. and Verga, D., 2004. Practical Manual of Cretaceous Planktonic Foraminifera course 3, in Verga, D., and Rettori, R. (eds.) *International School on Planktonic Foraminifera*: University of Perugia and Milano, Tipografidi Pontefelcino. Perugia, Italy, 283.

- Roth, P.H., 1994. Distribution of coccoliths in oceanic sediments. In: Winter, A., Siesser, W.G. (eds.), *Coccolithophores*. Cambridge University Press, Cambridge, 199-218.

- Sissingh, W., 1977. *Biostratigraphy of Cretaceous*

افراد مختلف (Thierstein, 1976; Watkins et al., 1996) در بررسی‌های خود به این مطلب که فراوانی گونه *Watznaueria barnesae* با عمق نسبت عکس دارد اشاره نموده‌اند. علاوه بر این، نتایج بررسی‌های دیگر نشان می‌دهد که فراوانی گونه *Micula decussata* با عمق نسبت مستقیم دارد (Thierstein, 1976). این موضوع در برش مورد مطالعه مشهود بوده است به طوری که از قاعده به طرف بالای سازند فراوانی گونه *Micula decussata* کاهش یافته و این شاهدهی دیگر مبنی بر کم عمق شدن حوضه رسوبی در برش مورد مطالعه است.

نتیجه‌گیری

در مطالعه سازند ایلام در برش شمال شرق شیراز نتایج زیر به دست آمد: ۱- در مجموع تعداد ۱۸ جنس و ۲۶ گونه از نانوفسیل‌های آهکی با حفظ‌شدگی خوب و متنوع در سازند ایلام شناسایی گردید. ۲- بر مبنای مطالعات انجام گرفته بر روی نانوفسیل‌های آهکی تعداد چهار بیوزون در سازند ایلام شناسایی شد. بیوزون‌های *Micula decussata zone* (CC14), *Reinhardtites anthophorus zone* (CC15), *Lucianorhabdulus obscurus zone* (CC16) و *dus cayeuxii zone* (CC17) از سازند ایلام بیان‌گر بازه زمانی از *early Santonian* تا *early early Campanian* می‌باشد. این بیوزون‌ها با زون‌بندی استاندارد جهانی تطابق داشته و بر اساس ارزش چینه‌شناسی بیوزون‌های مذکور و شواهد فسیلی همراه، محیط رسوبگذاری سازند ایلام دریایی با آب و هوای گرم و در عرض‌های جغرافیایی پایین بوده که به طرف بالای سازند از عمق حوضه رسوبی کاسته شده است. ۳- بیوزون‌های *Dicarinella asymetrica zone*, *Dicarinella concavata zone* و *Globotruncanita elevata zone* از زون‌های شناسایی شده متعلق به روزنبران پلانکتونیک در این برش بیان‌گر بازه زمانی اواخر کنیاسین - سانتونین آغازین تا کامپانین آغازین می‌باشند. ۴- مطالعات به عمل آمده بین دو گروه از نانوفسیل‌های آهکی و فرامینیفراهای پلانکتونیک بیان‌گر وجود تطابق سنی بین آنها است.

سپاسگزاری

این پژوهش با استفاده از اعتبار پژوهشی دانشگاه بین‌المللی امام خمینی (ره) با شماره ۹۲-۷۵۱۵۴۱ حمایت شده است.

منابع

- آقائاتی، س.ع.، ۱۳۸۳. زمین‌شناسی ایران. انتشارات سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور، ۵۸۶.
- خسروتهرانی، خ.، ۱۳۸۲. چینه‌شناسی و رخدادهای زمین‌شناسی. انتشارات دانشگاه تهران، ۴۵۱.
- درویش‌زاده، ع.، ۱۳۸۱. زمین‌شناسی ایران. انتشارات نشر دانش امروز (ندا)، ۹۰۱.
- مطیعی، ه.، ۱۳۷۲. زمین‌شناسی ایران: چینه‌شناسی ایران.

Calcareous Nannoplankton. *Geologie en Mijnbouw*, 57, 37-65.

- Thierstein, H.R., 1981. Late Cretaceous Nannoplankton - and the change at the Cretaceous –Tertiary Boundary. In: Warme JE, Douglas RG, Winterer EL (eds.) *The Deep Sea Drilling Project. Society for Sedimentary Geology*, 32, 355-394.

- Thierstein, H.R., 1976. Mesozoic calcareous nannoplankton. *Micropaleontology*, 1, 325-362.

- Watkins, D.K., 1992. Upper Cretaceous nannofossils from Leg 120, Kerguelen plateau, southern ocean: *Proceedings of the Ocean Drilling Program. scientific results*, 120, 343-370.

- Watkins, D.K., Wise, S.W. Pospichal, J.J. and Crux, J., 1996. Upper Cretaceous calcareous nannofossil biostratig-

raphy and paleoecology of the Southern Ocean. In Alicia Mognilesvky and Robin Whatley (eds.) *Microfossils and Oceanic Environments. University of Wales Aberystwyth-Press*, 355-381.

- Wise, S.W., 1988. Mesozoic and Cenozoic history of calcareous nannofossils in the region of the Southern Ocean. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 76, 157-179.

- Williams, J.R. and Bralower, T.J., 1995. Nannofossil assemblages, fine fraction stable isotopes and the paleoceanography of the Valanginian-Barremian (Early Cretaceous) North Sea Basin. *Paleoceanography*, 10, 815-839.

- Young, J.R., 2008. Cocoliths. In: *Encyclopedia of Paleoclimatology and Ancient Environments*. Gornitz, V. (ed.), Earth Science Series. Springer, Dordrecht, 187-188.

Archive of SID