

دیرینه جغرافیا و دیرینه زیست جغرافیا در طی بارمین پسین - آلبین پیشین بر مبنای آمونیتها در حوضه کپه داغ، شمال شرق ایران

رئیس السادات، ناصر*

گروه زمین شناسی دانشگاه بیرجند

چکیده

حوضه کپه داغ در شمال شرق ایران و جنوب ترکمنستان قرار گرفته است. در این مقاله دیرینه جغرافیا و دیرینه زیست جغرافیا حوضه کپه داغ در طی بارمین پسین تا آلبین پیشین بر مبنای آمونیتها مورد بحث قرار گرفته است. موقعیت دیرینه جغرافیای حوضه کپه داغ در طی کرتاسه پایینی کاملاً مشخص نیست اما بر پایه مطالعات انجام شده این حوضه در حاشیه جنوبی صفحه توران قرار داشته است. این حوضه در ارتباط با حوضه های البرز و قفقاز بوده که البته با حوضه ایران مرکزی هم به احتمال زیاد در ارتباط بوده است. از نقطه نظر دیرینه زیست جغرافیا حضور نمایندگانی از جنسهای خانواده های آنسیلوسراتیده، دسموسراتیده، فیلوسراتیده، اُپلییده هتروسراتیده و دسهایزیتیده در بارمین بالایی - آپتین بالایی ارتباط با حوضه مدیترانه را از طریق قفقاز ثابت میکند. دیرینه زیست جغرافیای آمونیتها نشان میدهد که حوضه کپه داغ در بارمین بالایی - آپتین بالایی در حاشیه شمالی تیس قرار داشته و قسمتی از ایالت مدیترانه - هیمالیا بوده است. جنس *Turkmeniceras* به نظر می رسد یک گسترش محلی داشته باشد. گونه ها و جنسهای پاراهوپلیتیده که از آپتین بالایی کپه داغ گزارش شده است نزدیکی خوبی با آنچه از قفقاز و آلمان گزارش شده نشان میدهد. حضور چلونیسراتیده و دوپلیسراتیده در آپتین بالایی - آلبین ممکن است نشان از تاثیر قلمرو بورال بر حوضه کپه داغ باشد. در طی آلبین حوضه کپه داغ قسمتی از ایالت هوپلیتیده بوده است. فونای آمونیتی نشان می دهد در طی آلبین ارتباط نزدیکی با ناحیه خزر و قفقاز داشته است.

Abstract

The Kopet Dagh basin is situated in the north-east of Iran and south of Turkmenistan. Palaeogeography and Palaeobiogeography of the basin has been discussed during Upper Barremian-Lower Albian in this paper. Palaeogeographic position of the Kopet Dagh basin is not clear, but based on previous studies this basin has located in south margin of Turan plate. The basin was connected to Alborz and Caucasus basins and most probably to Central Iran.

From a biopalaeogeographical point of view the presence of Heteroceratidae, Desmoceratidae, Ancyloceratidae, Phylloceratidae, Oppeliidae and Deshayesitidae at the Upper Barremian-Lowe Aptian confirm a connection to the Mediterranean via the Caucasus. The ammonite palaeobiogeography indicates that, the Kopet Dagh Basin during the Upper Barremian-Upper Aptian was situated at the north margin of Tethys and was a part of the Mediterranean-Himalayan Province. *Turkmeniceras* is apparently endemic to the Kopet Dagh Basin. The Parahoplitidae are closer to those from Mangyshlak, Caucasus and Germany than from other parts of the world. The presence of the Cheloniceratidae and Douvilleiceratidae in the Upper Aptian-Albian may indicate the influence of the Boreal Realm. During the Albian, the Kopet Dagh Basin was a part of the hoplitinid Province. Ammonite faunas prove its close relation to the Caspian and Caucasus regions.

مقدمه

حوضه رسوبی کپه داغ در شمال شرق ایران در عرض جغرافیایی $36^{\circ}00'$ و $38^{\circ}16'$ شمالی و طول $54^{\circ}00'$ و $61^{\circ}14'$ شرقی قرار گرفته است. رسوبگذاری در این حوضه از ژوراسیک تا الیگوسن به طور نسبتاً مداوم صورت گرفته است. این رسوبات به ۱۵ سازند تقسیم شده است (افشارحرب، ۱۹۶۹، ۱۹۸۲). بعلت وجود مواد هیدروکربوری مطالعاتی بر روی سنگ شناسی و فسیل شناسی حوضه کپه داغ انجام گردیده است. در مورد آمونیت‌های کرتاسه این حوضه نیز می‌توان به کارهای سید امامی (۱۹۸۰)، سید امامی و آریایی (۱۹۸۴)، سید امامی و دیگران (۱۹۸۴)، ایمل Immel و دیگران (۱۹۹۷) و رئیس السادات (۲۰۰۲، ۲۰۰۳، الف، ۲۰۰۳، ب، ۲۰۰۴، ۲۰۰۶) اشاره نمود. اگرچه مطالعات فسیل شناسی چندی در منطقه انجام شده است، اما مطالعات تفصیلی بر روی آمونیت‌ها به ویژه آمونیت‌های کرتاسه پایینی انجام نشده است. در این مطالعه با استفاده از اطلاعات موجود پالئوژئوگرافی و پالئوبیوژئوگرافی بارمین پسین تا آلبین پیشین بر مبنای آمونیت‌ها مورد بحث قرار خواهد گرفت. نهشته های سنی زمانهای مذکور در دو سازند سرچشمه و سنگانه جای می گیرند.

سازند سرچشمه: این سازند در برش الگو، واقع در شرق بجنورد، در حدود ۲۷۶ متر ضخامت دارد که از دو بخش غیر رسمی زیرین با مارن‌های خاکستری همراه با آهک مارنی و بخش بالایی شیل‌های آهکی خاکستری و چندین لایه سنگ آهک فسیل‌دار تشکیل شده است (افشارحرب، ۱۹۷۹). بر اساس مجموعه فسیلی آمونیتی و موقعیت چینه شناسی سن سازند سرچشمه بارمین پسین - آبتین زیرین می باشد. لازم به ذکر است که سن سازند در تمام حوضه یکسان نبوده و از شمال غرب به طرف جنوب شرق جوان تر می شود (ایمل و دیگران، ۱۹۹۷؛ رئیس السادات، ۲۰۰۲، ۲۰۰۳، الف، ۲۰۰۳، ب، ۲۰۰۴، ۲۰۰۶).

سازند سنگانه: برش الگو سازند سنگانه در شمال شرق مشهد و در نزدیکی روستای سنگانه قرار دارد که ضخامت سازند در برش الگو ۷۷۰ متر گزارش شده است. این سازند بیشتر از شیل‌های خاکستری تیره رنگ با چندین لایه سیلتستون تشکیل شده است که نودول‌های سپتاریا و ساختمان‌های مخروط در مخروط دارد (افشارحرب، ۱۹۷۹). این سازند بر روی سازند سرچشمه و در زیر سازند اتامیر به طور هم شیب قرار گرفته است. بر اساس مجموعه فسیلی فوق و موقعیت چینه شناسی سن سازند سنگانه آبتین زیرین تا پایین ترین قسمت آلبین می‌باشد. لازم به ذکر است که سن سازند در تمام حوضه یکسان نبوده و از شمال غرب به طرف جنوب شرق جوانتر می شود (ایمل و دیگران، ۱۹۹۷؛ رئیس السادات، ۲۰۰۲، ۲۰۰۳، الف، ۲۰۰۳، ب، ۲۰۰۴، ۲۰۰۶).

قلمروهای زیستی در کرتاسه پیشین

محدوده زیست آمونیت‌ها در طی مزوزوئیک توسط عرض‌های جغرافیایی و ایالت‌های زیستی کنترل می شده‌اند. واحدهای دیرینه زیست جغرافیایی (biochores) توسط نویسندگان مختلف ارائه شده است. (Widerman, 2004) طبقه بندی و اصطلاحات دیرینه زیست جغرافیایی در این دوران را مورد بحث قرار داد. عواملی همچون تکتونیک و تغییرات سطح دریا شامل پیشروپها و پسروپها منجر به ایجاد حوضه‌های جدید و یا محدود شدن راه‌های ارتباطی حوضه های دریایی می شده است. قلمروهای ایالت‌های زیستی متفاوتی توسط نویسندگان مختلف ارائه شده است که از آن جمله می توان به Wiedman, 1988; Rawson, 1981; Saks et al., 1975; Hoedmaeker, 1990; Page, 1996; Weterman, 2000b اشاره نمود. دو قلمرو بزرگ

زیستی در طی مزوزوئیک وجود داشته است. قلمرو بورال (Boreal) شامل حوضه های اقیانوس منجمد شمالی که به طرف جنوب گسترش داشته و شامل قسمتهایی از امریکای شمالی، شمال اروپا و سیبری بوده است که از طریق راههای دریایی باریکی با قلمرو تتیس مرتبط بوده است. قلمرو تتیس (Tethyan) شامل عرضهای جغرافیایی پایین تر و مناطقی همچون آفریقا، اقیانوس آرام، خاورمیانه و آمریکا بوده است. قلمرو یا ایالت آسترال (Austral) نیز برای عرضهای جغرافیایی بالای جنوبی پیشنهاد شده است (Stevens, 1973). محدوده و وضعیت ارتباط این قلمروها تحت تأثیر عواملی بوده که قبلاً به آن اشاره شد و در آشکوبهای کرتاسه نیز متفاوت بوده است. براساس کارهای انجام شده قبلی (رجوع کنید به منابع پاراگراف قبلی) برای تتیس در طی کرتاسه پایینی (بارمین-آپیسن) ایالتهای زیستی زیر پیشنهاد شده است:

ایالتهای زیستی مدیترانه - هیمالیا: شامل انگلستان، آلمان، فلت قاره روسیه، فرانسه، اسپانیا، ایتالیا، شرق اروپا، کریمه، قفقاز، منگیش لاک (ترکمنستان)، کپه داغ، هیمالیا، هند، آسیای جنوب شرقی، شرق آفریقا، خاور میانه، شمال و مرکز آفریقا.

ایالت زیستی اقیانوس آرام - اطلس: شامل قسمتهای شمال امریکای جنوبی (ونزوئلا، برزیل، کلمبیا) شمال آمریکا، کانادا، گرین لند و سیبری.

ایالت زیستی آسترال: شامل جنوب آفریقا، آرژانتین، پاتاگونیا، قاره قطب جنوب استرالیا و نیوزلند.

در طی آلبین تغییراتی در وضعیت ایالتهای زیستی بوجود آمده است و ایالتهای زیر پیشنهاد شده است: ایالت مدیترانه-قفقاز، ایالت آفریقا-هیمالیا، ایالت اقیانوس آرام-اطلس و ایالت آسترال.

طرح توزیع مجموعه های فسیلی که توسط جریانهای دریایی و آب وهوا کنترل می شدند توسط برخی نویسندگان بطور متفاوتی بیان شده است (Addicott, 1970; Neaverson, 1955; Cox et al., 1969; Luyendyk, 1972; Gordon, 1973).

Gordon (1973) یک چرخش جریان به سمت غرب را در حوضه های دریایی کرتاسه پیشنهاد نمود. Barron & Peterson (1989) اگرچه چرخش و جهت جریان به سمت غرب را برای قسمتی از حوضه تتیس قبول نمودند اما اظهار داشتند به دلیل نوع توزیع خشکیها در دنیا وضعیت چرخش پیچیده تر از آن بوده که Gordon اظهار نموده است. آنها چرخش جریان به سمت شرق را نیز برای حوضه های کناری جنوبی و شمال تتیس پیشنهاد نمودند. در مورد بازسازی وضعیت خشکیها و دریاها در طی کرتاسه طرحهای متفاوتی توسط نویسندگان ارائه شده است که وضعیت جغرافیای گذشته را مشخص می نماید. در این جا از آنچه توسط Hay et al., 1999 پیشنهاد شده استفاده گردیده است.

دیرینه جغرافیای حوضه کپه داغ در طی کرتاسه پایینی

با اینکه کارهای نسبتاً فراوانی بر روی چینه شناسی و دیرینه شناسی حوضه کپه داغ انجام شده است اما اطلاعات در مورد موقعیت جغرافیای قدیمه حوضه کپه داغ کم است. علاوه بر این دادهها و اطلاعاتی در مورد مغناطیس دیرین برای حوضه کپه داغ وجود ندارد. در مورد تکتونیک قدیمه و موقعیت جغرافیای دیرینه حوضه کپه داغ، اشتوکلین (۱۹۷۷) در تقسیم بندی خود حوضه کپه داغ را قسمتی از Northern Domain قرار می دهد. Adamia (1988) قفقاز بزرگ، قفقاز کوچک (شامل کپه داغ)، البرز و ایران مرکزی را در حاشیه شمالی تتیس در نظر می گیرد. سنگور (Sengor, 1990) کپه داغ را جایی بین حاشیه جنوبی اورازیا و یا خرد قاره ایران مرکزی

قرار می دهد. مطالعات Soffel & Forster (1984) نهشته های تریاس نخلک را که مشابه نهشته های تریاس آق دربند است بر اساس اطلاعات مغناطیس دیرین در ۲۷ درجه عرض شمالی قرار می دهد. Adamia (1988) حاشیه جنوبی صفحه توران در طی کرتاسه را در ۳۲ درجه عرض شمالی قرار می دهد. بنابراین می توان موقعیت حوضه کپه داغ را در بین این دو عرض جغرافیایی در نظر گرفت. ارتباط حوضه کپه داغ با حوضه های اطراف آن نیز به خوبی تبیین نشده است. احتمالاً حوضه کپه داغ دریایی بوده است که از طرف شمال و شمال غرب با حوضه های دریایی باز در ارتباط بوده است. اگرچه رسوبات کرتاسه در شرق ایران گزارش شده است، اما وضعیت ارتباط حوضه کپه داغ با شرق ایران هم کاملاً مشخص نیست. تشابهات فسیلهای گزارش شده (آمونیت) و نوع رسوبات از کپه داغ و ایران مرکزی نیز می تواند دلیلی بر ارتباط این حوضه ها باشد، اما مشخص نیست این ارتباط به چه طریق و از چه مسیری بوده است. با توجه به رسوبات برجای گذاشته در کرتاسه پایینی در حوضه کپه داغ می توان اظهار داشت طی بریازین - هاترویین یک پسروری دریا در حوضه کپه داغ اتفاق افتاده که حاصل آن برجای گذاری سازند شوربچه و در قسمتهای شمال حوضه سازند زرد می باشد. پیشروی مجدد دریا با برجای گذاری رخساره اورگونین در قسمتی از حوضه و رسوبات آهک های اربی تولین دار در طی بارمین مشخص می گردد که به صورت سازند تیرگان دیده می شود. برجای گذاری رسوبات آهک مارنی، مارن، شیل و سیلت استونها به صورت سازند سرچشمه و سنگانه در طی بارمین پسین تا آلبین زیرین دیده می شود. در طی آلبین تا سنوماین نیز سازند آتامیر برجای گذاشته می شود که با وجود لایه های سیلت استون و ماسه سنگ های گلاکونیتی مشخص می گردد.

دیرینه زیست جغرافیا بر مبنای آمونیتها در کرتاسه پیشین در حوضه کپه داغ

بارمین پیشین: تنها آمونیت گزارش شده از بارمین پیشین (*Paraspticeras percevali*) می باشد که اظهار نظر دیرینه زیست جغرافیایی را بر اساس آمونیتها مشکل می سازد. بارمین پسین: هترومورفهای هتروسراتیده که در حوضه کپه داغ یافت می شوند دارای توزیع جهانی بوده و در قلمرو تئیس به خوبی شناخته شده اند که البته از قلمرو بورال هم گزارش شده اند (Rawson, 1995). بر اساس جنسهای شناسایی شده از حوضه کپه داغ مثل *Paraimerites*, *Martelites*, *Heteroceras*, *Imerites* فرانسه در ارتباط بوده است (Kotetishvili, 1988; Delanoy, 1994). گونه های جنس *Turkmeniceras* که از بالاترین قسمت بارمین شناخته شده اند به نظر می رسد فقط از حوضه کپه داغ (شامل ایران و ترکمنستان) گزارش شده و احتمالاً یک جنس با توزیع محلی بوده است. آپتین پیشین: گونه های جنس *Deshayesites* در رسوبات آپتین پیشین حوضه شناخته شده است. این جنس به طور وسیعی از حوضه تئیس گزارش شده است. گونه های شناخته شده در حوضه کپه داغ با گونه های گزارش شده از ترکمنستان (منگیش لاک) و قفقاز شباهت نشان می دهد. بیشتر از آن این شباهت با آنچه در فرانسه و انگلستان گزارش شده نیز دیده می شود. جنس *Dufrenoyia* نیز در حوضه کپه داغ شناسایی شده است در سایر نقاط حوضه تئیس نیز گزارش شده است. این جنس توزیع مکانی بیشتری در حوضه تئیس نسبت به جنس *Deshayesites* نشان می دهد.

جنسهای *Melchiorites*, *Pseudosaynella* از دسموسراتیده، جنس *Eogoudryceras* از تتراگونیتیده، جنس *Phylloceras*, *Phyllopachyceras* از فیلسراتیده که از حوضه کپه داغ شناخته شده کاملاً متعلق به قلمرو تئیس (ایالت مدیترانه - هیمالیا) هستند (Cecca, 1988) جنسهای *Pseudocrioceras*, *Tonohamites*,

Australiceras و *Ancyloceras* از آنسیلوسراتیده از حوضه کپه داغ شناسایی شده اند. این جنسها اگرچه هترومورف هستند و ظاهراً به اندازه انواع پیچیده در سطح نمی توانسته اند به سرعت حرکت کنند، اما توزیع جهانی آنها با این فرضیه مطابقت ندارد. نمونه خوب آن مورد جنس *Australiceras* می باشد که گسترش خوبی را نشان می دهد. جنس *Aconeceras* از خانواده *Oppeliidae* نیز از حوضه کپه داغ گزارش شده است. *Aconeceras* از انگلستان، آلمان، قفقاز، ترکمنستان، استرالیا، آرژانتین و کلمبیا، گزارش شده است. این جنس البته از قطب شمال و قاره قطب جنوب نیز گزارش شده است (Casey 1961; Thomson, 1974). با توجه به شکل و نوع زندگی *Aconeceratinae* می توان اظهار داشت این فرم دارای قدرت شنای خوبی بوده و به همین علت گسترش وسیعی داشته است. خانواده سایمتوسراتیده *Cymatoceratidea* تنها گروه از ناتیلوئیده است که از کپه داغ شناخته شده است. این خانواده نیز به طور کلی از قلمرو تیتس گزارش شده است. آپتین پسین: از رسوبات آپتین پسین کپه داغ جنسهای *Cheloniceratidae*, *Colombiceras*, *Parahoplites*, *Acanthohoplites* and *Hypacanthoplites* (Parahoplitidae) گزارش شده که توزیع وسیعی را در حوضه های فلات قاره اروپا، قفقاز، غرب- مرکز ایران، جنوب آفریقا، ماداگاسکار و حتی ژاپن و امریکا نشان می دهد (Owen, 1996) به نظر می رسد دویلیسراتیده از اروپا منشأ گرفته است و سپس در دیگر نقاط قلمرو تیتس گسترش یافته است (Owen, 1973). منشأ پاراهوپلیتیده نامشخص است (Wright et al., 1996) اما جنسهای یافت شده در کپه داغ و غرب ایران مرکزی مشابه آنچه که از قفقاز و حوضه خزر گزارش شده (Seyd-Emami et al., 1971; Zahedi, 1973, Asitove et al., 1984; Seyed-Emami and Immel, 1995, 1996) می باشد. آلبین پیشین: از جنسهای مهم آلبین پیشین می توان *Leymeriella* اشاره نمود این جنس از کپه داغ، ایران مرکزی (Seyd Emami, 1993; Immel et al., 1997)، اروپا، قفقاز (Baraboshkin, 1996; Casey, 1992; Saveliev, 1973, 1992; Mandov and Nikolov, 1992; Latil, 1994; Owen, 1973; 1960; گرن لند (Birkelund and Hakansson, 1983) و حتی اسپتیز برگن (اسکاندیناوی) (Nagy, 1970) گزارش شده است.

از جنسهای دیگر، آلبین پیشین می توان به *Douvilleiceratidae* اشاره نمود که از اروپا (Casey, 1962; Latil, 1992; Mandov and Nikolov, 1992; 1994; قفقاز و منگیش لاک (Baraboshkin, 1992, 1996)، ماداگاسکار (Collignon, 1963)، آفریقای جنوبی (Kennedy and Klinger, 1975)، کلمبیا (Etayo-Serna, 1979) و حتی کانادا (Jeletzky, 1964, 1970) گزارش شده است. این جنس همچنین از کپه داغ و ایران مرکزی (Seyd-Emami, 1980; Immel et al., 1997) گزارش شده است. از جنسهای دیگری که از حوضه کپه داغ گزارش شده است می توان *Uhligella* و *Beudanticeras* را نام برد. جنس *Uhligella* از دیگر نقاط تیتس همچون اروپا، شمال آفریقا، ونزوئلا و ماداگاسکار گزارش شده است (Collignon, 1963; Kotetishvili et al., 2000; Wright et al., 1996).

Beudanticeras نیز از قفقاز، اروپا، صحرای سینا، شرق استرالیا، ژاپن، آلاسکا، کانادا، تکزاس، آرژانتین، ماداگاسکار، شمال آفریقا و ایران مرکزی گزارش شده است (Collignon, 1963; Kotetishvili, 1988; Memmi, 1995; Seyed-Emami and Immel, 1996; Wright et al., 1996).

نتیجه گیری

از نقطه نظر دیرینه زیست جغرافیا حضور نمایندگانی از جنسهای خانواده های آنسیلوسراتیده، دسموسراتیده، فیلوسراتیده، اُپلییده هتروسراتیده و دسهایزیتیده در بارمین بالایی-آپتین بالایی ارتباط با حوضه مدیترانه را از طریق قفقاز ثابت میکند. وجود جنسهای همچون *Argvethites*, *Martelites*, *Imerites* and *Paraimerites* در بارمین پسین مشخص کننده ارتباط حوضه کپه داغ با ناحیه مدیترانه و قفقاز در ارتباط بوده است. به نظر میرسد تنها جنس *Turkmeniceras* از خانواده *Deshayesitidae* یک جنس محلی باشد. در طی آپتین پایینی حوضه را تحت تاثیر خود قرار داده بودند. گونه های جنس *Deshayesites* مشابه آنچه می باشد که از شمال قفقاز، شرق اروپا و حتی انگلستان گزارش شده است. این نشان میدهد که مناطق مذکور دارای شرایط محیطی مشابه و یا از طریق راههای دریایی با یکدیگر در ارتباط بوده اند. گونه ها و جنسهای پاراهوپلیتیده که از کپه داغ گزارش شده است نزدیکی خوبی با آنچه از قفقاز و آلمان گزارش شده نشان میدهد. دیرینه زیست جغرافیای آمونیتها نشان میدهد که حوضه کپه داغ در بارمین بالایی-آپتین بالایی در حاشیه شمالی تیس قرار داشته و قسمتی از ایالت مدیترانه-هیمالیا بوده است. در طی آلبین پیشین مجموعه آمونیتی شباهت به آنچه دارد که از ایالت مدیترانه-قفقاز گزارش شده است. با توجه به شباهتهای جنسها و گونه های گزارش شده در کپه داغ و ایران مرکزی به نظر میرسد در طی آلبین (حضور جنسها و گونه هایی از خانواده های چلونیسراتیده و دوپلیسراتیده) این دو حوضه تحت تاثیر قلمرو بورال نیز قرار گرفته اند.

تشکر و قدردانی

لازم می دانم از آقای پرفسور پیتتر راسون (UCL) که در این تحقیق را به اینجانب کمک فراوان نموده اند تشکر نمایم. هزینه های این تحقیق توسط وزارت علوم، تحقیقات و فناوری، دانشگاه بیرجند و دانشگاه UCL انگلستان تامین شده است. از آقای دکتر سید امامی استاد دانشگاه تهران نیز به دلیل راهنمایی در انتخاب برشهای چینه شناسی سپاسگزارم.

منابع

- Adamia, Sh. 1988. Geophysics in the Carpathians-Caucasus region. In *Evolution of the northern margin of Tethys* (eds Pauks, J., Dercourt, M. & Nairn A. E. M.), *Mémoires de la Société Géologique de France*, Nouvelle serie **154**, 210-222.
- Afshar-Harb, A. 1979. *The stratigraphy, tectonics and petroleum geology of the Kopet Dagh region, Northern Iran*, Unpublished PhD thesis, Imperial College of Science and Technology, London, 316 pp.
- Barron, E. J. and Peterson W. H. 1989. Model simulation of the Cretaceous ocean circulation. *Science* **244**, 684-686.
- Casey, R. 1964. *A Monograph of the Ammonoidea of the Lower Greensand*. Part 5, pp. 289-398 (Palaeontographical Society Monograph).
- Collignon, M. 1963. *Atlas des fossils caractéristiques de Madagascar (Ammonites)*, 10, (Albien), 184 pp., Service Géologique, Tananarive.

- Gordon, W.A. 1973. Marine life and ocean surface currents in the Cretaceous. *Journal of Geology* **81**, 269-284.
- Hay, W. W., DeConto, R. M., Wold, C. N., Wilson, K. M., Voigt, S., Schulz, M., Wold-Rossby, A., Dullo, W.C., Rono, A. B., Balukhovskiy, A. N., and Söding, E., 1999. -Alternative global Cretaceous paleogeography. In *Evolution of the Cretaceous Ocean-Climate System* (eds Barrera, E. & Johnson, C. C.), pp. 1-47, Geological Society of America, Special Paper 32, Boulder, Colorado.
- Immel, H., Seyed-Emami, K. and Afshar-Harb, A. 1997. Kreide-Ammoniten aus dem iranischen teil des Koppeh-Dagh (NE-Iran). *Zitteliana* **21**, 159-190.
- Jeletzky, J. A., 1970. Cretaceous macrofauna. In *Geology and economic minerals of Canada*. Economic Geology reports of Geological Survey of Canada **1**, 649-658.
- Owen, H. G. 1996. Boreal and Tethyan Late Aptian to Late Albian ammonite zonation and palaeobiogeography. *Mitteilungen aus dem Geologisch Paläontologischen Institut der Universität Hamburg* **77**, 461-481.
- Raisossadat, S.N. 2002. *Lower Cretaceous (Upper Barremian-Lower Albian) Ammonite faunas of the Kopet Dagh Basin, NE Iran*. Unpublished PhD thesis, University College London, London, UK, 337 pp.
- Raisossadat, S.N. 2003a. Stratigraphy and ammonite contents of Sarcheshmeh Formation in the Kopet Dagh basin in north east of Iran. 21st Symposium of Geosciences, Geological Survey of Iran, Tehran, Iran. [English abstract]
- Raisossadat, S.N. 2003b. Stratigraphy and ammonite contents of Sanganeh Formation in the Kopet Dagh basin in north east of Iran. 7th Symposium of Geological Society of Iran, Isfahan University, Iran, 401-409. [English abstract]
- Raisossadat, S.N. 2004. The Family Deshayesitidae in the Kopet Dagh Basin, north-east Iran. *Cretaceous Research* **25**, 115-136.
- Raisossadat, S.N. 2006. The Family Parahoplitidae in the Sanganeh Formation of the Kopet Dagh Basin, north-eastern of Iran. *Cretaceous Research* **27**, 907-922.
- Rawson, P. F. 1981. Early Cretaceous ammonite biostratigraphy and biogeography. In *The Ammonoidea: The evolution, classification, mode of life and geological usefulness of a major group*, (eds House, M. R. & Senior, J. R.), Systematics Association, Special Volume 18, pp. 499-529, Academic Press, London.
- Sengor, A. M. C. 1990. A new model for the late Palaeozoic-Mesozoic tectonic evolution of Iran and implications for Oman. In *The Geology and Tectonics of the Oman region* (eds Robertson A. H. F., Searle M. P. & Ries A. C.), Special Publication of Geological Society of London **49**, pp. 797-831, London.
- Westermann G. E. G. 2000b. Marine faunal realms of the Mesozoic: review and revision under the new guidelines for biogeographic classification and nomenclature. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* **158**, 49-68.
- J. & Kullmann, J.), pp. 757-765, Schweizerbart'sch Verlagsbuchhanlung, Stuttgart.