

مطالعه چینه‌شناسی نهشته‌های کرتاسه بالایی در نواحی خاوری و جنوب خاوری تهران

نوشته: علیرضا کریمی باوندپور *

چکیده

به منظور مطالعه چینه‌شناسی نهشته‌های کرتاسه بالایی در نواحی خاوری و جنوب خاوری تهران، پنج برش چینه‌شناسی اندازه‌گیری شده و تعداد ۳۵۰ نمونه در مقاطع نازک مطالعه شده است. این برش‌های چینه‌شناسی از خاور به سوی باختر ناحیه به ترتیب در جنوب باختری روستای ولی‌آباد (واقع در جنوب شهرستان رودهن)، شمال مزرعه دربندک (جنوب روستای باغ‌گومیش)، شمال روستای قره‌چشمه (واقع در کوه‌های سه‌پایه)، کوه اصلی سه‌پایه و کوه‌زا (خاور روستای مسگرآباد) قرار گرفته‌اند. بررسی‌های چینه‌شناسی و دیرینه‌شناسی نشان می‌دهد که نهشته‌های کرتاسه بالایی در ناحیه مطالعه شده مربوط به اشکوب‌های کنیاسین فوقانی (۴)، سانتونین و کامپانین می‌باشند. این نهشته‌ها از سه واحد سنگ چینه‌ای تشکیل شده‌اند که از قدیم به جدید با عناوین KU 1، KU 2، KU 3 نام‌گذاری شده‌اند.

قدیمی‌ترین واحد (KU 1) شامل کنگلومراها، ماسه‌سنگ‌ها و ماسه‌سنگ‌های آهکی فرم‌زنگی است که ستبرای آن از خاور به سوی باختر افزایش می‌یابد. قطعات تشکیل دهنده کنگلومراهای این واحد، حاوی میکروفسیل‌های فراوانی می‌باشد که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از:

Globotruncana lapparenti lap., *Glt. marginata*, *Glt. lap. tricarinata*, *Stomiosphaera sphaerica*, *Heterohelix* sp.

باتوجه به میکروفسیل‌های یاد شده و نیز قرار گرفتن واحد فرم‌زنگ مذکور در زیر واحد KU به سن سانتونین میانی- بالایی، به نظر می‌رسد که سن آن کنیاسین فوقانی (۴) - سانتونین زیرین باشد.

واحد جوان‌تر بعدی (KU 2) شامل آهک‌های پریوزوآ و رودیستدار، آهک‌های ماسه‌ای گلوکونی‌دار حاوی اگزوزیراها، فراوان، آهک‌های چرتی و آهک‌های مارنی حاوی خارداران فراوان می‌باشد که به طور هم‌شیب واحد فرم‌زنگ زیرین را می‌پوشاند. این واحد در خاور ناحیه از ستبرای بیش‌تری برخوردار است. در افق آهک ماسه‌ای، فسیل *Exogyra virgula* به فراوانی یافت می‌شود که مبین سن سانتونین است. نیز در بالاترین افق که آهک‌های مارنی را دربر می‌گیرد، خارداران فراوانی از جمله *coranguinum* و *Micraster* وجود دارد که سانتونین پایانی را مشخص می‌سازد. بنابراین واحد KU 2 می‌تواند مربوط به سانتونین میانی و بالایی باشد.

جوان‌ترین واحد کرتاسه بالایی، ستبرایی از آهک‌های مارنی و ماسه‌ای گلوبوترونکانادار است (واحد KU 3) که در برش‌های دربندک و کوه اصلی سه‌پایه از گسترش خوبی برخوردار می‌باشد و با میکروفسیل‌های زیر سن کامپانین را نشان می‌دهد.

Globotruncana cf. *elevata*, *Glt. cf. conica*, *Glt. arca*, *Bolivinoidea* aff. *postulata*, *Calcisphaerulidae*.

این بررسی نشان می‌دهد که واحدی تحت عنوان K2a (دلباخ، ۱۹۶۴) به سن تورونین در ناحیه بررسی شده وجود ندارد و نیز برخلاف بررسی قبلی نهشته‌های سانتونین (آهک ماسه‌ای اگزوزیرادار KU 2) با ستبرای قابل توجه در کوه سه‌پایه وجود داشته و اثری از دگرشیبی دیده نمی‌شود.

Stratigraphic Study of Upper Cretaceous rocks in east and southeast of Tehran

By: Alireza Karimi Bavandpur *

Abstract

For the purpose of stratigraphic study of Upper Cretaceous rocks in east and Southeast of Tehran, five stratigraphic sections were measured and 350 thin sections studied. These sections are located in southwest of Valliabad village, north of Darbandak farm, north of Ghara-Cheshmeh village, Sepayeh and Za(h) mountains.

Stratigraphic and Paleontologic observations indicates upper Coniacian (?), Santonian and Campanian age for the deposits of the area studied. The sequence are divided (by author) into three lithostratigraphic units, namely: KU 1, KU 2, KU 3.

The oldest unit (KU 1) consists of red conglomerates, sandstones, and calcareous sandstones. Pebbles of conglomerates include abundant microfauna, of which the most important are:

Globotruncana lapparenti lapparenti, *Glt. marginata*, *Glt. lapparenti tricarinata*, *Stomiosphaera sphaerica*, *Heterohelix sp.*

With regards to the above- mentioned microfauna, and the position of the red unit under KU 2, as well as having an age of middle to upper Santonian, it seems that an upper Coniacian (?) - lower Santonian age may be considered for KU 1 unit.

The next younger unit (KU 2) consists of Bryozoa and rudist limestone, glauconitic, sandy limestone with abundant *Exogyra*, Cherty limestone, marly limestone with abundant Echinids overlying conformably the lower KU 1 red unit. In sandy limestone horizon, abundant *Exogyra virgula* are found indicating age of Santonian. In addition, in the upper marly limestone horizon, abundant Echinids such as *Micraster coranguinum* are found indicating the uppermost santonian age. Thus, KU 2 unit can be related to middle-upper Santonian.

The youngest unit of Upper Cretaceous deposits consists of *Globotruncana* - bearing sandy- marly limestone (KU 3) with a good development in Darbandak and Sepayeh mountain. Abundant microfauna of this unit shows Campanian age:

Globotruncana cf. elevata, *Glt. cf. conica*, *Glt. arca*, *Bolivinoides aff. postulata*, *Calcisphaerulidae*.

In spite of previous observations (Dellenbach, 1964), but nevertheless this study shows that: (1) there is no K2a unit with Turonian age; (2) Santonian deposits (*Exogyra* sandy limestone "KU 2 ") with remarkable thickness are found in Sepayeh mountain, and (3) there is no unconformity in Sepayeh mountain.

که در اغلب موارد از آهک‌های ارگانوزن‌بریزوآدار تشکیل شده‌اند، با کنگلومرای قاعده‌ای بر روی سازند تیزکوه یا حتی آهک‌های سازند لار قرار گرفته‌اند (خاور البرز مرکزی در Steiger 1966).

رسوبات سنومانین توسط اشتایگر، دلنباخ و آسرتو به ترتیب با علائم K2a، C2 و U2 معرفی شده‌اند.

Krumbeck (1922) در تابلو چینه‌شناسی البرز، مقداری آهک و مارن گلوکونی و ماسه‌ای را که دارای فسیل‌های فراوان اگروژیرا است، به سنومانین نسبت می‌دهد.

(Nazemi and Grubic 1959)، در خاور مسگر آباد، آهک‌های رودیست‌دار حاوی *Exogyra columba* و نیز ماسه‌سنگ‌های روی آن‌ها را متعلق به سنومانین و تورونین می‌دانند.

(Assereto 1966)، سنگ‌های آهکی بایومیکرایت قهوه‌ای رنگ و اگروژیرادار دره‌لار را از آن سنومانین و تورونین پیشین می‌داند. ضخامت این واحد (U2) حداکثر به پنجاه متر می‌رسد و به طور محلی یک کنگلومرای آهکی پلی‌زنتیک قاعده‌ای دارد. این آهک‌ها حاوی پلی‌پوداهای زیرند:

Exogyra columba, *Ex. conica*, *Ex. costata*

(Steiger 1966) کلیه سنگ‌های جوان‌تر از سازند تیزکوه را که به وسیله سنگ‌های کربناته واحد C3 پوشیده می‌شوند، به طور تردید آمیزی مربوط به سنومانین دانسته است (واحد C2). این واحد حداکثر ۱۲۰ متر سنگ‌های آهکی اسپاریتی و میکرایتی، ماسیو و نازک لایه با رنگ‌های متنوع را شامل است. آمونیت‌های به دست آمده از این

از ویژگی‌های سیستم کرتاسه‌بالایی ایران، حرکات ساختاری پی در پی، تشکیل حوضه‌های رسوب‌گذاری متعدد، و در نتیجه گوناگونی سنگ‌ها و تغییر رخساره است. این امر انطباق رسوبات کرتاسه‌بالایی را در نواحی البرز و ایران مرکزی، حتی در فواصل نزدیک دشوار ساخته است. به همین سبب، جز در نواحی کپه‌داغ و زاگرس، نام‌گذاری واحدهای سنگ چینه‌ای این سیستم تا کنون صورت نگرفته است.

کامل‌ترین مطالعات رسوبات کرتاسه‌بالایی البرز مرکزی و جنوبی توسط زمین‌شناسان زیر صورت گرفته است:

(Nazemi and Grubic 1959, Dellenbach 1964, Assereto and Ippolito 1964, Steiger 1966, Assereto 1966, Allenbach 1966).

هریک از نام‌برندگان علائم اختصاری جداگانه‌ای را برای توصیف واحدهای سنگ چینه‌ای ناحیه مطالعاتی خود انتخاب کرده‌اند. آنچه از نوشتارهای مؤلفین مزبور استنباط می‌شود، ابراز تردیدها، ابهامات، و عدم بررسی دقیق سیستم کرتاسه‌بالایی است. در شکل ۱، تقسیمات سنگ چینه‌ای کرتاسه‌بالایی البرز مرکزی و جنوبی و انطباق زمانی آن‌ها دیده می‌شود. در این جا نیز برای یادآوری به شرح مختصر مهم‌ترین بررسی‌های انجام شده می‌پردازیم.

در البرز مرکزی، عموماً درحد فاصل رسوبات اریستولینادار سازند تیزکوه که بیش‌تر آن به یارمین و آپنین تعلق دارد و رسوبات سنومانین، یک انفصال رسوب‌گذاری یا دگرشیبی مشخص وجود دارد (دره لاردر Assereto and Ippolito 1964). در نتیجه رسوبات سنومانین،

تقسیمات لیئو استراتیگرافی (آنگوب)	تقسیمات کروئوستراتیگرافی (آنگوب)
X ₃	کامپاسین
K _{2c}	سوسین مپاسی (ماپتونین)
X _{2b}	سنونین پپنین
K _{2a}	تورونین پپسین - سوسین پپنین؟

دلنباخ، ۱۹۶۲

تقسیمات لیئو استراتیگرافی (آنگوب)	تقسیمات کروئوستراتیگرافی (آنگوب)
Unita 5	سوسین پپاسین
Unita 4	سنونین مپاسین
Unita 3	تورونین پپسین - سوسین پپنین
Unita 2	سنومانین؟ - تورونین پپنین

آسرتو و ائپولیتو، ۱۹۶۴

تقسیمات لیئو استراتیگرافی (آنگوب)	تقسیمات کروئوستراتیگرافی (آنگوب)
C ₄	کامپاسین
C ₃	تورونین فوقانی - سنونین زیرین و مپاسی
C ₂	سومانین - تورونین

اشتایگر، ۱۹۶۶

تقسیمات لیئو استراتیگرافی (آنگوب)	تقسیمات کروئوستراتیگرافی (آنگوب)
KU ₃	کامپاسین
KU ₂	ماپتونین مپاسی و مپالانی
KU ₁	کنپاسین فوقانی؟ - ماپتونین زیرین

مطالعه حاضر، ۱۹۸۸

شکل ۱- الف- تقسیمات لیئو استراتیگرافی رسوبات کرتاسه‌بالایی در البرز مرکزی و جنوبی

تقسیمات کرونوستراتیگرافی (اشکوب)		مطالعه، خاخر، ۱۹۸۸ (شرق وجنوب شرقی تهران)	آسرتو و بیولیتو، ۱۹۶۴ (دره لار)	دیلنباخ، ۱۹۶۴ (شرق تهران)	آسرتو، ۱۹۶۶ (فیروزکوه غربی)
کامپانین		KU ₃	U ₅	K ₃	C ₄
سانتونی	بالایی	KU ₂	U ₄	K _{2C}	C ₃
	پایینی	KU ₁			
کنیا سین	بالایی			U ₃	
	پایینی				
تورونین	بالایی			K _{2a}	C ₂
	پایینی				
نومانین			U ₂		

شکل ۱- به مقیاس زمانی رسوبات کرتاسه بالایی در البرز مرکزی و جنوبی

روشن تشکیل شده و سازندهای تیزکوه و لار را به طور دگرشیب و واحد U2 را با انفصال می پوشاند وجود گلوبوترونکانها در این رسوبات سن تورونین پسین - سنونین پیشین را نشان می دهد. ضخامت این واحد تا ۴۰۰ متر می رسد.

در منطقه فیروزکوه، (Steiger (1966) در قاعده واحد C3 به مقداری کنگلومرای قرمز رنگ اشاره می کند که قلوه هایی از آهک های لار و تیزکوه را در بر می گیرد. در رأس این واحد، آهک نازک لایه و ریزدانه به رنگ خاکستری مایل به زرد وجود دارد. ستبرای این آهک ها به ۳۰۰ متر می رسد و دارای کنکرسیون های چرتی فراوان اند. فسیل های آن عبارت اند از: *Globotruncana lapparenti*, *Glt. bulloides*، رادیولاریا، سوزن های اسفنج و اینوسراموس. او سن این واحد را تورونین فوقانی تا سانتونیین می داند و آن را با واحد K3 (Dellenbach (1964 به سن کامپانین، و با U3 (Assereto (1966 به سن سنونین پیشین قابل انطباق می داند.

(Allenbach (1966 در ناحیه دماوند به سنگ آهک میکرایتی نازک لایه و دانه ریزی به رنگ روشن و دارای کنکرسیون های چرتی فراوان اشاره می کند که ضخامت آن تا ۴۰۰ متر است و فسیل های رادیولاریا، سوزن های اسفنج، روزنه داران گوناگون، آمونیت های *Acanthoscaphites*، *Haploscaphites*، میکراستر، اکینوگوریس و

واحد سنی معادل نومانین را نشان می دهند.

Neolobites, *Mantelliceras*, *Acanthoceras*

Allenbach (1966) سنگ های آهکی رودیست دار ناحیه دماوند

را معادل تشکیلات C2 می داند.

(Dellenbach (1964 سنگ های آهکی بریوزو آدار (واحد K2a)

خاور تهران را، که تا ۲۷۵ متر ضخامت دارند، براساس وجود گلوبوترونکانها، به تورونین پسین یا سنونین پیشین نسبت داده است. ولی (Steiger (1966 این واحد را با واحد C2 خود به سن نومانین معادل می داند.

واحد بعدی را (Dellenbach (1964، (Assereto (1966 و (1966)

Steiger به ترتیب K2b، U3 و C3 نام نهاده اند.

در ناحیه خاور تهران، (Dellenbach (1964 واحد K2b را متشکل از کنگلومراها و ماسه سنگ های قرمز رنگی می داند که ضخامت آنها از ۴۰۰ متر تا ۱۵۰۰ متر متغیر است. وی معتقد است که میکروفسیل های پلاژیک زیر در داخل سیمان این سنگ های آواری وجود دارند، و در نتیجه سن آنها را به سنونین پیشین نسبت می دهد.

Globotruncana arca, *Glt. lapparenti*, *Glt. linnei*,

Glt. tricarinata, *Glt. marginata*, *Glt. convexa*

واحد U3 از سنگ آهک میکرایتی نازک لایه و خاکستری

آهکی ریفی خاور مسگر آباد است (Nazemi and Grubic 1959). در قسمت زیرین این سنگ‌ها، رودیست *Hippurites Vredenburgi* و در قسمت فوقانی آن‌ها، رودیست *Osculigera magna* پیدا شده است، که براساس آن‌ها، نام‌برندگان سن کامپانین- مانس تریشتین را به این سنگ‌های آهکی نسبت داده‌اند.

۲- مطالعه حاضر

برای مطالعه رسوبات کرتاسه بالایی خاور تهران، ۵ برش چینه‌شناسی انتخاب و بررسی شده‌اند. از این برش‌ها و نقاط پراکنده دیگر حدود ۳۵۰ نمونه جمع‌آوری شده و مقطع نازک میکروسکوپی آن‌ها به دقت مورد مطالعه پتروگرافی و دیرینه‌شناسی قرار گرفته است. در ادامه، ابتدا به توصیف واحدهای سنگی هریک از این برش‌ها می‌پردازیم، و سپس تطابق چینه‌شناسی آن‌ها را مورد بحث قرار می‌دهیم.

۱-۲- توصیف برش‌های چینه‌شناسی

۱-۲-۱- برش چینه‌شناسی دربندک (باغ گومیش)

این برش مربوط به یال شمالی یک ناودیس است که در محلی به نام دربندک، واقع در ۲/۵ کیلومتری جنوب روستای باغ گومیش، قرار دارد. محل برش در طول جغرافیایی ۴۶° و ۵۱° عرض جغرافیایی ۳۹° و ۳۵° واقع شده و ارتفاع آن از سطح آزاد دریا ۱۶۰۰ متر است. محور ناودیس مذکور خاوری- باختری است و به سمت خاور میل (پلانچ) می‌کند. امتداد لایه‌ها از $N 35 E$ تا $N 100 E$ ، و شیب لایه‌ها از $25 S$ تا $67 S$ تغییر می‌کند.

قدیمی‌ترین رسوبات این ناودیس را کنگلومرا، ماسه‌سنگ، و سنگ‌های آهکی ماسه‌ای قرمز رنگ سانتونین زیرین (واحد KU1)، با ضخامت در حدود ۸۰۰ متر (Dellenbach 1964)، تشکیل می‌دهند. این واحد به طور تدریجی و هم‌شیب به مجموعه‌ای از سنگ‌های آهکی ریفی، سنگ‌های آهکی ماسه‌ای حاوی اگزوزیرهای فراوان و خارپوستان (واحد KU2)، و سنگ‌های آهکی مارنی گلوبوترونکانادار (واحد KU3) تغییر می‌یابد. ستبرای واحدهای KU2 و KU3 ۳۷۱ متر است و سن سانتونین میانی تا کامپانین را دارند (واحد KU2 = ۲۳۰ متر، واحد KU3 = ۱۴۱ متر). جوان‌ترین لایه‌ها را کنگلومراهای قرمز رنگ انوسن زیرین تشکیل می‌دهند که به طور دگرشیب واحد KU3 را می‌پوشانند.

واحدهای سنگی این برش، از قدیم به جدید، بدین قرارند:

۱- ۹/۵ متر آهک، دانه درشت، کمی ماسه‌ای، رنگ سطح تازه قرمز روشن، رنگ سطح هوازده قرمز تا زرد مایل به سبز، لایه‌بندی متوسط، شامل بریزوآ، دوکفه‌ای (اینوسراموس؟)، کرینولید، و قطعات مرجان و رودیست.

۲- ۱۴/۵ متر آهک ماسه‌ای کنگلومرای، رنگ سطح تازه قرمز روشن، رنگ سطح هوازده قرمز تا خاکستری روشن، متوسط تا ضخیم‌لایه، دارای سیمان آهکی و قلوه‌های آهکی گردشده و جور نشده، با حاشیه‌استیلولیتی، شامل تعداد کمی نودول‌های چرت و

ابی آستر دارد. نام‌برده سن این واحد را سنونین (مشمثل بر کامپانین؟) ذکر کرده و آن را معادل واحدهای C3 (Steiger 1966) و U3 (1964) Assereto and Ippolito می‌داند.

در خاور تهران، ضخامت‌های بالغ بر ۶۷۵ متر آهک ماسه‌ای، مارن ماسه‌ای، و آهک مارنی خاکستری مایل به زرد وجود دارد که به طور هم‌شیب روی کنگلومراها و ماسه‌سنگ‌های قرمز رنگ K2b قرار گرفته و توسط Dellenbach (1964) واحد K2c نام‌گذاری شده است. این واحد حاوی مقدار زیادی *Exogyra columba* به سن ستومانیین- تورونین است، ولی دلتیایخ، براساس روزنه‌داران موجود، سن آن را سانتونین می‌داند (نگارنده معتقد است که یا گونه‌دوگانه‌ای مذکور به درستی تشخیص داده نشده، یا در ارسال نمونه‌ها به خارج از کشور اشتباه بزرگی رخ داده است).

واحد بعدی را Dellenbach (1964)، Steiger (1966)، و Assereto (1964) به ترتیب K3، C4، و U4 معرفی کرده‌اند.

واحد K3 شامل سنگ‌های آهکی روشن و مارن‌هایی به ضخامت ۴۷۰ متر (؟) است و به طور هم‌شیب واحد سنگ آهک اگزوزیردار K2c را می‌پوشاند و سازند فجین با دگرشیبی روی آن قرار می‌گیرد. میکروفسیل‌های فراوانی در این واحد شناسایی شده‌اند که Dellenbach (1964) براساس آن‌ها سن کامپانین را مطرح می‌کند. واحد C4، طبق گزارش Steiger (1966)، عموماً از آهک‌های آواری ارگانودتریتیک، نازک تا ضخیم‌لایه و خاکستری رنگ تشکیل شده و ضخامت آن تا ۳۲۰ متر می‌رسد. در بعضی از برش‌ها، هم‌بری این واحد با واحد C3 توأم با دگرشیبی است و به طور محلی با یک جریان دیابازی و یک کنگلومرای قاعده‌ای همراه است. در برخی نقاط دیگر، این هم‌بری تدریجی است. فسیل‌ها بیش‌تر از انواع جلبک‌ها، روزنه‌داران، بریزوآ، و پلی‌پودا (مانند *Neitheia*, *Exogyra*) و نیز اکتینیدا (مانند میکراستر و سیداریس) هستند. واحد C4 توسط واحد C5 به سن پالوسن- انوسن پیشین با دگرشیبی پوشیده می‌شود. سن این واحد هنوز با قطعیت تعیین نشده، ولی Allenbach (1966) سنگ آهک ماسه‌ای گلوکونی‌دار قرمز و سبزرنگ ناحیه دماوند را با آن معادل دانسته و آن را به سانتونین نسبت می‌دهد. تصور می‌رود که واحد K3 (Dellenbach 1964) به سن کامپانین با این واحد قابل مقایسه باشد.

(Assereto and Ippolito 1964) از دره‌لار به سنگ‌های آهکی ضخیم‌لایه، ارگانودتریتال و قهوه‌ای رنگ، با نودول‌های فراوان چرت اشاره می‌کنند که ستبرای آن‌ها تا ۳۰۰ متر می‌رسد (واحد U4). فسیل‌ها شامل تعداد زیادی اکتینیدا، سوزن‌های اسفنج، و روزنه‌داران هستند. سن این واحد دقیقاً معلوم نشده و احتمالاً به سنونین میانی تعلق دارد و با واحد C4 (Steiger 1966) قابل مقایسه است.

بر روی واحد U4، به طور هم‌شیب، واحد U5 قرار دارد که از سنگ آهک مارنی، نازک‌لایه و خاکستری رنگی ساخته شده است که تا ۲۰۰ متر ضخامت دارد. واحد اخیر حاوی روزنه‌داران پلانکتونیک و تعداد کمی قطعات آمونیت است و سن آن سنونین فوقانی گزارش شده است. واحد U5، با دگرشیبی، توسط سازند فجین و یا زیارت پوشیده می‌شود.

جوان‌ترین واحد کرتاسه البرز جنوبی، احتمالاً شامل سنگ‌های



لایه‌ها N 38 E و شیب لایه‌ها در حدود NW 14 است. در شمال خاوری دهک، یک تاق‌دیس با محور شمال خاوری- جنوب باختری وجود دارد که هسته آن را شیل و ماسه‌سنگ‌های سازند شمشک تشکیل می‌دهد در یال باختری- شمال باختری این تاق‌دیس، بر روی رسوبات شمشک، ۱۵۰۰ متر (Dellenbach 1964) کنگلومرا و ماسه‌سنگ قرمز رنگ سانتونین زیرین (واحد KU1) به طور هم‌شیب قرار دارد و روی آن نیز به طور هم‌شیب مجموعاً توسط ۴۹۱/۵ متر سنگ آهک ماسه‌ای اگزوزیرادار (واحد KU2) و سنگ‌های آهکی دانه‌ریز گلوبوترونکانادار (واحد KU3) به سن سانتونین میانی تا کامپانین پوشیده می‌شود (واحد KU2 = ۲۶۶/۵ متر، واحد KU3 = ۲۲۵ متر).

واحدهای سنگی این برش از قدیم به جدید عبارت‌اند از:

- ۱- ۳۰ متر آهک ماسه‌ای گلوکونی‌دار، دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری روشن تا سبز، رنگ سطح هوازه زرد تا سبز، متوسط تا ضخیم‌لایه، دارای اگزوزیراهای فراوان و سایر دوکفه‌ای‌ها.
- ۲- ۱۰۶/۵ متر آهک ماسه‌ای، دانه‌ریز تا دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازه زرد تا خاکستری تیره، متوسط تا ضخیم‌لایه، حاوی اگزوزیرای نسبتاً فراوان و سایر دوکفه‌ای‌ها و آثار کمی از بریوزوآ، دارای تعداد کمی نودول‌های لیمونیت، هماتیت، و گلوکونی.
- ۳- ۸ متر آهک دولومیتی، دانه‌ریز، رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازه خاکستری تا زرد، ضخیم‌لایه، دارای نودول‌های فراوان لیمونیت و هماتیت.
- ۴- ۲۵ متر آهک ماسه‌ای گلوکونی‌دار، دانه‌ریز تا دانه متوسط، رنگ سطح تازه خاکستری روشن تا سبز، رنگ سطح هوازه زرد تا سبز، ضخیم‌لایه، دارای نودول‌های فراوان لیمونیت، حاوی آثار کمی از بریوزوآ.
- ۵- ۱۱ متر آهک دولومیتی، دانه‌ریز، رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازه خاکستری تیره، ضخیم‌لایه، تکتونیزه و دارای درزهای نسبتاً زیاد و پر شده توسط کلسیت، حاوی دانه‌های کم ماسه و گلوکونی.
- ۶- ۳۵ متر آهک ماسه‌ای، دانه‌ریز تا دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازه خاکستری تیره، ضخیم‌لایه، دارای دانه‌های کم گلوکونیت و لیمونیت، حاوی تعداد کمی فسیل دوکفه‌ای‌ها.
- ۷- ۵۱ متر آهک ماسه‌ای گلوکونی‌دار، دانه‌ریز تا دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری روشن تا سبز تیره، رنگ سطح هوازه خاکستری تیره تا سبز تیره، ضخیم‌لایه، دارای دانه‌های ماسه با جورشدگی خوب و فاقد گردشدگی، حاوی درزهای کم و بیش فراوان و پر شده توسط کلسیت، شامل نودول‌های لیمونیت و هماتیت.
- ۸- ۱۰ متر آهک، دانه‌ریز تا دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازه خاکستری تیره، ضخیم‌لایه، دارای دانه‌های بسیار کم ماسه و گلوکونی، حاوی آثار دوکفه‌ای‌ها.
- ۹- ۴۶ متر آهک ماسه‌ای گلوکونی‌دار، دانه‌ریز تا دانه متوسط، رنگ سطح تازه خاکستری روشن تا سبز تیره، رنگ سطح هوازه

دانه‌های گرد شده گلوکونی و نیز تعداد نسبتاً زیادی دانه‌های گرد شده تا زاویه‌دار ماسه، حاوی بریوزوآ، خرده‌های رودیست، و سایر دوکفه‌ای‌ها.

۳- ۳۸ متر آهک، دانه درشت، کمی ماسه‌ای، رنگ سطح تازه خاکستری بسیار تیره، رنگ سطح هوازه قرمز تا زرد مایل به سبز، متوسط تا ضخیم‌لایه، در بعضی لایه‌ها تا حد زیادی متورق، دارای بریوزوآ، کرینوتید، قطعات رودیست، و دوکفه‌ای‌های فراوان دیگر.

۴- ۹/۵ متر آهک، دانه‌ریز تا متراکم، رنگ سطح تازه تیره، رنگ سطح هوازه خاکستری تیره، ضخیم‌لایه، حاوی فسیل‌های فراوان بریوزوآ، کرینوتید، و قطعات رودیست.

۵- ۳۴/۵ متر آهک، دانه‌ریز تا دانه درشت، کمی ماسه‌ای، رنگ سطح تازه تیره، رنگ سطح هوازه سبز مایل به زرد تا قرمز تیره، ضخیم‌لایه، دارای درزها و ترک‌های عمودی فراوان با آثار کرمی شکل و حفرات فرسایشی کروی شکل، شامل بریوزوآ، کرینوتید، خرده‌های رودیست و دیگر آثار دوکفه‌ای‌ها در قسمت زیرین، و تعداد کمی فسیل اگزوزیرا در قسمت فوقانی.

۶- ۷۴ متر آهک ماسه‌ای گلوکونی‌دار، دانه درشت، دارای دانه‌های ماسه و گلوکونی فراوان، با جورشدگی خوب و فاقد گردشدگی، رنگ سطح تازه خاکستری تیره، رنگ سطح هوازه خاکستری روشن تا سبز تیره، ضخیم‌لایه، حاوی فسیل‌های فراوان اگزوزیرا و سایر دوکفه‌ای‌ها.

۷- ۵۰ متر آهک چرتی، دانه‌ریز تا دانه درشت، کمی ماسه‌ای، دارای دانه‌های گلوکونی بسیار کم، در قسمت فوقانی دولومیتی، رنگ سطح تازه تیره، رنگ سطح هوازه خاکستری روشن تا تیره و گاهی به علت اکسیداسیون شدید زرد و قرمز، لایه‌بندی منظم و ضخیم‌لایه، دارای درزها و ترک‌های فراوان به موازات سطح لایه‌بندی و عمود بر آن، و اغلب پر شده توسط کلسیت یا لیمونیت، حاوی نودول‌های فراوان چرت به رنگ قرمز و قطری تا ۸ سانتی‌متر و گاهی باندهای منظم چرت به ضخامت ۱۰ سانتی‌متر، دارای آثار کرمی شکل و حفرات فرسایشی کروی شکل روی سطح لایه‌بندی، شامل دوکفه‌ای‌های کوچک و درشت فراوان.

۸- ۴۵ متر تناوب آهک ماسه‌ای گلوکونی‌دار و آهک ماسه‌ای، دانه‌ریز تا دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری تیره تا سبز، رنگ سطح هوازه خاکستری تیره تا سبز، لایه‌بندی منظم و ضخیم‌لایه، حاوی درزهای شیر فراوان و اغلب پر شده توسط کلسیت، دارای خارداران نسبتاً فراوان، دوکفه‌ای‌ها، و آثار کم بریوزوآ و مرجان.

۹- ۹۶ متر آهک مارتی، دانه‌ریز تا متراکم، رنگ سطح تازه تیره، رنگ سطح هوازه سبز تا زرد، لایه‌بندی منظم و ضخیم‌لایه، دارای دانه‌های بسیار کم ماسه و گلوکونی، حاوی خارداران بسیار فراوان.

۲-۱-۲- برش چینه‌شناسی کوه سه پایه

این برش از کوه سه پایه در ۲ کیلومتری شمال مزرعه دهک واقع در خاور پاسگاه شکاربانی قصر فیروزه برداشت شده است. محل برش در طول جغرافیایی ۳۹ و ۵۱ و عرض جغرافیایی ۳۹ و ۳۵ واقع شده و ارتفاع آن از سطح آزاد دریا ۱۹۰۰ متر است. امتداد

خاکستری تیره تا سبز تیره تا زرد، ضخیم لایه، دارای نودول‌های فراوان لیمونیت و همتانیت، حاوی قطعات کمی از دوکفه‌ای‌ها.

۱۰-۲۰ متر آهک، دانه ریز، رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازده خاکستری تیره تا زرد، ضخیم لایه، دارای تعداد کمی نودول‌های لیمونیت، چرت، و گلوکونی، شامل آثار کمی از بریوزوآ.

۱۱-۳۰ متر آهک ماسه‌ای گلوکونی دار، دانه ریز، رنگ سطح تازه خاکستری روشن تا سبز تیره، رنگ سطح هوازده خاکستری تیره تا سبز تیره، ضخیم لایه، حاوی آثار کم بریوزوآ و قطعات نسبتاً فراوان دوکفه‌ای‌ها.

۱۲-۵۴/۵ متر آهک، دانه ریز، رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازده خاکستری تیره، ضخیم لایه، تکتونیزه، دارای دانه‌های بسیار کم ماسه و گلوکونی و نودول‌های چرت، حاوی آثار دوکفه‌ای‌ها.

۱۳-۱۰ متر آهک ماسه‌ای، دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازده خاکستری تیره تا زرد، ضخیم لایه، تکتونیزه، دارای نودول‌های لیمونیت و چرت، حاوی دوکفه‌ای‌ها (اینوسراموس؟).

۱۴-۵۴/۵ متر آهک چرتی، دانه ریز تا دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری روشن تا تیره، رنگ سطح هوازده خاکستری تیره تا قهوه‌ای تیره، ضخیم لایه، به شدت تکتونیزه، دارای درزها و شکستگی‌های فراوان و پر شده توسط کلسیت، شامل تعداد کمی دانه‌های ماسه و گلوکونی و نودول‌ها و لایه‌های فراوان چرت با ضخامت تا حدود ۱۰ سانتی‌متر، حاوی دوکفه‌ای‌های (اینوسراموس؟) کم و بیش فراوان.

۳-۱-۲- برش چینه‌شناسی ولی آباد

این برش از جنوب باختری روستای ولی آباد واقع در ۱۰ کیلومتری جنوب شهرستان رودهن برداشت شده است. محل برش در طول جغرافیایی ۵۳ و ۵۱ و عرض جغرافیایی ۳۸ و ۳۵ واقع شده و ارتفاع آن از سطح آزاد دریا ۱۶۶۰ متر است. امتداد لایه‌ها $N 42^{\circ} W$ و شیب لایه‌ها $NE 66^{\circ}$ است.

در این برش ۵۴۳ متر آهک رودیست‌دار، آهک کنگلومرایی و ماسه‌ای، میکروکنگلومرا و ماسه‌سنگ‌های آهکی قرمز رنگ، و سرانجام آهک‌های ماسه‌ای اگزوزیردار (واحد $KU2$) به سن سانتونین رخ‌نمون دارند. این مجموعه با ارتباط گسله در مجاورت سازند شمشک قرار دارد.

واحدهای سنگی این برش از قدیم به جدید عبارت‌اند از:

۱-۵۵ متر آهک، دانه ریز تا دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری تیره، رنگ سطح هوازده خاکستری روشن تا تیره و زرد، ضخیم لایه، تکتونیزه، دارای درزهای شیرفراوان و پر شده توسط اکسیدهای آهن، حاوی نودول‌های چرت به تعداد کم و به رنگ قهوه‌ای روشن، شامل قطعات فراوان رودیست و سایر دوکفه‌ای‌ها.

۲-۱۰ متر آهک کنگلومرایی با سیمان آهکی، شامل قلوه‌های آهکی ریزدانه تا درشت‌دانه، دارای گردشگی و فاقد جورشدگی،

رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازده خاکستری روشن تا زرد، نازک تا ضخیم لایه، دارای درزهای شیر فراوان و پر شده توسط اکسیدهای آهن، حاوی قطعات فراوان رودیست‌ها.

۳-۱۱ متر آهک، ریزدانه، رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازده خاکستری روشن تا زرد، ضخیم لایه.

۴-۳۲ متر آهک کنگلومرایی با سیمان آهکی، شامل قلوه‌های آهکی گرد شده و فاقد جورشدگی با جوش خوردگی بعضی از آن‌ها (ساختمان میکرواستیلولیتی)، رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازده زرد تا خاکستری تیره، ضخیم لایه، حاوی قطعات فراوان رودیست و آثار بریوزوآ در روی قلوه‌ها، دارای نودول‌های فراوان چرت.

۵-۱۴ متر آهک ماسه‌ای، دانه ریز تا دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازده خاکستری تیره، متوسط تا ضخیم لایه، دانه‌های ماسه فاقد جورشدگی و گردشگی، دارای تعداد کمی دانه‌های گلوکونی، حاوی قطعات بریوزوآ، کریونید، و نرم‌تنان.

۶-۱۲ متر آهک کنگلومرایی، با سیمان آهکی، شامل قلوه‌های آهکی گرد شده و فاقد جورشدگی، رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازده خاکستری تیره تا قرمز، ضخیم لایه، دارای میکرواستیلولیت ناشی از جوش خوردگی قلوه‌ها و پر شده توسط اکسید قرمز رنگ آهن، حاوی قطعات فراوان رودیست و سایر دوکفه‌ای‌ها.

۷-۶۵ متر میکروکنگلومرا با سیمان آهکی، متونیک، دارای قلوه‌های آهکی و فاقد جورشدگی و گردشگی، رنگ سطح تازه قرمز تا خاکستری روشن، رنگ سطح هوازده قرمز، نازک تا ضخیم لایه، حاوی قطعات رودیست و سایر دوکفه‌ای‌ها.

۸-۵۴ متر ماسه‌سنگ با سیمان آهکی، رنگ سطح تازه قرمز تا خاکستری روشن، رنگ سطح هوازده قرمز، نازک تا ضخیم لایه، حاوی تعداد کمی دانه‌های گلوکونی، دارای جورشدگی متوسط و فاقد گردشگی.

۹-۲۷ متر میکروکنگلومرا با سیمان آهکی، دارای قلوه‌های آهکی متونیک فاقد جورشدگی و گردشگی، رنگ سطح تازه قرمز تا خاکستری روشن، رنگ سطح هوازده قرمز، ضخیم لایه.

۱۰-۱۶ متر تناوب ماسه‌سنگ با سیمان آهکی تا آهک ماسه‌ای، درشت‌دانه، رنگ سطح تازه قرمز تا خاکستری روشن، رنگ سطح هوازده قرمز، متوسط تا ضخیم لایه، دارای دانه‌های گلوکونی.

۱۱-۲۴۷ متر آهک ماسه‌ای، کمی مارنی، دانه ریز تا دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری روشن تا تیره، رنگ سطح هوازده خاکستری روشن و تیره تا سبز تیره، متوسط تا ضخیم لایه، تکتونیزه، دارای دانه‌های گلوکونی کم و بیش فراوان، حاوی اگزوزیرای فراوان.

۴-۱-۲- برش چینه‌شناسی قره‌چشمه

این برش از یک کیلومتری شمال روستای قره‌چشمه واقع در خاور پاسگاه شکاربانی قصر فیروزه، و از یال جنوبی یک تاق‌دیس برداشت شده است. محل برش در طول جغرافیایی ۳۸ و ۵۱ و عرض جغرافیایی ۳۸ و ۳۵ واقع شده و ارتفاع آن از سطح آزاد دریا ۱۸۰۰ متر است. امتداد لایه‌ها $N 60^{\circ} E$ و شیب لایه‌ها $SE 39^{\circ}$ است.



این برش شامل ۱۶۷ متر آهک و آهک میکروکنگلومرایی حاوی بریوزوآهای فراوان (واحد KU2) به سن سانتونین است که به طور هم شیب و تدریجی روی آهک‌های ماسه‌ای قرمز رنگ واحد KU1 قرار دارد.

واحدهای سنگی این برش، از قدیم به جدید، عبارت‌اند از:

۱- ۸۷/۵ متر آهک، دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری تیره تا روشن، رنگ سطح هوازه زرد تا سبز، نازک لایه تا متورق، ضخامت ورقه‌ها از یک تا پنج سانتی متر، به شدت هوازه، دارای شکستگی‌های طولی و عرضی و میکرواستیلولیت‌های فراوان، حاوی بریوزوآهای فراوان، قطعات رودیست، و سایر دوکفه‌ای‌های کوچک و بزرگ.

۲- ۱۳/۵ متر آهک میکروکنگلومرایی، دارای قلوه‌های آهکی پلی ژنیک با جورشدگی ضعیف تا خوب و گردشدگی نسبتاً خوب، رنگ سطح تازه خاکستری تیره، رنگ سطح هوازه خاکستری تیره، نازک تا ضخیم لایه، حاوی بریوزوآ و دوکفه‌ای‌ها.

۳- ۱۳/۵ متر تناوب آهک میکروکنگلومرایی، آهک ماسه‌ای و آهک در فاصله‌های بسیار کوتاه (۵ سانتی متر تا نیم متر) و نشان دهنده ساختمان دانه‌بندی تدریجی، رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازه خاکستری تا زرد، نازک لایه، حاوی نودول‌های فراوان چرت، شامل قطعات فراوان رودیست و سایر دوکفه‌ای‌ها.

۴- ۱۲/۵ متر آهک، کمی ماسه‌ای، دانه ریز تا دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری تیره، رنگ سطح هوازه زرد مایل به سبز، نازک تا ضخیم لایه، دارای رگه‌های فراوان کلسیت.

۵- ۵ متر آهک کنگلومرایی، فاقد جورشدگی و گردشدگی، رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازه خاکستری تیره تا زرد، ضخیم لایه، دارای نودول‌های فراوان چرت، بسیار سخت و محکم.

۶- ۳۵ متر آهک چرتی، دارای نودول‌ها و انتر کالاسیون‌های ضخیم چرت به رنگ قرمز روشن و ضخامت ۱۰ سانتی متر، دانه ریز تا دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری روشن تا تیره، رنگ سطح هوازه خاکستری تیره، ضخیم لایه، دارای درزهای فراوان.

۵-۱-۲- برش چینه‌شناسی کوه‌زا (Zah)

این برش در ۲/۵ کیلومتری خاور روستای مسگر آباد و از شمالی‌ترین پال کوه‌زا برداشت شده است. محل برش در طول جغرافیایی ۳۲ و ۵۱ و عرض جغرافیایی ۳۷ و ۳۵ واقع شده و ارتفاع آن از سطح آزاد دریا ۱۵۰۰ متر است. امتداد لایه‌ها N ۸۰ W و شیب لایه‌ها NE ۳۶ است. این برش شامل ۱۷۹ متر آهک و آهک چرتی است که براساس تشابه رخساره‌های میکروسکوپی واحد KU3 در نظر گرفته شده است. روی واحد مزبور با ناپوستگی هم شیب، حدود ۵۰۰ متر آهک ماسه‌ای، ماسه سنگ، و کنگلومرایی قرمز رنگ پلی ژنیک با قلوه‌هایی از آهک دانه ریز گلوبوترونکانادار سنونین قرار دارد که احتمالاً متعلق به مائس تریشتین (۴) است.

واحدهای سنگی این برش، از قدیم به جدید، عبارت‌اند از:

۱- ۸۳ متر آهک چرتی با انتر کالاسیون‌های منظم چرت،

دانه ریز تا دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری تیره، رنگ سطح هوازه خاکستری تیره تا زرد، ضخیم لایه، دارای آثار فرسایشی به شکل گودی‌های کروی شکل، شامل شکستگی‌ها و درزهای فراوان سبز، حاوی نودول‌های فراوان چرت به رنگ قهوه‌ای تیره، دارای قطعات کمی از بریوزوآ، رودیست، و سایر دوکفه‌ای‌ها.

۲- ۳۴ متر آهک، دانه ریز تا دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری تیره، رنگ سطح هوازه خاکستری روشن تا زرد، نازک تا ضخیم لایه، دارای درزها و شکستگی‌های فراوان و پر شده توسط اکسیدهای آهن و کلسیت، به شدت هوازه، فاقد نودول‌های چرت، حاوی تعداد کمی از خرده‌های مرجان و دوکفه‌ای‌ها.

۳- ۳۹ متر آهک چرتی، دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری تیره، رنگ سطح هوازه خاکستری روشن تا زرد، ضخیم لایه، دارای درزهای فراوان و پر شده توسط همانیت و لیمونیت، حاوی نودول‌های فراوان چرت به رنگ قرمز تیره، شامل آثار کمی از مرجان و دوکفه‌ای‌ها.

۴- ۱۰ متر آهک، دانه ریز تا دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری روشن، رنگ سطح هوازه خاکستری تیره، ضخیم لایه، به شدت هوازه و دارای درزهای عمیق.

۵- ۱۳ متر آهک چرتی با انتر کالاسیون‌های چرت به ضخامت ۱ تا ۱۰ سانتی متر به موازات لایه‌بندی یا متقاطع با آن، دانه ریز تا دانه درشت، رنگ سطح تازه خاکستری تیره، رنگ سطح هوازه خاکستری روشن، ضخیم لایه، به شدت هوازه و دارای درزها و ترک‌های لیمونیتی شده فراوان، حاوی نودول‌های فراوان چرت به رنگ قرمز تا قهوه‌ای تیره و قطر متوسط ۸ سانتی متر، دارای آثار فرسایشی به شکل حفرات کروی به قطر یک سانتی متر، شامل تعداد کمی از خرده‌های مرجان و دوکفه‌ای‌ها.

۲-۲- سن و انطباق واحدهای سنگ چینه‌ای

در تعیین سن رسوبات کرتاسه بالایی از سه اصل استفاده شده است:

۱- موقعیت چینه‌شناسی و ارتباط واحدهای رسوبی گوناگون در یک برش چینه‌شناسی، و مقایسه آن با برش‌های دیگر به نحوی که در روی زمین مشاهده می‌شود؛

۲- دلایل دیرینه‌شناسی، یعنی استفاده از میکروفسیل‌ها و ماکروفسیل‌های شاخص؛ و

۳- استفاده از تشابه رخساره‌های میکروسکوپی (میکروفاسیس) در برش‌های چینه‌شناسی مختلف.

به منظور سهولت در بیان مطالب مربوط به واحدهای سنگی کرتاسه بالایی و سن آن‌ها، این واحدها را از قدیم به جدید تحت عناوین KU1 به سن سانتونین زیرین، KU2 به سن سانتونین میانی و بالایی، و KU3 به سن کامپانین نام گذاری کرده‌ایم. لازم به توضیح است که این نام گذاری براساس رسوبات منطقه دربندک صورت گرفته است که از نظر تنوع رخساره کامل‌تر از جاهای دیگر است. این واحدها در دیگر برش‌های چینه‌شناسی ممکن است با تغییر رخساره جزئی یا حذف بعضی از رخساره‌ها و کاهش ضخامت همراه باشند.

۱-۲-۲- سانتونین زیرین (واحد KU1)

قدیمی‌ترین رسوباتی که در منطقه مورد مطالعه وجود دارد، مجموعه‌ای از آهک‌های ماسه‌ای، ماسه‌سنگ‌ها، و کنگلومراهای قرمز رنگ است (واحد KU1) ضخامت این واحد در دربندک در حدود ۸۰۰ متر و در کوه‌های سه پایه ۱۵۰۰ متر است. این رسوبات را در گذشته Dellenbach (1964) واحد K2b نام گذاشته است. در داخل ماسه‌سنگ‌ها و قلیوهای آهکی مربوط به کنگلومراهای واحد KU1، میکروفسیل‌های پلاژیک زیر مشاهده می‌شوند:

Globotruncana lapparenti lapparenti, *Glt. lapp. tricarinata*, *Glt. marginata*, *Glt. arca*, *Stomiospharea sphaerica*, *Heterohelix* sp., *Globigerinella* sp.

Dellenbach (1964) معتقد است که میکروفسیل‌های فوق در داخل سیمان این ماسه‌سنگ‌ها وجود دارند و براساس آن‌ها سن سنونین پیشین را برای این مجموعه قرمز رنگ پیشنهاد می‌کند. مطالعات نگارنده نشان می‌دهد که این میکروفسیل‌ها متعلق به قطعات آهکی میکرایتی کنده شده از محیط‌های عمیق تر هستند که به داخل این ماسه‌سنگ‌ها انتقال یافته و سپس بسیاری از این میکروفسیل‌ها از قطعات مذکور جدا شده و در داخل سیمان قرار گرفته‌اند. نمونه‌هایی وجود دارد که به خوبی وجود این اینتراکلیست‌های میکرایتی را نشان می‌دهد.

موضوع مهم دیگری در مورد واحد KU1، سن آن است. از آنجا که این واحد به طور هم‌شیب در زیر آهک‌های ماسه‌ای و مارنی حاوی اگزوزی‌ها و خاردار به سن سانتونین میانی تا بالایی (واحد KU2) قرار دارد، و نیز با توجه به میکروفسیل‌های موجود در آن، به نظر می‌رسد که ماسه‌سنگ‌ها و کنگلومراهای قرمز رنگ واحد KU1، سن کنیاسین فوقانی (۴) - سانتونین زیرین را دارند.

راجع به چگونگی پیدایش این قطعات آهکی (اینتراکلیست‌های فوق‌الذکر) در داخل ماسه‌سنگ‌ها و کنگلومراها، در وهله نخست ممکن است تصور شود که آهک‌های پلاژیک قدیمی‌تری (مثلاً آهک‌های کنیاسین) وجود داشته‌اند که در اثر تخریب و انتقال قطعات آن‌ها به داخل محیط رسوبی، این قطعات آهکی در داخل ماسه‌سنگ‌ها قرار گرفته‌اند، ولی با توجه به مجموعه میکروفسیل‌های موجود در این رسوبات، که در نهشته‌های کرتاسه بالایی ایران هیچ گاه سنی قدیمی‌تر از سانتونین را نشان نداده‌اند، و نیز این واقعیت که در منطقه مورد مطالعه و نیز مناطق دوردست، آهک‌های پلاژیک قدیمی‌تری وجود ندارند که حاوی میکروفسیل‌های مذکور باشند، می‌توان تصور کرد که در زمان سانتونین، در اثر توفان‌های دریایی پریودیک (دوره‌ای)، قطعاتی از رسوبات نواحی عمیق دریا حاوی میکروفسیل‌های مذکور، کنده و به محیط‌های کرانه‌ای حمل شده و رسوب کرده‌اند (Storm deposit).

نکته مهم دیگر آن است که Dellenbach (1964) از این واحد قرمز رنگ به عنوان یک واحد کلیدی جهت تعیین سن واحدهای مختلف کرتاسه بالایی استفاده کرده است؛ به این مفهوم که در همه جا واحد زیرین آن را K2a، و واحد فوقانی آن را K2c نامیده است. در حالی که در جنوب روستای ولی آباد، ماسه‌سنگ‌ها و

میکرو کنگلومراهای قرمز رنگی وجود دارند که واحد زیرین آن‌ها به هیچ وجه ماهیت واحد K2a به سن تورونین پسین را ندارد و در عوض، با دلایل فسیل‌شناسی کافی که بعداً ذکر خواهد شد، سن سانتونین را دارند. بنابراین، واحد ماسه‌سنگی و کنگلومرای قرمز رنگ ولی آباد از نظر موقعیت چینه‌شناسی با واحد K2b مربوط به تقسیم‌بندی دلباخ بسیار متفاوت است (در نقشه زمین‌شناسی دلباخ، واحدهای رسوبی جنوب روستای ولی آباد تحت عنوان K2a، K2b، و K2c از یکدیگر تفکیک شده‌اند). موقعیت چینه‌شناسی سری‌های قرمز رنگ جنوب روستای ولی آباد ممکن است تائیدی بر نظریه‌ای باشد که در مورد توفانی بودن این مجموعه عنوان شد به طور کلی، در منطقه مورد مطالعه، واحد قرمز رنگ KU1 در نواحی دربندک و کوه سه پایه از نظر لیتولوژی و سن با یکدیگر قابل مقایسه‌اند.

۲-۲-۲- سانتونین میانی و بالایی (واحد KU2)

پیش‌ترین بیرون‌زدگی نهشته‌های کرتاسه بالایی در منطقه مورد مطالعه، شامل آهک‌های بریوزوآ و رودیت‌دار، آهک‌های ماسه‌ای اگزوزی‌دار، آهک‌های چرتی، و آهک‌های ماسه‌ای و مارنی حاوی خارداران فراوان به سن سانتونین میانی و بالایی است (واحد KU2). در منطقه دربندک، بر روی سری ماسه‌سنگ‌ها و کنگلومراهای قرمز رنگ سانتونین زیرین (واحد KU1)، به طور تدریجی و هم‌شیب، حدود ۱۰۰ متر آهک بریوزوآ و رودیت‌دار قرار دارد. میکروفسیل شاخصی (شکل ۳-۸) که در داخل این آهک‌ها مشاهده می‌شود *vidali Siderolites* است که بیش‌تر از کامپانین گزارش شده است، ولی در داخل تشکیلات سانتونین نیز به ندرت یافت می‌شود (گزارش ۳۳، اطلس میکروفسیل‌های برگزیده ایران، سازمان زمین‌شناسی ایران). در این جا نیز این میکروفسیل سانتونین میانی تا بالایی را مشخص می‌سازد. به علاوه، در داخل این آهک‌های بریوزوآ و رودیت‌دار، اینتراکلیست‌های میکرایتی فراوانی وجود دارند که حاوی قطعات فراوان گلوبوترونکاناها (از جمله گونه‌لاپارنتی)، کلسی سفرولیده، هتروهلیکس، و هدبرگلا هستند که در مجموع سنی معادل اواسط سانتونین را مشخص می‌سازند.

در قاعده‌برش‌های چینه‌شناسی قره‌چشمه و ولی آباد نیز آهک ریفی بریوزوآ و رودیت‌داری (قسمت تحتانی واحد KU2) وجود دارد که حاوی اینتراکلیست‌های فوق است.

در قره‌چشمه وضعیت چینه‌شناسی مانند دربندک است؛ یعنی سری ماسه‌سنگ‌های قرمز رنگ سانتونین زیرین (واحد KU1) به طور هم‌شیب و تدریجی به آهک‌های بریوزوآ دار سانتونین میانی (قسمت تحتانی واحد KU2) می‌رسد، که در این جا ضخامت آن‌ها کم‌تر است (در حدود ۷۰ متر). لازم به تذکر است که این کاهش ضخامت به احتمال زیاد ناشی از وجود ساختمان میکرواستیلولیتی در این آهک‌هاست. نکته قابل توجه در این برش چینه‌شناسی آن است که قبلاً Dellenbach بر روی نقشه زمین‌شناسی خود، این آهک‌های بریوزوآ دار را به عنوان واحد K2a به سن تورونین پسین معرفی می‌کند، در حالی که نه به وضعیت چینه‌شناسی این لایه‌ها توجه کرده است (چرا که در روی زمین به خوبی مشاهده می‌شود که آهک‌های فوق بر روی سری ماسه‌سنگ‌های قرمز زیرین قرار دارند و بنابراین



(شکل ۳- e) و *Bolivinoidea aff. postulata* (شکل ۳- f) ظاهر می‌شوند. تمامی این شواهد دیرینه‌شناسی نشان می‌دهند که آهک‌های ماسه‌ای اگزوزیرادار، آهک‌های چرتی، و قاعده‌آهک‌های ماسه‌ای و مارنی، یعنی قسمت فوقانی واحد KU2، مربوط به سانتونین پایانی اند. میکراستر فوق، و نیز *Glt. arca*، مرز سانتونین و کامپانین را در برش چینه‌شناسی دربندک مشخص می‌سازند.

در برش چینه‌شناسی ولی آباد نیز، در قسمت فوقانی، حدود ۲۵۰ متر آهک ماسه‌ای اگزوزیرادار (قسمتی از واحد KU2) قرار دارد که به دلیل وضعیت چینه‌شناسی مشابه با منطقه‌دربندک، سن سانتونین فوقانی را دارد.

در کوه سه پایه، در قاعده‌آهک‌های ماسه‌ای و مارنی گلوبوترونکانادار کامپانین (واحد KU3)، واحدی از آهک‌های ماسه‌ای گلوکونی‌دار شامل اگزوزیرای فراوان (واحد KU2) وجود دارد که به طور هم‌شیب بر روی ماسه‌سنگ‌ها و کنگلومراهای

قرمزرنگ زیرین (واحد KU1) قرار گرفته است. در این جا نیز، به دلیل وضعیت چینه‌شناسی مشابه با منطقه‌دربندک و ولی آباد، و نیز به سبب شباهت گونه‌اگزوزیرا (ویرگولا)، سن سانتونین فوقانی را به این آهک اگزوزیرادار نسبت می‌دهیم. نکته قابل توجه در مقطع چینه‌شناسی کوه سه پایه آن است که در مطالعات دلباخ به واحد اگزوزیرادار- که نام‌برده آن را به عنوان واحد K2c در تقسیم‌بندی خود معرفی کرده است- اشاره‌ای نشده و اصولاً دلباخ معتقد است که این واحد در کوه‌های سه پایه وجود ندارد و واحد K3 به سن کامپانین با دگرشیبی زاویه‌ای بر روی واحد K2b قرار گرفته است. نام‌برده عدم وجود واحد اگزوزیرادار را به تاثیر عملکرد فاز کوه‌زایی سانتونین (Sub Hercynian) نسبت می‌دهد. گزارش (Dellenbach 1964) از منطقه‌کوه‌های سه پایه بدون آن که تا کنون توسط زمین‌شناسان دیگری مورد بررسی مجدد قرار گیرد، در گزارش‌ها و کتاب‌های متعددی که از سوی سازمان زمین‌شناسی کشور و دانشگاه‌های مختلف انتشار یافته، منعکس شده و حتی تعدادی از زمین‌شناسان (Alavi and Flandrin 1970) عدم وجود رسوبات سانتونین و دگرشیبی زاویه‌ای مذکور را دلیلی بر شباهت سرگذشت زمین‌شناسی زون آنتی البرز با زون ایران مرکزی قلمداد کرده‌اند. نگارنده حدود ۲۶۶/۵ متر آهک ماسه‌ای و مارنی سبزرنگ، حاوی اگزوزیرای فراوان (واحد KU2) در قاعده‌کوه سه پایه اندازه‌گیری و ده‌هائیمون از اگزوزیراهای آن را جمع‌آوری کرده است. این آهک‌ها به طور هم‌شیب بر روی ماسه‌سنگ‌های قرمزرنگ زیرین (واحد KU1) قرار گرفته و خود توسط مجموعه‌ای از آهک‌های کامپانین (واحد KU3) به طور هم‌شیب پوشیده می‌شوند.

به اشتباه (Dellenbach 1964) می‌توان تا حدودی در مراجعه به نقشه‌تک صفحه‌ای (صفحه ۴۶ رساله دکترای دلباخ، ۱۹۶۴) که ایشان از منطقه‌سه‌پایه چاپ کرده‌اند پی برد در این نقشه، که ما اصل آن را در این جا آورده‌ایم (شکل ۲)، دو برش چینه‌شناسی وجود دارد که هیچ یک از آن‌ها از کوه سه پایه برداشت نشده است. در محلی که او برش چینه‌شناسی خود را برداشت کرده، گسلی با روند شمال خاوری- جنوب باختری به موازات محور تاقدیس شمال قره‌چشمه وجود دارد که نتیجه عملکرد آن حذف آهک‌های اگزوزیرادار از یال باختری این تاقدیس بوده است، و بنابراین نام‌برده واحد K3 به سن

باید سنی جوان‌تر داشته باشند)، و نه به مجموعه میکروفسیل‌های داخل این لایه‌ها که سن سانتونین میانی را مشخص می‌سازند. این مجموعه میکروفسیلی، علاوه بر اربیتولین‌های نابه جای فراوان، شامل گلوبوترونکانالارنتی (*Glt. lapp.*) و سایر گلوبوترونکاناهای دوکارنه، هتروهلکس، هدبرگلا و کلسی سفرولیده است. بنابراین، برخلاف تقسیم‌بندی (Dellenbach 1964)، که واحد K2a (سنگ آهک بریوزوآدار) را در زیر واحد K2b (ماسه‌سنگ‌های قرمزرنگ) قرار می‌دهد، با توجه به مطالبی که گفته شد، در دربندک و قره‌چشمه لایه‌های آهکی بریوزوآدار روی ماسه‌سنگ‌های قرمزرنگ قرار دارند، به نحوی که می‌توان از آن‌ها به عنوان لایه‌های کلیدی در تطابق چینه‌شناسی رسوبات نواحی مختلف استفاده کرد.

در برش چینه‌شناسی ولی آباد نیز رسوبات کرتاسه‌بالایی با آهک و آهک کنگلومرای رودیست و بریوزوآداری آغاز می‌شود (قسمت تحتانی واحد KU2) که به سرعت به آهک‌های پلستی میلیولیدار تغییر می‌یابد و در مجموع ۱۳۰ متر ضخامت دارند. این رسوبات، همان طور که قبلاً ذکر شد، توسط (Dellenbach 1964) به عنوان واحد K2a معرفی شده‌اند و به نظر می‌رسد معیار نام‌برده در این تقسیم‌بندی نیز ماسه‌سنگ‌های قرمزرنگی بوده که روی این آهک‌ها قرار گرفته‌اند و مسلماً به عنوان واحد K2b فرض شده‌اند، در حالی که در داخل آهک‌های بریوزوآ و رودیست‌دار فوق، میکروفسیل‌های شاخص زیر مشاهده می‌شوند که به خوبی سن سانتونین را برای آن‌ها محرز می‌سازند (شکل ۳- b, c, d).

Pseudolituonella reicheli, *Minouxia lobata*, *Valvulamina picardi*, *Cuneolina pavonia*.

بنابراین، ملاحظه می‌شود که در منطقه مورد مطالعه، واحد K2a (یعنی سنگ آهک بریوزوآدار) در تقسیم‌بندی (Dellenbach 1964)، به صورتی که نام‌برده مطرح کرده وجود خارجی ندارد، و برعکس، افقی از آهک‌های بریوزوآدار وجود دارد که بر روی سری کنگلومراها و ماسه‌سنگ‌های قرمزرنگ (واحد KU1) قرار گرفته است و از آن می‌توان در تطابق چینه‌شناسی نواحی دربندک، قره‌چشمه، و ولی آباد استفاده کرد.

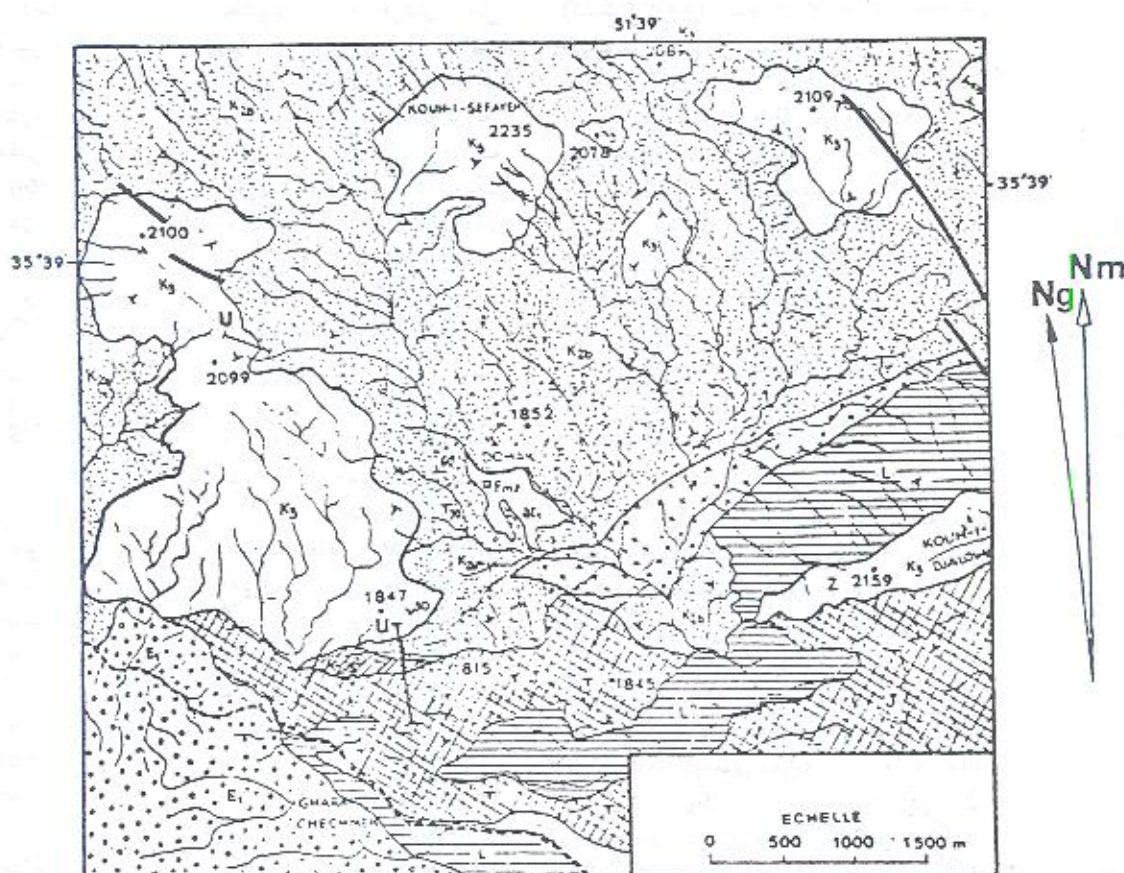
نهمین‌های سانتونین بالایی شامل آهک‌های ماسه‌ای گلوکونی‌دار حاوی اگزوزیرای فراوان، آهک‌های چرتی، و نیز آهک‌های ماسه‌ای و مارنی گلوبوترونکاناداری است که خارداران فراوانی را نیز شامل می‌شود (قسمت فوقانی واحد KU2).

در منطقه‌دربندک، بر روی آهک‌های بریوزوآ و رودیست‌داری که ذکر شد، حدود ۷۰ متر آهک ماسه‌ای گلوکونی‌دار به طور هم‌شیب قرار دارد که شامل اگزوزیرا ویرگولا (*Exogyra virgula*) است. به علاوه، در داخل آهک‌های چرتی و نیز قاعده‌آهک‌های ماسه‌ای و مارنی فوقانی، میکروفسیل‌های زیر وجود دارند:

Globotruncana lapparenti, *Glt. bulloides*, *Heterohelix* sp., *Hedbergella* sp., *Calcisphaerulidae*.

در قاعده‌آهک‌های ماسه‌ای و مارنی فوق، خارداران فراوان زیر مشاهده می‌شوند:

Micraster coranguinum, *Echinocorys vulgaris*, *E. conicus*
و نیز در همین افق، به تدریج میکروفسیل‌های *Globotruncana arca*



- | | | |
|--|-----------------|--|
| | L | Schistes et grès du lias p.p. ; |
| | J | Calcaires gréseux du Jurassique supérieur ; |
| | K _{2a} | Calcaire à Bryozoaires Crétacé sup. (base) ; |
| | K _{2b} | Grès et conglomérats rouges ; |
| | K ₃ | Calcaire campanien à <i>Globotruncana</i> ; |
| | E ₁ | Conglomérats rouges éocènes à galets de roches volcaniques ; |
| | at ₁ | Terrasse d'alluvions anciennes ; |
| | xx | Roches volcaniques sombres en dike ; |
| | U | Coupe stratigraphique. |

شکل ۲- نقشه زمین‌شناسی کوه‌های سه‌پایه (صفحه ۴۶ رساله دکترای دلباخ، ۱۹۶۴). «به محل برداشت برش‌های چینه‌شناسی دقت شود. از کوه سه‌پایه برش چینه‌شناسی برداشت نشده است»



a



d



e



b



f



g



c



h

Siderollites vidali :a
(x30)

در بندک، سانتونین میانی - بالایی

Pseudolittuonella reicheli :b
Cuneolina pavonia :c
(x30)

ولی آباد، سانتونین

Minoxia lobata :c
(x30)

ولی آباد، سانتونین

Valvulamina picardi :d
(x30)

ولی آباد، سانتونین

Globotruncana arca :e
(x35)

در بندک، کامپانین

Bolivinoides aff. postulata :f
(x30)

در بندک، کامپانین

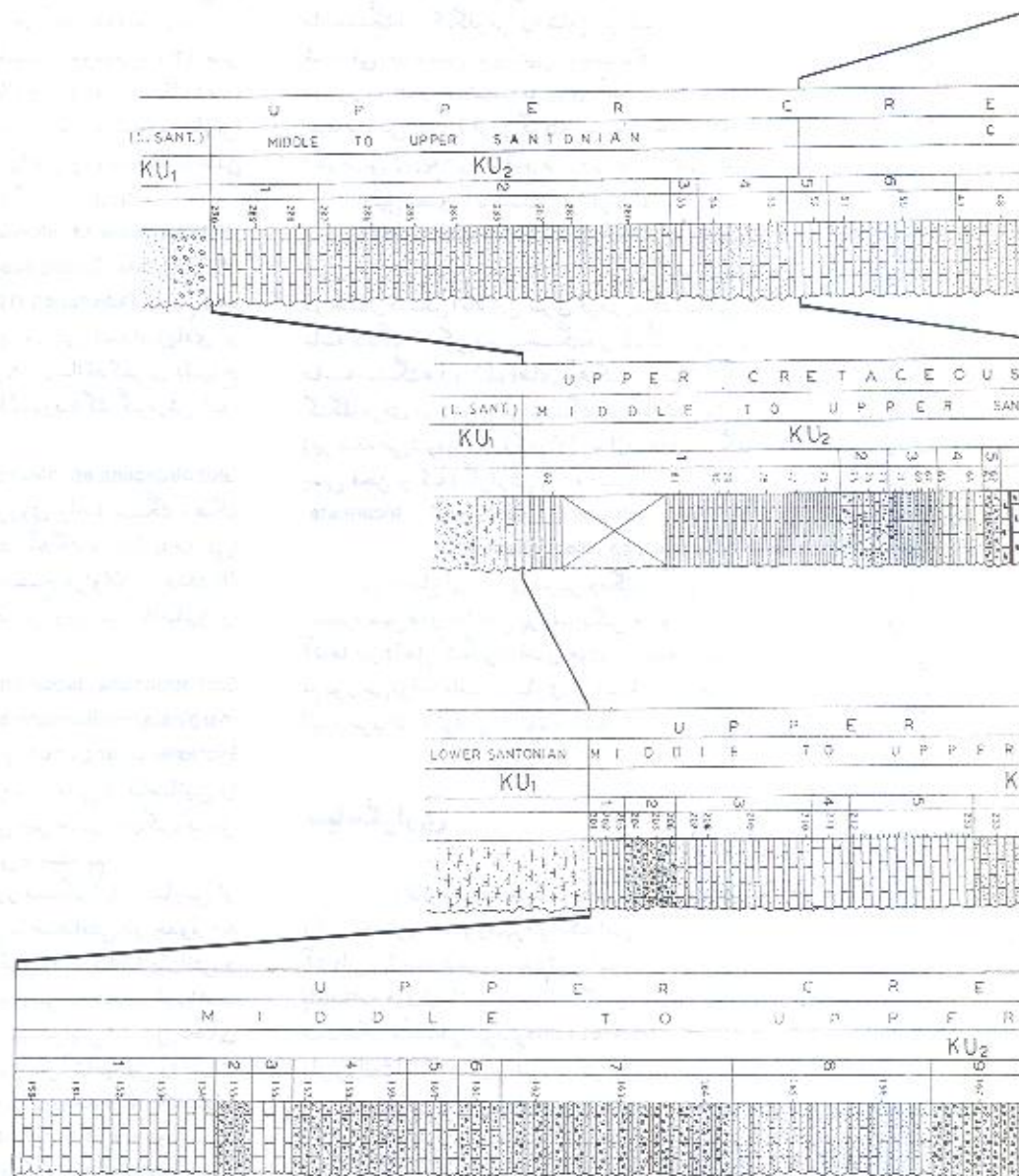
Globotruncana cf. elevata :g
(x23)

در بندک، کامپانین

Globotruncana cf. conica :h
(x27)

در بندک، کامپانین

شکل ۳- برخی از میکروفسیل های شاخص سانتونین و کامپانین
در ناحیه مطالعه شده.



ولکانیک‌های ائوسن قرار گرفته است. در داخل این آهک‌ها، میکروفسیل شاخص *Siderolites vidali* دیده می‌شود که سن کامپانین را برای این آهک‌ها مشخص می‌سازد.

۴-۲-۲- مائس تریشتین

گرچه با دلایل فسیل‌شناسی مستدل و محکم نمی‌توان وجود تشکیلات مائس تریشتین را در منطقه مورد مطالعه به اثبات رساند، اما می‌توان احتمالاً سری‌های تخریبی قرمزرنگی را که در شمال خاوری مسگر آباد گسترش دارند و حدود ۵۰۰ متر آهک ماسه‌ای، ماسه‌سنگ، و کنگلومرا را شامل می‌شوند، برخلاف گزارشات منتشر شده قبلی، به مائس تریشتین نسبت داد. اولین دلیل این است که سری مزبور به طور هم‌شیب بر روی آهک‌های کامپانین مربوط به برش چینه‌شناسی کوه‌زا قرار گرفته است. درحالی که سازند فجن همه جا با دگرشیبی زاویه‌ای آشکار بر روی سازندهای قدیمی‌تر قرار دارد.

دلیل بعدی آن است که لیتولوژی این سری قرمزرنگ با سازند فجن (Dellenbach 1964) بسیار متفاوت است. در ضخامت ۱۵۰۰ متری سازند فجن، حدود ۱۰۰۰ متر آگلومرا وجود دارد. در حالی که در خاور مسگر آباد این سری قرمزرنگ شامل آهک‌های ماسه‌ای، ماسه سنگ آهکی، ماسه‌سنگ، و کنگلومراست. به علاوه، در داخل ماسه‌سنگ‌ها و قلوه‌های آهکی سفیدرنگی که قسمت اعظم کنگلومرای این سری قرمزرنگ را تشکیل داده‌اند، میکروفسیل‌های زیر دیده می‌شوند که تاکنون از سازندهای کنگلومرای سنوزوئیک، یعنی فجن و کند، گزارش نشده است.

Globotruncana arca, Glt. *lapparenti*, Glt. *lapp. tricarinata*, *Calcisphaerulidae*, *Hedbergella* sp., *Heterohelix* sp.

در داخل این سری قرمز رنگ، آگلومرا وجود ندارد و به طور محدود سیل‌های بازالتی پورفیریکی وجود دارد که گاهی قطعاتی از آن‌ها در داخل کنگلومراهای فوق مشاهده می‌شوند. فعالیت ولکانیکی مزبور می‌تواند مانند بسیاری از مناطق ایران مرکزی و دیگر نقاط البرز مربوط به اواخر کرتاسه باشد.

سیاسگزاری

در آغاز وظیفه خود می‌دانم که از استاد بزرگوار جناب آقای دکتر خسرو خسروتهرانی که اصول چینه‌شناسی، فسیل‌شناسی و آشنایی با سازندهای مختلف ایران را از وی آموختم و در تهیه پایان‌نامه فوق‌لیسانس اینجانب که این مقاله برگرفته از آنست، همواره تشریک مساعی فرموده‌اند، به خاطر زحمات و راهنمایی‌های دلسوزانه‌شان از صمیم قلب تشکر و قدردانی نمایم.

همچنین از سایر اساتید محترم دانشکده علوم دانشگاه تهران، آقای اسفندیار پورمحمدی شهراباکی راننده زحمتکش دانشکده، کارکنان کارگاه تهیه مقاطع نازک گروه زمین‌شناسی دانشکده و دانشجویان عزیز (سعید علیرضایی، ناصر شمس‌کیا، مرتضی خلعتیری و...) که مرا در عملیات صحرایی همراهی کرده‌اند، صمیمانه سپاسگزاری می‌نمایم.

کامپانین را بر روی مجموعه ماسه‌سنگی قرمزرنگ K2b تصور نموده است. وجود سنگ آهک اگزوزیرادار در کوه اصلی سه‌پایه به خوبی نشان می‌دهد که رسوب‌گذاری این واحد در سانتونین به وقوع پیوسته است، و بنابراین عملکرد فاز کوه‌زایی نیمه هرستین را در کوه‌های سه‌پایه باید منتفی دانست.

۳-۲-۲- کامپانین (واحد KU3)

سیستم کامپانین را می‌توان در برش‌های چینه‌شناسی دربندک، کوه سه‌پایه، کوه‌زا در خاور مسگر آباد، و بیرون زدگی کوچکی از آهک‌های رودیست‌دار در شمال خاوری مسگر آباد مشاهده کرد.

در برش چینه‌شناسی دربندک، در قسمت فوقانی، ۱۳۰ متر آهک ماسه‌ای و مارنی سبزرنگ (واحد KU3) وجود دارد که قاعده آن با دلایل دیرینه‌شناسی‌ای که قبلاً توضیح داده شد، مرز سانتونین پایانی و کامپانین را مشخص می‌کند. این آهک‌ها را می‌توان به دلیل داشتن میکروفسیل‌های زیر به کامپانین نسبت داد (شکل ۳-۳ h,g):

Globotruncana cf. *elevata*, Glt. cf. *conica*, Glt. *arca*, *Bolivinoidea* aff. *postulata*, *Calcisphaerulidae*.

در مطالعات قبلی نیز که توسط Dellenbach (1964) انجام شده است، به استناد وجود میکروفسیل‌های زیر، و نیز تعداد زیادی از جنس‌ها و گونه‌های دیگر (به صفحات ۴۷ و ۴۸ رساله دکترای دلنباخ مراجعه کنید)، تشکیلات کامپانین از منطقه دربندک گزارش شده است.

Globotruncana aff. *elevata*, Glt. gr. *arca-caliciformis*

در برش چینه‌شناسی کوه سه‌پایه، بر روی واحد سنگ آهک اگزوزیرادار (KU2)، به طور هم‌شیب ۲۲۵ متر آهک ماسه‌ای، مارنی، و چرتی حاوی گلوبوترونکانا و سوزن‌های اسفنج فراوان (واحد KU3) قرار دارد که به علت داشتن مجموعه میکروفسیلی زیر، سن کامپانین را دارند.

Globotruncana lapparenti, Glt. *lapp. tricarinata*, Glt. *arca*, Glt. *marginata*, *Hedbergella* sp., *Calcisphaerulidae*

از آن جا که *Globotruncana arca* و *Micraster coranguinum*

در برش چینه‌شناسی دربندک، مرز سانتونین پایانی و کامپانین را مشخص می‌سازند، در این برش چینه‌شناسی نیز ظهور میکروفسیل *Glt. arca* را دلیل بر شروع تشکیلات کامپانین دانسته‌ایم.

در برش چینه‌شناسی کوه‌زا در خاور مسگر آباد، تناوبی از آهک دانه‌ریز تا دانه‌درشت و آهک چرتی با ضخامتی در حدود ۸۰ متر وجود دارد که گرچه در داخل آن تنها گلوبوترونکانا لاپارانتی و کلسی سفرولیده قابل شناسایی است، ولی به علت شباهت میکروفاسیس آن با کوه سه‌پایه، که آهک میکرایتی با سوزن‌های فراوان اسفنج است، به این مجموعه‌رسوبی نیز سن کامپانین را نسبت داده‌ایم. بنابراین، رسوبات کوه‌زا را می‌توان معادل واحد KU3 دانست.

قبلاً نیز Nazemi and Grubic (1959) با پیدا کردن رودیست *Hippurites Vredenburgi* وجود رسوبات کامپانین را از منطقه خاور مسگر آباد گزارش کرده‌اند.

در شمال خاوری مسگر آباد نیز بیرون زدگی کوچکی از آهک‌های رودیست‌دار وجود دارد که با ارتباط گسله در مجاورت



کتابنگاری

خسروتهرانی، خ، ۱۳۶۰. شناخت رخساره‌های رسوبی در
مقیاس میکروسکوپی. انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۱۷۹۱.
سازمان حفاظت محیط زیست و دانشکده منابع طبیعی، ۱۳۶۵.
طرح جامع پارکداری پارک‌های ملی سرخه‌حصار و خجیر.
سازمان نقشه‌برداری کشور، ۱۳۴۷. نقشه توپوگرافی
۱:۵۰،۰۰۰ شرق تهران
سیدامامی، ک، ۱۳۵۱. کرتاسه بالایی در ایران. نشریه دانشکده
فنی دانشگاه تهران، شماره ۲۲.
کلانتری، ا، ۱۳۶۵. رخساره‌های میکروسکوپی سنگ‌های
کربناته ایران. شرکت ملی نفت ایران، نشریه شماره ۱۱.
کیمیایی، ع، ۱۳۵۶. سنگواره‌های ذره‌بینی. انتشارات دانشگاه
تهران، شماره ۱۱۶۵.
نبوی، م، ۱۳۵۵. دیباچه‌ای بر زمین‌شناسی ایران. سازمان
زمین‌شناسی کشور.

آلتباخ، پ، ۱۳۴۹. زمین‌شناسی و سنگ‌شناسی دماوند و
اطراف آن. سازمان زمین‌شناسی کشور (ترجمه ع. انتظام و م.
مهرنوش).
ایران پناه، ا، ۱۳۶۱. اصول چینه‌شناسی. انتشارات دانشگاه
تهران، شماره ۱۳۱۰.
بربریان، م و دیگران، ۱۳۶۴. پژوهش و بررسی لرزه زمین‌ساخت
ایرانزمین (بخش پنجم). سازمان زمین‌شناسی کشور، گزارش شماره
۵۶.
حق‌پور، ع. و دیگران، ۱۳۶۶. نقشه زمین‌شناسی ۱:۲۵۰،۰۰۰
تهران. سازمان زمین‌شناسی کشور.
خسروتهرانی، خ، ۱۳۵۳. چینه‌شناسی. انتشارات دانشگاه
تهران، شماره ۱۴۵۲.

References

- Alavi, M. & Flandrin, J., 1970, La limite Paleogeographique des domaines de l'Elbourz et de l'Iran central dans la region de Djam (Kopartment de Semnan, Iran). C.R. Acad. Sci. Paris, Ser. D, V. 270, pp. 1424-1426
- Allenbach, p., 1966, Geologie und Petrographie des Damavand und seiner Umgehung (Zentral Elburz), Iran. Eidgen. Tech. Hochsch., Univ. Zurich, Mitt. Geol. Inst., N. F. 63, 144 pp.
- Assereto, R. & Ippolito, I., 1964, Osservazioni Preliminari sul cretaceo della bassa valle del Lar (Elburz centrale, Iran). Riv. Ital. Paleont. Strat. V. 70, no. 4, pp. 1133-1182
- Assereto, R., 1966, Geological map of upper Djadjerud und Lar valleys (central Elburz, Iran). Inst. Geol. Univ. Milano, Serie G, Publ. no. 232, 86 pp.
- Bozorgnia, F., 1964, Microfacies and micro organisms of Paleozoic through Tertiary Sediments of some Parts of Iran. Nat. Iran. Oil. Co.
- Cushman, J. A., 1958, Foraminifera, their classification and Economic use, Fourth Ed., Harvard Univ.
- Dellenbach, J., 1964, Contribution a l'etude geologique de la region situee a l'est de Teheran (Iran). These de doct.; Fac. Sic., Univ. Strasbourg (France), 117 pp.
- Engaleno, M., 1968, Contribution a la Geologie, Geomorphologie, Hydrogeologie de la region de Tehran (Iran). C. E. R. H., Montpellier, France, 365 pp.
- Gansser, A. & Huber, H., 1962, Geological observations in the central Elburz, Iran. Schw. Min. petr. Mitt., V. 42(2), pp. 583-630
- G. S. I. (Geological survey of Iran), 1972, Central Alborz map series, 1:100,000, Damavand sheet. Geological Survey of Iran, Tehran.
- Khosrow Tehrani, Kh., 1977, Etude Stratigraphique du cretace Sup et du paleocene de l'Iran central, region comprise entre Esfahan, Djandaghet Yazd, these de doct. d'Etat, Paris.
- Krumbeck, L., 1922, Stratigraphisch Ergebnisse Von Nelder mayer's Reise durch Persien: Zentralbl. Min. etc. Abt B., 1922, no. 1. pp. 19-23.
- Mehrush, M. & Partoazar, H., 1977, Selected Microfauna of Iran. Geol. Surv. of Iran, Rep. no. 33.
- Moor, R. C. & others, 1964, Treatise on Invertebrate Paleontology (Parts C, N, S, T, U, V). Geol. Soc. of America & Univ. of Kansas.
- Murray, J. W., 1985, Atlas of Invertebrate microfossils. Longman.
- Nazemi, F. & Grubic, A., 1959, Note preliminaire Sur le Cretace a Rudistes de l'Anti- Alborz (Elbourz) Occidental (E et SE de Tehran, Iran): Bull. Soc. Geol. France, Ser. 7, V. 1, no. 9, p. 944-953.
- Riviere, A., 1934, Contribution a l'etude geologique de l'Anti- Elbourz. Rev. Geogr. phys. Geol. Dyn. 7, pp. 277-298
- Seyed- Emami, K. & Brants, A. & Bozorgnia F., 1971, Contributions to the Paleontology and stratigraphy of Iran, Part 2. Geol. Surv. of Iran, Rep. no. 20, pp. 5-40
- Steiger, R., 1966, Die Geologie der West- Firuzkuh- Area (Zentral Elburz/ Iran). Eidgen. Tech. Hochsch., Univ. Zurich, Mitt. Geol. Inst., N. F. 68, 145pp.
- Stocklin, J. & Setudehnia, A., 1971, Stratigraphic Lexicon of Iran. Geol. Surv. of Iran, Rep. no. 18.
- Sussli, P. E., 1976, The Geology of the Lower Haraz Valley Area, Central Alborz, Iran. Geol. Surv. of Iran, Rep. no. 38

* سازمان زمین‌شناسی کشور

* Geological Survey of Iran