



وزارت صنعت، معدن، تجارت

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عنوان:

گزارش نقشه زمین شناسی 1:100.000 چاه نو

شماره برگه:

6755

تهیه کننده / تهیه کنندگان:

س. علائی مهابادی، م. فودازی

سال تولید:

1384

TR293

## گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

## برگه شماره ۶۷۵۵ - چاه نو

## جغرافیا

ورقه چاه نو در موقعیت جغرافیایی  $۵۴^{\circ}۰۰' - ۳۰^{\circ}$  و  $۵۳^{\circ}$  طول های خاوری و  $۰۰^{\circ}$  و  $۳۳^{\circ} - ۳۰^{\circ}$  عرض های شمالی جای دارد و در برگیرنده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ شمال خاوری چهارگوش ۲۵۰۰۰۰:۱ نائین است.

تنها مرکز جمعیتی این ورقه روستای چاه افضل با قدمتی نزدیک به سه قرن است. این روستا در ۲۷ کیلومتری شمال باختری شهرستان اردکان قرار دارد و جمعیت آن ۲۲۵ نفر است که در قالب ۴۰ خانوار زندگی می کنند. آب و هوای این منطقه بطور کلی خشک و صحرایی و بارندگی آن اندک است. میانگین میزان بارندگی در سال ۵۶ میلی متر و بیشترین بارش در پائیز و زمستان و بندرت در بهار است. بیشترین درجه حرارت سالانه ۴۵ درجه سانتی گراد و کمترین درجه حرارت به ۲۴- درجه سانتی گراد می رسد. در فصل های مختلف سال به ویژه در اوایل بهار بادهای شدید توام با توفان در این منطقه می وزد که موجب حرکت شن های روان و ایجاد تپه های ماسه ای و خسارت های مالی می شود.

پوشش گیاهی عمده این منطقه بیشتر از گیاهانی است که با ویژگی های آب و هوایی کویری سازش دارد. در این میان می توان از گیاهانی نظیر زیره سیاه، اسفند، اسپرزه، بادام کوهی، بابونه، خاک شیر، اشنان، درختچه های گز، تاق و قیچ نام برد که برخی از آنها مصرف پزشکی دارند.

درختچه های گز در قسمت های گسترده ای از پهنه های رسی و نمکی و مسیل رودخانه های شور رشد نموده و به علت مقاومت در برابر شرایط سخت کویری بعنوان پوشش مناسب برای تثبیت شن های روان و گاه ممانعت از توفان های شنی و بهبود آب و هوا کاربرد دارد.

بلندترین کوههای منطقه سیاه کوه و کوه قاسم وزیر هستند. سیاه کوه با بلندای ۱۹۹۸ متر بلندترین قله ورقه را تشکیل می دهد. پست ترین ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۹۰۵ متر است.

سیاه کوه و کوه قاسم وزیر تحت حفاظت محیط زیست بوده و در آن حیواناتی چون بز کوهی، قوچ، میش، آهو، کبک، هوبره و غیره بصورت حفاظت شده به زندگی ادامه می دهند. افزون بر این در این ناحیه حیواناتی چون شغال، روباه، گرگ و انواع و اقسام مارها نیز وجود دارند.

آب مورد نیاز کشاورزی از چاههای عمیق و نیمه عمیق و قنات های قدیمی و تعداد کمی چشمه تامین می شود. تولیدات کشاورزی در این منطقه شامل پسته، گندم، جو، انار و روناس است.

## زمین ریخت شناسی

از دیدگاه زمین ریخت شناسی منطقه مورد مطالعه از دو بخش تشکیل شده است:

## بخش کوهستانی شمال خاوری

این بخش در برگیرنده نهشته های پالئوزوئیک و مزوزوئیک است که در مراحل گوناگون کوهزایی چین خورده و گسلیده شده اند. این نهشته ها بنابر ماهیت آتشفشانی - آهکی خود در برابر فرسایش مقاومت کرده و بلندپه های منطقه را تشکیل داده اند.

## بخش پست و کویری

این بخش شامل نهشته های کم ارتفاع و پست میوسن، نهشته های واحد  $Q^2$ ، نهشته های بادی  $Q^{sd}$  و نهشته های رسی نمکی  $Q^{cf}$  است. نهشته های کنگلومرایی ماسه ای، مارنی و آهکی میوسن در فاز کوهزایی آلپ پسین تحت عملکرد فشارهای جانبی قرار گرفته و فرو نشسته و یک گودال وسیع با ساختار احتمالی زمین ناودیس را بوجود آورده است.

در بخش های نسبتاً بلند این گودال نهشته های واحد  $Q^2$  و در بخش ژرف تر آن رسوبات تبخیری و رسی رسوب نموده است.

### واحدهای سنگی

بنابر تقسیم بندی ساختاری اشتوکلین (۱۹۶۸) این ورقه بخشی از زون ساختاری ایران مرکزی است و شامل نهشته های پالئوزوئیک، مزوزوئیک، ترشیری و کواترنری می باشد، و از ردیف های کهن به جوان به شرح زیر است:

### چینه نگاری

#### چکیده

قدیمی ترین سنگ های رخنمون یافته در این ورقه شامل کریستال توف شیشه ای ریولیتی، ماسه سنگ، دولومیت، شیل و سنگ آهک های تیره رنگ هستند که از نظر سنی به کامبرین زیرین تعلق دارند. نهشته های پالئوزوئیک بالایی شامل سنگ آهک ها و ماسه سنگ های سازند شیشو و سنگ آهک های هم ارز سازند جمال هستند.

دوران مزوزوئیک شامل ماسه سنگ ها و شیل و آهک های سازند شمشک، و کنگلومرا، سنگ آهک و مارن متعلق به کرتاسه است.

ترسیر در این منطقه در بر گیرنده نهشته های آواری و دریایی کم ژرفا و سنگ های آتشفشانی میوسن است.

#### پالئوزوئیک

##### پالئوزوئیک زیرین

درباره سن سنگ های پالئوزوئیک زیرین این منطقه از دیرباز تا کنون اختلاف نظر وجود داشته است. با این وجود بنابر شواهد چینه شناسی و شباهت لیتولوژی این سنگ ها با آنچه در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ عقدا مشاهده شده است، و همچنین میکروفسیل های زیر که توسط (س. علایی مهابادی، م. فودازی) (۱۳۸۲) در شیل های هشتم (Heshem shale) یافت شده اند و همچنین شباهت این یافته ها با مطالعات هوکریده (۱۹۶۲) در منطقه کرمان، سن این سنگ ها را به کامبرین زیرین نسبت داده ایم:

Planolites isp., Neonereite isp., Helminthoida isp., Diclonyaulichnus isp., Torrowangea ? webby., Helminthoidichrites tenuis fith, planulites ichnosp. planolites of vugaris Nichollson and Hinde.

#### واحد سنگ چینه ای $E_{th}^a$

این واحد در شمال ورقه قرار دارد و هم ارز سری دزو بررسی می شود و شامل کریستال توف شیشه ای برشی ریولیتی سبز تا خاکستری تیره است. بخش زیرین آن مشخص نیست و بوسیله نهشته های  $Q^2$  پوشیده می شود. این واحد توسط دولومیت های قهوه ای رنگ به گونه همشیب پوشیده شده است. این توف ها بندرت حالت ماسه ای دارند. بافت سنگ های این واحد پورفیروکلاستیک - ویتروکلاستیک با زمینه شیشه ای است که گاه تبلور دوباره یافته است. ترکیب کانی شناسی این سنگ ها را کانیهای کوارتز، پلاژیوکلاز (الیگوکلاز - آلبیت) و آلکالی فلدسپار (ارتوز تا میکروکلین) تشکیل می دهند.

اندازه بلورهای کوارتز حداکثر تا ۲/۶ میلی متر است. این کانی ها نیمه شکل دار تا بی شکل هستند و در مواردی دارای حاشیه خلیجی، خاموشی موجی، و شکستگی هستند.

بلورهای پلاژیوکلاز (الیگوکلاز - آلبیت) نیمه شکل دار تا شکل دار به درازای ۱ میلی متر، گاهی شکسته و خرد شده اند. این کانیها اغلب به کانی های رسی از جمله سریسیت تجزیه شده اند.

آلکالی فلدسپات با بلورهای شکل دار تا نیمه شکل دار و اغلب بصورت بلورهای شکسته و خرد شده دیده می شود، و اغلب در اثر دگرسانی به کانیهای رسی و سریسیت تبدیل شده است.

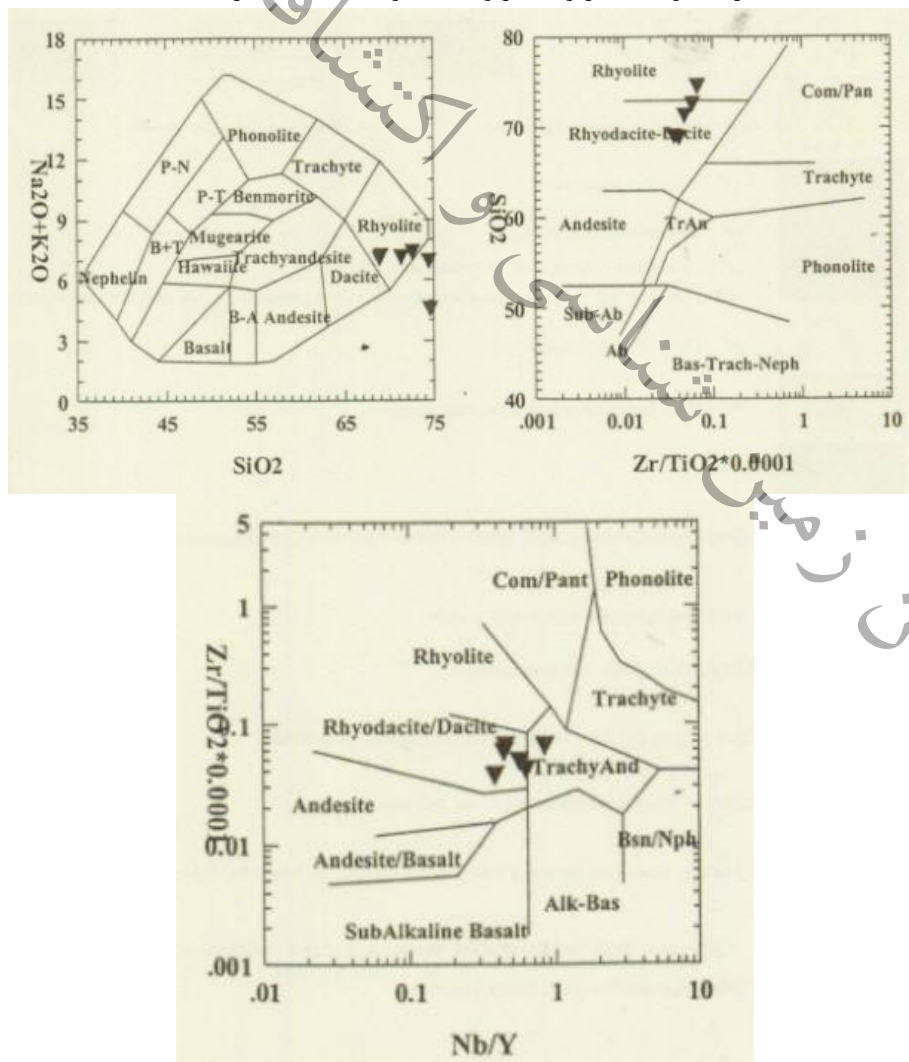
زمینه سنگ متشکل از کانیهای کریپتوکریستالین تا میکروکریستالین کوارتز و فلدسپات و شیشه (Glass Shard) است که بخش شیشه ای آن هم اکنون به سریسیت، کلریت، تورمالین، لوکوکسن، اسفن و کانیهای رسی دیگر تبدیل شده است.

در اثر دگرسانی و هجوم محلول های هیدروترمال، بخشی از سنگ به سریسیت تبدیل شده است، و بخش دیگر دوباره بلورین شده و بلورهای فلدسپات و کوارتز در مواردی دارای بافت میکروگرانولار و گاه دارای ساخت اسفرولیتی شده اند. در طی همین فرآیند هیدروکسید آهن درون شکستگی ها و رگچه های سنگ را پر کرده اند. کانی زیرکن نیز به مقدار ناچیز قابل رویت است. این سنگ ها گاه توسط رگچه های کلسیتی و کوارتزیتی بریده شده اند.

کانیهای ثانویه سنگ شامل سریسیت، کلریت، کلسیت، اسفن، لوکوکسن، کانیهای رسی، و کانی اوپاک هستند. کانیهای اوپاک در این سنگ ها بیشتر از نوع اکسیدهای آهن بوده اند و خاستگاه ثانوی دارند. تجزیه شیمیایی دو نمونه از سنگهای این واحد در بر دارنده اکسیدهای زیر بوده است:

$SiO_2$	$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	$MgO$	$CaO$	$Na_2O$	$K_2O$	$MnO$	$TiO_2$
68.85	13.69	5.79	1.65	0.08	3.75	3.288	0.04	0.41
71.30	13.19	4.00	1.163	0.33	3.62	3.44	0.04	0.35

نمونه های این واحدهای در نمودار (Cox et al 1979) بر اساس درصد وزنی  $Na_2O+K_2O$  به  $SiO_2$  در محدوده ریولیت، در نمودارهای لگاریتمی (Winchester & floyed 1977) بر اساس  $Zr/TiO_2 \times 0.0001$  به  $Nb/Y$  و همچنین  $Zr/TiO_2 \times 0.0001$  به  $SiO_2$  در محدوده های ریولیت، ریوداسیت، و داسیت جای گرفته اند.



**واحد  $E^{s,sh}$** 

این واحد در شمال ورقه گسترش دارد و دربرگیرنده تناوبی از ماسه سنگ، شیل و توف به رنگ سبز ارغوانی و خاکستری است که در بخش بالایی نخست به تناوبی از ماسه سنگ و دولومیت و سرانجام به لایه های دولومیتی سبتر واحد  $E^{do}$  تبدیل می شود. شیل ها و ماسه سنگهای این واحد از نظر سنی هم ارز شیل های سازند غیر رسمی هشتم (Heshem shale) هستند.

- ماسه سنگهای این واحد بنا بر مطالعات پتروگرافی از نوع فلدسپاتیک ساب لیتارنایت تا لیتارنایت و آركوز هستند. بافت این سنگ ها کلسیتیک، و اندازه دانه ها ریز تا متوسط با گردشگی زاویه دار تا نیمه گرد، فشردگی ضعیف و جور شدگی ضعیف (Imature) است.

در ترکیب کانی شناسی این سنگ ها کانی های کوارتز، فلدسپات (پلاژیوکلاز سدیک، آلکالی فلدسپار) سربیسیت، تورمالین، اسفن به مقدار کم، و کانیه های اوپاک دیده می شود. قطعه های سنگی در بر دارنده سربیسیت شیبست، چرت و سنگ آهک آغشته به هیدروکسید آهن نیز از اجزا متشکله این ماسه سنگ هستند.

این سنگ ها در مواردی فاقد سیمان، و در موارد دیگر دارای سیمان با ترکیب سربیسیت و اکسید آهن و هیدروکسید آهن و کلسیت هستند.

- بخش توفی شامل کریستال توف شیشه ای باز بلورین شده است. بافت این سنگ ها ویتروکلسیتیک می باشد، و در ترکیب کانی شناسی آنها قطعه های بلور فلدسپات پتاسیک تجزیه شده به کانیه های رسی و سربیسیت و همچنین بلورهای بی شکل و ریز تا متوسط کوارتز با خاموشی موجی دیده می شود.

خرده های سنگی آتشفشانی بطور عمده ترکیب شیشه ای دارند و به کانیه های فلسیک تغییر یافته اند، قطعات ولکانیک اسیدی با ترکیب ریولیتی - ریوداسیتی که سربیسیتی و سیلیسی شده اند نیز دیده می شوند.

زمینه سنگ را شیشه که به کانیه های فلسیک در اندازه های کریپتوکریستالین تا میکروکریستالین تغییر یافته است تشکیل می دهد، شیشه زمینه به میکا و کلریت تبدیل شده است.

این سنگ ها رویهمرفته یک دگرگونی ضعیف را تجربه کرده اند.

**واحد  $E^{do}$  هم ارز (دولومیت سلطانیه)**

این واحد در شمال ورقه رخنمون دارد و در برگیرنده دولومیت و دولومیت ماسه ای سبتر با لایه بندی خوب به رنگ کرم تا قهوه ای روشن است که به گونه هم شیب روی ریولیت های واحد  $E^{rhy}$  و همچنین به گونه هم شیب زیر سنگ آهک عقدا (واحد  $E^{lag}$ ) جای می گیرد.

بافت این سنگها اسپاریتی و اندازه دانه ها ریز تا متوسط است. در بخش دولومیت ماسه ای قطعات نیمه گرد شده تا گرد شده سنگ های آتشفشانی با ترکیب اسیدی قلیایی (ریولیت- ریوداسیت) و فنوکریست های بلورهای کوارتز که متعلق به سنگ های آتشفشانی واحد  $E^{rhy}$  هستند دیده می شود.

**واحد  $E^{lag}$  (سنگ آهک عقدا)**

این واحد بطور عمده ارتفاعات و قله سیاه کوه را تشکیل می دهد و در بر گیرنده سنگ آهک های سیاه و بدبو بوده و دارای خط واره های تیره و روشن (lamination) با سبترایی برابر ۱۵۰ تا ۲۵۰ متر می باشد.

این واحد به گونه هم شیب روی سنگ های دولومیتی واحد  $E^{do}$  قرار گرفته است و رابطه آن با واحد  $M^{lm}$  گسله است. بافت این سنگ آهک اسپاری است و ترکیب کانی شناسی آن را کلسیت، کوارتز آواری نزدیک به ۱ درصد و همچنین کانی اوپاک ایزوتروپ که بعنوان انکلوزیون درون بلورهای کلسیت جای دارد تشکیل می دهند. این سنگ آهک در مواردی دولومیتی شده است.

**واحد  $DC^{sh}$** 

سازند شیشتو شامل آهک های تیره و سیاه خاکستری رنگ ماسیو و ضخیم لایه، ماسه سنگ و سیلتستون و شیل است و در شمال ورقه رخنمون دارد. آهک های تیره رنگ این سازند حاوی فسیل های براکیوپودهای فامنین بالایی نظیر:

*Cyrtospirifer semoni* (vig.), *C. archiaci* (Murch.), *C. Cf. murchisnainus* (kon.), *uchtopirifer ? cf. nalivkini* Ijasch., *Camarotechia cf. deprati* (Mans.), *Chonetipustula larchimosa* (conr), *praphorphynchus gonthieri* Goss., *P. Zobeida* Na 1., *Productella boidii* (Hall), *Anthyris sulcifera* var *intermedia* Nal. and Early carboniferous bryozoans *Alternifenestella narynica* (Nek 1).

#### واحد Pu

این واحد در خاور ورقه جای دارد و شامل ماسه سنگ و سنگ آهک تیره است و رابطه آن با واحدهای کهن تر گسله است و توسط واحد Q<sup>2</sup> پوشیده می شود. این واحد به شدت تکتونیکی است و خرد می باشد و هیچگونه آثار فسیلی درون آن یافت نمی شود.

در نقشه ۱:۲۵۰۰۰۰ نائین سن این واحد را به پالئوزوئیک بالایی نسبت داده اند.

ماسه سنگ های این واحد از نوع لیتاناریت هستند که شکل دانه های آن نیمه زاویه دار تا نیمه گرد شده با جورشدگی ضعیف تا متوسط و فشردگی متوسط است. ترکیب کانی شناسی این سنگ ها شامل کوارتز، پلاژیوکلاز، قطعه های چرت، و قطعه های سریسیت شیبست است و سیمان آن را کانیهای فیلوسیلیکاته در بر می گیرند.

#### واحد gb

این واحد در شمال خاوری ورقه رخنمون دارد و شامل دایک ها و سیل های مونزوگابرویی و گاهی میکرودیوریتی و مونزودیوریتی است که واحدهای پالئوزوئیک را بریده اند.

بافت این سنگ ها پورفیری با زمینه میکروگرانولار تا گرانولار است، و در ترکیب کانی شناسی آنها پلاژیوکلاز از نوع الیگوکلاز - آندزین، کلینوپیروکسن، آمفیبول و به مقدار کم فلدسپات آلکالن و بیوتیت دیده می شود.

بلورهای شکل دار تا نیمه شکل دار پلاژیوکلاز به نحو وسیعی به پرهنیت، سریسیت، آلبیت، و اپیدوت تبدیل شده اند. کلینوپیروکسن شکل دار تا نیمه شکل دار نخست به آمفیبول از نوع هورنبلند و سپس به آمفیبول اورالیتی از نوع ترمولیت - اکتینولیت تبدیل شده است.

کوارتز و بیوتیت به مقدار کم در این سنگ ها وجود دارند. پلاژیوکلازها به آلبیت، اپیدوت، کلریت، سریسیت و کانیهای رسی تبدیل شده اند.

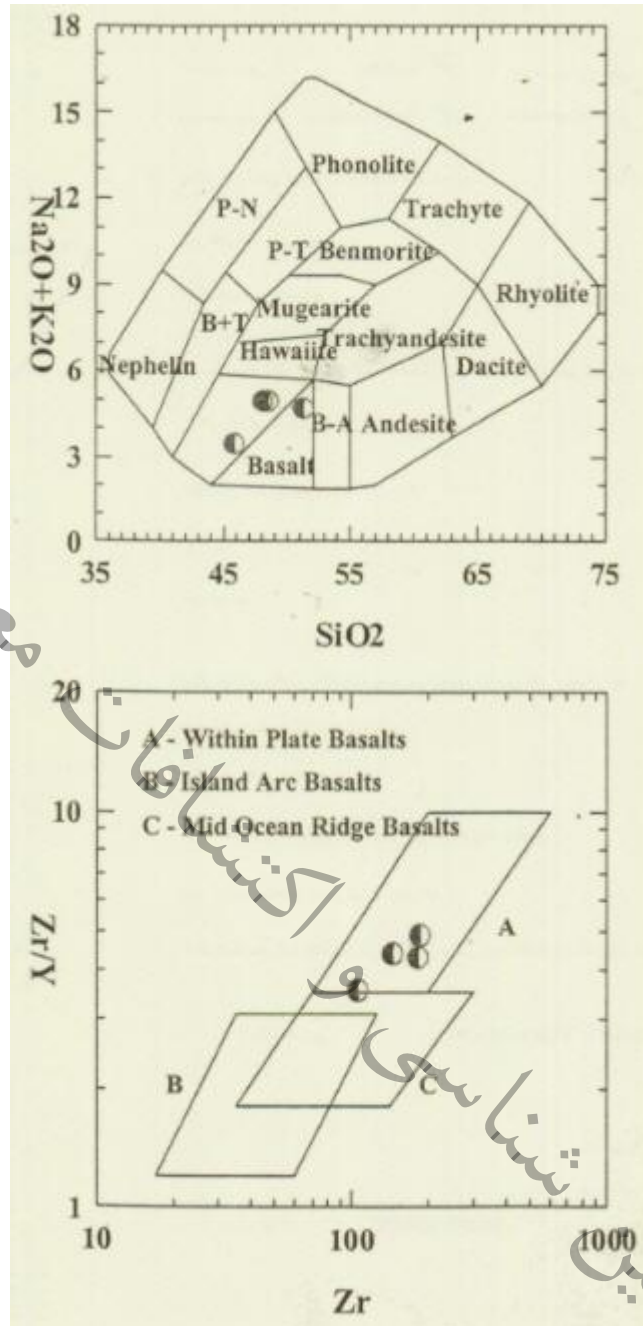
کانیهای فرعی شامل کانی اوپاک، اسفن، آپاتیت و اکسیدهای آهن است.

تجزیه شیمیایی دو نمونه از سنگ های این واحد در بر دارنده اکسیدهای زیر بوده است:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
48.62	11.88	15.25	6.47	6.42	2.78	2.09	0.15	2.29	1.34
51.30	11.92	12.41	8.9	7.39	2.96	1.71	0.20	1.32	0.28

نمونه های این واحد در نمودار (Cox et al (1979) بر اساس درصد وزنی Na<sub>2</sub>O+K<sub>2</sub>O به SiO<sub>2</sub> در محدوده گابرو جای گرفته اند.

این نمونه ها در نمودار لگاریتمی (Pearce & Norry (1979) بر اساس نسبت Zr/Y (ppm) به Zr (ppm) در محدوده Within plate basalt جای می گیرند.



واحد gr

این واحد در شمال ورقه رخنمون دارد و شامل سیل ها و دایک های سینودیوریتی، سینیتی، و آلکالی گرانیتی است که واحدهای پالئوزوئیک را بریده اند.

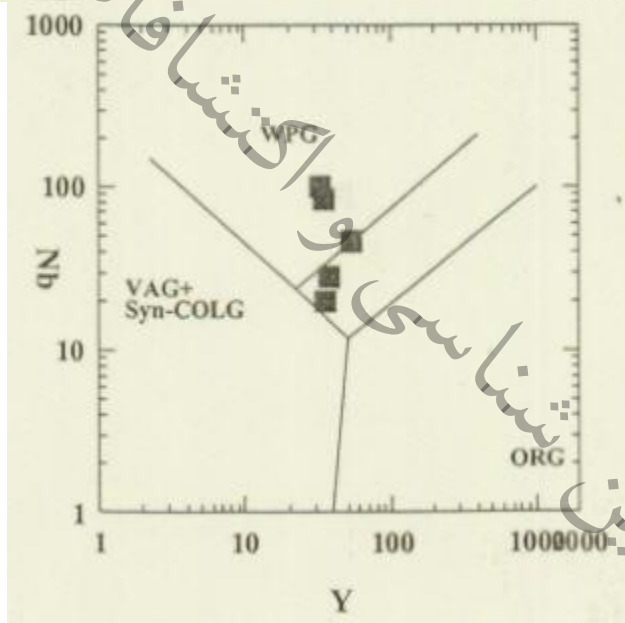
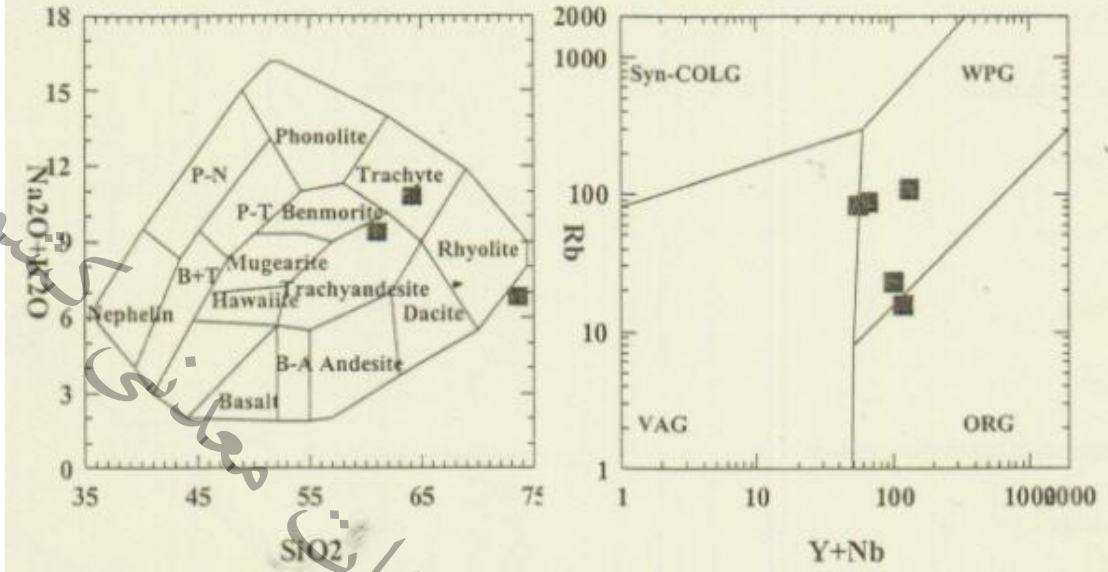
بافت این سنگ ها گرانولار دانه درشت تا متوسط است، و گاهی بافت گرافیک و پورفیری میکروگرانولار در آنها مشاهده می شود. در ترکیب کانی شناسی این سنگ ها آلکالی فلدسپار، پلاژیوکلاز، و کوارتز وجود دارد. آلکالی فلدسپارهای بی شکل با ساخت پرتیتی به شدت سریسیتی و کائولینیتی شده اند.

پلاژیوکلازها از نوع الیگوکلاز و آلبیت می باشند که به سریسیت و کانیهی رسی در اثر دگرسانی تجزیه شده اند. بلورهای کوارتز بی شکل هستند و در مواردی با بلورهای ارتوز هم شدی نشان می دهند و دارای ساخت گرافیک می باشند.

کانی های ثانوی سنگ را کانی کلسیت بصورت رگه، سیلیس دوباره بلورین شده، کانیهی اوپاک، زیرکن، اسفن و لوکوکسن تشکیل می دهند.

تجزیه شیمیایی دو نمونه از سنگ های این واحد در بردارنده اکسیدهای زیر بوده است:

SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	MgO	CaO	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O	MnO	TiO <sub>2</sub>	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
60.96	14.38	5.01	0.92	5.98	7.10	2.22	0.07	0.60	0.24
64.11	13.42	5.36	0.56	1.71	3.84	6.91	0.24	0.40	0.09



نمونه های این واحد در نمودار (Cox et al (1979) در محدوده های سینودیوریت، سینیت، و آلکالی گرانیت جای گرفته اند.

این نمونه ها در نمودارهای ارائه شده توسط pearce et al (1984) بر اساس Rb/(Y+Nb)(ppm)، همچنین Nb/Y(ppm) در محدوده Within plate Granite جای دارند.

#### واحد P<sup>1</sup>

این واحد در شمال خاوری ورقه دارد و در بر گیرنده سنگ آهک های بیواسپاریتی تا سیلتی بیواسپاریتی سترلایه به رنگ کرم، تیره و خاکستری است.

سنگ آهک کرم تا متمایل به قهوه ای بطور بخشی دولومیتی شده است. این واحد اغلب توسط نهشته های کواترنری پوشیده می شود. در شمال ورقه رابطه این واحد با سنگ آهک های کرتاسه گسله می باشد.



بنا بر بررسیهای میکروفسیل شناسی، فسیل های زیر درون سنگ آهک های این واحد یافت شده اند و سن آنها را به پرمین (سازند جمال) نسبت داده اند:

*Paleotextularia sp.*, *Pseudoschwagerina sp.*, *Tuberitina sp.*, *Cribrogenerina? Sp.*, *Pseudofusulina sp.*, *Spheroschwagerina sp.*, *Schubertella sp.*, *Brachiopods pine*, *Echinoidspine*, *Echinoderma*, *Parafusulina sp.*, *Mesoschubertella sp.*,

در قسمت زیرین این سنگ آهک ها، یک لایه سنگ آتشفشانی با ترکیب احتمالاً بازالت دیده می شود که در اثر دگرسانی ترکیب ابتدایی خود را از دست داده و هم اکنون بقایایی از پلاژیوکلاز با ترکیب الیگوکلاز - آلبیت در آن قابل تشخیص هستند کانی های مافیک موجود در سنگ و همچنین بخشی از فلدسپات ها به کلریت و کانیه های اوپاک و کوارتز تبدیل شده اند. کانی اوپاک ثانوی نزدیک به ۵ درصد از ساختمان سنگ را تشکیل می دهد. در این سنگ ها شکستگی های موجود با کربنات پر شده اند.

#### واحد $J^{sh}$

این واحد در شمال ورقه جای دارد و در بر گیرنده ماسه سنگ، سیلتستون، و شیل تیره است که به گونه دگرشیب توسط نهشته های واحد  $K^c_1$ ,  $Q^1$ ,  $Q^2$ ، و به گونه گسله با سنگ آهک های واحد  $K^1_1$  پوشیده می شود. بخش زیرین این واحد قابل مشاهده نیست.

با وجود نمونه برداری های متعدد از شیل های این نهشته ها و مطالعات و بررسی های پالینولوژی، درون آنها میکروفسیل برای تعیین سن یافت نگردید. با این وجود بنابر شواهد چینه شناسی و قرارگیری این واحد به گونه دگرشیب زیر واحد  $K^c_1$  می توان آن را به سازند شمشک به سن ژوراسیک آغازی نسبت داد.

ماسه سنگ های این واحد دارای فشردگی خوب، جورشدگی متوسط و گردشدگی نیمه زاویه دارند. ترکیب کانی شناسی آنها را کانیه های کوتاه، فلدسپات، سربیسیت، هیدروکسید و اکسیدهای آهن، قطعه های چرت، و قطعات سنگ های دگرگونی سربیسیت شیبست تشکیل می دهند.

این ماسه سنگ ها فاقد سیمان بوده و از نظر ترکیب *Imature* تا *Submature* و از نظر بافت *Submature* هستند، و از نظر سنگ شناسی می توان آنها را ساب لیتارنایت ریز تا متوسط دانه نامید.

#### واحد $J^1$

این واحد در شمال ورقه رخنمون دارد و در بر گیرنده سنگ آهک های تیره و خاکستری رنگ بطور بخشی دولومیتی شده و بلورین است. در زیر این سنگ آهک تناوبی از شیل و سنگ آهک متعلق به واحد  $J^{sh}$  وجود دارند که بتدریج به سنگ آهک  $J^1$  تبدیل می شوند.

در بررسی میکروفسیل شناسی در این سنگ آهک هیچگونه فسیلی مشاهده نشده است، و بنابر موقعیت چینه شناسی آنها را به ژوراسیک نسبت داده ایم.

#### واحد $K^c_1$

این واحد در شمال خاوری ورقه رخنمون دارد و شامل کنگلومرای خاکستری رنگ درشت دانه، قطعه سنگ های آهکی در بر دارنده گالن، قطعه سنگ های ولکانیک با ترکیب ریولیت، و قطعه سنگ های دولومیتی است. این کنگلومرا به گونه هم شیب زیر سنگ آهک واحد  $K^1_1$  جای دارد، و به گونه دگرشیب توسط نهشته های کواترنری پوشیده می شود.

بخش زیرین این کنگلومرا قابل رویت نیست و ستبرای واقعی آن را نمی توان تعیین نمود. ستبرای قابل رویت آن نزدیک به ۲۰ متر است.

#### واحد $K^{cs}_1$

این واحد در شمال خاوری ورقه رخنمون دارد و شامل کنگلومرا تا ماسه سنگ کنگلومرای قرمز رنگ با قطعه هایی از سیلیس و سنگ سیلیسی مدور به قطر ۱ میلی متر تا ۲ سانتی متر و با ستبرای نزدیک به ۶۰ متر است که با زاویه ای برابر با ۲۶ درجه به گونه هم شیب در زیر سنگ آهک واحد  $K^1_1$  جای دارد.

اجزا متشکله این کنگلومرا را قطعاتی از کوارتزیت، آهک ناخالص، گدازه های اسیدی و سرانجام چرت تشکیل داده اند. این کنگلومرا اغلب فاقد سیمان است و در مواردی به مقدار کم سیمان آهکی آغشته به کانی های اکسید آهن در آن دیده می شود. این کنگلومرا دارای فشردگی و جورشدگی ضعیف است و بیشتر قطعات آن ابعاد بیش از ۲ میلی متر دارند و شکل دانه ها نیمه گرد شده است.

#### واحد $K_1^1$

این واحد در شمال ورقه گسترش دارد و شامل سنگ آهک بیومیکریتی و گاه اینترابیومیکریتی بطور بخشی دولومیتی شده به رنگ خاکستری تا کرم با لایه بندی خوب و ستبرای نزدیک به ۲۵۰ تا ۶۰۰ متر است. این سنگ آهک به گونه هم شیب روی واحدهای  $K_1^1$  و  $K^{CS_1}$  و به گونه دگرشیب زیر واحد  $Pa^c$  و نهشته های کواترنری جای گرفته است.

در بررسی های میکروفسیل شناسی این سنگ آهک ها میکروفسیل های زیر شناسایی شده که سن آن را از آلبین-آپتین تا سنومانین تعیین کرده اند:

*Orbitolina sp.*, *Polymorphinids*, *Pseudolitonella sp.*, *Textularids*, *Bilocolina sp.*, *Dokhanina sp.*, *triloculina sp.*, *Miliolids*, *DasyclandaCea*, *Orbitolina cf. concava*, *Orbitolina cf. lenticularis*, *Nazzazata sp.*, *Valvulammina picardi*, *Iraqia sp.*, *Nautiloculina oolithica*, *Coneolina sp.*, *Pseudocyclammina cf. lituous*, *Bouenia sp.*, *Sabaudia capitata*, *Ostracoda*, *Gastropoda*, *Orbitolina F. discoidea*, *Bryozoa*, *Echinoids spine*, *Echinoderma*.

#### واحد $K_1^m$

این واحد در شمال ورقه قرار دارد و شامل مارن سبز رنگ با ستبرای نزدیک به ۱۰ متر است که درون واحد  $K_1^1$  جای گرفته است.

#### واحد $Pa^c$

این واحد در شمال ورقه در کوه قاسم وزیر و سبزه چاه گسترش دارد و شامل کنگلومرای ضخیم لایه قرمز رنگ است که به گونه دگرشیب روی واحد  $K_1^1$ ، و همچنین به گونه دگرشیب زیر واحد  $Q^2$  جای گرفته است. این کنگلومرا درشت دانه می باشد و ۹۰ درصد از آن را قطعه های سنگ آهک به رنگ تیره تا خاکستری و زرد رنگ که در مواردی دارای چرت می باشند و بقیه را قطعه های ماسه سنگ قرمز تشکیل می دهد.

قطعه های درشت کنگلومرا بطور میانگین دارای اندازه ۲۰ تا ۳۰ سانتی متر و گاه به اندازه بلوک (۱ تا ۲ متر) هستند. جورشدگی قطعات بد تا متوسط و گردشدگی آنها متوسط تا خوب است. این کنگلومرا دارای زمینه ماسه ای و قرمز رنگ است.

#### میوسن

نهشته های وابسته به میوسن در شمال ورقه رخنمون دارند و به گونه دگرشیب بر روی سنگ های رسوبی کرتاسه و پالئوسن جای گرفته اند و رویهم رفته ویژگی های محیط های کم ژرفای دریای کولابی و قاره ای را دارند و از قدیم به جدید عبارتند از:

#### واحد $M^c$

این واحد در شمال ورقه رخنمون دارد و شامل کنگلومرای سفید رنگ است که به گونه دگرشیب روی سنگ آهک های واحد  $K_1^1$  جای گرفته است.

قطعات تشکیل دهنده این کنگلومرا شامل قطعه های سنگ آهک کرتاسه قطعات کنگلومرای قاعده کرتاسه، و سنگ آهک قدیمی تر است. گردشدگی قلوه سنگ های این کنگلومرا خوب تا بد، و جورشدگی آنها بد است. متن این کنگلومرا ماسه ای است، و اندازه قطعات آن از ۱ میلی متر تا ۵۰ سانتی متر در تغییر است. در بخش های بالایی این کنگلومرا گچ و مارن تشکیل شده است که سرانجام به مارن تبدیل می شود.

#### واحد $M^{lm}$

این واحد در خاور سیاه کوه رخنمون دارد و در بر گیرنده تناوبی از لایه های مارن قرمز و سنگ آهک حاوی ماکروفسیل دوکفه ای با لایه های نازک گچ و گاه لایه های ضخیم کنگلومرای است.

رابطه این واحد با سنگ آهک عقدا که در زیر آن جای دارد گسله است. این واحد توسط نهشته های کواترنر پوشیده می شود، و به علت چین خوردگی ستبرای واقعی آن قابل تشخیص نیست.

### واحد $M^v$

این واحد نیز در خاور سیاه کوه رخنمون دارد و شامل گدازه های آندزیت بازالتی تیره رنگ با ستبرای برابر ۲ تا ۵ متر است که درون لایه های مارنی واحد  $M^{im}$  جای دارد.

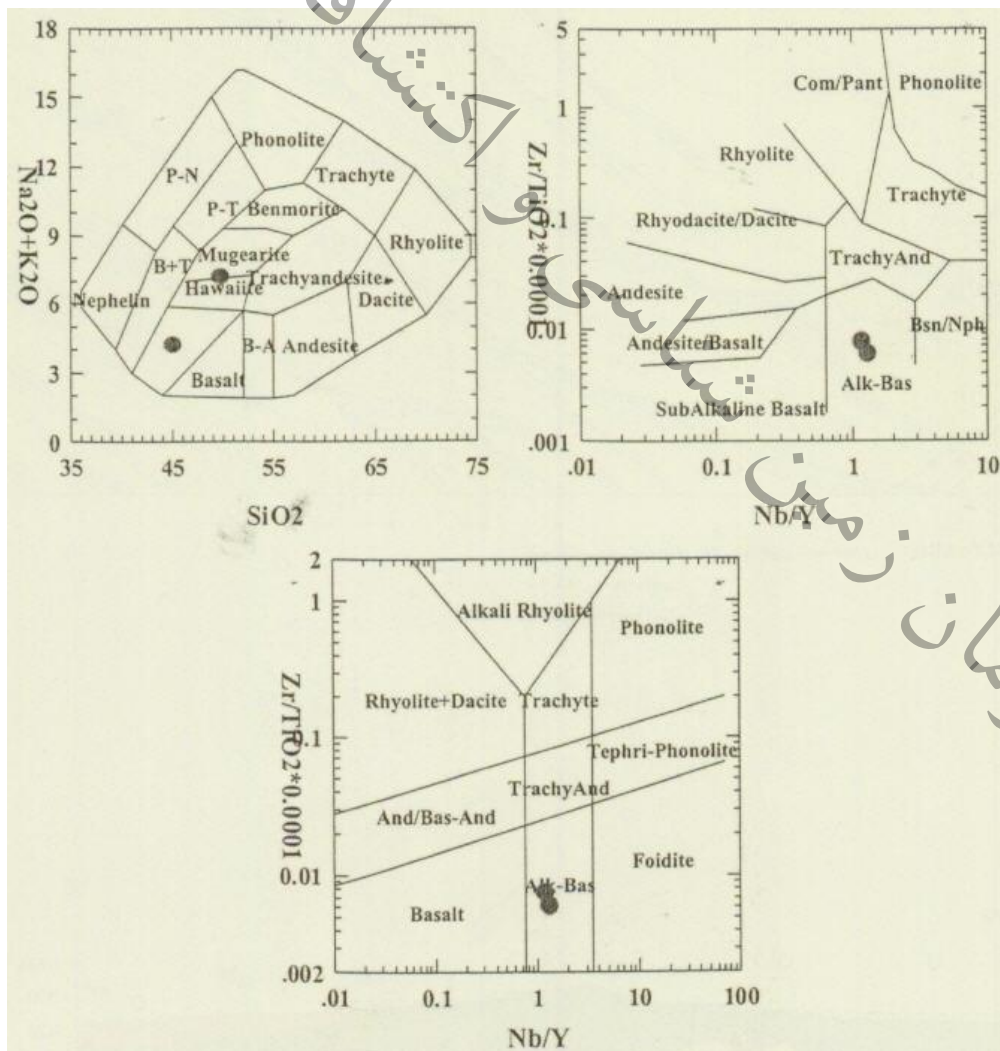
بافت سنگ های این واحد پورفیری فلوئیدال است و ترکیب کانی شناسی آنها را کانیهای کلینوپیروکسن از نوع تیتان اوژیت، و قالب هایی از اولیوین که با کلریت و کربنات و کانیهای اکسید آهن جانشین شده است تشکیل می دهد.

زمینه سنگ شامل میکروولیت های پلاژیوکلاز از نوع الیگوکلاز - آلبیت که به سرسیت تبدیل شده اند و بلورهای بی شکل پیروکسن، و بلورهای اولیوین تجزیه شده به کلریت و اکسید آهن و کانی های اوپاک و کلریت می باشد.

کانیهای ثانوی شامل کلریت، کربنات، سرسیت و اکسید آهن است و کانی های فرعی شامل کانی اوپاک و آپاتیت هستند. کانی های اوپاک در این سنگ ها هم از طریق ماگمایی و هم به گونه ثانوی شکل گرفته اند. این سنگ ها گاهی توسط رگه های کربناتی قطع شده اند.

تجزیه شیمیایی دو نمونه از سنگ های این واحد در بر دارنده اکسیدهای زیر بوده است:

$SiO_2$	$Al_2O_3$	$Fe_2O_3$	$MgO$	$CaO$	$Na_2O$	$K_2O$	$MnO$	$TiO_2$	$P_2O_5$
49.71	12.99	15.35	0.001	7.58	6.98	0.19	0.06	2.56	0.78
45.00	10.75	10.80	10.50	11.21	1.74	2.43	0.52	3.05	0.62



نمونه های این واحد در نمودار (Le Maitre et al (1989) بر اساس درصد وزنی  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  به  $\text{SiO}_2$  در محدوده های بازالت و تراکی بازالت، در نمودار (Cox et al (1979) بر اساس درصد وزنی  $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$  به  $\text{SiO}_2$  در محدوده بازالت و هاوائی ئیت، و در نمودارهای (Winchester & floyed (1971) بر اساس  $\text{Zr}/\text{TiO}_2 \times 0.0001$  به  $\text{Nb}/\text{Y}$  در محدوده آلکالی بازالت جای گرفته اند.

#### واحد $M^{sm}$

این واحد در شمال خاوری ورقه واقع است و شامل تناوبی از مارن قرمز با لایه های ماسه سنگی می باشد که توسط واحد  $M^m$  پوشیده شده است.

#### واحد $M^m$

این واحد نیز در شمال ورقه رخنمون دارد و شامل مارنهای قرمز حاوی گچ است که به گونه هم شیب روی واحد  $M^m$  می نشیند و توسط نهشته های کواترنری پوشیده می شود.

#### واحد $M^l$

این واحد شامل سنگ آهک تیره است و به عنوان میان لایه درون واحد  $M^m$  قرار دارد و ستبرای آن نزدیک به ۵ متر است.

#### واحد $Q^1$

این واحد به صورت مخروط افکنه های کهن و پادگانه های آبرفتی در خاورسیاه کوه قرار دارد.

#### واحد $Q^2$

این پادگانه های آبرفتی نسبت به پادگانه های کهن از بلندای کمتری برخوردار هستند و بخش پست منطقه و دشت را می پوشانند. انباشته های این واحد سست بوده و شامل خاک رس، سیلت و کنگلومرا می باشند و قطعه های آنرا سنگ های کهن در بر می گیرند.

#### واحد $Q^{al}$

این واحد در بر دارنده انباشته های رودخانه ای زمان حاضر است که در بستر رودخانه ها جای دارد.

#### واحد $Q^{sd}$

این واحد در بر دارنده انباشته های بادی است که به گونه تپه ماهوری بخشی از واحد  $M^m$  و نهشته های  $Q^2$  را پوشانده است.

#### واحد $Q^{cf}$

این واحد بخش پست منطقه را در بر می گیرد و شامل نهشته های رسی و نمکی است که در آن بندرت گیاهان رشد و نمو می کنند.

#### واحد $Q^{sf}$

این واحد پست ترین بخش منطقه را در بر می گیرد و بطور عمده از نمک، سیلت، رس، و گچ تشکیل می شود و در بخش هایی از آن هنوز نمک و گچ در حال شکل گیری است.

گچ موجود در این واحد از دو طریق می تواند شکل بگیرد، یکی از طریق نهشته های قدیمی تر منطقه که حاوی گچ هستند به صورت آواری، و دیگری بصورت تبخیری در شرایط کنونی.

بررسی های پراش اشعه ایکس (XRD) مقدار ۳۸ درصد کلریت، ۲۵ درصد کائولینیت، و ۳۷ درصد ایلیت را برای رس های این واحد تعیین نموده است.

### زمین شناسی ساختاری

از دیدگاه ساختاری بنا بر تقسیم بندی اشتوکلین (۱۹۶۸) منطقه مورد مطالعه در زون ایران مرکزی قرار دارد. همانطور که پیشتر بیان شد بخشی از رخنمون های این محدوده را نهشته های پالئوزوئیک تشکیل می دهد، در این منطقه نیز مانند سایر نواحی ایران مرکزی رخساره بر قاره ای (Epicotinal) حاکم بوده و در طی آن در اثر عملکرد

نیروهای کششی و بازشدگی (Rifting) در گامه کوهزایی کاتانگایی فعالیت آتشفشانی انفجاری از نوع قلیایی با ترکیب کریستال توف ریولیتی رخ داده است.

پس از این رویداد، نهشته های دولومیتی و آهکی متعلق به سری دزو رسوب کرده اند. در کربونیفر بالایی - پرمین با حاکم شدن شرایط خشکی زایی، یک نبود چینه ای بوجود آمده و پس از آن با پیشروی دریا آهک های سازند جمال بر جای گذاشته شده است. رسوبگذاری با شرایط بر قاره ای تا دوران مزوزوئیک (تریاس پسین) ادامه داشته است. در این منطقه نهشته های ژوراسیک با گسترش کم رخنمون دارند و در مرحله کوهزایی کیمین پسین چین خورده و بالا آمده اند. در پی یک گامه فرسایشی، نهشته های آواری  $K^c_1$  به رنگ خاکستری و  $K^{cs}_1$  به رنگ قرمز و متعلق به کرتاسه زیرین، با اختلاف زاویه نزدیک به ۲۶ درجه برای کنگلومرای قرمز به گونه دگرشیبی زاویه دار روی نهشته های ژوراسیک نشست است، پس از این گامه دریا پیشروی نموده و نهشته های آهکی اربیتولین دار را در زمان آبسین تا سنومانین بر جای گذاشته است.

در پایان کرتاسه فاز کوهزایی لارامید در چهره یک فاز فشاری مهم کارساز شده و سبب چین خوردگی و بیرون آمدن منطقه از آب شده است، سپس در پالئوسن بخش قاره ای توسط کنگلومرا پوشیده شده است. در ادامه حرکات کوهزایی پیرنه، کنگلومرای قاعده و رسوبات آواری میوسن با دگرشیبی زاویه دار بر روی سنگ آهک های کرتاسه و سازندهای قدیمی تر نهشته شده اند. در همین فرآیند دریا پیشروی نموده و همزمان با این رسوبگذاری فعالیت آتشفشانی با ترکیب آندزیت بازالیت در شرایط دریایی کم ژرفا انجام گرفته است. سرانجام این نهشته ها در فازهای کوهزایی بعدی دچار چین خوردگی و گسلش شده اند.

### عناصر ساختاری

**گسل F1:** این گسل از نوع معکوس است، فرادیواره آنرا واحد  $C^{do}_d$  و فرودیواره آنرا واحد  $C^{l}_{ag}$  در بر می گیرند. درازای این گسل نزدیک به ۹ کیلومتر است. شیب و امتداد این گسل N25/20SE است.

**گسل F2:** این گسل نیز از نوع معکوس است، فرادیواره آنرا واحد  $C^{do}_d$  و فرودیواره آنرا واحد  $C^{l}_{ag}$  در بر می گیرند. درازای این گسل نزدیک به ۶ کیلومتر است. شیب و امتداد این گسل N300/40NE اندازه گیری شده است.

**گسل F3:** این گسل از نوع معکوس است، فرادیواره آنرا واحد  $C^{do}_d$  و فرودیواره آنرا واحد  $C^{l}_{ag}$  در بر می گیرند. درازای این گسل نزدیک به ۱۰ کیلومتر است.

**گسل F4:** این گسل از نوع نرمال است، فرادیواره آنرا واحد  $M^{lm}$  و فرودیواره آنرا واحد های  $C^{do}_d$ ،  $C^{l}_{ag}$  تشکیل می دهند. شیب و امتداد این گسله N80/70 SE اندازه گیری شده است.

**گسل F5:** بخش هایی از این گسل توسط نهشته های کواترنری پوشیده شده است، لذا تشخیص آن بیشتر به وسیله عکس های هوایی و ماهواره ای امکان پذیر است و بنظر می رسد از نوع معکوس باشد که فرادیواره آنرا نهشته های مربوط به پالئوزوئیک و فرودیواره آنرا نهشته های متعلق به پالئوسن و ترشیری تشکیل می دهند. درازای این گسل نزدیک به ۱۰ کیلومتر است. در راستای این گسل شاره های گرمایی فعالیت داشته اند.

### زمین شناسی اقتصادی

#### زون دگرسانی (Alteration zone)

هجوم محلول های گرمایی به درون واحد  $C^{thy}_d$ ،  $C^{s,sh}_d$ ،  $K^l_1$  باعث دگرسانی آنها شده است. در اثر دگرسانی در سنگ های آتشفشانی کانیهایی رسی و کوارتز ثانوی شکل گرفته اند.

#### باریتین (Ba)

در ناحیه شمال سبزه چاه و سیاه کوه کانی باریتین دست آورد تبلور محلول های هیدروترمال است که در گذشته در منطقه سیاه کوه و هم اکنون در شمال سبزه چاه مورد بهره برداری است.

در مطالعات Ore Microscopy علاوه بر باریتین، کانیهای پیریت و هیدروکسید آهن نیز در این سنگ ها مشاهده شده است.

#### مس (Cu)

در زون دگرسانی افزون بر تشکیل باریتین، شواهدی از حضور هیدروکسیدهای آهن ثانویه مانند لیمونیت و گوتیت در داخل حفرات و درز و شکاف های سنگ، و همچنین رگچه های در بر دارنده مالاکیت دیده شده است.

#### آهن (Fe)

در منطقه سیاه کوه رگه هایی از آهن در راستای N15 به ستریای ۱ متر واحد متعلق به پالئوزوئیک را قطع کرده اند.

در مطالعات Ore Microscopy کانه های هماتیت، لیمونیت، و گوتیت با فراوانی ۹۰ درصد تعیین شده است. تیغه های هماتیت با ابعاد کمتر از ۲۰۰ میکرون به طور فشرده در کنار هم قرار گرفته و بافت توده ای نشان می دهند.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور