

گزارش نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰

برگه شماره ۷۷۵۵ - خوسف

ناحیه مطالعه شده در این نقشه در شرق ایران، استان خراسان و عرب شهرستان بیرجند واقع شده است و نقشه های مجاور آن عبارتند از قائن، بیرجند، سرچاه شور و سه چنگی بترتیب در شمال، شرق، جنوب و غرب. این منطقه به لحاظ قرارگیری در بخش شمالی لوت مرکزی شرایط خاص آب و هوایی خشک و کویری آن ناحیه را به ارث برده است.

در این منطقه رخنمونهای گسترده ی سنگهای رسوبی از کرتاسه پسین تا اوائل ترشیری و نیز سنگهای آتشفشانی سنوزوئیک وجود دارد که برای جزئیات آنها به گزارش زمین شناسی منتشر نشده خوسف - ۱۳۶۳، در کتابخانه سازمان زمین شناسی مراجعه گردد.

دهکده خوسف (مرکز بخش و دارای بیشترین جمعیت) در حدود ۳۵ کیلومتری غرب شهرستان بیرجند واقع شده و راه وصول به آن از طریق بزرگراه های تهران - مشهد و مشهد - بیرجند است. بقیه نقاط منطقه دارای جمعیتی پراکنده در معدودی روستا و دهکده ی کوچک است. پرورش شتر، بز و کشاورزی کوچک مقیاس، عمده اشتغال منطقه به شمار می آیند. خشکی زیاد و تغییرات شدید درجه حرارت در شبانه روز و فصول مختلف سال از مشخصات آب و هوایی منطقه است. نواحی مرتفع و رشته کوهها در بخش شمالی و شمال شرقی قرار گرفته است و در دیگر نقاط، تپه و ماهورهای نامنظم و دشت های آبرفتی محصور شده بین آنها، پستی و بلندیهای منطقه را تشکیل داده اند که در میان آنها مقادیری سنگهای آتشفشانی منفرد، پراکنده و مرتفع تر ممکن است دیده شوند. ارتفاع منطقه مابین ۲۲۳۵ متر در بلندترین قله کوه کرونگ تا ۱۰۴۲ متر در دشتهای جنوب غربی متغیر است. رودهایی نظیر رودخانه بیرجند، شاهرود، رود شور و رودخانه گاریجگان که غالباً "شور هستند تنها در مسافت کوتاهی از طول مسیرشان دارای مختصری آب دائمی در سرتاسر سال هستند.

خلاصه واحدهای سنگی

قدیمی ترین سنگهای رخنموده در این منطقه به سن پالئوزوئیک بالائی میباشد و منحصر به تکه های خرد شده و گسله ای از پلاتفرم موجود در نواحی مرکزی ایران است که بشکل یک تاقدیس در مرز شمال غربی نقشه بشرح ذیل ظاهر شده است:

C_s سازند سر در (کربونيفر)

ضخامتی در حدود ۳۰ - ۴۰ متر از شیلهای آهکی قرمز - خاکستری با درون لایه های نازک سنگ آهک ماسه ای در شمال غرب ناحیه شناخته شده است که با سازند سر در (کربونيفر) در رشته کوههای شتری مطابقت داده شده اند. این واحد بادگرشیبی فرسایشی و توسط سازند جمال (پرمین) پوشیده شده است. همچنین معدودی بازهای (براکوپود) تغییر شکل یافته غیر قابل تشخیص در طبقات آهکی مربوطه دیده شده اند.

P_z سازند جمال (پرمین)

در شمال غرب نقشه رخنمونی از سنگهای شبیه به این سازند وجود دارد که به سازند جمال نسبت داده شده اند. ضخامت این واحد ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر بوده و مشتمل بر سنگ آهکهای برنگ خاکستری تیره، سنگ آهکهای رسی و مختصری درون لایه های آهک شیلی میباشد و ۶۰ تا ۷۰ متر فوقانی روشن تر و دولومیتی هستند. بعضی افقها حاوی فوزولینید، مرجان و معدودی تکه های صدف بازوها هستند. گرچه بر حسب نمونه های مربوطه و براساس جنسهای فراوان موجود در آنها سن مسکویین (منتسب به بخش بالائی سازند سر در) توسط پرتو آذر تشخیص داده شده است و لیکن رخساره سنگ شناسی آنها هیچ گونه شباهتی با سازند سر در، موجود در دیگر نقاط ایران نشان نمیدهد.

TRs - سازند سرخ شیل (تریاس پیشین)

در شرق توالی سنگهای پالئوزوئیک، شیل‌های خیلی نازک آهکی و مختصری سنگ آهک رسی نازک لایه به ضخامت ۱۰۰ تا ۱۲۰ متر یافت شده است که شبیه به سازند سرخ شیل در رشته کوه‌های شتری بوده و در اینجا نیز بطور هم شیب توسط دولومیت شتری پوشیده شده اند.

TRsh - سازند شتری (تریاس میانی)

در شمال غرب ناحیه ضخامتی در حدود ۱۵۰ تا ۲۰۰ متر از دولومیت‌های قهوه ای - قرمز ضخیم لایه تا توده ای شکل منتسب به این سازند بشکل یک ساختمان مرتفع و مشخص ظاهر شده است که بر روی سازند سرخ شیل قرار گرفته و بسمت شمال تا نواحی جنوبی نقشه قائن گسترش دارند.

تاکنون در سرتاسر منطقه رسوبات جوانتر از تریاس میانی تا کرتاسه پسین و نهشته های شبیه فلیش آن که در ذیل شرح داده میشوند، مشاهده نشده است.

K^{fl}₂ - رسوبات شبیه فلیش

توالیهایی از رخساره شبیه فلیش مشتمل بر تناوب مارنهای سفید و سبز - خاکستری با ماسه سنگهای آهکی دارای ساختهای رسوبی اولیه ناشی از جریان آب (سوله مارک) و شیلها و ماسه سنگهای ورقه‌ای مربوطه در بخش شمال غربی نقشه ظاهر میگردد و گرچه کمربند باریکی از آنها در شمال شرق نقشه نیز برخورد شده است ولیکن رخنمون های گسترده این سنگها به سمت شمال و در قسمت‌های جنوبی نقشه ی قائن واقع شده است. نمونه های جمع آوری شده از نقاطی چند، دارای گونه هایی از گلوبوترونکانا و اربیئوئیدس و سیدرولایتس و غیره بوده اند که دلالت بر سن کامپانین - ماستریشتین دارند.

K₂P^s - ماسه سنگ

ضخامتی در حدود چند ده متر تا حداکثر ۸۰ - ۱۰۰ متر از طبقات ماسه سنگهای آهکی غالباً " قرمز و گاهی مواقع سبز - خاکستری ممکنست در نقاط متعددی در قسمت بالائی واحد K^{fl}₂ دیده شود. این طبقات در بعضی افقاها گراول دار و یا میکروکنگومرانی هستند. ضخامت این واحد متغیر بوده و بطور جانبی ممکن است تبدیل به واحد K₂P^l گردد. ظاهر " سنی جوانتر از کرتاسه برای قسمت‌های بالائی این واحد محتمل است.

K₂P^l - سنگ آهک

این واحد ممکن است نتیجه تغییرات جانبی قسمت‌های بالائی K^{fl}₂ بوده و از سنگ آهک نازک لایه تشکیل شده است. به لحاظ وجود تکه هائی از آلگ در یک نمونه از آنها که از شش کیلومتر شمال غرب بوکی تهیه گردیده، حدس زده شده است که قسمت های فوقانی این واحد سنگی به سن پالئوسن باشد.

p^c - کنگلومرا

در هسته تاقدیس کوه کمر چارچینگ در حدود ۱۸ متر از این کنگلومرا دیده میشود که دارای عناصر آتشفشانی ناچیزی بوده و بادگر شبیبی فرسایشی بر روی ماسه سنگهای واحد K₂P^s قرار گرفته است. مارن ها و سنگ آهک های به سن پالئوسن (P^m₁) این کنگلومرا را میپوشانند.

P^m₁ - مارن تحتانی

استثنااً" در هسته تاقدیس کوه کمر چارچینگ ضخامتی در حدود ۱۲۰ متر از این مارن‌ها، به ندرت همراه با درون لایه های آهکی، در زیر سنگ آهک های پالئوسن (P^l) تشخیص داده شده است که به روش دیرینه شناسی تعیین سن گردیده است.

P^l - سنگ آهک ریفی

سنگ آهک های تا حدودی ریفی برنگ روشن ضخیم لایه یا توده ای شکل بسن پالئوسن در نواحی شرقی دهکده های قیصار تا مرقوک مضاعف بر چند ساختمان گنبدی شکل ریفی مشخص، ظاهر گردیده اند. بعلاوه، رخنمون های پراکنده و منفردی از سنگ آهک های مزبور نیز در چند نقطه دیگر با ضخامتی در حدود ۷۰ - ۹۰ متر قابل مشاهده است.

P^{m2} - مارن فوقانی

ضخامتی در حدود ۳۰ متر از مارن های سبز بر روی سنگ آهک های بسن پالتوسن (P^l) در دو کیلومتری شرق تا جنوب شرق دهکده کرونگ مشاهده شده است.

نمونه های فراوان جمع آوری شده در نقاط متعددی از رسوبات مربوط به واحد های P^{m1} و P^l دارای مجموعه های فسیلی خوب و گونه های شاخص به سن پالتوسن از قبیل دیستی کوپلاکس، میکالانه آ، گلوبورتالیا، داسی کلاداسه آ و غیره بوده است.

Ec1 - کنگلومرا

این واحد به ضخامت تا ۳۰ متر دیده شده و مشتمل است بر کنگلومرای قرمز هتروژن و پلی ژن که استثنائاً در چند صد متر غرب برایمان به ضخامت تا ۱۵۰ متر نیز می رسد. این واحد با دگر شیئی فرسایشی، واحد های سنگی گوناگون از قبیل P^{m1}، P^l، PE^{fl} و E^s را می پوشاند (به شکل تطابقات واحد های سنگی مراجعه شود).

E^s - ماسه سنگ

ضخامتی در حدود چند ده متر از طبقات ماسه سنگ های آهکی سبز - خاکستری مربوط به این واحد مشاهده شده است. این واحد در بعضی نقاط ممکن است با واحد حدوداً مشابه K₂P^s اشتباه گردد.

E^m - مارن

در یال شمالی تاقدیس کوه کمر چارچینگ رخنمونی از این مارن ها ظاهر گردیده است. ضخامت آن در حدود ۱۱۰ متر بوده و درون لایه های فرعی سنگ آهک آلئولینا نومولیت دار در بخش های میانی و بالائی آن وجود دارند.

PE^{fl} - رسوبات شبه فلیش

رخساره عمومی این رسوبات مشتمل بر تناوبی از مارن های سیلتی سبز - خاکستری با لایه های ماسه سنگ آهکی قرمز است. در واقع در برخی نقاط تمایز و جداسازی آنها از سنگ های مشابه قدیمی تر (K^{fl2}) مشکل است. این واحد تغییرات جانبی افقی و عمودی زیادی در مقابل سنگ آهک های آلئولینا - نومولیت دار (E^l) و همچنین در مقابل واحد های E^m، E^s و E^{c1} نشان میدهد ضمن اینکه همگی این واحد ها ممکن است جایگزین هم شده و یا به یکدیگر تبدیل گردند. ضخامتی در حدود ۲۰۰ تا ۳۰۰ متر برای آنها تخمین زده شده است که ممکن است بیشتر هم باشد.

نمونه های تهیه شده از یک طبقه سنگ آهک ماسه ای موجود در لابلائی فلیشهای جنوب دهکده برایمان حاوی میکروفسیل های فراوانی از قبیل گونه های مختلف نومولیت، آسیلینا، روتالید، دیسکوسیکلینا، اوپرکولینا و آلئولینا بوده است که سن ائوسن پیشین را مشخص می سازند.

E^l - سنگ آهک الوئولینا - نومولیت دار

این سنگ آهک ها بصورت یک واحد پابرجا، گسترش وسیعی در میانه شمالی نقشه داشته و معمولاً در آن نواحی کوه ها و ارتفاعات را تشکیل می دهند و مضاعف بر آنها رخنمون های کم اهمیت تری در شمال شرقی و نواحی مرکزی نقشه دیده میشوند. ارقامی ما بین چند متر تا ۱۶۰ متر از این سنگ آهک ها با تغییرات عمودی و افقی زیاد بر روی دیگر واحد های سنگی گوناگون ته نشست گردیده است. نمونه های تهیه شده از بعضی طبقات این واحد حاوی تعداد قابل توجهی از گونه های شاخص از قبیل فابیاننا، آسیلینا، اوپرکولینا، آلئولینا، دیستی کوپلاکس، نومولیت، گلوبورتالیا و غیره بوده است که دلالت بر سن ائوسن پیشین دارند.

E^{m1} - مارن، سنگ آهک

در معدودی نقاط، بعنوان مثال یک تا دو کیلومتر شمال دهکده کلات رود، در هسته یک ناودیس که از طبقات سنگ آهک نومولیت دار (E^l) ساخته شده است، ابتدا طبقات به سمت بالا ندولار شده و سپس چندین متر از مارن های ندولار نومولیت دار قابل مشاهده است که بوسیله ۴۰ تا ۶۰ متر مارنهای لایه الوان و قرمز و آبی پوشیده شده اند. احتمالاً بخش هائی از این طبقات به لوتسین تعلق دارد.

- نهشته های غیر آتش فشانی ائوسن میانی - لوتسین

سنگ های با سن محرز لوتسین در شمال غرب و گوشه جنوب غربی نقشه شناخته شده اند. رخنمون های شمال غربی که در حال حاضر شبیه ناودیسی با محور تقریباً شمالی - جنوبی هستند در حدود یک کیلومتر غرب مرقوک ظاهر شده و بسمت شمال و ماورای مرز شمالی نقشه گسترش دارند. براساس مطالعه نقاطی که تطابقات چینه شناسی بهتری را نشان می دهند این طبقات به سه واحد زیر تقسیم شده اند:

یک بخش کنگلومرانی در قاعده (E^c_2)، ماسه سنگ های قرمز در قسمت میانی (E^{fs}) و مارن با درون لایه های آهکی در بالا ($E^{m,1}_2$)

کنگلومرای زیرین اکثراً از قلوه های آتش فشانی در حد پیل و کوبل تشکیل شده و گاه گاهی معدودی قلوه سنگ های از آهک های آلئولینا - نومولیت دار قدیمی تر ممکن است در آنها دیده شود.

بخش ماسه سنگی (E^{fs}) مختصری آهکی بوده و حاوی تناوب هائی از درون لایه های سیلیتی یا میکروکنگلومرانی می باشد. گاهی مواقع لایه های خیلی نازک سیلیتی - شیلی، بخصوص در قسمت های فوقانی و همچنین سوله مارک در سطح زیرین بعضی از لایه ها ممکن است مشاهده گردند که تأکیدی بر شیب طبیعی توالی طبقات می باشد، بعکس یال شرقی ناودیس که در آنجا طبقات برگشته است. مطالعه برش های عرضی نومولیت های آزاد موجود در مارن های فوقانی ($E^{m,1}_2$) توسط لسانی، سن لوتسین بالائی را مشخص نموده است.

- رخساره رسوبی - آتش فشانی ائوسن

هیچ رخنمونی از سنگ های آتش فشانی قدیمی تر از ائوسن میانی (باستثنای رخساره فلیش - ولکانیک = fl.v) در ناحیه مورد مطالعه دیده نشده است. گرچه وجود قلوه های فراوان از سنگ های آتش فشانی در کنگلومراهای پائوسن تحتانی و یا افق های جوانتر از آن، شواهدی از فعالیت های آتش فشانی قدیمی تری هستند که امروزه تظاهرات سنگ های مربوط به آنها در سطح منطقه قابل مشاهده نیستند.

 $E^{m,t}$ - مارن، توف

در ابتدای زمان لوتسین، اکثراً حوضه های رسوبی ائوسن پیشین بسته شده و بالاتر از سطح دریا قرار گرفته اند در حالیکه در حوضه های حاشیه ای و مجاور آنها نظیر شمال مرقوک، مارن و سنگ آهک های نومولیت دار (ائوسن میانی) هنوز در حال ته نشست بوده اند ضمن آنکه در برخی حوضه ها و فرونشستگی ها دیگر بر حسب شرائط محلی، بطور همزمان فعالیت های اولیه آتش فشانی های ائوسن میانی در قالب نهشته های آذر - آواری و انواع مختلف سنگ های وابسته به آنها همراه با تغییرات جانبی افقی و عمودی فراوان نسبت به مارنها و غیره صورت گرفته که به همراه یکدیگر ته نشست می شده اند و امروزه بشکل توالی های مختصری چین خورده در زیر سری سنگهای آتش فشانی فوقانی قابل مشاهده هستند. تعیین ضخامت حقیقی این واحد مشکل بوده و ارقامی در حدود ۳۰۰ تا ۴۰۰ متر برای آنها متصور است ضمن آنکه بخشی از این توالی احتمالاً مشتمل بر سنگ هائی جوانتر از ائوسن میانی نیز می باشند. دشتهای گسترده غربی و جنوب غربی نقشه غالباً از این سنگ ها تشکیل شده است که بعد ها تحت تاثیر فرسایش بوده و نهشته های آبرفتی تقریباً افقی کواترنری مستقیماً بر روی آنها قرار گرفته اند.

 E^t - توف، ایگنمبریت

توالی هائی مشتمل بر توف، توف ایگنمبریتی و گاهی کمی مارن، ماسه سنگ توفی و غیره در جنوب شرق ناحیه مشاهده شده است که در واقع معادل های زمانی و یا بین انگشتی های جانبی واحد $E^{m,t}$ هستند که در روی نقشه هر جا که امکان پذیر بوده جداگانه نشان داده شده اند و بقیه سنگ های ائوسن که قابل تفکیک نبوده اند با علامت E^{un} مشخص گردیده اند.

 P^c_g - کنگلومرا

کنگلومراهائی پلی ژن و هتروژن برنگ قرمز تیره هستند که در چند محل ظاهر شده و گاهی مواقع ممکن است دارای درون لایه هائی از طبقات ماسه ای، توف، توف - برش و یا سیلتستون و شیل های سیلتی باشند. ضخامت آنها از صفر تا ۴۰۰ - ۵۰۰ متر بر حسب نقاط مختلف متغیر است. در برخی نقاط این واحد توسط توف - برش و

آذر - آواری هائی ($P^{t,b}$) پوشیده شده اند که قسمتهای تحتانی آنها ممکن است معادل های جانبی همین واحد باشد.

$P^{t,g}$ - ایگنمبریت، توف

به این رخساره در جنوب شرق نقشه در حوالی کوه گاریجگان برخورد شده است و مشتمل بر ایگنمبریت ها و توفهای جوش خورده ای هستند که با ضخامتی از چند تا ۱۰۰ متر در حد فاصل آذر - آواری های زیرین و روانهای گدازه ای فوقانی واقع شده اند. بسمت بالا بلور های کانی های تیره (مافیک) بیشتر می گردد و بعبارت دیگر بسمت بالا بعلت افزایش سنگ شدگی، مرز مشخصی را نمی توان بین ایگنمبریت ها و توف های جوش خورده و گدازه های حقیقی روی آنها تشخیص داد.

$P^{a,i,g}$ - اگلومرا، ایگنمبریت

P^l_g - سنگ آهک

این دو رخساره منحصر در کوه فدشک قابل مشاهده هستند که بر روی آذر - آواریهای زیرین که در یک طبقه مارنی آنها آگ، آستراکود و قطعات صدف غیر قابل تشخیص وجود داشته قرار گرفته اند. در این محل ابتدا حدود ۵۰ تا ۷۰ متر رخساره اگلومرایی صورتی تا بنفش مشتمل بر ایگنمبریت و توف ($P^{a,i,g}$) قابل مشاهده است که بر روی آن ۲۰ تا ۲۵ متر سنگ آهک صورتی رنگ حاوی معدودی میکروفسیل های غیر قابل تشخیص (P^l_g) قرار گرفته است که معرف آخرین شرایط رسوب گذاری دریائی؟ یا دریاچه ای در زمان پالئوژن هستند.

- سنگ های آتش فشانی ائوسن - اولیگوسن

سنگ های آتش فشانی گسترده و متنوعی را می توان به این دوره ها نسبت داد که در بعضی نقاط ارتباطات چینه شناسی آنها به مقدار زیاد در هم ریخته است. تقسم بندی کلی و رخنمون های این سنگ ها به شرح زیر خلاصه شده است:

a, t - آندزیت، توف

این واحد مشتمل است بر مخلوطی از تناوب های توف با ترکیب متوسط، ایگنمبریت و روانهای گدازه ای که به سمت شمال شرق گسترش دارند. گرچه این رخساره ها تشابهاتی با انواع توف - ایگنمبریتی قدیمی تر نشان می دهند و لیکن به لحاظ داشتن سنگ های آتش فشانی و تناوب های گدازه ای، بخصوص در بخش های میانی و فوقانی از آنها مجزا و تشخیص داده می شوند.

ترکیب شیمیائی سنگ های تشکیل دهنده این کمپلکس در بیشتر از ۹۰ درصد رخنمون ها متوسط (اکثرا آندزیتی - بندرت بازالتی) است. بعلاوه بطور فرعی روانهای گدازه ای آندزیت داسیتی نیز در معدودی نقاط ممکن است دیده شود (a, t) و ۱۰ درصد بقیه رخنمون ها از رخساره ای مشابه ولیکن با ترکیب اسیدی و یا کمی متوسط تشکیل شده است. (da, t) و تصور براین است که دومی ها قدیمی تر از واحد های بازیک بوده و یا حداکثر معادل های جانبی و بین انگستی بهم ریخته آنها باشند. این زیر واحد ها هر جا که امکان داشته بصورت جداگانه نشان داده شده اند و ارقامی ما بین ۳۰۰ تا ۵۰۰ متر برای کل ضخامت آنها متصور است که ممکن بیشتر هم باشد.

da, a - آندزیت داسیتی

در بعضی نقاط دو واحد مذکور در فوق مستقیما توسط کلاهما و اشکالی کیک مانند از توده های آندزیت داسیتی پوشیده شده اند که نشانگر یک فعالیت جدید هستند که ممکن است در ارتباط و منتسب به ماگمائی مشابه قبلی ها بوده باشد که در شرایطی متفاوت و با یک وقفه زمانی بالا آمده اند. لذا این واحد بطور جداگانه در روی نقشه نمایش داده شده است.

an - آندزیت

این آندزیت ها قابل مقایسه با واحد های مشابه قبلی هستند و لیکن ممکن است مشتمل بر سنگ هائی با سن قدیمی تر نیز بشوند و بخصوص تناوب های سه گانه آندزیتی که هر کجا که امکان داشته بطور مجزا نشان داده شده اند. انواع گوناگون آندزیت های گاهی چین خورده و بندرت دارای ساخت ستونی ضعیف و درون لایه های بازالتی

تشخیص داده شده است. گرچه در بعضی نقاط نیز شباهتهایی با پیروکسن آندزیت های نواحی مرکزی - جنوبی نقشه نشان می دهند.

p^{an} - آندزیت های پورفیری

این سنگها با رخساره های متنوع از شمال غرب تا نواحی مرکزی منطقه گسترش دارند. در نمونه های دستی، چوبکهای (میکروولیت) پلاژیوکلاز با اندازه های متغیر و تا چندین میلی متر ممکن است دیده شوند و در برخی نقاط توسط پهنه های پراکنده گدازه ای پیروکسن آندزیتی تقریباً افقی جوانتر پوشیده شده اند. در بعضی مناطق به لحاظ بافت ریز دانه و خردشدگی و گسل شدگیهای فراوان و تجزیه ی پیشرفته، سنگ های این واحد ممکن است در ظاهر با ماسه سنگ ها و فلیش های فرسایش یافته اشتباه گردد. ضخامت هائی در حدود چند متر تا ۸۰ - ۹۰ متر ممکن است برای این واحد تخمین زده شود. کم و بیش مقادیری کوارتز ممکن است در اسلاید های میکروسکوپی تشخیص داده شده و لذا گاهی مواقع این سنگها را آندزیت داسیتی نیز نامیده اند. سنگ های این واحد برنگ های سبز - خاکستری و گاهی بنفش، صورتی و قهوه ای - صورتی دیده می شوند. گاه گاهی مقداری مواد آتش فشانی از قبیل شن و ماسه پرتابی آتش فشانی (لاپیلی) و سرباره (اسکوری) نیز ممکن است دیده شود. بعنوان مثال در نقطه ای واقع در چند صد متر شمال قیصار.

EO^{da} - داسیت ائوسن - اولیگوسن

این سنگ ها در کوه گاریجگان و جند رخنمون پراکنده دیگر شناخته شده اند و معمولاً بر روی کنگلومراها و آذر - آواری های زیرین و غیره قرار گرفته اند. رخنمون های گنبدی شکل و همزمان آنها بطور جداگانه نشان داده شده اند که حاشیه آنها غالباً آندزیتی و آندزیت داسیتی تشخیص داده شده اند که بر عکس مورد آندزیت های پورفیری (pan) میتواند بعلت اشکال در برآورد حقیقی نسبت کوارتز در بخش ریز تبلور این سنگ های داسیتی باشد. در بعضی نقاط تعدادی از دایک های تغذیه کننده که به دفعات فلیش های پالئوسن - ائوسن را قطع می نمایند، که این گنبد ها ختم می گردند و همچنین گاهی مختصری اثرات حرارتی نیز در حاشیه آنها دیده می شود.

O^{BP} - پیروکسن آندزیت های اولیگوسن

رخنمون های خیلی زیاد و پراکنده ای از گدازه های تیره رنگ اکثراً متوسط (بندرت بازیک) بشکل پهنه ها و کلاهکهای بر جای مانده ای به ضخامت چند سانتی متر تا ۱۰ - ۱۵ متر بر روی رسوبات و سنگ های گوناگون زیرین، از شمال غرب تا جنوب شرق ناحیه قرار گرفته است و سیستم های متقاطع بی شماری از گسل ها و شکستگی ها، جهت هدایت و خروج گدازه ها وجود داشته است. در هر صورت شاید تعداد خیلی معدودی از گسل های اصلی را بتوان منحصرآ" عامل چنین فعالیت هایی دانست. توف، لاپیلی، اسکوری، توف - برش و غیره ممکن است در قاعده و یا در لابلای افق های بالاتر روانهای گدازه ای دیده شوند و در بعضی نقاط سطح رخنمون ها ممکن است فقط از چنین مواردی پوشیده شده و اساساً هیچ گونه گدازه ای هم خارج نشده باشد.

ظاهراً" در طی زمانهای مربوطه بعلت سترسهای اصلتاً" کششی و یا بعنوان معلولی از سترسهای فشاری (کمپرسیونی) نا متقارن که باعث چرخش می شوند و معکوس شدن آنها در طی بعضی از دوره ها تمامی شبکه های ضعیف شده منطقه از قبیل گسل ها، شکستگی ها و درزه ها باز گردیده و فرصتهائی برای صعود آن دسته از ماگما های آندزیتی بوجود آمده باشد که ممکن است همگی از یک منشاء و ناشی از یک تفریق بوده، منتهی در دفعات متعدد و شرائطی متفاوت فوران نموده باشند:

در هر صورت نتایج تعیین سن مطلق براساس نسبت K / Ar در کل سنگ، سنها در محدوده زمانی اولیگوسن (۳۴-۳۷/۵ میلیون سال) برای چند نمونه از پیروکسن آندزیت های مشابه که در چهار گوشهای زمین شناسی متصل به این نقشه گسترش زیادی دارند بدست آمده است (گزارشهای منتشر شده سازمان زمین شناسی با شماره های J8 و J9)

O^{SV} - سنگ های آتش فشانی سیلیسی

رخنمون های کوچکی از سنگ های آتش فشانی برنگ قرمز تیره در شمال غرب کوه گاریجگان و همچنین بسمت شمال بصورت چند دایک مشاهده شده است که سرشار از سیلیس بوده و احتمالاً "ممکن است تفاله ها و شیره های باقی مانده و نهائی مرتبط و مشتق شده از همان ماگماها ی متوسط بوده باشند. در هر حال در اسلاید های میکروسکوپی مربوطه تبلور دوباره زمینه شیشه ای آنها قابل مشاهده است.

OM^{r,d} - ریولیت ها و داسیت های اولیگو - میوسن

در برخی نقاط، توده های گنبدی شکل ریولیتی و داسیتی بشکل ساختمانهایی برجسته و نیمه ولکانیکی ظاهر می گردند به نحوی که سنگ های آتش فشانی پالئوژن منطقه را قطع نموده و بالا آمده اند. در منتهی الیه گوشه شمال شرقی نقشه، چنین سنگ هائی توسط کنگلومراهای تیره رنگ پلی ژن و هتروژنی که به سن بوردیگالین فرض گردیده، پوشیده شده اند و لذا احتمالاً "سن اولیگوسن تا میوسن تحتانی ممکن است برای آنها قابل قبول باشد بنظر می رسد که گسل ها و شکستگیهای با امتداد شمال شرق - جنوب غرب در جایگزینی چنین سنگ هایی موثر بوده اند و اضافه بر آنها دایک های اسیدی با امتداد های مشابه و موجود در شمال نواحی مرکزی نقشه و توده ی کوچک نفوذی گرانیب آلکالن شناخته شده در چند صد متر دورتر از مرز شمال شرقی نقشه نیز ممکن است معادل های عمیق تر آنها باشند.

M^c - کنگلومرا

در بعضی مناطق شمال شرقی منطقه، رخنمون های پراکنده ای از کنگلومراهای قرمز رنگ قابل مشاهده است که در قاعده منورنتیک و بسمت بالا پلی ژن و هتروژن هستند و از عناصر فراوان آتش فشانی - اوفیولیتی در زمینه ای توفی - ماسه ای تشکیل شده اند. این کنگلومراها با ضخامتی از ۱۲۰ تا ۱۵۰ متر بر روی سری سنگهای توف - آتش فشانی و یا گنبدهای داسیتی اولیگو - میوسن قرار گرفته اند و سنی جوانتر از بوردیگالین برای آنها در نظر گرفته شده است و همچنین این کنگلومراها از مارن ها و کنگلو مراهای نئوژن قدیمی تر هستند.

Ng^{m1} - ماره های نئوژن

نیمه راه تقاب به گلگون و در شمال رخنمون گرانیب های پلاژیوکلاز دار، مارن های رنگارنگ منتسب به نئوژن مشاهده شده اند که به صورت نا هم شیب بر روی واحد های قدیمی تر قرار گرفته اند. ضخامت آنها مابین ۸۰ تا ۱۰۰ متر بوده و بندرت درون لایه هائی از ماسه سنگ های کراول دار در آنها دیده می شود. عدم وجود افقهای کنگلومرائی (M^c) فیما بین دو گروه از مارن های نئوژن و پالئوژن، اشکالات زیادی در جدا سازی آنها از یکدیگر بوجود می آورد و به علاوه سن مارن های این واحد براساس موقعیت چینه شناسی و مشابهت با دیگر نواحی بدست آمده است و شواهد دیرینه شناسی در دسترس نبوده است.

Ng^{m,c} - مارن و کنگلومرا**- طبقات تدریجی**

در برخی نقاط کنگلومراهای جوانتر و به سن نئوژن پسین (Ng^{c2}) بصورتی ناپیوسته بر روی مارن های قدیمی تر نئوژن ته نشست گردیده است و لذا در این گونه نقاط وقفه ای در رسوب گذاری قابل مشاهده است به خلاف بعضی مناطق عمیق تر حوضه رسوبی که در آنها طبقات تدریجی مشتمل بر تناوبی از مارن و کنگلومرا قابل تشخیص است که معرف کاهش تدریجی عمق آب و یا پر شدن و بالا آمدگی حوضه می باشد و باریک شدگی و ناپدید شدن طبقات تدریجی در مسافت کوتاه نیز شاهدهی بر این مدعاست.

Ng^{c2} - کنگلومراهای نئوژن

ضخامتی در حدود ۵۰ تا ۶۰ متر از کنگلومرا های پلی ژن و هتروژن برنگ قهوه ای روشن، واحد های قبلی (Ng^{m1}) یا (Ng^{m,c}) را بدون اختلاف شیب محسوس در طبقات می پوشاند. این کنگلومراها غالباً در دامنه های جنوبی رخنمون های شمال شرقی واقع شده اند و مضاعف بر آنها چند رخنمون نازک، کوچک و کم ارتفاع در بخش های مرکزی و غربی نقشه نیز دیده می شود.

کواترنری

نهشته های گسترده و چین نخورده مربوط به اوائل دوران چهارم تا عهد حاضر اکثرا در قالب رسوبات آبرفتی و بشکل پادگانه ها، مخروط افکنه ها و آبرفتهای سست و سیمان نشده بستر رودخانه ها با دگر شیبی بر روی چینه های گوناگون قدیمی تر قرار گرفته اند و به چهار گروه عمده Q_1 ، Q_2 ، Q_3 و Q^{al} تقسیم شده اند. تجمعات کوچک و خیلی نازک از نهشته های نمکی پلایا (Q^{sb}) در یک فرورفتگی محلی در شمال شرق دهکده خوسف رسوب نموده است که بعد ها و بسمت زمان حاضر احتمالا بعلت تاثیرات حرکات زمین ساختی، در معرض فرسایش و شسته شدن قرار گرفته اند. همچنین اجتماعات کوچکی از ماسه های بادی (Q^s) در غرب دهکده قریان قابل مشاهده است.

- سنگ های آذرین

ab - بازالت، بازالت آندزیتی

توده های بازیک کوچک و منفردی از بازالت های اولیوین دار در حومه سیاه کوه مضاعف بر دو رخنمون کوچک واقع در ۱۶ کیلومتری جنوب دهکده خوسف شناخته شده اند که ممکن است تفریق بخشی همان گدازه های آندزیتی پیروکسن دار باشند. معهدا آنها می توانند دارای سن جوانتری نیز بوده و یا از نواحی عمیق تری منشاء گرفته باشند. بخصوص که چنین توده هائی در ارتباط با گسل ها و شکستگی های با امتداد شمال غرب - جنوب شرق و علی الخصوص امتدادها یشمال. شمال غرب - جنوب. جنوب شرق (به موازات گسل نای بند) هستند لذا سن احتمالی اواخر نئوژن - اوائل کواترنری ممکن است برای فوران چنین گدازه هائی به ذهن خطور نماید.

da - داسیت نئوژن (؟)

رخساره خاصی از سنگ های داسیتی بشکل رخنمونهای طویل خطی و یا گنبد های آتش فشانی برجسته از قبیل کوه برنده و کنگره ها و غیره. زمینهای نواحی شرقی و غربی ناحیه را قطع نموده اند. حاشیه ساختمانهای گنبدی شکل اغلب بازی هستند (آندزیت داسییت و یا آندزیتی) در حالیکه نواحی مرکزی آنها از سنگ های ریو- داسیتی و داسیتی تشکیل شده است و رخنمون های خطی واقع در حومه ی این گنبد ها آندزیت داسیتی تشخیص داده شده اند.

در بعضی نقاط در زیر این سنگ ها و یا در اطراف گنبدهای مربوطه، مجموعه ای از توف های اسید، ایگنبریت و گدازه های داسیتی متخلخل قابل مشاهده است که می توانند قدیمی تر از گنبد های داسیتی باشند و بعلت فرسایش شدیدتر معمولاً شبیه به تپه و ماهورهائی پست و فرسوده و قابل اشتباه با مارن ها و توف های ائوسن بنظر می آیند ضمن آنکه در بعضی نقاط دیگر، به سمت بالا بطور تدریجی، متراکم تر شده و تبدیل به سنگ های داسیتی می گردند و این رخساره ها نیز در روی نقشه، هر جا که امکان داشته جداگانه نمایش داده شده اند.

- سنگ های نفوذی

gb - گابروها و میکروگابروی آلکالن (نئوژن؟)

سیاه کوه که از توده های گابروئی آلکالن تشکیل گردیده در غرب ناحیه واقع شده است. بلورهای تا چند سانتی متر طول در قسمتهای مرکزی آنها قابل مشاهده است در حالیکه به سمت حاشیه میکروگابروئی آن، اندازه ی آنها به مقدار زیاد کاهش می یابد و به لحاظ وجود آلکالیها احتمالا این سنگ ها ممکن است قسمتهای عمیق تر و مرتبط با همان گدازه های بازالتی مذکور در فوق باشند.

gd - گرانودیوریت (اولیگو - میوسن)

دو توده ی خیلی کوچک از گرانودیوریت های تورمالین دار در حدود ۶ کیلومتر جنوب کلات شیخ یافت شده است که احتمالا ممکن است رخساره عمیق تر همان ریولیت ها و داسیتها اولیگو - میوسن باشند و نکته جالب توجه آنکه بعضی از دایکها اسیدی در آن ناحیه به این توده ها ختم می گردند.

md - مونزودوریت (نئوزن؟)

توده های خیلی کوچکی از این سنگ ها در غرب نقشه، مورد توجه قرار گرفته است که به مقدار زیاد شبیه به داسیتهای نئوزن (da) هستند و لیکن به لحاظ داشتن بافت میکروسکوپی متفاوت، از آنها متمایز گشته اند و ظهور آنها در آن فاصله دور میتواند مبین آن باشد که مقادیر عظیمی از ماگما های مرتبط با آنها در اعماق منطقه وجود داشته است.

dq - کوارتز دیوریت (اوسن)

چنین سنگ هایی در شمال شرق نقشه شناخته شده اند و ممکن است تغذیه کننده های اصلی و عمیق تر همان سنگ های آتشفشانی پالئوزن و به خصوص اوسن بوده باشند که متعاقباً در شرایط عمیق تر، متبلور شده و بعدها در اثر فرسایش قسمت های فوقانی ظاهر شده اند.

همچنین دایکهای متقاطع اسیدی و متوسط فراوانی، بخشهایی از منطقه را قطع می نماید که فعالیت های آتش فشانی دوران سوم را مدلل می سازد.

- سنگ های دگرگونی**K2P^{ph} - فیلیت و اسلیت**

رخنمون های گسترده ی فیلیت ها و اسلیت های سریسیت و آلبیت دار شرق خوسف بیانگر آن هستند که منطقه تحت تاثیر دگرگونی با شدت کم قرار گرفته است و نیز به سمت غرب از شدت آن کاسته می گردد. گرچه مجموعه شواهد ناحیه ای به نتیجه سنی کرتاسه پسین برای سنگ های دگرگونی رسیده است و لیکن در غرب آنها مقداری از سنگ ها ممکن است جوانتر و به سن پالئوسن هم باشند. غالباً سطح رخنمون ها از دانه ها و قطعات کوارتز سفید شیری رنگ پوشیده شده است که از فرسایش رگه های بی شمار کوارتزی ریمبلیزه شده منشاء گرفته اند.

احتمالاً تحت تاثیر گسل های فشاری (کمپرسیونی)، معدودی برشهای زمین ساختی (تکتونیک) از سنگ های دگرگونی (met) ممکن است مشاهده گردند که با بررسی های میکروسکوپی انواع زیر در آنها تشخیص داده شده است: آمفیبول شیست (آمفیبولایت)، کوارتز - بیوتیت شیست، کوارتز، بیوتیت، گارنت فلس، کوارتز میکاشیست و باندهای نازکی از سنگ های مرمری شده.

- سنگ های افیولیتی و وابستگان

دنباله های باریک شمال غربی کمربند اوفیولیتی میانی شرق ایران، بشکل باقی مانده ها و برشهای زمین ساختی از بیرجند تا نواحی شمال شرق نقشه خوسف امتداد یافته و از این ناحیه بسمت غرب به کلی ناپدید می گردند. در میان سنگ های افیولیتی، پلاژیوکلاز گرانیتهای (gfp) بزرگترین رخنمون ها را نشان می دهند که حد شمال غربی آنها گنایسی نیز شده است که می تواند در نتیجه ی نزدیک شدن نسبتاً سریع بلوک های گسلی بوده باشد که بعلت نزدیکی با « زون فلیش » طبیعی و معقول بنظر می رسد. لیستونیت های قرمز و قهوه ای رنگ (افی کلسیت = Lv) و توه های پراکنده ای از سنگ های فوق بازیک (غالباً پریدوتیت و گابروی سرپانتینی شده = Ub) در نواحی شمال شرقی مشاهده شده است که غالباً بعلت گسل شدگیها بهم ریخته و جابجا شده هستند.

یک رخنمون منفرد از فلیش های مختصری دگرگون شده (m.fl) در کوه اشکسته پدیدار شده است که در اطراف آن پند رخنمون کوچک از فلیش - ولکانیک های حاوی باند های نازک مرمری شده (fl.v) وجود دارد. این دو گروه از سنگ ها دارای ارتباطات چینه شناسی مشخصی با دیگر سنگ های منطقه نیستند و لیکن عموماً با نواحی مجاور مقایسه گردیده و تصور بر این است که از وابستگان اوفیولیت ها باشند.

ساختمان ها و زمین ساخت (تکتونیک)

به لحاظ قرار گیری در شمال غرب صحرات لوت مرکزی، این منطقه اشکال ساختمانی خاص آن ناحیه را نشان می دهد. مروری خلاصه و کلی از تاریخچه ساختمانی منطقه مورد مطالعه در ذیل ارائه شده است.

چین خوردگی

چین خوردگی های ملایم تا متوسط، صفت مشخص این ناحیه است. شیب های طبقات معمولاً کم هستند. باستانی طبقات نزدیک به خط گسل ها که شیب بیشتری نشان می دهند و تنها یک مورد از سنگ های چین خورده ی برگشته در رسوبات بسن کرتاسه پسین تا ائوسن میانی در شمال غرب نقشه مشاهده شده است. چند رخنمون کوچک و جالب از توالی های طبقات قدیمی تر از کیمیرین پیشین در شمال غرب منطقه قابل مشاهده است و در آنجا نیز به مانند بسیاری از نقاط دیگر منطقه، گسل شدگی ها و شکستگی ها بیشتر از ساختمانهای مختصری چین خورده و کج شده به چشم می آیند. امتداد محوری مشخص ناودیس دولومیت شتری در حال حاضر دلالت بر جهت شرق. جنوب شرق - غرب. شمال غرب برای کرهزایی کیمیرین پیشین (و یا پسین؟) و سترسهای فشاری آن (بدون در نظر گرفتن چرخشهای بعدی) دارد که مشابه دیگر نقاط ایران است. در مناطق شمال شرق ناحیه مورد مطالعه، به لحاظ تحرک و ناهمواری کف حوضه های رسوبگذاری، ته نشستهای از نوع فلیش د رطی زمان های کرتاسه پسین، پالئوسن و ائوسن پیشین بر جای گذاشته می شده اند. مشخص ترین چین خوردگی های ناحیه در سنگ آهک های نومولیتی بسن ائوسن پیشین قابل مشاهده است که غالباً " صخره ها و ارتفاعات را تشکیل می دهند و اغلب در شمال و شمال شرق ظاهر شده اند. معمولاً امتداد فعلی محورهای آنها دلالت بر جهت شرق. شمال شرق - غرب. جنوب غرب برای سترسهای بوجود آورنده آنها دارد. بسمت انتهای ائوسن پیشین و زمانهای جوانتر از آن به تدریج شدت فعالیت های زمین ساختی افزایش یافته به نحوی که باعث بالا آمدگی رسوبات بسن کرتاسه پسین تا ائوسن پیشین گردیده و به مقدار زیاد در بوجود آمدن و کنترل شکل شناسی (مورفولوژی) ناحیه تاثیر گذاشته است. از طرف دیگر در مناطق مجاور آنها فرورفتگی های جدیدی تشکیل شده که اکثراً " آنها با رسوبات غالباً " آتش فشانی - رسوبی پر شده اند بجز چند حوضه ی کوچک که در آنها نهشته های نومولیت دار لوتسین بصورت پیشرونده بر روی واحد های سنگی قدیمی تر در حال رسوب گذاری بوده است و در انواع قبلی، درون لایه ها و گدازه های فوقانی نیز قابل مشاهده هستند که در طی فاصله زمانی ائوسن پسین - اولیگوسن خارج شده اند. تمامی این طبقات تحت تاثیر سترسهای بعضی از اشکوب های زمین ساختی آلی میانی، درجاتی از چین خوردگی را تحمل نموده اند. جنوب غرب دهکده بوکی، یک ناودیس در مارنهای نئوزن دیده می شود که پلانج محور آن بسمت شرق بوده و جهت شمال - جنوب و گاهی مواقع مختصری چرخیده بسمت شمال غرب را برای محور اصلی سترسهای فشاری بوجود آورنده آنها پیشنهاد می نماید. چند امتداد محور غیر طبیعی و موارد نادری از چین - خوردگی های تکراری، دلتالی بر تغییر محل سترسهای فشاری از نئوزن پسین تا اوائل کواترنری در سرتاسر منطقه به مانند دیگر نقاط ایران هستند.

گسل ها و شکستگی ها

در این ناحیه گسل شدگی ها و شکستگی های پیچیده، بیشتر از چین خورده گی ها مشاهده می گردند. تاثیرات و نقشهای چند گانه آنها در جابجائی و جایگزینی ماگماها، فوران مواد خروجی و بعنوان فاکتورهای کنترل کننده شرائط رسوبی و صور ساختمانی قابل انکار نیست. تداخل و چندگانگی فعالیت های زمین ساختی، در قالب پدیده های نظیر حرکات چرخشی و برشی، مقداری حرکات قائم بلوکی و یا باز شدن شکافها و سیستمهای متقاطع درزه ها و شکستگی ها قابل مشاهده است که فرصتهائی جهت فوران گدازه های آتش فشانی بوجود آورده اند و مضاعف بر آنها مختصری دگرگونی در سنگها نزدیک بعضی از گسل ها، به هنگام نزدیک شدن سریع بلوکهای گسلی به یکدیگر صورت گرفته است.

بر خلاف نظر مطالعه کنندگان قبلی در این نواحی، گسل ها و شکستگی ها ی منطقه چندان هم نامنظم نیست و اکثر آنها قابل مقایسه و تطبیق با امتداد ها و صور خطی (لاینامنتهای) ظاهر شده در دیگر نقاط ایران هستند. به علاوه این ناحیه به علت نزدیکی به مرکز حرکات چرخشی، ویژه گی های خاصی را نیز نشان میدهد. از قرار معلوم، مضاعف بر سترسهای اصالتاً " کششی، معکوس شدن جهت چرخش به همراه عوامل متعدد دیگر از عمده دلایل بهم

ریختگی و باز شدن شکستگی ها منطقه به شمار می آیند که موقعیتهائی برای صعود، جایگزینی و یا به تله افتادن ماگما های قبلا" تشکیل شده، بشکل سنگ های آذرین، اعم از نفوذی ها و یا خروجیها بوجود آورده اند. بطور آزمایشی، گسل ها و شکستگی های این ناحیه مورد پس از معدل گیری در هشت گروه اصلی تقسیم بندی شده اند (وحدتی - ۱۳۶۲، گزارش منتشر نشده سازمان زمین شناسی کشور) و تعداد گروه های مزبور بستگی به طبیعت منطقه دارد که تقریبا بطور کامل از نهشته های جوانتر از کوهزائی کیمرین پوشیده شده است و مختصری جهت های ناهماهنگ هم می تواند بعلت حضور لاینامنت ها و گسل های پی سنگ قدیمی منطقه باشند که گاهی مواقع بر روی طرحها و امتدادهای جوانتر تاثیر می گذارده است. در میان گروه های فوق الذکر، گسل های بحث انگیز دارای امتداد شمال شرق - جنوب غرب نیز دیده می شوند که در این ناحیه به موازات آن دسته از گسل هائی هستند که دنباله غربی « زون فلیش » را کنترل می نمایند. همچنین بندرت امتداد های خطی کمیاب شمال شرق - جنوب. جنوب غرب که به موازات گسلهای نه و کهورک جنوب شرق ایران هستند نیز گاهی در این منطقه دیده می شود.

زمین شناسی اقتصادی

توده های کم اهمیتی از گچ ممکن است در بالاترین قسمت توالیهای مارنی - توفی ائوسن دیده شود. رخنمون های دولومیت منحصر به شمال غرب منطقه هستند که در آنجا سازند شتری دیده می شود. برخلاف گسترش فراوان سنگ آهک های ماسه ای نومولیت دار و ناخالص، رخنمون های کوچک سنگ های آهکی ریفی پالئوسن کیفیت بهتری را نشان می دهند. اثراتی از مالاکیت در دیواره و مرتبط با دایکها آندزیتی سیلیسی در غرب جاده خوسف - مازان دیده شده است. مقادیر کمی آلونیت ناخالص قبلا" از سنگ های آتش فشانی مشابه در نواحی مجاور گزارش شده است. از داسیت های دوکوهه و غیره می توان سنگ های تزئینی جهت نمای ساختمانها تهیه نمود. یک افق از اسمکتیت نسبتا خالص (نوعی مونت مورینیت) در شرق و شمال غرب دهکده شوررود شناخته شد. به اثراتی از لانتانیم و دیگر عناصر خاکهای نادر در سنگ های داسیتی نئوژن (؟) نیز برخورد گردید.