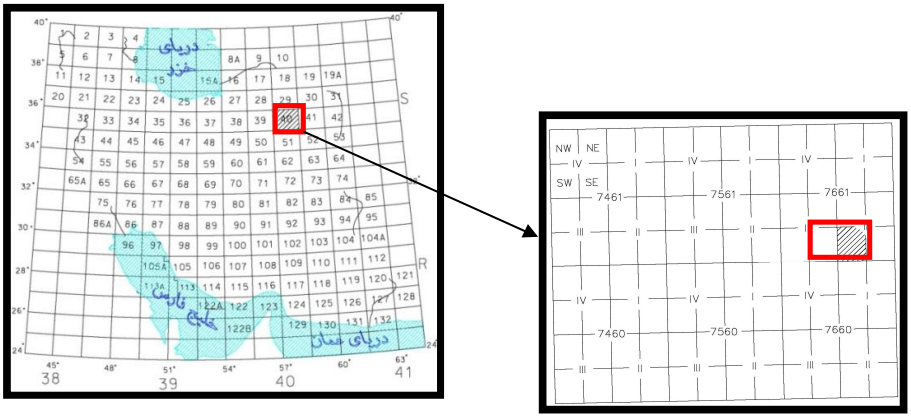
مقدمه

پس از مشخص شدن مناطق دارای آنومالی در اکتشافات با مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰، با متمرکز شدن بر روی این مناطق و برداشت نمونه با چگالی بیشتر و کنترل آنها و با استفاده از نمونه برداری کانی سنگین و بطور کلی اکتشاف در مقیاس بزرگتر می توان به منشأ آنومالی ها دست یافت.دراین راستا پس از مشخص شدن نواحی دارای آنومالی در پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه یکصدهزار شامکان در محدوده ورقه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ تولا و اوندر و در محل آنومالی های بدست آمده پروژه بررسی ژئوشیمی رسوبات آبراهه ای ۱:۲۵۰۰۰در مساحتی حدود ۱۲۰ کیلومترمربع تعریف شد.هدف از گزارش حاصل معرفی مناطق هدف جهت اکتشاف عمومی می باشد که در ادامه تشریح می شود.

۱- موقعیت جغرافیایی و ریخت شناسی

محدوده اکتشاف ژئوشیمیایی درمقیاس ۱:۲۵۰۰۰ در شمال شرق ایران قرار دارد. این منطقه در بخش جنوب نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ شامکان (۱:۲۵۰۰۰۰ کاشمر)، در مختصات جغرافیایی طول های″۴۲ ′۱۵ °۵۸ تا″۳۹ ′۲۷ °۵۸ و عرض‌های جغرافیایی ″۲ ′۳۰ °۳۵ تا″۳ ′۳۵ °۳۵ و در محدوده دو شهرستان نیشابور، کاشمر جای گرفته است. تصویر ۱-۱ موقعیت این محدوده را نشان می‌دهد.

از دیدگاه ویژگی های آب و هوایی، این گستره دارای شرایط اقلیمی نیمه خشک کوهستانی است از این رو در نیمی از سال میزان نزولات جوی افزایشی چشمگیر، دارد. بنابراین باغداری و زراعت در این نواحی از رونقی بالا برخوردار است. بادام، گردو، گندم، جو و صیفی جات مختلف از مهمترین محصولات کشاورزی این ناحیه به شمار می آید.



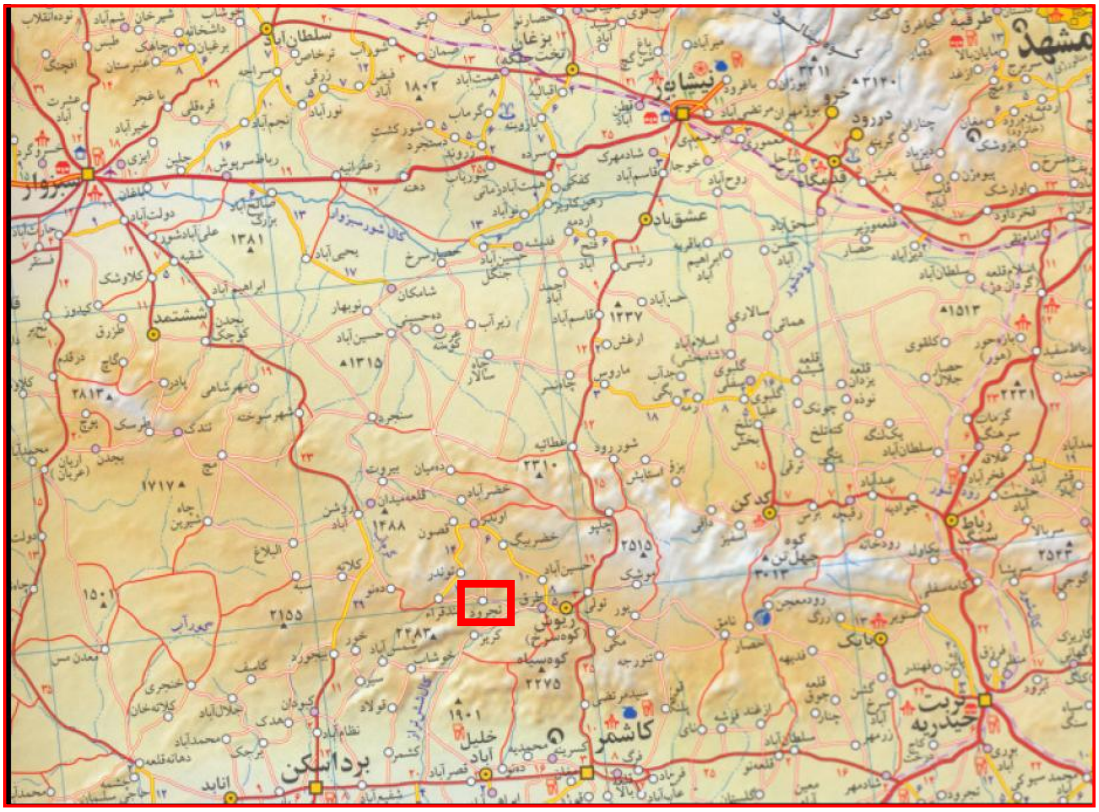
تصویر ۱-۱-موقعیت محدوده اکتشافی ژئوشیمیایی نقشه
۱:۲۵۰۰۰۰ کاشمر

۲- راههای دسترسی به منطقه

محدوده اکتشافی در استان خراسان رضوی ، در۲۵۰ کیلومتری جنوب غربی مشهد واقع گردیده‌است.راههای دسترسی به محدوده بدین شرح می‌باشد(تصویر شماره ۲-۱):

- نزدیکترین مسیر از طریق جاده آسفالته مشهد – نیشابور(۱۳۰ کیلومتر) - کاشمر(۱۲۰ کیلومتر) می‌باشد که پس از طی مسافتی حدود ۹۰ کیلومتر جاده نیشابور –کاشمر و قبل از رسیدن به ریوش از مسیر جاده روستایی خضربیگ – اوندر پس از پیمودن حدود ۲۰ کیلومتر می‌توان از قسمت شمالی وارد محدوده شد.

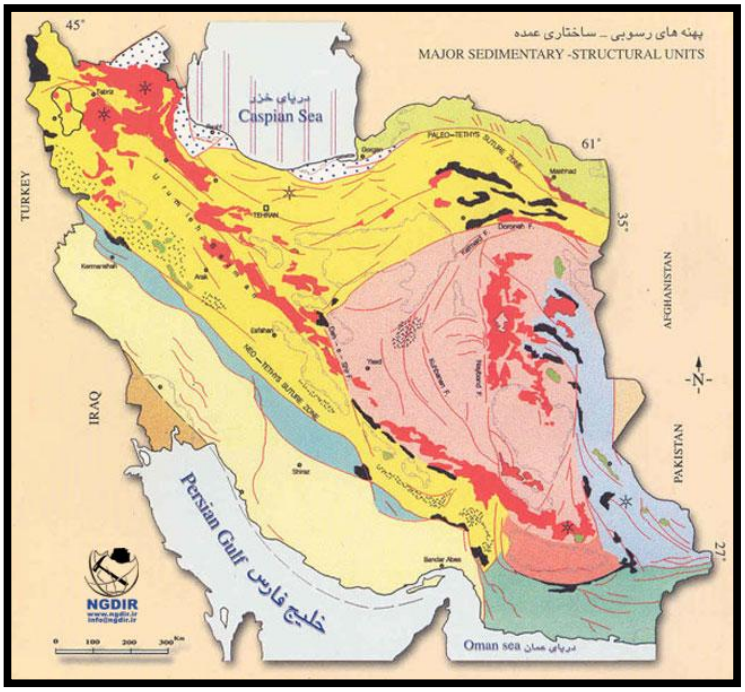
- مسیر بعدی ازطریق جاده مشهد- تربت حیدریه (۱۴۰ کیلومتر) – سه‌راهی شاد مهر(۲۵ کیلومتر) - کاشمر (۱۰۰ کیلومتر) –ریوش(۳۵ کیلومتر) می‌باشد که در مسیر جاده کاشمر – ریوش پس از طی مسافتی حدود ۳۵ کیلومتر و رسیدن به شهر ریوش از طریق جاده روستایی طرق – تجرود پس از پیمایش حدود ۱۰ کیلومتر می‌توان از جنوب و غرب وارد محدوده اکتشافی گردید.



تصویر ۱-۲- راههای دسترسی به محدوده اکتشافی

تکتونیک و تکوین زمین ساخت

ناحیه مورد بررسی در حد فاصل سبزوار ـ کاشمر جای دارد. گرچه از دیدگاه جغرافیایی وابسته به پهنه ساختاری ایران مرکزی نیست، ولی زائده ای باریک از ناحیه ساختمانی ایران مرکزی می باشد. بر پایه انگاره های G.Lensch K.Gorler, H.G. Lindenberg, و H.lbbcken در تریاس بالا- ژوراسیک بر اثر رخداد کیمرین پیشین عمل ریفتینگ موجب جدایش خردقاره خاور مرکز ایران از زون البرز و پیدایش اقیانوسی باریک شده که بر اثر رخداد لارامید، در اواخر کرتاسه روند این حرکت وارونه شده است. در حالیکه تشکیل ریفت ادامه می یافته، پوسته اقیانوسی نئوتتیس با شیب به سوی شمال خاوری به زیر کوههای چین خورده بینالود فرو رفته و اقیانوس مزبور بسته شده است. ولی شواهد فسیلی منطقه حاکی از جایگزینی افیولیتها در زمان کرتاسه بالایی است. پس از عمل فرورانش پوسته اقیانوسی و تشکیل نهشته ها subduction complex این نهشته های در زمانهای بعدی فرسایش می یابند آنچنان که در محل حوضه رسوبی مجاور، به شکل نهشته های فلیش و مولاس راسب شده اند. در اثر حرکات رخدادهای تکتونیکی کرتاسه ـ پالئوسن و بعد از آن تا زمان نئوژن گسلهای رورانده در بخش رسوبی شکل می گیرند. از این رو گسلهای با شیب به سوی جنوب را در این نهشته ها گواه هستیم. در نتیجه بسته شدن اقیانوس نئوتتیس و فرو رفتن پوسته اقیانوسی و ذوب آن ماگمایی به وجود آمده که با صعود به سوی بالا پیدایش سنگهای ولکانیک آندزیتی و توفها را موجب شده است.



تصویر ۱-۳ –پهنه‌های رسوبی- ساختاری ایران

گسل ریوش مهمترین گسل ورقه (با سن ائوسن) منشعب از گسل درونه است. این گسل مورب لغز در قسمتهایی بصورت شیب لغز (رورانده) و در بخشهایی بصورت امتدادلغز (راستالغز) متجلی می شود و سنگ های منطقه را تحت تأثیر قرار داده است. عمده فعالیت های گسل ریوش عملکرد رورانده آن است، آن چنان که شیب گسل به سوی شمال می باشد. حرکات گسل ریوش بهمراه چین خوردگی منطقه سبب شده تا مجموعه سنگها در جنوب برگه بشدت درهم ریخته شوند. از سویی گمان می رود واحدهای افیولیتی تحت تأثیر چین خوردگی بزرگ S مانند قرارگرفته باشند. ساختمانهای زمین شناختی ناودیس، تاقدیس Antiform و Synform در واحدهای گوناگون برگه دیده می شود. روند عمومی آنها خاوری ـ باختری است.

شرح واحدهای سنگی

۱-پالئوزوئیک

۱-۱- **ماسه سنگ لالون**: این رخساره بیشتر از ماسه سنگ های کوارتزیتی (با بیش از ۹۷ درصد کوارتز) با گردشدگی متوسط و جورشدگی خوب، فشرده، رسیده، به رنگ سفید و ارغوانی پدید آمده است. ماسه سنگ لالون بگونه تکتونیکی در پیشانی گسل ریوش، در میان رخساره های پالئوزوئیک، جای گرفته اند. رنگ و استحکام آنها پیدایش صخره های مشخصی را داده است.

۱-۲-پالئوزوئیک پایینی: این واحد از دو بخش پایینی و بالایی پدید آمده است:

بخش پایینی در برگیرنده لیتارنایت فلدسپاتی به رنگ خاکستری مایل به سبز با لایه بندی متوسط تا ستبر، دانه ریز گردشدگی بد و جورشدگی متوسط تا ضعیف است و گاه دولومیت و دولومیت خاکستری همراه با چرتهای تیره به صورت میان لایه هایی متوسط تا ستبر در میان ماسه سنگها جای گرفته است. آهک های دولومیتی در برخی بخش ها بدلیل عملکرد گسل حالت لوحی به خود گرفته است.

بخش بالایی از شیلهای سیلتی خاکستری تیره با فرسایش شیلی، نازک لایه با میان لایه های ماسه سنگ آهکی ریزدانه و نازک لایه تا متوسط لایه تشکیل شده است. رنگ رویه فرسایش سبز زیتونی است و ستبرای آن بدلیل عملکرد گسل های رورانده مشخص نیست. دایکهای حد واسط تا بازیک از جنس گابروی میکرودیوریتی نیز این رخساره را در بخشهایی قطع کرده است. گسترش این واحد محدود به گسل های رورانده جنوب برگه است که توسط این گسلها روی سنگ آهک کرتاسه و توفهای ائوسن جای گرفته اند و با توجه به سنگواره های شاخص Bilingsella sp. و Trilobite یافت شده در واحد سنگ آهکی، سن این رخساره را می توان به احتمال قوی وابسته به پالئوزوئیک پایینی (کامبرین میانی تا بالایی- اردوویسین) دانست.

۱-۳- **پالئوزوئیک میانی:** این رخساره از تناوب دولومیت و آهک دولومیتی قهوه ای تا خاکستری، متوسط لایه تا ضخیم لایه با بین لایه های ماسه سنگ آهکی پدید آمده و بگونه مرز گسله تراستی با زون خرد شده و لیمونیتی بر روی برونزدهای پالئوزوئیک پایینی جای گرفته است.

این رخساره را بر پایه سنگواره های Prototaxites sp.,Nummulostcyina sp.و Paleotextolaria sp. می‌توان سیلورین- دونین بالایی در نظرگرفت که چون تعیین سن احتمالی است، پس پنداشته می شود پالئوزوئیک میانی منطقی تر باشد.

۱-٤- **پالئوزوئیک فوقانی:** شامل سنگ آهک تا آهک دولومیتی خاکستری رنگ و در بخش هایی بسیار خرد شده و تکتونیزه است. این واحد در بردارنده دایکهای مونزونیتی و مونزودیوریتی است از این رو تحت تأثیر سنگ نفوذی و محلولهای همراه در محل عملکرد گسل، بخشهایی از آن به مرمر تبدیل شده است. این مجموعه برپایه شباهت رخساره ای (با عکس شماره ۲ از صفحه ٤۱۱ کتاب فلوگل) سن کربونیفر پایین را به خود اختصاص داده که با دقت بیشتر، سن پالئوزوئیک بالایی را می توان در نظرگرفت.

۲- مزوزوئیک

تریاس و ژوراسیک در منطقه رخنمون ندارند و تنها نهشته های وابسته به کرتاسه برونزد دارند.آغازکرتاسه با رخساره های نمایانگر پیشروی دریا، در منطقه، در برگیرنده واحدهای آهکی است. کرتاسه پسین با قاعده فرسایشی جای گرفته است که مرز میان آهکهای زیرین و زبرین یک سری نهشته های تخریبی است که بی شک پیشروی و پسروی و نبود نهشته گذاری در این رخساره ها در محل تشکیل آنها متأثر از عملکرد رخدادهای کیمرین پسین و اتریشی بوده است.

۲-۱-$\mathbf{k^{I}_{1}}$: از سنگ آهک بایو میکروسپاریتی و بایومیکریتی تا آهک دولومیتی خاکستری روشن تا تیره، به شکل طبقات ضخیم لایه پدیدار شده است. ریخت شناسی آن مرتفع و صخره ساز است و در پیشانی گسل ریوش جای دارد. گمان می رود عملکرد راندگیها دلیل بر ستبرای زیاد آن باشد. دایکهای حد واسط تا بازیک با روند شمال خاور- جنوب باختر (درامتداد نقاط ضعف)، این واحد را بریده اند. بر پایه سنگواره های Cladocoropsis sp.,Bouenia sp., Lithocodium sp. Aggegatum Natutiloculina oolithica, Pseudo cyclemmina sp., Orbitolina sp. سن آن نئوکومین تا آپسین ـ آلبین وابسته به کرتاسه زیرین پیشنهاد می شود.

۲-۲-$\mathbf{k^{ss}}$:این رخساره از تناوب ماسه سنگ و سیلتستون لایه نازک قرمز رنگ با میان لایه های ماسه سنگهای آهکی متوسط لایه خاکستری پدید آمده که با مرز تدریجی بر روی سنگ آهک های کرتاسه زیرین جای گرفته

است. لایه های ماسه سنگ آهکی، فشارهای تکتونیکی را بـه صـورت چـین خـوردگی و سـاختمان نـاودیس نشـان می‌دهد.

k^c_1 -۲-۳: این کنگلومرا بگونه ای یکنواخت از تکه ها و قلوه های سنگ آهک کرم تـا خاکسـتری خـرد شـده و گسلیده پدید آمده است. اندازه تکه ها متنوع و به طور عمده به صورت قلوه های بزرگ و کوچک و نه چنـدان گرد شده می باشد. سن قلوه های سنگ آهک با توجه به وجود میکروفسـیل .Orbitolina sp و دیگـر سـنگواره های فراوان، وابسته به کرتاسه زیرین است که با وقفه زمانی نسبت به واحد k^I_1 ، فرسایش و پدیدار شده اسـت.. توسط گسل رورانده بر روی واحدهای k^c_2 و E^{ab} و در زیر مجموعه k^v با مرز عادی جـای گرفتـه اسـت. تحـت تأثیر سیالات گرمابی و حرارت ناشی از سنگهای نفوذی، بخشهایی به مرمر و در بخشهایی تبلور دوبـاره را شـاهد هستیم.

k^c_2-۲-٤ : این واحد کنگلومرایی خاکستری تا قرمز سخت شده با جورشدگی ضعیف شامل تکه هایی کوچـک در اندازه های از۲ میلیمتر تا تکه های بزرگ با گردشدگی خوب است. قلـوه هـای کوچـک تـر از ماسـه سـنگ و سیلتستون قرمز رنگ واحد k^{ss} و قلوه های درشت تر از سنگ آهکهای کـرم- خاکسـتری واحـد k^I_1 بـه صـورت تخریب و فرسایش این دو واحد و وقفه زمانی نسبت به آنها پدیدار شده است. واحد k^c_1 بر روی این مجموعـه رانده شده است.

۳- ائوسن:

واحدهای پدید آورنده ائوسن در منطقه بررسی شده بطور عمده آندزیتی و توفهای وابسـته بـه آن اسـت (سنگ های اسیدی تا بازیک) که بدنبال حرکات شدید کرتاسه پایانی در آبهای کم ژرفا تشکیل گردیده اند. برخی از این سنگهای آتشفشانی، از لحاظ سنی، هم ارز یکدیگرند و برخی دیگـر در عـین هـم ارز بـودن نسـبت بـه هـم پوشش زمانی دارند و به سان رخساره های جانبی و عمودی بگونه ای تدریجی به یکدیگر تبدیل می شـوند. ایـن رخساره ها با یک وقفه زمانی در رسوبگذاری نسبت به رخساره های سنگی پالئوسن جای گرفته اند.

E^{ts} -۳-۱ : شامل ماسه سنگ توفی نازک لایه تا متوسط لایه برنگ خاکستری سبز ا ست که در بردارنده میان لایه هایی از سیلتستون سبز روشن (دانه بندی یکنواخـت و ریـز) بـا فرسـایش شـیلی مـدادی شـکل، سیلتسـتون خاکستری تیره متوسط لایه (دانه بندی کمی یکنواخت)، شیلهای سیلتی نازک لایـه خاکسـتری رنـگ، سـنگ آهـک ماسه ای بیو میکریتی، توف آهکی، سنگ آهک میکرواسپاریت ماسه ای فسیل دار است. افزون بـر سـنگواره هـای نومولیت و براکیوپود یافت شده در رخساره ماسـه سـنگی، سـنگواره هـای Assilina sp., Discocyclina sp., Actinocyclina sp., Nummulites sp., Linderina sp. از لایه میکرواسپاریت ماسه ای در توفها برداشت شد

که وابسته به ائوسن پایینی تا بالایی است. از سویی وجود سنگ آهک نومولیت دار E^{nl} بصورت تناوب در بخش‌های گوناگون، سن این واحد توفی ماسه سنگی را به ائوسن زیرین تا فوقانی نسبت می دهد.

۳-۲- E^{v} : این واحد ولکانیک حد واسط، در برگیرنده (کوارتز) تراکی آندزیت تا آندزیت، پیروکسن آندزیت، داسیت تا ریوداسیت است. ساخت غالب در آنها میکروفنوکریست و گلومروفنوکریست است که در زمینه تراکیتی، میکرولیتی، اینترسرتال، آفانتیک، اسفرولیتی و پورفیری پدید آمده اند. کانی های اصلی تشکیل دهنده عبارت از پلاژیوکلاز (آندزین، لابرادوریت و الیگوکلاز)، آلکالی فلدسپات، کوارتز، پیروکسن و بیوتیت می‌باشد. سنگ های آذرین نفوذی در این رخساره نفوذ کرده اند از این رو سیستم حرارتی و سیالهای گرمابی ناشی از آن، دگرسانی کلریتی، آرژلیتی و سرسیتی شدیدی را در سنگهای اطراف خود پدید آورده اند.

فشار حاکم بر سنگهای منطقه شکستگیهایی را نیز در این سنگها پدید آورده که در مقاطع میکروسکوپی (کانیهای پیروکسن) بطور کامل نمایان است. با توجه به نفوذ سنگ های آذرین نفوذی، می توان سن نسبی ولکانیکها را کهن تر از نفوذیها در نظر گرفت. این واحد گسترشی زیاد در ورقه دارد.

۳-۳- E^{ab} : از بازالت آندزیتی خاکستری تیره با منشأ حد واسط تا بازیک، بافت پورفیری مگافنوکریست دار و میکروفنوکریستی در زمینه اینترسرتال و آفانتیک پدیدار شده است. کانیهای اصلی تشکیل دهنده این واحد پلاژیوکلاز (آندزین، لابرادوریت)، پیروکسن وآمفیبول است. دایکهای گرانیتوئیدی با روند شمال خاور- جنوب باختر (شاید هم روند با گسلهای منطقه) و در راستای نقاط ضعف، این واحد را قطع کرده و احتمالاً سبب پیدایش دگرسانی شدید کلریتی و سرسیتی تحت تأثیر حرارت و سیالهای گرمابی شده است.

۳-٤- E^{t} : این واحد از تناوب توفهای بلورین و آذرآواری با لایه بندی نازک تا ستبر، خاکستری تا سبز روشن و میان لایه های توف شیلی با بافت پورفیروکلاست و کلاستیک پدید آمده است. در بخش های جنوبی گسل ریوش، گسترش آن بصورت ناودیس با ستبرای زیاد بوده که در زیر واحد E^{ts} با مرز عادی جای گرفته است. عملکرد گسل ریوش سبب برگشتگی لایه های ناودیس در مجاورت گسل با زون برشی شده است. ستبرای آن نزدیک به چندصد متر با مورفولوژی مرتفع، فرسایش شیلی و مرتفع می باشد.

۵- الیگومیوسن

واحدهایی در محدوده مورد مطالعه دیده می شود که از نظر چینه شناختی می تواند وابسته به نئوژن (مشابه رخساره های ایران مرکزی) باشد که در این جا بر روی رخساره های الیگوسن بگونه ای بین انگشتی و تدریجی نهشته شده اند. علاوه بر این، برخی از واحدهای پدید آورنده حاوی میکروفسیل های الیگومیوسن اند.

حرکت های اپی روژنیک فاز کوهزایی اواخر آلپ میانی (پیرینه ای) در زمان الیگوسن ـ میوسن سبب پسروی دریا و نهشته شدن نهشته های آواری ـ تبخیری شده است.

OM^{l}-۵-۱ : در برگیرنده آهک بیومیکرواسپاریت ستبر لایه تا متوسط لایه خاکستری روشن است. این واحد در پیشانی گسل رورانده ریوش در بخشهای جنوبی برگه بر روی واحدهای کرتاسه و توف های ائوسن (E^{t}) جای گرفته و مرز بالایی و زیرین آن گسله است. برپایه گواهی میکروسنگواره های Rotalia Viennotti, Planorbulina sp., Miogypsina sp., Victorella sp. سن این واحد الیگوسن بالایی ـ میوسن پایینی است.

۶- میوسن

رخساره های سنگی میوسن نشان از کم ژرفا شدن حوضه رسوبگذاری و درشت تر شدن اندازه قطعه های آواری (رسوب گذاری ماسه سنگ، کنگلومرا، مارن و...) بر اثر حرکات آلپ پایانی است.

PIQ^{c} -۶-۱ : این رخساره کنگلومرایی جوان از قطعه های گوناگون سخت نشده با جورشدگی و دگرشدگی بسیار ضعیف پدید آمده است. این واحد جوان ترین رخساره سنگی در گستره مورد بررسی است. بر پایه ویژگی های چینه شناختی، سن آن پلیوسن تا کواترنر می باشد. ریخت شناسی این واحد رسوبی، تپه ماهوری و واریزه ای می باشد که گسترش پراکنده ای را در منطقه، دارد.

۷- کواترنری

Q^{t1} -۷-۱ : در برگیرنده نهشته ها و پادگانه های کهن به شکل پادگانه های آبرفتی مرتفع است که حالت افقی داشته و رخداد تکتونیکی مؤثری را تحمل نکرده است. این واحد رسوبی بیشتر در دامنه برونزدهای سنگی پدیدار شده و حاصل هوازدگی و ته نشست است.

Q^{t2} -۷-۲ : در برگیرنده نهشته ها و پادگانه های جوان به شکل پادگانه های آبرفتی مسطح و افقی است. گسترش این واحد زیاد بوده و حاوی رسوبات در اندازه های گوناگون است که پهنه ای گسترده را پوشانده و بدلیل بالا بودن سطح آب زیرزمینی در مناطقی که اندازه دانه های نهشته کوچکتر باشند مستعد کشاورزی می باشد.

سنگهای افیولیتی

افیولیتها به عنوان بقایای لیتوسفر اقیانوسی قدیمی شناخته می شوند که به طریق تکتونیکی جایگزین شده اند. رخساره های افیولیتی از دو بخش مانتویی و پوسته ای تشکیل یافته که به دلیل تکتونیک تراستی حاکم، بهنگام جایگزینی در پوسته قاره ای نظم توالی اشان بهم خورده است. افیولیتهای منطقه جزو افیولیتهای سبزوارند و بر

پایه سنگواره های موجود در آهکهای گلوبوترونکانادار، سن آنها کرتاسه بالایی تعیین شده و عقیده بر این است که رخداد لارامید حاکم بر منطقه، سبب جایگزینی افیولیتها شده باشد.

اجزاء رسوبی ملانژهای منطقه، از پایه، همان اجزاء سری ولکانوپلاژیک هستند. این اجزاء جوان ترین نهشته سنگ های ملانژها بشمار می روند. سنگهای نهشته های فلیشی و سنگ های آهکی گلوبوترونکانادار بصورت عدسی های با اندازه های ۱۰ دسی متر تا یک کیلومتر تشکیل شده اند. این مجموعه به شدت درهم ریخته شده است. گانسر (۱۹۷٤) بر این باور است که افیولیت ملانژها خاستگاه رسوبی و تکتونیکی دارند. در بخش های بالایی عدسی های ملانژهای افیولیتی، سنگهای سری ولکانوپلاژیک فراوانتر شده و شدت تکتونیزه شدن کاهش یافته است. عدسیهای ملانژ تا اندازه ای به موازات سطوح محوری چین های درون سری ولکانوپلاژیک توسعه یافته اند . با نگرش به تکتونیک نپ ها، افیولیت ملانژهای منطقه بعنوان اجزای نابرجایی که چندین مرحله حمل و انتقال در قاعده نپ ها را پشت سر نهاده اند (V.Jacobshagen وH.G.Lindenberg)، توجیه پذیرند. گسل خوردگی و پیدایش درز و شکاف از ویژگیهای برجسته افیولیتها است. نوع لیتولوژی سنگهای اولترابازیک و داشتن درزه ها باعث گردش محلولهای گرمابی با سرعتی بیشتر می شود. این پدیده دگرسانی را بدنبال دارد که از مهمترین آنها می توان به اپیدوتی و سرسیتی شدن پلاژیوکلازها، اورالیتی و کلریتی شدن پیروکسن ها، سرپانتنیتی شدن الیوین و پیروکسن اشاره کرد.

۱- **ub** : این واحد دربرگیرنده سنگهای اولترامافیک پریدوتیت، هارزبورژیت و لرزولیت سرپنتینی شده است که بیشتر در ارتفاعات جنوبی با مرزهای راندگی و گسلی و در نوار افیولیتی محدوده مورد بررسی با مرزهای فرسایش یافته و گسلی بطول ۳/۵ تا ۵ کیلومتر جایگزین گردیده است. این سنگها تیره رنگ اند و بافت hypidiomorphic granular دارند. کانیهای اصلی در برگیرنده الیوین، کلینوپیروکسن، ارتوپیروکسن (انستاتیت) است. این مجموعه در حاشیه گسل ریوش بگونه گستره ای مرتفع تحت تأثیر دگرسانی متوسط بوده و در بردارنده شکستگیهای فراوان می باشد. کانی های محصول دگرسانی نیز در برگیرنده سرپانتین و کلریت است.

۲- **Sr** : این رخساره سرپانتنیتی از دگرسانی شدید سنگهای اولترامافیک و مافیک حاصل شده بگونه ای که همه سنگ به سرپانتنیت تبدیل شده است. سرپانتنیت ها دارای بافت مشبک اند و تنها باقیمانده کانیهای اولیه در آن مشخص است.

۳- **K_l** : از سنگ آهکهای بیومیکریتی گلوبوترونکانادار سفید تا صورتی دانه ریز پدید آمده است. علاوه بر آن، در بخشهایی دربردارنده سنگ آهک بیومیکروسپاریت (سنگ آهک رادیولاریتی) با آلوکم های بیوکلاستی به اندازه ٤۰% و ارتوکم های میکرواسپارتی به اندازه ۶۰% دارای رادیولاریت، سوزنهای اسفنج و رگچه های کربناتی

فراوان است. بـر پایـه فسـیلهای: Globigerinelloides bolli, Glt. gagnebini, Glt. lapparenti, Glt. arca Glt. ganseri, Rugoglobigerina rugosa, GH. Falsosuarti, Gltt.stuarti و . . . بدست آمده از این واحـد، سن آن کرتاسه بالایی (کامپانین ـ ماستریشتین) است.

cm -٤ : این واحد در بخشهای جنوبی برگه برونزد دارد. دربرگیرنده انواع سنگهای تشکیل دهنده واحدهای افیولیتی بوده که بشدت سرپانتنیتی و غیرقابل تفکیک هستند. مرز آن با واحدهای دیگر فرسایش یافتـه و گسـله است. بر پایه داده های صحرایی شیب گسل رورانده در این واحد در بخشهایی بسوی شمال و در بخش هایی بـه سوی جنوب است.

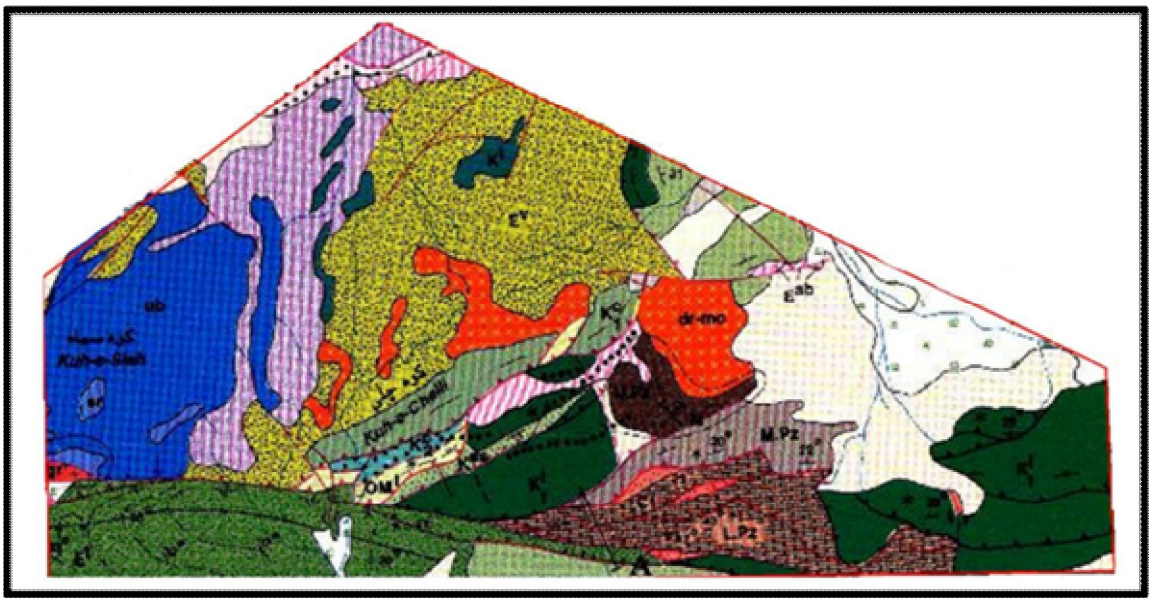
سنگهای آذرین نفوذی

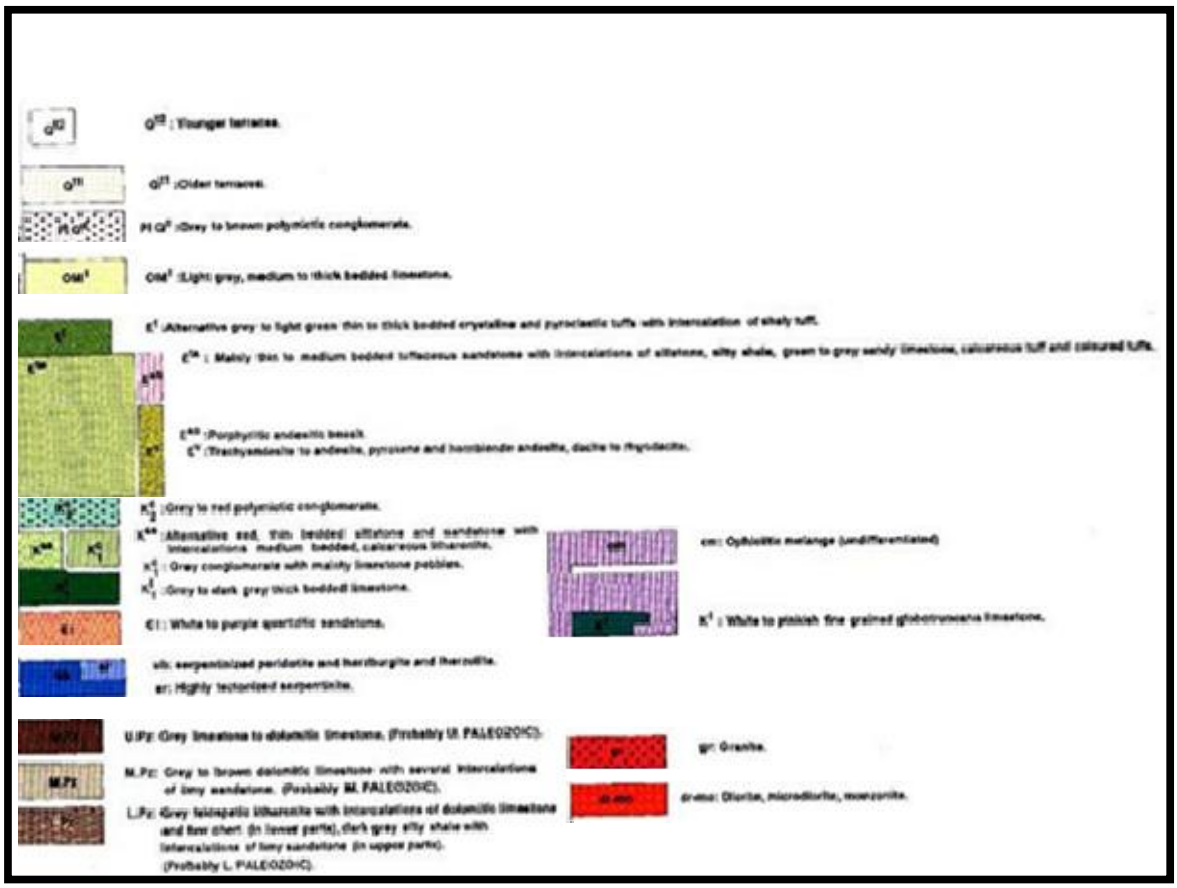
بدنبال فعالیت ولکانیکی دوره ائوسن، رخداد پیرینه در اوائل الیگوسن در محـدوده مـورد مطالعـه بـه وقـوع پیوسته است و به گمان سبب پیدایش توده نفوذی گرانیتوئیدی پس از ولکانیسم ائوسن شده است. توده نفوذی فلسیک، در برگیرنده سنگهای اسیدی تا قلیایی، در محدوده جنوب برگه گسـترش دارد. ایـن تـوده کـه از انـواع گرانیت، گرانودیوریت، مونزونیت و دیوریت، تشکیل شده، در سنگهای گوناگون نفـوذ کـرده و گـاهی بصـورت رگه‌هایی در میان آنها جای گرفته اند. بر اثر این نفوذ، سنگهای نزدیک به تـوده نفـوذی تحـت تـأثیر دگرگـونی حرارتی واقع شده و تغییرات دگرگونی در کانیهای آنها به وجود آمده است. افزون بر آن، تأثیر سیالات گرمـابی در محل نقاط ضعف (ناشی از عملکرد تکتونیک) سبب دگرسانی شدید آنها شده است. ایـن سـنگها بطـور عمـده متاآندزیتها هستند که کانیهای اصلی آنها شامل پلاژیوکلاز، آمفیبول، هورنبلند، کوارتز و کلریت است. بافت غالب آنها پورفیری (اولیه) و نماتوبلاستیک است. فنوکریستها نیز شامل پلاژیوکلاز، هورنبلند، تره مولیـت و اکتینولیـت بوده که در زمینه ای از پلاژیوکلاز میکرولیتی، کوارتز و تره مولیت پدید آمده است. بررسی برخی نمونـه هـای گرفته شده از سنگهای گرانیتوئیدی نشان از دگرگونی خفیف آنها دارد که می توان این پدیده را به چنـد مرحلـه ای بودن ماگمای گرانیتوئیدی وابسته دانست. به گفته دیگر تحت تأثیر گرمای مراحل پسـین نفـوذ و دگرسـانی ناشی از آنها، سنگهای مراحل اولیه دگرگون شده اند. به عنوان مثال می توان متادیوریت و متـاکوارتز دیوریـت، متاگرانیت و متگرانودیوریت را نام برد که بافت اولیـه را حفـظ کـرده و کانیهـای اصـلی شـامل کـوارتز، آلکـالی فلدسپات، پلاژیوکلاز، بیوتیت، تره مولیت، اکتینولیت، هورنبلند، کلریت و اپیدوت می باشد. وجود هورنبلند سبز و اکتینولیت نشان از رخساره دگرگونی هورنبلند هورنفلس است. در بخشهایی ایـن سـنگها بافـت کاتاکلاسـتیک و حالت شیستوزیته کانی های جهت دار شده بیوتیت را از خود نشان می دهند پس از دگرگـونی از نـوع دینـامیکی می باشد. از این رو نفوذ سنگهای گرانیتوئیدی در مجاورت گسلها را در منطقه شـاهد بـوده ایـم. ایـن مجموعـه

بصورت دایک و غیر آن در واحدهای E^{v} و E^{ab} نفوذ کرده اند. بدین سان گمان می رود سن نسبی نفوذ جوانتر از ائوسن باشد.

۱-دیوریت ـ مونزونیت : این رخساره نفوذی حد واسط در برگیرنده دیوریت، میکرودیوریت و مونزونیت است که در منطقه گسترش دارند. بر طبق بررسی های میکروسکوپی بافت آنها macrogranular, granular intergranular, hypidiomorphic granular و doleritic (در زمینه intersertal) می باشد. کانیهای اصلی تشکیل دهنده سنگ عبارت از پلاژیوکلاز (آندزین، لابرادوریت)، آمفیبول، پیروکسن (اوژیت دیوپسیدی)، هورنبلند، بیوتیت، کوارتز است. دگرسانی متوسط تا شدید بر این سنگها حاکم بوده که کانیهای دگرسانی عبارت است از سرسیت، آرژیل، کلریت، اپیدوت، کربنات، تره مولیت، اکسید آهن و اسفن. سیالات و حرارت ناشی از آنها سبب شده که بخشهایی از واحد پالئوزوئیک زیرین نیز به مرمر تبدیل شود. گسترش این مجموعه از ۱ تا ۲ کیلومتر است.

۲- گرانیت : این واحد اسیدی گسترش بسیار محدودی دارد، در حاشیه گسل ریوش در مجاورت واحد ub برونزد دارد. گرانیت جنوب ورقه از نوع گرانیت و میکروگرانیت تکتونیزه بشدت شکسته و برشی شده است که بافت Microgranular granular, graphic, hypidiomorphic granular وMyrmekitic دارند. کانی های اصلی پدید آورنده آنها پلاژیوکلاز (الیگوکلاز)، کوارتز، ارتوکلاز، آلبیت، رشد توأم کوارتز و فلدسپات، پیروکسن و بیوتیت است. کانی های محصول دگرسانی از نوع سرسیت، کلریت، آرژیل می باشد. تأثیر حرکات تکتونیکی بر روی گرانیتها در مقاطع میکروسکوپی در صورت تغییر در ماکلها و کانیها نمایان شده است. بر پایه نتایج به دست آمده از آنالیزها، میزان SiO_2 از ۶۰ تا ۷۵ درصد، Al_2O_3 از ۱۳ تا ۱۶ درصد، Fe_2O_3 از ۱ تا ۷ درصد، Mgo بین ۰/۵ تا ۵/۵ درصد، Cao از ۰/۸ تا ۶/۳ درصد، Na_2O از ۳/۵ تا ٤ درصد و K_2O از ۰/۱ تا ۶/۳ درصد می باشد. گسترش آن نزدیک به ۲۰۰ متر است.





تصویر ۱-٤-زمین‌شناسی محدوه مورد مطالعه (اقتباس از نقشه زمین‌شناسی ۱۰۰۰۰۰:۱ شامکان)