۱-مقدمه:

اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین از جمله عملیات اکتشافی برای شناخت مناطق پر پتانسیل و معادن پنهان است. برای رسیدن به این هدف از روشهای مختلفی می توان بهره برد. طراحی شبکه نمونه برداری ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه ای و نمونه برداری از رسوبات رودخانه ای راه حلی برای رسیدن به این هدف است.اکتشافات ژئوشیمیایی و کانی سنگین ناحیه ای در زمره عملیات اکتشافی زیربنائی در هر کشوری به حساب می آید که هدف آن شناخت نواحی با پتانسیل معدنی است. برای نیل به این اهداف، از روش های مختلف ژئوفیزیکی،ژئوشیمیایی سیستماتیک استفاده می گردد که در محدوده ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ همدان انجام می پذیرد.

پروژه حاضر بخشی از طرح اکتشافی می باشد که اجرای این پروژه شامل مطالعه آنومالی های قبلی و جمع آوری اطلاعات، سپس طراحی و انجام عملیات نمونه برداری و پردازش و تعیین مناطق آنومالی می باشد.

۲-اهداف اکتشافات ژئوشیمیایی در مقیاس ناحیه ای

تجربیات گذشته در کشورهای مختلف و در شرایط آب و هوایی گوناگون دلالت بر آن دارد که رسوبات آبراهه ای می تواند در اکتشافات کوچک مقیاس ناحیه ای (۱:۱۰۰۰۰۰ تا ۱:۲۵۰۰۰) بسیار مفید واقع شود نتایج حاصل از این نوع بررسی ها اکتشافی می تواند در تحلیل آنومالی های قبلی و شناخت الگوهای ژئوشیمیایی و کشف کانسارهای پنهان موثر واقع شود. در این مرحله هدف بررسی دقیق و کشف آنومالی اصلی و هاله های اصلی آنومالی است که باید روشهای آماری مورد استفاده قرار گیرد. نتایج حاصل از این نوع بررسی های اکتشافی می تواند در تحلیل ایالات ژئوشیمیایی و شناخت الگوهای ژئوشیمیایی ناحیه ای و همچنین نواحی که در آنها احتمال کشف نهشته های کانساری بیشتر می باشد، بسیار موثر واقع شود. علاوه برکاربردهای مستقیم ذکر شده، نقشه های ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه ای می تواند کاربردهایی در زمینه کشاورزی و محیط زیست نیز داشته باشد. بدیهی

است که اهداف اکتشافی این نوع بررسی ها با اهدافی نظیر تشخیص الگوهای ناحیه ای برای توزیع عناصر، متفاوت است و بدین جهت باید برای نیل به هر منظوری از روش متناسب با آن استفاده نمود. در مورد اول که هدف کشف آنومالی در هاله های ثانوی است، باید از تکنیک های آماری که اختلاف بین مقادیر آنومالی و روندهای ناحیه ای را به حداکثر مقدار خود برساند بهره گرفت و در نتیجه از طریق شدت بخشی آنومالی ها، به شناسایی هرچه دقیق تر آنها پرداخت. در حالت دوم چون هدف دستیابی به روندهای ناحیه ای است، باید از تکنیک های آماری که تأثیر آنومالی ها را در روندهای ناحیه ای به حداقل می رساند، استفاده کرد. چگالی نمونه برداری در این حالت یک نمونه برای چند کیلومترمربع است که به وسیله سقف بودجه کنترل می شود.

در این مرحله بیشتر سعی شده تا با بررسی دقیق منطقه از نظر زمین شناسی و ساختاری و آلتراسیون و برداشت و دقیق نمونه ها پی بر شناخت آنومالی و احتمالاً شناخت محدوده پر پتانسیل برد.

۳- جمع آوری اطلاعات

در این مرحله اسناد و مدارک مربوط به منطقه تحت پوشش به شرح زیر تهیه و مورد مطالعه قرار گرفت:

الف- نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰و ۱:۲۵۰۰۰ منطقه مورد مطالعه دربرگه همدان

ب- نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ همدان

اطلاعات مربوط شامل نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ که از سازمان نقشه برداری مورد خریداری قرار گرفت و نقشه های زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ همدان از سازمان تهیه شد و گزارشات ژئوشیمیایی نقشه های آنومالی آن از کتابخانه جمع آوری گردید و مورد بررسی قرار گرفت. با توجه به اطلاعات حاصل از مدارک فوق الذکر، برنامه عملیات صحرایی جهت نمونه برداری پی ریزی گردید و در هر مورد نقش پارامترهای موثر در برنامه ریزی اکتشافی (بخصوص در نمونه برداری) مورد بررسی قرار گرفت که خلاصه آن در بخش های بعدی گزارش آورده شده است.

۴- موقعیت جغرافیایی و آب وهوایی منطقه

ناحیه مورد بررسی میان ۴۹ ´۳۰ ˚۴۸ طول های خاوری و ۳۵ ´۳۰ ˚۳۴ عرضهای شمالی و در شمال چهار گوش ۱:۲۵۰۰۰۰ همدان جای گرفته است. تنها شهر موجود در برگه، شهرستان همدان است که بخش عمده ای از آن در باختر تا شمال باختری ناحیه و دامنه کوه الوند جای دارد. از معروفترین آبادیهای ناحیه می توان علی آبا دمق، ازندریان ، ارزان فود، زمان آباد، الفاروت، ورکانه، گنبد، شورین، سرخ آباد، امزاجرد، سیاه کمر، جیحون آباد، کرد خورد، کشین را نام برد. ناحیه خاور و شمال خاوری همدان بخشی از دشت قهاوند را در بر می گیرد که پست و خشک و کم آب است و ۱۶۰۸ متر از سطح دریا ارتفاع دارد. بلندترین ارتفاعات منطقه را کوه الوند به ارتفاع ۳۴۰۵ متر و کوه شاه نشین بزرگ به ارتفاع ۳۲۹۰ متر پدید آورده است که بیشتر سال پوشیده از برف هستند و از قله های مهم منطقه می توان کوه تخت رستم (۲۹۲۲ متر) کوه کلاه قاضی (۲۵۵۹ متر) کوه قوش قیه سی (۲۳۰۳ متر) و کوه خرزنه (۲۰۴۳ متر) را نام برد.

روند رودخانه های سیاه کمر، سردره یلفان، ارزان فود و کشین NW-SE و به موازات هم هستند که آب آنها از ارتفاعات خاوری کوه الوند تامین می شوند. جهت جریان آنها از جنوب خاور به سمت شمال باختر است و سرانجام به رودخانه قره چای واقع در شمال باختر همدان می پیوندند. این رودخانه نیز با پیوستن به رودخانه قوری چای در پایان از گوشه شمال باختری منطقه از محدوده، خارج می شود. حوضه آبریز بخش جنوبی به سمت جنوب است و به روخانه علی آباد دمق و گرم دره سرازیر می شوند. چون کوه در نیمه خاوری ناحیه روند شمال جنوبی دارند. لذا حوضه آبریز این بخش به سمت خاور و شمال خاور است و بخشی از آب آنها از طریق رودخانه یوخاری چای با راستای جنوب باختری- شمال خاوری به بیرون از ناحیه جریان پیدا می کند. بخش عمده ای از آب مشروب شهر توسط سد اکباتان که برروی رودخانه آبشینه بسته شده است و آب آن از جویبارها و رودخانه ها یی

که از کوهستان الوند، سرچشمه می گیرند، تامین می شود یک سد خاکی نیز بر روی رودخانه قره چای در حال احداث است.

جاده های اصلی و آسفالته ورقه شامل جاده همدان- تهران، همدان- ملایر- تویسرکان، همدان – قهاوند- اراک، سیاه کمر- اراک، ده لیان – اراک، سد اکباتان- ارزان فود، ازندریان- علی آباد دمق، کشین- ابرو و راه آسفالته کرد خورد و علوی، ملایر و نیز قسمتی از جاده آسفالته جیحون آباد به قهاوند از گوشه شمال خاوری ورقه می گذرد. از طریق جاده های خاکی و شنی درجه دوم از جمله ابرو- سیمین- جنگل یار علی، ارزان فود- ایلان دره سی و راه شوسه کنار گرم دره (راه معدن سنگ تزئینی هورنفلسی) و می توان به بیشتر برونزدهای ناحیه دسترسی پیدا نمود. ناحیه کوهستانی و دارای زمستانهای سرد و طولانی است و وجود دشتها در مجاورت نواحی مرتفع و کوهستانی، وزش بادهای تند و موسمی را درسطح استان موجب می شود. بطور کلی مناطق مرتفع استان، دارای آب و هوای سرد و کوهستانی و مناطق جنوبی دارای آب و هوای معتدل و کوهستانی است و میانگین نزولات جوی تا ۳۵۰ میلی متر در سال نیز می رسد.

۵- زمین شناسی

منطقه تحت پوشش برگه همدان را از نظر ریخت شناسی به چهار بخش می توان تقسیم کرد:

الف) بخش باختری و جنوب باختری همدان را ارتفاعات سنگهای دگرگونه و پلوتونیک الوند بخود اختصاص داده که چهره ای شاخص در منطقه است و بلندترین ارتفاع (کوه الوند) دراین بخش واقع است.

ب) بخش میانی: سازنده این بخش، بیشتر سنگهای شیستی، فیلیتی و اسلیتی است .سرشت فیزیکی این نهشته ها به گونه ای است که در برابر هوازدگی پایداری چندانی ندارند و فرسوده می شوند.

ج) بخش مشرف به دشت نیمه خاوری منطقه را، با راستای تقریبی شمالی جنوبی، ارتفاعات صخره سازی سنگ آهکهای کرتاسه پدید می آورند، که چهره ای شاخص را در خاور و شمال باختر ناحیه با ریختار برجسته خویش پدید آورده است.

د) دشت شمال خاوری ناحیه(دست قهاوند) و دشت آبرفتی شمال همدان پست ترین نقاط ناحیه را پدید آورده اند.

۵-۱- جایگاه زمین ساختی:

ناحیه همدان از دیدگاه زمین شناختی ساختاری در محدوده زون سنندج- سیرجان جای گرفته است.در حاشیه جنوب باختری این زون ناحیه ساختاری ایران مرکزی جای دارد.

پهنه سنندج –سیرجان پرتکاپوترین پهنه ساختاری ایران است که فازهای دگرگونی و ماگماتیسم مهمی را پشت سر گذاشته است. وجود سنگهای گوناگون رسوبی، دگرگونی و آذرین و تغییر شکل یافتن آنها موجب پیچیدگی زمین شناسی آن منطقه شده است. از این رو، سن نهشته های تخریبی دانه ریز که در یک حوضه رسوبی عمیق و باریک از سنندج تا گلپایگان نهشته شده اند بدرستی معلوم است.

۵-۲- چینه شناسی

۵-۲- ۱- مجموعه های دگرگونی

مجموعه های دگرگونه برگه همدان در عمل فرآورده دگر شکلی و دگرگونی سنگهای اولیه پلیتیک است.

این مجموعه ها رخدادهای دگرگونی پیچیده ای را تحمل نموده اند که عمده ترین آن دگرگونی ناحیه ای و دگرگونی پی آمد آن است. فرآورده فرآیندهای دگرگونی بر روی این سنگهای پلیتیک موجب پدیداری اسلیت ها، اسلیتهای لکه دار ، شیست های لکه دار، هورن فلس ها و انواع گوناگون شیستهای استرولیت دار، کیانیت آندالوزیت دار و ... است. (زمین شناسی ایران)

الف-واحد SI (اسلیت- فیلیت)

این واحد چینه ای با راستای NW-SE با پستی و بلندی آرام گسترش یافته است. بیشترین گسترش آن میان دو پهنه گسلی یلقان – زمان آباد و سیاه کمر- علوی است. رنگ هوازده آنها خاکستری تیره متمایل به سیاه و گاهی سبز و کرم رنگ اند. واریزه های اولیه سنگهای بدون تولید دانه ریز و بصورت یکنواخت می باشد. این مجموعه دارای یک فولیاسون بسیار خوب است. تشخیص لایه بندی نخستین (S_1) در این سنگها بسیار دشوار است و در مواردی با وجود لایه های پر مایه از کوارتز در تناوب با لایه های پر مایه از میکا مشخص می شود. دربسیاری از اسلیتها یک فولیاسیون ثانویه بعلت بروز ریز چینهائی که فولیاسیون اولیه را چین داده اند پدیدار شده است. مرز میان این واحد با سنگهای دگرگونه درجه بالاتر در بسیاری از موارد گسلی است. در درون اسلیتها، یک فولیاسیون ثانویه بعلت بروز ریز چین هائی که فولیاسیون اولیه را چین داده اند پدیدار شده است. مرز میان این واحد با سنگهای دگرگونه درجه بالاتر در بسیاری از موارد گسلی است.در درون اسلیتها، میان لایه هایی از آهک کریستالیزه واحد (mb_1) وجود دارد. همانگونه که گفته شد دارای فسیلهایی است که پالئوزوئیک بودن آنها را پیشنهاد می کند. مرمرهای این واحد دارای دو فاز بسیار مشخص دگر شکلی اند، فاز

نخست آن موجب پیدایش شیستوزیته موازی با لایه بندی نخستین شده و فاز دوم، این شیستوزیته را چین داده است.

همخوانی عناصر فابریکی این مرمرها و اسلیتهای درونگیر نشاندهنده این است که هر دو ، رخدادهای یکسانی را پشت سر گذارده اند. بافت این سنگها لپیدوبلاستیک تا گرانوبلاستیک ریز دانه است و بلورهای قابل تشخیص آنها کوارتز، کلریت، مسکوویت، سریسیت، کمی فلدسپات آلکالن و کانی های فرعی آن تورمالین و کانی های تیره(اکسیدهای آهن و بقایای مواد آلی کربن دار) است.

ب- واحد گروناشیست (Sch^g):

این سنگها بیشتر در جنوب باختری ورقه و در بیشتر جاها به صورت باریکه هائی موازی با راستای NW-SE رخنمون دارند و ارتباط آنها با واحدهای جوانتر و قدیمی تر یکنواخت نیست.

مرز آنها در چند مورد با واحد قبلی تدریجی است ولی در بسیاری از موارد مرز آن با واحدهای قدیم تر و جدید تر گسلیده می باشد. از ویژگی های عمده آن وجود پرفیروبلاستهای گرونا است و از واحد زیرین خود (دربعضی موارد با آن رابطه بین انگشتی دارد) با وجود سیلیکاتهای آلومینیوم متمایز می شود.

گرونادر این سنگها بطور عمده وابسته به یک فاز تبلور پیش از پیدایش شیستوزیته بوده و استرولیت پس از شیستوزیته بوجود آمده است . کلریت و اپیدوت کانی هائی هستند که در اثر دگرگونی قهقرائی بخرج گرونا و بیوتیت پدید آمده اند. بافت بیشتر سنگها پرفیروبلاستیک تا لپیدوبلاستیک است. درضمن این واحد دارای رگه های کوارتزی فراوانی است که بعضی از آنها در اثر تفریق دگرگونی، همزمان با فاز دگرگونی پدید آورنده (s_1) پیدایش یافته اند و در فاز دگر شکلی (s_2) چین خورده اند. بعضی از رگه های کوارتزی نیز پس از (s_2) تزریق شده است و شاید در وابستگی با فازهای پگماتیتی

منطقه پدید آمده باشند. گرونا شیستهای دارای کانیهای فرعی تورمالین، زیرکن و در بعضی از موارد آندالوزیت است.

ج- واحد شیست های آندالوزیت دار (Sch^{an}):

این واحد با روند همگانی شمال باختری- جنوب خاوری گسترش دارد و با داشتن آندالوزیت های فراوان مشخص می شود. این سنگها دارای یک شیستوزیته بسیار مشخص (s_1) هستند. بافت این سنگها پروفیربلاستیک است. در این سنگها گرونا و آندالوزیت از پیرامون به مجموعه ای از مسکوویت +اسپینل تبدیل شده است. گمان می رود که این تبدیل در نتیجه تاثیر سیالات بیرون آمده از گرانیت ودر فاز پنوماتولیتی رخ داده باشد.

در بعضی از گرونا شیست های آندالوزیت دار، بلورهای گرونا در اثر واکنش با محلولهای گرمابی تبدیل به مجموعه ای از سیلیمانیت (یا آندالوزیت) بیوتیت شده اند. به احتمال زیاد ارتوز موجود در محلولهای گرمابی پنوماتولیتی همراه گرانیت با گرونا واکنش داده است . طبق واکنش زیر:

Garnet (از سنگ) +K.feldespar (از ماگما) =Biotite+Sillimanite+Quartz

شایان ذکر است که در این رابطه گنبد گرمابی منگاوی – زمان آباد یکی از آشکارترین رخداد این واکنش است. گمان می رود که در منطقه منگاوی ،گابروئی در درون شیستهای دگرگونی ناحیه ای (احتمالاً شیستهای واحد Sch^{an} و شیستهای گرونادار واحد Sch^{g}) نفوذ نموده باشند و آنها را ذوب و مذاب گرانیتی بوجود آمده با گروناهای موجود در شیستها واکنش داده و سیلیمانیت و بیوتیت در درون این شیستها بخرج گرونا بوجود آمده باشد.

خ- واحد شیست های استرولیت دار (Sch^{st})

این واحد گسترده ترین شیستهای منطقه را پدید می آورد. از باختر به شیستهای لکه دار دگرگونی همبری داشته (واحد Sch^{sp}) و از سمت خاور با کنتاکت گسه کنار شیست ها جای می گیرند و یا بگونه

تدریجی به آندالوزیت شیستها تبدیل می شوند. این شیستها با داشتن پروفیروبلاست های استرولیت مشخص می شوند.

بافت آنها پرفیروبلاستیک با زمینه لپیدوبلاستیک و گرانوبلاستیک است.

استرولیت ها اثر یک شیستوزیته پیشین را در خود حفظ کرده و چنین می نماید که پس از شیستوزیته پدیدار شده باشد. در استرولیت شیستها رگه های کوارتزی بسیار ضخیمی وجود دارد که بر اثر تفریق دگرگونی پدیدار شده اند . در این موارد در پیرامون رگه های کوارتزی شمار و اندازه بلورهای استرولیت بسیار زیاد می شود و گاهی حجم آن ۴۰٪ می رسد.

در درون این شیستها لایه های و عدسیهای کم ضخامتی از یک نوع سنگ بازیک دیده می شود که دارای بلورهای آمفیبول بسیار کشیده اند. این سنگها در اصطلاح پتروگرافی Garben Schiefer نام دارند که در خاور ازندریان ، گردنه زاغه و خاور دره کشیدن – ابرو دیده شده اند.

۵-۲-۲- دگرگونه های همبری:

هاله های دگرگونی همبری پیرامون مجموعه های نفوذی الوند با پهنای برونزد از یک تا ۸ کیلومتر در دو مرحله متمایز از هم تکوین یافته اند:

۱) مرحله نفوذ توده های گابروئی که توده گابروئی چشمه قصابان نمونه ای از آن است.

۲) مرحله نفوذ گرانیت ها و پگماتیت های وابسته به آن

باید دانست که هاله دگرگونی همبری این ورقه بر اثر نفوذ توده های آذرین در سنگهائی است که پیش تر یک دگرگونی ناحیه ای دیناموترمال را تجربه کرده اند.

بررسی در ساخت و بافت هورن فلس ها و شیستهای لکه دار و همچنین مطالعه مجموعه کانی های سنگهای گوناگون دگرگونی همبری، بازگوی آن است که این مجموعه ها بخرج سنگهایی پدیدار شده اند که پیش تر چند بار چین خورده و دگرگون شده اند. وجود شبه چین های خوابیده و حتی چین های کنگره ای، که شیستوزیته اولیه را چین داده اند، در درون هورنفلس هایی که در مطالعه

میکروسکوپی کوچکترین اثری از دگر شکلی را نشان نمی دهند، بخوبی نظریه یاد شده را تایید می کند.

بررسی های صحرایی نشان داده است که نخستین حادثه پیدایش دمای بسیار شدید، نفوذ توده گابروئی به درون سنگهای دگرگونی ناحیه ای است که موجب ذوب بخشی و در مواردی ذوب کامل آنها را باعث شده است. نفو گابرو و همزمان یا کمی بعد از آن نفوذ گرانیت آناتکسی صورت گرفته است. در جای جای آن اپوفیزهای گابروئی رخنمون دارند. پس از آن هورنفلسهای سیلیمانیت، آندالوزیت دار، هورنفس های کوردیریت دار و شیستهای لکه دار دیده می شود که بتدریج به سنگهای دگرگونی ناحیه ای و یا آمیزه ای از آنها و رخدادهای گرمابی می رسد.

الف- واحد میگماتیت (mig^{ga-n}):

این واحد در منطقه بلافصل توده های گرانیت پرفیری و آپوفیزهای گابروئی وابسته بوجود آمده و آمیزه ای است از گرانیت های آناتکسی و سنگهای دگرگونی که پدیده های ذوب بخشی در همبری آنها مشخص می شوند.

واحدی که به نام میگماتیت مشخص شده، آمیزه ای است از هورن فلس های سیلیمانیت- آندالوزیت دار، هورنفلس های کوردیریت K-feldspar دار ، گرانیت های آناتکسی، باقیمانده های غیر قابل ذوب و کمی اسکارن.

ب-واحد هورنفلس های آندالوزیت ، سیلیمانیت کردیریت دار (h^a):

این هورنفلس ها با داشتن بلورهای آندالوزیت گوشتی رنگ به درازای ۵ تا ۳۰ سانتیمتر مشخص می گردند. که کردیریت بصورت لکه هایی بسیارمشخص در آنها دیده می شود. این سنگها بکلی فاقد فولیاسیون هستند.

ح- هورنفلس های کردیریت دار (واحد h^c):

این واحد را یک نوع هورنفلس بسیارسخت تشکیل داده است که با بلورهای پورفیری و لکه های کردیریت مشخص می شوند. برونزد بسیار مشخص این واحد در دره سیمین و جنگل یار علی دیده می شود ابعاد کردیریت گاهی تا ۴ (چهار) سانتی متر نیز می رسد. بافت این سنگها پرفیروبلاستیک و دارای زمینه گرانوبلاستیک هستند.

در این سنگها کردیریت بر اثر نوعی متاسوماتیزم برگشتی، به دلیل نفوذ محلهای پنوماتولیتیکی، برخاسته از گرانیت به مجموعه ای از Gatnet+Biotite+Muscovite+Tourmaline تبدیل گشته است.

خ- واحد Schsp (شیست های لکه دار):

این واحد دارای شیستوزیته به نسبت مشخص است و با وجود پرفیروبلاست های کردیریت و گرونا مشخص می شود. بنظر می رسد که این سنگها بطور مشخص فرآورده تاثیر یک حادثه حرارتی بر روی دگرگونه های ناحیه ای باشد.

سنگهای این واحد دارای بافت پروفیروبلاستیک با زمینه گرانوبلاستیک و جهت بندی ترجیحی هستند. در این سنگها نیز کردیریت در اثر نوعی متاستوزیوم پنوماتولیتیکی تبدیل به مجموعه ای از Biotite+Garnet+ Moscovite+Chlourite شده است.

مجموعه دگرگونی زمان آباد، منگاوی، مکربی، ده نواسد الله خان، زمان آباد، گردنه زاغه، چشمه پهن تا روستای نینجه ، سنگهای دگرگونه خاصی رخنمون دارند که از سیلیمانیت و آندالوزیت پر مایه اند. سیلیمانیت های این محدوده بطور عمده سیلیمانیت فیبری (Fibrolite) هستند. این سنگها عمدتاً دارای بافت پرفیروبلاستیک با زمینه گرانوبلاستیک هستند.

بررسی های صحرائی نشان می دهد که این آپوفیز گابروئی به درون شیست های Sch^{an},Sch^{g} نفوذ نموده و بر اثر ذوب بخشی مذاب گرانیتی پدیدار شده است. از این رو این منطقه در نقشه بعنوان یک گنبد حرارتی متمایز گردیده است. مطالعه روابط بین کانی ها در این سنگها نشان داد که:

گرونا با سیلیمانیت و بیوتیت بهیچ وجه همزیستی مسالمت آمیز ندارد و در حقیقت فروپاشی گرونا باعث پدیداری سیلیمانیت و بیوتیت شده است: فروپاشی گرونا به احتمال بسیار قوی براثر نفوذ سیالات پگماتیکی در بردارنده بسته های ساختاری ارتوز ($KAISI_3,O_8$) می باشد. از این رو وقوع واکنش زیر بسیار متحمل است. Biotite+Sillimanite+Quartz = (از ماگما) $+KAISI_3,O_8$ (از سنگ) Garnet

- نتایج

از مجموعه بررسی های صحرائی و آزمایشگاهی که خلاصه آن در بندهای پیش گفته شد می توان نتایج زیر را بعنوان اصلی ترین موضوعات مربوط به دگرگونه های منطقه همدان مطرح نمود:

۱- سنگهای اولیه دگرگونه های منطقه همدان، در عمل سنگهای پلیتی اند که مقدار بسیار کمی سنگهای کربناته و سنگهای بازیک در درون آنه بصورت میان لایه وجود داشته است.

۲- سنگهای اولیه به احتمال زیاد در پالئوزوئیک پدیدار شده اند.

۳- دگرگونی در این منطقه بطور یقین چند فازی می باشد که فاز نخست آن یک رخداد دگرگونی منطقه ای دینامومترمالی بوده. فاز دوم آن یک دگرگونی همبری می باشد و حوادث دگرگونی پنوماتولیتیک نیز متعاقب فاز دوم رخ داده است.

۴- فاز دگرگونی منطقه ای دینامومترمال دارای یک روند پیشرونده از رخساره شیست سبز تا رخساره آمفیبولیت است و دگرگونی همبری از رخساره هورن بلند- هورن نفلس تا پیروکسن – هورن نفلس بصورت پیشرونده تا ذوب بخشی و آناتکسی ادامه یافته است.

۵- در مورد سن این وقایع دگرگونی هنوز ابهاماتی وجود دارد ولی به احتمال دو دگرگونی همبری در زمانی پیش از ژوراسیک پیشین رخ داده اند این احتمال نیز وجود دارد که دگرگونه های قهقرایی در زمانی پیش از ژوراسیک رخ داده باشند.

۵-۲-۳- مجموعه های رسوبی

۵-۲-۳-۱-مزوزوئیک

الف -واحد $J^{sh.s}$

گستره مورد بررسی به عنوان پاره ای از پهنه ساختاری سنندج- سیرجان دارای برونزدهای گسترده از سنگهای تخریبی دانه ریز دگرگونه می باشد که بیشترین حجم آنها را اسلیت و فیلیت و کمتر، شیست پدید آورده است. این سنگ نهشته های دگرگونه در یک حوضه به نسبت ژرف و باریک از سنندج تا گلپایگان نهشته شده اند و سنشان بدرستی دانسته نشده است.

ولی بخشی از این سنگ نهشته ها توسط کنش گسل سیاه کمر- علوی در کنار نهشته های آرژیلی دگرگونه ای که دارای دو خط واره اند (واحد S_1) و بنام اسلیت های همدان معروفند قرار می گیرند. این بخش از اسلیت های همدان دگرگونی خفیفی را پشت سر نهاده اند. با توجه به شواهد موجود بنظر می رسد سن این واحد ژوراسیک باشد.

از دیدگاه سنگ شناختی این ها ردیفی از نهشته های تخریبی دانه ریز هستند که تناوبی از ماسه سنگ و شیلهای ماسه ای، رسی ، کربناتی، سبز، خاکستری، آبی و سبز تیره دارند و همراه با دگرگونی خفیف که در مجاورت نهشته های دگرگونه ای که دست کم دو فای دگرگونی را تحمل کرده اند (واحد S_1) جای گرفته و با آنها همبری گسله دارند. ستبرای این واحد بیش از ۱۲۰۰ متر برآورد می شود و دارای چین خوردگی آرامی با شیب عمومی به سوی شمال خاورند. این ردیف رسوبی در

بخشهای بالایی ماسه سنگی شده(واحد $J^{sh.s}$) و سرانجام توسط نهشته های ژوراسیک کرتاسه زیرین(واحد JK^{s}) با ناپیوستگی هم شیب پوشیده می شوند.

راستای عمومی این نهشته ها NW-SE است و بخش اعظم نیمه خاوری ورقه را بخود اختصاص داده اند. بررسی های سنگ شناختی این واحد ماسه سنگ کوارتز آرنایت (آهکی- سیلیسی) است و از دیدگاه کانی شناختی مچور ولی از لحاظ بافتی ساب مچورند و زمینه دارای ذرات زاویه دار است .جور نبودن و گرد نشدن کوارتز نشانگر محیط کم عمق رسوبگذاری ماسه سنگهاست.

ماسه سنگهای درون این واحد در روستای علیجوق توفی هستند و در بردارنده ذرات تخریبی کوارتز، فلدسپات الکالن، پلاژیوکلاز، تورمالین، که فلدسپات به سریسیت و کانی های رسی تجزیه شده است. ذرات ماسه از تخریب سنگ مادر گرانیتی و آپلیتی بوجود آمده و زمینه شیشه ای (توفی) به کوارتز، فلدسپات، سریسیت، کلریت و کانیهای رسی دویترفیته شده است. این واحد چینه ای دارای واحد فرعی آرژیلیتی (J^{a}) است که در مطالعات میکروسکوپی بافت آن حالت شیستوزیته دارد و کانی های آن کوارتز ، فلدسپات آلکالن، پلاژیوکلاز، سریسیت جهت دار، کانی های سیلیسی، اپاک و اکسید آهن است و در شمال غرب روستاهای کورکهریز و سیاه کمر رخنمون دارد.

ب- واحد JK^{s}

این واحد از ماسه سنگهای کمی دگرگونه برنگ خاکستری تیره و سبز تیره با میان لایه های اسلیتی، شیلی و کنگلومرا (با قلوه های کوارتزیتی) تشکیل شده است که بر روی واحد $J^{sh.S}$ جای گرفته است و با شیل ماسه سنگ ها گذر تدریجی دارد. این واحد بظاهر بگونه ناپیوسته موازی توسط نهشته های کرتاسه پوشیده می شود و ستبرای آن حدود ۲۵۰- ۳۰۰ متر بر آورد می شود.

بر پایه بررسی های سنگ شناختی لیتار نیت دانه ریز سیلیسی، مچور و کمی دگرگون شده است واز لحاظ بافتی ایمچور با سیمان آهکی فروژینه است و شامل ذرات تخریبی کوارتز و فلدسپات همراه قطعات سنگ آهک میکریتی تا میکرواسپاری است.

در بررسی های فسیل شناختی سن آن ژوراسیک پسین – کرتاسه پیشین تعیین شده است.

این واحد دارای واحد کربناته (JK^{l}) به صورت درون لایه ای است. این آهکها را که به شکل عدسی هایی رخنمون دارند می توان در مکانهای زیادی مشاهده کرد.

۵-۲-۳-۲- کرتاسه زیرین:

اغلب سنگهای کرتاسه ، در نیمه خاوری و شمالی ورقه رخنمون دارند. از دیدگاه ریخت شناسی ستیغ ساز و شامل واحدهای زیرند:

الف) واحد $K^{S,c}_{1}$

نهشته های کرتاسه با پایانه پیش رونده ماسه سنگی در بردارنده عدسی هائی که از کنگلومرایند که بصورت ناپیوستگی هم شیب در بخشهای فوقانی ماسه سنگهای واحد (JK^{s}) می نشیند و متشکل از ماسه سنگ صورتی، آبی، ماسه سنگ توفی سبز با میان لایه هایی از کنگلومرا یا سیمان ماسه ای آهکی دولومیتی و دولومیت زرد رنگ است.

اگر چه از نظر چینه شناسی میان ژوراسیک و کرتاسه نشانه هایی آشکار بر دگر شیبی بوضوح دیده نشده است. ولی تغییر رخساره ماسه سنگهای موجود در زیر آهکهای کرتاسه و روی بخش ماسه سنگی واحد (JK^{s}) از یکسو و یافت شدن افقی از ماسه سنگهای دانه درشت و میکروکنگلومرا با اجراء سنگهای دگرگونه، از سوی دیگر، این تصور را قوت می بخشد که یک دیگر شیبی در حد فاصله این دو بایستی وجود داشته باشد.

نهشته های کرتاسه از روستای حیران توسط کنگلومرا به ستبرای ۱۰-۷ متر بر روی ترادفهای کمی دگرگونه شیل و ماسه سنگی نوع شمشک ($Js^{h.s}$) می نشیند. اندازه قلوه های آن متغیر و از میلی تا چندین سانتی متر است و نزدیک به ۹۰٪ از قطعات این کنگلومرا را ماسه سنگ، ماسه سنگ کوارتزیتی، کوارتز ریز گرد شده و به ندرت آهک کریستالیزه و قلوه دگرگونه با سیمان آهکی- ماسه ای پدید آورده است. در بررسی های سنگ شناختی ، ماسه سنگ ریز تا متوسط دانه فروجنیوس دارا آهکی با ترکیب لیتارنیت آهکی، ساب آرکوز سیلیسی آهندار است که شکل ذرات آن زاویه دار تا کمی گرد شده و از نظر گرد شدگی و جور شدگی بد، سیمان آن کربناته رس دار، کربناته سیلیس است. کانی ها اجزا تشکیل دهنده این ماسه سنگ شامل:

ذرات تخریبی کوارتز، متاکوارتز ، فلدسپات، قطعات سیلیسی، قطعات سنگ متامرف حدود فیلیت و کوارتز قطعات سنگی (ولکانیک – ولکانیک دگرگونه چرت شیشه) است که بین دانه های یاد شده را سیمان سیلیسی، اکسید آهن و کانیهای رسی تبدیل شده به سریسیت پر می کنند. کانیهای فرعی:زیرکن ترمالین ریز و کانی کدر.

میان لایه ها شامل کنگلومرا با سیمان ماسه ای آهکی، آهک دولومیتی و دولومیت زرد رنگ است.

از نظر رسیدگی بافتی بعلت وجود رس در سیمان رسیده- نیمه رسیده و نیز رسیدگی کانی شناسی نیز رسیده

- مچور و محیط رسوبی آن ساحلی است.

ب) واحد $K^{m.l}_1$

این واحد از تناوب آهکهای مارنی ورقه ای حاوی کانی های میکائی برنگ کرم نازک لایه، دگرگونه و سنگ آهک ماسه ای سیاهرنگ پدید آمده است. که با ماسه سنگهای قاعده کرتاسه گذر تدریجی است. ستبرای آن حدود ۹۰-۷۰ متر می باشد.

این نهشته های کربناتی دگرگونی ناحیه ای را تحمل کرده اند که سبب نمایان شدن شیستوزیته ثانویه و از میان رفتن لایه بندی نخستین در آنها شده است. بیشترفسیلهای موجود تغییر شکل یافته اند. در روستای اولیاء در میان این آهکها ماسه سنگ نازک لایه و ماسه سنگ توفی سبز و در روستاهای قشلاق گمار و شیر آباد گدازه ولکانیک بصورت میانلایه دراین واحد دیده می شود. گسترش این واحد بیشتر در نیمه شمالی برگه حاضر است.

ج) واحد K^{l}_{1}

این واحد شامل سنگ آهک های ستبر لایه توده ای اوربیتولین دار صخره ساز با میان لایه های نازک اسلیت آهکی برنگ خاکستری تیره تا روشن می باشد که دگرگونی خفیفی را نیز متحمل شده اند. روند محور چین خوردگی متمایل به سمت شمال باختر است. همری این واحد با سنگ آهکهای زیرین خود (واحد $K^{m.l}$) در بیشتر رخنمونها گسله بوده ولی در روستای حیران تدریجی است. ستبرای این نهشته های کربناته متغیر بوده و از ۳۵۰-۵۰ متر بر آورد می شود. در همه جا با همبری تدریجی یا تکتونیکی بر روی واحد آهک مارنی $K^{m.l}$ جای گرفته است. در مطالعات رسوب شناسی نام این سنگها بیواینترامیکرواسپاریت – اسپارودایت و سنگ آهک رسی، ماسه ای و محیط رسوبگذاری کم عمق می باشد. سن آن اشکوب های آلبین- آپتین و در مواردی سنومانین کرتاسه است.

د) واحد K

این واحد سنگهای آهکی کرتاسه می باشد که امکان تفکیک در آنها ممکن نبوده است و متشکل از سنگ آهکهای ستبر لایه تا توده ای اربیتولین دار با میان لایه های نازک اسلیتی و آهکهای مارنی ورقه ای دگرگونه میکادار و سنگ آهک ماسه ای سیاهرنگ است که ستبرای آن به حدود ۴۵۰ متر

می رسد. رخنمون این را می توان در جنوب روستای سلوجه و شمال روستای آغچه خرابه مشاهده نمود. همبری آن با واحدهای دیگر کرتاسه در بیشتر جاها گسله است.

ذ) واحد K^{v}_{1}

در نزدیکی روستای قشلاق گمار، دو کیلومتری شرق آغچه خرابه، باختر روستای شیر آباد، در میان نهشته های آهک مارنی کرتاسه (واحد $K^{m.l}_{1}$) گدازه ولکانیکی اسپیلیتی سبز تیره ای بطور پراکنده برونزد دارد. در مطالعات میکروسکوپی بافت آن دیابازیک، اینترسرتال و کانی های اصلی، پلاژیوکلاز کلریتی، کلسیتی و سریسیتی شده، الیوین سیلیسی شده که بوسیله کوارتز میکروکریستالین، متاکوارت، سرپانتین، کلریت و اکسید آهن جانشین شده است.

کانیهای فرومنیزین (پیروکسن، آمفیبول) اورالیتی، کلریتی و کلسیتی شده اند. کانیهای فرعی: کانی کدر، اکسید آهن ، لوکوکسن، اسفن، اپاک و زیرکن. کانیهای ثانوی: کلریت، کلسیت، سریسیت، زوئیزیت و اپیدوت هستند و نام گدازه اسپیلیتیک دیاباز (اورالیتی، کلریتی شده) می باشد.

۵-۲-۳-۳- ترشیر

۵-۲-۳-۳-۱- الیگوسن – میوسن

در این برهه از زمان جنبشهای زمین ساختی اوایل الیگوسن سبب چین خوردگی ، بیرون آمدن از آب و پدیدار شدن محیط قاره ای(بطور محلی کولابی) می گردد و سپس فرسایش شدید ارتفاعات موجب پیدایش رسوبات آواری قرمز رنگ شده است. در زمان الیگوسن پایانی- میوسن پیشین دریا پیشروی می کند و بخشی از منطقه را می پوشاند. این دریا گرم و کم ژرف بوده است که با ژرف تر شدن محیط رسوبی نهشته های آهک مارنی بجا گذاشته شده و در خاور پهنه در، جنوب گنجینه شرایط مناسبی برای رشد ردیفهای مرجانی فراهم آمده است در اثر بالا آمدن ردیف ارتباط این بخش با دریا قطع گردیده و آهکهای مارنی، ماسه ای و ماسه سنگ بجا گذاشته شده اند.

الف) واحد O^c:

این واحد آواری با رنگ قرمز- قهوه ای، تنها در شمال باختر منطقه، بویژه در شمال روستای لوک، شمال سد اکباتان جنوب خاور روستای آغچه خرابه، پیرامون علی آباد جورکان و شمال روستای تهران رخنمون دارد. این واحد شامل کنگلومرای چند سازه ای است که با ناپیوستگی زاویه دار مشخص بر روی واحدهای سنگی کرتاسه، استرولیت شیست و اسلیت جای می گیرد. جنس قلوه های آن آهکی ، گرانیت، کوارتز فلدسپات، اسلیت و ماسه سنگ میباشد گرد شدگی خوب ولی جورشدگی ضعیفی دارد و همراه با سیمان آهکی است.

ب) واحد O^m:

این واحد شامل مارن، مارن ماسه ای برنگ قرمز اخرائی و ارغوانی است که در باختر شیرآباد، جنوب خاور آغچه خرابی رخنمون دارد. از نظر موقعیت چینه ای همراه با واحد O^c و معادل سازند قرمز زیرین می باشد.

ج) واحد OM^q:

این واحد شامل تناوبی از مارن سبز تا خاکستری روشن گچ دار، مارن ماسه ای، سیلتستون همراه با میان لایه های نازک از سنگ آهک مارنی کرم تا سبز روشن است که در پیرامون رودخانه قره چای، سرخ آباد ، باختر نهران و نیز در شمال خاوری روستای حاجی مقصود رخنمون دارد. دربیشتر جاها بصورت ناپیوستگی هم شیب واحد O^c را می پوشاند. ستباری این واحد ۱۵۰-۱۰۰ متر بر آورد می گردد. ولی بعلت شیب کم (۱۵-۱۰) گسترش زیادی دارد. این واحد در باختر روستای جیحون آباد شامل تناوبی از مارن و سنگ آهک کرم متوسط لایه است که با ناهمسازی و بدون کلنگرمرای پایه، ماسه سنگ، کنگلومرای سرآغاز کرتاسه $(K^{s.c}_l)$ را می پوشاند و از دید ساختاری ناودیس ملایمی را پدید می آورد.

برپایه مطالعه میکروفسیلهای موجود در این واحد سن آن الیگوسن- میوسن پیشین(اکی تانین- بوردیگالین) تعیین شده و هم ارز سازند قم می باشد.

د) واحد OM^{11}_q:

شامل سنگ آهک زیستی تخریبی و بطور محلی سنگ آهک و ماسه ای کرم رنگ، مارن پکتن دار و سنگ آهک ریفی حاوی جلبک و کورال با ستبرای تقریبی ۸۰-۴۰ متر است. در کوه خرزنه، واقع در شمال غرب روستای تفریجان بیشتر از سنگ آهک ماسه ای با ستبرای ۷۵-۶۰ متر پدید آورده است.

براساس میکروفسیلهای شناسائی شده سن این واحد (اکی تانین- بوردیگانین) و هم ارز سازند قم است.

ه) واحد OM^{12}_{q}:

شامل سنگ آهک ، سنگ آهک مارنی ، ماسه ای کرم تا زرد حاوی دانه های کوارتز و اسلیت، متوسط لایه و دارای فسیلهای فراوان دو کفه ای و مرجان است که در درون این واحد مارنی (OM^{m}_{q}) با ستبرای ۳۰-۱۵ متر رخنمون یافته است.

۱-۵-۵-۲-۲- پلیوپلیستوسن:

الف- واحد PLQ^{c}:

این واحد در شمال روستای برکت آباد، نشار و نیز در خاور همدان رخنمون دارد. کنگلومرائی برنگ زرد متمایل به کرم با جور شدگی ضعیف، گرد شدگی متوسط و قلوه ای با جنس گوناگون از یک تا ۷۰ سانتی متر ، با شیب اندک(۱۰-۸) است که با ناپیوستگی زاویه دار نهشته های کهنتر را می پوشاند.

۵-۲-۴- سنگهای آذرین

مراد از سنگهای آذرین منطقه تحت پوشش، توده های نفوذی خاصی هستند که متعلق به یک مجموعه بسیار بزرگتری می باشند و در ورقه مجاور (برگه تویسرکان) گستردگی زیادی دارند. این توده های نفوذی برحسب تقدم زمانی عبارتند از:

۱) توده های بازیک بطور عمده گابرونوریتی

۲) توده های گرانیتوئیدی

که بزرگترین آنها بنام گرانیت الوند شهرت یافته است. شواهد بسیار فراوان در مناطق مجاور و در این برگه هستند که نشان می دهند، نفود گرانیتوئیدها پس از گابروها رخ داده است. وجود واحد (ag) که یک آگماتیت گابرو- گرانیتی است، بهترین شاهد این ارتباط می باشد. در این واحد مسلم شده که گابرو بصورت جامد وجود داشته و گرانیت در این توده جامد نفوذ کرده و یک برش ماگمائی آگماتیتی (Agmatitic Breccia) پدید آورده است. شواهد صحرائی نشان می دهد که نفود ماگمای بازی که تجسم عینی آن تشکیل گابرو است. فشار حرارتی بسیار بالایی را به پوسته سیالیک ناحیه اعمال کرده و بر حسب ذوب بخشی و تا اندازه ای ذوب کلی این پوسته، مذاب گرانیتی پدیدار شده است. این پدیده ها در جنگل یار علی (انتهای دره سیمین) بخوبی دیده می شود و میگماتیت های این منطقه بهترین گواه آنهاست.

این توده ها در منطقه مورد بررسی برونزد بسیارمحدود داشته و بطور عمده بصورت آپوفیزهای کوچک و بزرگ در گنبد حرارتی منگاوی و در عمق دره سیمین برونزدگی دارد ولی در نواحی مجاور مانند چشمه قصابان توده هائی به نسبت بزرگ از آن برونزد یافته است.

نکته های بسیار آموزنده که دراین برونزدها قابل رویت اند، تاثیر متاسوماتیکی گرانیتوئیدها بر روی گابروهاست. بر اثر این متاسوماتیسم ، سنگهای حد واسط تشکیل گردیده که از نظر ترکیب میان قطب های گابرو و گرانیت جای می گیرند. پدایش بیوتیت های فراوان بخرج کلینو و اورتوپیروکسن و

الیوین در گابروها و فلدسپاتی شدن آن (آلکالی متاسوماتیسم) و تبدیل پلاژیوکلازها از حاشیه به فلدسپاتهای قلیائی، از آشکارترین نمودهای این پدیده است. گابروهای اولیه بطور عمده از جنس گابرونوریت بوده اند.

۵-۲-۴-۱- گرانیتوئیدها:

الف- گرانیت الوند (g^s):

این گرانیت دارای بافت پرفیری بسیار مشخص می باشد، بطوریکه بلورهای میکروکلین پرتیت در آن گاهی به درازای ده سانتی متر می رسد. از ویژگیهای شایان توجه این گرانیت وجود بیگانه سنگهایی (XENOLITH)هایی ازجنس گروناتیت و از بیگانه سنگهای بسیار میکادار (Surmicaceous xenolith) و بیگانه بلورهایی از آندالوزیت، سیلیمانیت، کردیریت و گرونا است. در پاره ای جاها بیگانه سنگهایی از جنس گابرو نیز در آن دیده می شود. کانیهای سازنده این سنگها عبارتند از: فلدسپاتهایی قلیائی، کوارتز، بیوتیت، کلریت، کمی گرونا و آندالوزیت، سیلیمانیت، کردیریت که کانیهای اخیر بیگانه بلورند. فلدسپاتهای قلیائی از نوع اورتوز و میکرولین و پلاژیوکلاز ها از جنس آلبیت تا الیگوکلازند. کانی های فرعی این سنگها عبارتند از : زیرکن، آپاتیت، تورمالین ، آلانیت و کانیهای اپاک. از دیدگاه تقسیمات سنگ نگاشتی، این سنگها گرانیت و گرانودیوریت، مونزوگرانیت و سیینوگرانیت هستند و همه آنها مزوکرات اند. در درون این توده گرانیتی و بیشتر در حاشیه های آن بخشهائی دیده می شود که ترکیب آنها تونالیتی و کوارتز دیوریتی است.

ب- گرانیت تورمالین دار Luxillianite (g^t):

برونزد نسبتاً بزرگی از این گرانیت در باختر روستای کشین و جنوب باختری دره مراد بیک وجود دارد که بافت آن گرانولار و کانی های آن عبارتند از: کوارتز، پلاژیوکلاز دگرسان شده، فلدسپات آلکالن و مقدار زیادی تورمالین شعاعی.

ج- گرانیت گرونادار (g^g):

این واحد در جنوب باختری روستای سیمین، جنوب تخت رستم(کرم بلاغی) برونزد دارد. بافت آن گرانولار و از کوارتز ، فلدسپات آلکالن ، پلاژیوکلاز ، بیوتیت و زیرکن تشکیل شده است.

کانیهای فرعی آن عبارتند از گرونا، استرولیت و تورمالین بوده و این سنگها یک دگرگونی دینامیک و یک دگرگونی حرارتی را تحمل نموده اند.

د- واحد پگماتیت اپلیت (Pa):

این واحد در جنوب باختری روستای خاکو و شمال باختری کوه کلاه قاضی برونزد دارد. بافت اصلی آن گرانولار و کانیهای اصلی آن آلبیت، کوارتز و رشد میرمکیتی این دو، فلدسپات آلکالن، کانیهای فرعی شامل زیرکن و تورمالین است.

ذ) واحد d (دیوریت):

این سنگها آنچنان که پیشتر گفته شد بر اثر تبادلات متاسوماتیکی گابروها با ماگمای گرانیتی بدست آمده اند. کانیهای اصلی آنها پلاژیوکلاز و هورنبلند است. پلاژیوکلاز ها از نوع آندزین می باشد که بیشتر سوسوریتی شده اند.

بر جای مانده هایی از پیروکسن های گابروی اولیه که از پیرامون به اورالیت تبدیل شده اند دیده می شود. مقدار کمی بیوتیت نیز درسطح پلاژیوکلازهای سوسوریتی شده پدیدار شده است.

ر) واحد Pg (پگماتیت منگاوی):

این پگماتیت ها به احتمال قوی در اثر ذوب بخشی دگرگونه ها بر اثر نفوذ ماگمای بازالتی (گابروها) پدید آمده اند که در بسیاری از موارد با شیستهای اطراف خود رابطه نفوذی به حالت جامد (دیاپیریک) دارند. آنچنانچه پیرامون این توده ها بطور کامل برشی شده و نشان می دهد که بسیاری

از آنها بحالت جامد، بر اثر حرکات تکتونیکی پسین، از بستر خود کنده شده و به بالا صعود کرده اند. سن پگماتیت ها منگاوی ۱۰۰ میلیون سال برآورد شده است. کانی های آن عبارتند از: آلبیت، فلدسپات آلکالن، تورمالین، کوارتز و مسکوویت.

ز) گرانیت های دگرگونه واحدgn (گنایس علی آباد دمق):

این سنگها به احتمال قوی گرانیتهای میلونیتی شده اند. این واحدسنگی در باختر و شمال خاوری علی آباد دمق با راستای شمال خاوری، جنوب باختری گسترش دارد و در دو سوی آن هورن نفلس ها و شیستهای لکه دار گسلیده اند. مطالعات صحرایی و میکروسکوپی نشان از آن دارد که این سنگها در اصل از میلونیتی شدن سنگهای گرانیتی پدید آمده اند. بافت اغلب آنها پرفیروبلاستیک است و پدیده های میلونیتی شدن باعث پیدایش نوعی لایه بندی ترکیبی (Compositional Layaring) شده است. بوتیت ، پلاژیوکلاز، فلدسپاتهای آلکالن درشت دانه و کوارتز کانی های عمده این سنگها هستند و کمی گرونا، کیانیت، استرولیت، سیلیمانیت، زیرکن و آپاتیت کانیهای فرعی آن است. گرونا، کیانیت، استرولیت وسلیمانیت به احتمال قوی بیگانه بلورهائی هستند که در گرانیت اصلی وجود داشته اند. هه این شواهد حاکی از آنست که این گنایس همان گرانیت الوند می باشد که ترانشه ای از آن در راستای یک زون گسلی میلونیتی شده است.

ژ) رگه ها:

رگه های دیده شده در منطقه را می توان به انواع زیر تقسیم کرد:

۱) رگه های کوارتز دربردارنده سیلیکات های آلومین مانند کیانیت، سیلیمانیت و آندالوزیت که در اثر تفریق دگرگونی پدید آمده اند.

۲) رگه های کوارتز فلدسپاتی : که بر اثر ذوب بخشی دگرگونه ها در پهنه های ژرف دگرگونی پدید آمده اند.

۳) رگه های کوارتزخالص : در اسلیت ها بر اثر تفریق دگرگونی پدید آمده اند.

۴) رگه های کوارتز – آنکریت که بر اثر فعالیت های هیدروترمال پدید آمده اند و اغلب دارای پیریت و آرسنوپیریت هستند و مقدار بسیار کمی طلا نیز آنها را همراهی می کند.

۵) رگه های پگماتیتی حاوی کوارتز صورتی رنگ و تورمالین که فازهای پایان تبلور گرانیت های آناتکسی را پدید می آورند.

۶) رگه های پگماتیتی مسکوویت دار: این رگه ها نیز بر اثر تفریق دگرگونی در سنگهای دگرگونی پدید آمده اند.

۵-۲- ۴- زمین شناسی ساختمانی و تکتونیک:

ناحیه مورد مطالعه در تقسیم بندی واحدهای زمین ساختی ایران در زون ساختاری سنندج – سیرجان جای دارد که به موازات روراندگی زاگرس از ارومیه، سنندج تا اسفندقه گسترش دارد. این زون که از نا آرامترین و گسترده ترین زونهای ساختمانی ایران بشمار می رود، فازهای دگرگونی و ماگماتیسم مهمی را پشت سر گذاشته است.

وجود مسئله دگرگونی ناحیه ای، تکتونیک فعال (به سبب وجود راندگی متعدد) موجب پیچیدگی وضع ساختمانی در این ورقه شده است و به لحاظ وضع تکتونیکی خاص این زون ساختاری ، ارتباط واحدهای رسوبی به طور معمول گسله است. از این رو در ناحیه همدان که در بخش شمالی زون سنندج – سیرجان واقع شده، سازوکار فازهای تکتونیکی مختلف بر آن موثر بوده است.

الف- جنبش های تکتونیکی هم ارز کیمیرین پیشین:

با توجه به اینکه در مطالعات اخیر در درون بخشی از اسلیتهای همدان که غیر دگرگون هستند و فقط بر اثر وفور کانی های آواری میکائی یا کاهش وزن و یا در اثر قرار گرفتن در زونهای تراستی دارای شبه فولیاسیون هستند،آمونیتی به سن دوگر (اشکوب Alenian) یافت شده است واین نهشته

های در اثر کنش گسل سیاه کمر – علوی بر روی نهشته های دگرگونه (حداقل دارای دو خط واره) رانده شده اند بنابراین سن نهشته های دگرگونی به قبل از اشکوب مالم یا بعبارتی به پیش از ژوراسیک پسین نسبت داده می شود.

بنابراین نهشته های دگرگونه همدان، قبل از ژوراسیک بالائی شکل گرفته اند و در اثر سازوکار فاز کمپرسیونی کیمرین پیشین(تریاس پسین) نهشته های بزرگ ناودیسی که در ناحیه همدان وجود داشته دگرگون گشته اند. این دگرگونی از نوع ناحیه ای پیشرونده بوده و به آناتکسی نیز رسیده است . زون سنندج- سیرجان که نهشته های آن بصورت استاتیک دگرگون شده و سپس نیروهای فشارشی را درطی فاز کوهزائی کیمیرین پیشین تحمل کرده اند.

ب- فاز کیمیرین پیشین:

اگر چه در منطقه میان سنگهای ژوراسیک و کرتاسه از دیدگاه چینه نگاشتی شواهدی آشکار، که دال بر دگرشیبی میان این دو باشد به روشنی یافت نشده ولی تغییر رخساره ماسه سنگهای موجود در زیر سنگ آهکهای کرتاسه و روی بخش ماسه سنگی (واحد JK^s) از یکسو و یافت شدن حداقل افقی از ماسه سنگ های دانه درشت و میکروکنگلومرا با اجزا سنگهای دگرگونه از سوی دیگر این تصور را قوت می بخشد که یک دگر شیبی در حد فاصل این دو واحد بایستی وجود داشته باشد. بنابراین در مرز دو واحد زمانی ژوراسیک و کرتاسه نوساناتی بر حوضه حاکم بوده است. از این رو چگونگی عملکرد فاز کیمیرین پسین در ناحیه همدان مبهم و با شک و تردید همراه است. به این دلیل که در این صوت نهشته های کرتاسه با پایه پیشرونده و بصورت ناپیوسته بر روی سطوح گوناگون با سنین متفاوت قرار می گرفته در حالیکه این چنین نیست و آنها بر بخشهای فوقانی همان ماسه سنگهائی که در ادامه ماسه سنگ های ژوراسیک می باشد نشسته اند. در اواخر کرتاسه- اوائل پالئوسن در اثر حرکت کوهزایی لارامید، نهشته های ناحیه، چین خوردگی پیدا کرده و سر از آب بیرون می آورند. بدین سان

نهشته های کرتاسه و کهنتر از آن در اثر این چین خوردگی بطور کامل جهت یافته شده و بر حسب شدت و ضعف تحمل پدیده دگرگونی و نیز جنس سنگ مادر به شیست، اسلیت و آهکهای بلورین تبدیل شده اند و در اثر همین فاز بخش عمده ساختار کنونی منطقه نیز شکل می گیرد. در منطقه همدان نهشته های متعلق به ائوسن مشاهده نمی شوند تا بتوان درباره چگونگی سازوکار حرکات آلپ میانی(فاز پیرنه) اظهار نظر نمود. دریا در عهد الیگوسن دوباره پیشروی نموده و نهشته های آهکی ، آهک مارنی، آهک ماسه ای و ماسه سنگ اولیگومیوسن را با پایه کنگلومرائی بگونه ای ناهمساز بر روی نهشته های کهنتر می گذارد، این نهشته ها خود در آلپ پایانی چین می خورند و از حالتی افقی خارج می گردند. سرانجام نهشته های مربوس به پلیوپلیستوسن با ناپیوستگی روی لایه های کهنتر جای می گیرند.

۵-۲-۵- زمین شناسی اقتصادی

از آثار و اندیسهای معدنی موجود در برگه همدان می توان به موارد ذیل اشاره کرد.

۵-۲-۵-۱- منابع فلزی

-معدن آهن متروکه شمال خاور زمان آباد (Fe):

این معدن بصورت انباشته ای از اکسید آهن می باشد که بصورت هیدروترمال در شمال خاوری زمان آباد در اسلیتها جایگزین شده است. همراه اکسید آهن ، کالکوپیریت نیز دیده می شود. در سالهای اخیر در این کانسنگ اقدام به حفر دو تونل شده که کانسنگ آن در خارج تونلها انباشته شده است و در حال حاضر این معدن رها شده است.

- سرب و روی (Pb,Zn):

در جنوب خاور قشلاق احمد ویس در قاعده کرتاسه و واحد (JK^S) کانی زائی سرب و روی دیده می شود که چندین چاهک اکتشافی نیز در نقاط گوناگون این ناحیه بچشم می خورد. بنظر می رسد . ارزش اقتصادی چندانی نداشته باشد.

-گرانیت (c):

در پایانه باختری نقشه، جنوب باختر قلعه سیلوار در هورنفلس های کوردیریت دار در دامنه کوه چاهکی جهت اکتشاف گرانیت حفر گردیده که آثار آن قابل رویت است ولی پی جویی آن در حال حاضر رها شده است.

- طلا (Au)

در سالهای اخیر اکتشافات ژئوشیمیایی جهت عناصر کمیاب و فلزات با ارزش از جمله طلا در دره مراد بیگ انجام گرفته و آثار آن شناسایی شده است. در جنوب باختر کوه کلاه قاضی و جنوب خاور کوه الوند، گرانیت و هورنفلس ها را رگه های هیدروترمالی کوارتز آنکریتی با راستای شمالی- جنوبی و هم روند با گسلها قطع نموده که در بر دارنده طلا هستند. در تجزیه شیمیایی نمونه هایی از آن مقدار طلا ppb ۳۰۰- ۵۰ گزارش شده است.

۵-۲-۵-۲- منابع غیر فلزی

- کانسار زائی سیلیکاتهای آلومین (Au)

قابلیت بهره برداری از کانیهای نسوز درشیستهای همدان به عنوان کانسار دگرگونی بستگی به درصد سیلیکات های آلومین موجود در آنها دارد. که از میان آنها آندالوزیت و سیلیمانیت (دگرگونی ناحیه ای) بعنوان ماده دیر گداز مورد توجه قرار گرفته اند. سیلیکاتها آلومینیوم در مناطقی دارای قابلیت کانسار زائی است که ترکیب شیمیایی مناسبی داشته باشد و از بیشترین شدت دگرگونی برخوردار باشند. در ضمن دارای سیلیس آزاد کمتری باشند (سیلیس و اکسیدهای قلیایی به عنوان ترکیبات مضر در کمک ذوب اند) و اکسید آلومینیوم بالا برنده خواص دیر گدازی سنگ است. روی این اصل باریکه منگاوی زمان آباد، از نظر پر عیار بودن کانی های نسوز قابل توجه است. از آن میان سیلیکاتهای آلومینا در شمال باختری کمری (کوه جعنجره) ذخایر قابل توجهی را ایجاد نموده و از دیدگاه اقتصادی نیز با ارزش اند.

- گرونا(G):

فراوانی گرونا دربعضی جاها آنچنان است که به این کانی جنبه اقتصادی بخشیده است این کانی بصورت پلاسر در آبرفت های منطقه فراوان یافت می شود. انباشتگی آنها در آبراهه ها ارزش اقتصادی به کانی داده است. این ماده معدنی به دلیل ذخیره و درجه خلوص بالا و استخراج آسان به عنوان ماده اولیه ساینده قابل بررسی است.

- تورمالین و مسکوویت (Mu):

پگماتیت های منگاوی از دیدگاه داشتن پولکهای درشت و براق مسکوویت و تورمالین می تواند جنبه اقتصادی داشته باشد از این رو نیاز به بررسی رسوبات آبراهه ای برای شناخت این ماده معدنی با ارزش است.

- سیلیس (Si):

رگه های سیلیسی با ابعاد متفاوت و به تعداد به نسبت زیاد بصورت عدسی در شیستهای برگه حاضر جایگزین شده اند. درجه خلوص آنها فوق العاده زیاد و استخراج و بهره برداری نیز آسان می باشد از این رو قسمت اعظم این ماده معدنی تا حال مورد بهره برداری قرار گرفته است.

- سنگهای ساختمانی (bs)(Building Stone):

این سنگها عبارتند از:

- گرانیت (bs^{gr}):

گرانیتهای الوند می تواند بعنوان سنگ تزئینی و نما مورد استفاده قرار گیرند از آن جمله معدن گرانیت شانه زر- کمر کوه واقع در پایانه باختری نقشه جنوب دره مراد بیگ.

- سنگ آهک (bs lst):

سنگ آهکهای نهشته های الیگومیوسن نیز هم اکنون بعنوان سنگ ساختمانی و لاشه مورد استخراج و بهره برداری قرار گرفته است. لازم به ذکر می باشد که در کارخانه شیشه همدان کربنات کلسیم بعنوان کمک ذوب کاربرد دارد.

سنگ آهک های مارنی کرتاسه (واحد $Ki^{m.l}$) نیز می تواند بعنوان سنگ لاشه و مالون در ساختمان سازی و احداث کانالها و معابر بهره برداری شوند.

- ماسه سنگ (bs sst):

ماسه سنگ های واحد (JK^{s}) نیز می تواند سنگ ساختمانی و لاشه جنبه اقتصادی داشته باشد از آن جمله معدن ماسه سنگ سیلیسی شمال باختر روستای ده لیان.

- تراورتن (bs tr):

این نهشته ها بیشتر واحدهای سنگی زمان الیگومیوسن را با ناهمسازی پوشانده است. ستبرای آن ۱۰-۲ متر و حاصل فعالیت چشمه های آبگرم عهد حاضرند، گسترش این واحد را می توان در کوه

قزل قیه سی، دنگله کهریز، آقاسر و آغچه خرابه پایین مشاهده نمود. در حال حاضر تراورتن دنگله کهریز به عنوان سنگ ساختمانی استخراج و بهره برداری می شود.

- هورنفلس (bs h):

هورنفلس های کوردیریت دار (واحد h^c) هاله گرانیت الوند پتانسیل خوبی را برای استفاده بعنوان سن تزئینی و نما دارند و به لحاظ اینکه سخت، متراکم و سیاه می باشند و ذخیره و ستبرای زیادی هم دارند، بنام گرانیت سیاه مورد توجه بوده در حال حاضر بخشی از این سنگها در جنوب کوه دره غار (خاور کریم دره) استخراج و بهره برداری می گردد.

۶-بررسی رسوبات رودخانه ای در مناطق خشک

در بررسی رسوبات آبراهه ای درمناطق خشک شرایط آب و هوایی و ژئومرفولوژیکی خاصی حاکم است که باعث ناهمگنی ژئوشیمیایی محیط می گردند و در تفسیر نتایج این محیط ها نگران مزاحمتهای حاصل از آن شرایط می باشیم.

الف) ناهمگنی در ریزشهای جوی در مناطق خشک، که می تواند منشا خطای ارزیابی پتانسیل معدنی این مناطق گردد. در این مناطق بخش قابل ملاحظه ای از ریزش های جوی، به صورت رگبارهای پراکنده صورت می پذیرد که ممکن است همه یک حوضه آبریز را با شدت یکسان نپوشاند. دراین صوت فوقانی ترین رسوبات کف آبراهه بیشتر منعکس کننده ترکیب شیمیایی آن بخش از حوضه آبریز است که محصولات حاصل از فرسایش آن در آخرین فاز بارندگی از طریق چنین رگبارهایی به بخشهای پایین تر حوضه حمل و روی رسوبات قبلی را پوشانده است. بدیهی است اگر چنین بخشی از حوضه آبریز محل توسعه هاله های ژئوشیمیایی اولیه باشد. آنومالی های ثانویی مشتق شده از آنها قوی خواهند بود (زیرا مواد باطله کمتری با آن مخلوط می شود) که عموماً چنین است در این صورت شدت آنومالی ها در رسوبات سطحی حوضه آبریز کاهش یافته و ممکن است مقدار عنصر وابسته به کانی سازی تا حد مقدار آستانه ای و یا مقدار زمینه تنزل یابد.

ب) ناهمگنی در اندازه ذرات تخریبی که خود معلول تغییر مقدار شدت شستشوی شیمیایی (فرسایش شیمیایی) ذرات سازنده رسوب رودخانه ای از بخشهای مرتفع حوضه آبریز به بخشهای میانی و بخشهای کم ارتفاع نزدیک دشت هاست. نتیجه چنین ناهمگنی احتمال ثبت آنومالی های ژئوشیمیایی در بخشهای مرتفع تر با فرسایش مکانیکی شدیدتر(تحت شرایط یکسان) بیشترمی باشد.

ج) اختلاف در احتمال رقیق شدگی رسوبات حاصل از تخریب مناطق کانی سازی شده از طریق اختلاط با رسوبات حاصل از فرسایش مناطق عقیم در دو بخش فوقانی و تحتانی یک حوضه آبریز نیز

می تواند موجب خطا در ارزیابی مناطق امید بخش گردد، بدیهی است احتمال چنین اختلاطی در بخشهای فوقانی یک حوضه آبریز کمتر و در بخشهای تحتانی آن بیشتر است.

برای برطرف کردن اثر سوء پدیده های فوق، به موازات بررسی های ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه ای از روشهای دیگر مانند برداشت نمونه های کانی سنگین، برداشت نمونه از زون مینرالیزه و زونهای آلتره شده نیز اقدام گردید زیرا چنین پدیده هایی ممکن است نسبت به بعضی از فلزات کانساری غنی شدگی نشان دهند و با نشانه ای برای کانی سازی احتمالی باشند. در پروژه حاضر چنین اقدامات احتیاطی منظور گردیده است تا احتمال وقوع چنین مواردی به حداقل برسد. تنها مشکل حاضر عدم استقلال روش کانی سنگین نسبت به روش ژئوشیمیایی است ، زیرا به علت محدودیتهای موجود نمونه های کانی سنگین فقط از محل توسعه آنومالیهای ژئوشیمیایی (۲/۵٪ بالای جامعه) برداشت می شود. همان طوری که ذکر شد در پروژه حاضر علاوه بر بررسی های ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه ای ، برداشت نمونه های کانی سنگین, مینرالیزه (از زون های کانی سازی احتمالی) در برنامه قرار گرفته است تا از مقایسه نتایج حاصل از آنها بتوان به نتایج مناسبتری دست یافت.

۷- بررسی حوضه های آبریز

به منظور سهولت بخشیدن به طراحی محل نمونه ها و اجرای عملیات مربوطه لازم است در هر حوضه آبریز محدوده آن حوضه روی برگه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ منطقه تعیین و مشخص گردد. همچنین تعیین محدوده حوضه های آبریز برروی هر برگه می تواند در تحلیل داده های مربوط به آن و محدود کردن مناطق آنومالی مفید واقع شود. در این برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ سه حوضه آبریز به سمت شرق در جریان هستند و دو حوضه جهت آبریز به سمت شمال و یک حوضه آبریز بزرگ به سمت شمال غرب جریان دارند.

جهت سهولت در مشخص نمودن محل آنومالی های احتمالی ، که پس از تجزیه و تحلیل داده های حاصل از آنالیز نمونه ها به دست خواهد آمد، محدوده حوضه های آبریز در هر یک از برگه های ۱:۱۰۰۰۰۰ لازم است مورد بررسی قرار گیرد.