



## ۱-۲- جایگاه زمین شناسی و زمین شناسی عمومی

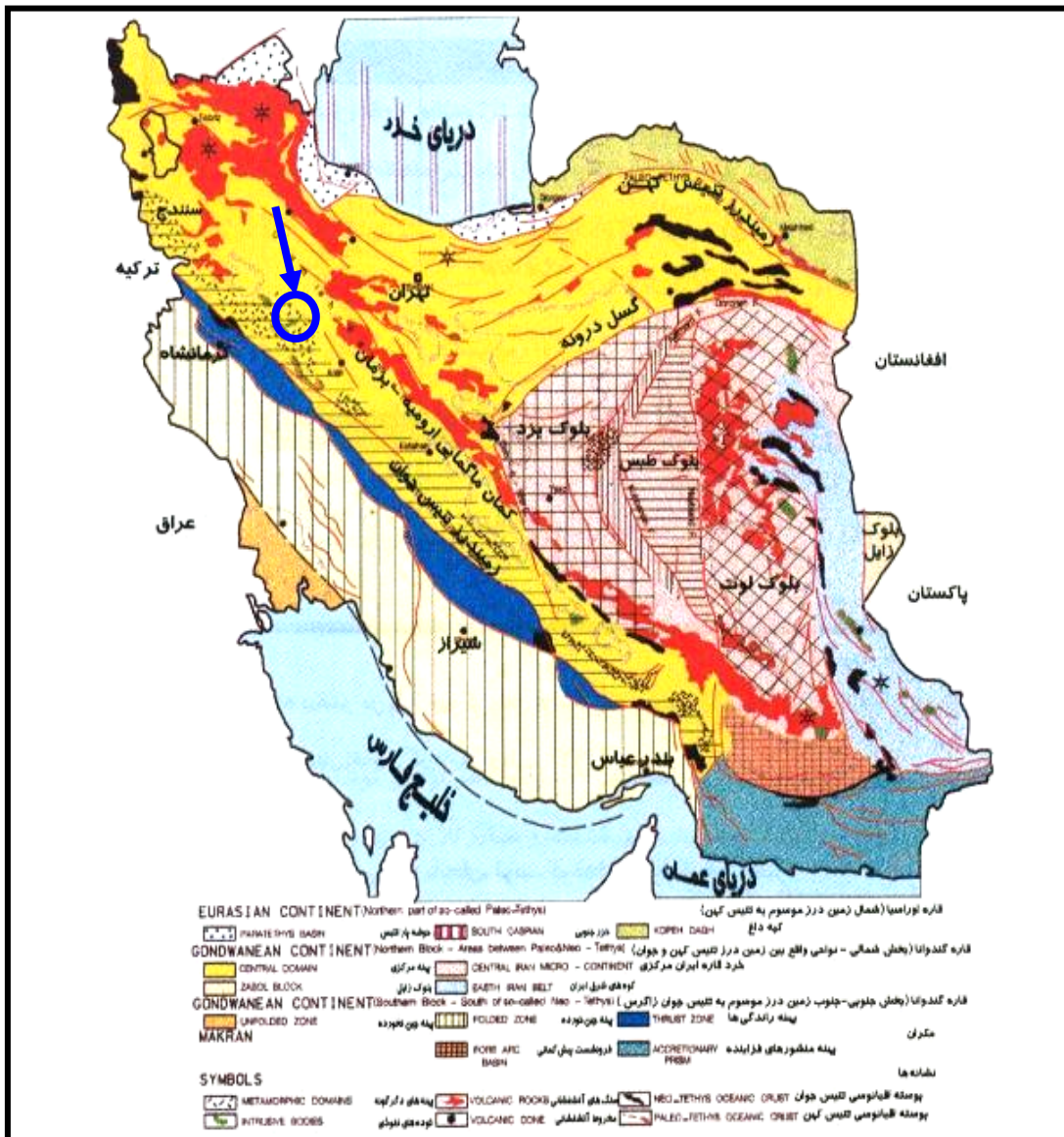
محدوده توپسرکان II از دیدگاه زمین شناسی ساختاری پوسته ایران زمین در پهنه سنندج - سیرجان شمالی جای گرفته و ویژگیهای عمومی این پهنه را دارا می باشد ( شکل ۱-۲ ). یکی از ویژگیهای آشکاری که در محدوده مورد مطالعه دیده می شود، برونزد توده های درونی گابرویی و گرانیتوئیدی است که به پیکر سنگهای آذرین بازیک و اسیدی در کوه آلمابولاغ و کوهستان الوند با رخساره های گوناگون نفوذ کرده و مجموعه متنوعی از سنگهای گابرویی، گابرو - دیوریتی، سینیتی، گرانیتی - گرانودیوریتی، گرانیتهای پنوماتولیتیکی و... را پدید آورده اند ( شکل ۲-۲ ). در جدول ( ۱-۲ ) خلاصه رخنمونهای سنگی موجود در گستره اکتشافی و مناطق پیرامون آن آورده شده است. گفتنی است، بخش عمده منطقه مورد مطالعه توسط واحدهای دگرگونی پوشیده شده است که به سه گروه قابل تفکیک می باشد:

- سنگهای دگرگونی ناحیه ای زون سنندج - سیرجان
- سنگهای دگرگونی چند فازه اطراف کوه الوند
- سنگهای دگرگونی دینامیکی

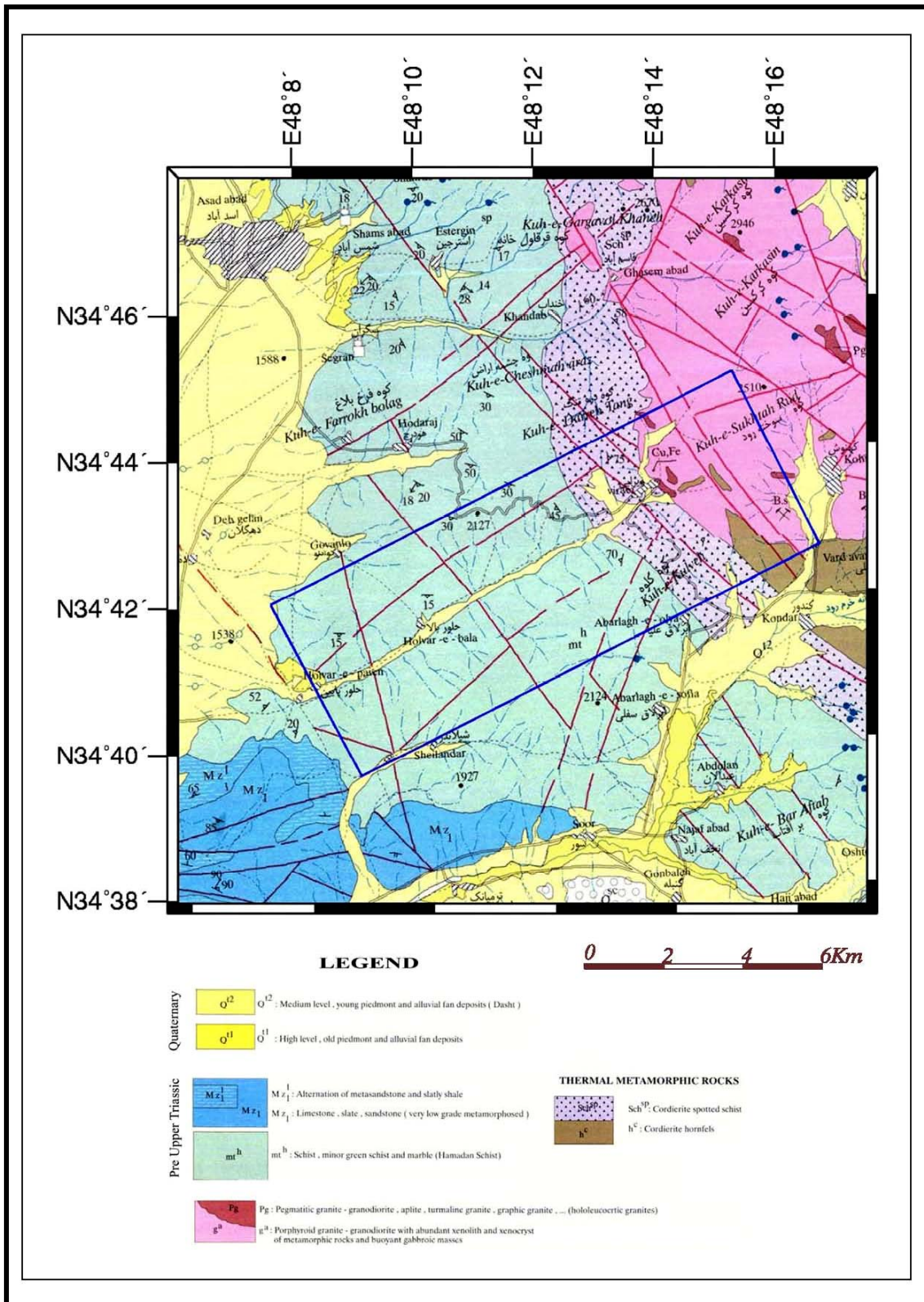
مجموعه سنگهای دگرگونی ناحیه ای زون سنندج - سیرجان از سه واحد سنگی تشکیل شده است. واحد سنگی  $J^{sh}$  که بخش بزرگی از ورقه توپسرکان را می پوشاند، متشکل از سنگهای شیستی خاکستری - نقره ای تا خاکستری رنگ است که به طور معمول تحت عنوان شیست ها یا اسلیت های همدان شناخته می شود. این واحد از گسترش و ضخامت زیادی برخوردار بوده و رخنمونهای آن در ورقه های سنقر، همدان، ملایر، نهاوند، قروه و کوهین نیز دیده شده است. لیتولوژی این واحد بطور عمده شیست با میان لایه هایی از سنگ آهکهای دگرگونه و گدازه های دگرگونی اسیدی و بازیک ( *Bimodal* ) می باشد. سنگ خاستگاه اولیه واحد یاد شده بیشتر شیل و ماسه سنگ ( پلیتی ) است و عدسی های سنگ آهکی و مواد حاصل از فورانهای آتشفشانی نیز



در میان آنها تشکیل شده است. رخساره دگرگونی این سنگها در حد شیست سبز است و بیشتر بصورت کلریت - مسکوویت شیست کرنات دار یا کوارتز - سریسیت شیست در قسمتهای پلیتیک و شیست سبز در بخشهای آذرین دیده می شود و ضخامت این واحد حدود ۲۰۰۰ متر است.



شکل ۱-۲ - واحدهای تکتونیکی - رسوبی ایران (آقناباتی، ۱۳۸۳)



شکل ۲-۲- نقشه زمین شناسی محدوده مورد مطالعه ( برگرفته از نقشه زمین شناسی یکصد هزارم توپسرکان )



جدول ۱-۲- رخنمونهای سنگهای رسوبی، آذرین و دگرگونی در منطقه تویسرکان

تیپ سنگها	واحد	سن
شیست، اسلیت، آهک بلورین، متاریولیت، متاریوداسیت، متاولکانیک بازیک، توف، فیلیت، گروناشیست، آمفیبول شیست، مرمر دولومیتی، میکاشیست، میگماتیت، سیلیمانیت- بیوتیت شیست، هورنفلس	دگرگونی	پالئوزوئیک- تریاس
شیل، ماسه سنگ	رسوبی	ژوراسیک زیرین
اسلیت، ماسه سنگ دگرگون شده	دگرگونی	
کنگلومرا، سنگ آهک، ماسه سنگ، سیلتستون، شیل، ماسه سنگ، آهکی و آركوزی، سنگ آهک دولومیتی	رسوبی	ژوراسیک- کرتاسه
برش، توف، توف اسیدی	دگرگونی	
تراکی آندزیت، داسیت، ریوداسیت، بازالت	آذرین	
سنگ آهک کنگلومراتیک، کنگلومرا، ماسه سنگ، سنگ آهک ریفی، مارن	رسوبی	الیگوسن پایانی میوسن
کنگلومرا، ماسه سنگ، سیلت	رسوبی	کواترنر

در درون واحد *Jsh* دو مجموعه با رخساره سنگ شناسی متفاوت رخنمون دارد که تحت نام دو مجموعه *a* و *Plm* مشخص شده است. واحد *a* از نظر چینه نگاری پائین ترین طبقات رخنمون یافته در سطح ورقه و در کوه آلمابولاغ است که در برگیرنده مجموعه رسوبی - آتشفشانی با



ضخامتی حدود ۳۰۰-۴۰۰ متر است. ترکیب کلی سنگهای آن متاریولیت، متاریوداسیت، متاولکانیکهای بازیک تا متوسط، سنگ آهک مرمریتی، دولومیتی و اسکاپولیتی شده است. سنگهای متاریولیتی - متاریوداسیتی بیشترین حجم مجموعه یاد شده را می سازند و بسان گدازه، توف و پیروکلاستیک در افقهایی ناهمسان نمایان شده اند. رنگ ظاهری این واحد، سفید تا خاکستری روشن و گاهی سفید متمایل به صورتی کم رنگ است. در درون این مجموعه، سنگهای دگرگونه و به شدت متاسوماتیزه به رنگ سبز و سبز تیره رخنمون دارد که ترکیب اولیه آنها سنگهای آذرین بازیک تا متوسط است ( بازالت، تراکی آندزیت، آندزیت، تراکیت ). مجموعه  $a$  دست کم دو پدیده دگرگونی با رخساره شیست سبز را تحمل کرده است. سنگهای این مجموعه گاهی ساخت و بافت گنیس چشمی دارند و در آنها پولکهای مسکوویت و لکه های سفید فلدسپات پدیدار شده است. شواهد دگرگونی همبری در این مجموعه با بودن لکه های در برگیرنده کانیهای گروه اپیدوت، پرهنیت، کلریت، گروسولار، کلسیت، ولاستونیت، دیوپسید و... در گستره های بسیار محدود و در همبری توده نفوذی گابرودیوریتی کوه آلمابولاغ پدید آمده است.

واحد دیگر واحد  $Plm$  است که رخنمونهای این مجموعه در کوههای آلمابولاغ، خال برف، چقچقه و گودین دیده می شود و حجم شایان توجهی از آن را سنگهای آهکی - دولومیتی به رنگ خاکستری روشن و تیره با ساخت نواری و بافت دانه شکری پدید آورده است. مجموعه یاد شده که بر روی واحد  $a$  جای دارد در اطراف روستای چنارشیخ ( واقع در ورقه سنقر ) از ضخامت زیاد و تنوع ترکیب سنگ شناختی برخوردار است و شامل توالی نامنظمی از سنگهای آهکی با تبلور دوباره، مرمر و مرمر دولومیتی، سنگهای آتشفشانی دگرگونه بازیک و اسیدی، شیست، فیلیت، آمفیبول شیست، گروناشیست و کمی ماسه سنگ دگرگونه است که از آن به نام مجموعه چنارشیخ یاد شده است. مجموعه  $Plm$  دست کم دو رویداد دگرگونی را متحمل شده است که یک رویداد آن دگرگونی ناحیه در حد شیست سبز است که گاهی تا مرز رخساره آمفیولیت نیز



می رسد و دیگری که بر سنگهای این مجموعه اعمال شده است با کلریتی شدن کانیهای قبلی مشخص می شود. مجموعه دگرگونه های چند فازه پیرامون کوهستان الوند با پدیدار شدن سنگهای شیستی - میکاشیستی به پیکر شیست های گرونا دار، گرونا ر - آندالوزیت دار، شیست لکه ای با پاراژنز سیلیمانیت - بیوتیت - کوارتز، شیست لکه ای کردیریت دار، کردیریت شیست هورنفلسی شده و زون کردیریت و آلکانی فلدسپار ( میگماتیت ) همراه است. این مجموعه های سنگی رخدادهای پرشمار دگرگونی ناحیه ای، دگر شکلی های چند باره و دگرگونی های پرشمار حرارتی را ثبت نموده اند. در این زون دگرگونی شش واحد سنگی قابل تفکیک است. این واحد ها کلاً تحت عنوان واحد  $h$  بر روی نقشه آورده شده اند که می توان تفکیکهائی از سنگهای مختلف را در آن مشاهده نمود.

واحد اول بخشهای میگماتیکی الوند در دره سیمین واقع در برکه همدان و دره عمر و خاور سراپیدر برکه تویسرکان برونزد دارند که نمایشگر دگرگونی پیشرونده الوند ( رخساره دگرگونی حرارت بالا ) است و در همبری چسبیده به توده های گابرویی و گرانیت پرفیری دیده می شوند. واحد یاد شده در برگیرنده آمیزه ای از هورنفلس های سیلیمانیت - آندالوزیت دار، هورنفلس های کردیریت و فلدسپات آلکان دار، گرانیت های آناتکسی و گاهی به مقدار کم اسکارن است. واحد دیگر، واحد سنگی متشکل از شیست های کیانیت - سیلیمانیت - استروتیت دار در پیرامون توده های گابروئی و گرانیوئیدی الوند است که تحت تأثیر دگرگونی حرارتی بیشترشان به شکل هورنفلس یا شیست لکه دار دیده می شوند. گرونا و کیانیت موجود در این سنگها به دگرگونی اولیه و سیلیمانیت ها بیشتر به دگرگونی بعدی وابسته است.

واحد دیگر، واحدی است که در بخشهای خاور تا شمال خاور توده گرانیوئیدی الوند برونزد داشته، بطور عمده از شیست های لکه دار تشکیل شده اند و واجد بافت شیستوز - هورنفلسی می باشند. این سنگها شیست های گرونا - آندالوزیت دار و یا شیست های آندالوزیت -



سیلیمانیت - استرویت داری هستند که تحت تأثیر دگرگونی حرارتی به شیست لکه ای با پاراژنز کوارتز- بیوتیت - سیلیمانیت تبدیل شده اند.

واحد دیگر، واحدی است که رخنمونهای از آن در بخش بزرگی از منطقه دیده می شود که سنگهای آن در برگیرنده شیست های هورنفلسی شده آندالوزیت - سیلیمانیت - کردیریت دار با ساخت هورنفلسی و بافت پروفیروبلاستیک است. در بخشهایی از این واحد لکه هایی دیده میشود که شامل کوارتز، سیلیمانیت و بیوتیت است و در واقع بجای گروناهای اولیه تشکیل شده است. بودن تورمالین فراوان در این سنگها نشانه این است که سیالات پنوماتولیتیکی ( گرانیتی ) در واکنش های دگرگونی بویژه دگرگونی برگشتی وارد شده اند.

واحد اصلی  $h$  که رخنمونهای به نسبت ضخیم از این واحد در بخش باختر کوه الوند گسترش دارند، شامل بخشهایی از سنگ های دگرگونی منطقه است که به هورنفلس های تیره و بسیار سخت تبدیل شده اند. واحد یاد شده از دیدگاه رخساره های دگرگونی طیفی از کوارتز - مسکوویت - کردیریت هورنفلس، آلبیت - اپیدوت هورنفلس و هورنبلند هورنفلس را در بر می گیرد و در مجاورت توده به رخساره پیروکسن هورنفلس نیز می رسد. وجود تورمالین فراوان و دگرسانی کردیریت ها بیانگر این است که به کمک سیالات پنوماتولیتیکی واکنش های دگرگونی برگشتی ( *Retrograde* ) انجام پذیرفته است.

واحد ششم، یک واحد شیستی است که در حاشیه باختر الوند، گسترش شایان توجه دارند و شامل شیست ها و اسلیت های لکه ای به رنگ تیره و در برگیرنده پروفیروبلاست های کردیریت و گرونا می باشد که از تأثیر دگرگونی حرارتی بر روی دگرگونی ناحیه ای به وجود آمده است. سنگ های مذکور به دو دسته قابل تفکیک هستند:

الف- شیست های لکه داری که لکه های کردیریت آنها در اثر یک دگرگونی برگشتی به مجموعه ای از سریست، مسکوویت، کلریت و گرونا تبدیل شده است.



ب- شیست های لکه داری که در اثر دگرگونی پاراژنهای خود را از دست داده اند و به مجموعه سربیسیت، کلریت، بیوتیت و گرونا تبدیل شده اند.

واحد  $Jc$  بصورت یک افق نازک لایه کنگلومرا - برش در کوه خان گرمز و همچنین پیرامون طاهر آباد و عزیز آباد گسترده شده است و چون نخستین انباشته های پس از خاتمه دگرگونی است، از اهمیت ویژه ای برخوردار است. وجود قطعات تخریبی بیانگر یک محیط رسوبگذاری همراه با تکاپوهای تکتونیکی است و شرایط نا آرام حوضه رسوبی را مشخص می نماید.

واحد سنگی  $Jl$  شامل ماسه سنگ، ماسه سنگ توفی و توف تنها در کوه خان گرمز رخنمون دارند. ترکیب سنگ شناسی آنها بطور عمده ماسه سنگ آرکوزی است که حجم عمده سنگ را دانه های تخریبی کوارتز، فلدسپات همراه با سیمانی از کربنات و اکسید آهن پدید آورده است. دلیل نبود شواهد فسیلی مشخص و با در نظر گرفتن توالی چینه ای می توان سن ژوراسیک میانی - بالایی را برای این واحد پیشنهاد کرد. درون این واحد، واحدهای سنگی کوچکتری قابل تفکیک هستند. یکی از این واحدها یک واحد ماسه سنگی آهن دار با ضخامت نزدیک به ۱۵۰ متر دارای رنگ قهوه ای - قرمز و بنفش تیره است که در بیشتر جاها دانه ریز بوده و ترکیب لیتیک آرنایت دارد. با در نظر گرفتن وضعیت چینه ای این واحد، سن ژوراسیک پایانی برای آن در نظر گرفته شده است. واحد دیگری که رخنمون آنها در ناودیس کوه خان گرمز دیده می شود، شامل ۳۰۰ تا ۳۵۰ متر سنگ آهک متوسط لایه به رنگ خاکستری تا خاکستری تیره است که بر روی واحد قبلی جای می گیرد که سن نئوکومین را برای آن در نظر می گیرند.

نهشته های کرتاسه زیرین - میانی تنها در هسته ناودیس کوه خان گرمز مشاهده می شود و شامل دو واحد  $KS$  و  $K$  است. واحد اول با ضخامت حدود ۵۰ متر متشکل از ماسه سنگهای قهوه ای تیره آهن دار همراه با عدسیهایی از کنگلومرا است. واحد  $K$  در کوه خان گرمز شامل ۵۰۰ متر سنگ آهکهای خاکستری تیره اربیتولین دار با چهره ای صخره ساز است.





واحدهای *Oml, OMm* با سن الیگوسن - میوسن در نیمه شمالی ورقه رخنمون دارد. در نواحی شمال خاور، ردیفی از سنگهای آهک کنگلومراتیک و سرشار از فسیل‌های نومولیتی، کنگلومرا تا میکروکنگلومراهای آهکی - توفی، ماسه سنگ آهکی با میان لایه هایی از سنگ آهک تخریبی کرم رنگ دیده می شود که در بخش های پایانی با تناوبی از سنگ آهک ماسه ای، کنگلومرا و ماسه سنگ خاکستری با شیب ملایمی به سوی جنوب خاور رخنمون یافته است در حالیکه در نواحی شمال باختر ناحیه کنگلومرا و ماسه سنگ دانه درشت با شیب حدود ۴۰ درجه به سوی شمال باختر پدید آمده است.

واحدهای کواترنر که شامل نهشته های کنگلومراتیک سست و آبرفتهای جوان و قدیمی هستند، بر روی نقشه با علائم *Qt1, Qt2* و *Qal* مشخص گردیده اند.

## ۲-۲- پدیده های ماگمایی و ماگماتیسم

توده های نفوذی در منطقه در بخش شمال باختر منطقه برونزد داشته و در برگیرنده توده الوند است. این توده شامل واحدهای زیر هستند:

واحد *d* که شامل توده متادیوریت - گابروی آلمابولاغ است، در سه نقطه برونزد داشته ولی از لحاظ گسترش بسیار کوچکتر از توده گابرویی الوند است. سنگهای وابسته به این توده بیشتر به رنگ خاکستری تا خاکستری روشن همراه با لکه های سبز و گاهی تیره دیده می شوند. تعیین سن این توده به روش روبیدیم - استرانسیم، سنی حدود اواخر ژوراسیک را برای آن پیشنهاد می کند.

واحد دیگر، واحد متاکوارتز سینیت است. در کوه آلمابولاغ رخنمونهایی از سنگهای متاکوارتز سینیتی دیده می شود که دارای ترکیب سنگ شناسی کوارتز سینیت، گرانودیوریت و کمی کوارتز مونزوسینیت است. این سنگها توپوگرافی ملایمی دارند و در بیشتر جاها توسط واریزه ها پوشیده



شده اند. این توده تحت تأثیر فرآیندهای دگرگونی، متاسوماتیزم و تنش های تکتونیکی قرار گرفته و به شدت دگرسان شده اند و دست کم یک رویداد دگرگونی در حد شیست سبز را تحمل کرده است. شواهد روی زمین، سن پیش از ژوراسیک را برای توده یاد شده نشان می دهد. واحد دیگر واحد سنگی  $dg$  است. توده پلوتونیکی بازیگ الوند در برگیرنده سنگهای گابروئی است که در دو ناحیه یکی در شمال باختر همدان از چشمه قصابان تا کوه یا قوشه و دیگری در خاور تا جنوب خاور توپسرکان - سرابی برونزد یافته است. مجموعه  $dg$  دارای ترکیب سنگ شناختی گابروی نوری، اولیوین گابرو - متاگابرو، گابروهای اورالیتی - بیوتیتی شده، پگماتوئیدهای دیوریتی، کوارتز دیوریت و دیوریت است. شواهد روی زمین، داشتن نوعی فولیاسیون دگرگونی و گاهی ساخت و بافت گنایسی را در این سنگها نشان می دهد و دگرگونی آنها نیز هم ارز رخساره شیست سبز تا آمفیبولیت است. واحد  $gg$  توده گرانیتهی الوند را در بر می گیرد و گستره بزرگی از محدوده ورقه را در بر می گیرد و ترکیب سازنده های آن در سه گروه زیر قابل تفکیک است:

- گرانیتهای پرفیری با ترکیب گرانیته - گرانودیوریت که حجم اصلی گرانیتهای الوند را تشکیل می دهد.
- بیوتیت گرانیتهای و گرانودیوریتها غنی از کانیهی دگرگونی و میگماتیها که حد واسط میگماتیت ها و گرانیتهای پرفیری الوند هستند و در آنها تکه های سنگ دگرگونی و بلورهایی از آندالوزیت، سیلیمانیت، کیانیت و گرونا دیده می شود.
- تونالیت، کوارتز دیوریت و دیوریتها که بصورت قطعات گردشده یا گزنولیت های بزرگ و کوچک در حاشیه یا درون توده اصلی به شکل شناور دیده می شوند.



## ۲-۳- زمین ساخت ( تکتونیک ) منطقه

به دلیل وضعیت تکتونیکی ویژه، نفوذ توده های پلوتونیک پرشمار و دگرشکلی های پیچیده و ساختارهای زمین شناسی، ارتباط واحدهای رسوبی اغلب گسله است. نفوذ توده های الوند و آلمابولاغ و شکل پذیر بودن بسیاری از نهشته های موجود در منطقه بویژه شیست ها، فیلیت ها و میکاشیست ها سبب شده است تا سازوکار گسله های موجود در ورقه بخوبی قابل تشخیص نباشند.

بطور کلی گسله های سراسری و راندگی های بزرگ در این ورقه شناخته نشده است. بیشترین روند گسله ها در راستای شمال خاور - جنوب باختر و شمال باختر - جنوب خاور است، لیکن ساختارهای اصلی در روند عمومی زاگرس بوده و شیب لایه ها و فولیاسیونها بیشتر به سمت شمال خاور است. بر پایه مشاهدات صحرایی نیز محور ریز چین های منطقه، بیشتر در امتداد  $N140E$  است. در کوه آلمابولاغ، فولیاسیون چیره با ساخت گنبدی آن هماهنگی نسبی داشته و راستای کلی لایه بندی و فولیاسیون به موازات توده سینیتی شکل گرفته است.

از ساختمانهای زمین شناسی قابل ذکر می توان به ناودیس کوه خان گرمز با راستای محوری تقریباً  $N290$  و همچنین ساختمان دیاپیری کوه آلمابولاغ اشاره نمود. دگرشکلی کانیها در میکاها بهتر نمایان است، آنچنان که چندین نسل از کانی میکا در سنگهای قابل تشخیص است. لیکن بلورهای میکا بطور معمول در فاز  $F1$  همزمان با تکتونیک پدیدار شده اند و جهت یافتگی آنها نیز جهت تنش را مشخص می کند. در دومین شیستوزیته بلورهای میکا کج شده و هم روند با آن آرایش یافته اند. این مرحله نیز همزمان با تکتونیک شکل گرفته است.

رگه های کوارتزی منطقه در مراحل گوناگون پدید آمده اند. گروهی از این رگه ها در روند مرحله دگرگونی و تفریق، شکل گرفته و تکوین یافته اند. رگه هایی از کوارتز که با فاز  $F1$  هم



شیب است در فاز  $F2$  درزه های موجود در یال چین ها را پر کرده اند. لذا چین هایی بوجود آمده اند که حداقل یک رویداد دگرگونی را نیز متحمل شده اند. همانطور که قبلاً اشاره گردید، فیلیت ها و میکاشیست ها سبب شده است تا سازوکار گسله های موجود در ورقه بخوبی قابل تشخیص نباشند.

## ۲-۴- زمین شناسی اقتصادی و قابلیت های متالوژنی

از لحاظ تکتونیکی، منطقه مورد مطالعه در منتهی الیه بخش شمال باختری زون دگرگونی سنندج - سیرجان واقع بوده و از لحاظ متالوژنی این منطقه، بخشی از منطقه طلا دار ملایر - توپسرکان محسوب می گردد ( مقصودی ۱۳۸۰ ). از کانسارهای مهم طلا در این منطقه می توان به طلای داشکسن اشاره کرد. مهمترین کانه زایی های منطقه توپسرکان به شرح زیر است:

**سرب، روی و مس:** در منطقه ویرایی آغشتگی های کمی از کانیهای سرب، روی و مس بصورت رگه های هیدروترمال در حاشیه گرانیت الوند و هورنفلس های آن دیده می شود که ذخیره بسیار ناچیزی داشته و ارزش اقتصادی ندارد.

**طلا:** بر اساس مطالعات ژئوشیمیایی و برداشتهای صحرایی، رخنمونهایی از رگه های هیدروترمال طلا دار با عیار کم بصورت کوارتز - آنکرتیت و کوارتز - میکا که میزان طلا در آنها  $ppb$  ۵۲-۳۲۰ است، در مناطق چشمه قصابان، دره مریانج، دره مرادیبک و دره گنجانمه دیده شده است.

از منابع غیرفلزی می توان به کانسارزایی سیلیکاتهای آلومین دار ( آندالوزیت، سیلیمانیت و کیانیت ) اشاره نمود که در پاره ای نقاط حجم شایان توجهی از سنگ را تشکیل می دهد. در بعضی نقاط مانند جنوب حسین آباد بهار ( یعقوب شاه سابق ) بلورهای گرونا به نسبت فراوان است و گاهی بصورت قطعات گرونا تیت در بین سنگهای دگرگونه و گرانیت الوند دیده می شود. تورمالین



و مسکویت نیز بصورت رگه های کوارتزی نسبتاً خالص و یا رگه های کوارتز شیری و صورتی همراه با کانیهای میکایی و یا بصورت کوارتزیتی ناشی از همبری با توده های نفوذی می باشد و در برخی نقاط بهره برداری می شود.