

۲-۱-۱-۳- الیگوسن

بر خلاف زمان ائوسن، در اواخر ائوسن و اوایل الیگوسن، فعالیت پلوتونیسم نسبت به ولکانیسم چیرگی مشهودی داشته و پس از خروج مقادیر متنابهی مواد آتشفشانی در ائوسن، تعداد زیادی توده نفودی با قرابتهای ژنتیکی با سنگهای خروجی (عظیم زاده، ۱۳۷۸)، بر پیکره پوسته این مناطق تزریق شده اند.

توده های نفودی الیگوسنی در دو بخش از منطقه مورد مطالعه نیز رخنمون یافته اند که به اجمال معرفی می گردند:

توده نفودی اطراف روستای اولی (Op1)

توده نفودی کوارتز دیوریت - کوارتز مونوزودیوریتی (شکل ۲-۲۱) اولی در واقع ادامه باتولیت قولان (قره داغ) بوده (شکل ۲-۱۲) که نسبت به استوک کرنگان رنگ تیره تری داشته و کانیهای عمده آن شامل کوارتز، فلدسپات و بیوتیت می باشد (همچنین این واحد بطور نسبی از خرد شدگی و آلتراسیون کمتری برخوردار است). با این وجود در بعضی قسمت ها بویژه در باختر روستای اولی نفوذ رگه سیلیسی با ضخامت ۱۰ تا ۵۰ سانتیمتر سبب ایجاد آلتراسیونی به عرض ۱۰ متر و طول ۱۰۰ متر در توده مذکور گردیده است. روند این زونهای سیلیسی و دگرسان شمال خاور - جنوب باختر می باشد. گفتنی است، این توده نیز موجب دگرگونی مجاورتی آهکهای کرتاسه و ایجاد پهنه اسکارنی در آنها گردیده است.

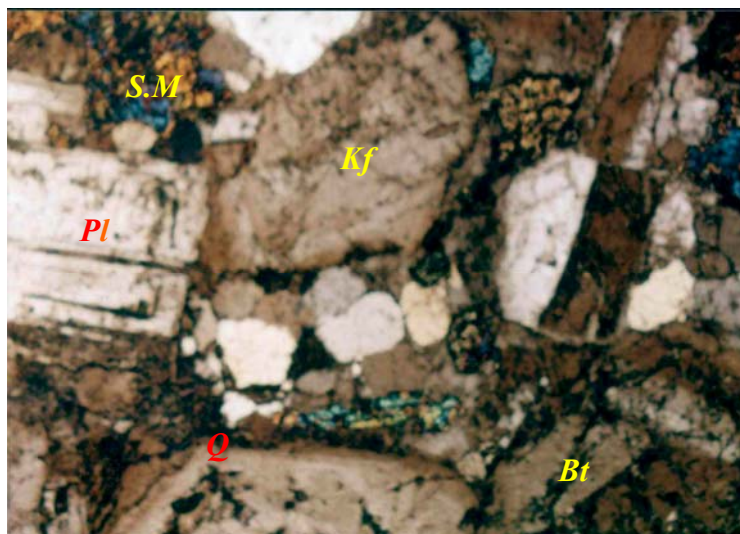


شکل ۲-۱۲- نمای از توده مونزودیوریتی اولی

توده نفوذی کرنگان (واحد Op2)

برونزد این توده در اطراف روستای کرنگان در مساحتی حدودا $1 \times 1/5$ کیلومتر مربع قابل مشاهده است (روستای کرنگان بر روی توده نفوذی قرار گرفته است). توده مزبور رنگ روشن داشته و عمدتا از کانیهای کوارتز و فلدسپات و کانیهای مافیک (بیوتیت و هورنبلند) تشکیل شده است. از نظر سنگ شناسی، پلوتون مزبور در محدوده ترکیبی گرانودیوریت واقع شده (شکل ۲-۲۱) و بطور عمده از کانیهای اصلی آلکالی فلدسپار، پلاژیوکلاز، کوارتز و کانیهای فرعی آمفیبول (هورنبلند)، بیوتیت، اسفن و کانیهای اپاک تشکیل یافته است (شکل ۲-۱۳). متشکله های مذکور بویژه کانیهای مافیک، در اثر عوامل مختلف جوی و دگرسانی گرمایی به کانیهای ثانویه کلریت، اپیدوت، بیوتیت ثانویه و اکسید آهن تجزیه شده اند. از ویژگیهای مهم این توده خرد شدگی و دگرسانی بودن آن می باشد (شکل ۲-۱۴).

فعالیت‌های هیدروترمال حاصل از این توده ضمن ایجاد دگرسانی در سنگهای ولکانیکی مجاور و در خود توده، سبب تشکیل رگچه های سیلیسی با ضخامت ۲ تا ۴۰ میلی متر هم در سنگهای ولکانیکی و هم در داخل توده گردیده است. دگرسانی عمده ایجاد شده توسط این استوک از نوع آرژلیک می باشد که با هیدروکسیدهای آهن خصوصا لیمونیت همراهی می شود (شکل ۲-۱۵).



شکل ۲-۱۳- مجموعه کانیایی (پلاژیوکلاز *Pl*، آلکالی فلدسپار *Kf*، کوارتز *Q*، بیوتیت *Bt* و کانیهای

تانویه *S.M*) توده گرانودیوریتی کرنگان ($\times 4$, *XPL*)



شکل ۲-۱۴- توده نفوذی خرد شده کرنگان



شکل ۲-۱۵- زون دگرسان حاوی آرژیلیک و لیمونیت داخل توده نفوذی کرنگان

در ضمن در محل کنتاكت این توده با سنگهای آهکی منطقه دو زون اسکارنی در خاور کرنگان (حدود ۳۰۰ متری) و جنوب خاور کرنگان (۱/۵ کیلومتری) تشکیل شده است.

دایک ها

دایک ها در داخل توده های نفوذی، ولکانیکها و واحدهای رسوبی نفوذ کرده است و دارای ستبراهای ۱ تا ۵ متر بوده و روند عمومی شمال باختر - جنوب خاور و یا شمال خاور- جنوب باختر دارند. دایکهای این منطقه عموماً به دو دسته تقسیم می شوند:

۱- دایکهای نوع اول

این دایکها بطور عمده رنگ تیره و زمینه ریز بلور داشته و بر اساس نمودار *TAS* (*Le Maitre (1989)*, شکل ۲-۲۰) ترکیب بازالتی و تراکی بازالتی دارند. دایکهای مذکور فاقد تأثیرات دگرسانی در سنگهای اطراف بوده و احتمالاً پس از تزریق توده های نفوذی منطقه، شکل گرفته اند (شکل ۲-۱۶). در مقاطع تهیه شده از این دایکها، بافت پورفیری با فنوکریستهای از پلاژیوکلاز و پیروکسن و زمینه کریپتوکریستالین تجزیه یافته به کانیهای ثانویه کلریت، اپیدوت، کانیهای اپاک، کانیهای رسی و آمفیبولهای ثانویه، مشاهده می گردد. از جمله سیماهای مشخص در نمونه های مطالعه شده، تبدیل کانیهای پیروکسن به آمفیبول و اپیدوت در بخشهای حاشیه ای می باشد که بصورت هاله در پیرامون این کانیها دیده می شوند (شکل ۲-۱۷).

۲- دایکهای نوع دوم

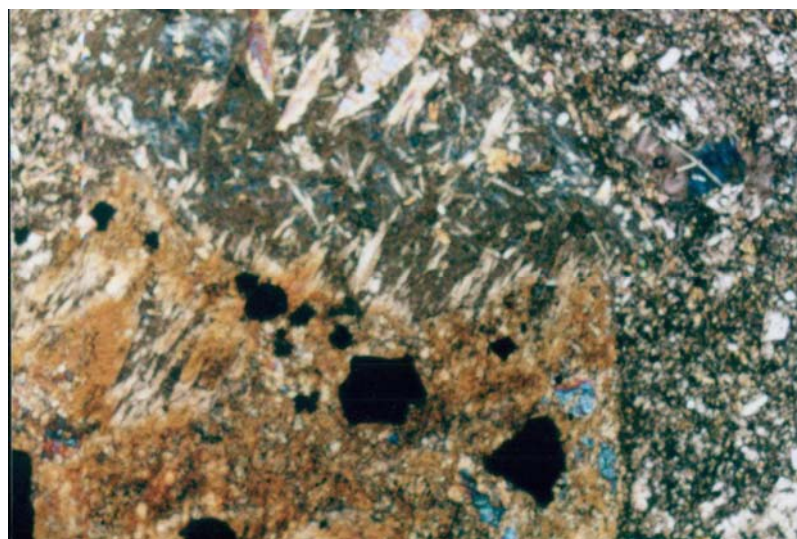
این دایک ها که بیشتر در داخل استوک کمرنگان گسترش یافته اند، بر اساس نمودار *TAS* (*Le Maitre (1989)*, شکل ۲-۲۰) ترکیب آندزیت و آندزیت بازالتی داشته و حاوی پیریت و اکسید و هیدروکسیدهای آهن (لیمونیت، گوتیت و هماتیت) می باشند. در واقع این دایکها مینرالیزه بوده و همزمان یا کمی بعد از جایگزینی استوک کمرنگان نفوذ کرده اند (شکل ۲-۱۸). در مقاطع مطالعه شده از این دایکها نیز بافت عمومی پورفیری غالب بوده و کانیهای پلاژیوکلاز (فنوکریست)، کوارتز میکروولیت و شیشه (زمینه) قابل تشخیص هستند. فراوانی کانیهای ثانویه رسی، سریسیت و رگچه های اپیدوت گمان قرار گیری دایکهای مزبور در داخل پهنه های دگرسانی را قوت می بخشد (شکل ۲-۱۹).



شکل ۲-۱۶- نمونه ای از دایکهای نوع اول که به داخل سنگهای ولکانیک منطقه مورد مطالعه نفوذ کرده اند



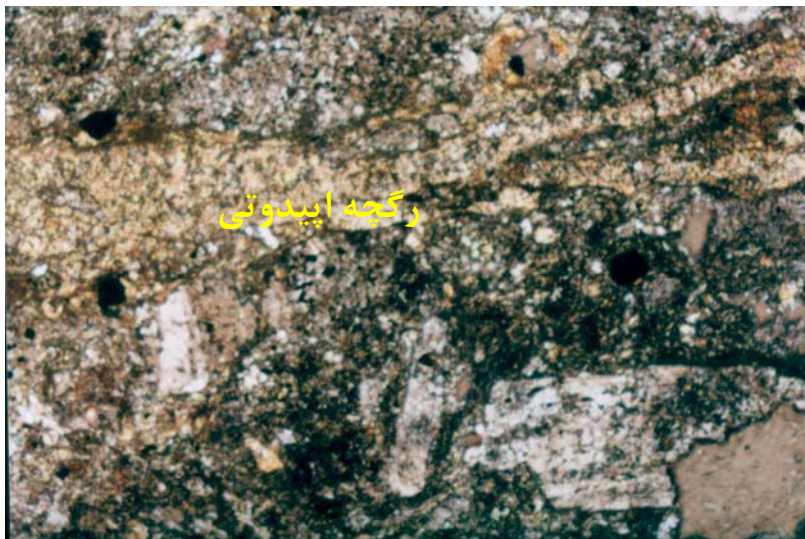
شکل ۲-۱۷- تجزیه کانیهای پیروکسن به آمفیبول و اپیدوت در دایکهای نوع اول



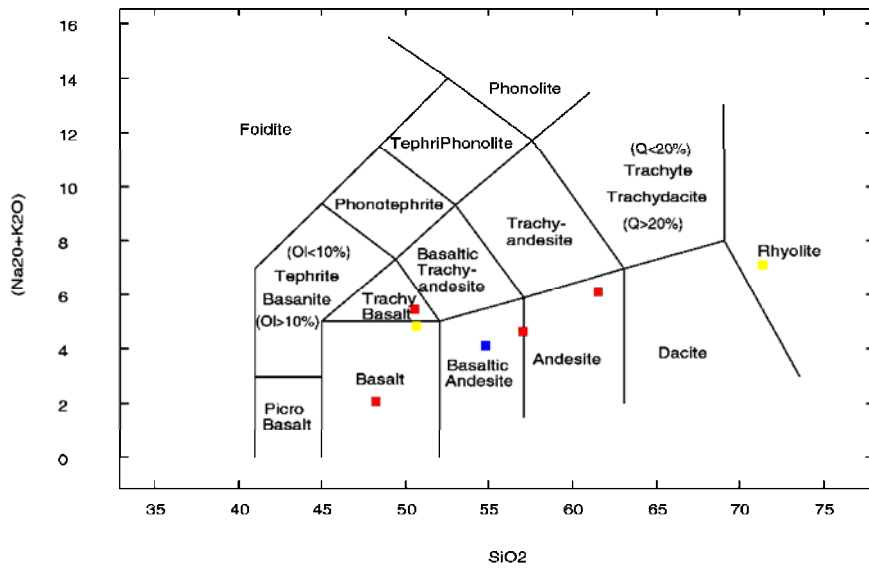
ادامه شکل ۲-۱۷- تجربه کانیهای پیروکسن به آمفیبول و اپیدوت در دایکهای نوع اول



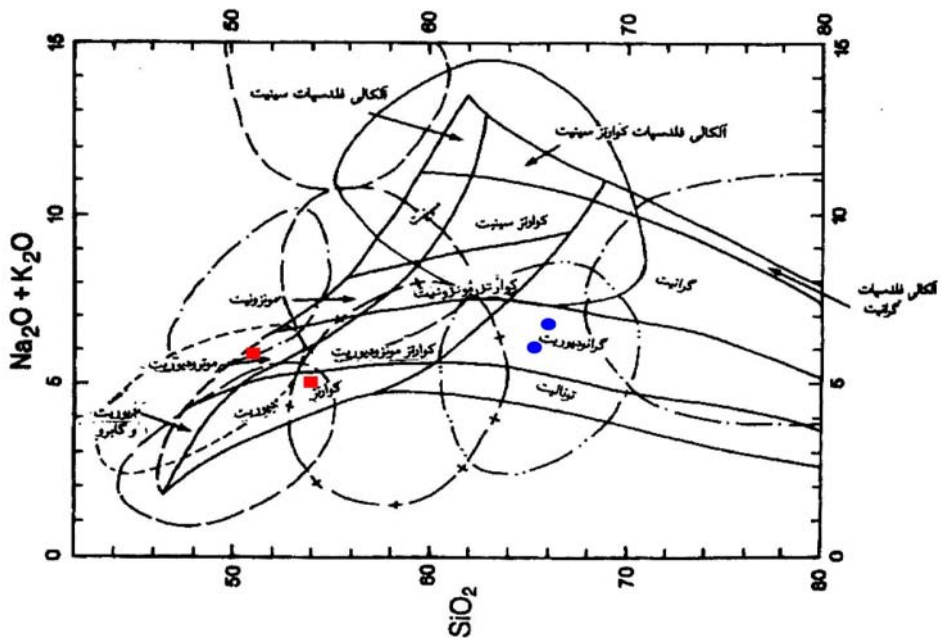
شکل ۲-۱۸- نمایی از دایکهای نوع دوم در محدوده مورد مطالعه



شکل ۲-۱۹- فراوانی کانیه‌های ثانویه سریسیتی و رگچه‌های اپیدوتی در دایک‌های نوع دوم



شکل ۲-۲۰- نامگذاری سنگهای ولکانیکی واحد K^{TS} (مربع آبی)، واحد E^p (مربع زرد) و دایکهای ساب ولکانیک (مربع قرمز) بر اساس نمودار *Le Mitre (1989)*



شکل ۲-۲۱- نامگذاری سنگهای پلوتونیک واحد $Op2$ (دایره آبی) و واحد $Op1$ (مربع قرمز) بر اساس نمودار *Middlemost (1985)*

۲-۱-۱-۴- کواترنر

مسیر آبراهه های منطقه حاوی مواد آبرفتی عهد حاضر با رسوبات عمدتاً ماسه و گراولی می باشد که مجموعه چینه ای کواترنر (Q^{al}) منطقه را تشکیل می دهند.

۲-۱-۲- سیمای ساختاری

با توجه به اهمیت داده های ماهواره ای و همچنین بر اساس مفاد شرح خدمات پروژه، تصاویر ماهواره *ASTER* تهیه و مورد پردازش قرار گرفتند. در این پروژه برای پردازش داده های ماهواره ای از نرم افزارهای مختلفی مانند *ER Mapper* و *Geomatica* استفاده شده است. هدف عمده پردازش داده های ماهواره استر، تفکیک لیتولوژی، شناسایی گسل ها و خطواره های عمده و شناسایی آلتراسیون و دگرسانی های احتمالی در منطقه مورد مطالعه بوده است. بدین منظور ابتدا داده ها در مرحله پیش پردازش از نظر هندسی و باندی اصلاح شده و داده ها ژئورفرنس گردید. نقاط کنترل زمینی (*GCP*) مورد استفاده در ژئورفرنس کردن تصویر ماهواره ای، از نقشه های توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ دارا استخراج شده اند. برای تهیه نقشه پایه، نقشه های فوق الذکر اسکن شده و سپس در محیط *GIS* ژئورفرنس گردید. در این فرایند سیستم تصویر *UTM* و بیضوی مبنای *WGS84* انتخاب گردید.

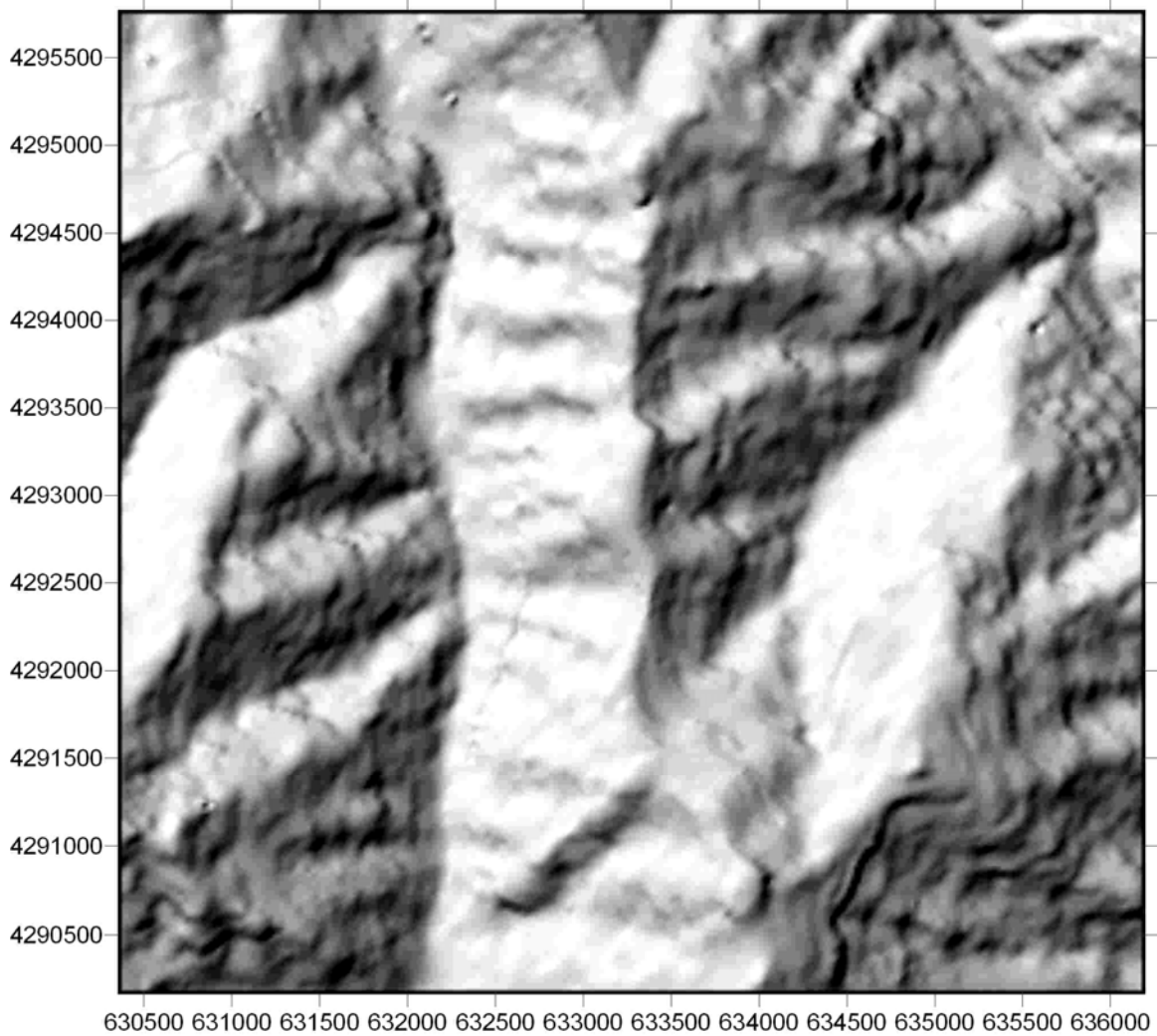
عوارض و منحنی های میزان نقشه مبنا در محیط *CAD* رقومی گردید تا به عنوان نقشه پایه برای تهیه نقشه زمین شناسی اقتصادی محدوده کرنگان مورد استفاده قرار گیرد. همچنین با استفاده از نقشه پایه رقومی شده، مدل ارتفاع رقومی منطقه (*DEM*) نیز تهیه گردید (شکل ۲-۲۲). در پروژه حاضر از مدل رقومی (*DEM*) برای تهیه مدل سه بعدی محدوده مورد مطالعه (شکل ۲-۲۳) و همچنین برای تهیه پروفیل های توپوگرافی و زمین شناسی استفاده شده است.

برای ژئورفرنس کردن تصویر ماهواره ای نیز سیستم تصویر *UTM* (قیاس $38S$) و بیضوی مبنای *WGS84* انتخاب گردید. متأسفانه به دلیل جنگلی بودن منطقه و پوشیده شدن واحدهای زمین شناسی، کاربرد تکنیک های سنجش از دور و پردازش داده های ماهواره ای در این منطقه امکانپذیر نبوده است (شکل ۲-۲۴)، ولیکن در بعضی از مناطق فاقد پوشش، گسل ها و خطواره های محدوده شناسایی شده و در نقشه مبنا وارد شده است. همچنین به دلیل کامل نبودن سیستم آبراهه ای در نقشه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ دارانا، آبراهه های موجود در محدوده نیز استخراج شده است.

برای شناسایی گسل ها و خطواره های محدوده کرنگان، فیلترهای خطی و جهت دار بر روی تصویر ماهواره *ASTER* اعمال شده است. همچنین از وضعیت پوشش گیاهی و پهنه های دگرسانی (در مناطق محدودی که فاقد پوشش جنگلی می باشد) نیز برای شناسایی گسل ها شده است. با توجه به این که گسل ها و سیستم های شکستگی، مسیرهای مناسبی برای عبور سیالات جوی و هیدروترمال هستند، باعث دگرسانی سنگهای دیواره می شوند. لذا پهنه های دگرسانی می توانند کلید خوبی برای شناسایی سیستم های شکستگی باشند. همچنین به دلیل نفوذپذیری زیاد و عبور سیالات، گسل ها محل های مناسبی برای رویش گیاهان می باشند. شکل ۲-۲۵ تصویر ماهواره ای بخشی از محدوده کرنگان را نشان می دهد که در آن نحوه شناسایی گسل ها بوسیله رویش گیاهان و پهنه های دگرسانی نشان داده شده است.

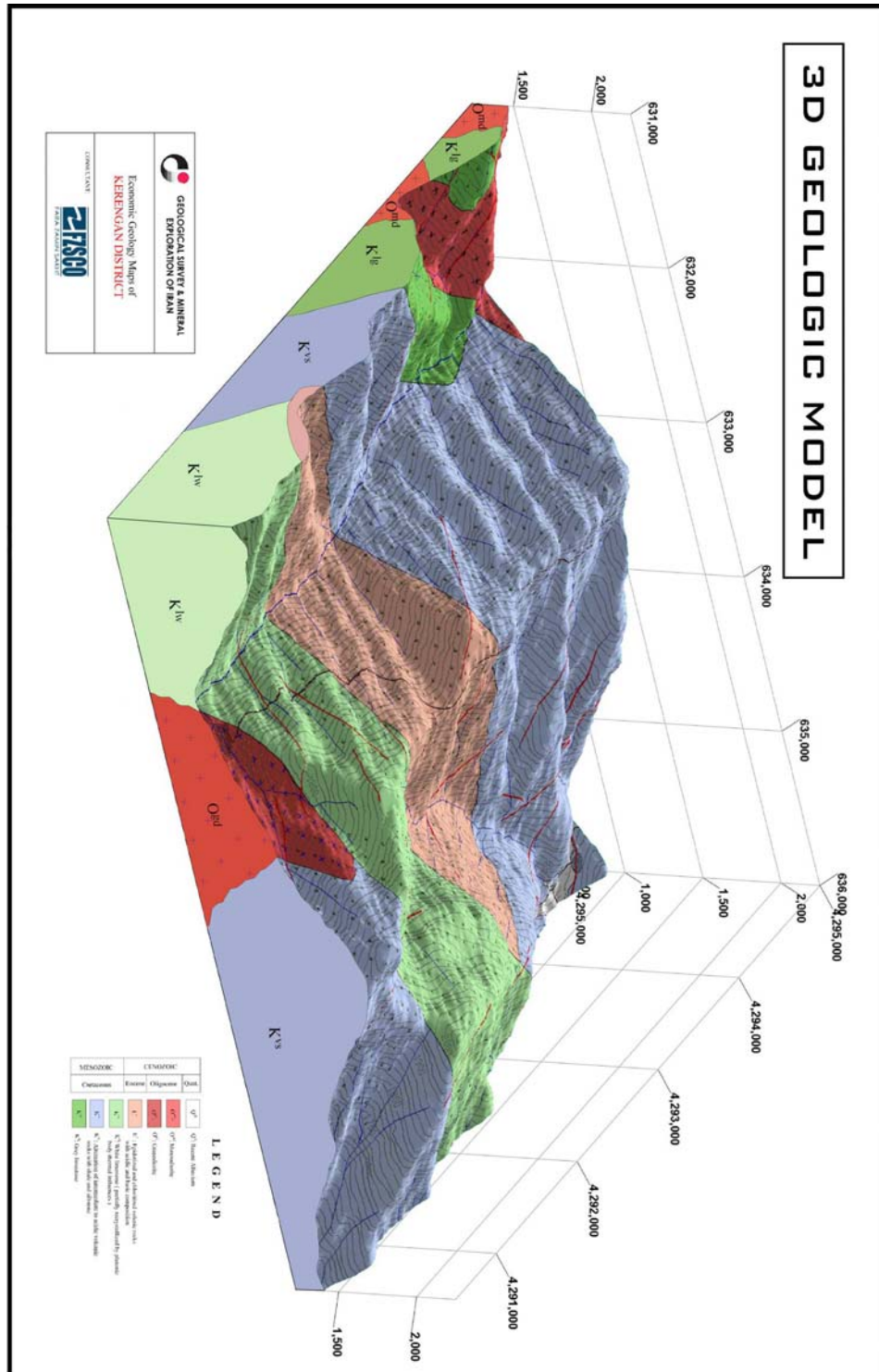
پس از تهیه نقشه گسل های محدوده کرنگان (شکل ۲-۲۶) و به منظور مطالعه بهتر و دقیق تر گسلهای محدوده مختصات، طول و روند آنها محاسبه شده است (جدول ۲-۱). بررسی آماری گسلها و خطواره های محدوده کرنگان و دیاگرام تهیه شده از آنها (شکل ۲-۲۷) نشان می دهد که شکستگیها و گسلهای محدوده در روندهای *NW-SE* گسترش زیادی دارند. این روند با روند ساختارهای عمده در آذربایجان همخوانی دارد. با توجه به اینکه گسل ها و سیستم های

شکستگی نقش مهمی در کانه زایی دارند، می توان نتیجه گرفت روند سیستم کانه زایی در محدوده کرنگان نیز از روند *NW-SE* تبعیت می کند.



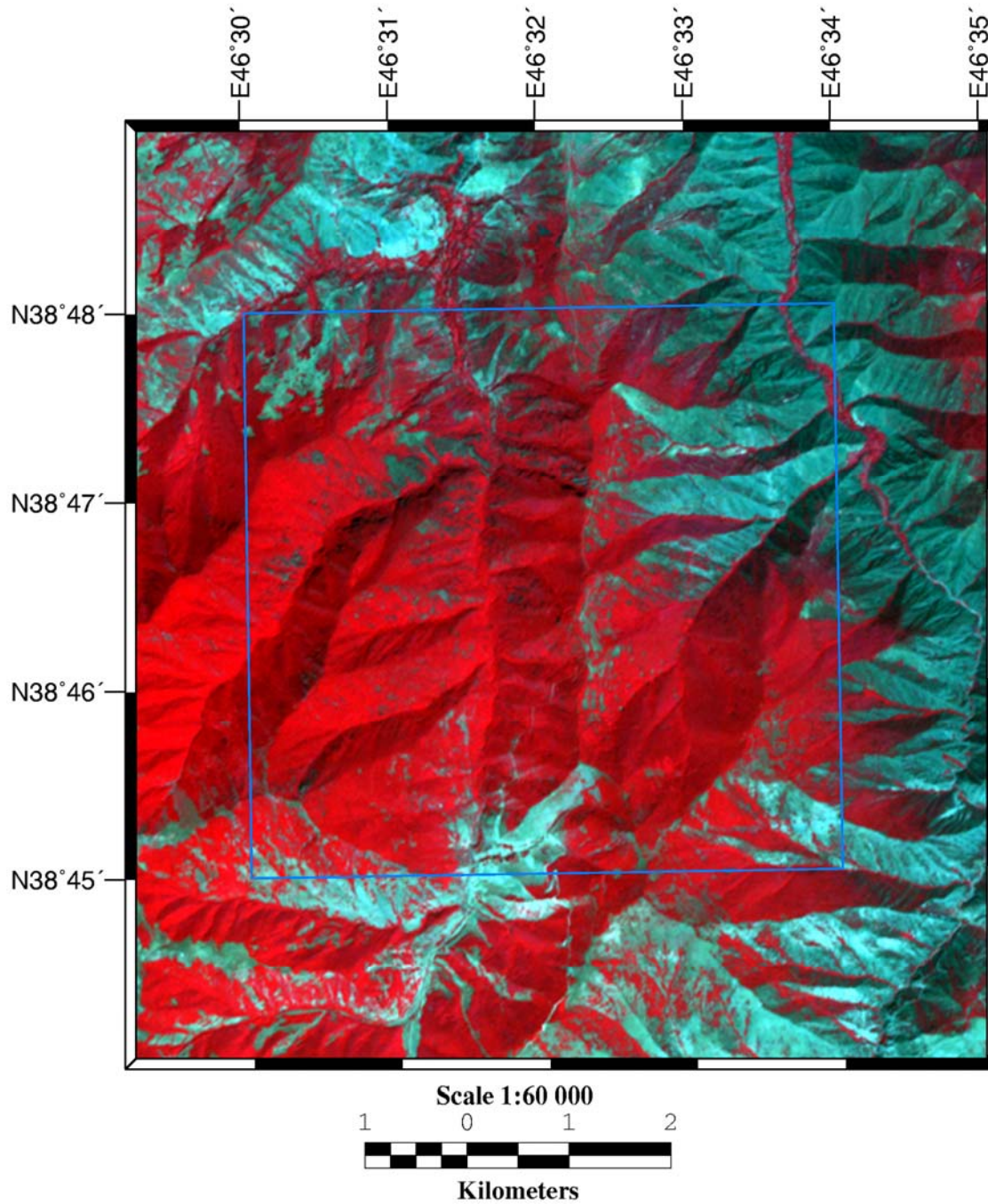
شکل ۲-۲۲- مدل ارتفاع رقومی (*DEM*) محدوده کرنگان که با استفاده از نقشه های توپوگرافی

تهیه شده است

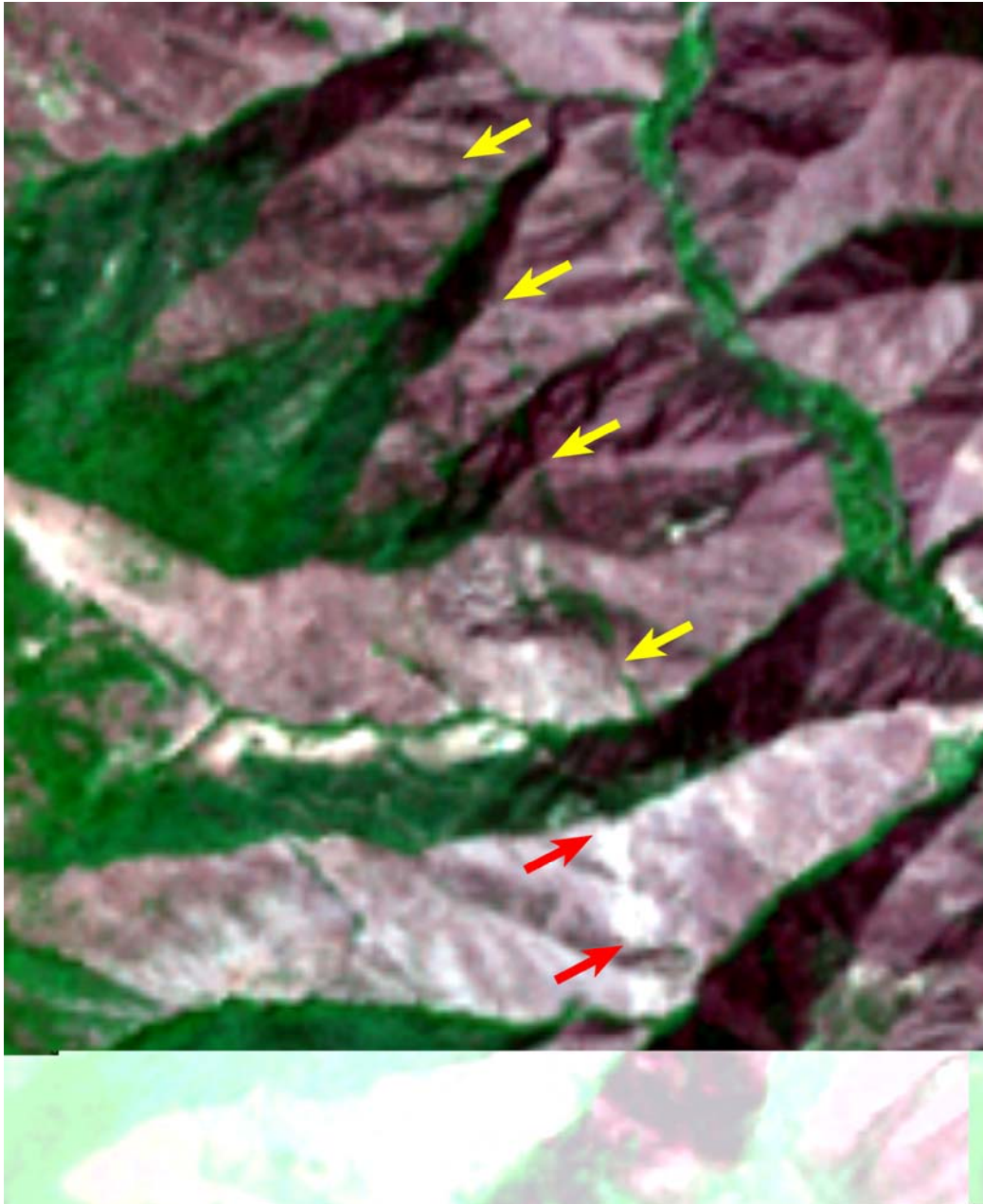


شکل ۲-۲۳- مدل سه بعدی زمین شناسی محدوده کرنگان که از تلفیق نقشه زمین شناسی و DEM

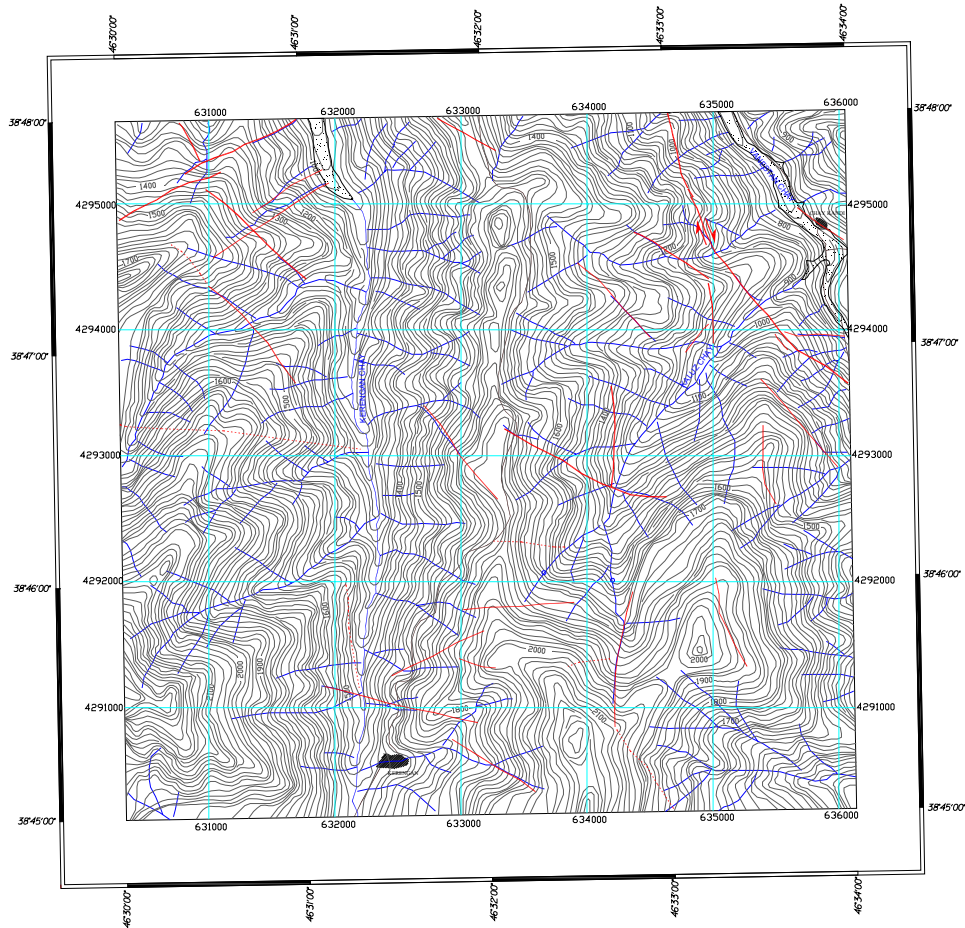
تهیه شده است



شکل ۲-۲۴- تصویر ماهواره استر از محدوده کرنگان که در آن پوشش گیاهی و جنگل با رنگ قرمز دیده می شود. محل محدوده مطالعاتی با کادر آبی رنگ نشان داده شده است



شکل ۲-۲۵- تصویر ماهواره *ASTER* از بخش های شمال خاوری محدوده کرنگان. در این تصویر محل گسلی که با رویش گیاهی شناسایی شده با پیکان زرد و محل گسلی که بوسیله دگرسانی سنگها شناسایی شده با پیکان قرمز نشان داده شده است

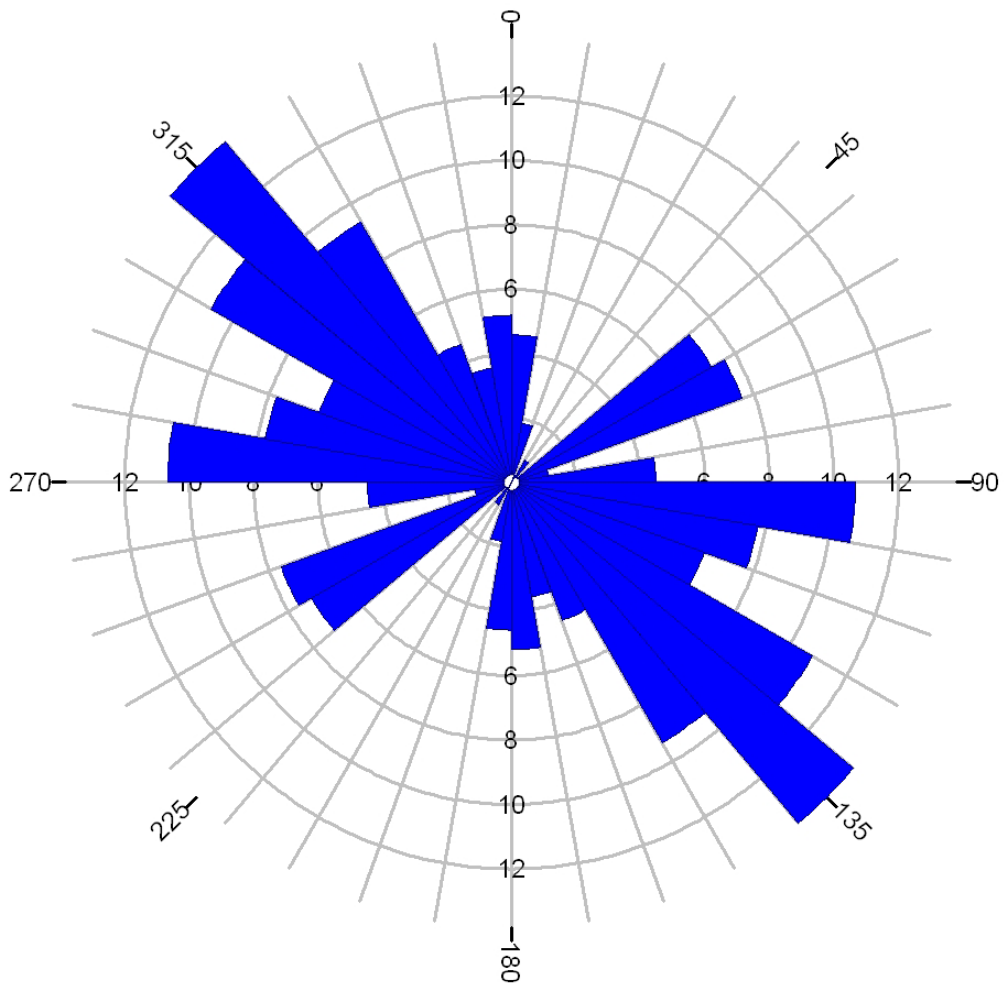


شکل ۲-۲۶- نقشه گسل‌های شناسایی شده بر مبنای پردازش تصاویر ماهواره ای *ASTER*، در محدوده مورد مطالعه که بر روی نقشه توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ مبناء نشان داده شده است

جدول ۱-۲- مختصات ابتدا و انتهای گسلهای شناسایی شده در محدوده کرنگان

<i>No</i>	<i>X1</i>	<i>Y1</i>	<i>X2</i>	<i>Y2</i>	<i>Length</i>	<i>Trend</i>
1	632811	4295678	633276	4295422	530.8116	121
2	630761	4295641	630788	4295611	40.36087	138
3	630788	4295611	630928	4295338	306.8045	155
4	635667	4294964	636035	4294715	444.3253	123
5	635377	4293608	635990	4292910	928.9634	139
6	634780	4293820	634964	4294044	289.8827	37
7	631923	4291167	633132	4290881	1242.367	103
8	631346	4294928	631658	4295151	383.501	53
9	631658	4295151	631899	4295271	269.223	63
10	631033	4294571	631952	4295166	1094.8	57
11	630973	4295113	631771	4294403	1068.131	133
12	631278	4295469	631961	4295670	711.9621	63
13	631194	4295416	631278	4295469	99.32271	58
14	630809	4295235	631194	4295416	425.4245	71
15	632929	4290748	633590	4290331	781.5433	118
16	632451	4291253	633183	4291609	813.9779	60
17	633019	4291777	633481	4291804	462.7883	88
18	633481	4291804	633898	4291835	418.1507	87
19	632985	4291388	633175	4291322	201.1368	108
20	633175	4291322	633276	4291315	101.2423	94
21	634191	4293554	634221	4293249	306.4719	172
22	634221	4293249	634214	4293080	169.1449	3
23	633256	4292322	633478	4292315	222.1103	92
24	633478	4292315	633141	4292275	339.3656	99
25	633741	4292275	633821	4292275	80	90
26	633848	4291326	633936	4291360	94.33981	69
27	633936	4291360	634178	4291387	243.5015	84
28	632708	4293396	632979	4293016	466.7344	152
29	632979	4293016	633290	4292653	478.0063	138
30	633921	4294530	634095	4294393	221.4611	128
31	634095	4294393	634499	4293942	605.4891	138
32	632087	4291973	632110	4291630	343.7703	178
33	632110	4291630	632193	4291156	481.212	170
34	630287	4294866	630586	4295031	341.5055	63

35	630586	4295031	630840	4295168	288.5914	66
36	630840	4295168	631094	4295251	267.2171	77
37	634371	4294773	634966	4294405	699.6063	125
38	635490	4293966	635514	4293925	47.50789	150
39	635514	4293925	635593	4293839	116.7776	137
40	633344	4293213	634348	4292689	1132.516	117
41	634348	4292686	634630	4292674	282.2552	90
42	630703	4294672	630853	4294549	193.982	136
43	630853	4294549	630979	4294373	216.4532	146
44	635396	4293242	635392	4292898	344.0233	0
45	635392	4292898	635412	4292769	130.5412	171
46	635412	4292769	635501	4292615	177.8679	150
47	630995	4294347	631689	4293575	1038.085	148
48	634962	4294369	635001	4293890	480.5851	178
49	635565	4293983	635675	4293949	115.1347	107
50	635675	4293949	635825	4293966	150.9603	84
51	635825	4293966	636044	4293949	219.6588	94
52	634800	4295118	634842	4295053	77.38863	147
53	634822	4295056	635019	4294610	487.5705	154
54	635019	4294610	635352	4294229	506.0138	143
55	634638	4295719	634746	4295236	494.9273	169
56	634746	4295236	634799	4295125	123.0041	155
57	629599	4293415	630342	4293230	765.6853	106
58	630342	4293230	632203	4293051	1869.589	98
59	635373	4294179	635663	4293841	445.3583	138
60	635663	4293841	636071	4293575	487.0524	128
61	634237	4290822	634478	4290528	380.1539	133
62	634478	4290528	634687	4290198	390.6162	146
63	634363	4291920	634225	4291266	668.4011	11
64	634225	4291266	634222	4290846	420.0107	2
65	635020	4292030	635048	4291753	278.4116	168
66	635048	4291753	635270	4291326	481.2619	150



شکل ۲-۲۷- رز دیاگرام مربوط به گسلها و خطواره های محدوده کرنگان