



دانشگاه اراک

دانشکده علوم

گروه زمین‌شناسی

پایان‌نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته زمین‌شناسی

گرایش پترولوژی

عنوان:

مدل بندی ژئوشیمیایی و محیط تکتونوماگمایی کمپلکس

مونزونیتی-سینیتی-گابرویی غرب سردشت

استاد راهنما:

دکتر عبدالناصر فضل‌نیا

تنظیم و نگارش:

پیمان وهاب‌زاده

شماره ۲-۲۴۱۳

بهمن ماه ۱۳۹۱

"حق چاپ برای دانشگاه ارومیه محفوظ می‌باشد"

به تاریخ: ۹۱/۱۱/۱۵

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای پیمان وهاب زاده

شماره ۲-۲۴۱۳ بارتبه عالی و نمره ۱۹ (به حروف نوزده) مورد پذیرش هیات محترم
داوران قرار گرفت.



۱- استاد راهنما و رئیس هیات داوران: دکتر عبدالناصر فضل نیا

۲- استاد مشاور:



۳- داور خارجی: دکتر امیر خراطمی



۴- داور داخلی: دکتر اکرم علیزاده

۵- سرپرست تحصیلات تکمیلی: دکتر جلیل خارا



ضاه

تقدیم بہ:

دو فرسہ زمینی، پدر و مادرم

کہ از توانایی خود گذشتند تا من توانا توم

و عاقبت سوتختند تا لربا بخش وجودم باشند.

سکرو قدردانی

پاس و آخرین ایند جهان آفرین راست. آن که احقران رخشان، به پروروسی او تابدند اندو چرخ لردان به حواست و فرمان او پابنده.

به نرسستن این تلاتس لوجک در سایه لطف حق تعالی و کجک های عزیزان و صاحبطرانی بوده است که بدون یاری ایشان این حقیق مقدر بود. باشد که با سکری هر چند محصر لوشه - ای از الطاف ایشان ارج نهاده شود.

رج ل: بل لید و تهرسق ربابه: میسون را عشق کند و تهرسق فریاد بود

در ابتدا سایه است تا از راهبانی ها و کجک های بی دینغ جناب آقای دلسر عبدالناصر صل نیا، استاد راهبانی هجوم کمال پاسکنداری را بجای آوردم. به طوری که علاوه بر مستق علم، درس زندگی را نیز از ایشان آموختم. پشکار و دقت مثال زدی ایشان در صمیمه علمی سر لوجه کار ایجاب بوده است. از دنگاه ایند منان توفیق هر چه بیشتر در امور، سلامتی، طول عمر و سربلندی را برای ایشان و خانواده محترم سان آرزو مندم.

چمین از استاد ارجمند جناب آقای دلسر حسین سیر خراطی و اساتید محترم که در طول دوران سیل و تلکون این پامان نامه پستون بزرگی برای ایجاب بوده اند و زحمت دآوری این پامان نامه را تسبل شند پاسکندارم.

از سرکار خانم دلسر الرم علینزاده بابت راهبانی های لرا نهباو، چمین بابت باز حوالی این رساله صمیمانه سکرو قدردانی می نمایم.

از دوستان عزیز و لرامی ام به خاطر تمام کجک ها و بیکاری های صمیمانه ایشان در طول انجام این مطالعه پاسکندارم.

نام خانوادگی: وهاب زاده	نام: پیمان
عنوان پایان نامه: مدل بندی ژئوشیمیایی و محیط تکنونوماگمایی کمپلکس مونزونیتی-سینیتی-گابرویی غرب سردشت	
استاد راهنما: دکتر عبدالناصر فضل نیا	
رشته تحصیلی: زمین شناسی	مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد
گرایش: زمین شناسی - پترولوژی	دانشکده: علوم
موسسه: دانشگاه ارومیه	تاریخ فارغ التحصیلی: ۱۳۹۱/۱۱/۱۵
تعداد صفحه: ۹۱	
کلید واژه‌ها: سینیت، مونزونیت، گابرو، مدل بندی ژئوشیمی، محیط تکنونیک، زون سندج- سیرجان	
<p style="text-align: right;">چکیده</p> <p>کمپلکس مونزونیتی-سینیتی-گابرویی غرب سردشت به سن ترشیری بر روی رسوبات دشت سیلابی قدیمی در زون سندج- سیرجان رخنمون دارند. این سنگ‌ها به صورت توده‌ای و لایه‌ای گسترش یافته‌اند. مطالعات پتروگرافی و ژئوشیمی نشان داد که، سنگ‌های منطقه شامل گابروها، مونزوگابروها با ماهیت توله‌ایتی و آلکالی‌سینیت‌ها با ماهیت کالک آلکالن می‌باشند. عمده کانی‌های تشکیل دهنده گابروها، پلاژیوکلاز و کلینوپیروکسن (از نوع اوژیت و دیوپسید) همراه با کانی‌های فرعی بیوتیت و آمفیبول می‌باشند. عمده کانی‌های تشکیل دهنده آلکالی‌سینیت‌ها، آلکالی فلدسپار همراه با کانی‌های آمفیبول می‌باشد. گابروها و مونزوگابروها دارای بافت گرانولار، پوئی-کلیتیک، افیتیک، ساب افیتیک و کومولایی می‌باشند. آلکالی‌سینیت‌ها دارای بافت پورفیری و گلوپورفیری می‌باشند.</p> <p>تغییرات نورم نمونه‌ها، همراه با تغییرات در عناصر فرعی و کمیاب و نسبت‌های آنها بیانگر آرایش با پوسته قاره‌ای است. نمودارهای عنکبوتی بهنجار شده به گوشته اولیه نشان می‌دهد که ماگمای مادر این سنگ‌ها از یک گوشته غنی از عناصر Sr، Ba، Ti و LREE و فقیر از Ta، Nb، Hf، HFSE و Rb نشأت گرفته است. بالا بودن نسبت‌های La_n/Yb_n، La_n/Sm_n و Sm_n/Yb_n، رخداد آپاتیت، دیوپسید و اوژیت و طبیعت توله‌ایتی همه نمونه‌ها و همچنین محاسبات درصد ذوب بخشی بر اساس ضرایب توزیع، بیانگر یک فرایند ذوب حدود ۵ تا ۲۰ درصدی از یک گوشته با ترکیب اسپینل لرزولیت است. بر اساس ضرایب توزیع در کانی‌های مختلف، عناصر لیتوفیل متحرک با شعاع یونی بزرگ (LILE) عمدتاً توسط پلاژیوکلاز و بیوتیت، عنصر خاکی نادر (REE) بوسیله پلاژیوکلاز، عناصر نامتحرک با پتانسیل یونی بالا (HFSE) بوسیله بیوتیت و ایلمنیت و عناصر سری اول فلزات واسطه در جدول تناوبی، بسته به سنگ و عنصر مورد مطالعه بوسیله بیوتیت، آمفیبول، ارتوپیروکسن، الیون و کلینوپیروکسن در طول تبلور کنترل می‌شده‌اند.</p> <p>همزمان با فرورانش نتوتیس به زیر ایران مرکزی، شکست در بقایای پوسته اقیانوسی در زیر زون تصادمی عربی- اوراسیا تحت شرایط درون صفحه‌ای اتفاق افتاد. فشار مایل از صفحه عربی و گسترش عملکرد گسل‌های امتداد لغز راستگرد که با شکست بقایای پوسته اقیانوسی توسعه یافته‌اند، باعث کاهش فشار گردید و در نتیجه ذوب کاهش فشاری در گوشته رخ داد. تقدم و تاخر این فرایندها باعث شد تا نمونه‌های مورد مطالعه ماهیت درون صفحه‌ای با دخالت عناصر فرورانشی را نمایش دهند. مذاب‌های گوشته‌ای حاصل در امتداد همین سیستم‌های گسلی فوران نمودند.</p>	

فهرست مطالب

صفحه

۱	فصل اول : کلیات
۱	۱-۱- مقدمه
۴	۲-۱- هدف از مطالعه
۴	۳-۱- پژوهش های قبلی
۵	۴-۱- سازماندهی پایان نامه
۵	۵-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه
۶	۶-۱- آب و هوا و پوشش گیاهی
۷	۷-۱- ژئومورفولوژی منطقه مورد مطالعه
۸	۸-۱- ضرورت تحقیق
۸	۹-۱- روش تحقیق و نمونه برداری
۹	۱۰-۱- معرفی داده ها
۱۰	فصل دوم : زمین شناسی ناحیه ای و منطقه ای غرب سردشت
۱۰	۲-۱- مقدمه
۱۱	۲-۲- موقعیت ایران در کمربند آلپ-همالیا
۱۲	۲-۳- موقعیت زون سنندج- سیرجان در ایران
۱۳	۲-۴- زمین شناسی زون سنندج- سیرجان
۱۵	۲-۵- تشکیلات زمین شناسی غرب سردشت
۱۵	۲-۵-۱- پرکامبرین
۱۶	۲-۵-۲- پالئوزوئیک
۱۶	۲-۵-۳- مزوزوئیک
۱۷	۲-۵-۴- سنوزوئیک
۱۷	۲-۶- سنگ های افیولیتی
۱۸	۲-۷- ماگماتیسیم در منطقه مورد مطالعه
۱۸	۲-۷-۱- مونزوگابرو
۱۸	۲-۷-۲- آلکالی سینیت ها
۱۹	۲-۷-۳- سینومونزونیت ها
۱۹	۲-۷-۴- گابروها
۱۹	۲-۸- مطالعات صحرایی

۲۷	..... ۲-۹- دگرگونی در منطقه.
۲۷	..... ۲-۹-۱- مجموعه دگرگونی آندالوزیت شیست
۲۹	..... ۲-۱۰- زمین شناسی ساختمانی

فصل سوم : پتروگرافی

۳۲	..... ۳-۱- مقدمه
۳۳	..... ۳-۲- گابروها
۳۳	..... ۳-۲-۱- خواص ماکروسکوپی
۳۳	..... ۳-۲-۲- خواص میکروسکوپی
۴۰	..... ۳-۳- مونزوگابرو
۴۰	..... ۳-۳-۱- خواص ماکروسکوپی
۴۰	..... ۳-۳-۲- خواص میکروسکوپی
۴۳	..... ۳-۴- آلکالی سینیت ها
۴۳	..... ۳-۴-۱- خواص ماکروسکوپی
۴۳	..... ۳-۴-۲- خواص میکروسکوپی

فصل چهارم : ژئوشیمی

۴۷	..... ۴-۱- مقدمه
۴۹	..... ۴-۲- تقسیم بندی ژئوشیمیایی سنگ های مورد مطالعه
۴۹	..... ۴-۲-۱- نامگذاری با استفاده از مجموع آلکان در مقابل سیلیس
۵۳	..... ۴-۲-۲- رده بندی بر اساس عناصر اصلی (دولاروش و همکاران، ۱۹۸۰)
۵۴	..... ۴-۳- تعیین سری ماگمایی
۵۴	..... ۴-۳-۱- نمودار AFM به منظور تفکیک سری های توله ایتی و کالک آلکان (Irvin and Baragar, 1971)....
۵۵	..... ۴-۳-۲- نمودار عناصر آلکان در مقابل سیلیس برای تعیین سری ماگمایی (Irvin and Baragar, 1971).....
۵۵	..... ۴-۳-۳- نمودار Zr (ppm) در مقابل P_2O_5 (Wt%)
۵۶	..... ۴-۴- تفسیر نمودارهای عنکبوتی
۵۶	..... ۴-۴-۱- نمودارهای عنکبوتی عناصر خاکی نادر
۵۸	..... ۴-۴-۲- نمودارهای عنکبوتی چند عنصری
۶۰	..... ۴-۴-۳- متوسط نمودارهای عنکبوتی
۶۴	..... ۴-۵- بررسی نمودارها و روند آرایش در نمونه های مورد مطالعه
۶۵	..... ۴-۶- کانی شناسی و تعیین درجه ذوب بخشی

۶۷	..... ۴-۷- مدل سازی ژئوشیمیایی
۷۱	..... ۴-۷-۱- عناصر لیتوفیل با شعاع یونی بزرگ (LILE)
۷۲	..... ۴-۷-۲- عناصر خاکی نادر (REEs)
۷۴	..... ۴-۷-۳- عناصر نامتحرک با پتانسل یونی بالا (HFSE)
۷۵	..... ۴-۷-۴- عناصر واسطه جدول تناوبی

فصل پنجم : محیط تکنونوماگمایی

۷۷	..... ۵-۱- مقدمه
۷۹	..... ۵-۲- تعیین محیط تکنونیک

فصل ششم : نتایج و پیشنهادات

۸۳	..... ۶-۱- نتیجه گیری
۸۴	..... ۶-۲- پیشنهادات
۸۵	..... منابع
-	..... چکیده انگلیسی

فهرست اشکال

صفحه

فصل اول : کلیات

۶	..... ۱-۱- واحدهای ساختاری-رسوبی ایران
۹	..... ۱-۲- نقشه راه‌های دسترسی به منطقه

فصل دوم : زمین شناسی ناحیه‌ای و منطقه‌ای غرب سردشت

۱۱	..... ۲-۱- پهنه‌های رسوبی-ساختاری عمده ایران (آقنابتی، ۱۳۸۳)
۱۴	..... ۲-۲- نقشه زمین شناسی غرب سردشت و موقعیت منطقه مورد مطالعه
۱۵	..... ۲-۳- کمر بند ساختاری سنندج- سیرجان نقل از محجل و فرگوس (Mohajjel and Fergussen, 2000)
۲۰	..... ۲-۴- گابروهای غرب سردشت
۲۱	..... ۲-۵- تصویری از مرز بین توده نفوذی و آهک‌های میکرایتی
۲۲	..... ۲-۶- شمای فرضی یک سیل مافیک تفریق شده
۲۲	..... ۲-۷- تصویری از زنولیت پلیت احاطه شده توسط سنگ‌های گابرویی
۲۳	..... ۲-۸- نمونه لوکوگابرو که در آن آمفیبول دیده می‌شود

۲۴	..... ۲-۹. نمونه گابروهای دشت بازار.....
۲۴	..... ۲-۱۰. هورنبلند گابرو و گابروی پگماتیسی.....
۲۵	..... ۲-۱۱. گابروی به شدت دگرسان شده.....
۲۶	..... ۲-۱۲. تصویر صحرایی آلکالی سینیت.....
۲۷	..... ۲-۱۳. نمونه صحرایی واحد دیوریتی مشاهده شده در منطقه.....
۲۸	..... ۲-۱۴. تصویری از شکستگی رخ داده در آندالوزیت شیبست در اثر گسل خوردگی.....
۲۸	..... ۲-۱۵. تصویر صحرایی هورنفلس در منطقه.....
۲۹	..... ۲-۱۶. تصویر صحرایی آهک‌های حفره‌دار در منطقه.....
۳۰	..... ۲-۱۷. تصویر ماهواره‌ای از گسل پیرانشهر و سطوح گسلی در بخش فرودپواره گسل.....
۳۱	..... ۲-۱۸. دور نمایی از گسل سردشت در منطقه.....

فصل سوم : پتروگرافی

۳۶	..... ۳-۱. تصاویر میکروسکوپی گابروها.....
۳۷	..... ۳-۲. نحوه شکل‌گیری بافت‌های پوئی کلیتیک و افیتیک.....
۳۹	..... ۳-۳. تصاویر میکروسکوپی گابروها و کانی‌های تشکیل دهنده.....
۴۲	..... ۳-۴. تصاویر میکروسکوپی مونزوگابروها و هورنبلند گابرو.....
۴۴	..... ۳-۵. تصاویر میکروسکوپی کانی‌ها و بافت‌های مونزوگابروها.....
۴۶	..... ۳-۶. تصاویر میکروسکوپی آلکالی فلدسپار سینیت‌ها.....

فصل چهارم : ژئوشیمی

۵۲	..... ۴-۱. تقسیم‌بندی نمونه‌های مورد مطالعه در نمودار میدل‌موست (Middlemost, 1985).....
۵۲	..... ۴-۲. تقسیم‌بندی نمونه‌های مورد مطالعه در نمودار TAS (Cox et al., 1979).....
۵۳	..... ۴-۳. نامگذاری سنگ‌های نفوذی با استفاده از نمودار رسم پارامترهای R_1 و R_2 (De La Roche et al., 1980).....
۵۴	..... ۴-۴. نمودار AFM به منظور تفکیک سری‌های توله‌ایتی و کالک‌آلکان (Irvin and Baragar, 1971).....
۵۵	..... ۴-۵. نمودار SiO_2 در مقابل $Na_2O + K_2O$ از ایروین و باراگار (Irvin and Baragar, 1971).....
۵۶	..... ۴-۶. نمودار تعیین سری ماگمایی از وینچستر و فلوید (Winchester and Floyd, 1975).....
۵۹	..... ۴-۷. نمودارهای عنکبوتی عناصر خاکی نادر برای نمونه‌های مورد مطالعه.....
۶۱	..... ۴-۸. نمودارهای چند عنصری برای گابروها، مونزوگابروها و سینیت‌ها.....
۶۴	..... ۴-۹. متوسط نمودارهای عنکبوتی.....
۶۵	..... ۴-۱۰. نمودار عناصر ناسازگار نامتحرک و نسبت‌های آنها.....
۶۶	..... ۴-۱۱. نمودار La/Sm در مقابل Sm/Yb برای پیش‌بینی ذوب بخشی متعادل و نامتعادل برای سنگ‌منشأهای گارنت.....

..... پریدوتیت و اسپینل پریدوتیت	
۷۳	۴-۱۲. نمودارهای شیمیایی- کانی شناسی عناصر لیتوفیل متحرک با شعاع یونی بزرگ.....
۷۴	۴-۱۳. نمودارهای شیمیایی- کانی شناسی عناصر خاکی نادر.....
۷۶	۴-۱۴. نمودارهای شیمیایی- کانی شناسی عناصر نامتحرک با پتانسیل یونی بالا.....
۷۷	۴-۱۵. نمودارهای شیمیایی- کانی شناسی عناصر واسطه جدول تناوبی.....

فصل پنجم : محیط تکنونوماگمایی

..... ۱-۵. مقایسه نمودارهای چند عنصری نرمالیز شده به گوشته با توله‌ایت‌های با K پایین از جزایر قوس نابالغ South Sandwich و بازالت‌های کالک آلکالن با K متوسط از جزایر قوس بالغ Honsh.....	۸۱
..... ۲-۵. نمودار Th/Yb در مقابل Ta/Yb برای کمپلکس مورد مطالعه (after Pearce, 1983).....	۸۲

فهرست جداول

صفحه

فصل چهارم : ژئوشیمی

..... ۴-۱. نتایج تجزیه شیمیایی عناصر اصلی و مقدار نرم آنها برای نمونه‌های مورد مطالعه.....	۴۸
..... ادامه جدول ۴-۱. نتایج تجزیه شیمیایی عناصر اصلی و مقدار نرم آنها برای نمونه‌های مورد مطالعه.....	۴۹
..... ۴-۲. نتایج تجزیه شیمیایی عناصر فرعی و کمیاب.....	۵۰
..... ادامه جدول ۴-۲. نتایج تجزیه شیمیایی عناصر فرعی و کمیاب.....	۵۱
..... ۴-۳. متوسط تجزیه شیمیایی عناصر اصلی و مقدار متوسط نرم هر گروه سنگی.....	۶۲
..... ۴-۴. متوسط تجزیه‌های عناصر فرعی سنگ‌های گابرویی، مونزوگابرویی و سینیتی.....	۶۳
..... ۴-۵. محاسبه مقدار ذوب بخشی متوسط گابروهای توده‌ای نسبت به گوشته.....	۶۹
..... ۴-۶. محاسبه مقدار ذوب بخشی متوسط گابروهای لایه‌ای نسبت به گوشته.....	۷۰
..... ۴-۸. محاسبه مقدار ذوب بخشی متوسط مونزوگابروها نسبت به گوشته.....	۷۱

فصل اول

کلیات

۱-۱- مقدمه

ایران از نظر ژئوتکتونیک، در بخش میانی نوار کوهزایی آلپ-همالیا واقع است، که ما بین صفحه عربی در جنوب-غرب و صفحه توران در شمال شرق قرار گرفته است. بررسی و مطالعه زمین شناسی ایران و مناطق همجوار توسط محققین مختلفی انجام شده است (Berberian and King, Stampfli, 1978; Smith, 1977; Stöcklin, 1968, 1974, 1977). در زمان پرکامبرین و پالئوزوئیک ایران و عربستان، جزء گندوانا بوده اند (Berberian and King, 1981). در زمان پرکامبرین و اوایل تریاس، در اثر بسته شدن اقیانوس پالئوتیتیس در شمال، ایران از پلیت عربی جدا شده و به پلیت توران متصل می گردد (Stampfli, 1978; Stöcklin, 1974). همزمان با بسته شدن پالئوتیتیس در شمال، نئوتیتیس در جنوب شکل می گیرد و در کرتاسه فوقانی، نئوتیتیس، بسته می شود. امروزه پوسته ایران به صورت یک صفحه محکم بین صفحات آفریقا-عربستان و اوراسیا قرار گرفته است (Stöcklin, 1968). محققین متعددی از جمله نبوی (۱۳۵۵)، اشتوکلین (Stöcklin, 1968)؛ افتخار نژاد (۱۳۶۰)؛ علوی (Alavi, 1994)، پوسته ایران را به چندین واحد ساختمانی تقسیم کردند (شکل ۱-۱). این تقسیم بندی (به نقل از معین وزیری، ۱۳۷۵) به صورت زیر می باشد:

- صفحه عربی: پی سنگ صفحه عربی در جنوب غرب ایران، از سنگ های دگرگونی و پلوتونیک پرکامبرین تشکیل شده و حوضه زاگرس بر روی آن قرار دارد (Berberian, 1983).

- زاگرس خارجی: یا کمر بند چین خورده زاگرس، اغلب از سنگ های رسوبی پرمین تا ژوراسیک تشکیل شده است. این سنگ ها نشاندهنده رسوبات یک گودال در حال فرونشینی هستند (Berthier et al., 1974).

- زاگرس داخلی: بخشی از رسوبات شمال شرق زاگرس است که به علت برخورد با زون سنندج- سیرجان، به طرف جنوب غرب عقب رانده شده و چین خورده است.

- زون سنندج-سیرجان: این زون به صورت نوار باریکی مابین شهرهای سیرجان و اسفندقه در جنوب شرق، و ارومیه و سنندج در شمال غرب قرار گرفته (Mohajjel and Fergusson, 2000) و به طور کلی بر روی زاگرس مرتفع رانده شده است (Braud, 1971).

- زون ماگمایی ارومیه-دختر: این زون از توده‌های نفوذی و خروجی مشخصی، با پهنای بیش از ۱۵۰ کیلومتر، که در طول زاگرس داخلی قرار دارد، تشکیل شده است (Alavi, 1994).

- ایران مرکزی: یک پی سنگ قاره‌ای بوده، اما نسبت به سپرهای قدیمی دارای شکل‌پذیری قوی است (معین وزیری، ۱۳۷۵).

- البرز: یک پی سنگ چین خورده و فرسایش یافته قدیمی است که بر روی آن سنگ‌های پالئوزوئیک تحتانی و فوقانی، مزوزوئیک و ائوسن قرار گرفته‌اند. این زون در اثر فاز کوهزایی مزوزوئیک و ترشیری چین خورده است.

- کپه داغ: این زون از رسوبات هم شیب پالئوزوئیک، مزوزوئیک و ترشیری که در پلیو-پلئستوسن چین خورده‌اند، تشکیل شده است. تمام این رسوبات بر روی یک پی سنگ دگرگون شده هرسی‌نین قرار گرفته‌اند (Stöcklin, 1977; Berberian 1983).

- بلوک لوت: این بلوک در بین سلسله جبال شرق ایران و زون ایران مرکزی قرار دارد. این بلوک، توسط گسل نابند در پر کامبرین، به دو بلوک لوت و طبس تقسیم شده است (Stöcklin, 1968).

- سلسله جبال شرقی ایران و مکران: از بلوک لوت به طرف مشرق و جنوب، ضخامت رسوبات مزوزوئیک فوقانی و ترشیر افزایش پیدا می‌کند و رخساره پتروگرافی آن به فیلیش (متعلق به کرتاسه فوقانی و ائوسن) و افیولیت (متعلق به کرتاسه فوقانی) تبدیل می‌شود.

سنگ‌های مورد مطالعه شامل مجموعه سینیتی-گابرویی است که در شمال و غرب سردشت رخنمون دارند. این مجموعه، از نظر تقسیمات ساختاری-رسوبی ایران، بخشی از زون سنندج-سیرجان محسوب می‌گردد. همچنین برخی محققین (نبوی، ۱۳۵۵) بر اساس وضعیت ساختمانی و رخساره‌ای این ناحیه را جزء زون خوی-مهاباد از زون البرز-آذربایجان تقسیم‌بندی نموده‌اند. برخلاف مرز جنوب غربی، که با راندگی اصلی زاگرس مشخص می‌شود، ارتباط شمال سنندج-سیرجان با مناطق دیگر ایران میانی، به دلیل پوشش گسترده سنگ‌های ترشیری و کواترنر، تغییرات جانبی رخساره‌ها و نیز دگرشکلی‌های پیچیده، به خوبی مشخص نیست. فروافتادگی‌های دریاچه ارومیه، توزلوگل، گاوخونی و جازموریان فصل مشترک تقریبی سنندج-سیرجان با ایران میانی است (Stöcklin, 1968). در نیمه شمالی سنندج-

سیرجان رویدادهای سیمزین میانی بویژه کوهزایی لارامید از عوامل پلوتونیزم و دگرگونی هستند. به همین دلیل افتخارنژاد (۱۳۵۹)، زون سنندج- سیرجان را به دو بخش سنندج- همدان و همدان- سیرجان تقسیم می کند.

گابروها سنگ‌های آذرین درونی متوسط تا دانه درشت با ترکیب بازالتی هستند. خصوصیات سنگ‌شناسی گابروها شبیه دیوریت‌هاست، با این تفاوت که در گابروها پلاژیوکلازها بیش از ۵۰٪ آنورتیت دارند. به عبارت دیگر گابروها نسبت به دیوریت‌ها از سیلیس فقیرتر و از Ca، Fe، Mg غنی می‌باشند. این سنگ‌ها بیشتر مزوکرات هستند، اما ندرتاً به صورت لوکوکرات نیز دیده می‌شوند. بافت شاخص در این سنگ‌ها هیپیدئومورفیک گرانولار است. بافت کومولا نیز رایج می‌باشد. سایر بافت‌هایی که در این سنگ مشاهده شده است، می‌توان به بافت‌های افیتیک، ساب افیتیک و نواری اشاره نمود. گابروها ترکیبشان از آلکالن تا توله‌ایتی متغییر است و در انواعی از آنها گاه غنی از Al_2O_3 و یا غنی از MgO هم مشاهده می‌گردد (Gill, 2010؛ Torabi, 2009؛ Best, 2003؛ Luhr, 1997؛ Rock, 1991).

سینیت‌ها گروهی از سنگ‌های پلوتونیک هستند که عمدتاً از فلدسپات آلکالن تشکیل شده‌اند. یکی از کمیاب‌ترین و پراکنده‌ترین سنگ‌های رخنمون یافته در سطح زمین سینیت‌ها هستند. کانی اصلی تشکیل دهنده این سنگ‌ها آلکالی-فلدسپار می‌باشد. این سنگ‌ها دارای مقدار کمی پلاژیوکلاز، یک یا چند کانی مافییک و مقدار کمتری کوارتز هستند. میانگین ترکیب عناصر اصلی سینیت‌ها مشابه عناصری است که در تراکیت‌ها یافت می‌شود. ولی معمولاً در سینیت‌ها مقدار SiO_2 کمتر و CaO، MgO و Fe_2O_3+FeO بیشتر از تراکیت‌هاست. این سنگ‌ها اکثراً لوکوکرات هستند. معمولاً سینیت‌ها، متوسط تا دانه درشت بوده و بافت آنها هیپیدئومورفیک دانه‌ای یا پورفیری است. در برخی از سنگ‌ها، فلدسپات آلکالن به صورت تیغه‌ای یافت می‌شود. اگر این بلورها حالت موازی یا نیمه موازی داشته باشند، بافت را شبه-تراکیتی می‌نامند (Middlemost, 1998). اغلب سینیت‌ها دارای یک فلدسپات پرتیتی یا آنتی پرتیتی می‌باشند. معهدا سینیت‌هایی هستند که دارای دو فلدسپات هستند یعنی یک میکروکلین عاری از سدیم یا ارتوکلاز و یک پلاژیوکلاز غنی از سدیم (با ترکیب آنورتیتی بین An_{20} و An_{40}). سینیت‌هایی که فقط یک فلدسپات دارند (پرتیت یا آنتی پرتیت)، به سینیت‌های هیپرسولوس موسومند. در این صورت حضور یک فلدسپات منحصر به فرد نشانگر این است که فلدسپات اصلی در دماهای بالای سولوس سیستم $NaAlSi_3O_8-KAlSi_3O_8$ متبلور شده است (Tuttle, 1955). در سینیت‌هایی که فلدسپات پتاسیم و پلاژیوکلاز به صورت دو فاز مجزا وجود دارند به سینیت ساب سولوس معروفند. سینیت‌ها بهترین شاهد برای فرآیند ذوب بخشی در گوشته زمین و پوسته ضخیم قاره‌ای می‌باشند (Gill, 2010).

۱-۲- هدف از مطالعه

اهداف مورد نظر از این مطالعه، با توجه به مطالعات صحرایی، پتروگرافی و ژئوشیمی عبارتست از:

- تهیه نقشه زمین شناسی منطقه مورد مطالعه؛
- مطالعه مقاطع نازک انواع سنگ‌های رخنمون یافته و بررسی ارتباط تبلوری آنها؛
- بررسی‌های صحرایی رخنمون‌های مختلف سنگی و ارتباط بین آنها؛
- تعیین چگونگی توزیع عناصر سازگار و ناسازگار و ارتباط ژنتیکی سنگ‌های مختلف گابرویی و سینیتی با دیگر تشکیلات موجود در منطقه؛
- بررسی محیط تکتونیکی منطقه؛
- ارائه مدل تکتونیکی یا تأکیدی بر مدل‌های تکتونیکی موجود برای نحوه تشکیل سنگ‌های فوق.

۱-۳- پژوهش‌های قبلی

مجموعه گابرویی-سینیتی مورد مطالعه در ۱۰ و ۴۰ کیلومتری شمال و غرب سردشت واقع شده‌اند و در نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ سردشت قرار دارند. این سنگ‌ها با توجه به تقسیمات واحدهای ساختمانی ایران، اشتوکلین (Stöcklin, 1968)، بخشی از زون دگرگونی و افیولیتی سنندج-سیرجان می‌باشد (شکل ۱-۱).

مظهری و امینی (۱۳۸۴) مطالعات خود را بر روی توده‌های نفوذی بانه در شمال غرب استان کردستان و در زون سنندج-سیرجان انجام دادند و به این نتایج دست یافتند: این توده، از سه فاز نفوذی مجزا تشکیل گردیده است. دیوریت، بیوتیت گرانیت و گرانیت گارنت‌دار این سه فاز ماگمایی را شکل می‌دهند. دیوریت‌ها نخستین واحد تشکیل شده‌اند و سرشار از آمفیبول و فلدسپار است که در برخی مناطق توسط بیوتیت گرانیت قطع شده‌اند. بنابراین بیوتیت گرانیت همزمان یا کمی پس از دیوریت‌ها نفوذ کرده است. بیوتیت گرانیت که حجم اصلی توده را تشکیل می‌دهد عامل اصلی دگرگونی مجاورتی در منطقه می‌باشد. گرانیت گارنت‌دار جوان‌ترین واحد مجموعه است که معمولاً به صورت دایک در بیوتیت گرانیت نفوذ کرده است. با استفاده از داده‌های ژئوشیمیایی با قاطعیت نمی‌توان گفت که دیوریت‌ها از گوشته غنی شده بالای مناطق فرورانش یا از ذوب پوسته اقیانوسی فرورانده شده منشأ گرفته‌اند. بیوتیت گرانیت‌ها و گرانیت‌های گارنت‌دار از ذوب سنگ‌های رسوبی دگرگون شده حاصل شده‌اند. برخی بیوتیت گرانیت‌ها منشأ پلیتی دارند و بعضی دیگر، سنگ منشأ گری و کی؛ و گرانیت‌های گارنت‌دار حاصل ذوب بخشی پلیت‌ها هستند.

زون سنندج-سیرجان توسط افراد مختلفی مورد مطالعه قرار گرفته است از آن جمله می‌توان به Schroeder, 1944؛ Azizi؛ Ghalamghash et al., 2009؛ Ghasemi and Talbot, 2006؛ Vialon et al., 1972؛ Stöcklin, 1968, 1977؛ Moinevaziri, 2009 and اشاره کرد، اما در مورد گابروها و سینیت‌های سردشت تاکنون مطالعه‌ای صورت نگرفته است.

۴-۱- سازماندهی پایان نامه

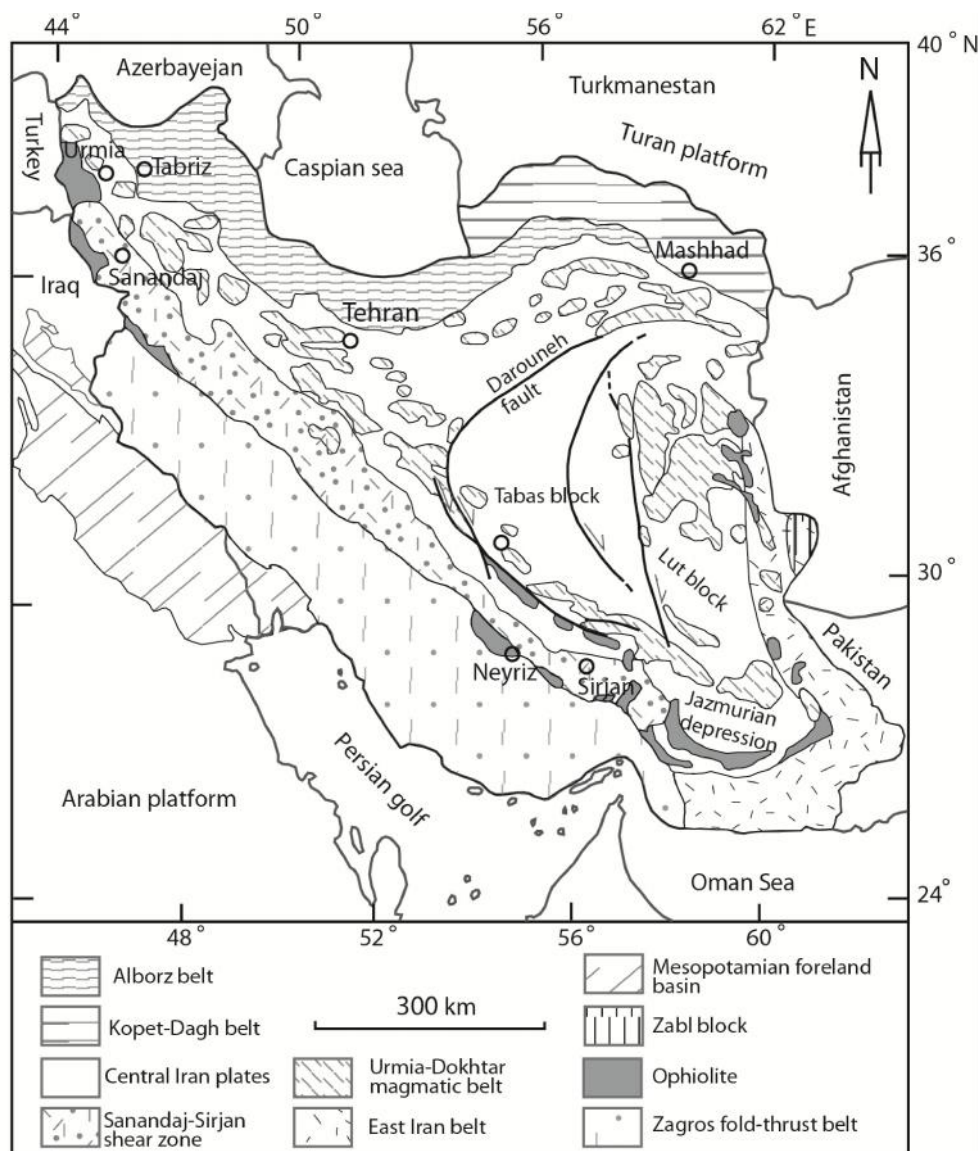
این پایان نامه در شش فصل تنظیم شده است:

- فصل اول مشتمل بر کلیاتی از منطقه مورد مطالعه
 - فصل دوم بررسی زمین شناسی عمومی و جایگاه تکتونیکی شمال و غرب سردشت
 - فصل سوم پتروگرافی
 - فصل چهارم ژئوشیمی و مدل بندی ژئوشیمی گابروها و سینیت ها
 - فصل پنجم مطالعات تکتونیکی و پتروژنزی
 - فصل ششم نتیجه گیری و پیشنهادات
- و در انتها منابع و مراجع آورده می شود.

۵-۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه در جنوب استان آذربایجان غربی و در دو موقعیت مجزا در فاصله هوایی ۱۰ و ۴۰ کیلومتری و فاصله زمینی ۳۰ و ۱۲۰ کیلومتری غرب و شمال سردشت رخنمون دارند (شکل ۱-۱).

این دو منطقه با مختصات جغرافیایی زیر مشخص می شوند. اولین منطقه در غرب سردشت با طول شرقی $45^{\circ} 22'$ و عرض شمالی $36^{\circ} 08'$ و منطقه دوم در شمال سردشت با طول شرقی $45^{\circ} 21'$ و عرض شمالی $36^{\circ} 07'$ شمالی قرار دارد و تماماً در نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰ سردشت قرار دارند. عمده ترین راه ارتباطی به منطقه، جاده مرزی سردشت-قلعه رش است که خاکی می باشد. راه دیگر، جاده سردشت-پیرانشهر-شهرستن می باشد (شکل ۱-۲).



شکل ۱-۱. پهنه‌های رسوبی-ساختاری عمده ایران (با تغییرات از آقا نباتی، ۱۳۸۳).

۱-۶- آب و هوا و پوشش گیاهی

شهرستان سردشت نیز همچون سایر مناطق استان آذربایجان غربی تحت تأثیر جبهه‌های هوایی است که از شمال غربی و غرب وارد استان می‌گردند. این توده‌های هوایی از دریای سیاه و مدیترانه وارد استان گردیده و به ویژه در زمستان و بهار باعث ریزش‌های جوی نسبتاً خوبی در استان می‌گردند. شرایط توپوگرافی شهرستان سردشت باعث می‌گردد که میزان ریزش‌های جوی حاصل از این توده‌های هوایی بیش از سایر مناطق استان باشد. شهرستان سردشت از نظر شرایط آب و هوایی و اقلیمی جزء مناطق سرد و مرطوب محسوب می‌گردد. آمار تعداد روزهای سرد و یخبندان آن تا ۱۰۱ روز در سال و میزان بارندگی آن تا ۹۳۳ میلیمتر به ثبت رسیده است.

میزان بارندگی در ارتفاعات شهرستان گاهی به بیش از ۱۰۰۰ میلیمتر می‌رسد. به علت شرایط توپوگرافی حاکم بر ناحیه، میزان سالیانه درجه حرارت شهرستان سردشت نیز به ویژه در مناطق کم‌ارتفاع و دره‌ها بالاتر است. بخش اعظم شهرستان به خصوص مناطق پست تر اطراف زاب در محدوده منحنی‌های هم‌دمایی ۱۰ تا ۱۲/۵ درجه سانتیگراد قرار دارد.

وضعیت خاص جغرافیایی در شهرستان سردشت و به دنبال آن بارندگی‌های نسبتاً زیاد در این ناحیه باعث تنوع پوشش گیاهی آن گردیده، بطوری که یکی از مهم‌ترین نواحی جنگلی استان، در منطقه سردشت واقع شده است. مهم‌ترین گونه‌های جنگلی در این ناحیه بلوط و پنبه و سایر درختان وحشی از قبیل انگور وحشی و گلابی می‌باشد. از جنگل‌های این ناحیه با وجود گونه‌های با ارزش درختی همچون بلوط و پنبه می‌توان محصولات فرعی دیگری از قبیل مازو، گزانیگین، سقز و حتی موارد دارویی به دست آورد.

۱-۷- ژئومورلوزی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه از لحاظ زمین‌شناسی جزء زون سندج-سیرجان بوده و در شرق رشته کوه‌های زاگرس قرار دارد. قدیمی‌ترین تشکیلات زمین‌شناسی، مربوط به دوره پرکامبرین و جوان‌ترین آنها، مربوط به دوره مزوزوئیک است. از نظر سنگ‌شناسی، بیشترین وسعت منطقه را سنگ‌های دوره کرتاسه (اسلیت و فیلیت) و مرمر و سنگ‌های آهکی تشکیل می‌دهند.

از نظر تکتونیک منطقه مورد مطالعه تحت تأثیر روندهای حاکم بر غرب آذربایجان قرار دارد. این منطقه از یک طرف تحت تأثیر فشارهای وارده بر قفقاز و آسیای صغیر قرار گرفته و از سوی دیگر متأثر از جریان‌های زاگرس شمالی می‌باشد. در نتیجه روراندهای زاگرس به صورت ممتد و یا غیرممتد در منطقه، شکستگی‌های بزرگ مقیاس باعث تشکیل گسل‌ها شده است که مهم‌ترین آن‌ها گسل (پیرانشهر-سردشت) می‌باشد. عبور رودخانه زاب کوچک از شمال تا جنوب شهرستان سردشت شکل خاصی از توپوگرافی را به این شهرستان داده است، بطوریکه ناحیه میانی به صورت دره‌ای شمالی-جنوبی کشیده شده و غرب و شرق آن را ارتفاعات محصور نموده است. ارتفاع این کوه‌ها به ویژه در بخش غربی و شمال‌غربی نسبتاً بالاست و ارتفاعات مرز ایران و عراق را تشکیل می‌دهند. حد متوسط ارتفاع شهرستان سردشت از سطح دریا در حدود ۱۵۱۵ متر می‌باشد.

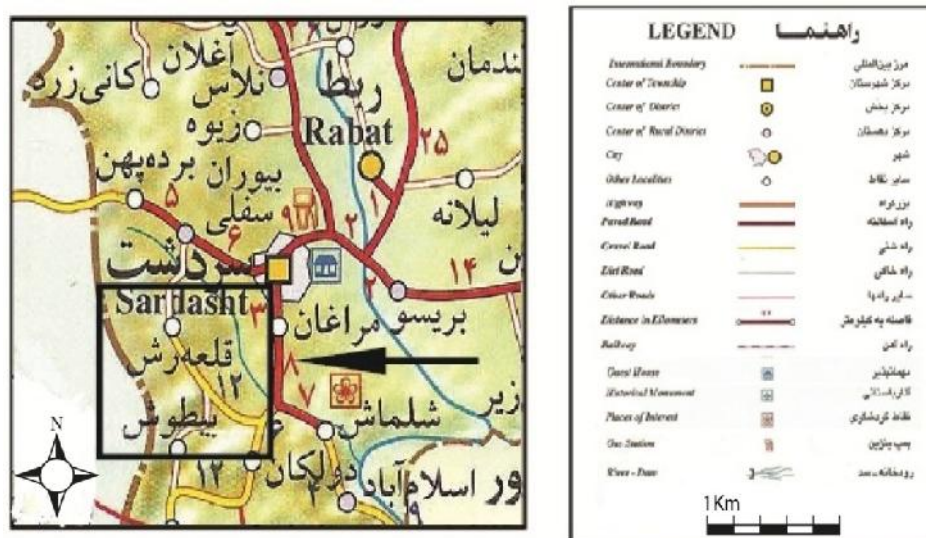
۸-۱- ضرورت تحقیق

درک کامل و دقیق از پتروژنز و پتروگرافی این توده ماگمایی گامی مهم در شناخت دقیق‌تر زمین‌شناسی کلی منطقه شمال و غرب سردشت می‌باشد. با توجه به قرارگیری این محدوده در زون سنندج-سیرجان می‌توان به الگویی از تکامل پوسته در این بخش از کشور دست یافت.

۹-۱- روش تحقیق و نمونه‌برداری

به منظور دسترسی به اهداف این پایان‌نامه، در ابتدا اطلاعات کلی موجود در مورد منطقه مورد مطالعه جمع‌آوری شد. این اطلاعات شامل تهیه و مطالعه کتاب‌ها و مقالات معتبر در زمینه موضوع پایان‌نامه، گردآوری نقشه‌های زمین‌شناسی و توپوگرافی، تهیه عکس‌های هوایی و تصاویر ماهواره‌ای منطقه مورد نظر و تهیه پایان‌نامه‌ها و گزارشات مرتبط با منطقه مورد مطالعه می‌باشد. در مرحله بعد مطالعات صحرایی به منظور نمونه‌برداری سیستماتیک، بررسی تغییرات لیتولوژیکی توده مورد نظر، ساخت و بافت توده، بررسی روابط توده مورد نظر با سنگ‌های اطراف، عناصر ساختاری، رگه‌ها و دگرسانی‌ها انجام گرفت. بعد از این مرحله، مطالعات آزمایشگاهی انجام شد. در این مرحله ۵۵ نمونه دستی جهت مطالعات پتروگرافی مورد استفاده قرار گرفت. جهت آشنایی و نمونه‌برداری، در دو مرحله به منطقه مراجعت شد. در مرحله اول که بخش اصلی نمونه‌برداری بود، ضمن آشنایی با منطقه و مشخص کردن امتدادهای نمونه‌برداری، ۲۵ نمونه از منطقه برداشت شد. در مرحله دوم، نمونه‌برداری در امتداد دیگر انجام پذیرفت و ۳۰ نمونه در این مرحله برداشت گردید. همه نمونه‌های برداشت شده، تازه و بدون دگرسانی بودند.

پس از مقایسه نمونه‌ها در آزمایشگاه به وسیله عدسی دستی و میکروسکوپ بیناکولار، ۳۰ نمونه سنگی انتخاب و به گارگاه مقطع‌گیری میکروسکوپی ارسال شدند.



شکل ۱-۲. نقشه راه‌های دسترسی به منطقه (مشخص شده با فلش).

۱-۱۰- معرفی داده‌ها

پس از مطالعه پتروگرافی ۳۰ مقطع نازک، ۱۴ نمونه از متنوع‌ترین نمونه‌ها از نظر کانی‌شناسی و بافتی که توزیع جغرافیایی مناسبی از منطقه داشتند، جهت انجام تجزیه با دستگاه ICP-MS انتخاب شدند. تجزیه‌های شیمیایی در شرکت AIs کشور کانادا به وسیله دستگاه ICP-MS مدل AGILENT 7500cs انجام شدند. مطالعات پترولوژیکی روی سنگ‌های گابرویی و سینیتی مناطق شمال و غرب سردشت انجام و از روش‌های مختلفی برای نامگذاری سنگ‌ها استفاده گردید. برای ترسیم و تفسیر نمودارهای ژئوشیمیایی و تهیه نورم سنگ‌ها از نرم‌افزارهای کامپیوتری (Microsoft Office Excel, Google Earth, IgPet, Io Gas, Adobe Illustrator) استفاده گردید.

فصل دوم

زمین‌شناسی ناحیه‌ای و منطقه‌ای

۲-۱- مقدمه

منطقه مورد مطالعه در غرب ایران و در بخش شمالی زون سنندج-سیرجان واقع شده است. با توجه به مطالعات اشتوکلین (Stöcklin, 1968)، ایران به چند زون ساختاری تقسیم گردید. این زون‌ها عبارت بودند از: دشت خوزستان، منطقه چین‌خورده زاگرس، منطقه رورانده زاگرس، منطقه سنندج-سیرجان، ایران مرکزی، البرز، کپه داغ، شرق و رشته کوه‌های مکران و بلوک لوت (شکل ۱-۱). بعدها در این تقسیم‌بندی توسط افراد دیگری تغییراتی داده شد، از آن جمله می‌توان به آقانباتی (۱۳۸۳) اشاره کرد که ایران را به ۱۲ زون ساختاری تقسیم کرد (شکل ۱-۲)، اما چون این تغییرات در تشریح ماگماتیسم ایران نقش چندانی نداشت، تأکید بر تقسیم‌بندی اولیه اشتوکلین (Stöcklin, 1968) می‌باشد. سری‌هیتات (Piligrim, 1908)، زون ساختاری پیچیده همراه با سنگ‌های دگرگونی (Falkon, 1961)، سنندج-سیرجان (Stöcklin, 1968)، اسفندقه-رضاییه (Tekine, 1971) و آلاکوژئوسینکلینال پروتروزوییک-تریاس (سبزه‌ای، منتشر نشده) نام‌های ناهمسانی است که برای این زون برگزیده شده است که از میان آنها، سنندج-سیرجان شناخته شده‌تر است و کاربرد بیشتر دارد. از آنجا که منطقه مورد مطالعه در زون سنندج-سیرجان قرار دارد (شکل ۲-۲)، توضیح مختصری در مورد زون فوق‌ارایه می‌شود.