

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه شهید باهنر کرمان

دانشکده علوم

بخش زمین شناسی

پایان نامه تحصیلی جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد رشته زمین شناسی گرایش  
پترولوژی

---

ژئوشیمی، پتروگرافی و پتروژنز سنگ های آذرین  
منطقه‌ی جنوب شرق نگار (استان کرمان)

---

مؤلف:

فاطمه پور خالقی چترودی

استاد راهنما:

دکتر حمید احمدی پور

استاد مشاور:

دکتر عباس مرادیان

بهمن ماه 1393



دانشگاه شهید باهنر کرمان

این پایان نامه به عنوان یکی از شرایط احراز درجه کارشناسی ارشد به

گروه زمین شناسی

دانشکده علوم

دانشگاه شهید باهنر کرمان

تسلیم شده است و هیچگونه مدرکی به عنوان فراغت از تحصیل دوره مزبور شناخته نمی

شود.

دانشجو: فاطمه پورخالقی چترودی

استاد راهنما: دکتر حمید احمدی پور

استاد مشاور: دکتر عباس مرادیان

داور 1: دکتر حسام الدین معین زاده

داور 2: دکتر سارا درگاهی

داور 3:

معاونت پژوهشی و تحصیلات تکمیلی یا نماینده دانشگاه:

حق چاپ محفوظ و مخصوص به دانشگاه شهید باهنر کرمان است.

تقدیم به:

همسر مهربان و فداکارم،

مقدس‌ترین واژه‌ها در لغت نامه‌ی دلم، پدر و مادر بزرگوارم که زندگی‌م را مادیون مهر و عطوفت آنان می‌دانم.

تقدیم به اساتید بزرگوارم که همواره در امر تحصیل یاری‌م نمودند.

## تشر و قدردانی

سپاس و ستایش خدای عزوجل که آثار قدرت او بر چهره روزِ روشن ، تابان است و انوار حکمت او در دل شب تار، درفشان. آفریدگاری که خویشتن را به ما شناساند و درهای علم را بر ما گشود و عمری و فرصتی عطا فرمود تا بدان، بنده‌ی ضعیف خویش را در طریق علم و معرفت بیازماید. سپاسگزار کسانی هستم که سرآغاز تولد من هستند. از یکی زاد شوم و از دیگری جاودانه و استادی که سپیدی را بر تخته سیاه زندگیم نگاشت....

## چکیده

منطقه‌ی مورد مطالعه در 90 کیلومتری جنوب غرب شهرستان کرمان و 29 کیلومتری جنوب شرق شهرستان نگار بین طول جغرافیایی  $52^{\circ} 56'$  و عرض جغرافیایی  $39^{\circ} 29'$  شمالی واقع شده است که بخشی از کمربند ارومیه - دختر به حساب می‌آید. سنگ‌های منطقه مورد مطالعه، شامل تناوبی از گدازه، پیروکلاستیک و اپی کلاستیک می‌باشند که توسط توده‌های نفوذی و دایک‌های متعدد قطع شده‌اند. گدازه‌های منطقه شامل آندزیت، بازالت و بازالتیک آندزیت بوده که حاوی درشت بلورهای پلاژیوکلاز و پیروکسن می‌باشند. پیروکلاستیک‌های منطقه شامل برش‌های آتشفشانی، پیروکلاستیک‌های جریان‌ی و ایگنیمبریت می‌باشند و اپی کلاستیک‌ها نیز شامل ماسه سنگ و سنگ آهک بوده که گسترش بسیار زیاد و لایه بندی ظریف و منظم دارند. به نظر می‌رسد فعالیت‌های آتشفشانی که باعث تشکیل این گدازه‌ها در منطقه شده‌اند به شکل دوره‌ای بوده‌اند و در زمان استراحت آن‌ها، مواد آتش‌فشانی فرسایش یافته و توسط رودخانه‌ها حمل و در بستر رودخانه یا حوضه‌های رسوبی محلی و کم عمق نهشته شده‌اند. پلاژیوکلازهای موجود در گدازه‌های منطقه، انواع بافت‌های ناعادلی مانند بافت غربالی، غباری و منطقه بندی را نشان می‌دهند که منشاء احتمالی آن‌ها می‌تواند اختلاط ماگمایی و یا تفریق بلوری باشد. بافت کلی این سنگ‌ها جریان‌ی و پورفیری می‌باشد. بر اساس مطالعات ژئوشیمیایی منطقه و نمودارهایی که ترسیم شده است مشخص شد که گدازه‌های منطقه به سری ماگمایی کالکوآلکالن تعلق دارند. در نمودارهای عنکبوتی منطقه عناصر Nb, Ti, Ta, HFSE دارای آنومالی منفی و عناصر Ba, Rb, Th, LREE آنومالی مثبت نشان می‌دهند که نشان دهنده‌ی تشکیل ماگما در مناطق فرورانش و آلودگی پوسته‌ای در آن‌ها می‌باشد. بر اساس مطالعات پتروژنتیکی، گدازه‌های منطقه در حاشیه‌ی فعال قاره‌ای قرار می‌گیرند و جزء گدازه‌های کالکوآلکالن شاخص قوس‌ها می‌باشند. به نظر می‌رسد که ماگمای تشکیل دهنده‌ی سنگ‌های منطقه احتمالاً در اثر ذوب بخشی یک گوشته‌ی متاسوماتیزه در محیط فرورانشی ایجاد شده‌اند.

کلیدواژه‌ها: کمربند آتشفشانی ارومیه - دختر، اختلاط ماگمایی، سری کالکوآلکالن، آلودگی پوسته‌ای.

## فهرست مطالب

صفحه	عنوان
	<b>فصل اول: کلیات</b>
1	1-1 مقدمه
1	2-1 موقعیت جغرافیایی و آب و هوایی منطقه ی مورد مطالعه
2	3-1 راههای دسترسی به منطقه
2	4-1 چگونگی انجام کار
3	5-1 مطالعات قبلی بر روی منطقه
3	6-1 مورفولوژی منطقه ی مورد مطالعه
5	7-1 موقعیت منطقه در زمین شناسی ایران
6	8-1 زمین شناسی ناحیه ی کرمان
7	9-1 نوار دهج – ساردوئیه
8	10-1 مجموعه ی آتشفشانی هزار
8	11-1 واحدهای سنگ شناسی ناحیه

## فصل دوم: تشریح پیکره های سنگی در صحرا

13	1-2 مقدمه
13	2-2 واحدهای سنگی موجود در منطقه
13	1-2-2 گدازه ها
16	2-2-2 پیروکلاستیک ها
17	3-2-2 پیروکلاستیک های جریان
18	4-2-2 توف های جوش خورده
19	5-2-2 ایگنمبریت ها
19	6-2-2 اپی کلاستیک ها
21	7-2-2 سنگ های آهک
22	3-2 توده های نفوذی منطقه
22	1-3-2 دایک های دیوریتی
23	2-3-2 توده های نفوذی گابرویی
25	4-2 وضعیت دگرسانی در سنگ های منطقه
28	5-2 مقاطع پیموده شده

### فصل سوم: مطالعات پتروگرافی

38	1-3 مقدمه
38	2-3 مطالعات پتروگرافی گدازه ها



38	1-2-3 گدازه های بازالتی
42	2-2-3 گدازه های بازالتیک آندزیتی
47	3-2-3 پتروگرافی توده های نفوذی منطقه
54	3-3 کانیهای فرعی و ثانویه در سنگ های منطقه
56	4-3 شرح انواع بافت های موجود در پلاژیوکلازهای منطقه
59	5-3 تفسیر بافت های موجود در کانیهای منطقه و علت های احتمالی تشکیل آن ها
61	6-3 شواهد اختلاط ماگمایی در سنگ های منطقه

### فصل چهارم: ژئوشیمی

66	1-4 مقدمه
70	2-4 وضعیت دگرسانی نمونه های سنگی منطقه
70	3-4 نام گذاری ژئوشیمیایی سنگ های منطقه
71	1-3-4 نمودار $Na_2O+K_2O$
71	2-3-4 نمودار $Zr/TiO_2-Nb/Y$
72	4-4 تعیین سری ماگمایی نمونه های سنگی منطقه ی مورد مطالعه
72	1-4-4 نمودار $Na_2O+K_2O/SiO_2$
73	2-4-4 نمودار $SiO_2-Nb/Y$
74	3-4-4 نمودار $K_2O-SiO_2$

- 74 4-4-4 AFM نمودار
- 75 5-4 بررسی روند تغییرات عناصر در نمودارهای هارکر
- 76 1-5-4 نمودارهای درصد وزنی اکسیدهای عناصر اصلی در برابر درصد وزنی  $\text{SiO}_2$
- 78 2-5-4 نمودارهای درصد وزنی اکسیدهای عناصر فرعی در برابر درصد وزنی  $\text{SiO}_2$
- 79 6-4 نمودارهای عنکبوتی
- 80 1-6-4 نمودارهای عنکبوتی نمونه های سنگی منطقه که نسبت به گوشته اولیه نرمالیز شده اند.
- 81 2-6-4 نمودارهای عنکبوتی نمونه های سنگی منطقه که نسبت به کندریت نرمالیز شده اند.
- 83 3-6-4 نمودار الگوی فراوانی عناصر خاکی نادر نمونه های سنگی منطقه نسبت به کندریت

### فصل پنجم: پتروژنز

- 85 1-5 مقدمه
- 85 2-5 محیط تکتونیکی سنگ های آتشفشانی منطقه ی مورد مطالعه
- 85 1-2-5 نمودار  $\text{TiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$
- 85 2-2-5 نمودار Hf- Th-Nb
- 86 3-2-5 نمودار Ti-Zr
- 88 4-2-5 نمودار  $\text{Ti}/1000\text{-Zr-Y}^*3$
- 88 5-2-5 نمودار  $\text{Ti}/100\text{-Zr-Sr}/2$
- 89 6-2-5 نمودار Zr/Y-Ti/Y
- 90 7-2-5 نمودار Nb-Zr-Y
- 90 8-2-5 نمودار Zr-Th-Nb

91	TiO <sub>2</sub> -K <sub>2</sub> O-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> نمودار 9-2-5
92	Th/Yb-Ta/Yb نمودار 10-2-5
92	3-5 مقایسه ترکیب شیمیایی سنگ های منطقه با موارد مشابه در دنیا
96	4-5 ویژگیهای سنگ منشاء ماگمای تشکیل دهنده ی بازالت های منطقه
98	5-5 شواهد آرایش پوسته ای در سنگ های منطقه ی مورد مطالعه
98	Rb/Y-Nb/Y نمودار 1-5-5
99	La/Sm-Th/Nb نمودار 2-5-5
101	6-5 مدل سازی آرایش پوسته ای
102	7-5 تاثیر تفریق بخشی بر روی سنگ های بازالتی منطقه
104	8-5 شواهد اختلاط ماگمایی در منطقه ی مطالعه شده
104	1-8-5 شواهد ژئوشیمیایی اختلاط ماگمایی
106	9-5 تاثیر متاسوماتیسم بر روی گوشته
<b>فصل ششم: نتایج و پیشنهادها</b>	
109	1-6 نتایج
110	2-6 پیشنهادها
111	<b>منابع</b>



# فصل اول: کلیات

## 1-1 مقدمه

کمر بند آتشفشانی ارومیه - دختر یکی از مناطقی است که شاخص فعالیت‌های آتشفشانی در ایران می باشد. فعالیت آتشفشانی این کمر بند از زمان کرتاسه شروع شده و در ائوسن به اوج شدت خود می رسد. نوع فوران گدازه‌های ائوسن کالک آلکالن بوده و در پی آن انواع سنگهای آتشفشانی نظیر آندزیت، ریولیت و توف با حجم‌های مختلف به صورت نامنظم تشکیل شده‌اند. در استان کرمان این کمر بند به نام دهج - ساردوئیه شناخته می‌شود که حدود 500 کیلومتر طول و 15 کیلومتر ضخامت دارد و از سنگ‌های آتشفشانی اسیدی، حدواسط و بازی به سن ائوسن تشکیل شده است. همچنین افق‌های رسوبی کم ضخامتی نیز در قاعده یا بخش‌های میانی آن وجود دارد (دیمیتریویچ<sup>1</sup>، 1973). منطقه‌ی مورد مطالعه در این پایان نامه نیز بخشی از کمر بند دهج - ساردوئیه در قسمت جنوب شرقی شهرستان نگار بوده که از تناوب گدازه و پیروکلاستیک تشکیل شده است. گدازه‌های منطقه حالت صخره‌ای و پیروکلاستیک‌ها حالت تپه ماهوری دارند و توده‌های نفوذی متعددی به درون واحدهای منطقه نفوذ کرده‌اند. از آنجایی که این منطقه‌ی خاص تا کنون مورد مطالعه‌ی دقیق سنگ شناسی و ژئوشیمی قرار نگرفته است، تصمیم بر این شد که در این پایان نامه ویژگی‌های سنگ شناسی و ژئوشیمیایی آن بررسی شود. امیدواریم این مطالعات بتواند جهت روشن تر شدن سرگذشت این بخش از کمر بند آتشفشانی ارومیه - دختر که به عنوان مهمترین کمر بند ماگماتیسیم - فلززایی ایران شناخته می‌شود، کمک کننده باشد.

## 2-1 موقعیت جغرافیایی و آب و هوایی منطقه‌ی مورد مطالعه

منطقه‌ی مورد مطالعه در 90 کیلومتری جنوب غرب شهرستان کرمان و 29 کیلومتری جنوب شرق شهرستان نگار بین طول جغرافیایی  $56^{\circ} 52'$  و عرض جغرافیایی  $29^{\circ} 39'$  شمالی واقع شده است. بخش نگار نزدیکترین بخش به منطقه‌ی مورد مطالعه بوده و دهستان‌های چنارو، سرخ آباد و نی‌زار در اطراف منطقه‌ی مورد مطالعه قرار دارند. مهمترین رودخانه جاری در این ناحیه رودخانه آهورک است که با روند شمال شرقی - جنوب غربی، آب کوه‌های آهورک، لاله‌زار، بیدخوان و چهل تن را به دشت

---

1 - Dimitrijevic.

بردسیر و سپس شمال غرب آن می‌رساند. این رودخانه در بیشتر فصول سال غیر از ماه‌های آخر تابستان دارای آب است. هوای منطقه گرم، معتدل و میزان بارندگی سالانه حدود 200 میلی‌متر است. به علت آب و هوای مناسب، کشاورزی در این منطقه رونق خاصی داشته و آب کشاورزی از کاریز و چاه ژرف تامین می‌شود. از محصولات کشاورزی منطقه می‌توان گندم، جو، چغندر قند، پنبه، پسته و تره‌بار را نام برد. به دلیل مراتع مناسب، دامداری نیز در این بخش پر رونق است. پوشش گیاهی منطقه بیشتر بوته زار و گونه‌های درختی شامل گون، درمنه، درختان ارس، گردو و انواع داروهای گیاهی می‌باشد.

### **3-1 راههای دسترسی به منطقه**

اصلی ترین راه برای رسیدن به منطقه‌ی مورد مطالعه، جاده کرمان- بافت می‌باشد. پس از رسیدن به شهرستان نگار و طی کردن 9 کیلومتر مسافت از این شهرستان به سمت شهرستان بافت، از سمت چپ وارد یک جاده‌ی خاکی شده و پس از طی حدود 20 کیلومتر به منطقه‌ی مورد مطالعه می‌رسیم. (شکل 1-1)

### **4-1 چگونگی انجام کار**

- مطالعات صحرایی و بررسی انواع رخنمونهای سنگی گدازه‌ها، پیرو کلاستیک‌ها، توده‌های نفوذی و نمونه برداری از آنها.

- تهیه مقاطع نازک از سنگ‌های منطقه و انجام مطالعات پتروگرافی.

- انجام آنالیزهای ژئوشیمیایی جهت تعیین منشاء سنگ‌های موجود.

- بررسی ژئوشیمی و پتروژنز سنگ‌های منطقه.

برای انجام این موارد، طی چند مسیر مختلف از منطقه‌ی مورد نظر بازدید صحرایی به عمل آمد. طی این بازدیدها 120 نمونه‌ی سنگی برداشت شد که از بین آنها 75 عدد مقطع نازک جهت مطالعات پتروگرافی تهیه گردید.

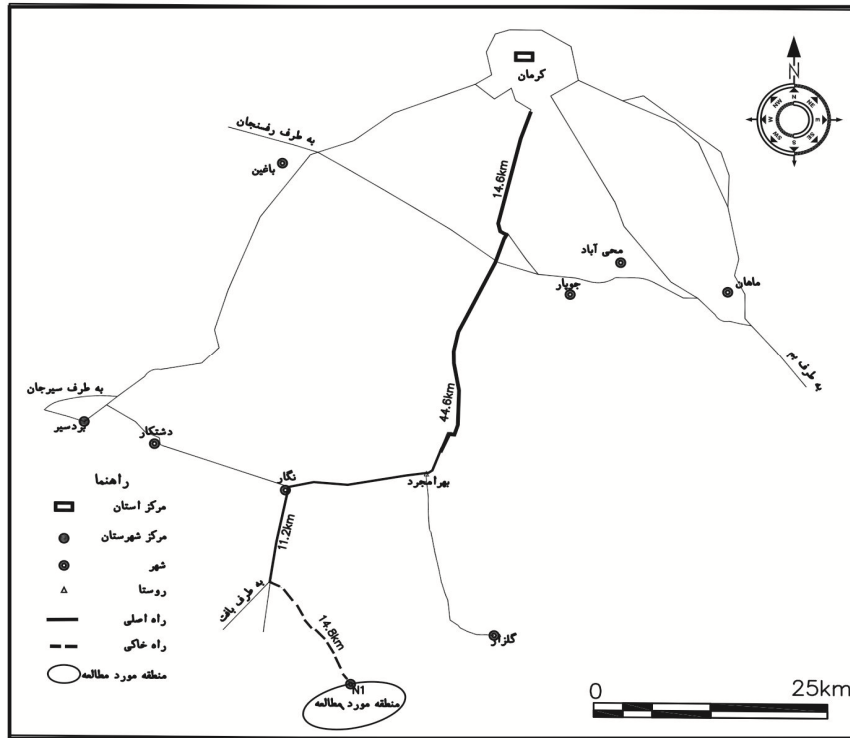
### 1-5 مطالعات قبلی بر روی منطقه مورد مطالعه

- نقشه زمین شناسی 1:100.000 بردسیر تهیه شده توسط افشاریان، اعتمادی، قماشی. (1376).
- نقشه زمین شناسی 1:100.000 بردسیر تهیه شده توسط محجل و همکاران (1371).
- بررسی پترولوژی و محیط رسوبگذاری توالی گدازه و مواد آذرآواری منطقه ی سنگ صیاد توسط مهدیه محمدی، که در غرب منطقه ی مورد نظر واقع شده است (1386).
- همچنین محمدی (1386) غرب منطقه ی مورد مطالعه یعنی منطقه ی سنگ صیاد را در قالب پایان نامه ی کارشناسی ارشد نیز مطالعه و پترولوژی و محیط رسوبگذاری توالی گدازه و مواد آذرآواری را در آن منطقه بررسی کرده است.

### 1-6 مورفولوژی منطقه مورد مطالعه

قسمت عمده ای از منطقه ی مورد مطالعه در محدوده ی کوهستانی واقع شده است. کوه سنگ سیاه با ارتفاع 3541 متر که بلندترین ارتفاع در منطقه را به خود اختصاص داده است، در جنوب غرب شهرستان نگار قرار است. در قسمت شمال و جنوب منطقه مورد مطالعه، دو رشته کوه وجود دارد که یکی از آنها با روند شمال غرب- جنوب شرق در شمال قرار دارد و دیگری با همان روند، نیمه جنوبی را فراگرفته است. فاصله ی این دو رشته کوه را دشت گسترده نگار بردسیر تشکیل می دهد. رشته کوه شمالی با نام کله گاو دارای قله ای به بلندای 2640 متر می باشد، رشته کوه جنوبی خود شامل سه رشته کوه به نام های آهورک با ارتفاع 3150 متر در 10 کیلومتری جنوب غربی سنگ صیاد، کوه بیدخوان با ارتفاعی نزدیک به 3500 متر در جنوب شرقی آن و نیز بخشی از رشته کوه چهل تن واقع در غرب بردسیر است. از دیگر ویژگی های توپوگرافی منطقه، وجود دره های پرشیب و پرتگاه های مرتفع است که عبور از این مناطق را با مشکل روبرو می سازد. منطقه ی مورد مطالعه در عکس هوایی (شکل 1-2) نشان داده شده است.

A



شکل 1-1 A: راه‌های دسترسی به منطقه.



شکل 1-2 نمایشی از منطقه که در آن محل نمونه برداری‌ها مشخص است.

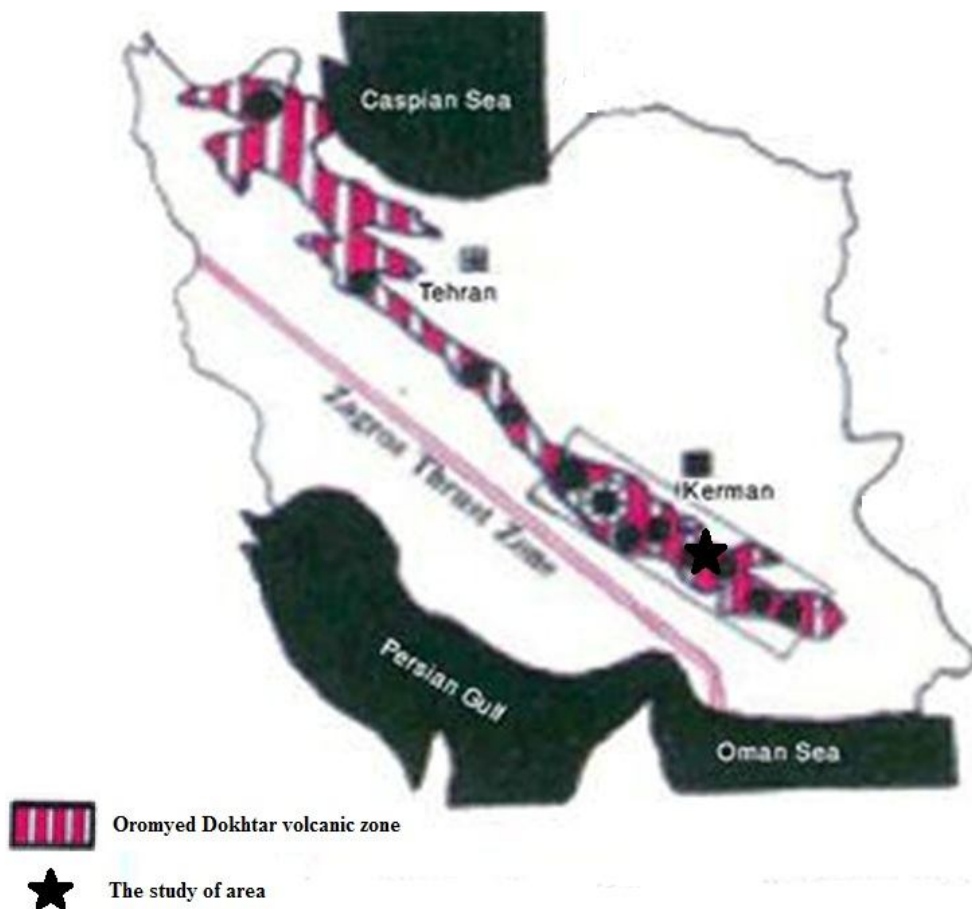


## 7-1 موقعیت منطقه در زمین شناسی ایران

منطقه‌ی مورد مطالعه بخشی از کمربند ارومیه دختر است که در زون ایران مرکزی واقع شده است. کمربند ارومیه - دختر یکی از پیچیده ترین و بزرگترین واحدهای زمین شناسی ایران است که جزء خرده قاره ی ایران مرکزی به حساب می آید. داخل این واحد، سنگهای دگرگون شده متعلق به پرکامبرین هم چنین آتشفشانهای فعال تا نیمه فعال امروزی جای گرفته اند. بسیاری از محققین براین باورند که ماگماتیسم عظیم سنوزوئیک در ایران، تشکیل این گمر بند آتشفشانی به طول 2000 کیلومتر و عرض 100 کیلومتر با روند شمال غرب - جنوب شرق را داده است که ناشی از فرورانش نئوتیس به زیر ایران مرکزی از اواخر کرتاسه تا پایان ترشیری است (شکل 1-3).

زون ماگمایی ارومیه-دختر از دیدگاه زمین شناسی عمومی این ویژگی ها را دارد:

- 1- روند کلی آن شمال باختری-جنوب خاوری است.
  - 2- از ردیف های ولکانیکی-رسوبی تشکیل می شود.
  - 3- ردیف های ولکانیک بصورت انواع آذرآواریها، ایگنیمبریت ها، گدازه ها و توده های نفوذی در عمق کم رخ داده است که ترکیبی از بازالت تا ریولیت دارد.
  - 4- توده های نفوذی بسیاری با ترکیبی از گابرو تا گرانیت با طیف سنی از پالئوسن تا پلیوسن سنگهای این کمربند را قطع می کند.
  - 5- ردیف های رسوبی با ردیف های ولکانیک در تناوب است و حجم بزرگ آنها را آواریها تشکیل می دهد.
- بخشی از این کمربند که در استان کرمان واقع شده، به نام نوار دهج - ساردوئیه نام گرفته است. (دیمیتریویچ، 1973)



شکل 1-3 موقعیت منطقه در زمین شناسی ایران

### 8-1 زمین شناسی ناحیهی کرمان

ناحیهی کرمان با مساحتی حدود 181714 کیلومتر مربع حدود 11 درصد از وسعت کشور ایران را به خود اختصاص داده است. بلندترین ارتفاعات استان شامل کوه‌های جبال بارز، لاله زار، هزار و جوپار با حداکثر ارتفاع 4465 متر و پایین ترین نقاط استان شامل دشت‌های شهداد و جازموریان با ارتفاع بین 300 تا 400 متر از سطح دریا می‌باشد. (جغرافیای کامل ایران، موقعیت جغرافیایی استان کرمان، 1385). زمین شناسی ناحیهی کرمان از نظر چینه شناسی و همچنین سن سنگها (پرکامبرین تا عهدحاضر) تنوع و پیچیدگی زیادی دارد. بر این اساس دیمتریویچ (1973) طی گزارشی ناحیهی کرمان را به چند واحد ساختاری زیر تقسیم کرده است:

- نوار رفسنجان: که خود شامل بلوک های مراد، جوپار و گوک بوده که قسمتی از زون ساختاری زاگرس را شامل می شود.

- نوار آمیزه رنگین: این نوار در جنوب غرب ناحیه کرمان قرار دارد و بخشی از زون خردشده ی زاگرس را ساخته است.

نوار اسفندقه - سبزواران: بخشی از زون ساختاری مکران در جنوب کرمان است.

- نوار سیرجان: بخشی از زون سنندج - سیرجان می باشد که از غرب شهر بابک تا نزدیک زون گسلی زندان در کهنوج امتداد دارد.

نوار دهج - ساردوئیه: قسمتی از زون آتشفشانی ارومیه - دختر است که با جهت شمال غرب - جنوب شرق از دهج تا جنوب بم امتداد دارد.

منطقه ی مورد مطالعه در این پایان نامه در نوار دهج - ساردوئیه قرار گرفته است (شکل 1-4) بنابراین لازم است توضیحاتی مختصر در مورد این منطقه داده شود.

### **1-9 نوار دهج - ساردوئیه**

همان گونه که بیان شد ناحیه مورد مطالعه بخشی از کمان ماگمایی ارومیه - دختر در حاشیه جنوبی پهنه ایران مرکزی محسوب می گردد که در کرمان به نام کمر بند دهج - ساردوئیه شناخته می شود. این کمر بند مهمترین کمر بند فلز زایی ایران است که میزبان کانسارهای مس، مولیبدن پورفیری همراه با دیگر کانسارهای وابسته است. در این کمر بند، مس هم به شکل پورفیری و هم به شکل رگه ای همراه با عناصر مولیبدن، طلا، نقره، روی و غیره شناسایی شده است. پدیده ی ماگماتیسیم در این کمر بند به دوران سنوزوئیک مربوط می شود که در ائوسن عمدتاً به شکل ولکانیسم و در الیگومیوسن به صورت پلوتونیسیم عمل کرده است. دیمتریویچ تشکیل نوار دهج - ساردوئیه را مرتبط با ایجاد یک شکستگی و فوران ماگمایی خطی می داند. از دید او این شکستگی و بالا آمدن قطعات بلوک های جوپار و سکنج، در امتداد گسل های اصلی منطقه در اواخر پالئوسن می باشد. وی این نوار را به ترتیب سنی به چند زیرمجموعه تقسیم کرده است:

- مجموعه‌ی رسوبی ائوسن زیرین؛

- مجموعه‌ی رسوبی ائوسن زیرین - میانی (بحر آسمان)؛

- مجموعه‌ی رسوبی ائوسن میانی؛

- مجموعه‌ی آتش فشانی رازک (ائوسن میانی - بالایی)؛

- توالی ولکانیکی - رسوبی (ائوسن میانی)؛

- مجموعه‌ی آتش فشانی هزار (ائوسن بالایی)؛

از آنجا که منطقه‌ی مورد مطالعه بخشی از مجموعه‌ی آتشفشانی هزار به حساب می‌آید، در زیر به بررسی ویژگی‌های زمین‌شناسی این مجموعه به اختصار پرداخته می‌شود.

### **10-1 مجموعه‌ی آتش فشانی هزار**

این مجموعه که بالاترین قسمت از توالی آتش فشانی ائوسن است شامل توالی ضخیمی از سنگ‌های آتش فشانی و رسوبی است که ضخامتی بیش از 1500 متر دارد و از پایین به بالا شامل توف‌های قرمز رنگ، ماسه سنگ‌های توفی، سنگ‌های تراکی آندزیت، تراکی بازالیت با جریان‌هایی از گدازه و پیروکلاستیک، میان‌لایه‌های آهک و در آخر جریان‌هایی از تراکی آندزیت، تراکی بازالیت و پیروکلاستیک‌های آندزیتی - بازالیتی در بالا می‌باشند. مجموعه‌ی هزار نواحی وسیعی را می‌پوشاند که شامل: شمال غرب کوه مزاحم، کوه هجین و ناحیه آهورک هزار می‌شود. سایر نواحی با بیرون زدگی‌های کوچک تر، در نواحی نزدیک گدار سیاه، غرب ساردوئیه، اطراف شهربابک و در نقشه حنا<sup>1</sup> نیز گزارش شده است. (دیمیتریویچ و همکاران<sup>2</sup>، 1973)

### **11-1 واحدهای سنگ‌شناسی ناحیه**

بخش اعظم ناحیه‌ی مورد مطالعه در آن قرار دارد در منطقه‌ی بردسیر واقع شده است. طبق نقشه‌ی 1:100000 بردسیر، چینه‌شناسی و توالی رخدادهای زمین‌شناسی این ورقه از قدیم به جدید به شرح زیر است (افشاریان زاده و همکاران، 1371).

---

1-Hana

2 - Dimitrijevic et al,1973.