



بسته نالی



نماینده اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی ارشد

اعضای هیئت داوران نسخه نهایی پایان نامه خانم/ آقای پرهام احمدی رشته زمین شناسی پترولوژی تحت عنوان: « منشأ آتشفشانی آلکان ترشیری شمال فیروزه غرب نیشابور » را از نظر فرم و محتوا بررسی نموده و آن را برای خذ درجه کارشناسی ارشد و برگزاری جلسه دفعیه در تاریخ ۹۱/۱/۲۰ مورد تأیید قرار دادند.

| اعضای هیات داوران | نام و نام خانوادگی | رتبه علمی | اعضاء |
|---------------------------|-------------------------------|-----------|-------|
| ۱- استاد راهنما | دکتر محمد رضا قربانی | استادیار | |
| ۲- استاد مشاور | دکتر مجید قادری | استادیار | |
| ۳- استاد ناظر داخلی | دکتر نعمت اله رشید نژاد بمران | استادیار | |
| ۴- استاد ناظر خارجی | دکتر منصور وثوقی | دانشیار | |
| ۵- نماینده تحصیلات تکمیلی | دکتر نعمت اله رشید نژاد بمران | استادیار | |

آیین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهشهای علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسانها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهشهای علمی که تحت عناوین پایان نامه، رساله و طرحهای تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان نامه / رساله و درآمدهای حاصل از آنها متعلق به دانشگاه می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان نامه/ رساله به صورت چاپ در نشریات علمی و یا آرائ ه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی بصورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

«اینجانب پرهام احمدی دانشجوی رشته زمین شناسی پترولوژی ورودی سال تحصیلی ۱۳۸۸ مقطع کارشناسی ارشد دانشکده علوم پایه متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آئین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم . در صورت تخلف از مفاد آئین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هر گونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هر گونه اعتراض را از خود سلب نمودم»

امضا:.....

تاریخ: ۱۳۹۱/۳/۳۱

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس، مبین بخشی از فعالیتهای علمی - پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱: در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲: در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه) عبارت ذیل را چاپ کند:

«کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته زمین شناسی - پترولوژی است که در سال ۱۳۹۱

در دانشکده علوم پایه دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر محمدرضا قربانی، مشاوره جناب

آقای دکتر مجید قادری از آن دفاع شده است.»

ماده ۳: به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به «دفتر نشر آثار علمی» دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

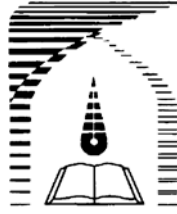
ماده ۴: در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه کند.

ماده ۵: دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند؛ به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تامین نماید.

ماده ۶: اینجانب پرهام احمدی دانشجوی رشته زمین شناسی پترولوژی مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: پرهام احمدی

تاریخ و امضا: ۹۱/۲/۳۱



دانشگاه تربیت مدرس
دانشکده علوم پایه
بخش زمین‌شناسی

پایان‌نامه کارشناسی ارشد گرایش پترولوژی

منشا آتشفشانی آلکالن ترشیری شمال فیروزه، غرب نیشابور

نگارنده:

پرهام احمدی

استاد راهنما:

دکتر محمدرضا قربانی

استاد مشاور:

دکتر مجید قادری

تقدیم بہ

پدر و مادر عزیزم

سپاسگزاری

حمد و سپاس فراوان به درگاه آن یکتای بی همتا که قلم را قداست و انسان را کرامت بخشید و بر بنده حقیر منت نهاد تا این تلاش کوچک به ثمر بنشیند. به ثمر نشستن این تحقیق را مدیون تلاش و زحمات عزیزانی میداع که بدون کمک ایشان انجام آن برایم غیرممکن بود. بر خود لازم میدانم از تمامی این عزیزان خالصانه تشکر و قدردانی نمایم.

در ابتدا شایسته است از زحمات بی دریغ استاد ارجمندم، جناب آقای دکتر محمدرضا قربانی که به رغم وجود مشغله فراوان، راهنمایی این پایان نامه را پذیرفته و همواره با گشاده رویی و اخلاقی نیکو، در به انجام رساندن این تحقیق بنده را راهنمایی نمودند، صمیمانه تشکر و قدردانی نمایم.

بر خود لازم میدانم از استاد محترم مشاور جناب آقای دکتر مجید قادری که مشاوره این پایان نامه را بر عهده داشتند و در طی انجام این تحقیق بزرگوارانه اینجانب را راهنمایی نمودند، سپاسگزاری نمایم.

از اساتید فرهیخته، دکتر منصور وثوقی عابدینی و دکتر نعمت اله رشید نژاد به عنوان اعضای هیأت داوران، که با قبول زحمت، مطالب این تحقیق را کنترل نموده و با ارایه راهنمایی های ارزنده، مرا یاری نمودند، تقدیر و تشکر مینمایم.

همچنین از استاد گرانقدر خارج از کشور، خانم دکتر فیورتی به سبب قبول زحمت در انجام آنالیز میکروپروب بر روی مقاطع نازک، کمال سپاسگزاری و تشکر را دارم.

در نهایت از دو شمع فروزان زندگی ام، مادر دلسوز و پدر بزرگوارم و همچنین از برادران عزیز و خواهر مهربانم که همواره در طول مدت تحصیل، پشتیبان و یاری رسان بنده بوده اند، صمیمانه تشکر و قدردانی مینمایم و همیشه سلامتی، شادی و سربلندی ایشان را از درگاه خداوند بزرگ آرزومندم.

چکیده

سنگ های آتشفشانی در منطقه شمال فیروزه، شمال غرب نیشابور بخشی از فعالیت های آتشفشانی ائوسن در زون زمین شناسی بینالود می باشد. از لحاظ ژئوشیمیایی، سکانس های آتشفشانی منطقه مورد مطالعه را میتوان به دو سری آلکالن و کالک آلکالن تقسیم نمود. سری آتشفشانی آلکالن در قسمت های جنوبی محدوده مورد مطالعه، رخنمون های وسیعی دارد. این سنگ های آلکالن بر اساس نقشه زمین شناسی منطقه، از لحاظ سنی قدیمی تر از واحدهای آتشفشانی کالک آلکالن منطقه مورد مطالعه می باشند. سنگ های آلکالن از لحاظ پتروگرافی بسیار ریز دانه و عمدتاً مشتمل بر ریز بلورهای آلکالی فلدسپار و شیشه می باشد. به ندرت درشت بلورهای آنورتوکلاز، سانیدین و پلاژیوکلازهای سدیک در این سنگ ها مشاهده می شود. شیشه موجود در خمیره سنگ دارای ترکیب تراکیتی (مشابه ترکیب سنگ کل) است. به طور کلی، در این سری ماگمایی فازهای فرومنیزین کمیاب می باشد. روندهای تغییرات اکسیدهای عناصر اصلی و عناصر کمیاب سری آلکالن در مقابل سیلیس نشان دهنده نقش گسترده تفریق بلورهای آلکالی فلدسپار و پلاژیوکلاز در تحول این سری ماگمایی است. بر روی نمودار عنکبوتی نرمالایز شده، نمونه های سری آلکالن غنی شدگی از HFSE، LILE و LREE نشان میدهند که با اختصاصات ماگماتیسم درون صفحه ای مشابهت دارد. سری آتشفشانی کالک آلکالن، که بیشتر در قسمت های شمالی منطقه مورد مطالعه رخنمون دارد، ویژگی های ژئوشیمیایی شاخص فوران های محیط های فرورانشی مانند تهی شدگی از HFSE و غنی شدگی شدید از عناصر متحرک LILE را نشان میدهند. بررسی ژئوشیمی به ویژه بر روی عناصر کمیاب دو سری آلکالن و کالک آلکالن نشان میدهد که منشا سری آل کالن از گوشته استنوسفری و منشا سنگ های کالک آلکالن، گوشته لیتوسفری متاسوماتیک می باشد. وقوع فوران های با ویژگی های ماگماتیسم درون صفحه ای و فرورانشی در نقاط مختلف دنیا گزارش شده است. مدلی که نهایی این نوع فوران آتشفشانی در منطقه شمال فیروزه ارائه می شود عبارتست از فرورانش صفحه اقیانوسی نفوتتیس به زیر صفحه توران و شکستگی در صفحه فرورونده که امکان بالا آمدن گوشته استنوسفری (گوشته منشا سنگ های آتشفشانی آلکالن) را امکان پذیر ساخته است. مذاب بخشی مشق از گوشته استنوسفری در مرحله اول باعث تشکیل و تحول ماگمایی سری آلکالن گردیده و به تدریج باعث ذوب گوشته لیتوسفری متاسوماتیک شده و به تشکیل سری کالک آلکالن با خصوصیات فرورانشی انجامیده است.

واژه های کلیدی: نیشابور، سنگ های آلکالن، تراکیت، استنوسفر

فهرست

| | |
|--|---|
| ۱-۱- مقدمه | ۲ |
| ۱-۲- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی به منطقه | ۳ |
| ۱-۳- مورفولوژی | ۴ |
| ۱-۴- هدف و روش مطالعه | ۴ |
| ۱-۵- مطالعات پیشین | ۵ |

فصل ۲: زمین شناسی

| | |
|--------------------------|----|
| زمین شناسی عمومی | ۹ |
| ۲-۱- مجموعه واحدهای $E1$ | ۱۲ |
| ۲-۲- مجموعه واحدهای $E2$ | ۱۴ |
| ۲-۳- مجموعه واحدهای $E3$ | ۱۴ |
| ۲-۴- واحد آگلومرایبی | ۱۷ |
| ۲-۵- جمع بندی | ۱۷ |

فصل ۳: پتروگرافی

| | |
|--|----|
| ۳-۱- مقدمه | ۱۹ |
| ۳-۲- پتروگرافی سنگ های آتشفشاری واحد $E1$ | ۱۹ |
| ۳-۲-۱- تراکیت ها | ۱۹ |
| ۳-۲-۲- تراکی آندزیت | ۲۲ |
| ۳-۲-۳- نمونه های سرینیت تا کوارتز سرینیتی | ۲۳ |
| ۳-۳- پتروگرافی سنگ های آتشفشاری واحدهای $E2$ و $E3$ | ۲۴ |
| ۳-۳-۱- نمونه های الیوین بازالتی | ۲۴ |
| ۳-۳-۲- نمونه های بازالت آندزیتی | ۲۵ |
| ۳-۳-۳- واحدهای تراکی آندزیتی با فنوکریست آمفیبول | ۲۷ |
| ۳-۳-۴- نمونه های تراکی آندزیتی با فنوکریست آمفیبول سوخته | ۲۸ |
| ۳-۴- نمونه های ریوداسیتی | ۳۰ |
| ۳-۴-۱- میکروکوارتز دیوریت | ۳۱ |

فصل ۴: ژئوشیمی کانی ها

| | |
|----------------------|----|
| ۴-۱- ژئوشیمی کاری ها | ۳۳ |
| ۴-۲- کلینوپیلوکسن | ۳۳ |
| ۴-۳- فلدسپار | ۳۷ |
| ۴-۴- آمفیبول | ۳۹ |
| ۴-۵- بیهیت | ۴۰ |
| ۴-۶- کاری های اکسیدی | ۴۲ |

| | |
|---------------------------------------|---|
| ۴۳..... | ۷-۴- ترکیب شیشه |
| فصل ۵: ژئوشیمی و جایگاه تکتونوماگمایی | |
| ۴۶..... | ۱-۵- مقدمه |
| ۴۸..... | ۲-۵- رده بندی |
| ۵۰..... | ۳-۵- ژئوشیمی عناصر اصلی |
| ۵۳..... | ۴-۵- ژئوشیمی عناصر کمیاب |
| ۵۴..... | ۵-۵- الگوی عناصر خاکی کمیاب (REE) |
| ۵۵..... | ۶-۵- نمودارهای عنکبوتی |
| ۵۶..... | ۷-۵- منشاء ماگماها |
| ۵۸..... | ۸-۵- ذوب پوسته |
| ۶۰..... | ۹-۵- آلائش پوسته ای و اختلاط ماگمایی |
| ۶۰..... | ۱۰-۵- تفریق بلوری |
| ۶۲..... | ۱۱-۵- محیط تکتونوماگمایی |
| ۶۳..... | ۱۲-۵- ماهیت منشاء گوشته ای ماگماها |
| ۶۵..... | ۱۳-۵- ژئوشیمی سنگ های کالک آلکالن و مقایسه آنها با سنگ های آلکالن |
| ۶۸..... | ۱۴-۵- تحولات محیط تکتونوماگمایی در شمال غرب ریشابور |
| ۷۴..... | منابع |

فهرست جداول

| | |
|---------|--|
| ۳۶..... | جدول ۴-۱- مقادیر عناصر اصلی، مقادیر کاتیونی و فرمول کلینوپیروکسن |
| ۳۸..... | جدول ۴-۲- مقادیر عناصر اصلی، مقادیر کاتیونی و فرمول فلدسپار |
| ۴۰..... | جدول ۴-۳- مقادیر عناصر اصلی و مقادیر کاتیونی آمفیبول |
| ۴۲..... | جدول ۴-۴- مقادیر عناصر اصلی و مقادیر کاتیونی بیوتیت |
| ۴۳..... | جدول ۴-۵- مقادیر عناصر اصلی کانی های اپک |
| ۴۴..... | جدول ۴-۶- مقادیر عناصر اصلی در ترکیب شیشه |
| ۴۸..... | جدول ۵-۱- مقادیر عناصر اصلی و کمیاب سنگ های مورد مطالعه |

فصل اول

کلیات

۱ - مقدمه

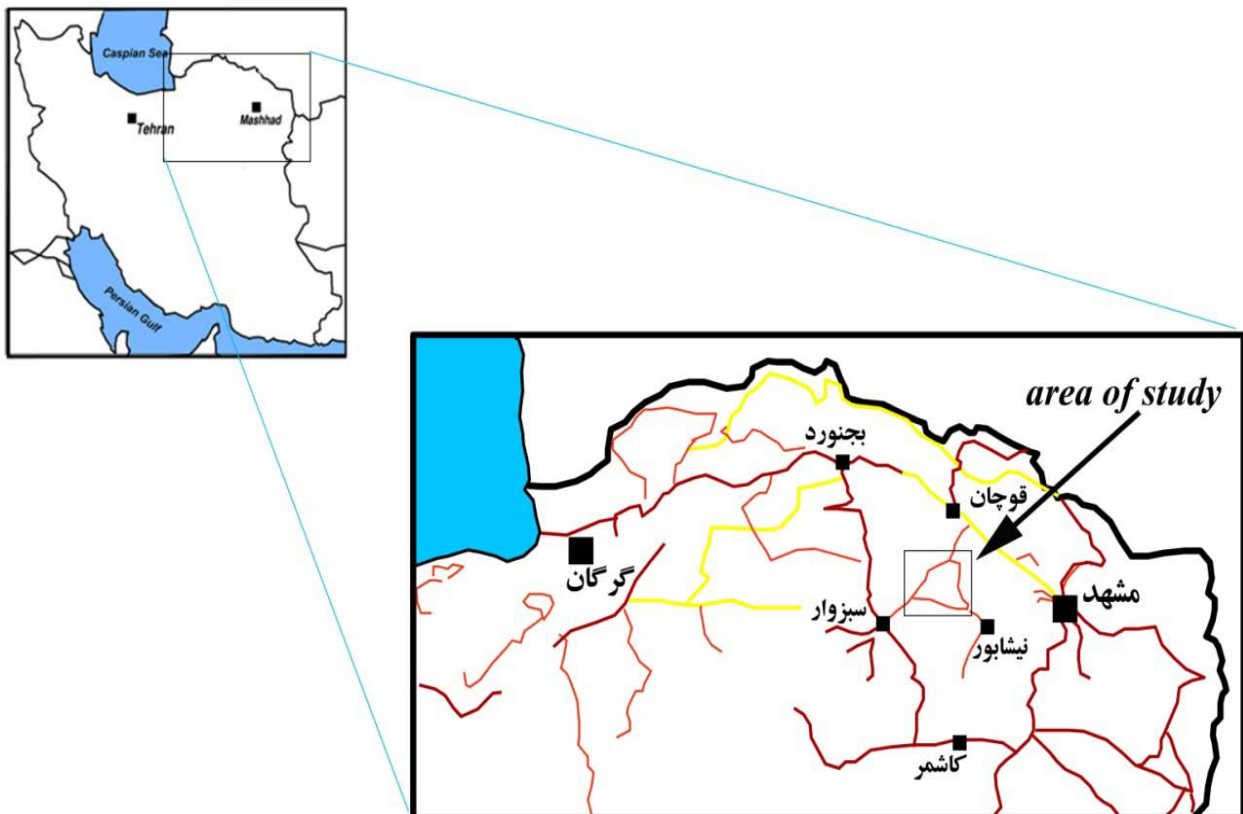
سرزمین ایران در طی ادوار مختلف زمین‌شناسی، شاهد فعالیت های آذرین متعددی بوده است . فعالیت‌های آتشفشانی در این بین، از تنوع و گستردگی قابل ملاحظه ای از لحاظ گسترش مکانی و زمانی برخوردار می‌باشد. گسترده‌ترین سنگ‌های آتشفشانی ایران در اثر فوران های آتشفشانی ائوسن میانی حاصل شده اند (Alavi, 1996). این سنگ‌های آتشفشانی در سه زون زمین شناسی ایران مرکزی، البرز و بلوک لوت دارای بیشترین گستردگی می‌باشند. فوران‌های آتشفشانی شدید ائوسن را عمدتاً نتیجه فازهای کششی گسترده ای می‌دانند که بعد از فشردگی های حاصل از رخدادهای کرتاسه پسین (کوهزایی لارامین) در پوسته ایران حاکم بوده است (درویش‌زاده، ۱۳۷۰). زیرزون بینالود که قسمت شرقی رشته کوه‌های البرز را شامل می‌شود نیز از این فعالیت ها به دور نبوده است و دارای توالی‌های آتشفشانی ائوسن می‌باشد.

در این نوشتار، سنگ‌های آتشفشانی آلکالن منتسب به ائوسن در شمال غرب نیشابور و شمال شهر فیروزه به عنوان بخشی از زون زمین شناسی بینالود (نبوی، ۱۳۵۵) مورد بررسی قرار می‌گیرد (شکل ۱-۱ و ۱-۲). زون زمین شناسی بینالود شامل کوه های شمال نیشابور - جنوب غرب مشهد و شمال تربت جام است که دارای روند ساختاری شمال غرب - جنوب شرق می‌باشد. توالی‌های سنگی مرتبط با دوران پالئوزوئیک این زون مشابه زون ایران مرکزی است، در حالی که توالی‌های دوران مزوزوئیک آن شباهت بیشتری با البرز دارند. به این دلیل، زون بینالود به عنوان یک زون تدریجی بین ایران مرکزی و البرز در نظر گرفته شده است (نبوی، ۱۳۵۵).

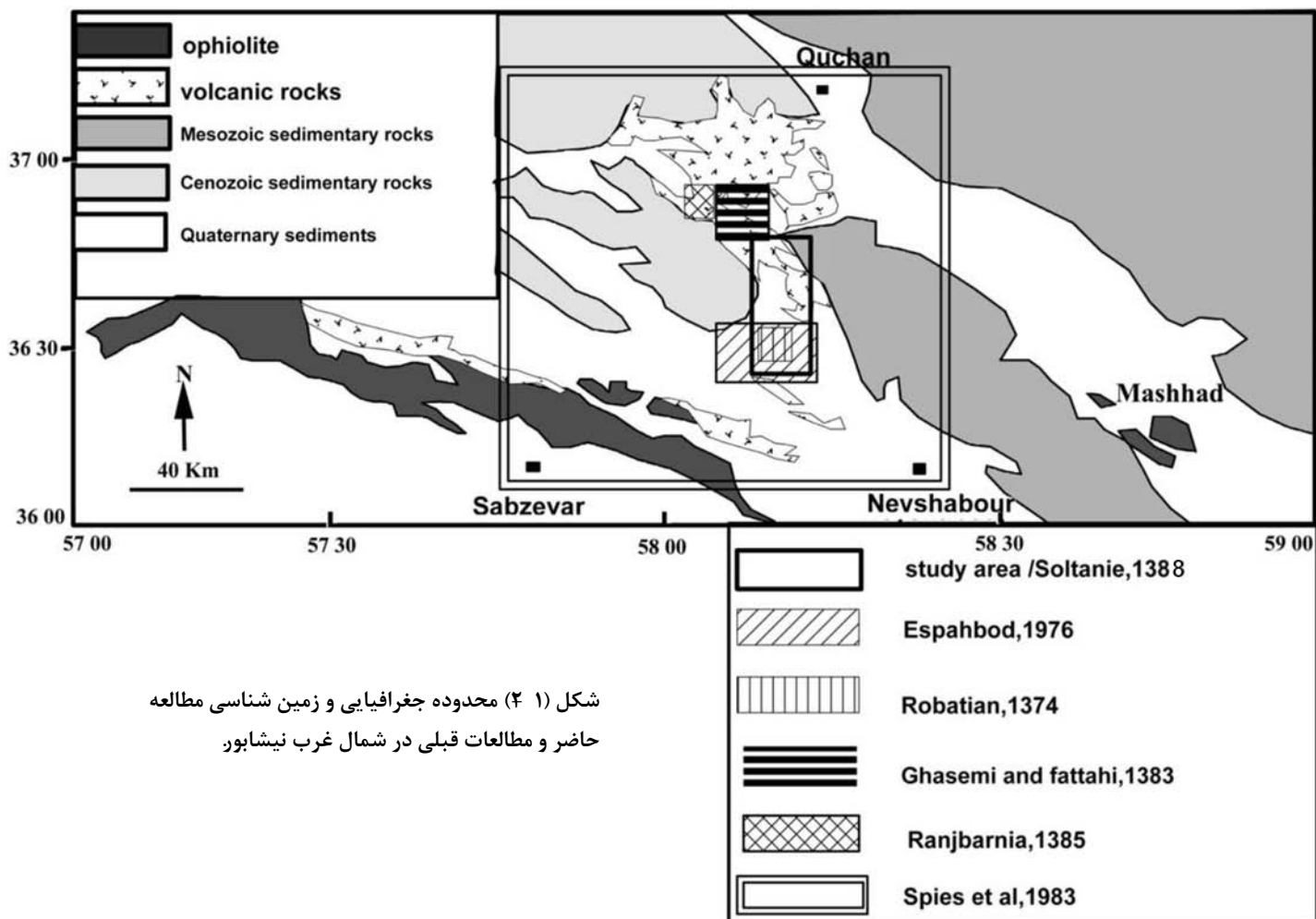
۱-۴- موقعیت جغرافیایی و راه‌های دسترسی به منطقه

منطقه مورد مطالعه، مابین طول‌های جغرافیایی $58^{\circ}21'$ و $58^{\circ}31'$ و عرض‌های جغرافیایی $36^{\circ}27'$ و $36^{\circ}43'$ ، قسمت شرقی برگه ۱:۲۵۰۰۰۰ نیشابور (سهندی، ۱۳۷۱) و قسمت جنوب شرقی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ مشکان (امینی، ۱۳۷۵) را شامل می‌شود.

به منظور دسترسی به واحدهای سنگی منطقه می‌توان از جاده قدیم نیشابور- قوچان، که تقریباً مرز شرقی منطقه را مشخص می‌کند، استفاده نمود. راه‌های فرعی معدن فیروزه نیشابور و راه‌های روستاهای مختلف منطقه، مانند روستاهای عبدالله گیو، چهار گوشلی، شتر سنگ، که عمدتاً از انواع راه‌های شوسه و یا خاکی می‌باشند، امکان دسترسی به مناطق میانی تا غربی منطقه را فراهم می‌کنند.



شکل (۱) جایگاه منطقه مورد مطالعه در شمال شرق ایران در نقشه ایران.



شکل (۱ ۴) محدوده جغرافیایی و زمین شناسی مطالعه حاضر و مطالعات قبلی در شمال غرب نیشابور

۴ ۱- مورفولوژی

مورفولوژی غالب منطقه شامل دشت های وسیع پوشیده از رسوبات نئوژن و کواترنری است که در میان آن کوههای نه چندان مرتفع مانند کوه معدن و کوه گزندر ارتفاعات منطقه را تشکیل می دهند. سنگ های آتشفشانی منطقه عمدتاً به صورت رخنمون های مجزا در منطقه قرار گرفته اند و تعیین توالی های آتشفشانی به دلیل پراکنده بودن رخنمون ها و عملکرد گسل های متعدد به سختی امکان پذیر است.

۴ ۱- هدف و روش مطالعه

مطالعات پیشین بر روی سنگ های آتشفشانی شمال غرب نیشابور، به شناسایی و معرفی دو سری ماگمایی کالک آلکالن و آلکالن ان جامیده است (سلطانی، ۱۳۸۸). در مطالعه حاضر سعی شده است

سری ماگمایی آلکالن در منطقه مورد مطالعه ، مورد بررسی دقیق تر پترولوژی و ژئوشیمیایی قرار گیرد. مهمترین اهداف مطالعه حاضر عبارتند از:

- ۱- نمونه برداری به منظور یافتن رخنمون‌های جدید از سنگ‌های آتشفشانی آلکالن.
- ۲- بررسی کانی شناسی و ژئوشیمیایی نمونه های جدید سری آتشفشانی آلکالن و شناخت دقیق تر طیف ترکیبی سری آلکالن.
- ۳- بررسی نحوه تشکیل مذاب بخشی و تحول ماگمایی که منجر به سری ماگمایی آلکالن در شمال غرب نیشابور گردیده است.

برای دستیابی به اهداف فوق، مراحل تحقیقاتی زیر انجام پذیرفته است:

- ۱- بررسی نقشه‌های زمین شناسی و عکس‌های هوایی منطقه.
- ۲- بازدید صحرائی و نمونه برداری سنگی در چندین مرحله، برای مطالعات پتروگرافی، سنگ شناسی و ژئوشیمیایی (نقشه نقاط نمونه برداری و نمونه های آنالیز شده در بخش پیوست آورده شده است).
- ۳- تهیه ۱۰۳ مقطع نازک از نمونه‌های جمع‌آوری شده و مطالعه میکروسکوپی آنها.
- ۴- انجام آنالیز شیمیایی برای تعیین میزان عناصر اصلی و کمیاب سنگ‌ها به روش‌های *XRF* و *ICP-MS* بر روی ۳۰ نمونه در کشور ژاپن.
- ۵- انجام آنالیز شیمیایی عناصر اصلی کانی های موجود در سنگ‌های مورد مطالعه به روش الکترون مایکروپروب در دانشگاه *Padova* کشور ایتالیا.
- ۶- پردازش کامپیوتری داده‌های به دست آمده و تطبیق و تحلیل آنها.

۱-۵- مطالعات پیشین

- ۱- معتمدی (۱۳۳۲) و اصفیا (۱۳۳۳) اولین محققانی بودند که به مطالعه در منطقه پرداختند. آنها با مطالعه معدن فیروزه نیشابور، گدازه‌های معدن را به دوران سوم نسبت دادند و از روی رنگ،

سه نوع گدازه را مشخص نمودند. آنها دریافتند که کانی سازی فیروزه در گدازه های قرمز رنگ محدود شده است.

۲- عیسی خانیان و همکاران (۱۳۵۱) به اکتشاف اورانیم در اطراف معدن فیروزه پرداخته و نقشه ای به مقیاس ۱:۵۵۰۰۰ از ناحیه معدن تهیه کردند.

۳- تدین اسلامی (۱۳۵۳) با استفاده از اکتشافات ژئوشیمیایی، نقشه پراکندگی عناصری مانند مس و مولیبدن معدن فیروزه را تهیه کرده است.

۴- مؤمنزاده (۱۳۵۸) در ناحیه معدن فیروزه نیشابور سه واحد سنگی مشخص کرده است. ایشان قسمت عمده فیروزه استخراج شده را تشکیل شده از واحد تراکیتی شدیداً برشی، سیلیسی و کائولینیزه شده دانسته است. همچنین ایشان سه فاز تکتونیک تأثیر گذار بر منطقه را مشخص کرده که در کانی سازی فیروزه نقش داشته است.

۵- Spies et al. (1983) سنگ های آتشفشانی واقع در محدوده بین قوچان، سبزوار و نیشابور را به سه دسته تفکیک نموده است: ۱- آندزیت های ائوسن ۲- توده های نفوذی داسیتی الیگوسن- پلیوسن ۳- بازالت های آلکالن و شوشونیت های میوسن- پلیوسن. از این سه دسته، فقط دو دسته اول در ورقه ۱:۱۰۰۰۰۰ مشکان رخنمون دارند و دسته سوم (بازالت های آلکالن و شوشونیتی) در کنار افیولیت های کرتاسه برونزد دارد. دو گروه نخست به ماگماهای کالک آلکالن جزایر قوسی شباهت دارند. ایشان علت وجود ماگمای آلکالن را به زیاد شدن عمق اتاق ماگمایی در اثر برخورد خرده قاره شرق ایران مرکزی و صفحه توران نسبت می دهند که همراه با زیاد شدن عمق موهو و افزایش ضخامت پوسته قاره ای بوده است.

۶- Baumann (1983) با بهره گیری از ترکیب ایزوتوپی استرانسیم در سنگ های آتشفشانی ناحیه بین کاشمر، سبزوار و قوچان نتیجه گرفته است که ماگماهای کالک آلکالن و آلکالن از بی آب

شدن پوسته اقیانوسی و ذوب بخشی گوشته در بالای زون فرورانش و بدون دخالت پوسته قاره -
ای (سیالیک) پدید آمده‌اند.

۷- نقشه زمین شناسی ۱:۲۵۰۰۰۰ سبزوار توسط سهندی (۱۳۷۱) و نقشه زمین شناسی
۱:۱۰۰۰۰۰ سلطان‌آباد توسط اکرمی و عسکری و نقشه زمین شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ مشکان توسط
امینی (۱۳۷۵) تهیه شده است.

۸- رباطیان (۱۳۷۴) سنگ‌های معدن فیروزه را به تکاپوهای آتشفشانی پالئوژن مرتبط می‌داند و
آنها را به دو گروه عمده سنگ‌های آذرین دگرسان شده و دگرسان نشده تقسیم نموده است.

۹- فتاحی (۱۳۸۲) و قاسمی و فتاحی (۱۳۸۳)، به مطالعه پتروژنز رخساره ها و مکان‌یسم فوران
آتشفشاری مارکوه واقع در جنوب غرب قوچان پرداخته‌اند.

۱۰- رنجبرنیا (۱۳۸۵) آتشفشان‌های جوان ینگه جا در جنوب قوچان را مطالعه کرده است. وی
سنگ‌های این منطقه را دارای ویژگی کالک آلکالن معرفی کرده و منشاء گوشته‌ای را برای آنها
بیان می‌کند.

۱۱- قاسمی و همکاران (۱۳۸۷) ضمن مطالعه بخش شمال غربی نوار آتشفشانی مشکان،
ماگماتیسیم نئوژن منطقه را دارای سرشت آداکیتی و حاصل ذوب یک منشا ϵ اکلوزیتی و یا
گارت آمفیبولیتی در طی فرورانش ورقه اقیانوسی دانسته است.

۱۲- سلطانی (۱۳۸۸) با مطالعه منطقه ای مشابه با منطقه مطالعه حاضر، دو سری کالک آلکالن و
آلکالن را در منطقه تشخیص داد. ایشان منشاء ماگماتیسیم کالک آلکالن را در رابطه با فرورانش
پوسته اقیانوسی و ذوب بخشی آن و منشاء ماگماتیسیم آلکالن را به ذوب پوسته قاره ای در زمان
برخورد نسبت داده است.

فصل دوم

زمین شناسی

واحدهای سنگی ترشیری، در شمال غربی نیشابور، با نبودی از سازندهای مربوط به پالئوسن و با ناپیوستگی بر روی سازندهای کرتاسه و قدیمی تر قرار گرفته اند. توالی ترشیری در این منطقه با سکansı از واحدهای رسوبی شامل شیل، مارن، ماسه سنگ، توفیت، کنگلومرا و آهک آغاز می گردد. وجود فسیل هایی مانند *Nummulites aturicus* و *Nummulites globules* (امینی، ۱۳۷۵) در این سکانس، بیانگر سن ائوسن زیرین برای رسوبگذاری این سنگها است. بر روی این سنگهای رسوبی، یک توالی ضخیم از سنگهای آتشفشانی قرار گرفته است که دربردارنده میان لایه های آهک، ماسه سنگ، شیل و کنگلومرا با فسیل های ائوسن میانی (مانند *Nummulites perforates*) هستند (امینی، ۱۳۷۵). وجود این میان لایه های رسوبی، بیانگر وجود وقفه هایی در فعالیت آتشفشانی در ائوسن میانی در منطقه است. توالی آتشفشانی منطقه طیفی از ترکیبات بازیک تا حدواسط شامل الیوین بازالت، آندزیت، تراکیت و نهایتاً سنگهای اسیدی بترکیب ریولیتی را در بر می گیرد. با توجه به عملیات صحرائی، بیشتر واحدها ترکیب حدواسط دارند و رخنمون های بازیک و اسیدی حجم کمی از توالی های آتشفشانی ائوسن منطقه را تشکیل می دهند.

در منطقه مورد مطالعه علاوه بر سنگهای حاصل از انجماد ماگما (گدازه)، سنگهای آذرآواری نیز به صورت متناوب با سایر واحدهای آتشفشانی و رسوبی قرار گرفته اند که در برخی مناطق دارای ضخامت قابل توجهی می باشند. واحدهای آذرآواری به دو صورت نهشته های ریزشی (توف و به طور محدود آگلومرا) و نهشته های جریانی (لایه های ایگنمبریتی) می باشند. بخش های بالایی واحدهای آتشفشانی ائوسن میانی به واحد آگلومرائی با رنگ قرمز منتهی می شود که دارای قلوه های آندزیت،

تراکی آندزیت و بازالت در زمینه ای آذرآواری با ترکیب حدواسط است . دایک‌های فراوانی با ترکیب غالب آندزیتی در کلیه سکانس‌های سنگی ائوسن نفوذ کرده است.

پس از یک وقفه و عدم وجود واحدهای مربوط به الیگوسن، واحدهای میوسن که غالباً شامل کنگلومرا، ماسه‌سنگ و شیل است، به صورت ناپیوسته و در بسیاری موارد به صورت دگرشیب بر روی واحدهای قدیمی تر قرار گرفته است.

از سنگ‌های رسوبی منطقه می توان به لایه های ماسه سنگی تا ماسه های آهکی، سیلتستون و واحدهای کنگلومرایی اشاره کرد. ماسه‌سنگ‌ها عمدتاً دارای لایه‌بندی ضخیم می‌باشند، در صورتی که سیلتستون‌های در تناوب با لایه های ماسه سنگی، دارای گستردگی کمتر و لایه بندی مشخص تر می‌باشند. کنگلومراهای منطقه عمدتاً دارای ذرات آواری با جنس‌های مختلف از خرده سنگ‌های رسوبی تا خرده سنگ‌های با منشأ آذرین می‌باشند که با سیمانی کربناتی و یا سیلیسی به یکدیگر متصل شده‌اند.

به‌طور کلی، رخنمون‌های مختلف منطقه را می توان به سه واحد کلی $E1$ ، $E2$ و $E3$ تقسیم کرد (شکل ۱-۲). ماگماتیسم در واحدهای $E1$ و $E3$ شدید می‌باشد. تکاپوهای آتشفشانی واحد $E1$ دارای ترکیب غالباً حدواسط می‌باشند. در حالی که، سنگ‌های آتشفشانی واحدهای $E2$ و $E3$ دارای ترکیب بازیک، حدواسط تا اسیدی می‌باشند.