

# دانشگاه شهید بهشتی

دانشکده علوم زمین

گروه زمین شناسی

پایان نامه دوره دکترا

" زایش طلا، مس و ترکیبات وابسته به آن در در رابطه با ماگماتیسم سنوزوئیک میانه "  
( آذربایجان شرقی )

کتابخانه اساتید محترم  
تعمیرات

استاد راهنما: دکتر ایرج رسا

اساتید مشاور: دکتر عبدالرحیم هوشمندزاده، دکتر منصور وثوقی عابدینی، دکتر فرحناز دلیران

۱۳۸۶ / ۸ / ۲۷

نگارش

سید رضا مهرنیا

اردیبهشت ۱۳۸۳

۷۹۹۶۵

## تشکر و قدردانی

بدین وسیله از زحمات بی ثوابه استاد گرانقدر جناب آقای دکتر ایرج رسا که مسئولیت راهنمایی این رساله را به عهده داشته اند و نیز اساتید محترم مشاور آقایان دکتر عبدالرحیم هوشمندزاده ، دکتر منصور وثوقی عابدینی و خانم دکتر فرحناز دلیران کمال امتنان بعمل می آید .

همچنین از همکاری صمیمانه همسر عزیزم خانم مهندس معصومه فریدونی در کلیه مراحل محاسباتی ، ویراستاری و تایپ رساله تشکر نموده و در خاتمه از جناب آقای مهندس رواسان به جهت تامین امکانات نرم افزاری قدردانی می نمایم .

سیدرضا مهرنیا  
اردیبهشت ۱۳۸۳

# ۱ کلیات

- مشخصات عمومی منطقه مورد مطالعه / ۱  
جغرافیای شهری و روستائی / ۱  
فعالیت های اقتصادی و معدنی / ۲  
شرایط آب و هوائی / ۲  
سیمای مرفولوژیکی و شبکه زهکشی منطقه / ۲  
چشم اندازهای مطالعاتی منطقه / ۳

## ۲ سنگ شناسی، زمین ساخت و زمین شناسی عمومی ناحیه منتخب

- کلیات / ۷  
پتروگرافی و پترولوژی رخنمونهای ماگمائی / ۸  
ارزیابی رخنمونهای ماگمائی ترشیری از نظر سنگ شناسی / ۹  
رخساره های ماگمائی با ترکیب بازیک (تحت اشباع) / ۱۰  
رخساره های ماگمائی حدواسط (اشباع) / ۱۳  
رخساره های ماگمائی با ترکیب اسیدی (فوق اشباع) / ۱۷  
ارزیابی سرشت ماگمائی ترشیری از دیدگاه لسکویه / ۲۴  
ارزیابی سرشت ماگمائی ترشیری از دیدگاه قابلیت های  
اکتشافی ذخایر ماگمائی - گرمایی / ۲۵  
کلیاتی درباره مدل پتروگرافیکی لسکویه / ۲۵  
کاربرد مدل سنگ زایشی لسکویه در تشخیص پهنه های  
مستعد ماگمائی / ۲۶  
زمین ساخت ناحیه مطالعاتی / ۲۹  
چشم انداز تکنیکی / ۲۹  
روشهای تحلیل ساختاری در ناحیه مطالعاتی میانه / ۳۱  
توالی زمانی فعالیت های زمین ساختی در ناحیه منتخب / ۳۵  
بررسی عمق فعالیت های زمین ساختی در ناحیه منتخب / ۳۶  
مروری بر وضعیت چینه شناسی رخنمونهای رسوبی / ۳۶  
مشخصات رخساره های رسوبی در پالئوژن / ۳۷  
توالی چینه شناختی رخساره های رسوبی در پالئوژن / ۳۷  
رخساره های رسوبی نئوژن / ۳۸  
رسوبات رودخانه ای کواترنر تا عهد حاضر / ۴۰

## ۳ مبانی پی جوئی ذخایر گرمایی

- مقدمه / ۴۲  
ارزیابی ذخایر اپی ترمال در منطقه / ۴۴  
تنوع رخساره های ماگمائی سنوزوئیک / ۴۴  
الگوهای ساختاری رژیم های تافروژنیک / ۴۴  
استعدادهای معدنی طلا، مس، سرب و روی / ۴۶  
معرفی ذخایر طلای اپی ترمال / ۴۶  
ویژگی سامانه های زمین گرمایی / ۴۶  
خصوصیات ذخایر اپی ترمال / ۴۸  
محیط کانی سازی / ۵۰  
محیط های تکنیکی متناسب / ۵۱  
وضعیت ساختمانی / ۵۲  
شرایط ترمودینامیکی / ۵۳  
مکانیسم انتقال و ته نشینی / ۵۵  
دگرسانی در نهشته های اپی ترمال / ۶۰  
توزیع فضائی ذخایر اپی ترمال / ۶۵  
معیارهای رده بندی / ۶۶  
ارتباط با محیط های آتشفشانی / ۶۸  
راهنمای اکتشاف در مقیاس ناحیه ای / ۷۰  
راهنمای اکتشاف در مقیاس نیمه تفصیلی / ۷۱  
راهنمای اکتشاف در مقیاس تفصیلی / ۷۲  
راهنمای اکتشاف در محیط ولکانوژن / ۷۳  
روشهای متداول پی جوئی ذخایر اپی ترمال / ۷۴  
پی جوئی های زمین شناسی / ۷۴  
روشهای ژئوفیزیکی / ۷۵  
روشهای ژئوشیمیائی / ۷۶  
ارزیابی ذخایر طلا با روشهای GIS / ۷۸  
معرفی روشهای GIS / ۷۸  
نقش GIS در ارزیابی پدیده های علوم زمین / ۸۱  
ساختار پایگاههای اطلاعاتی در GIS / ۸۳  
انتخاب روشهای تلفیقی در GIS / ۸۵  
روشهای خاص در ارزیابی پدیده های ناشناخته / ۸۶  
روشهای خاص در پیش داوری مناطق امیدبخش / ۸۶

روش تحلیل منحنی های فرکتالی (FCAM) / ۹۳  
 جایگاه فرکتال در اکتشافات ناحیه‌ای-نیمه‌تفصیلی / ۹۷  
 پی جوئی در مقیاس ناحیه ای / ۹۷  
 اکتشافات نیمه تفصیلی بروش فرکتال / ۹۸  
 کاربرد تئوری فازی در تلفیق داده های اکتشافی / ۹۹  
 جمع بندی مطالب / ۱۰۱

اصل مشابهت‌های زایشی در پدیده‌های معدنی / ۸۷  
 ویژگی محیطهای اغتشاشی در مناطق زمین شناختی / ۸۷  
 نقدی بر اصول هندسه فرکتالی / ۸۸  
 معادلات فرکتالی سائزی \_ عددی / ۹۰  
 معادلات فرکتالی محیطی \_ مساحتی / ۹۰  
 معادلات فرکتالی مساحت \_ غلظت / ۹۱  
 تحلیل‌های فرکتالی در ارزیابی معیارهای اکتشافی / ۹۳

## ۴ چشم انداز اکتشافی ذخایر ماگمائی - گرمابی

- مقدمه / ۱۰۳
- ارزیابی مقدماتی مناطق امیدبخش در ناحیه منتخب / ۱۰۳  
 تشکیل پایگاه اطلاعاتی GIS در ناحیه منتخب / ۱۰۴  
 پردازش معیارهای اکتشافی در ناحیه منتخب / ۱۰۴  
 پردازش مقدماتی داده های ژئوفیزیکی / ۱۰۵  
 پردازش مقدماتی اطلاعات ماهواره ای / ۱۰۶  
 پردازش مقدماتی فایل‌های برداری / ۱۰۷  
 مشخصات پایگاه اطلاعاتی پس از پردازش مقدماتی / ۱۰۷  
 پردازش تکمیلی پایگاه اطلاعاتی / ۱۰۸  
 داده های ژئوفیزیکی / ۱۰۸  
 اطلاعات مغناطیسی / ۱۰۸  
 شناسائی خطواره‌های پنهان در نقشه مغناطیسی / ۱۰۹  
 تعیین شعاع اثر خطواره‌های مغناطیسی / ۱۱۰  
 شناسائی هاله‌های دگرسانی در نقشه‌های مغناطیس / ۱۱۲  
 پردازش تکمیلی داده های رادیومتری / ۱۱۳  
 پردازش داده های ماهواره ای / ۱۱۴  
 تفسیر پدیده های زمین‌شناسی با روشهای دورسنجی / ۱۱۴  
 پردازش تکمیلی داده های برداری / ۱۲۰  
 هدفمند نمودن پایگاه اطلاعاتی GIS / ۱۲۱  
 معیارهای ژئوفیزیک هوایی / ۱۲۱  
 معیارهای مبتنی بر اطلاعات ماهواره ای / ۱۲۳  
 معیارهای مبتنی بر الگوی ساختمانی مناطق امیدبخش / ۱۲۳  
 معیارهای سنگ شناختی / ۱۲۴  
 پی جوئی ناحیه ای مناطق امیدبخش / ۱۲۴  
 مناطق امیدبخش چهار گوشه ۱ / ۵۰۰۰۰ میانه / ۱۲۵  
 مناطق امیدبخش چهار گوشه ۱ / ۵۰۰۰۰ تکه‌دش / ۱۲۵  
 مناطق امیدبخش چهار گوشه ۱ / ۵۰۰۰۰ آنالیک / ۱۲۵
- مناطق امیدبخش چهار گوشه ۱ / ۵۰۰۰۰ ترکمان / ۱۲۶  
 تعیین اولویت مناطق امیدبخش بروش فرکتال / ۱۲۶  
 کنترل صحرائی مناطق امیدبخش / ۱۲۷  
 نتایج پی جوئی مقدماتی / ۱۲۹  
 بازنگری در مناطق امیدبخش / ۱۳۰  
 بازنگری در ناحیه تکه داش / ۱۳۱  
 تاریخچه اکتشاف در تکه داش / ۱۳۱  
 پی جوئی های مقدماتی / ۱۳۲  
 خصوصیات زمین شناسی تکه داش / ۱۳۲  
 الگوی ساختمانی ناحیه / ۱۳۳  
 زمین شناسی اقتصادی تکه داش / ۱۳۴  
 زمین شناسی اقتصادی احمدآباد / ۱۳۵  
 نتایج بازنگری در ناحیه امیدبخش تکه داش / ۱۳۵  
 بازنگری در ناحیه حلمسی / ۱۳۶  
 تاریخچه اکتشاف در حلمسی / ۱۳۸  
 ویژگی های سنگ شناختی و زمین شناسی / ۱۳۸  
 وضعیت ساختمانی ناحیه حلمسی / ۱۳۸  
 زمین شناسی اقتصادی ناحیه حلمسی / ۱۳۹  
 نتیجه گیری در ناحیه حلمسی / ۱۴۰  
 بازنگری در مناطق امیدبخش میانه / ۱۴۰  
 تاریخچه اکتشاف در میانه / ۱۴۱  
 حدود جغرافیائی مناطق امیدبخش / ۱۴۲  
 وضعیت زمین شناسی میانه / ۱۴۲  
 اندیس مس‌دار ناحیه شیخ درآباد / ۱۴۲  
 اندیسهای طلا دار آقورن - داش بولاغ / ۱۴۴  
 نتایج بازبینی مناطق امیدبخش در مقیاس ناحیه‌ای / ۱۴۷

## ۵ مطالعات نیمه تفصیلی چهارگوشه ۵۰۰۰۰ / ۱ میانه

### بخش اول : مطالعات سیستماتیک در نواحی آقورن داش بولاغ و قاضی ولی ( غرب میانه )

- کلیات زمین شناسی و زمین ساخت ناحیه / ۱۵۰
- مشخصات جغرافیائی و آب و هوائی منطقه / ۱۵۰
- ویژگی های زمین شناسی و پتروگرافیکی آقورن / ۱۵۱
- واحدهای ولکانیکی آقورن / ۱۵۱
- توده های نفوذی و ساب ولکانیک آقورن / ۱۵۳
- انواع رخنمونهای دگرسانی در آقورن / ۱۵۳
- زمین ساخت ناحیه آقورن / ۱۵۴
- ساماندهی پایگاه اطلاعاتی GIS / ۱۵۴
- معیارهای اکتشافی متناسب با سنگ منشا / ۱۵۴
- تعیین ماهیت سنگ میزبان طلا / ۱۵۵
- بازنگری در مناطق دگرسانی / ۱۵۵
- نمونه برداری لیتوژئوشیمیائی بروش منظم / ۱۵۷
- طراحی شبکه نمونه برداری / ۱۵۷
- آماده سازی نمونه ها / ۱۵۸

- روش تحلیل آماری معیارهای لیتوژئوشیمیائی / ۱۵۸
- محاسبه همبستگی خطی در متغیرهای ژئوشیمیائی / ۱۵۹
- تحلیلهای آماری مبتنی بر رگرسیون چندجمله ای / ۱۶۰
- اصول محاسباتی رگرسیون چندجمله ای / ۱۶۰
- روش چندجمله ای در تحلیل معیارهای لیتوژئوشیمیائی / ۱۶۱
- مطالعات کانی شناسی در رخنمونهای مینرالیزه آقورن / ۱۶۲
- شناسائی مناطق دگرسانی براساس مطالعات مینرالوگرافی / ۱۶۲
- تحلیل فازدیگرام AKF در مناطق دگرسانی آقورن / ۱۶۵
- کانه شناختی رگه های مینرالیزه / ۱۶۶
- مطالعات میکروسکوپی نمونه های مینرالیزه / ۱۶۶
- انواع رگه های مینرالیزه در آقورن / ۱۷۴
- روشهای سنجش الکترونی در ارزیابی نمونه های طلا دار / ۱۷۶
- مطالعات ژئوترمومتری در رگه های مینرالیزه حاوی طلا / ۱۷۹
- خصوصیات میکروسکوپی سیالات درگیر / ۱۸۰
- ویژگی های میکروترمومتری سیالات درگیر / ۱۸۱
- نتایج حاصل از مطالعه سیالات اولیه / ۱۸۳
- بررسی های ایزوتوپی در رگه های مینرالیزه آقورن / ۱۸۵
- تعیین منشا کانیها با استفاده از ایزوتوپهای پایدار O و C / ۱۸۵
- ژئوترمومتری ایزوتوپی در نمونه مینرالیزه ۳۹ / ۱۸۶
- الگوی اکتشافی فاز فرکتالی در اندیس طلا دار آقورن / ۱۸۸

- ویژگی توابع لاپلاسی در ارزیابی محیطهای اغتشاشی / ۱۸۹
- تعمیم متغیر لاپلاس توسط توابع عضویت فاز / ۱۸۹
- پایگاه اطلاعاتی فاز فرکتالی در آقورن / ۱۹۰
- نتایج حاصل از الگوی اکتشافی رگه های مینرالیزه / ۱۹۰
- الگوی زایشی اندیس آقورن از دیدگاه تئوری فاز / ۱۹۱
- معیارهای زمین شناسی مترتب بر سنگ میزبان / ۱۹۲
- عوامل زایشی موثر بر واکنش جانیشینی سنگ میزبان / ۱۹۲
- شاخصهای فرکتالی طلا در چهارگوشه ۵۰۰۰۰ / ۱ آقورن / ۱۹۳

### بخش دوم : مقایسه اندیس آقورن با سایر مناطق امیدبخش در ناحیه منتخب

- مقایسه فاکتورهای زایشی آقورن با اندیسهای طلا دار میانه / ۱۹۴
- پدیده های متقدم بر شرایط میزبانی در نواحی امیدبخش / ۱۹۴
- الگوی زایشی سنگ میزبان در فرایند کانه زایی طلا / ۱۹۵
- مقایسه اندیسهای طلا دار میانه با سایر مناطق امیدبخش / ۱۹۵
- نتیجه گیری و پیشنهادات / ۱۹۸

## چکیده :

ناحیه مطالعاتی میانه به عنوان بخشی از استان آذربایجان شرقی بین مختصات طولی  $45^{\circ} 47' - 45^{\circ} 46'$  و عرض جغرافیائی  $45^{\circ} 37' - 45^{\circ} 36'$  واقع گردیده است.

از نقطه نظر ویژگی های زمین شناسی ، ماگماتیسم ترشیری با ترکیب آلکالن و روند تغییرات ماگماتی شاخص خود منجر به تنوع سنگ شناختی وسیعی در رخنمون های آذرین گردیده که در گستره زمانی سنوزوئیک معرف رخساره های ماگماتی میانه میباشند.

همچنین رژیم تافروژنیک حاکم بر منطقه ، به عنوان الگوی ساختمانی متاثر از پدیده های بازاحیائی ، دلالت بر وجود فعالیت های پس ماگماتی داشته و در پی آن احتمال حضور سامانه های ماگماتی - گرمایی در رخنمون های آتشفشانی و توده های نفوذی منطقه افزایش یافته است.

تعامل پدیده های زمین شناسی با عوامل زمین ساختی منطقه چشم انداز مناسبی را برای پی جوئی ذخایر طلا فلزات پایه (به ویژه مس) و برخی از عناصر کمیاب بوجود آورده ؛ بطوریکه از آثار شاخص بی هنجاری ها می توان در ارزیابی مناطق دگرسانی در سنگهای آتشفشانی حد واسط و توده های نفوذی فلسیک استفاده نمود.

بر اساس مفاهیم ارائه شده ، دکتین پی جوئی طلا در چهارگوشه  $1/250000$  مبنی بر دو فاز اکتشافی به قرار زیر است :

- در فاز اول ، ضرورت استفاده از فن آوری GIS امکان تشکیل پایگاه اطلاعات ژئوفیزیکی (هوابرد) و داده های ماهواره ای (TM) را به منظور تعیین اولویت مناطق امیدبخش و تاکید بر اولویت نواحی اکتشافی (واقع در غرب شهرستان میانه و حومه روستای تکمه داش) فراهم نموده که دستیابی به نتایج ارزنده آن با نگرش های مبتنی بر اصول هندسه فرکتالی در ارتباط است.

- طی عملیات اکتشافی فاز دوم ، ارزیابی مناطق امید بخش معطوف به مطالعات نیمه تفصیلی در محدوده آقورن (از توابع میانه) بوده که در آن نقش معیار های اکتشافی مترتب بر اندیس های طلا دار در مقایسه با سایر اهداف اکتشافی (واقع در چهار گوشه  $1/50000$  میانه) حائز اهمیت می باشد .

حاصل مطالعات اکتشافی در مرحله نیمه تفصیلی ، استفاده از اصول منطق فازی به منظور دستیابی به الگوی زایشی طلا در آقورن بوده است. نتایج بررسی های لیتوژئوشیمیائی و مطالعه سیالات درگیر (در نمونه های مینرالیزه) به همراه ملاحظات به عمل آمده در رفتار اینوتوپ های پایدار موید پیدایش رگه های طلا دار آقورن در یک محیط ایی ترمال با رخساره کانی شناختی آدولاریا - سریسیتی است. همچنین با استناد بر الگوی نوین فازی - فرکتالی امکان پیش داوری مناطق امید بخش در این ناحیه فراهم گردیده که طی آن رفتار اغتشاشی مناطق دگرسانی و چگونگی پیدایش اجزای خودتمایل در حین فعالیت های پس ماگماتی تا شکل گیری سنگ میزبان مترتب بر محیط کانی سازی ایی ترمال قابل ارزیابی است.

## گفتار اول

### کلیات

#### ۱- مشخصات عمومی منطقه مورد مطالعه

##### ۱-۱- جغرافیای شهری و روستائی

برگه ۱/۲۵۰۰۰۰ میانه به شماره سریال NJ۲۸۱۲ در مختصات طولی ( $۴۸^{\circ}۰۰' - ۴۶^{\circ}۳۰'$ ) و عرض جغرافیایی ( $۳۸^{\circ}۰۰' - ۳۷^{\circ}۰۰'$ ) قرار دارد. این پهنه جغرافیائی در ضلع جنوبی و جنوب شرقی استان آذربایجان شرقی واقع گردیده و با استانهای زنجان (در جنوب) و کردستان (در غرب) همجوار است. شهرستان میانه با وسعت تقریبی ۲۲۸۷۵۰۰ مترمربع و جمعیتی بالغ بر ۴۰۰ هزار نفر بزرگترین اجتماع شهری این منطقه محسوب میگردد. سایر مناطق شهری به ترتیب اهمیت جغرافیایی آنها عبارتند از شهرستان هشترود (سر اسکند)، بستان آباد و قره چمن.

گویش محلی مردم ترکی آذری بوده و مذهب آنها شیعه اثنی عشری می باشد.

مطابق شکل ۱ موقعیت جغرافیایی مناطق شهری - روستائی به همراه راههای دستیابی به بخشهای مختلف این منطقه در محدوده مختصات ( $۴۷^{\circ}۴۵' - ۴۶^{\circ}۴۵'$ ) طولی و ( $۳۷^{\circ}۴۵' - ۳۷^{\circ}۱۵'$ ) عرض جغرافیایی درج گردیده است. محدوده اخیر بدلیل اهمیت رخنمونهای زمین شناسی و پیشینه اکتشافی متناسب با موضوع رساله بعنوان ناحیه مطالعاتی مورد نظر انتخاب گردیده است.

با توجه به شکل ، جاده اصلی زنجان - میانه - بستان آباد و مسیر جدیدالاحداث میانه - هشترود - قره چمن به همراه مسیرهای فرعی در اطراف خط آهن تهران-میانه-مراغه-تبریز ، امکان دستیابی به رخنمونهای زمین شناسی را در مناطق مختلف این ناحیه میسر نموده است.

## ۲-۱- فعالیت های اقتصادی و معدنی

فعالیت های اقتصادی مردم میانه شامل باغداری، دامداری، پرورش زنبور، کشت غلات و استخراج منابع معدنی میباشد. از آنجا که مراکز صنعتی شاخصی در گستره ۱/۲۵۰۰۰۰ میانه به چشم نمی خورد لذا عمده معاش اجتماعات شهری و روستائی در ارتباط با فعالیت های کشاورزی و پرورش حیوانات اهلی است.

از جمله فعالیتهای معدنی این ناحیه می توان به اکتشاف و استخراج ذخایر عظیم پرلیتی، استخراج و استحصال رس، گچ، بنتونیت، ندرتاً زئولیت و استخراج سنگهای ساختمانی از رخنمونهای منسوب به ماگماتیسم سنوزوئیک (بویژه پالئوژن) اشاره نمود.

## ۳-۱- شرایط آب و هوایی

از لحاظ اقلیمی، ناحیه مطالعاتی میانه بعنوان بخشی از استان آذربایجان شرقی، در زمره مناطق معتدل تا سردسیر کشور است (متوسط دمای سالیانه ۱۷ درجه سانتیگراد). لذا دوره گرمایی آن محدود به نیمه دوم بهار تا اواسط پاییز هر سال بوده و با شروع نزولات جوی و سرمای نسبتاً شدید، احتمال طغیان آب رودخانه ها و گل اندود شدن مسیرهای فرعی در فصل زمستان افزایش می یابد که در اغلب موارد مانع ادامه فعالیت های صحرائی و بررسیهای زمین شناسی میگردد.

## ۴-۱- سیمای مرفولوژیکی و شبکه زهکشی منطقه

چشم انداز های مرفولوژیکی شامل دشت هائی به ارتفاع (۱۰۴۳ متر) وقللی به ارتفاع (۱۸۸۰متر) متعلق به رخنمونهای آذرین در پالئوژن است. تراستهای رودخانه های کواترنر به همراه رخنمونهای مارنی-رسی آغشته به ترکیبات آتشفشانی (الیگومیوسن) بطور گسترده در حوضه های رسوبی و دشتهای سیلابی میانه ملاحظه می گردند.



رودخانه‌های قرانقوچای، آلمالی چای، شورچای و کالقانچای در غرب و شمال غربی ناحیه منتخب مهمترین حوضه‌های آبریز منطقه محسوب می‌گردند که شبکه زهکشی وسیع آنها از ارتفاعات تکمه داش، سیه چمن (به ارتفاع تقریبی ۱۶۵۰ متر) و رخنمونهای آتشفشانی سهند (در غرب و جنوب غربی منطقه) سر چشمه گرفته است (شکل ۲).

ارتفاعات بزقوش در شمال و شمال شرقی این منطقه حوضه آبریز دیگری را بوجود آورده که الگوی زهکشی آن تمایل مرفولوژیکی مشخصی به سمت رودخانه گرمی در شرق شهرستان میانه دارد (خارج از ناحیه مطالعاتی مورد نظر). همچنین بخشی از حوضه آبریز رودخانه آبدوغ موش در جنوب منطقه متعلق به رخنمونهای آتشفشانی نسبتاً مرتفع در نواحی شیخ طبق، میانه و کوه قرانقار می باشد.

## ۲- چشم اندازهای مطالعاتی منطقه

استعدادهای معدنی هر کشور بر اساس نحوه عملکرد پدیده‌های زمین شناسی و گسترش فضا زمانی پهنه‌های مستعد تعیین می‌گردد. بدین ترتیب چگونگی توزیع عناصر شیمیائی در بخشهای مختلف پوسته زمین رویکرد مهمی است که نتیجه آن با شکل گیری کمربندهای متالورژیک<sup>۱</sup> در اقصی نقاط جهان همراه بوده است. شرایط زمین شناسی ایران به دلیل برخورداری از ماگماتیسیم متنوع در ادوار زمانی مختلف، امکان تجمعات معدنی از قبیل مس، سرب، روی و طلا را فراهم نموده است. در این رابطه فعالیت ماگمائی سنوزوئیک و شکل گیری سربهای آتشفشانی ترشیر در حوزه وسیعی از استان آذربایجان شرقی با پیدایش ذخایر عظیم مس (سونگون و مزرعه- قره داغ) و اندیسه‌های پراکنده سرب، روی، مولیبدن و طلا (شیورداغ- اهر) همراه بوده است. لذا با استناد به چنین قابلیت‌هایی، چشم انداز پی جوئی طلا، مس و برخی از عناصر فلزی در سربهای ماگمائی - آتشفشانی منسوب به سنوزوئیک میانه قابل توجه خواهد بود

---

1-Metallogenic Belts

در این میان می‌توان به حضور اندیس‌های پراکنده مس، سرب، روی و برخی از رخنمونهای پرتوزا (حاوی توریم، اورانیوم و پتاسیم رادیوژنیک) در ناحیه مورد نظر اشاره نمود که به نوبه خود اهمیت پی جوئی طلا را در مناطق مستعد خاطر نشان می‌سازد.

ماگماتیسم سنوزوئیک همراه با فعالیت های زمین ساختی منطقه موجب تنوع رخنمون های سنگی و گوناگونی جوامع ژئوشیمیائی گردیده است. لذا به دلیل حضور مؤثر فازهای تکتونیکی، امکان پیدایش چرخه های پست ماگمائی در منطقه مطالعاتی میانه افزایش یافته که در مجموع بستر زمین‌شناسی مستعدی را برای شکل گیری ذخایر فلزات پایه و گرانبها فراهم نموده است.

اطلاعات بدست آمده از روش های ژئوفیزیک هوائی<sup>۱</sup> گویای وجود بی هنجاریهای مختلف در واحدهای سنگ شناختی منطقه است. علاوه بر آن در نواحی وسیعی از ناحیه منتخب دگرسانی های نوع ماگمائی-گرمابی شناسایی گردیده اند (لسکویه و ریو<sup>۲</sup>، ۱۹۷۷) که در مجموع راهبردهای مطالعاتی مطلوبی را به منظور ارزیابی اهداف مورد نظراین رساله پیش رو می نهند.

جدول ۱ برخی از معیارهای اکتشافی متناسب با منابع زمین شناسی میانه را نشان داده است. صرف نظر از نوع سوژه‌های اکتشافی، سیمای متالورژیکی منطقه گویای استعدادهای بالقوه معدنی در آن است. چنین قابلیت‌هایی در خصوص اکتشاف ذخایر مس، سرب، روی و بعضی کانیهای غیر فلزی ارزیابی گردیده و در اغلب موارد با نتایج رضایت بخشی همراه بوده است. با توجه به نوع ماگما و شرایط تکتونیکی حاکم بر منطقه، بررسی پیرامون احتمال شکل گیری کانسار طلا (در میزبان ولکانیکی) و عناصر پاراژنیک آن اهمیت دارد. بدین ترتیب با در نظر گرفتن یافته های اکتشافی، نواحی منتخب در برکه های مجزائی مطابق مندرجات شکل ۳ بعنوان هدف اصلی این پژوهش (در پی جوئی اندیس‌های احتمالی طلا و شناخت الگوی زایشی مناطق امیدبخش) مورد ارزیابی قرار گرفته اند.

---

1-Airborne Geophysics data including Uranium,Thorium,Potassium,Total Count & Magnetic Intensity

2-Lescuer & Rio , 1977

فعالیت‌های زمین‌شناسی در ناحیه میانه بطور پراکنده در اواخر دهه ۴۰ خورشیدی آغاز گردیده و طی سالهای ۱۳۵۵ تا ۱۳۵۸ نظم بیشتری یافته است بطوری که با مطالعات پتروگرافی و تکتونیکی رخنمونهای زمین‌شناسی توسط لسکویه و ریو و نیز با اهتمام کارشناسان مجرب داخلی (علوی تهرانی، لطفی، سبزه‌ای و بهروزی) در زمینه تهیه نقشه ۱/۲۵۰۰۰۰ میانه، بستر فعالیت‌های اکتشافی در این منطقه فراهم شده است. با توجه به جدول ۲، اندیس‌های معدنی متعدد از قبیل توده تراکی آندزیت حاوی مس در محدوده شیخ درآباد، رگه‌های پیریتی - کالکوپیریتی منطقه حلمسی و نخایر عظیم پرلیتی در شمال غربی ناحیه منتخب طی دهه‌های ۶۰ و ۷۰ خورشیدی پی‌جویی گردیده و مورد بهره‌برداری قرار گرفته اند.

همزمان با مطالعات سنگ‌شناسی (لسکویه و ریو، ۱۹۷۸)، برداشتهای ژئوفیزیکی دقیقی در مقیاس ناحیه ای توسط ناوگان هوایی شرکت آستیرکس<sup>۱</sup> در بخشهای وسیعی از شمال غرب کشور صورت گرفته که نتایج آن راهبردهای اکتشافی نوینی را برای تشخیص مناطق پرتوزا پیش روی کارشناسان سازمان انرژی اتمی قرار داده است.

مطابق جدول ۱، نقشه زمین‌شناسی ۱/۲۵۰۰۰۰، رساله جامع لسکویه و پایگاه اطلاعات ژئوفیزیک هوایی به همراه برخی از نقشه‌های زمین‌شناسی با مقیاس ۱/۱۰۰۰۰۰، بعنوان مهمترین منابع و مراجع موجود در سامانه اطلاعات زمین‌شناسی منطقه محسوب می‌گردند.

پیشینه پی‌جویی طلا در ناحیه منتخب چندان مشخص نیست ولیکن فعالیت‌های پراکنده توسط افراد حقیقی (به ویژه اشخاص محلی) در مناطق مختلف صورت گرفته که در هیچ یک از آنها شواهد مدونی از نتایج بدست آمده موجود نمی‌باشد. از نیمه دوم دهه ۷۰ خورشیدی تا کنون فعالیت‌های اکتشافی طلا در میانه وارد مرحله جدیدی گردیده که با تحقیقات برخی از شرکت‌های معدنی و حضور کارشناسان خارجی (نظیر لسکویه و مک آلیستر<sup>۲</sup>) در مقیاس ناحیه ای تا نیمه تفصیلی همراه بوده و در برخی موارد با نتایج رضایت بخشی نیز همراه می‌باشد (به ویژه دربرگه ۱/۵۰۰۰۰۰ میانه به شماره سریال مندرج در شکل ۳).

با توجه به تاریخچه مذکور، معرفی روشهای نوین اکتشافی و بررسیهای منطبق با معیارهای علمی بیش از پیش ضروری می‌نماید لذا راهبردهای ارائه شده در این رساله تلاشی است که در جهت بهینه سازی شیوه‌های اکتشافی و شناخت هر چه دقیقتر گستره‌های مستعد بعمل آمده و با استناد بر نتایج بدست آمده از بررسیهای اخیر، راهبردهای مختلفی برای پی‌جویی ذخایر احتمالی و ارزیابی اقتصادی اندیس‌های شناخته شده، ارائه شده است.

جدول ۲ سوابق فعالیت های اکتشافی مرتبط با اندیس های معدنی میانه را طی دهه گذشته نشان میدهد . چنانچه ملاحظه مینمائید ، مرجع علمی اغلب تحقیقات به عمل آمده مبتنی بر بررسیهای زمین شناسی لسکویه (۱۹۷۸) ، برداشت‌های ژئو فیزیک هوایی (آستیرکس ۷۹-۱۹۷۷) و نتایج بدست آمده از نقشه های زمین شناسی و توپوگرافی است که بر حسب نیاز در بخشهای مختلف این نگارش مورد استناد قرار گرفته اند.

## گفتار دوم

### سنگ شناسی، زمین ساخت و زمین شناسی عمومی ناحیه منتخب

#### ۱ - کلیات

منطقه میانه مشخص به رخنمون سنگهای آذرین بازیک، حد واسط تا اسیدی است که بطور عمده با سریهای ماگمایی آکالن (سنوزوئیک) در ارتباط هستند (نمودار ۱). حرکات کوه زائی این منطقه موجب شکل گیری ساختمانهای هورستی و گرابنی در رژیم های تافروژنیک<sup>۱</sup> شده و در امتداد ساختارهای گسلی آن ماگماتیسم وسیعی با مشخصات رخساره های قاره ای ملاحظه می گردد (لسکویه و ریو، ۱۹۷۸).

اغلب پهنه های رسوبی با توسعه حوزه های کم ژرفا و باتلاقی در ارتباط بوده و بطور مشخص از الیگوسن تا کواترنری گسترش یافته اند. آهکهای نومولیت دار و سازندهای آهکی - دولومیتی میانه با رخساره دریائی تریاس ارتباط داشته و تا اوائل ائوسن مشاهده می گردند.

جدول ۳ وضعیت چینه شناسی و سریهای آتشفشانی - ساب ولکانیکی مترتب بر آن را نشان داده است. تفریق ماگمایی سنوزوئیک با تنوع سنگ شناسی قابل ملاحظه ای همراه بوده که آغاز آن در اواخر دونین - اوایل کربونیفرمیباشد (لسکویه، ۱۹۷۷). نقطه عطف این فعالیت ها در اوائل ائوسن است که با تفریق ماگمایی بسیار گسترده از قطب ریولیت تا رخنمونهای لاتیت آندزیتی و بازالتی همراه است. پس از این دوره، پیدایش رخنمونهای ماگمایی از قبیل نفوذی های گابروئی، گرانیتی یا گرانیتوئیدی متداول است.

کنترل ساختاری رخنمونهای آذرین دارای نظم خاصی بوده و اغلب در امتداد گسلهای شمال غربی - جنوب شرقی یا قرینه آن (شمال شرقی - جنوب غربی) قرار گرفته اند. مناطق دگرسانی با عوامل زمین ساختی منطقه ارتباط نزدیک داشته و بطور مشخص در زون خرد شده ناشی از تقاطع گسلها مشاهده می گردند.

مرفولوژی کوهستانی منطقه با شکل گیری الگوی زهکشی وسیع و در عین حال پیچیده‌ای همراه است که عامل جابجائی رسوبات از فرازهای کوهستانی به سمت نشیبهای ناودیسی شکل بوده است.

## ۲ - پتروگرافی و پتروولوژی رخنمونهای ماگمائی

### ۲-۱- کلیات

شکل ۴ وضعیت عمومی رخنمونهای سنوزوئیک را در ناحیه مورد نظر نشان می‌دهد. تقریباً تمامی واحدهای سنگی منسوب به این ماگماتیسم متعلق به ترشیری هستند. طبق مطالعات لسکویه سرشت ماگمائی واحدهای آتشفشانی (در اواخر ائوسن) از نوع آکالن است. این ویژگی با پیدایش رخساره‌های ایگنبریتی و مجموعه توفهای اسیدی نئوژن به اوج خود می‌رسد؛ لذا با شروع فعالیت‌های سنوزوئیک، تنوع رخساره‌های آتشفشانی و تفریق لیتوژئو شیمیائی سنگها افزایش یافته است.

توالی رخنمونهای ماگمائی مطابق راهنمای موجود در شکل ۴ می‌باشد. حجم و گسترش واحدهای آتشفشانی در مقایسه با سنگهای نفوذی منطقه قابل ملاحظه است. قدیمی‌ترین واحدهای سنگ شناختی (ناحیه منتخب) متعلق به ائوسن بوده و متشکل از سری گدازه‌های تفریق نیافته است. رخنمونهای الیوین بازالتی و مجموعه‌های آندزیتی (متعلق به آتشفشان سهند) جوان‌ترین پدیده‌های ماگمائی در منطقه هستند که در ناحیه مورد نظر گسترش چندانی نداشته و غالباً در ضلع شرقی و شمال شرقی آن مشاهده میگردند. روش مطالعاتی لسکویه مبتنی بر بررسی‌های پتروگرافیکی رخنمونهای آذرین بوده و مطابق جدول ۴ تعیین نوع سنگها بر اساس نورم محاسباتی CIPW انجام شده است. طبق شواهد صحرائی، لیتولوژی غالب در مناطق دگرسانی (رسی + اکسید آهن و سیلیسی) از نوع سنگهای ریوداسیتی، تراکی آندزیتی و داسیتی است. از آنجا که مطالعات سنگ شناسی این سری بیش از پیش مورد توجه نگارنده بوده لذا باز بینی دقیقی در رده بندی لسکویه بعمل آمده که به موجب آن در برخی از مناطق بررسی‌های آزمایشگاهی مجدد همراه با مطالعه مقاطع میکروسکوپی انجام شده است. جدول ۵ نتایج آزمایشگاهی X-ray را در رخنمونهای آتشفشانی و توده‌های نفوذی ناحیه منتخب نشان میدهد. مقایسه دو رده بندی

بعمل آمده در جدول ۴ و ۵ گویای آن است که ساختار ماگماتیسم سنوزوئیک در زایش رخنمونهای آتشفشانی (با انواع حد واسط تا اسیدی) درارتباط است همچنین فرآیند تأخیری ماگما<sup>۱</sup> با شکل گیری واحدهای دگرسانی در سنگهای ریولیتی، ریوداسیتی و تراکی آندزیتی (چهارگوشه ۱/۵۰۰۰۰ میانه و شیخ طبق) همراه است.

## ۲-۲- ارزیابی رخنمونهای ماگمائی ترشیر از نقطه نظر سنگ شناسی

بر اساس مطالعات لسکویه، به استثناء توده‌های آپلیتی - گرانیتی متعلق به الیگوسن، سایر رخنمونهای ماگمائی (در ناحیه منتخب) منسوب به ائوسن، الیگوسن و میوسن می‌باشند که از جمله ویژگیهای سنگ شناسی آنها می‌توان به موارد ذیل اشاره نمود:

الف) رخنمون سنگهای ماگمائی اغلب از نوع رخساره‌های توفی و پیروکلاستیکی با ساخت برشی است.

ب) بافت پورفیریتیک بطور گسترده ملاحظه می‌گردد.

ج) محصولات آتشفشانی از نظر بافت و ساخت، در رده توفهای ایگنمبریتی قرار دارند.

د) اغلب دگرسانیها و تغییرات کانی شناختی ناشی از فعالیت‌های ماگمایی - گرمایی در ارتباط با رخساره‌های داسیتی، ریو داسیتی و مجموعه‌های تراکی آندزیتی منطقه است.

ه) فرازهای تاقدیسی<sup>۲</sup> مشخص به حضور مخروط‌های ریولیتی (یا ریوداسیتی) بوده و در ساختارهای فرو افتاده<sup>۳</sup> لیتولوژی غالب از نوع روانه‌های اسیدی و پیرو کلاستیکی است.

و) معیارهای تفریق ماگمائی نئوژن شاخص تر از معیارهای لیتولوژیکی منسوب به ائوسن و الیگوسن می‌باشد.

ز) تراکی آندزیت‌های میوسن مشخص به حضور آنالسیم بعنوان کانی معرف در ماگماتیسم تحت اشباع هستند.

به منظور شناسائی واحدهای سنگی ترشیری، مطالعات تکمیلی در رابطه با بررسی پتروگرافیکی این ناحیه بعمل آمده که در مجموع با نتایج بدست آمده از بررسیهای قبل (لسکویه، ۱۳۵۶) مطابقت داشته است. در این خصوص نتایج آنالیزهای دستگاهی طبق مندرجات جدول ۵ لحاظ گردیده است. برای آشنایی بیشتر با واحدهای ولکانیکی ناحیه منتخب تعدادی از رخساره‌های ماگمایی سنوزوئیک به شرح ذیل معرفی گردیده‌اند:

#### ۲-۱-۲- رخساره‌های ماگمایی با ترکیب بازیک (تحت اشباع)

##### الف - رخنمون بازالتی ناحیه آجمی

روستای آجمی در شمال غربی شهرستان میانه واقع گردیده است. روانه‌های بازالتی این منطقه جزو شاخص ترین رخساره‌های ماگمایی تحت اشباع در ولکانیسم سنوزوئیک هستند. مطابق نمونه ۳۰ در جدول ۴ رده سنگ شناختی این رخنمون بازالت تا بازانیت است. وضعیت میکروسکوپی مقاطع حاکی از وجود فنوکریست‌های پیروکسن و پلاژیوکلاز در زمینه سرشار از کانیهای فرومنیزین است. عیار سیلیس این نمونه بطور متوسط ۴۸ در صد و مقدار آلومین  $۱۶/۳$  در صد برآورد شده است (شکل ۵).

وضعیت تکتونیکی ناحیه آجمی (شکل ۱۰-۱) گویای وجود ساختار گرابنی شکلی در ناحیه مذکور است (لسکویه و ریو، ۱۹۷۷) که در فوقانی ترین بخش خود توسط روانه‌های بازالتی پوشیده شده است. بر اساس جدول زمانی فعالیت‌های ماگمایی (جدول ۳)، بازالت آجمی متعلق به اوائل پلیوسن بوده و معادل درونی آن در ناحیه دیزگون (شرق میانه) مشاهده می‌گردد.



### ب - توده نفوذی شبه گابروی در منطقه دیزگون (اوایل تا اواسط پلیوسن)

روستای دیزگون در فاصله ۱۲ کیلومتری شرق شهرستان میانه واقع گردیده و خارج از محدوده مطالعاتی می باشد اما بدلیل اهمیت تفریق ماگمایی سنوزوئیک در این ناحیه، مطالعات پتروگرافی و شرایط زمین شناسی آن به اختصار بررسی می گردد.

در جدول ۴، رده سنگ شناسی این توده گابرو تا مونزوکابرو میباشد. تفریق ژئو شیمیائی این سنگ نسبت به رخنمونهای ماگمایی مجاور بسیار چشمگیر بوده و گویای تنوع ماگماتیسم سنوزوئیک در پلیوسن است. مطابق شکل ۶ بلورهای پلاژیوکلاز (بازیک) به همراه کانی های فرومنیزین (اوزیت) در مقطع میکروسکوپی این گابرو مشاهده می گردد. توده نفوذی دیزگون در ادامه رژیم تافروژنیک میانه و بصورت باتولیت نفوذی کوچکی در فرازهای تاقدیسی منطقه مشاهده می گردد (شکل ۱۰-۲). توفهای داسیتی و لاتیت آندزیتی این ناحیه در مجاورت بلافصل گابروها قرار داشته و تنوع ماگمایی وسیعی را بوجود آورده اند.

### ج - رخنمون بازالتی ناحیه حسن کندی

روستای حسن کندی متعلق به چهارگوشه ۱/۵۰۰۰۰ سر اسکند در غرب میانه است. روانه های بازالتی این ناحیه در داخل مارن و سیلتستون های اواخر میوسن مشاهده می گردند و از نظر سنی متعلق به پلیوسن هستند. نمونه شماره ۱۷ در جدول ۴، وضعیت کانی شناسی و جایگاه پتروگرافی این رخساره را نشان داده است. فنوکریست اوزیت و پلاژیوکلازهای بازیک مشخص ترین ترکیب کانی شناسی در این نمونه هستند. مقطع میکروسکوپی بازالت حسن کندی، مؤید حضور کانی های فرومنیزین (بویژه پیروکسن) و برخی از کانی های تحت اشباع (نظیر آنالسیم) است. از نظر ساختمانی روانه های بازالتی در امتداد ساختارهای شمالی- جنوبی قرار داشته و این روند در خصوصیات بافتی سنگ بازتاب یافته است.

#### د - توده بازالتی ناحیه قره اوری (اواخر میوسن)

بخش عمده‌ای از توده بازالتی ناحیه قره اوری با نام بازالت های کوه قره زیارت متعلق به ناحیه مطالعاتی مورد نظر بوده و مهمترین رخساره ولکانیکی بازیک در جدول ۴ میباشند. آکالی بازالت این ناحیه در مجاورت رودخانه قزل اوزن و در فاصله ۲۰ کیلومتری جنوب شهرستان میانه قرار دارد. فنوکریست پلاژیوکلاز (بازیک) و پیروکسن (اوژیت) در مقطع میکروسکوپی شکل ۸ متعلق به این بازالت است. واحد های داسیتی - آندزیتی در مجاورت بلافصل توده بازیک قرار داشته و از نظر زمانی متعلق به میوسن فوقانی می‌باشند (لسکویه، ۱۹۷۷). یکی از ویژگیهای بازالت قره اوری حضور قابل توجه فلسپاتهای سدیک (آکالی) در نورم محاسباتی آن است لذا بر اساس رده بندی اشتراک ایزن<sup>۱</sup> گدازه قره اوری جزو بازالت‌های آکالی محسوب می‌گردد.

بنابر این ماگماتیسم تحت اشباع سنوزوئیک (درمیانه) متعلق به پلیوسن بوده و روند تفریق ماگمائی با پیدایش بازانیت های فلسپاتوئید دار همراه است. طبق شواهد صحرائی دگرسائی خاصی در رخنمونهای تحت اشباع ملاحظه نمی‌گردد. موقعیت تکتونیک روانه‌های بازالتی در ارتباط با ساختارهای گرابنی منطقه بوده و به شکل باتولیت های کوچکی رخنمون دارند. نمود سطحی رخنمونها و چگونگی توزیع جغرافیائی آنها (با توجه به مندرجات شکل ۴) متأثر از پدیده‌های ساختمانی حاکم بر منطقه (بویژه امتداد گسلی شمالی - جنوبی) است. تفریق ماگمائی در اغلب موارد از تغییر رخساره های داسیتی - آندزیتی به سمت بازالت و بازانیت تبعیت نموده و معیارهای لیتوژئوشیمیائی آن با توجه به مندرجات جدول ۵ با تغییراتی در محتوای K, Ba, Ca, Sr شناسائی می‌گردد.

## ۲-۲-۲ - رخساره‌های ماگمائی حدواسط (اشباع)

حجم گسترده سنگهای حدواسط و تنوع کانی شناختی آنها نشان دهنده تنوع ماگمایی سنوزوئیک در فازهای زمانی مختلف است. پویائی فعالیت های گسلی منطقه مهمترین عامل در تغییر شرایط ترمودینامیکی حاکم بر ماگما بوده است، بدین جهت سنگهای حد واسط از سه ترکیب اصلی آندزیت، لاتیت و تراکی آندزیت برخوردارند. طبق مطالعات بعمل آمده (لسکویه) رخنمونهای تراکی آندزیتی متحمل تفریق ماگمائی خاصی شده‌اند که به موجب آن درصد فلدسپاتوئیدهای تحت اشباع تا حد شکل‌گیری آنالسیم افزایش یافته است. همچنین در برخی از رخنمونهای تراکی آندزیتی آثار پراکنده ای از کانه های فلزی مشاهده می گردد که ضرورت مطالعات اکتشافی آنها را ایجاب می نماید. برخی از انواع رخنمونهای حدواسط در ناحیه مورد مطالعه عبارتند از:

### الف - رخنمونهای تراکی آندزیتی - آنالسیم دار منطقه آجمی (اواخر ائوسن)

در رژیم تافروژنیک ناحیه آجمی - ایک (شکل ۱۰-۱) علاوه بر گدازه‌های بازالتی (موجود در ساختمان های ناودیسی شکل) می‌توان به حضور گسترده سنگهای حدواسط با ترکیب تراکی آندزیت اشاره نمود که مشخص به حضور آنالسیم میباشند. نمونه شماره ۶ در جدول ۴، ترکیب شیمیائی این سنگ را نشان داده است. حضور اورتوز و آنالسیم در ترکیب نورماتیو این نمونه قابل توجه بوده و نورم محاسباتی آن شبیه تراکی آندزیت است (در حالی که براساس رده بندی اشتراک ایزن در زمره فنولیت‌های تفریتی قرار می‌گیرد). به حضور اورتوز و آنالسیم در مقطع میکروسکوپی شکل ۹ توجه نمایید. چنین ترکیب بافتی و کانی شناختی در شیخ درآباد (جنوب غربی آجمی) متأثر از پدیده‌های پست ماگمائی و نفوذ سیالات ماگمائی - گرمایی بوده که از قابلیت کانه زائی مس و برخی عناصر فلزی برخوردار بوده اند. تراکی آندزیت آجمی متعلق به ائوسن است و اغلب در فرازهای تاقدیسی شکل منطقه مشاهده میگردد بطوریکه بر اساس مندرجات شکل ۱۰-۱، رخنمون های آن در حاشیه گدازه های بازالتی و توفهای اسیدی منطقه قرار داشته و بطور مشخص از ساختارهای گرابنی (فرو افتاده) فاصله دارد.

### ب - رخنمونهای تراکی آندزیت آنالسیم دار در ناحیه شیخ درآباد

روستای شیخ درآباد در فاصله ۱۰ کیلومتری جنوب غرب شهرستان میانه واقع گردیده و بدلیل برخورداری از اندیس‌های پراکنده مس و رگه‌های مینرالیزه حاوی سرب، روی و طلا مورد توجه می‌باشد. مشخصات سنگ شناسی این رخنمون عیناً نظیر واحد ولکانیکی ناحیه آجمی است با این تفاوت که در منطقه شیخ درآباد هاله دگرسانی در امتداد ساختارهای شمال شرقی - جنوب غربی نمود بیشتری یافته و محدوده رخنمونهای تراکی آندزیتی با ساختارهای باتولیتی شکل منطقه در ارتباط است..

شکل ۱۱ مقطع میکروسکپی تراکی آندزیت شیخ درآباد را نشان میدهد. نظیر آنچه که در شکل ۹ ملاحظه گردید حضور فلسپات های آلکالن در متن این نمونه قابل توجه است.

شکل ۱۲-۱ نمایی از رژیم تافروژنیک منطقه شیخ درآباد را ترسیم نموده است. اغلب رخنمونهای تراکی آندزیتی در فرازهای تاقدیسی مشاهده می‌گردند و به لحاظ شرایط تفریق ماگمائی با لاتیت پورفیرهای منطقه ارتباط دارند. نمونه های ۷ و C - ۸ در جدول ۴ مشخصات کانی شناسی و ترکیب شیمیائی تراکی آندزیت ها را با حضور فلسپات های آلکالن در ترکیب آنها نشان داده است.

### ج - مجموعه آندزیتی - تراکی آندزیتی ناحیه خطب (اوسن - الیگوموسن)

ولکانیسم ترشیری در زمان های اوسن، الیگوسن و میوسن بدلیل فعالیت های تکتونیکی شدید از تنوع رخساره‌ای بسیار زیادی برخوردار بوده و بیشترین تنوع آن در توالی رخنمونهای حدواسط ناحیه خطب مشاهده می گردد.

روستای خطب در فاصله ۲۰ کیلومتری شمال غرب شهرستان میانه واقع گردیده و مطابق شکل ۱۲-۲ بخشی از ساختار تافروژنیک منطقه مامان می‌باشد. سریهای توفی - اسیدی این مقطع غالباً در فرازهای تاقدیسی شکل جای گرفته‌اند و رخساره آتشفشانی مجاور آن سنگهای حدواسط ناحیه خطب می‌باشد. رخنمونهای آندزیتی خطب متعلق به اوایل اوسن هستند که با توجه به نمونه ۲۵ در جدول ۵