

سپاس خدایی را که سخنوران در ستودن او بمانند و شمارگران شمردن

نعمت‌های او ندانند و کوشندگان حق او را گزاردن نتوانند . او را

سپاس گوئیم که بخشش‌های او را از روی مهربانی است و نعمت‌های او

فراگیر و همگانی .

۱۳۸۷ / ۱۵ / ۲۸

" نهج البلاغه "

۹۹۶۷۳

۸۷/۱/۱۰۲۹۸۲  
۸۷/۱/۱<sup>۸۲</sup>



دانشگاه تربیت معلم  
دانشکده علوم

پایان نامه کارشناسی ارشد

رشته زمین شناسی - گرایش اقتصادی

عنوان:

جدایش آنومالیهای ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای: مطالعه

موردی برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ آلوت

تهیه کننده:

روناک تیمورهمدانی

مجلس شورای اسلامی  
وزارت آموزش عالی  
تیمورهمدانی

استاد راهنما:

دکتر عبدالمجید یعقوب پور

۱۵/۲۸

استاد مشاور:

دکتر بهزاد مهربانی

۹۹۷۷۳

**با سپاس از ایزد یکتا**

**که یاریگرم بوده و هست .**

**تقدیم به اساتید بزرگوارم دکتر یعقوب پور و دکتر مهرابی**

**که روشنگران راهم بوده و هستند .**

**تقدیم به پدر بزرگوارم**

**مادر فداکار**

**و خواهر گرانقدرم**

**که مشوقم بوده و هستند .**

**تقدیم به همسر عزیزم**

**که همراه بوده و هست**

**تقدیم به فرزند دلبندم بردیا**

**که تمام وجودم بوده و هست .**

## قدردانی و تشکر :

برخود لازم میدانم از زحمات اساتید بزرگوارم ، جناب آقای دکتر عبدالمجید یعقوب پور ( استاد راهنما ) و جناب آقای دکتر بهزاد مهربانی ( استاد مشاور ) که در طول دوره کارشناسی ارشد و انجام پایان نامه مرا راهنمایی و کمک فراوانی نمودند ، تشکر و قدردانی نمایم .

همچنین از زحمات و راهنمایی ها و مساعدتهای جناب آقای مهندس سید احمد مشکانی در طول این پروژه بی نهایت سپاسگزارم .

و از تمامی دوستانی که در طول انجام پروژه مرا یاری کردند خصوصاً آقایان مهندس عبدالسمیع سعیدی ، حسینعلی تاج الدین و حمایت جمالی سپاسگزاری می نمایم .

## چکیده:

امروزه روش بررسی و جدایش بی هنجاریهای ژئوشیمیایی رسوبات آبراه‌های یکی از مهم‌ترین روشها در اکتشافات ناحیه‌ای است. در این تحقیق نتایج خام تجزیه ۸۳۶ نمونه ژئوشیمی (جزء ۸۰-مش) و ۱۱۳ نمونه کانی سنگین در اختیار قرار گرفت. بر روی نمونه‌های ژئوشیمی، بدون مشخص کردن سنگهای بالا دست هر نمونه و جوامع سنگی و بدون استفاده از شاخص غنی شدگی نمونه‌ها مطالعات آماری تک متغیره که شامل محاسبه پارامترهای آماری و نرمال سازی است انجام شد. سپس برای بیان ارتباط ژنتیکی از ضریب همبستگی به روش اسپیرمن استفاده شد و مشخص شد که دو عنصر As و Sb با اکثر عناصر همبستگی معتبری دارند و جهت یافتن ساختارهای موجود بین داده‌ها از تجزیه خوشه‌ای استفاده شد و مدل های کانی سازی احتمالی منطقه تا حدودی مشخص شدند. در مرحله بعدی جهت تعیین حدآستانه‌ای و جداسازی بی هنجاریهای ژئوشیمیایی از سه روش (X+ns)، انفصال آماری و غربال P.N استفاده شده و نقشه‌های نمادین (Symbol map) کانیهای شاخص در نرم افزار Autocad رسم شده اند و سپس سعی شده است که شرح مختصر و کاملی از بی هنجاریها در این تحقیق ارائه شود.

مرحله بعدی، بررسی نواحی بی هنجار مشخص شده توسط کانیهای سنگین می‌باشد. همچنین برای درک ارتباط پاراژنزی بین متغیرهای کانی سنگین از تجزیه و تحلیل خوشه‌ای نیز استفاده شده است که موقعیت متغیرها در دند و گرام رسم شده حاکی از ارتباط ضعیف بین آنهاست. سپس با تلفیق داده‌های زمین شناسی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیک هوایی (مغناطیس سنجی)، ارتباط کانه زایی عناصر در منطقه با عوامل ساختاری بزرگ مقیاس و ... بررسی شده و با بررسی داده‌ها سه روند احتمالی کانه زایی طلا که بیشترین گسترش کانه زایی در منطقه را دارد پیشنهاد شده است و جهت ارائه شاخص ژئوشیمیایی در اکتشافات توده های کانساری مشابه، هاله ژئوشیمیایی عناصر هدف و سیمای تقریبی پراکندگی این عناصر در محدوده باریکا و شمولا مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه گرفته شد احتمالاً در اطراف نهشته های سولفیدی این

محدوده ، واکنش های شیمیایی که پس از اکسایش گوگرد به وقوع پیوسته عامل مهمی در جهت  
تحرك عناصر فلزی است و عنصر Ag به عنوان متحرك ترین عنصر و عناصر Au , As , Cu , Ba  
نسبتاً متحرك هستند . عناصر sb , zn , pb نسبت به عناصر بالا تحرك کمتری دارند و  
عناصر W , Ti , AL , ... در محدوده مورد مطالعه بی تحرك هستند .  
در نهایت با بررسی کلیه داده ها و نقشه های رسم شده ، ۸ منطقه به عنوان اولویت اول مناطق  
امید بخش و ۶ منطقه به عنوان اولویت دوم مناطق امید بخش معرفی شدند .

## فهرست

صفحه	عنوان
	۱- فصل اول (کلیات):
۲	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ مشخصات جغرافیایی ناحیه تحت پوشش اکتشافی
۳	۱-۲-۱ موقعیت جغرافیایی و آب و هوایی
۵	۲-۲-۱ راههای ارتباطی
۷	۳-۲-۱ کارهای انجام شده قبلی
۷	۴-۲-۱ روش کار
	۲- فصل دوم (زمین شناسی منطقه):
۹	۱-۲ زمین شناسی ناحیه‌ای و تکتونیک منطقه مورد مطالعه
۹	۱-۱-۲ ریخت شناسی
۱۰	۲-۱-۲ چینه نگاری
۱۷	۳-۱-۲ آمیزه رنگین
۱۸	۴-۱-۲ ماگماتیسم
۱۹	۵-۱-۲ زمین شناسی ساختاری و تکامل زمین ساختی
	۳- فصل سوم (نمونه برداری):
۲۳	۱-۳ نمونه برداری
۲۵	۲-۳ آماده سازی نمونه‌ها
۲۵	۳-۳ تجزیه شیمیایی نمونه‌ها
۲۷	۴-۳ محاسبه دقت آنالیزهای شیمیایی
	۴- فصل چهارم (پردازش داده‌ها):
۳۱	۱-۴ مقدمه
۳۱	۲-۴ جایگزینی مقادیر سنسورد
۳۲	۳-۴ مطالعات آماری تک متغیره
۳۲	۱-۳-۴ محاسبه پارامترهای آماری
۳۴	۴-۴ نرمال سازی داده‌ها
۳۴	۵-۴ مطالعات آماری چند متغیره
۳۵	۱-۵-۴ بررسی ضرائب همبستگی
۴۰	۲-۵-۴ تجزیه و تحلیل خوشه‌ای (cluster Analysis)
	۵- فصل پنجم (جدایش آنومالیهای ژئوشیمیایی):
۴۵	۱-۵ تخمین حدآستانه‌ای و تعیین مناطق آنومال
۴۶	۱-۱-۵ جداسازی آنومالی با استفاده از روش P.N
۴۹	۲-۱-۵ جداسازی آنومالی با استفاده از روش حدآستانه‌ای به اضافه مقادیری از انحراف معیار $(\bar{x} + s)$



۵۰	۲-۵ شرح نقشه ناهنجاریهای ژئوشیمیایی
۵۲	۱-۲-۵ طلا (Au)
۵۴	۲-۲-۵ آنتیموان (Sb)
۵۶	۳-۲-۵ آرسنیک (As)
۵۸	۴-۲-۵ سرب (Pb)
۶۰	۵-۲-۵ روی (Zn)
۶۲	۶-۲-۵ جیوه (Hg)
۶۴	۷-۲-۵ بیسموت (Bi)
۶۶	۸-۲-۵ مس (Cu)
۶۷	۳-۱-۵ جداسازی آنومالی با استفاده از آماره انفصال
۷۵	۳-۵ توصیف مختصری از بی هنجاریهای منطقه ۶- فصل ششم (مطالعات کانی سنگین):
۷۸	۱-۶ مقدمه
۷۸	۲-۶ آنالیز کلاستر
۸۰	۳-۶ توصیف بی هنجاریها
۸۰	۱-۳-۶ طلا
۸۱	۲-۳-۶ باریت
۸۲	۳-۳-۶ شلیت
۸۲	۴-۳-۶ سینابر
۸۳	۵-۳-۶ زیرکن و روتیل
۸۳	۶-۳-۶ ایلمنیت
۸۴	۷-۳-۶ مالاکیت
۸۴	۴-۶ سایر کانیها
	۷- فصل هفتم (تلفیق داده‌های زمین شناسی، ژئوشیمیایی، ژئوفیزیک هوایی) (مغناطیس سنجی) و روند کانه زایی طلا در منطقه :
۸۷	۱-۷ زمین شناسی زون سنندج - سیرجان
۸۸	۲-۷ متالورژی استان کردستان
۹۰	۳-۷ گسل‌های زمین شناسی منطقه
۹۴	۴-۷ گسل‌های مغناطیسی منطقه و تلفیق داده‌ها
۱۰۴	۵-۷ روند کانه زایی طلا با استفاده از تلفیق داده‌ها
۱۰۴	۱-۵-۷ مطالعات ژئوشیمیایی
۱۰۴	۲-۵-۷ مطالعات زمین شناسی
۱۰۵	۳-۵-۷ مطالعات ژئوفیزیک هوایی (مغناطیس سنجی) و تصاویر ماهواره‌ای

۸- فصل هشتم بررسی الگوهای پراکنش کانی سازیهای شناخته شده در برکه آلتوت (محدوده

باریکا و شمولا)

۱۰۸	۱-۸ مقدمه
۱۰۹	۱-۲-۸ زمین شناسی عمومی منطقه
۱۱۰	۲-۲-۸ دگرسانی
۱۱۰	۳-۲-۸ کانی سازی
۱۱۳	۴-۲-۸ ژنز احتمالی براساس کارهای قبلی
۱۱۳	۳-۸ کانی سازی منطقه شمولا
۱۱۳	۴-۸ پراکنش عناصر در منطقه مورد مطالعه
	۸- فصل نهم (معرفی مناطق امیدبخش، نتیجه گیری و پیشنهادات):
۱۲۴	۱-۸ مقدمه
۱۲۴	۲-۸ معرفی مناطق امیدبخش منطقه آلتوت
۱۲۶	۳-۸ نتایج
۱۲۷	۴-۸ پیشنهادات

فصل اول

کلیات

## فصل اول

### کلیات

#### ۱-۱- مقدمه

اکتشافات ژئوشیمیایی ناحیه‌ای جزء عملیات زیر بنایی اکتشافی در هر کشور به شمار می‌آید. هدف آن کشف نهشته‌های کانساری و یا آثار مرتبط با آن یعنی هاله‌های ژئوشیمیایی است. بررسی ژئوشیمیایی رسوبات آبراهه‌ای، یکی از معتبرترین روشهای ژئوشیمیایی است که در بیش از شش دهه گذشته، استفاده گسترده‌ای در پی جویی مواد معدنی داشته است. همچنین از اوائل دهه ۱۹۷۰ این بررسی‌ها جهت مطالعه مسائل زیست محیطی نیز استفاده می‌شود.

منطق اساسی این روش این است که رسوب ترکیبی از محصولات هوازدگی و فرسایش مواد حوضه بالا دست بوده، که در طول آبراهه پراکنده شده است. با توجه به این فرض یک نمونه رسوب آبراهه‌ای، به طور ایده‌آل تمامی بخشهای حوضه آبریز را به طور یکنواخت نشان میدهد [۱].

در نهایت نتایجی که از ژئوشیمی اکتشافی ناحیه‌ای حاصل می‌شود می‌توانند از دو دیدگاه مورد استفاده قرار گیرند:

۱- یافتن تمرکزهایی از یک یا چند عنصر، یا ترکیبات آنها، به نحوی که بتوان آنها را تمرکز غیرعادی یا آنومالی تلقی کرد و امیدوار بود که این غلظت غیرعادی با کانی سازی در ارتباط باشد.

۲- مشخص کردن مناطق امیدبخش برای اکتشافات بیشتر.

۳- بکارگیری الگویی جهت اکتشاف کانسارهای مشابه.

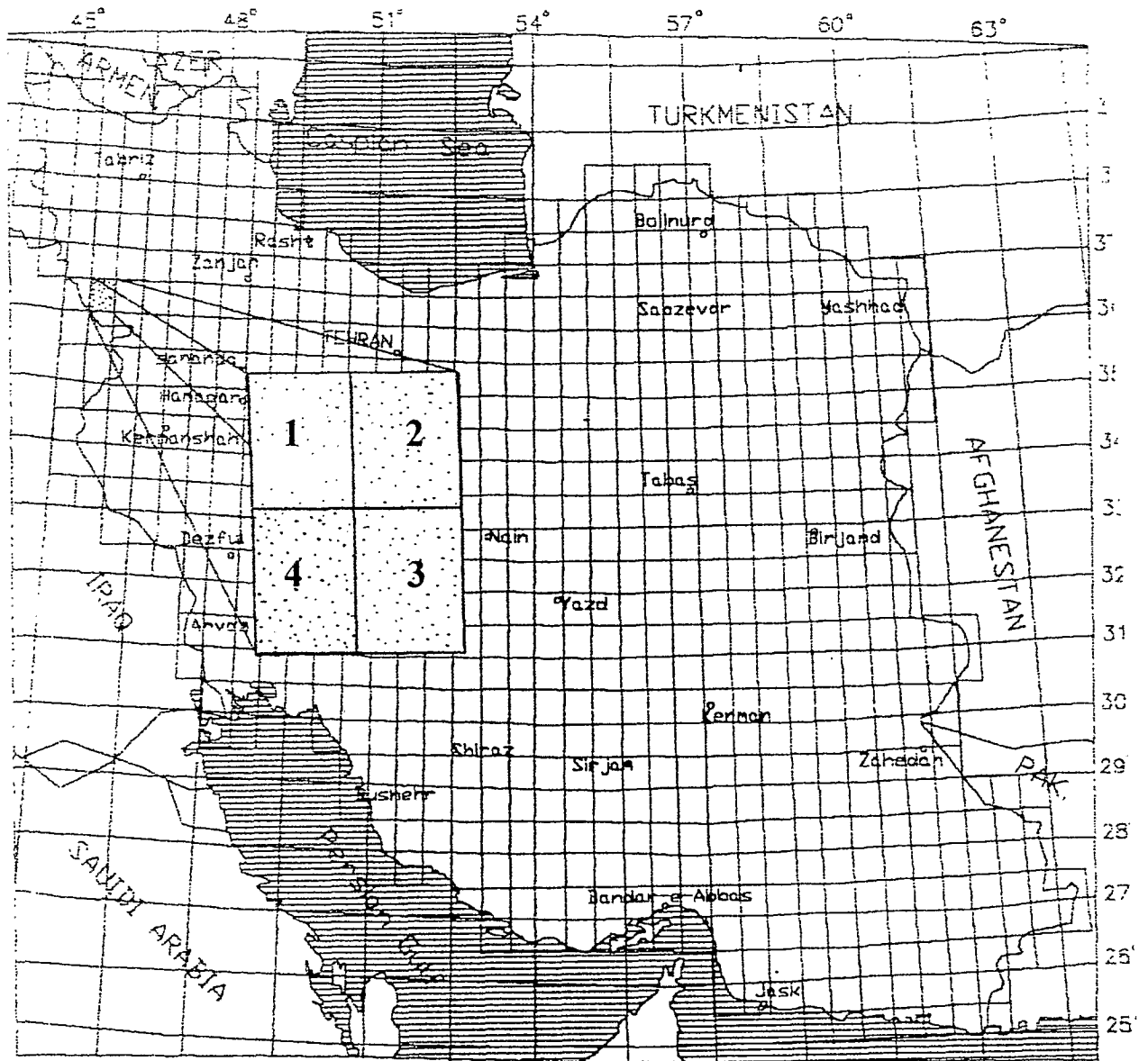
در تحقیق انجام گرفته، فقط نتایج خام ۸۳۶ نمونه ژئوشیمی منطقه آلت توسط گروه معدن دانشگاه کردستان و اداره صنایع و معادن استان کردستان در اختیار اینجانب قرار گرفته است.

### ۱-۲-۱- مشخصات جغرافیایی ناحیه تحت پوشش اکتشافی:

#### ۱-۲-۱- موقعیت جغرافیایی و آب و هوایی:

منطقه مورد مطالعه در باختر کشور جای دارد و در بین طولهای جغرافیایی  $30^{\circ}, 45^{\circ}$  و  $00', 46^{\circ}$  شرقی و عرضهای جغرافیایی  $00', 36^{\circ}$  تا  $30', 36^{\circ}$  شمالی، بخشهایی از دو استان آذربایجان غربی و کردستان را در بر می‌گیرد. مرز شمالی این محدوده تقریباً در راستای روستاهای گراوی- میریسه، مرز جنوبی در راستای روستاهای کانی‌نو- دوله، مرز شرقی در راستای روستاهای بانه‌خوی- کوکه و مرز غربی در راستای روستاهای گرویس- گاگش پائین است [۲]. شکل (۱-۱) موقعیت این برگه و برگه‌های ۱:۵۰۰۰۰ آن را در نقشه راهنمای ایران نشان میدهد.

بزرگترین و مهم‌ترین بخش در این برگه شهرک ربط است که در شمال غربی برگه واقع شده است. روستای آلت که برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ نام خود را از آن گرفته است، در این منطقه در حد فاصل جنوب خاوری شهرستان سردشت و باختربانه، نزدیک به رودخانه کلاس که به فاصله کمی وارد کشور عراق می‌شود، قرار گرفته است.



**ALUT**

**1:100000 SHEET**

**1-SERTEKEH**

**1:50000 SHEET**

**2-KANISIB**

**1:50000 SHEET**

**3-SHOVEY**

**1:50000 SHEET**

**4-RABAT**

**1:50000 SHEET**

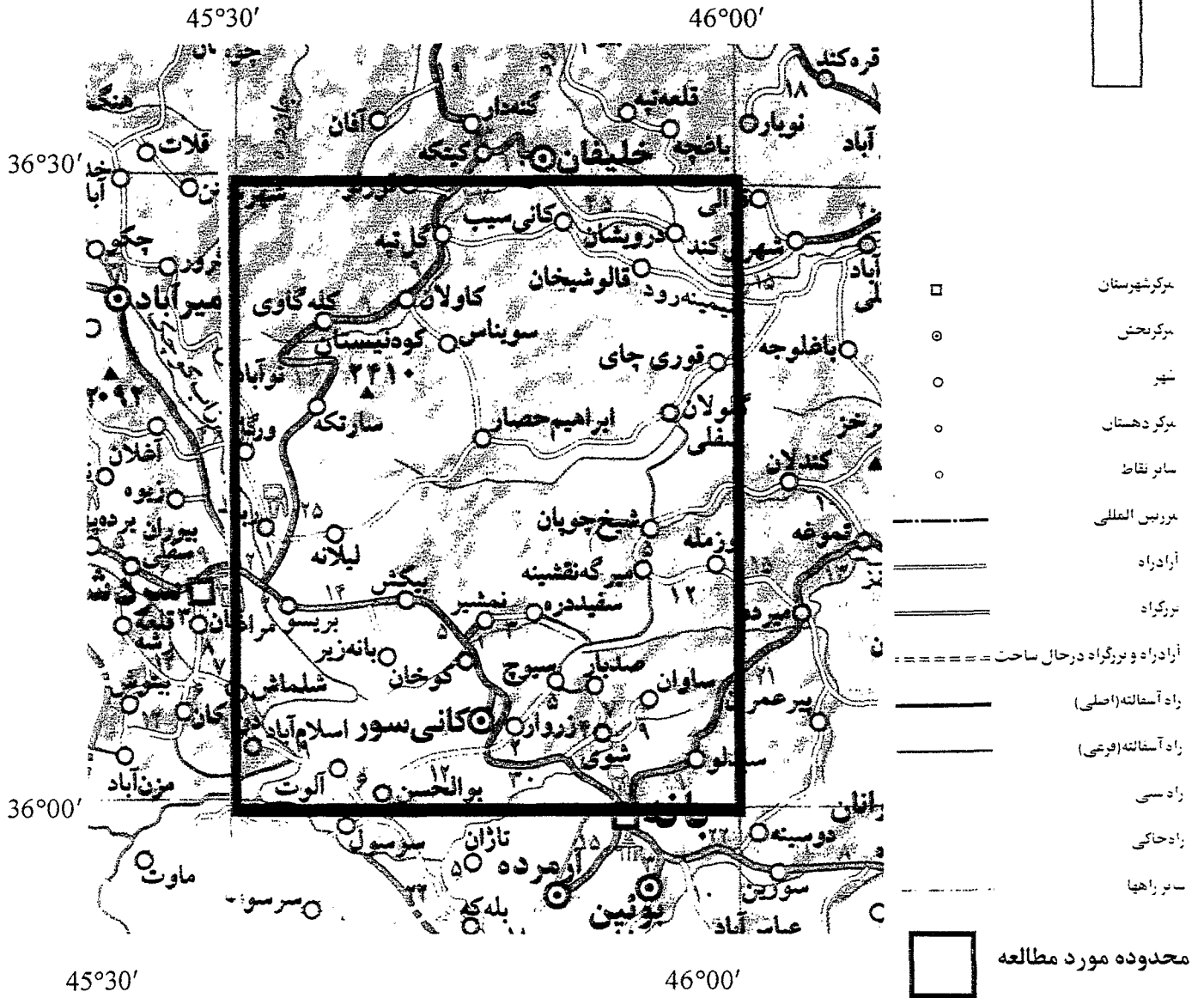
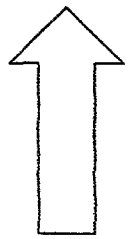
شکل (1-1) موقعیت جغرافیایی ورقه آلوت و برگه های توپوگرافی آن

از نظر آب و هوایی منطقه بانه و سردشت که شامل بخش اعظم منطقه مورد مطالعه است، دارای آب و هوای سرد و مرطوب است. متوسط بارش سالیانه در سطح منطقه بیش از ۷۵۰ میلی متر در سال بوده و از نظر پوشش گیاهی ۷۰٪ از سطح منطقه را پوشش گیاهی تنک از نوع درختان بلوط، گلابی وحشی، زالزالک و غیره پوشانیده است. بقیه مناطق خصوصاً در برگه کانی سیب یا فاقد پوشش گیاهی بوده و یا اینکه تحت پوشش کشاورزی قرار گرفته است. شغل اصلی مردم در این روستاها دامپروری و در درجه دوم کشاورزی است. محصولات کشاورزی آنها هر چند کم، ولی به طور عمده شامل گندم، جو، نخود و تخم آفتابگردان است [۲].

### ۱-۲-۲- راههای ارتباطی:

راههای اصلی موجود عبارتند از راه مهاباد- سردشت، سردشت- بانه، بانه- سقز و از طریق راههای شوسه و فرعی درجه دو و مال رو به بخشهایی از منطقه می‌توان دسترسی پیدا کرد ولی به علت کوهستانی بودن آن، صعب العبور و فاقد جاده اتومبیل رو هستند [۳] شکل (۱-۲).

شمال



شکل (۱-۲) راههای ارتباطی منطقه مورد مطالعه [۴]



### ۱-۲-۳ کارهای انجام شده قبلی

در خلال سال ۱۳۷۸ بررسی‌های اکتشافی ژئوشیمیایی سیستماتیک در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ نیز صورت پذیرفت. همچنین برداشت ژئوفیزیک هوایی (مغناطیس‌سنجی) منطقه نیز در سال ۱۳۸۰ انجام شد.

از بررسی‌های زمین‌شناختی که با ورقه آلوت در ارتباط قرار می‌گیرند، می‌توان به انتشار دو نقشه زمین‌شناسی در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ مهاباد و ۱:۱۰۰۰۰۰ آلوت اشاره کرد.

### ۱-۲-۴ روش کار:

با توجه به اینکه در بررسی‌های قبلی نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه مورد مطالعه تهیه نشده بود و مطالعات ژئوشیمیایی از دقت بالایی برخوردار نبوده، در این تحقیق با استفاده از نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰۰۰۰ منطقه و روش‌های آماری بکار گرفته نشده بدون استفاده از شاخص غنی‌شدگی نمونه‌ها و استفاده از خنثی‌سازی تغییرپذیری وابسته به فرآیندهای سنگ‌سازی (جداسازی جوامع سنگی) جهت اطمینان بیشتر ابتدا مطالعات آماری تک‌متغیره و سپس جدایش بی‌هنجاری‌های ژئوشیمیایی انجام شد و نقشه‌های نمادین کانی‌های شاخص در نرم‌افزار Autocad رسم شد. و سپس جهت کنترل عوامل بی‌هنجاری‌ها از تلفیق داده‌های زمین‌شناسی، ژئوشیمیایی و ژئوفیزیک هوایی منطقه استفاده شد و به دلیل گسترش کانی‌سازی طلا در منطقه با استفاده از داده‌های موجود سه روند کانه‌زایی طلا در منطقه مورد مطالعه مشخص و رسم شد. سپس جهت ارائه‌الگویی برای اکتشاف توده‌های کانساری مشابه باریکا در برگه ۱:۱۰۰۰۰۰ آلوت پراکنش عناصر هدف مورد بررسی قرار گرفت.

# فصل دوم

زمین شناسی منطقه

## فصل دوم

## زمین شناسی منطقه

## ۱-۲ زمین شناسی ناحیه‌ای و تکتونیک منطقه مورد مطالعه:

## ۱-۱-۲ ریخت شناسی:

منطقه مورد مطالعه از دیدگاه ریخت شناسی در یک وضعیت یکدست کوهستانی جای دارد. به جز واحدهای آهکی و ماسه سنگی، دیگر واحدها، ریختاری همسان را به نمایش می‌گذارند. دره‌هایی که در نتیجه حفر رودخانه‌ها پدید آمده‌اند تابع فرسایش ناشی از جریانات آب، شرایط تکتونیکی و عملکرد گسل‌ها هستند، به طوری که حتی در مناطق یکنواخت از نظر سنگ شناسی، مانند فیلیت‌های کرتاسه که در منطقه وسیعی گسترش دارند. واحدهای آهکی یا ماسه سنگی پالئوزوئیک و پرکامبرین مانند سازندهای باروت، لالون، میلا و آهک‌های پرمین همگی صخره ساز هستند و عمدتاً در ارتفاع واقع می‌شوند [۵]. آرایش آبراهه‌ها در گذر از گستره‌های شیستی پرکامبرین و فیلیت‌های کرتاسه که بیشترین رخنمون‌های سنگی را می‌سازند حالت دندریتی دارند. در حالی که در محل سازندهای سخت مانند آهک‌ها و دولومیت‌های پالئوزوئیک و یا کرتاسه آبراهه‌ها به شدت تابع تکتونیک‌اند و بیشترشان به صورت عمود بر طبقات آنها را قطع کرده و به سوی ارتفاعات پائین‌تر سرازیر می‌شوند. آبراهه‌های دندریتی فاقد جهت اصلی‌اند. مسیر آنها نامنظم است طوری که آبراهه‌های فرعی می‌توانند با هر زاویه‌ای به جریان اصلی وارد شوند. رودخانه کلاس پس از رسیدن به سردشت در دره‌های تنگ و باریک جریان می‌یابد و تا نزدیکی روستای آلوت که مجاور مرز عراق است، در دره‌های عمیق و با

شیب توپوگرافی زیاد به سوی جنوب سرازیر و از کشور خارج می‌شود [۲]. منطقه مورد مطالعه شدیداً تحت تأثیر فاز کوهزایی لارامید قرار گرفته، به طوری که دگر شکلی‌های جدید و دگرگونی‌ها باعث شده که این بخش مقاوم‌تر شده و کمتر تحت تأثیر فازهای جوان آلیپی قرار گیرد و در قسمتهایی از این منطقه رسوبات الیگو-میوسن، چین نخورده باقی مانده‌اند [۶].

## ۲-۱-۲ چینه نگاری:

واحدهای سنگی و رخنمون دار در منطقه مورد مطالعه متعلق به پرکامبرین تاسنوزوئیک هستند.

### الف : پرکامبرین

مجموعه دگرگونی پرکامبرین که به دگرگونیهای مهاباد معروفند، کهن‌ترین واحد زمین شناسی این منطقه است. شکل (۱-۲) نقشه زمین شناسی منطقه را نشان میدهد.

این مجموعه در بر گیرنده گنایس، شیسست و متاریولیت بوده و محدوده‌ای گسترده‌تر از محدوده مورد مطالعه را می‌پوشاند. پائین‌ترین واحد این مجموعه، واحد گنیسی است که بطور عمده در نواحی نزدیک به راندگی اصلی شمال بانه حضور دارند. همبری بالا و پائین آن بطور عمده گسله می‌باشد و درجه دگرگونی دیگر واحدها از آن کمتر است [۲].

واحد  $PE^{sch}$  از نظر سنگ شناختی در برگیرنده مجموعه‌ای متشکل از شیسست، اسلیت و فیلیت است، و روندی به طور عمده شمال غرب- جنوب شرق و موازی با راندگی اصلی منطقه را داراست. این واحد ضخیم‌ترین و وسیع‌ترین واحد سنگ شناسی در سرتاسر ناحیه آلتوت به شمار رفته و ضخامت آن به طور تخمین از مرز ۲۰۰۰ متر بیشتر است. بخشهای بالایی آن به یک واحد متاریولیتی نه چندان ضخیم  $PE^{mr}$  تبدیل می‌شود که به وضوح از یکدیگر قابل تشخیص‌اند. درجه دگرگونی واحد  $PE^{sch}$  ضعیف و در بعضی مناطق بسیار ضعیف است. از دیدگاه سنگ شناختی شامل کانیهای کوارتز+