



## ۱-۱- پیشگفتار

توجه به ذخایر معدنی هر منطقه به عنوان یکی از مهمترین منابع طبیعی، جهت هرگونه برنامه‌ریزی اقتصادی - اجتماعی امری اجتناب ناپذیر است. بدون شک در هر کشوری که در آن فعالیت‌های معدنی رشد و توسعه یافته باشد، این فعالیتها گسترش بخش‌های مختلف تولید، حمل و نقل، تجارت و در مجموع رشد و رونق اقتصادی را به‌مراه داشته است.

بی تردید یکی از پارامترهای لازم جهت سهولت توسعه هر کشور، در دسترس بودن مواد اولیه مربوط به صنایع مختلف می‌باشد. در این میان هر قدر این مواد به وسیله منابع داخلی تأمین گردد، مطمئناً آن کشور در مسیر توسعه خود با مشکلات کمتری مواجه خواهد شد. کشور عزیزمان ایران نیز که از جمله کشورهای در حال توسعه به شمار می‌آید، از این مقوله مستثنی نمی‌باشد. به علاوه اینکه مسائل سیاسی حاکم بر دنیا و تحریم‌های اقتصادی شدیدی که از طرف کشورهای مختلف بر علیه کشور ما اعمال شده در کنار بحرانی که در صنعت نفت پدید آمده است، ایجاب می‌نماید که به صنایع پایه‌ای دیگر که حتی‌المقدور از خروج ارز و وابستگی به خارج جلوگیری می‌کنند، توجه بیشتری گردد. در این زمینه مسئولیت خطیری به گردن زمین‌شناسان و اکتشافگران مواد معدنی گرفته است، چرا که با توجه به اینکه کشور ما بر روی کمر بند متالوژنی آلپ- هیمالیا واقع شده و نیز انواع محیط‌های مختلف زمین‌شناسی، که پتانسیل لازم جهت مواد معدنی مختلف را دارا می‌باشند، در این سرزمین پهناور یافت می‌شوند. بنابراین همت بلند و تلاش پی‌گیر و دلسوزانه این قشر لازم است تا این برکات الهی را از دل خاک و سنگ کشف کرده و زمینه‌های لازم جهت توسعه صنایع و کشاورزی را فراهم نماید.

یک اصل ثابت شده برای زمین‌شناسان ایران وجود دارد و آن اینکه کشور ما پتانسیل لازم برای بسیاری از منابع معدنی را دارد، ولیکن متأسفانه به دلایل مختلف از جمله نبود برنامه‌های اکتشافی منسجم، هنوز نتوانسته‌ایم استفاده لازم را از آنها به عمل آوریم. بدین منظور جالب است



مقایسه‌ای بین کشورمان با کشور شیلی که از نظر مساحت تقریباً به یک اندازه هستند، داشته باشیم تا این کمبودها ملموس تر شود.

طرح « انجام مطالعات اکتشافات ژئوشیمیایی در محدوده توپسرکان II » یکی از طرحهای مطالعاتی سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور است که اجرای آن بر مبنای قرارداد شماره ۲۱۴۷ - ۳۰۰ مورخ ۸۶/۴/۱۲ به شرکت مهندسی مشاور فرا زمین ساخت واگذار گردید. منطقه مطالعاتی متشکل از یک محدوده اکتشافی به وسعت ۶۵ کیلومتر مربع که مختصات جغرافیایی رؤس اکتشافی در جدول ۱-۱ آورده شده است.

جدول ۱-۱- مختصات جغرافیایی چهار گوش محدوده مورد مطالعه

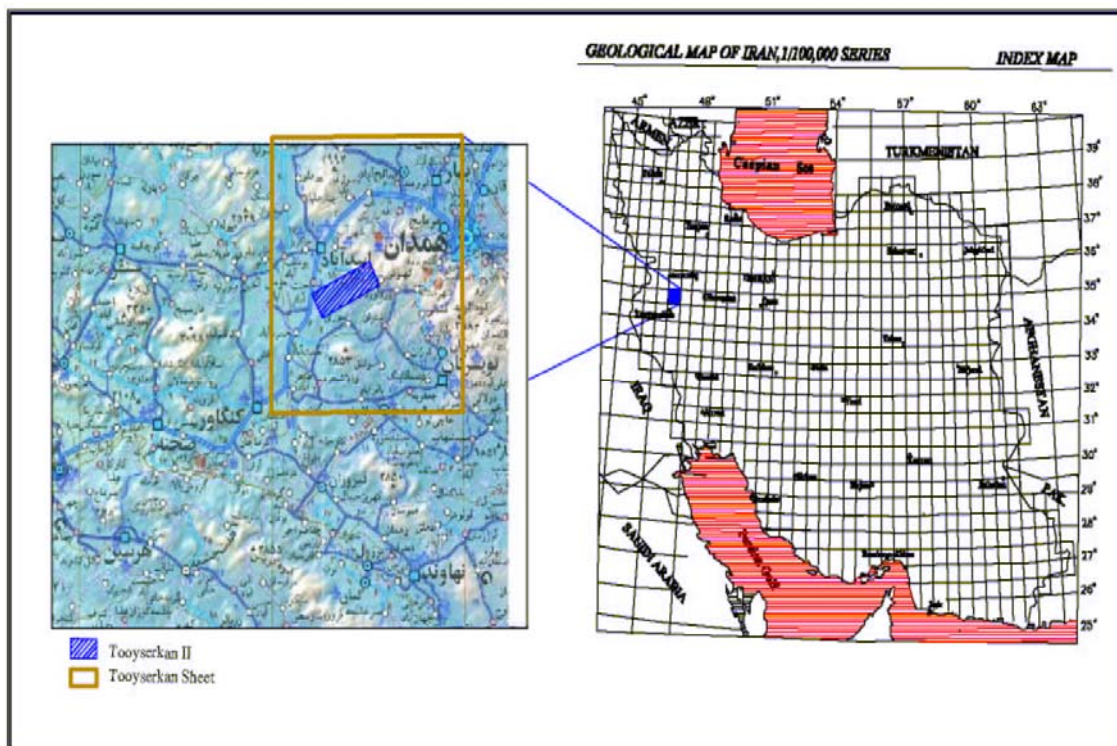
<i>Tuyserkan</i>	<i>Y</i>	<i>X</i>
<i>District</i>		
<i>A</i>	<b>34° 42' 00" N</b>	<b>48° 07' 27" E</b>
<i>B</i>	<b>34° 45' 00" N</b>	<b>48° 15' 12" E</b>
<i>C</i>	<b>34° 42' 37" N</b>	<b>48° 16' 33" E</b>
<i>D</i>	<b>34° 39' 37" N</b>	<b>48° 08' 52" N</b>

در این مطالعه، که شامل بررسیهای نیمه تفصیلی ناهنجاری حاصل از بررسیهای ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰۰۰۰ ورقه توپسرکان می باشد، مطالعات و بررسیهای ژئوشیمیایی با برداشت نمونه‌های آبراهه‌ای، نمونه‌های کانی سنگین و نمونه‌های مینرالیزه انجام پذیرفته است. کلیه نمونه‌های ژئوشیمیایی در آزمایشگاه شرکت زراژما مورد آنالیز قرار گرفته و عیار ۴۴ عنصر در آنها اندازه‌گیری شده است.



## ۲-۱- موقعیت جغرافیایی و راههای دسترسی منطقه

منطقه مورد مطالعه به وسعت ۶۵ کیلومترمربع در بخش مرکزی ورقه توپسرکان قرار دارد. مراکز شهری و روستایی مهم در داخل محدوده و اطراف این منطقه عبارتند از: بخش باختری شهرستان همدان، توپسرکان و سرکان، بهار و لالجین، اسد آباد، خاکریز، مریانج، صالح آباد، همه کسی، ده بزان، حسین آباد بهار ( یعقوب شاه سابق )، گودین، گنجوران و.... شبکه راههای ارتباطی مترامی در منطقه احداث شده است که مهمترین آنها راههای آسفالته همدان- اسد آباد- کنگاور ( همدان- کرمانشاه )، همدان - صالح آباد - قره ( همدان- کردستان )، توپسرکان- جوکار ( توپسرکان به همدان، ملایر، اراک و نهاوند )، همدان - بهار - لالجین، همدان- صالح آباد - غار علیصدر، توپسرکان - کنگاور، اسد آباد - سنقر و راههای فرعی دیگر می باشد. از جاده های دسترسی در محدوده اکتشافی توپسرکان II می توان به جاده آسفالته حلو ر بالا- حاجی آباد - ویرایی اشاره کرد ( شکل ۱-۱ ).



شکل ۱-۱- موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی



### ۱-۲-۱- توپوگرافی

قسمت اعظم منطقه را بخش باختر و جنوب باختر کوهستان الوند در برمی گیرد که بلندترین نقطه آن قله یخچال با ارتفاع ۳۵۸۴ متر از سطح دریا است. از قله های معروف دیگر می توان به کلاغ لان ( ۳۵۰۰ متر )، گاوبیر ( ۳۴۸۹ متر )، کوه حیدره ( ۳۱۲۴ متر )، چغار کوه ( ۳۰۸۸ متر )، آلمابولاغ ( ۲۹۹۳ متر ) و خان گرمز ( ۲۸۴۵ متر ) اشاره کرد. نیاز به یاد آوری است که میانگین ارتفاع شهرستانهای همدان و تویسرکان ۱۸۵۰ متر، بهار ۱۷۵۰ متر و اسد آباد حدود ۱۶۰۰ متر بوده و پائین ترین نقطه در محدوده ورقه در دشت گودین - کنگاور ( جنوب عزیز آباد ) در حدود ۱۴۵۲ متر از سطح دریا می باشد.

### ۱-۲-۲- آب و هوای منطقه

منطقه دارای شرایط آب و هوایی نیمه مرطوب و نیمه خشک بوده و میزان نزولات جوی آن از ۴۰۰ تا ۵۰۰ میلی متر در سال گزارش شده است. سردترین ماههای سال، دی، بهمن و اسفند بوده و درجه حرارت در منطقه حداکثر به ۳۶ درجه سانتیگراد بالای صفر و حداقل به ۲۵ درجه سانتیگراد زیر صفر می رسد. منطقه دارای پوشش گیاهی با تراکم کم تا متوسط است و کشاورزی به شیوه های کشت آبی و دیمی انجام می شود. گفتنی است، اقتصاد کلی ناحیه بیشتر بر پایه کشاورزی، پرورش دام، طیور و صنایع دستی قرار گرفته است.

رودخانه های دائمی و فصلی همراه با شمار فراوانی از چشمه ها و شبکه های آبراهه ای منطقه با پخش آب در دو حوضه آبریز گرد آمده اند. حوضه آبریز دامنه های خاوری کوهستان الوند و کوه آلمابولاغ، در برگیرنده سرچشمه های رودخانه آبشینه ( محل احداث سد اکباتان ) و رودخانه های عباس آباد ( دره گنجانمه )، الوند ( دره مرادبیک )، مریانج، صالح آباد ( رودهای روان، آب باریک و سیمین )، تاجی آباد و بهادر بیک است که همه آنها پس از پیوستن به یکدیگر، رودخانه قوری چای را بوجود آورده و سرانجام به دریاچه قم می ریزند. حوضه آبریز دامنه های



باختری کوهستان الوند و کوه آلمابولاغ نواحی شمال باختر و باختر ورقه را شامل می شود و شبکه های آبراهه ای آنها به رود توپسرکان، ققل رود، خرم رود و رودخانه قوری چای ( شهاب رود ) می پیوندد. شبکه های آبراهه ای مذکور در بخش جنوب باختر منطقه به رودخانه گاماسیاب پیوسته و پس از آن با تشکیل رودخانه های قره سو و سیمره در نهایت به رود کرخه و خلیج فارس می ریزد.

### ۱-۳- اهداف پروژه و روش کار

برای اجرای پروژه پنجویی به روش اکتشافات ژئوشیمیایی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ در محدوده توپسرکان II، پس از قطعی شدن محدوده اکتشافی در تیرماه ۱۳۸۶، نقشه های زمین شناسی، توپوگرافی و عکسهای هوایی منطقه تهیه شد که مبنای این اکتشاف استفاده از نقشه های ۱:۲۵۰۰۰ با نام کهنوش و جنت آباد تهیه شده توسط سازمان نقشه برداری است. بر اساس وضعیت حوضه آبریز و اطلاعات ژئوشیمیایی ناحیه ای محل نمونه های ژئوشیمی آبراهه ای و کانی سنگین طراحی گردید که با نهایی شدن نقشه نمونه برداری و تأیید کارفرما عملیات نمونه برداری انجام پذیرفت. نمونه های ژئوشیمی که با الک ۸۰ برداشت شده اند و در آزمایشگاه دوباره بسته بندی شده و سپس آنالیز گردید.

پس از انجام پردازشهای لازم بر روی داده های ژئوشیمیایی و مشخص نمودن مناطق ناهنجار عملیات کنترل ناهنجاریها نیز صورت گرفته که گزارش آن به صورت یک بخش مجزا آورده شده است.

در این پروژه با توجه به شرایط زمین شناسی و نوع کانسارهای محتمل و الگوهای کانی سازی در منطقه، مدل اکتشافی لازم برای این نوع کانی سازیها تهیه گردید. در این مدل از موارد و عوامل زیر استفاده شده است:



۱- توده یا منبع کانی سازی که منشأ فلز و یا دما برای کانی سازی می باشد کدام است و در کجا واقع شده است؟

۲- واحدها یا سنگهای میزبان کانی سازی مورد نظر کدامند؟

۳- فرآیندهای مؤثر در کانی سازی و روند آنها چگونه است؟

۴- ساختارهای ناحیه ای و منطقه ای که برای تشکیل ذخایر مورد نظر تأثیر دارند کدام هستند؟

۵- ارتباط و همبستگی مجموعه عوامل فوق برای ایجاد کانی سازی چگونه است؟

منطقه مورد مطالعه به عنوان بخشی از زون سنندج - سیرجان شمالی در شمال باختر کشور، از جمله نواحی معرفی شده برای انجام مطالعات اکتشافی است. در پروژه حاضر با توجه به شرایط و وضعیت زمین شناسی و سوابق اکتشافی در منطقه، در این پروژه این ناحیه برای اکتشاف سرب، روی، طلا و مس در نظر گرفته شده است. با توجه به داده های موجود به طور کلی اهداف مورد نظر از اجرای این پروژه به شرح زیر می باشد:

- معرفی نواحی پتانسیل دار برای اکتشاف تفصیلی تر
- معرفی الگوهای اکتشافی برای این زون اکتشافی با هدف پی جوئی ذخایر طلا، منگنز، سرب و روی و مس
- معرفی اندیس های جدید معدنی

از مهمترین اهداف این پروژه، بررسی ناهنجاری عناصر ژئوشیمیائی گوناگون به خصوص سرب، روی، طلا و عناصر پاراژنز، ارتباط ناهنجاریهای ژئوشیمیائی با پهنه های دگرسانی در ناحیه اکتشافی، تعیین نوع و نحوه پراکنش این فلزات در سنگهای دگرسان منطقه به منظور دستیابی به یک خط مشی صحیح و اصولی در امر پی جوئی و اکتشافات بعدی و بالاخره برداشتهای نیمه تفصیلی از رگه ها و رگچه های سیلیسی قطع کننده محدوده دگرسانی به منظور بررسی



وضعیت کانی‌سازی طلا در آنها بوده تا در صورت مثبت بودن نتایج، با استفاده از کاوشهای زیرسطحی و دیگر مطالعات تفصیلی دیگر، وضعیت کانی‌سازی فلزات پایه در ژرفا روشن گردد. در انجام پروژه اکتشافات ژئوشیمیایی محدوده تویسرکان II به طور خلاصه همواره اهداف زیر مد نظر بوده است:

۱- ترسیم نقشه‌های ژئوشیمیایی پراکنش برای عناصر مهم ژئوشیمیایی زیر:

*Ag, As, Au, Ba, Bi, Cd, Ce, Cu, Fe, Hg, Mn, V, P, Li, La*  
*Mo, Co, Ni, Cr, Pb, S, Sb, Sn, Sr, Ti, Te, U, W, Zn, Zr,*

۲- بررسی نقشه پراکنش کانی سنگین

۳- بررسی و کنترل ناهنجاریهای ژئوشیمیایی با برداشت، مطالعه و بررسی نمونه‌های مینرالیزه و دگرسانی

۴- مشخص نمودن مناطق واجد پتانسیل معدنی بالا برای مرحله بعدی اکتشاف با تلفیق اطلاعات ژئوشیمیایی، دگرسانی، کانه‌زایی و داده‌های مربوط به نمونه‌های کانی سنگین

#### ۴-۱- پیشینه پژوهش

منطقه مورد اکتشاف به عنوان بخشی از منطقه طلا دار سنندج - سیرجان شمالی است که به دلیل گسترش پهنه های دگرسانی از دیرباز مورد توجه بسیاری از زمین‌شناسان واقع شده است. مهمترین کارهای اکتشافی پیشین در ناحیه به شرح زیر است:

۱. نقشه زمین‌شناسی ۱:۱۰۰,۰۰۰ تویسرکان؛ ۱۳۸۱؛ سبزه ئی و سهیلی؛ سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور



۲. اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ توپسرکان؛ ۱۳۸۳؛ مهندسین مشاور کانی کاوان

شرق، سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

برای طراحی شبکه نمونه برداری اشراف به ناهنجاریهای مقدماتی ژئوشیمیایی، نتایج مطالعات کانی سنگین در مرحله ناحیه‌ای، نتایج آنالیز نمونه‌های مینرالیزه، اطلاعات حاصل مطالعه دگرسانی‌های موجود در منطقه، مطالعات دورسنجی، اکتشافات چکشی و ژئوفیزیک هوایی در مقیاس ناحیه‌ای و بررسیهای زمین‌شناسی اقتصادی می‌تواند مفید واقع شود. به این دلیل استفاده از نتایج ناهنجاریهای ژئوشیمیایی و مطالعات کانی سنگین ورقه یکصد هزار توپسرکان که در سال ۱۳۸۳ توسط مهندسین مشاور کانی کاوان شرق انجام شده است، می‌تواند جهت طراحی شبکه نمونه برداری در این مرحله مناسب باشد. در اینجا هریک از محدوده‌های اکتشافی از نظر ناهنجاریهای موجود بررسی می‌شود.

با بررسی های کارشناسی بر روی گزارش اکتشافات ژئوشیمیایی ورقه یکصد هزارم توپسرکان مشخص شد در مجموع محدوده اکتشافی توپسرکان II بعنوان محدوده ای با اولویت اول اکتشافی منطبق بر آنومالی های ژئوشیمی و کانی سنگین شماره  $T3$  و  $T7$  است. وضعیت هریک از این آنومالی‌ها بر روی نقشه طراحی شبکه نمونه برداری آورده شده است.

در این گزارش ناهنجاری های مذکور با عملیات تخمین شبکه شاخص غنی شدگی معرفی شده و سپس با نرم افزارهای متداول مدل سازی شده است. در اینجا سؤالاتی به صورت زیر پیش می‌آید:

۱- آیا این آنومالی ها از اعتبار کافی برخوردار است؟

۲- تعیین محدوده این آنومالی ها تا چه حد دقیق است؟

۳- محاسبه شاخص غنی شدگی آیا در محدوده ورقه توپسرکان که دامنه تغییرات ترکیب

شیمیایی سنگها ناچیز بوده و در حد توده های نفوذی و دگرگونی است، لازم و ضروری است؟





برای پاسخ به سوالات مذکور بایستی با در دست داشتن شبکه نمونه برداری آبراهه ای و آنالیز خام نمونه های ژئوشیمی و نتایج مطالعات کانی سنگین، آنومالی های مذکور را در منطقه تویسرکان II شناسایی کرده و آن را با نتایج پردازش و ناهنجاری های حاصل از تخمین شبکه مقایسه کرد.

با مطالعه گزارش مذکور مشخص شد که در آن نه تنها شبکه نمونه برداری ارائه نشده بلکه در پیوست آن نتایج خام آنالیز عناصر و مطالعات کانی سنگین نیز آورده نشده است. بنابراین با فرض درست بودن موقعیت آنومالی های معرفی شده، بناچار در این بخش تنها ویژگی های آنومالی های مذکور معرفی می شود:

#### الف) آنومالی شماره T3

این آنومالی در بخش شمال خاور برگه توپوگرافی ۱:۵۰۰۰۰ گودین و در محل روستای حاجی آباد واقع شده است. این آنومالی در بخش جنوب باختر محدوده مورد اکتشاف قرار دارد. لیتولوژی غالب در این محدوده شیست و اسلیت های تیره با قطعات فراوان سیلیسی است. در محدوده این آنومالی عناصر  $Zn, Pb, Sb$  ناهنجاری داشته و در مرحله کنترل آنومالیها تعداد ۳ نمونه کانی سنگین و ۱۰ نمونه مینرالیزه برداشت شده است. نتایج مطالعات کانی سنگین نشانگر حضور کانی های سینابر، پیرولوژیت، طلای آزاد و پیریت است. نتایج حاصل از آنالیز نمونه های مینرالیزه در محدوده این آنومالی نشان می دهد طلا، مس، سرب، روی، کادمیم و تنگستن ناهنجاری های معنی داری دارد.

#### ب) آنومالی شماره T7

این آنومالی در بخش شمال باختر برگه تویسرکان و در بخش باختری روستای کهنوش قرار دارد. این ناهنجاری در بخش شمال خاور محدوده عملیاتی تویسرکان II قرار دارد.



این آنومالی در کنتاکت توده نفوذی گرانیتی، گرانودیوریتی الوند و هورنفلس های مجاور قرار دارد. عناصر دارای ناهنجاری در این محدوده شامل قلع، تنگستن و بریلیم است. از این محدوده ۲ نمونه کانی سنگین و ۲ نمونه مینرالیزه در مرحله کنترل آنومالی برداشت شده است.

نتایج مطالعات کانی سنگین در این محدوده حکایت از وجود کانی های گالن، سروزیت، پیریت و اسمیت زونیت است.

همچنین نتایج حاصل از آنالیز نمونه های مینرالیزه در محدوده این آنومالی نشان می دهد طلا، مس، سرب، روی، کادمیم و تنگستن دارای ناهنجاری های معنی داری است.

جهت طراحی نقشه شبکه نمونه برداری ابتدا شبکه آبراهه های منطقه تهیه شد. در این مرحله در یک لایه اطلاعاتی شبکه آبراهه های اصلی و فرعی با استفاده از نقشه های توپوگرافی ۱:۲۵۰۰۰ منطقه پیاده شده و سپس محدوده آنومالی های  $T3$  و  $T7$  حاصل از برگه های ژئوشیمیایی یکصد هزارم موجود به صورت لایه های اطلاعاتی بر روی نقشه آبراهه های منطقه، که از قبل ترسیم شده بود، قرار گرفت. با توجه به عوارض موجود در این لایه های اطلاعاتی اقدام به طراحی شبکه نمونه برداری شد. طبیعی است در این مرحله تراکم شبکه نمونه برداری در محدوده آنومالی های ژئوشیمیایی و کانی سنگین ( آنومالی های  $T3, T7$  ) منطقه افزایش خواهد یافت.

در مجموع در پایان نمونه برداری در این محدوده تعداد ۳۶۸ نمونه ژئوشیمی و ۱۳۹ نمونه کانی سنگین طراحی و برداشت گردید. نمونه های مذکور پس از آماده سازی جهت آنالیز و مطالعه به آزمایشگاه ارسال شده است.