

## فصل اول: کلیات

### ۱-۱- مقدمه

امروزه اکتشافات ژئوشیمیائی بخشی از طیف وسیع روشهای اکتشافات معدنی محسوب می شود که دارای جایگاه ویژه ای در ارزیابی پتانسیلهای اقتصادی هر منطقه است. در اکتشافات ژئوشیمیائی سیستماتیک در مقیاس ۱: ۱۰۰,۰۰۰ طراحی محل نمونه ها بر مبنای شبکه آبراهه ای نقشه های ۱: ۵۰,۰۰۰ صورت می گیرد و تراکم نمونه ها بطور معمول ۳ نمونه در هر کیلومتر مربع از رخنمون سنگی منطقه می باشد. در چنین مقیاسی آنومالیهایی که بدست می آید در حقیقت آن مقادیری است که بالاتر از حد آستانه ناحیه ای بوده و بنابراین در نقشه هائی از قبیل نقشه های تخمین شبکه ای محدوده های آنومالی با وسعت بیشتری ظاهر می شوند. بعلاوه بدلیل اختلاف در میزان تحرک و جابجائی عناصر مختلف احتمال ثبت پاراژنز عناصر مرتبط با یک کانی سازی خاص در این مقیاس کم شده و تنها آنومالی مربوط به متحرک ترین عنصر ثبت خواهد شد. به هر حال در صورتیکه آنومالی متحرک ترین عنصری که جزو عناصر ردیاب کانی سازی خاصی می باشد ثبت گردد هدف اکتشاف ژئوشیمیائی ناحیه ای حاصل شده است.

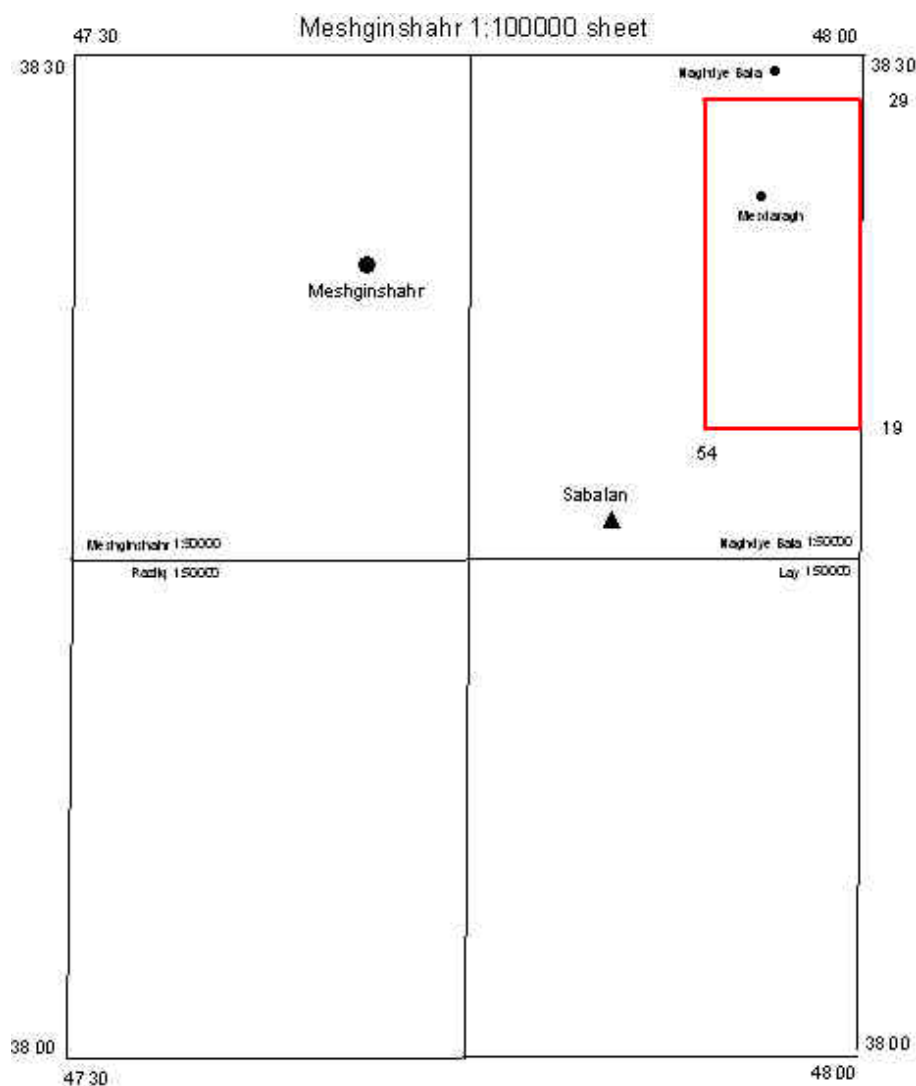
در اکتشافات ژئوشیمیائی با مقیاس ۱: ۲۵,۰۰۰ انتظار اینست که با ثبت پاراژنرها بتوان مدلی از کانی سازی موجود را با توجه به رهیافتهای زمین شناسی، ساختاری و ... برآورد نمود. ضمن اینکه اهداف اکتشافی در پایان این مرحله از مطالعات بسیار کوچکتر بوده و شرایط بهتری را از نظر ادامه اکتشاف فراهم می آورند.

## ۲-۱- هدف مطالعه

هدف از انجام این مطالعه ارزیابی درجه اعتبار بی‌هنجاریهای ژئوشیمیائی و کانی سنگین بدست آمده از مطالعات مقیاس ۱:۱۰۰۰۰۰ در محدوده مورد مطالعه و نهایتاً معرفی مناطق امیدبخش در صورت وجود برای ادامه عملیات اکتشافی در مقیاس ۱:۵۰۰۰ است.

## ۳-۱- موقعیت و جغرافیای محدوده مورد مطالعه

محدوده مورد مطالعه در ۲۵ کیلومتری شرق مشکین شهر در جنوب روستای نقدی بالا و شرق روستای آبگرم قطور سوئی واقع است. این محدوده در واقع بخشی از نقشه ۱:۵۰,۰۰۰ نقدی بالا واقع در شمال شرق ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مشکین شهر است که مختصات و موقعیت آن در شکل شماره ۱-۱ نشان داده شده است. کوه آتشفشان سبلان به بلندی ۴۸۱۴ متر از سطح دریا در فاصله حدود ۱۰ کیلومتری جنوب غرب محدوده واقع است.



شکل شماره ۱-۱: موقعیت محدوده مورد مطالعه در ارتباط با ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مشکین شهر

در مورد آب و هوای محدوده مورد مطالعه باید گفت که با توجه به اینکه این محدوده در بخش

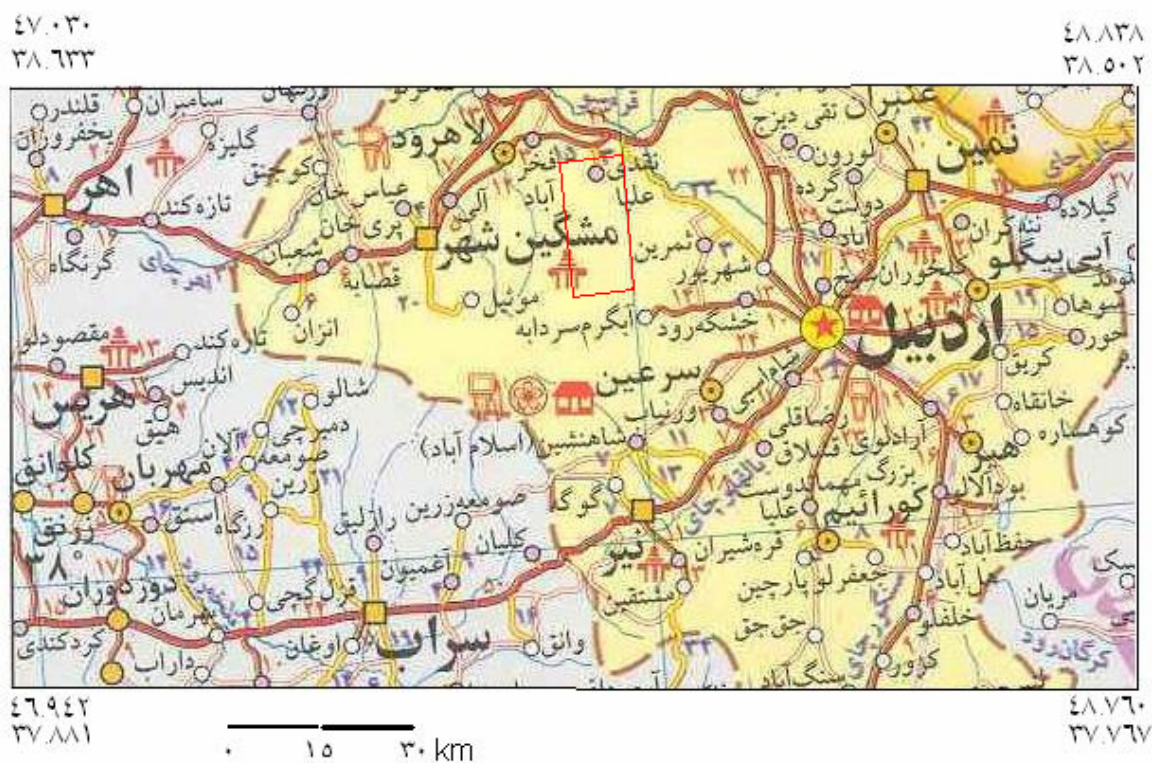
شمالی برگه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مشکین شهر واقع است متاثر از رطوبت دریای خزر و مدیترانه بوده و معتدل

می باشد در پیرامون قله سبلان بویژه سوی شمال آن برف و یخچال های همیشگی وجود دارد. عشایر ایل

سون در اوایل بهار به سوی بلندیهای سبلان کوچ کرده و تا اواخر تابستان به کار دامپروری مشغول

می شوند. مهمترین منطقه مسکونی در نزدیک محدوده مورد مطالعه شهرستان مشکین شهر است و راه اصلی

آن، اهر- مشکین شهر و اردبیل - مشکین شهر می باشد (شکل شماره ۱-۲).



شکل شماره ۱-۲: راههای دسترسی به منطقه مورد مطالعه

داده های مجموع بارندگی ماهیانه و متوسط دمای روزانه هوا در ایستگاه سینوپتیک مشکین شهر در

جدول شماره ۱-۱ آورده شده است.

جدول شماره ۱-۱: مجموع بارندگی ماهیانه و متوسط دمای روزانه هوا در ایستگاه سینوپتیک مشکین شهر

داده های ماهانه و سالانه مجموع بارندگی ماهیانه به میلیمتر ایستگاه سینوپتیک مشکین شهر

سال	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژولای	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
1996	23.7	59.7	61.0	103.8	58.1	1.2	13.6	0.6	9.4	37.2	28.4	6.4
1997	44.9	17.1	70.0	13.3	50.0	100.0	32.6	0.8	51.4	9.4	23.0	8.6
1998	44.5	98.1	18.6	48.1	77.6	46.0	39.9	10.0	19.1	24.5	15.3	24.8
1999	16.0	19.4	30.4	89.2	100.6	2.2	4.4	71.4	32.6	58.6	32.4	5.0
2000	21.2	14.3	56.2	18.7	38.3	5.0	0.0	3.4	30.0	37.1	51.2	14.0

داده های متوسط دمای روزانه هوا بر حسب درجه سانتی گراد ایستگاه سینوپتیک مشکین شهر

سال	ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	ژوئن	ژولای	اوت	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر
1995-2000	-1.0	-0.2	2.5	10.5	14.3	18.3	20.8	21.3	16.3	11.5	6.0	3.1
1996	-2.4	-0.0	1.2	7.3	14.5	16.6	21.1	20.4	18.2	11.2	4.7	5.1
1997	0.1	-2.8	-0.1	10.6	14.8	18.2	19.3	20.7	14.2	14.7	6.2	2.1
1998	-2.9	-2.5	4.6	11.9	14.1	20.1	20.9	21.2	16.0	12.8	9.1	5.0
1999	1.4	4.3	4.6	8.3	12.5	18.0	20.1	22.5	15.4	12.2	4.0	4.7
2000	-1.0	-0.1	2.4	13.3	13.5	17.6	22.8	21.2	16.3	8.4	3.7	1.9

## ۱-۴- اهداف پروژه و روش کار

در محدوده مورد مطالعه در اثر مطالعات ژئوشیمیائی مقیاس ۱:۱۰۰,۰۰۰ ناهنجاریهایی از عنصر مس

و عناصری همچون قلع، روی، کبالت، کروم، منگنز، نیکل و نیز ناهنجاریهای ضعیفی از عناصر مولیبدن، طلا

و باریم مشخص شده است که می‌بایست اهمیت این ناهنجاریها و همچنین حضور کانی‌های مس و جیوه در برخی از نمونه‌های کانی سنگین مورد بررسی قرار گیرد.

روش ژئوشیمی آبراهه‌ای از جمله برداشت نمونه‌های رسوب آبراهه‌ای و کانی سنگین برای اکتشاف محدوده مورد مطالعه استفاده می‌شود ضمن اینکه در مرحله کنترل آنومالیاها نیز نمونه‌های لیتوژئوشیمیایی در صورت نیاز برداشت و مطالعه می‌شود.

## ۱-۵- مطالعات انجام شده پیشین

علاوه بر تهیه نقشه‌های زمین‌شناسی اهر (۱:۲۵۰,۰۰۰) و مشکین‌شهر (یکصد هزارم) در این محدوده بخشی از مطالعات ژئوشیمیایی یکصد هزارم ورقه مشکین‌شهر نیز به این محدوده مربوط می‌شود که تماما توسط سازمان زمین‌شناسی صورت گرفته است.

## ۱-۶- زمین‌شناسی

### ۱-۶-۱- خلاصه زمین‌شناسی ورقه مشکین‌شهر

با توجه به اینکه محدوده مورد مطالعه بخشی از محدوده ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مشکین‌شهر است ابتدا بطور اجمال خصوصیات کلی زمین‌شناسی مشکین‌شهر بیان می‌شود. ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مشکین‌شهر و از جمله محدوده مورد مطالعه در زون ساختاری البرز - آذربایجان واقع گردیده و دارای فعالیت‌های وسیع آتشفشانی سنوزوئیک و کواترنری بوده است. نهشته‌های رسوبی و آتشفشانی پیش از کرتاسه بر اثر فازهای دیناموترمال در حد رخساره شیست سبز دگرگون شده و خط وارگی در راستای N15E را نشان می‌دهند. سطوح شیستوریت سنگها نیز بر اثر فازهای تکتونیکی بعدی تا حدودی چین خورده اند.

فاز کیمیرین از کوهزائی آلپین پیشین بر سنگهای آهکی و ماسه سنگی پرمین تاثیر کرده و آنها را از حوضه رسوبی بیرون آورده است. فاز لارامید نبود چینه‌ای بین نهشته‌های ائوسن و کرتاسه ایجاد کرده است

و بدنبال آن در ائوسن بر اثر عملکرد فازهای انبساطی حجم زیادی از سنگهای آتشفشانی و آذرآواری با ویژگی آلکالن و کالکوالکالن از مسیر گسله های ژرف بیرون آورده و در محیط رسوبی قرار گرفته است. فاز پیرنین از آلپین میانی نیز مجموعه سنگهای ائوسن را از محیط رسوبی بیرون آورده و تا حدودی چین داده است. همچنین بر اثر این فاز بخشی از پوسته قاره ای ذوب گردیده و توده های نفوذی مونزونیتی - گرانودیوریتی بوجود آمده است. در میوسن و پلیوسن سنگهای آتشفشانی و آذرآواری با ترکیب متوسط اسیدی و به ندرت بازی به همراه رسوبهای کم عمق پیدایش یافته است. فاز کوهزائی پاسادنین از جمله آخرین فازهای کوهزائی آلپین پایانی است که باعث بالآمدگی حوضه رسوبی و شیبدار شدن سنگهای رسوبی و آتشفشانی شده است.

ساختار آتشفشانی سبلان از نوع مرکزی است و بر روی هورست قدیمی که از واحدهای ائوسن و توده های نفوذی پیدایش یافته قرار گرفته است.

محدوده ورقه ۱۰۰,۰۰۰: ۱ مشکین شهر را از نظر ساختاری می توان به دو زون به شرح زیر تقسیم

کرد:

- زون مشکین شهر - تقی کندی

این زون که بخش شمالی ورقه را در بر گرفته است در قاعده شامل واحدهای ائوسن و سنگهای نفوذی است که بر روی آنها نهشته های کم ژرفای پلیوکواترنری و سپس سنگهای آتشفشانی و آبرفتیهای کواترنری جای گرفته و اثری از فعالیت های نئوژن بر آن دیده نمی شود. بر اثر فاز پاسادنین چین خوردگی ملایمی با محور شمال شرقی - جنوب غربی در آنها ایجاد شده است. گسله های اصلی این زون راستای N50E و N135E را نشان می دهند. افزون بر دو سیستم بالا در راستای شرقی - غربی نیز که در پیرامون

سطح همبری با زون سبلان دیده می شود گسله هائی وجود دارد که خود موجب دگرسانی هائی در منطقه شده است.

#### - زون سبلان

این زون که بخش مرکزی و جنوبی ورقه را در بر گرفته توسط گسل با راستای شرقی - غربی از زون فوق الذکر جدا می شود (این گسل اغلب بوسیله گدازه های جوان سبلان یا آبرفتهای کواترنری پوشیده شده است). در بخش شمالی این زون بر روی قاعده ای از سنگهای ائوسن و توده های نفوذی، گدازه های سبلان قرار گرفته است ولی در بخش جنوبی فعالیتهای فراوان آتشفشانی نئوژن دیده می شود. عمده ترین سیستم گسله در راستای N130E قرار دارد که گسله های گوتلار کندی والواریسی از جمله آنهاست.

از نظر زمین شناسی اقتصادی نیز در کل ورقه ۱۰۰,۰۰۰:۱ مشکین شهر می توان بر اساس نقشه زمین شناسی موارد زیر را بیان نمود:

آثاری از کانی سازی رگه ای در حوالی روستای گوتلار کندی دیده شده است. سنگهای در برگیرنده رگه های معدنی شامل تراکی آندزیت - تراکی بازالتهای پورفیری ائوسن است. رگه ها شامل کالکوپیریت، پیریت و هماتیت است. در این ناحیه سنگها بر اثر محلولهای گرمابی دگرسان شده اند.

در حوالی روستای میرکوه سلطان واقع در جنوب باختر ورقه، آثاری از کانی سازی سرب به صورت گالن دیده شده است. رگه های مربوط به ضخامت حدود چند سانتی متر، گدازه های داسیتی - تراکی آندزیتی نئوژن را قطع کرده است.

در حوالی روستاهای داشکسن و قوزلوجه و قطور سویی و قرخ بلاغ گدازه های برشی آندزیتی و کنگلومرای واحد  $PL^{ca}-Q$  تحت تاثیر محلولهای گرمابی به شدت دگرسان شده و کانیهای آلونیت و کریستوبالیت بوجود آمده است. این سنگها در برخی موارد به شدت سیلیسی شده اند. آثار دگرسانی در



گدازه های برشی و جریانهای گدازه ای حوالی روستای چله خانه و نیز در توده نفوذی مونزونیتی - کوارتز مونزونیتی و گدازه های پورفیری ائوسن در بخش باختری ورقه نیز دیده می شود.

روانه های خاکستری پامیس دار به همراه بمبهای آتشفشانی با ترکیب ریوداسیتی - ریولیتی به همراه توفهای شیشه ای در حوالی آبگرم روستای قطور سویی و روستای ساربانلار برونزد دارد که برای تهیه سیمان پوزولان، پوکه معدنی، قطعات پیش ساخته و آجرهای سیلیسی قابل استفاده است. سنگهای پیروکلاستیک این واحد در طی فاز انفجاری ایجاد شده و ذخیره مناسبی را تشکیل داده است.

۱-۲-۶-۱- زمین شناسی محدوده مورد مطالعه براساس نقشه ۱:۰۰,۰۰۰ مشکین شهر (رجوع به نقشه ۱-۱)

۱-۲-۶-۱- سنوزوئیک [پالئوژن (ائوسن)]

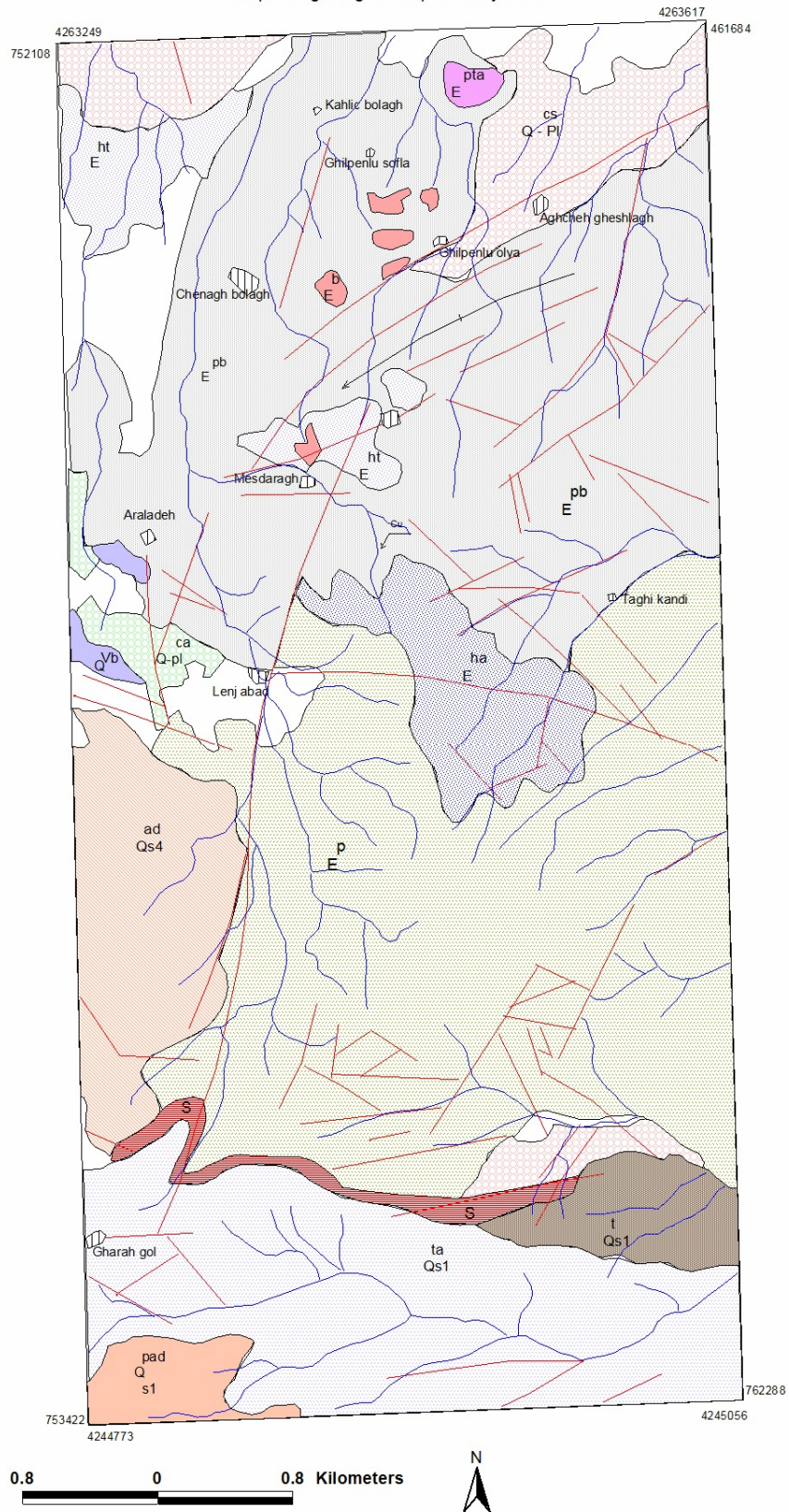
سنگهای آتشفشانی، آذرآواری و رسوبی سنوزوئیک همانطور که بیش از ۹۵ درصد مساحت نقشه مشکین شهر را فرا گرفته تقریباً همین نسبت از محدوده مورد مطالعه را نیز اشغال کرده است.

ترکیب این سنگها اغلب در حد تراکی آندزیت، تراکی بازالت و تراکیت بوده و بخشهایی که ترکیب اسیدی دارند از گسترش کمتری برخوردارند. این سنگها گرایش سدیک داشته و در محدوده آکالن قرار می گیرند واحدهای سنگی ائوسن از پائین به بالا به شرح زیر است:

#### - واحد E<sup>pb</sup>

برونزد قابل ملاحظه ای از این واحد در خاور مشکین شهر دیده می شود و شامل جریانهای گدازه با ترکیب تراکی بازالتی تا تراکی آندزیتی با بافت پرفیری به همراه توف برش و توفیت هماتیتی، کربناتی و سیلیسی شده برنگ قهوه ای و بنفش و گدازه های برشی شده و برشهای هیالوکلاستیک است که در محیط آبی کم ژرفا تشکیل یافته است. جریانهای گدازه نسبت به بخشهای برشی و توفی برجسته و صخره سازتر

Simplified geological map of study area



نقشه شماره ۱-۱: زمین شناسی خلاصه شده محدوده مورد مطالعه

بوده و تکرار آنها لایه بندی ویژه ای به سنگهای این واحد داده است. دایکهای بازالتی پیروکسن و اولیوین دار تغذیه کننده واحد  $E^b$  سنگهای این واحد را قطع کرده است. بافت بخشهای گدازه ای اغلب میکرولیتی پرفیری، و درشت بلورهای آن به رنگ روشن از نوع پلاژیوکلاز و انواع مافیک از نوع کلینوپیروکسن و اولیوین (به مقدار کم) است. پلاژیوکلازها از انواع کلسیک بوده و در حاشیه برخی از آنها فلدسپات آلکالن تشکیل یافته است کلینوپیروکسن از نوع اوژیت است والیوینها ایدنگزیتی، کمی کلریتی و کربناتی شده اند. در شماری از نمونه ها آنالسیم وجود دارد. زمینه سنگ شامل میکرولیتهای پلاژیوکلازسدیک، فلدسپات پتاسیک، اوژیت، اولیوین دگرسان شده، کانیهای تیره، کلسیت و کلریت است. در زمینه تعدادی از سنگها کواکهای خالی وجود دارد، آپاتیت به عنوان کانی فرعی سنگ بشمار می رود، در داخل این واحد بخشهایی از گدازه ملانوبازالتی وجود دارد که برنگ سیاه تا سبز تیره است.

درشت بلورها از نوع اولیوین های دگرسان شده (بولنژیته و کربناتی شده) و اوژیت است. این واحد از قدیم به جدید به واحدهای کوچکتری قابل تفکیک است:

#### - واحد $E^{pta}$

شامل گدازه های تراکی آندزیتی با بافت پروفیری است که ساختمان گنبد مانند داشته و برونزد کوچکی از آن در شمال خاوری ورقه دیده می شود.

#### - واحد $E^{ht}$

از نوع گدازه های تراکیتی، توف برش و ایگنمبریت با ترکیب ریولیتی است که با ضخامت حداکثر ۶۰ متر بر روی گدازه های تراکی آندزیتی - بازالتی قرار گرفته است و برونزدگی آنها در حوالی روستای کهلیک بلاغ دیده می شود. بافت گدازه ها ویتروفیریک ولیتییک دار بوده و درشت بلورها از نوع پلاژیوکلاز، فلدسپات آلکالن (سانیدین؟) بیوتیت، کوارتز و هورنبلند است و اغلب در حاشیه خوردگی نشان می دهند

تکه سنگهائی با ترکیب ریوداسیتی که با دیگر بخشهای سنگ جوش خوردگی نشان می دهند نیز در سنگ وجود دارد، زمینه سنگ شیشه ای و تا حدودی کریپتوکریستالین است و کاوکهای خالی نیز در آن مشاهده می شود در حوالی روستای مسدرق گدازه های تراکی بازالتی واحد  $E^b$  بر روی آنها قرار گرفته است.

### - واحد $E^b$

شامل گدازه های تراکی بازالتی اولیوین دار برنگ سیاه تا خاکستری تیره متمایل به سبز است که در شمال ناحیه برونزد های کوچکی دارد، ضخامت آنها بحدود ۱۰-۲۰ متر می رسد و بر روی آنها تراکی آندزی بازالت پروفیری واحد  $E^p$  قرار گرفته است. گدازه ها در قسمت زیرین هماتیتی شده اند و درزهای منشوری ساختمان ستونی به آنها داده اند. این واحد در حوالی روستای مسدرق بر روی گدازه های تراکی و توف برشهای ریولیتی واحد  $E^{ht}$  قرار گرفته است. بافت آنها گلمرو پروفیری است و درشت بلورهای آن از نوع اوژیت، اولیوین و پلاژیوکلاز کلسیک است. زمینه سنگ شامل پلاژیوکلاز، اوژیت و اولیوین می باشد که کانیهای دومین آن شامل کلریت، سرپانتین و کمی بیوتیت است.

### - واحد $E^p$

شامل گدازه های تراکی آندزی بازالت آنالسیم دار با بافت پروفیری است. این واحد با رنگ تیره تر و نداشتن گدازه های برشی و توف برش از واحد  $E^{pb}$  قابل تفکیک و بر روی آن قرار گرفته است. درشت بلورهای آن از نوع پلاژیوکلاز و اوژیت است. پلاژیوکلازها تا حدودی به کانیهای رسی، سریسیت و کلریت تجزیه شده اند و در حاشیه آنها فلدسپات سدیک وجود دارد. زمینه سنگ شامل فلدسپات آلکالن (سدیک) و اوژیت است که تا حدودی به سریسیت، کربنات کلسیم، کلریت و کانیهای رسی تجزیه شده اند. آنالسیم فضاهائی از سنگ را پر کرده است. آپاتیت و اکسید آهن از جمله کانیهای فرعی سنگ می باشد. بافت

دولریتی نیز در برخی موارد دیده شده است و علاوه بر کانیه‌های بالا اولیوین‌های شدت کلریتی و ایدینگستی شده نیز از تشکیل دهنده‌های سنگ است. واحد زیر هم ردیف بخش‌های بالائی این واحد است.

### - واحد $E^{ha}$

شامل جریانهای گدازه و گدازه‌های برشی از نوع هیالو آندزیت به همراه اسکوری است و ضخامت آن حدود ۷۰ متر می‌رسد. بافت سنگها ویتروفیریک و جریانی است. زمینه سنگ شامل شیشه با حالت جریانی بوده و درشت بلورهای آن از نوع پلاژیوکلاز، اوژیت و کمی هورنبلند بازالتی است.

### ۲-۲-۶۱- پلیوکواترنری

واحد  $PL^{ca}-Q$  شامل کنگلومرا، گدازه‌های آندزیتی برشی و دگرسان شده به همراه توف برش است. در برخی نقاط توسط محلولهای گرمابی به شدت کائولینیتی و سیلیس شده اند و بهترین نمونه آن را می‌توان در حوالی روستای داش کسن مشاهده نمود. گدازه‌های دگرسان نشده واحد  $Q^{vb}$  بر روی آنها قرار گرفته است.

واحد رسوبی  $PL^{cs}-Q$  شامل کنگلومرا، ماسه سنگ و رس است که در برخی نقاط لایه‌ها تا ۴۰ درجه شیب دارند و تکه‌های کنگومرا فاقد گدازه‌های سبلان است و بدین لحاظ کهن تر از آنهاست.

### ۳-۲-۶۱- کواترنری

### - واحد $Q^{vb}$

شامل جریانهای گدازه و گدازه‌های برشی شده با ترکیب تراکی آندزیتی - تراکی بازالتی و فونولیتی برنگ خاکستری تیره است که در حوالی روستای داش کسن (خارج از محدوده) بر روی گدازه‌های برشی و دگرسان شده واحد  $pl^{at}-Q$  قرار گرفته است.

در برخی نقاط در قاعده این واحد توف برش پامیس دار وجود دارد. ضخامت این واحد به حدود ۶۰ متر می رسد و اغلب بر روی آنها گدازه های تراکی آندزیتی پرفیری کوه سبلان قرار گرفته است. بافت آنها میکروولیتی پرفیری و درشت بلورها از نوع پلاژیوکلاز، اوژیت و در مواردی اولیون است. پلاژیوکلازها به کلریت، سرسیت و آلیت تجزیه شده اند. زمینه سنگ شامل میکروولیت های پلاژیوکلاز، اوژیت و کلسیت است.

در حوالی روستای داش کسن فلدسپات آلکالن، بیوتیت و هورنبلند نیز در سنگ وجود دارد و گدازه ها ساختی بلوکی نشان می دهد.

#### - واحد $Q_{sl}^{ta}$

شامل گدازه های تراکی آندزیتی پرفیری تا تراکیتی پرفیری با ضخامت حدود ۱۰۰۰ متر است که از بلندیهای کوه سبلان به سوی خاور، جنوب خاوری و شمال باختری جریان یافته است. آغاز فعالیت این واحد در برخی نقاط همراه با توف برش پامیس دار با ترکیب ریولیتی بوده است که به صورت واحد فرعی  $Q_{sl}^{rt}$  مشخص شده است.

بافت سنگهای این واحد کریپتوکریستالین - میکروولیتی پروفیری و یا ویتروفیریک و تا حدودی جریان یافته است. درشت بلورهای آن شامل پلاژیوکلاز، اوژیت دیوپسیدی، بیوتیت و هورنبلند قهوه ای است که طول پلاژیوکلازها به ۲ سانتی متر می رسد. زمینه سنگ شامل میکروولیت های پلاژیوکلاز، با حالت جریانی، مواد کریپتوکریستالین، شیشه، کانیهای تیره، هورنبلند قهوه ای، کلینوپیروکسن و بیوتیت است.

#### - واحد $Q_{sl}^{pad}$

این واحد شامل گدازه های آندزیتی و داسیتی پورفیری است. سنگها بافت میکروولیتی - کریپتوکریستالین پورفیری دارند و درشت بلورها شامل پلاژیوکلاز، هورنبلند قهوه ای، بیوتیت، اوژیت و

بندرت هیپرستن و کمی الیومین دگرسان شده است. زمینه سنگ شامل میکرولیت‌های پلاژیوکلاز، اکسید آهن فراوان، شیشه، مواد کریپتوکریستالین، کلسیت، کانیهای تیره و کاوکهای خالی است.

#### - واحد $Q_{s4}^{ad}$

این واحد شامل گدازه های آندزیتی - داسیتی به رنگ خاکستری متمایل به بنفش است و این گدازه‌ها در درون محوطه کالدر با ضخامتی حدود ۱۲۰ متر جریان یافته و با نبود چینه ای بر روی گدازه‌های هیالوتراکیتی و یا واحدهای کهن تر جای گرفته است. این سنگها بافت کریپتوکریستالین پرفیری تا هیالومیکرولیتی پروفیری دارند و درشت بلورهای آنها از نوع پلاژیوکلاز، هورنبلند بازالتی بیوتیت و اوژیت است و اغلب آنها در حاشیه خوردگی نشان می دهند.

#### - واحد $Q_1^t$

شامل پادگانه های آبرفتی قدیم است و تکه سنگها بیشتر شامل گدازه های قدیمی تر سبلان از نوع تراکی آندزیتی، آندزیت و تراکیت با بافت پرفیری است که قطر آنها حداکثر به یک متر می رسد این واحد زمینه ای از ماسه، رس و سیلت دارد. بخشهای قدیمی تر این واحد با توجه به وجود تکه سنگهای واحد  $Q_{s1}^{ta}$  جوانتر از آن در نظر گرفته شده است. بطور کلی این واحد هم ارز با فعالیتهای مراحل دوم، سوم و تا حدودی چهارم سبلان در نظر گرفته شده است. آبرفتهای جوانتر شامل  $Q^{al}$  و  $Q_2^t$  و واریزه های واحد  $Q^{sc}$  است.

### ۱-۷- مطالعات ژئوشیمیایی در مقیاس کوچکتر

#### ۱-۷-۱- بررسی اجمالی نتایج مطالعات ژئوشیمیایی ۱:۱۰۰,۰۰۰ مشکین شهر

اکتشافات ناحیه ای در ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ مشکین شهر به دو روش ژئوشیمی رسوب آبراهه ای و کانیهای سنگین انجام شده است. تعداد ۶۵۰ نمونه رسوب آبراهه ای برداشت و برای عناصر مختلف مورد

آنالیز قرار گرفته است که بر اساس آن ناهنجاریها با استفاده از نمودار احتمال و بطور تجربی جدا شده و بصورت نقشه های نمادین (Symbol map) ارائه شده است.

همچنین در این مطالعات تعداد ۲۶۰ نمونه کانی سنگین برداشت گردیده که منجر به معرفی ناهنجاریهای طلا، مولیبدن، سرب، روی و ... شده است.

در مرحله کنترل ناهنجاری که البته فقط در دو منطقه غرب برگه رازلیق و پیرامون آبگرم برجلو واقع در جنوب شرق برگه لای صورت گرفته نتایج با اهمیتی از کانی زائی طلا همراه با عناصر دیگر (روی، سرب، آرسنیک، آنتیموان) در ولکانیکهای نئوژن بدست آمده است.

ناهنجاریهای ژئوشیمیائی در نقاط مختلف ورقه ۱:۱۰۰,۰۰۰ پراکنده می باشد که از مهمترین آنها می توان به این موارد اشاره کرد:

۱- محدوده غرب برگه ۱:۵۰,۰۰۰ رازلیق واقع در شمال شهرستان سراب

این محدوده حاوی ناهنجاریهای با اهمیتی از طلا، مس، نقره، آنتیموان، سرب، تنگستن، آرسنیک، باریم، بیسموت، روی، مولیبدن و منگنز می باشد. در بررسیهای لیتوژئوشیمی نیز این محدوده حاوی ناهنجاریهای مهمی از طلا (۱۲ نمونه مقادیر بیش از ۲۰۰ میلی گرم در تن تا ۱/۵ گرم در تن و یک نمونه حاوی ۴۱ گرم در تن)، همچنین سرب، روی، آنتیموان و مس در ارتباط با سنگهای ولکانیک نئوژن همراه با زونهای آلتراسون می باشد.

۲- در پیرامون آبگرم برجلو واقع در جنوب شرق برگ لای، بررسیهای ژئوشیمی رسوب آبراهه ای ناهنجاری با اهمیتی از طلا (۵۵ میلی گرم در تن) و آرسنیک (۵۲۲ گرم در تن) را نشان داده است که از نظر لیتولوژی منطبق بر تراورتن های آبگرم می باشد.

۳- ناهنجاریهای مس و مولیبدن در جنوب و جنوب غرب برگه مشکین شهر



۴- ناهنجاریهای عنصر مس و همچنین قلع، کروم، نیکل، منگنز، روی، کبالت و بعضاً مولیبدن، طلا و باریم در برکه نقدی بالا

۵- یک نمونه کانی سنگین در شمال روستای لنج آباد حاوی ۲/۵۲ گرم در تن جیوه بوده است. نمونه رسوب آبراهه در محل آن نیز حاوی ناهنجاری جیوه و مس هستند. سنگهای بالادست این نمونه تراکی بازالیت - تراکی آندزیت پورفیری، (آنالسیم دار) با تناوب هائی از گدازه برشی و توف و همچنین جریانات آندزیتی همراه با اسکوری تشکیل می دهد.

#### ۱-۷-۲- ناهنجاریهای ژئوشیمیائی مربوط به محدوده مطالعاتی ۱: ۲۵,۰۰۰

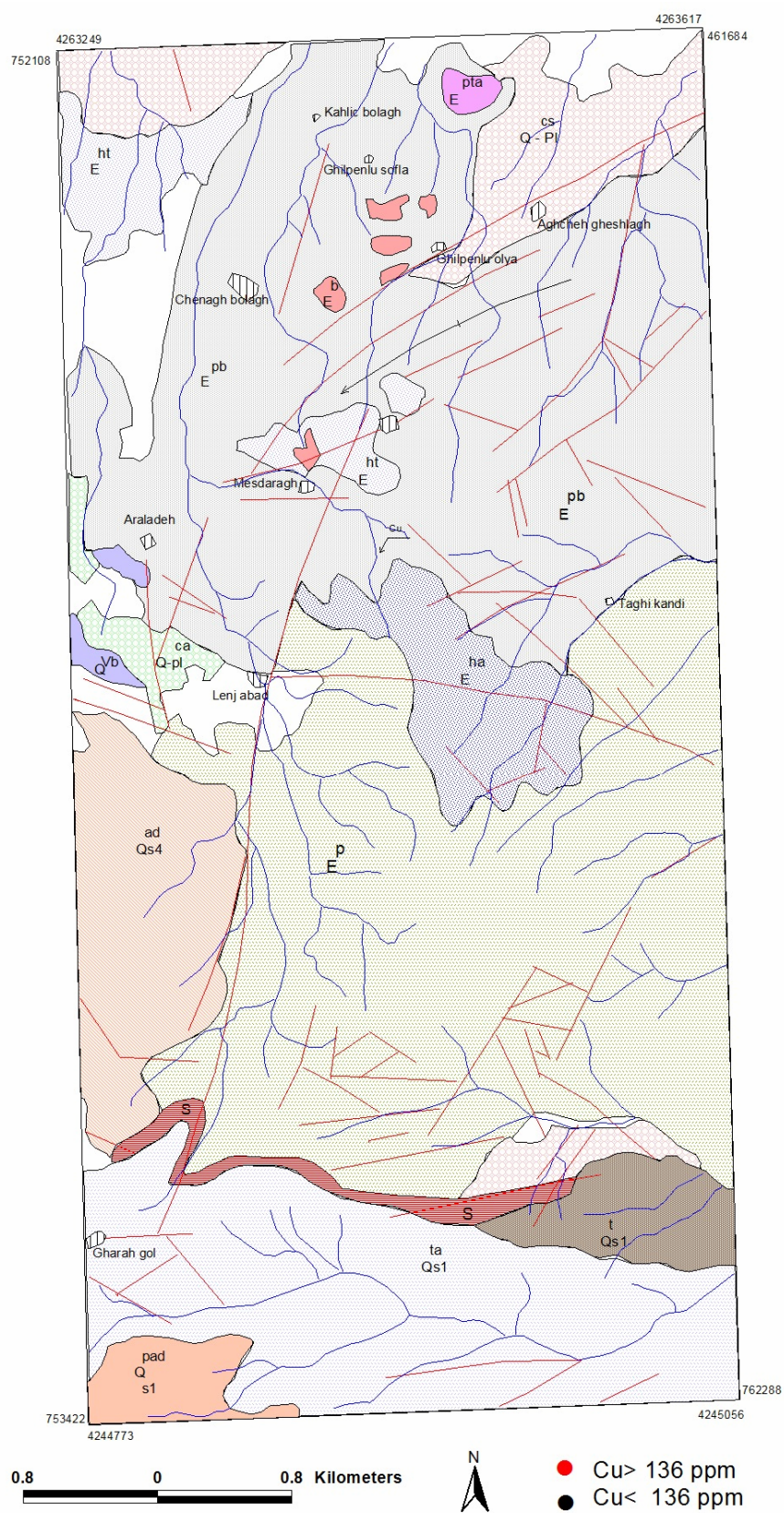
یکی از ناهنجاریهای مهم بدست آمده از مطالعات قبلی در این محدوده، ناهنجاری عنصر مس است که به شرح ذیل می باشد. نمایش نمونه های ناهنجر مس و انطباق آن با نقشه زمین شناسی در نقشه شماره ۲-۱ آورده شده است.

#### الف- ناهنجاری واقع در شمال تا شمال شرق روستای مس درق:

نمونه هائی از این محدوده حاوی حداکثر ۱۸۶ گرم در تن مس بوده اند. حوضه آبریز این نمونه های ناهنجر در محدوده روستای جناغ بلاغ، قیل پنلو، آغچه قشلاق، داش بلاغ، شش بلاغ و چاموش اولن قرار دارد.

در این محدوده علاوه بر مس، ناهنجاری عناصر قلع، روی، کبالت، کروم، منگنز، نیکل و همچنین ناهنجاریهای ضعیفی از عناصر مولیبدن، طلا و باریم نیز وجود دارد.

از نظر ساختاری در این محدوده گسله های اصلی بیشتر با روند تقریباً شمال شرق - جنوب غرب و بعضاً شمال، شمال شرق - جنوب، جنوب غرب بر روی نقشه زمین شناسی مشخص شده است. سنگهای در برگیرنده این محدوده ناهنجاری شامل تراکی بازالیت - تراکی آندزیت پورفیری (بطور محلی حاوی آنالسیم)



نقشه شماره ۱-۲: محل نمونه های ناهنجار مس بر اساس مطالعات ۱:۱۰۰,۰۰۰ ژئوشیمی

همراه با تناوب گدازه های برش و توفیت، هیالوتراکیت، توف برشی ریولیتی و ایگنمبریت، تراکی آندزیت پورفیری، کنگلومرا، ماسه سنگ، رس، میکرودیوریت، میکروگابرو بصورت گنبد می باشد.

ب - ناهنجاری واقع در جنوب تا شرق روستای مسدرق

این ناهنجاری در واقع بخشهای جنوب شرق و جنوب روستای لنج آباد و حد فاصل روستاهای لنج آباد تا میان درق را در بر می گیرد.

در این محدوده که نمونه هایی حاوی حداکثر ۳۲۳ گرم در تن مس بوده اند علاوه بر مس آنومالی عناصر طلا، نیکل، کروم، منگنز، کبالت، جیوه، قلع، روی و ... نیز وجود دارد.

از نظر ساختاری در این محدوده گسله اصلی با روند شمال شرق - جنوب غرب و دیگر گسله ها با روندهای شمال غرب - جنوب شرق، شرق شمال شرق - غرب جنوب غرب بر روی نقشه زمین شناسی دیده می شود.

واحدهای در برگیرنده این محدوده ناهنجر شامل تراکی آندزیت تراکی بازالت پورفیری فلدسپاتوئید دار، جریانهای گدازه و گدازه های برش هیالوآندزیتی همراه با اسکوری، تراکی بازالت - تراکی آندزیت پورفیری (به طور محلی حاوی آنالسیم) همراه با تناوب گدازه های برشی و توفیت می باشد.

ج - بر اساس تجزیه و تحلیل فاکتوری نمونه های ژئوشیمیایی برگه ۱۰۰،۰۰۰: ۱ مشکین شهر پنج فاکتور بدست آمده است که عبارتند از:

فاکتور اول شامل عناصر Mn ، Ti ، Zn ، Co ، Sn ، Cr و Ni که عناصر Zn ، Ti ، Co و Mn بیشترین امتیاز فاکتوری را دارند ناهنجاری مهم این فاکتور بر بخشی از ناهنجاری مس در جنوب شرق روستای لنج آباد (جنوب مسدرق) انطباق دارد.

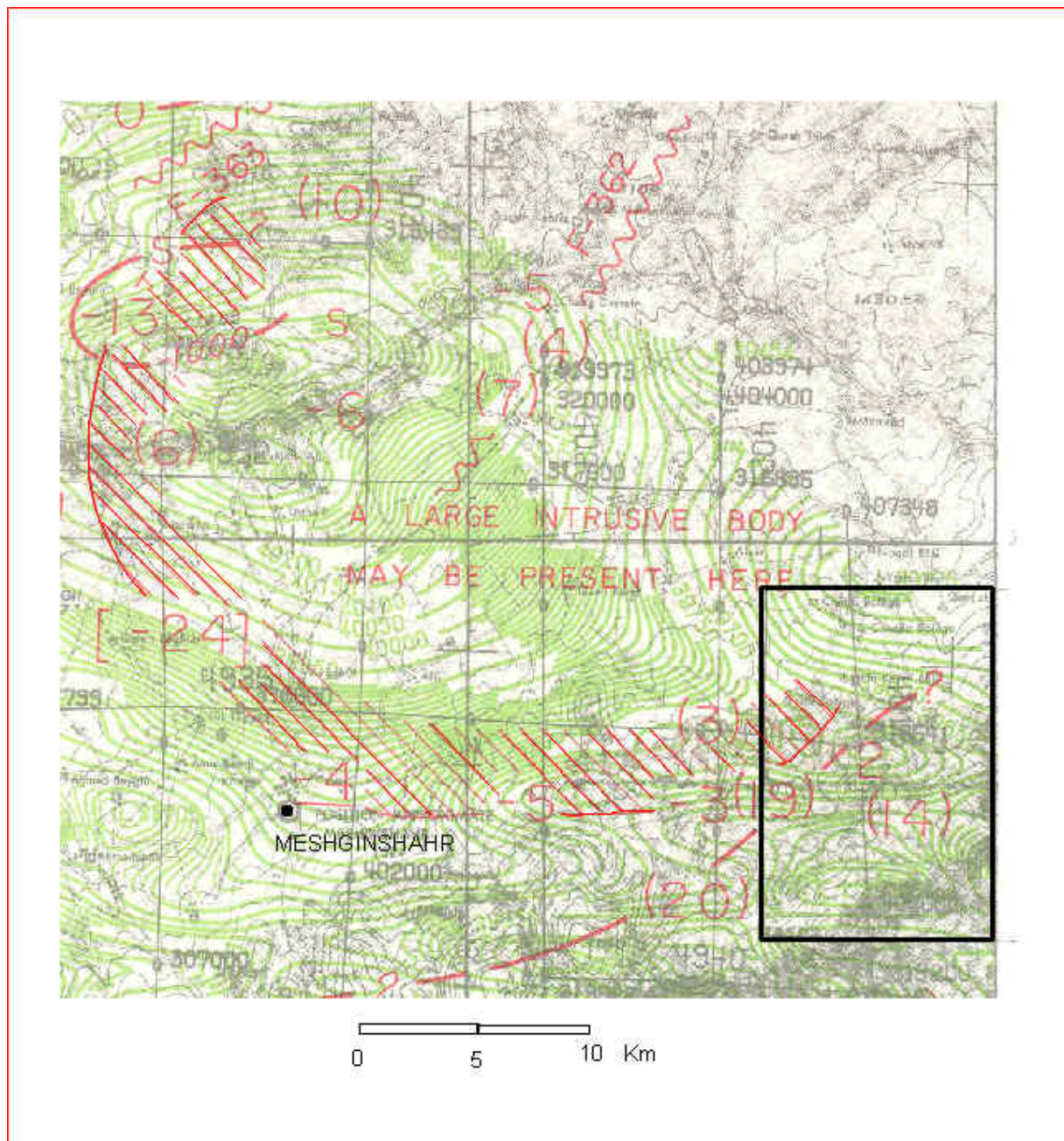
فاکتور دوم شامل عناصر W ، Au ، Ba ، Cu ، Pb ، Be ، Hg ، AS و Sb است. بخشی از ناهنجاری این فاکتور بر ناهنجاریهای فاکتور اول و عنصر مس در جنوب شرق روستای لنج آباد انطباق دارد.

فاکتور سوم در بردارنده عناصر Mo ، W ، Sn ، Bi و Pb است که البته ناهنجاری این فاکتور در محدوده مورد مطالعه مقیاس ۱:۲۵,۰۰۰ قرار نگرفته است.

فاکتور چهارم حاوی عناصر Ni و Cr است. بخشی از ناهنجاری این فاکتور که در محدوده مورد مطالعه جدید قرار دارد در شمال و جنوب روستای مسدرق بر آنومالی عنصر مس منطبق می باشد. فاکتور پنجم حاوی عنصر Se است که ناهنجاری آن نمودی در محدوده مورد مطالعه ندارد.

### ۱-۱-۸ اطلاعات ژئوفیزیک هوایی

شکل شماره ۱-۳ بخشی از نقشه ژئوفیزیک هوایی چهارگوش اهر را نشان می دهد که محدوده مورد مطالعه در آن مشخص شده است. بطوریکه دیده می شود بخشی از توده مغناطیسی که در اثر ژئوفیزیک هوایی مشخص شده میانه غربی محدوده را تحت تاثیر قرار داده است.



شکل شماره ۳-۱: بخشی از نقشه مغناطیس هوایی چهارگوش اهر