



دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده مهندسی معدن، نفت و ژئوفیزیک

گروه اکتشاف

پایان نامه کارشناسی ارشد

ارزیابی آلودگی احتمالی آرسنیک در اطراف محدوده کانسار طلای طرqbه مشهد

نام کامل نویسنده:

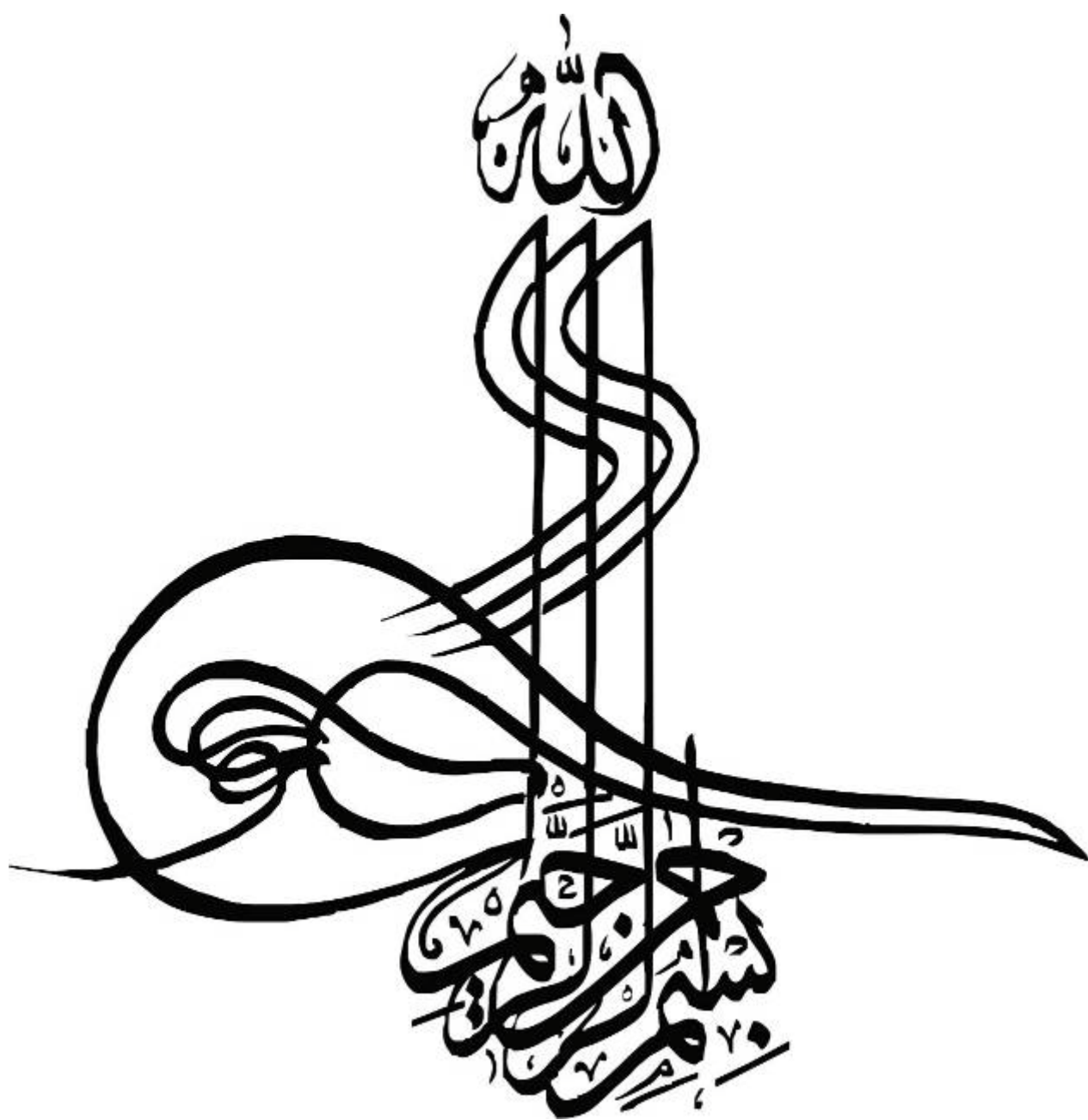
مجتبی صائب

اساتید راهنما:

آرزو عابدی

علی اصغر نجف پور

تابستان ۹۰





دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده: مهندسی معدن ، نفت و ژئوفیزیک

گروه: معدن - اکتشاف

عنوان پایان نامه ارشد:

ارزیابی آلودگی احتمالی آرسنیک در اطراف محدوده کانسار طلای طرqbه مشهد

دانشجو:

مجتبی صائب

اساتید راهنما:

دکتر آرزو عابدی

دکترعلی اصغر نجف پور

استاد مشاور:

مهندس محبوبه پرورش

تیر ماه ۱۳۹۰

دانشگاه صنعتی شاهرود

دانشکده: معدن ، نفت و ژئوفیزیک

گروه: معدن – اکتشاف

پایان نامه کارشناسی ارشد آقای: مجتبی صائب تحت عنوان: ارزیابی آلودگی احتمالی آرسنیک در اطراف محدوده کانسار طلای طرqbه مشهددر تاریخ توسط کمیته تخصصی زیر جهت اخذ مدرک کارشناسی ارشد (رساله دکتری) مورد ارزیابی و با درجه مورد پذیرش قرار گرفت.

امضاء	اساتید مشاور	امضاء	اساتید راهنما
	نام و نام خانوادگی: محبوبه پرورش		نام و نام خانوادگی: آرزو عابدی
	نام و نام خانوادگی:		نام و نام خانوادگی: علی اصغر نجف پور

امضاء	نماینده تحصیلات تکمیلی	امضاء	اساتید داور
	نام و نام خانوادگی: علیرضا عرب امیری	فرامرز دولتی ارده جانی	نام و نام خانوادگی:
		افشین قشلائی	نام و نام خانوادگی:
			نام و نام خانوادگی:
			نام و نام خانوادگی:

تشکر و قدر دانی :

در این جا لازم می بینم تا از تمامی کسانی که مرا در به اتمام رساندن این پروژه یاری رسانده اند قدر دانی نمایم . از سرکار خانم دکتر عابدی و جناب دکتر نجف پور که مرا راهنمایی نموده اند و سرکار خانم مهندس پرورش و مهندس عزمی که در گردآوری اطلاعات مرا یاری دادند سپاسگذارم .

همچنین از پدر بزرگوارم دکتر صائب که در بخش گیاه شناسی راهنمای من بود قدر دانی می نمایم .

پیوست شماره ۳

دانشجو تأیید می نماید که مطالب مندرج در این پایان نامه (رساله) نتیجه تحقیقات خودش می باشد و در صورت استفاده از نتایج دیگران مرجع آن را ذکر نموده است.

کلیه حقوق مادی مترتب از نتایج مطالعات ، آزمایشات و نوآوری ناشی از تحقیق موضوع این پایان نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی شاهرود می باشد .

ماه و سال

چکیده :

معدن قدیمی طلای طرقله در ۱۰ کیلومتری جنوب مشهد و در ۳ کیلومتری شمال شهر طرقله واقع شده است این کانسار دارای تیپ کانی زائی طلای مزوزونال بوده و حاوی کانی سازی طلا \pm ارسنوپیریت \pm پیریت می باشد و این کانی زائی بیشتر در رگه های کوارتزیتی دیده می شود . از آنجا که این تیپ کانسار دارای میزان بالایی ارسنیک بوده و با توجه به اینکه عنصر ارسنیک از سمی ترین عناصر موجود در طبیعت می باشد و حتی در پائین ترین مقادیر برای محیط زیست بسیار سمی محسوب می شود . لذا در این پایان نامه احتمال آلوده بودن رسوب و گونه های گیاهی موجود در محدوده مورد مطالعه به عنصر ارسنیک مورد بررسی قرار می گیرند . بدین منظور ابتدا Igeo، Cfd و Cd برای عناصر مختلف در رسوبات محدوده معدن کاری و حوضه آبریز بند گلستان مورد بررسی قرار گرفت. براساس نتایج حاصله عناصر طلا ، نقره ، ارسنیک و فسفر دارای بیشترین ضریب آلودگی می باشد. از طرفی میزان ارسنیک در رسوبات از ۲/۸۷ تا ۲۳/۱۵ ppm متغیر می باشد که از استاندارد EPA-USA 2004 که برای رسوبات و خاک مناطق مسکونی ppm ۰/۳۹ و برای مناطق صنعتی ppm ۱/۶ تعیین شده ، بالاتر بوده ولذا آلوده به ارسنیک است . همچنین نمونه های گیاه برداشت شده از محدوده نسبت به میانگین موجود بیشتر می باشد و نسبت به ارسنیک آلودگی نشان می دهد . (بادام ۶۴/۳ ppm) همچنین نتایج مطالعات کانی شناسی نشان می دهد که در مناطق دارای ارسنیک بالاتر فاز اصلی رسوبات کربنات و کوارتز بوده که احتمالاً نشانه ای از جاذب بودن کربنات ها برای ارسنیک می باشد .

فهرست

۱	فصل اول : کلیات و زمین شناسی
۲	۱-۱ : مقدمه
۴	۲-۱: موقعیت جغرافیایی و راه های دسترسی به منطقه مورد بررسی
۵	۳-۱: آب و هوای منطقه مورد بررسی
۸	۴-۱: مروری بر کارهای انجام شده قبلی
۱۱	۵-۱: اهداف تحقیق
۱۱	۶-۱: روش انجام تحقیق
۱۲	۷-۱: زمین شناسی و مورفولوژی منطقه
۱۵	۱-۷-۱: سری دگرگونه رسوبی - الترا بازیک پرمین
۱۵	۲-۷-۱: رسوبات تریاس فوقانی - ژوراسیک زیرین
۱۶	۳-۷-۱ : رسوبات ژوراسیک میانی
۱۶	۴-۷-۱: کواترنر
۱۷	۵-۷-۱: آذرین درونی
۱۷	۸-۱: زمین شناسی ساختمانی و جغرافیای دیرینه منطقه
۱۸	۹-۱: مشاهدات صحرائی
۲۷	فصل دوم : نمونه برداری:.....
۲۸	۲-۱: مقدمه
۲۸	۲-۲: سنگ
۲۹	۳-۲: رسوب
۳۴	۴-۲: نمونه برداری از گیاهان
۳۸	فصل سوم : ژئوشیمی:.....

۳۹	۱-۳:مقدمه
۴۱	۲-۳:محاسبه ضریب آلودگی
۵۱	۳-۳:درجه آلودگی
۵۲	۴-۳:ضریب انباشت
۵۴	۵-۳:ضریب بار آلودگی
۵۶	فصل چهارم:ژئوشیمی ارسنیک در آب ، رسوب و گیاه
۵۷	۱-۴:مقدمه
۵۷	۲-۴:ژئوشیمی ارسنیک
۶۰	۳-۴:منشا ارسنیک در محیط های طبیعی
۶۰	۱-۳-۴:کانی ها
۶۱	۲-۳-۴:نهشته های همراه ارسنیک
۶۲	۳-۳-۴:سنگ ها رسوبات و خاک ها
۶۲	۴-۴:فراوانی و پراکندگی ارسنیک در آب های زیر زمینی
۶۳	۵-۴:منابع زمین گرمایی
۶۵	۶-۴: ارسنیک در سنگ
۶۸	۷-۴: ارسنیک در رسوبات
۷۶	۸-۴: کانی شناسی رسوبات
۷۹	۹-۴: ارسنیک در گیاهان
۸۱	۱-۹-۴: پوشش گیاهی محدوده مورد بررسی
۸۸	فصل پنجم : خلاصه نتیجه گیری و پیشنهادات
۸۹	۱-۵: خلاصه

۹۲

۲-۵: نتیجه گیری

۹۳

۳-۵: پیشنهادات

۹۵..... منابع

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۵	۱-۱: مختصات رئوس محدوده کلی مورد بررسی در این پروژه
۳۰	۱-۲: جدول مختصات ایستگاه های نمونه برداری محدوده معدن کاری شده
۳۱	۲-۲: نقشه توپوگرافی شماتیک مکان نمایی ایستگاه های نمونه برداری در حوضه آبریز بند گلستان
۳۲	۳-۲: جدول مختصات ایستگاه های نمونه برداری حوضه آبریز بند گلستان
۳۵	۴-۲: نشان دهنده غلظت آرسنیک در قسمت های مختلف پوست دو نوع درخت نوئل قرمز از ناحیه نوا اسکاتیا (الف) و ()
۳۶	۵-۲: نشان دهنده غلظت عناصر در قسمت های مختلف پوست درخت توس یا بتیولا پاپیریفر واقع در معدن
۴۰	۱-۳: غلظت عناصر مختلف در نمونه ها و میزان زمینه محاسبه شده برای عناصر در برگه طرقله
۴۱	۲-۳: درجه بندی استاندارد های مربوط به ضریب آلودگی
۴۲	۳-۳: ضریب آلودگی عناصر مختلف برای نمونه های برداشت شده توسط سازمان زمین شناسی
۵۱	۴-۳: درجه بندی استاندارد های مربوط به درجه آلودگی
۵۲	۵-۳: درجه آلودگی محاسبه شده برای نمونه های برداشت شده توسط سازمان زمین شناسی
۵۳	۶-۳: دسته بندی ضریب انباشت
۵۳	۷-۳: مقادیر ضریب زمین انباشت در نمونه های برداشت شده توسط سازمان زمین شناسی
۵۴	۸-۳: میزان ضریب بار آلودگی برای هر نمونه
۶۶	۱-۴: میانگین غلظت آرسنیک در سنگ های عمده منطقه
۶۸	۲-۴: غلظت آرسنیک در نمونه های رسوب برداشت شده از حوضه آبریز معدن کاری شده
۷۱	۳-۴: غلظت آرسنیک در نمونه های رسوب برداشت شده از حوضه آبریز بند گلستان
۷۶	۴-۴: مشخصات آزمایشات XRD انجام شده بر روی ۴ نمونه انتخابی

فهرست اشکال

صفحه	عنوان
۶	۱-۱ : محدوده کلی مورد بررسی در این پروژه
۷	۲-۱ : نقشه راه های ارتباطی محدوده های مورد بررسی
۱۴	۳-۱ : نقشه زمین شناسی محدوده های مورد بررسی واقع در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ طرqbه
۱۷	۴-۱ : نمونه آئینه گسل از گسل های امتداد لغز موجود در محدوده
۱۸	۵-۱ : قلوه سنگ های موجود در این رسوبات که بیشتر به رنگ های قهوه ای و تیره می باشند
۱۸	۶-۱ : رسوبات تیره در ابتدا حوضه آبریز مورد بحث
۲۰	۷-۱ : رسوبات و قلوه سنگ های به هم چسبیده که روی سنگ ها بستر را گرفته اند
۲۰	۸-۱ : کنگلومرا های جوان تشکیل شده در محدوده مورد بررسی
۲۰	۹-۱ : رسوبات نرم و روشن که دره های کم عمق را پوشانده است
۲۱	۱۰-۱ : رسوبات روشن در بخش های بالادست آبراهه
۲۱	۱۱-۱ : قسمتی از یک دایک الترابازیک موجود در منطقه
۲۲	۱۲-۱ : سنگهای رسوبی و دگرگونه با حالت تورق و رنگ های سبز
۲۲	۱۳-۱ : رگه های کوارتزیت موجود در بین سنگ های دگرگون یافته موجود در منطقه
۲۲	۱۴-۱ : رگه های بزرگ کوارتزیت در بین سنگ های اسیدی موجود در منطقه
۲۳	۱۵-۱ : دایک های الترا بازیک که در حاشیه ها دارای آلتراسیون می باشند
۲۳	۱۶-۱ : شیل های موجود در منطقه
۲۳	۱۷-۱ : ماسه سنگ های تیره پوشیده از رسوبات
۲۴	۱۸-۱ : ماسه سنگ های موجود در منطقه
۲۴	۱۹-۱ : شیست های موجود در محدوده با آثار آلتراسیون
۲۵	۲۰-۱ : دره های وسیع پوشیده از رسوبات

- ۲۱-۱: تخته سنگ های گرانیتی دارای ورنی بیابان ۲۵
- ۲۲-۱ : نمونه ای از کانی زایی در منطقه (پیریت در حال اکسایش) ۲۶
- ۱-۲: نقشه توپوگرافی و شماتیک مکان نمایی ایستگاه های نمونه برداری محدوده معدن کاری ۳۰
- ۳-۲ : حفره های نمونه برداری برای رسوبات ۳۳
- ۴-۲: نمونه ای از پاکت های پلاستیکی و قوطی های مورد استفاده در نمونه برداری ۳۴
- ۵-۲: برداشت نمونه گیاه در ایستگاه ۶-g از پوسته خارجی گیاه ۳۷
- ۱-۳ الف : نمودار ضریب آلودگی برای طلا و نقره ۴۳
- ۱-۳ ب : نمودار ضریب آلودگی برای آرسنیک ، آنتیموان و باریم ۴۴
- ۱-۳ ج : نمودار ضریب آلودگی برای عناصر مس ، مولیبدن ، منگنز و فسفر ۴۶
- ۱-۳ د: نمودار ضریب آلودگی عناصر نیکل ، تنگستن ، کرم و کبالت ۴۷
- ۱-۳ ه: نمودار ضریب آلودگی سرب ، روی و قلع ۴۸
- ۱-۳ و : نمودار ضریب آلودگی برای عناصر زیرکونیوم ، اورانیوم ، تیتانیوم و وانادیم ۵۰
- ۲-۳: نمودار درجه آلودگی محاسبه شده در نمونه های برداشت شده توسط سازمان زمین شناسی ۵۱
- ۳-۳ : ضریب بار آلودگی برای عناصر مختلف ۵۵
- ۱-۴: نقشه پراکندگی جهانی نهشته های آرسنیک ۵۸
- ۲-۴ : الگوی پایداری ترکیبات آرسنیک در محیط استاندارد (دمای ۲۵ درجه و فشار ۱ اتمسفر) ۵۹
- ۳-۴ : الگوی پایداری آرسنات ها و آرسنیت ها در محیط استاندارد ۶۰
- ۴-۴ : نمودار انواع محیط های آب زیر زمینی غنی از آرسنیک ۶۴
- ۵-۴ : توزیع ژئوشیمیائی آرسنیک در محدوده معدن کاری ۷۰
- ۶-۴: نقشه ژئوشیمی مربوط به پراکندگی آرسنیک در محدوده حوضه آبریز بند گلستان ۷۳
- ۷-۴ : ضرایب آلودگی و غنی شدگی نمونه های مربوط به محدوده معدن کاری ۷۵
- ۸-۴ : ضرایب آلودگی و غنی شدگی نمونه های مربوط به حوضه آبریز بند گلستان ۷۵

۷۷	۹-۴: نمودار پراش مربوط به XRD نمونه 3-m
۷۷	۱۰-۴: نمودار پراش مربوط به XRD نمونه 11-m
۷۸	۱۱-۴: نمودار پراش مربوط به XRD نمونه 11-g
۷۸	۱۲-۴: نمودار پراش مربوط به XRD نمونه 12-g
۸۰	۱۳-۴: نام : <i>Holcus ianatus</i> ، جودشک
۸۱	۱۴-۴: نام : <i>Pteris umbrosa</i>
۸۱	۱۵-۴: نام : <i>Pteris cretica</i>
۸۱	۱۶-۴: نام : <i>Pteris longifolia</i>
۸۲	۱۷-۴: نام : کاسنی ، <i>Cichorium intybus</i> تیره Compositae
۸۳	۱۸-۴: نام : درمنه ، <i>Artemisia sp</i> ، تیره : Compositae
۸۳	۱۹-۴: نام : گزنه سفید ، <i>Marrubium anisodon</i> ، تیره : Labiatae
۸۳	۲۰-۴: نام : گوش خر ، <i>Agave americana</i> ، تیره : Amaryllidaceae
۸۳	۲۱-۴: نام : بادام وحشی ، <i>Amigdalus scorparia</i> ، تیره : Roseaceae
۸۴	۲۲-۴: نام : پنیروک ، <i>Euphorbia stock siana</i> ، تیره : Euphorbiaceae
۸۴	۲۳-۴: نام : گون ، <i>Astragalus</i> ، تیره : leguminosae
۸۴	۲۴-۴: نام : پونه وحشی ، <i>Mentha longifolia</i> ، تیره : Labiatae
۸۴	۲۵-۴: نام : خار شتر ، <i>Alhagi maurorum</i> ، تیره : Leguminosae
۸۵	۲۶-۴: نام : کاروان کش ، <i>Launaea acanthodes</i> ، تیره : Compositae
۸۵	۲۷-۴: نام : کنگر ، <i>Onopordon acaenthium</i> ، تیره : Compositea

فصل اول

زمین شناسی

مطالعه بر روی مشخصات شیمیائی محیط زیست و تاثیرات تکنولوژی بر روی آن را زمین شناسی زیست محیطی می گویند که شامل بررسی تاثیر متقابل بین سیستم های طبیعی و فعالیت های انسانی می باشد. [1]

در این راستا به شاخه جدیدی از علوم زمین تحت عنوان زمین شناسی پزشکی پرداخته شده است اگر چه مسائل پزشکی و ارتباط احتمالی آن ها با زمین شناسی هنوز به عنوان شاخه ای از علوم زمین مطرح نشده ، ولی این گونه مسائل موضوعی است که به طور روز افزون در دنیا اهمیت بیش تری پیدا می کند و تاکنون مقالات زیادی در این زمین مورد تهیه و تدوین شده است و به طور کلی مسائل زمین شناسان پزشکی در بر گیرنده اسم هایی می باشد که به خصوصیات کانی ها ، سنگ ها و آب ها و ارتباط احتمالی آنها با سلامت انسان می پردازد. [2]

آرسنیک به عنوان یکی از سمی ترین عناصر از گذشته های دور همواره مورد توجه متخصصین علوم پزشکی و محیط زیست بوده و می باشد. در حال حاضر در علم زمین شناسی پزشکی با توجه به بی هنجاری هایی که به طور طبیعی در برخی مناطق ایجاد می شود می توان با بررسی غلظت عنصر در آب ، خاک و موجودات زنده مناطق آلوده را معرفی و بیماریهای احتمالی ایجاد شده را بررسی نمود، تا با اطلاع رسانی به ارگانهای مربوطه از وقوع فاجعه جلوگیری و یا آن را کاهش داد.

از نقطه نظر ژئوشیمی As جز پاراژنهای مهم ذخایر طلا می باشد با توجه به نحوه تشکیل طلا و عناصر همراه با آن عموماً ذخایر طلا شامل عناصری چون B, Pb, Cu, Sb, As و ... می باشند [25]. این عناصر به سبب تحرک بالایی که نسبت به خود طلا دارند همواره در ژئوشیمی به عنوان ردیاب این عنصر با ارزش شناخته شده و مورد استفاده قرار می گیرند [24]. این عناصر از طرفی نیز سمی بوده و اثرات زیان باری بر روی سلامت محیط میزبان کانسارهای طلا دارند . همچنین در مورد ذخایر طلا از آنجا که استحصال این عنصر عموماً در

غلظت های پائین و به وسیله جیوه و سیانید صورت میگیرد . همواره نشت و ورود این ترکیبات سمی به محیط زیست ، محیط زیست اطراف این معادن را تهدید می کند.

دو عامل ذکر شده در بالا باعث شده که معادن طلا از مرحله نخستین اکتشاف (برهم زدن تعادل طبیعی موجود و آزاد سازی عناصر سمی همراه طلا) تا انتهای فراوری (استفاده از ملقمه های جیوه و سیانید) جز الوده کننده ترین معادن در سطح جهان می باشند. [3]

. چنانچه الودگی آرسنیک در مناطق دارای معدن کاری قدیمی طلا در نیوزلاند تا حدی افزایش یافت که ساکنان برای کاهش آن هزینه های زیادی را متقبل شدند ([4]) همچنین در اکوادور در منطقه Prtovello آزاد سازی جیوه باعث مشکل مشابهی شده بود ([5]). همچنین معدن طلا یی واقع در نوادا امریکا سیانید حاوی طلا وارد محیط زیست وحش شده و اثرات زیان باری داشته است ([6]). و به همین صورت پساب معدنی ناشی از معدن طلا در ژوهانسبورگ افریقای جنوبی منطقه وسیعی دچار الودگی شده است ([7]). و نیز میتوان از این جمله معادن طلا و نقره قدیمی در امریکای شمالی ([8]) ، معدن کوچک طلا در شیلی ([9]) ، معدن Munhena در موزامبیک ([10]) همگی مثال هایی هستند که می توان برای الودگی ناشی از معادن طلا بیان کرد .

در ایران باتوجه به گستره جغرافیائی و مورفولوژی موجود و همچنین تنوع ساختاری در نقاط مختلف ایران امکان وجود انواع ذخایر طلا وجود دارد. از جمله معادن طلای ایران که معدن کاری شده و دارای خط استخراج و فراوری می باشد می توان به معادن تزره ، موته ، دلجان و ... اشاره کرد . همچنین معادن مس که به عنوان محصول فرعی دارای طلا می باشند مانند مس سرچشمه (در حوالی شهر کرمان در مجاورت شهر سرچشمه) ، سونگون (در حوالی و در مجاورت روستای سونگون) و قلعه زری (در نزدیکی بخش بصیران از شهرستان بیرجند) را میتوان نام برد . که همگی الودگیهای فراوانی را در محیط زیست اطراف خود و برای ساکنان محلی ایجاد کرده اند . به عنوان مثال میتوان به معدن موته اشاره کرد چرا که تقریبا تمام دشواری های معدن کاری و عملیات ذوب فلز را یک جا دارا است . اما آنچه این معدن را متمایز میسازد وجود آن در یکی از مناطق حفاظت

شده محیط زیست و وجود زیستگاه های منحصر به فرد موجود در اطراف آن می باشد . که در این باره آقای کشاورزی در سال ۱۳۸۷ در منطقه موته بالا بودن غلظت آرسنیک در آب اشامیدنی ، موی سر انسان و پشم و موی حیوانات را با انجام مطالعات زیست محیطی و زمین شناسی پزشکی ارائه نموده است .

با توجه به مطالب ذکر شده در بالا راجع به معادن طلا و الودگی هایی که این معادن در نقاط مختلف جهان ایجاد کرده اند در این پروژه قصد داریم تا در باره الودگی احتمالی ناشی از معدن کاری قدیمی در محدوده کانسار طلای طرقله در حوالی مشهد مطالعاتی مبتنی بر روشهای ژئوشیمیائی انجام دهیم .

۲-۱ : موقعیت جغرافیائی و راه های دسترسی به منطقه مورد بررسی :

معدن طلای طرقله در ۱۰ کیلومتری مشهد در شهر طرقله قرار گرفته است . محدوده مورد مطالعه در این پروژه را در کل میتوان به دو بخش عمده تقسیم کرد بخش اول در واقع حوالی بخش اصلی کانسار است که در گذشته مورد معدن کاری قرار می گرفته است (شکل ۱-۱). و بخش دوم قسمتی از حوضه ابریز بند گلستان است . (شکل ۲-۱) راه دسترسی به محدوده اول از طریق جاده اسفالتی مشهد طرقله می باشد که از دو راهی طرقله- شاندیز بایستی سمت چپ وارد مسیر فرعی مربوط به باشگاه سوار کاری شده. پس از طی تقریباً ۲ کیلومتر سمت راست جاده خاکی باریکی وجود دارد که پس از طی تقریباً ۲ تا ۳ کیلومتر به محدوده معدن کاری قدیمی می رسد . برای رسیدن به محدوده شماره ۲ دو راه وجود دارد هم میتوان از قسمت انتهایی بند گلستان وارد جاده خاکی که به سمت مشهد می رود شد و پس از طی مسافتی کوتاه وارد این ابراه شد و هم میتوان از انتهای بلوار پایداری و از کنار اردوگاه اتباع خارجی موجود در این قسمت وارد جاده سمت راست شده و پس از طی ۳ تا ۴ کیلومتر وارد این ابراه شویم (شکل ۱-۴)

۳-۱ : آب و هوای منطقه مورد بررسی :

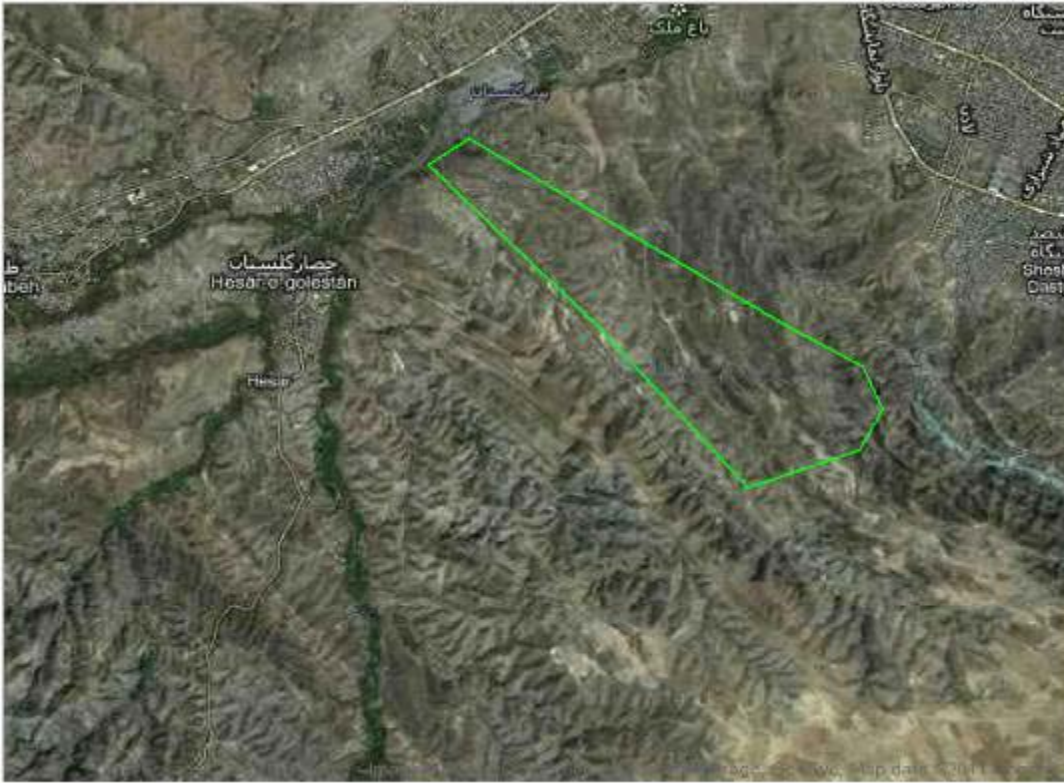
شهر بیلاقی طرقله که به نوعی در مرکز ثقل محدوده های مورد مطالعه قرار گرفته و شامل بخشهایی مانند شاندیز ، زشک ، ابرده و گلستان می باشد . بارش سالانه اغلب در فصل زمستان صورت می گیرد . دما در این

فصل از ۱۰- تا ۱۸ درجه سانتیگراد تغییر میکند . در فصل تابستان میانگین دما به ۳۰ تا ۳۵ درجه سانتیگراد می رسد.[13]



شکل ۱-۱ : محدوده مشخص شده حوضه ابریز مورد نظر را نشان می دهد

و بخش دوم قسمتی از حوضه ابریز بند گلستان است :

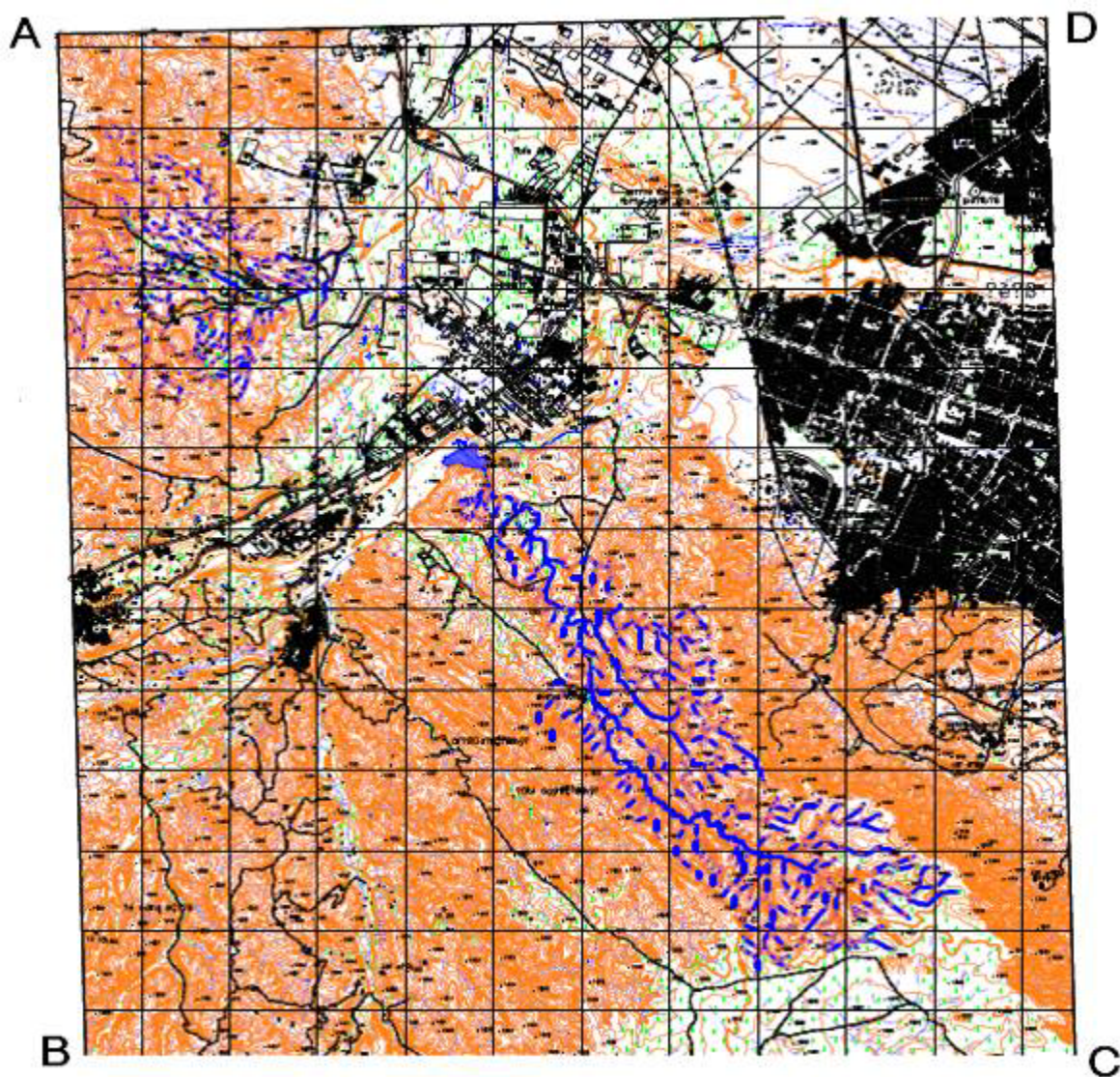


شکل ۱-۲: محدوده مشخص شده بخشی از حوضه ابریز بند گلستان که مورد نظر ماست را نشان می دهد .

به طور کلی این دو بخش را می توان در قسمتی از نقشه به مختصات چهار گوش زیر در نظر گرفت (شکل ۱-)

(۳):

نقطه	A	B	C	D
طول جغرافیائی	59°,23'	59°, 23	59°,30'	59°,30'
عرض جغرافیائی	36°,15'	36°,22'	36°,15'	36°, 22

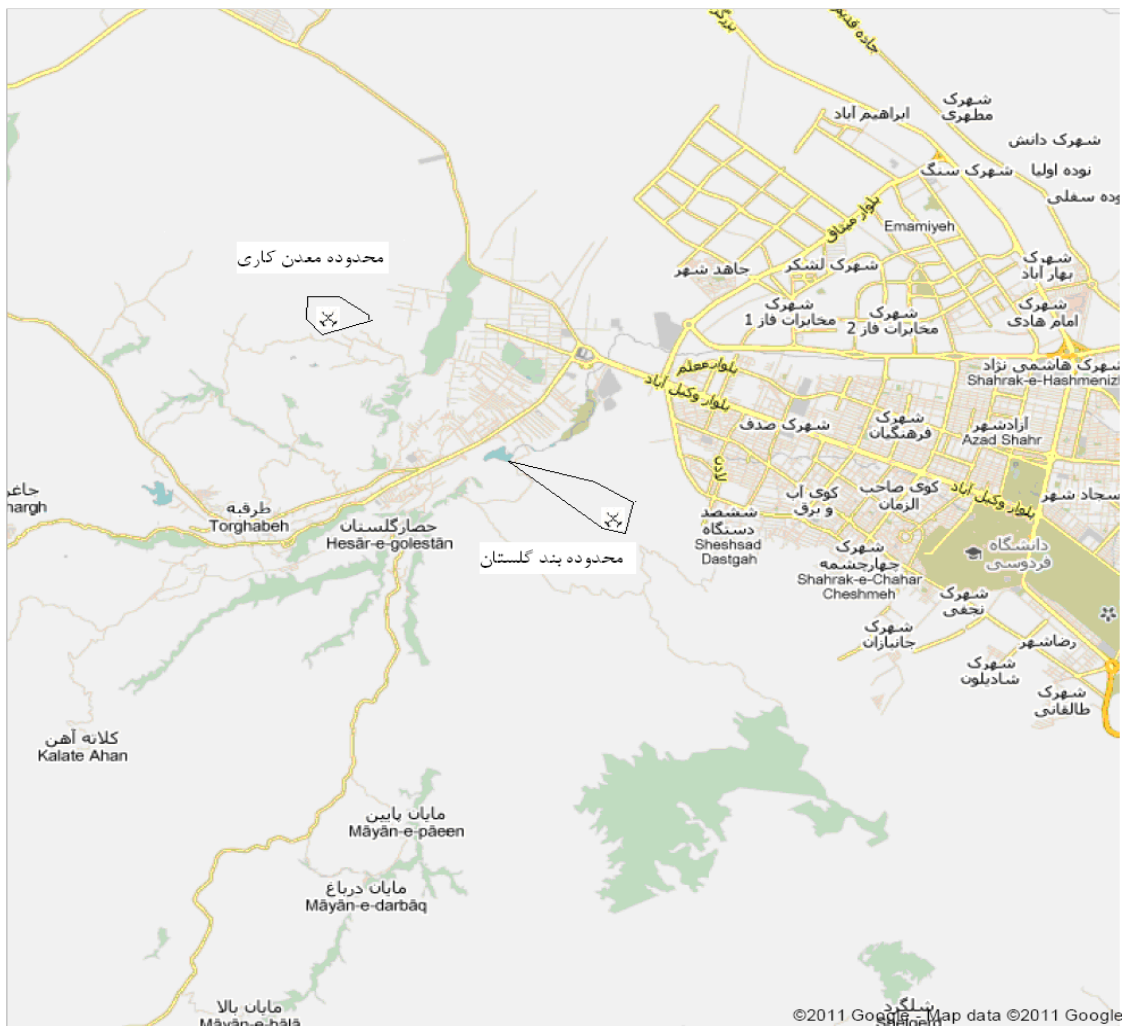


شکل ۱-۳: محدوده کلی مورد بررسی در این پروژه

منطقه کانسار، کوهستانی و دارای هوای سرد نسبتاً پر بارش بصورت برف و باران در زمستان و هوای معتدل و گاه گرم و خشک در طول تابستان می باشد. این موقعیت آب و هوایی، شرایط بیلابقی و تفریحی به منطقه بخشیده و موجبات جذب مردم برای استفاده از این امکانات را فراهم می آورد این محدوده به طور کلی به علت آب و هوای سرد و عدم وجود پوشش خاکی ضخیم در ارتفاعات و دره های کم عمق دارای پوشش گیاهان علفی، بوته ها و نهایتاً درختچه ها می باشد ولی در دره های عمیق و دشت های ابرفتی موجود خصوصاً در چند ساله اخیر درختان فراوانی کشت شده است و پوشش درختی را از حاشیه رودخانه طبقه تا تمام دشت های ابرفتی

فرا گرفته است از جمله درختان سپیدار ، زبان گنجشک و چنار که از گذشته توسط احالی برای بدست آوردن چوب کشت می شده و درختان مختلف باغی که در ویلاهای شخصی کشت می شود می توان نام برد .

محدوده مورد مطالعه از لحاظ جغرافیائی و راه های دسترسی در نقشه زیر نشان داده شده است:



شکل ۱-۴: نقشه راه های ارتباطی محدوده های مورد بررسی

۴-۱- مروری بر کار های انجام شده قبلی :

اولین آثار معدن کاری قابل استناد در این محدوده مربوط به زمان ناصرالدین شاه می باشد . که ظاهرا توسط شرکتی انگلیسی انجام می شده و اطلاعات بیشتری از آن در دست نیست . ([16])

در محدوده کانسار طلای طرقله از سال ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۶ عملیات اکتشافی از مراحل اولیه تا تفصیلی و نهایتاً تخمین ذخیره و بررسی فنی اقتصادی انجام شده است همچنین از سال ۱۳۷۰ تا ۱۳۸۵ چهار پروژه گوناگون در بخش های مختلف مربوط به این کانسار انجام شده است که در ادامه به تفصیل آمده است . البته باید این نکته را نیز در نظر داشته باشیم که در بخش دوم محدوده مورد مطالعه در این پایان نامه یعنی بخشی از حوضه ابریز بند گلستان صرفاً عملیات اکتشافی در حد برداشت های ژئوشیمی برای تهیه نقشه ژئوشیمی برکه ۱/۱۰۰۰۰۰ طرقله و بررسی های زمین شناسی برای تهیه نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰ برکه طرقله بوده است و سایر عناوین صرفاً مربوط به محدوده معدن کاری شده می باشند . عناوین کارهای انجام شده به شرح زیر می باشد :

۱_ این کانسار اولین بار در چند دهه اخیر توسط هولتزر- مومن زاده ... در سال ۵۱- ۱۳۵۹ شناسایی گردید.

بر روی این کانسار اقدام به حفر حداقل دو گمانه اکتشافی نیز شده است که نتایج آن در دسترس نیست

۲_ اولین گزارش مدون در مورد این کانسار مربوط به پایان نامه کارشناسی ارشد آقای علیرضا عابدی (۷۱- ۱۳۷۰) است که تحت عنوان بررسی زمین شناسی اقتصادی، پتروژنز، ژئوشیمی و مینرالیزاسیون کانسار طلای طرقله در دانشگاه شهید بهشتی تهران ارائه شده است. با توجه به مطالب موجود در این پایان نامه به نظر می رسد که سنگ مادر اولیه طلا سنگهای دگرگونه منسوب به پالئوزوئیک بوده که تحت تاثیر توده نفوذی بیوتیت گرانیته در مراحل آخر ماگمائی در زونهای تکتونیکی تمرکز یافته است. مقادیر بدست آمده از اندازه گیری نقره و آرسینک گویای همبستگی کمابیش این دو عنصر با طلای کانسار است.

۳_ در پائیز سال ۱۳۷۵ آقایان علیرضا باباخانی و جمشید صفری در بازدیدی که از کانسارهای طلا در استان

خراسان داشته اند، از کانسار طلای طرقله نیز بازدید و نمونه گیری نموده و در یک نمونه میزان بیش از ۱۲

گرم در تن طلا را گزارش نموده اند این نویسندگان کانسار یاد شده را جهت انجام بررسی های دقیق تر

اکتشافی پیشنهاد نموده اند.

۴_ مطالعات ژئوشیمیائی و سیالات درگیر در معدن طلای طرقله، توسط سعید فرخی نیا ؛ دانشگاه شیراز، ۱۳۷۶

، صورت گرفت . طبق مطالعات انجام شده در این پروژه این کانسار را از لحاظ دمایی جزو کانسار های مزوتمال

می باشد. همچنین این معدن از نوع رگه‌ای بوده و کانه‌زائی طلا در رگ‌های کوارتز واقع در سنگهای دگرگونی شیستی رخ داده است .

۵_ پروژه اکتشاف نیمه تفصیلی طلای طرهبه ، عباسعلی اقبالی زارچ ، ۱۳۷۷ ، در مرحله جمعا ۲۶۸ نمونه از ترانسه های مختلف برداشت شد که با آزمایش انها در نهایت مشخص شد که غلظت طلا در این محدوده ۱/۲۳ گرم در تن در سنگ های کوارتزیتی نوار دگرگونه می باشد . این میزان از کمتر از ۱ تا ۲۳ گرم در تن متغییر است .

۶_ برداشت ژئوشیمیائی محدوده معدن کاری شده (دارای اثار معدن کاری) به صورت نمونه های سنگی توسط شرکت توسعه علوم زمین سال ۱۳۸۲ صورت گرفت .

۷_ بررسی روشهای فراوری بر روی کانسنگ طلای طرهبه ، محمد رضا خالصی ، ۱۳۸۲ ، دانشگاه تهران ، بر طبق نتیجه گیری این پایان نامه در این معدن روشهای ثقلی پاسخگو نمی باشد و باید از روش های سیانوریزاسیون استفاده کرد که با استفاده از این روش بازیابی بالائی (تا ۹۶٪) داشته اند

۸_ تعیین محل ترانسه و چاهک و انجام ان توسط شرکت توسعه علوم زمین سال ۱۳۸۳ انجام شده است .

۹_ بررسی نتایج حاصل و حفاری گمانه های اکتشافی ، تعیین ذخیره و همچنین مطالعات اقتصادی ان توسط شرکت توسعه علوم زمین سال ۱۳۸۳ انجام شد که طبق این مطالعات در نهایت مجموع هزینه های اکتشافی این کانسار تا انتهای این کار ۴/۲ میلیارد ریال بوده است در صورتی که ارزش طلای قابل استحصال از کل کانسار ۱۷۱۸۵۵۶۰۰ ریال برآورد شده که این موضوع را به وضخ مشخص می کند که این کانسار ارزش استخراج ندارد .

۱۰_ کار مشترک دکتر کریم پور ، ترابیان و باباخانی که تحت عنوان " کانسار طلای مزوزونال کوهزائی (پیروتیت - بیریت - ارسنوپیریت) طرهبه در پهنه های زون برشی واقع در تونالیت گرانودیوریت های سری

ایلمنیت "، در سال ۱۳۸۵ ، منتشر شده است . طبق این بررسی کانسار طلای طرqbه از نوع مزوزونال کوهزایی است. محلول کانه‌ساز در مجموع حالت احیایی داشته و میزان غلظت گوگرد نیز کم بوده است.

$$T = 420 \text{ } ^\circ \text{C}, \text{pH} = 7, \text{Log fO}_2 < -40, \text{Log fS}_2 < -14$$

۱۱- برداشت ژئوشیمی به صورت رسوبات ابراه ای توسط سازمان زمین شناسی در سال ۱۳۸۶ برای تهیه نقشه ژئوشیمی برگه ۱/۱۰۰۰۰۰ طرqbه انجام گرفته است .

۱۲- گزارش شرکت سهامی آب منطقه ای خراسان رضوی کمیته تحقیقات ، بررسی هیدروژئوشیمی رسوبات کواترنر غرب مشهد (از بند گلستان تا روستای کاهو) با هدف سنجش عناصر سمی موجود در خاک و آب ، توسط حسین هادی زاده ، عبدالله بخشی ، جعفر عامل بشارتی و فاطمه جعفر زاده در زمستان ۱۳۸۸ منتشر شد .

گزارش فوق؛ اولین پژوهش زیست محیطی انجام شده در محدوده طرqbه می باشد که بعد از تصویب طرح رساله اینجانب بوده البته در طرح فوق عنصر آرسنیک بررسی نشده است . لذا در این پایان نامه برای اولین بار آلودگی آرسنیک در آب ، رسوبات و گیاه موجود در محدوده مورد ارزیابی قرار گرفته است .

۱-۵: اهداف تحقیق :

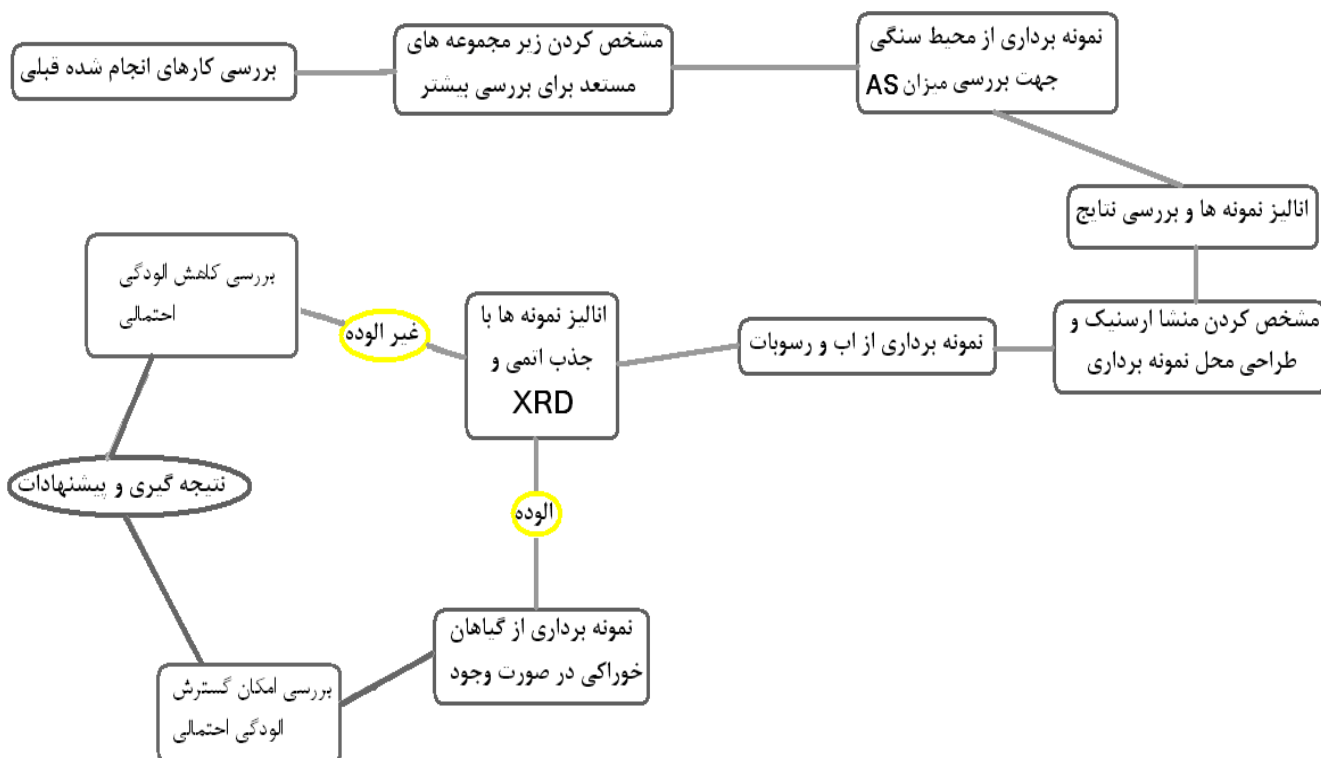
- تعیین میزان آرسنیک در آب منطقه
- تعیین میزان آرسنیک در لیتولوژی منطقه
- تعیین میزان آرسنیک در خاک و رسوبات
- تعیین میزان آرسنیک در گیاهان خوراکی موجود در محدوده مورد بررسی
- بررسی احتمال آلوده بودن منطقه به آرسنیک

- تعیین میزان گسترش آلودگی احتمالی آرسنیک در خاک و رسوبات

- بررسی احتمال نفوذ الودگی مورد بحث به بخش زنده محیط زیست (بیوسفر) (در صورت داشتن الودگی)

۱-۶: روش انجام تحقیق :

۱. مروری بر کارهای انجام شده قبلی
۲. نمونه برداری از رخنمون های سنگی در منطقه برای بررسی میزان آرسنیک در سنگ ها
۳. آنالیز نمونه ها و مشخص کردن محدوده های الوده
۴. نمونه برداری از آب و رسوب
۵. مطالعات کانی شناسی در نمونه های رسوب توسط XRD، به منظور شناسایی فازهای حاوی AS
۶. نمونه برداری از گیاهان موجود در محدوده های دارای الودگی که جنبه خوراکی برای انسان داشته باشند.
۷. تلفیق و نتیجه گیری



شکل ۱-۵ : چارت کلی مراحل تحقیق در این پروژه

۱-۷: زمین شناسی و ژئومورفولوژی منطقه :

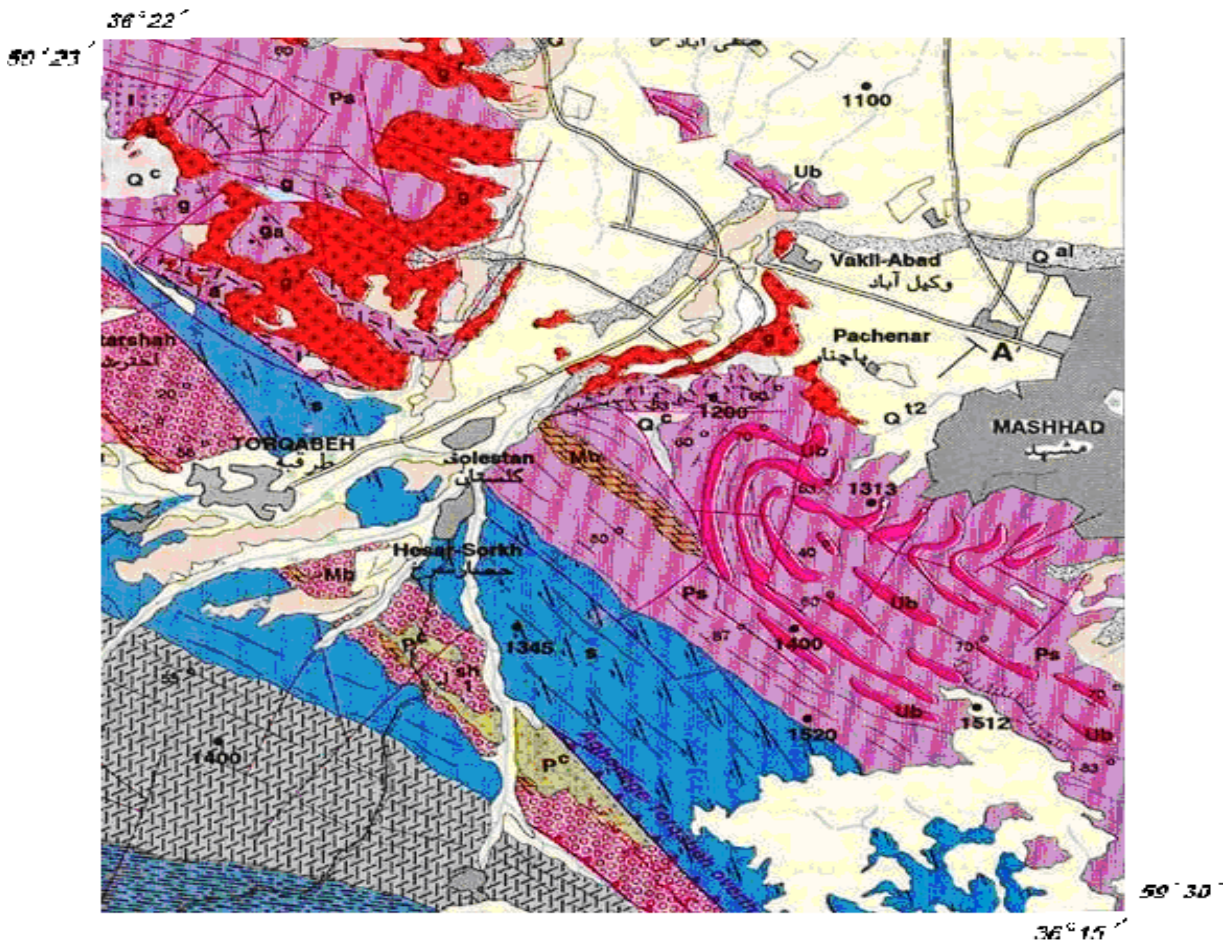
منطقه مورد مطالعه در نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰۰۰ طبقه واقع شده است. این محدوده از دیدگاه ساختاری، در زون بینالود قرار می گیرد. زون بینالود به شکل نواری باریک و طویل با روند شمال باختری - جنوب خاوری، در واقع ادامه خاوری زون البرز خاوری محسوب می شود که به شکل فرا زمینی، حوضه فرو رفته نیشابور را از حوضه فرو رفته مشهد جدا میسازد. با توجه به وجود مجموعه افیولیتی دگرگون شده پالئوزوئیک در این زون چنین به نظر میرسد که نشان دهنده بقایای پالئوتتیس میان صفحه توران و صفحه ایران می باشد. (نبوی ۱۳۵۵)

زون بینالود عمدتاً از ردیف ضخیم شیل و ماسه سنگ خاکستری و سبز رنگ همراه با آثار گیاهی و ذغال سنگ شمشک تشکیل میگردد که دچار دگرگونی ضعیفی شده و به اسلیت و فیلیت تبدیل شده است. سنگهای افیولیتی و مجموعه های دگرگونه گنایسی آمفیبولیت، مرمر و شیست های بیوتیت، گارنت و آندالوزیت دار در حاشیه شمالی رشته کوه بینالود با مرز گسله در زیر نهشته های سازند شمشک برنزد داشته و توسط توده گرانیته مشهد قطع شده اند. ([13]).

روند عمومی بیرون زدگیها در ان شمال باختری تا جنوب خاوری بوده که تقریباً هم جهت با روند اکسه چین ها و روند گسله های اصلی بویژه راندگی هاست و ادامه رشته کوه های البرز را به بلندی های ایران مرکزی پیوند میدهد این رشته کوه ها مرز بین دشت خاوری نیشابور و دشت مشهد - قوچان می باشند. بدلیل ارتفاع نسبتاً زیاد این کوه ها بخش عمده ای از بارش سالانه بصورت برف است. بهمین جهت رودها نسبتاً پر آب و همیشگی از هر دو سوی مرز در جهات شمالی و جنوبی روانند. بلندترین قله ها مربوط میشود به کوه های زنبور گاه با ارتفاع ۳۲۱۱ متر و سیاه خوانی با ارتفاع ۳۳۰۲ متر در باختر منطقه مورد مطالعه است. ریخته های حاکم بر این رشته کوه ها در این محدوده متاثر از سنگ های هر ناحیه می باشد. مناطقی که زیر پوشش سنگ های نرم فرسا بویژه فیلیت قرار دارند دارای ریخت های پشته ای با بامهای هموار و دره های V شکل ژرف می باشند و در اغلب مناطق ریزش و لغزش زیادی در آنها مشاهده میشود ولی در قسمت هایی که سنگ های کربناته حاکمیت دارند (بال جنوبی بینالود) بلندی های پرت گاهی، صخره ای با دره های بنگ و باریک U شکل دارند.

بر اساس نقشه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰۰ طریقه (۱-۶) سنگهای اصلی رخنمون یافته در منطقه مورد مطالعه عبارتند از :

- ۱ - سری دگرگونه رسوبی - الترا بازیک پرمین
 - ۲ - رسوبات ژوراسیک میانی
 - ۳ - سنگهای اذرین درونی (ژوراسیک زیرین)
 - ۴ - رسوبات تریاس فوقانی - ژوراسیک زیرین (سری میان)
 - ۵ - رسوبات کواترنر
- که در یک نگاه کلی به صورت زیر در کنار یکدیگر قرار گرفته اند :



Scale 1:1 00,000
 0 1 2 3 4 5 km

L E G E N D



Q^{12} : تراس های جوان و مخروط افکنه Q^c : خاک رس



Q^{al} : ابرفت جدید Q^{tf} : تراس (بادگانه)



PI_Q : کنگلومرای نیمه سخت ، سست ، هوازده



$R3-J1$: سری مایان: فلیت ، شیل ، گوارتیت ، ماسه سنگ سبز تیره تا سیاه رنگ



Ps : سنگهای رسوبی و الترا بازیک: گوارتیت ، آهک بلازیک ، گالک شیسست ، گوارتیز شیسست ، بازالت بالشی ، پریدوتیت ، بیگرتیت ، بیروکسنیت



gr : گرانیت مشهد، گرانودیوریت ، گرانیت میکرو و بگمانیت (زوراسیک زیرین و میانی)

شکل ۱-۶: نقشه زمین شناسی محدوده های مورد بررسی واقع در برگه ۱/۱۰۰۰۰۰۰۰ طبقه

۱-۷-۱: سری دگرگونه رسوبی - الترا بازیک پرمین :

سنگ های آتشفشانی زیر دریائی در بالاترین قسمت یک سری سنگ های دگرگونه دیده می شود که در شمال و شمال خاوری محدوده نقشه گسترده شده اند . سنگ های دگرگونه را اغلب اسلیت ، فیلیت ، مرمر ، کوارتزیت ، کالک شیست ، ماسه سنگ دگرگون شده و تالک شیست توف و لاپیلی توف دگرگونه تشکیل داده اند. لایه های بالائی این دگرگونه ها دارای درصد بیشتری از کانی تالک میباشد و اغلب چین خوردگی موضعی زیادی را تحمل کرده اند. درصد پراکندگی اکسید آهن در این طبقات متفاوت بوده و درجه دگرگونی آنها از شیست سبز تا اناتکسی در مجاورت گرانودیوریت تغییر میکند . سنگهای آتشفشانی که بصورت جریان های زیر دریائی همراه با گدازه های بالشی و یا دایک می باشند در میان بالاترین قسمت دگرگونه های ذکر شده واقع شده اند . ترکیب اغلب آنها اولترابازیک و یا بافت polkilitic از نوع کوماتئیت است . الوین در این سنگ ها اغلب سرپنتینه شده کلینوپیروکسن و پلاژیوکلاز کانی های اصلی را در آنها تشکیل میدهند . در این سنگ ها جز آثار حرکت جانوران دریائی فسیلی مشاهده نشده است و سن دقیقی را نمیتوان به آنها نسبت داد . مجیدی (۱۹۸۳) آنها را متعلق به ابتدای کربونیفر دانسته و با گدازه های کف اقیانوسی متعلق به دریای تتیس مقایسه کرده این واحد دارای مرمر و سنگ اهنک های کریستالیزه با لایه بندی ضخیم می باشد .

۲-۷-۱: رسوبات تریاس فوقانی - ژوراسیک زیرین (سری مایان):

این سنگ ها با همبری دگر شیب و در پاره ای موارد تکتونیزه سنگ های قدیمی تر را پوشانده اند . در قسمت های جنوبی بینالود این رسوبات بیشتر از ماسه سنگ های دگرگونه تیره و در شمال این رشته کوه ، شیل و ماسه سنگ های دگرگون شده فیلیتی دارای مقدار فراوانی از کانی سرسیت همراه با تداخل هائی از ماسه سنگ ، تشکیل شده اند . ستبرای این مجموعه حدود ۲۰۰۰ متر است . سن دقیق این لایه ها بطور واضح مشخص نیست .

۳-۷-۱: رسوبات ژوراسیک میانی :

این سازند بطور دگرشیب سنگهای تریاس فوقانی – ژوراسیک زیرین را می پوشاند . شامل لایه هائی از کنگلومرا یا قلوه هایی از سنگ های دگرگونه تریاس فوقانی – ژوراسیک زیرین و یا کوارتز و گرانیت است . رنگ آن قهوه‌ای متمایل به قرمز تا فیلی با سیمانی سخت و لایه بندی توده ای و ضخیم . گردشگی قلوه ها در آن خوب ولی فاقد جور شدگی می باشد . از ویژگی های این واحد آثار چشمه های اهک ساز (تراورتن) در شمال جاده طرهبه به نقندر می باشد . در کوه کلاته دو شاخ در محل کنتاکت بین این سازند و فیلیت های چین خورده تریاس فوقانی – ژوراسیک زیرین اکثر قلوه های کنگلومرا را کوارتز تشکیل داده . در کوه اختر شاه قلوه های گرانیت با قطر چندین متر در این سازند دیده میشود . سیمان کنگلومرا نیز در اینجا از کانیه‌های متشکله گرانیت تشکیل گردیده است . این سنگ ها در بخش باختری منطقه به لایه های از ماسه سنگ درست دانه برنگ فیلی و سبز روشن با سیمانی سست و تداخل هائی از لایه های کم ضخامت مارن تبدیل میگردد.

۴-۷-۱: کواترنر :

این رسوبات تراسهای ابرفتی را تشکیل داده‌اند که از کنگلومرا و رسوبات رودخانه‌های سست تشکیل گردیده با ساختمانهای رسوبی همچون چینبندی مورب و طبقه بندی تدریجی . تراسهای ابرفتی اکثرا بصورت افقی و دگرشیب روی تشکیلات قدیمی منطقه قرار گرفته اند و از سختی کم ، سیمان سست و جورشدگی ضعیف برخوردارند . گردشگی قطعات بعنوان بابعی از منشا و شرایط تشکیل ، در مناطق مختلف ، متفاوت می باشند. رسوبات (PI-Q) ابرفتهای جوانی در جنوب منطقه را تشکیل داده اند که کنگلومرای سست فاقد سیمان برنگ خاکستری روشن با عناصری درهم و گردشگی متوسط و جورشدگی ضعیف و دانه بندی عادی میباشد . دانه ها معمولا جهت یافتگی پیدا کرده اند. ضخامتی در حدود ۳۰ متر داشته و سن پلیوسن تا کواترنر بسبب موقعیت و شیب این لایه ها برایشان پیشبینی شده . رسوبات Q^{11} ابرفتهای پادگانهای و کوهپایه‌های بلند و تراسهای رودخانه‌های قدیمی میباشد . بیشتر در بخش های شمالی و جنوبی روی نهشته های قدیمی بطور دگر شیب گسترش دارند . رسوبات Q^{12} ابرفتهای کم ارتفاع و پادگانه های ابرفتی جوان و دشت ابرفتی می باشند که

شامل بستر قدیمی رودخانه با ارتفاع کم نیز بوده و تا دشت ها ادامه دارند . ابرفتهای جوانتر نواحی گستردهای را شامل شده اند و خود به رسوبهای سیلابی جوان (Q^a) که قلوه هایی بر بستر رودخانه ها و ابراهه ها در نواحی کم ارتفاع و خاک های رسی (Q^c) تقسیم شده اند .

۵-۷-۱: سنگهای اذرین درونی :

در شمال منطقه توده های گرانیتوئیدی و گرانودیوریتی وجود دارد که شواهد نشان میدهد متعلق به حاشیه قاره بوده و حاصل ذوب بخشی پوسته میباشد . سن این سنگ ها با روش پتاسیم - آرگون بر روی بیوتیت های ان توسط مجیدی (۱۹۸۳) اندازه گیری شده و رقم ۲۵۶ میلیون سال بدست آمده است . نامبرده سنگهای مذبور را به فاز هرسینین مربوط میدانند ولی خط یا روندی شمالی - جنوبی که حاکی از کوهزائی هرسینین در این ناحیه باشد قابل تعقیب نیست و روند برونزدگی ها شمال باختری - جنوب خاوری می باشد . سن رادیومتریکی به روش پتاسیم - آرگن توسط (البرتی و همکاران ۱۹۷۲) رقم ۱۴۶ - ۱۲۵ میلیون سال را نشان داده است ([13,16])

۱-۸: زمین شناسی ساختمانی و جغرافیای دیرینه منطقه :

روند اصلی لایه های سنگی و سازند های موجود در ورقه طرقله شمال باختری - جنوب خاوری است که منطبق بر روند الپی ایران زمین می باشد . یکی از ساختار های اصلی منطقه ناودیس کوه خلخال در بخش جنوبی منطقه است که محور ان دارای روند شمال باختری - جنوب خاوری است . همچنین مهمترین گسله های موجود در منطقه عبارتند از : گسل طرقله - اغنج که سبب همبری فیلیت های مشهد و دگرگونه های همساز با گرانودیوریت شده است . به همین ترتیب میتوان گسل های رورانده دیزباد - خرو ، بینالود و کوه خلخال را نام برد . طبق بررسی های انجام شده میتوان چنین گفت که در نتیجه عملکرد چینها و راندها ، منطقه تحت تاثیر یک میدان فشارش قرار گرفته که منجر به کوتاه شدگی در راستای این فشارش شده است و بدلیل اختلاف در استانه تحمل این

فشارش و در سنگهای رسوبی ، گسلهای امتداد لغز زیادی (شکل ۱-۱۶) در راستای شمال خاوری - جنوب باختری بوجود آمده و گسلهای راندگی و چینهای منطقه را تحت تاثیر خود قرار داده است. (13]



شکل ۱-۷: نمونه ایینه گسل از گسل های امتداد لغز موجود در محدوده

۱-۹: مشاهدات صحرائی :

برای نمونه برداری از سنگ های کف ابراهه در دو بخش مورد مطالعه روی کف ابراهه پیمایش انجام گردید ، در کف ابراهه ، بخش حوضه ابریز بند گلستان قطعات سنگ های به رنگ قهوه ای تیره و دارای آهن دیده میشوند .



شکل ۸-۱: قلوه سنگ های موجود در این رسوبات که بیشتر به رنگ های قهوه ای و تیره می باشند .

همچنین در کف ابراهه از سمت بند گلستان به ترتیب رسوبات تیره رنگ (شکل ۹-۱) و وسیع که دارای مواد الی بوده و روی آنها کشاوری انجام میشود و سپس رسوبات روشن که در انتها به ارتفاعات ختم میشوند مشاهده میشود . (شکل های ۱۲-۱ و ۱۳-۱) در حاشیه ابراهه ها کنگلومراها (شکل های ۱۱-۱ و ۱۰-۱) به وفور به چشم میخورند .



شکل ۹-۱: رسوبات تیره در ابتدا حوضه ابریز مورد بحث



شکل ۱-۱۰: رسوبات و قلوه سنگ های به هم چسبیده که روی سنگ ها بستر را گرفته اند



شکل ۱-۱۱: کنگلومرا های جوان تشکیل شده در محدوده مورد بررسی



شکل ۱-۱۲: رسوبات نرم و روشن که دره های کم عمق را پوشانده است



شکل ۱-۱۳: رسوبات روشن در بخش های بالادست ابراهه

در قسمت های بالادست دایک های الترا بازیک به صورت تقریبا قائم تمام ساختار زمین شناسی منطقه را قطع کرده اند و در بسیاری از نقاط باعث بوجود آمدن کنتاکت و التراسیون هایی نه چندان قوی و وسیع شده اند . (شکل ۱۴-۱ و ۱۵-۱)



شکل ۱۴-۱ : قسمتی از یک دایک الترا بازیک موجود در منطقه می باشد



شکل ۱۵-۱ : سنگهای رسوبی و دگرگونه که حالت تورق و رنگ های سبز موجود علائمی بر دگرگونی انجام شده می باشند

در تمام منطقه رگه های کوارتزیت از ضخامت های در حد یک تا چند سانتیمتر تا چند متر به چشم می خورد)

شکل های ۱۶-۱ و ۱۷-۱



شکل ۱۶-۱ : رگه های کوارتزیت موجود در بین سنگ های دگرگون یافته موجود در محدوده مورد نظر



شکل ۱۷-۱ : رگه های بزرگ کوارتزیت در بین سنگ های اسیدی موجود در منطقه

. در تمام منطقه سنگ های ماسه سنگ (۲۰-۱) و شیل (شکل ۲۱-۱) ر خنمون دارند. شیست ها (شکل ۲۳-۱) نیز در سمت غربی ابراهه ها دیده می شوند .



شکل ۱۸-۱ : دایک های الترا بازیک که در حاشیه ها دارای التراسیون می باشند .



شکل ۱۹-۱ شیل های موجود در منطقه



شکل ۱-۲۰: ماسه سنگ های تیره پوشیده از رسوبات



شکل ۱-۲۱: ماسه سنگ های موجود در منطقه



شکل ۱-۲۲: شیست های موجود در محدوده با آثار التراسیون به علت همجواری با دایک های الترامافیک

در بخش مربوط به محدوده معدن کاری شده ابتدا یک روستای کوچک به نام کلاته عبدل قرار دارد . (در این منطقه دو. یه ۳ روستا با این نام وجود دارد) این آبادی در واقع ابتدای ابراهه جنوبی محدوده مورد معدن کاری است که در این پروژه مورد بررسی قرار گرفته است . در این بخش عموماً سطح پوشیده از رسوبات می باشد که به صورت نسبتاً هموار بوده و دارای پوشش گیاهی می باشند. (شکل ۱-۲۳)



شکل ۱-۲۳: دره های وسیع پوشیده از رسوبات که محل کشاورزی و تا حدودی زندگی احالی می باشد.

از نظر سنگ شناسی عمدتاً در این ابراهه ها گرانیتوئیدها به چشم می خورند . البته به صورت مشاهده ای دو نوع سنگ در این بخش قابل تشخیص است که بخش اول سنگ های روشن می باشند که تقریباً غالب بوده و در همه جا پراکنده شده اند . این سنگ ها در بخش هایی نیز دارای ورنی بیابان بوده و سطحی تیره دارند (شکل ۱-۲۴) . دسته دوم سنگ های تیره رنگ هستند که بیشتر مربوط به بخش دارای کانی زائی می باشند . طبق مطالعات انجام شده در مراحل اکتشاف تفصیلی این کانسار این سنگ ها حاوی کانی هایی مانند پیریت ، کالکوپیریت و می باشند (شکل ۱-۲۵) . البته در حد مشاهدات چشمی و با لوپ $20\times$ ، کانی مشخصی قابل تشخیص نبود .



شکل ۱-۲۴: تخته سنگ های گرانیتی دارای ورنی بیابان



شکل ۱-۲۵ : نمونه ای از کانی زایی در منطقه که توسط مهندسين سازمان زمين شناسی و اکتشافات معدن کشور مورد عکس برداری قرار گرفته است .

فصل دوم

نمونه برداری

۲-۱: مقدمه :

در مطالعات زیست محیطی برای بررسی به طور معمول نمونه برداری از آب ، خاک ، رسوب و گیاه انجام می شود. در این بخش با توجه به اهداف مورد نظر ، نمونه برداری از سنگ ، رسوب ، آب و گیاه انجام شده است که در این فصل به بررسی روش و نحوه چگونگی نمونه برداری روش آماده سازی و نوع تجزیه پرداخته می شود .

۲-۲: سنگ :

در محدوده مورد بررسی رخنمونهای سنگی در کف ابراهه به صورت لایه ای مشاهده می شوند . برای بدست آوردن میانگین میزان آرسنیک در لیتولوژی منطقه مورد نظر و با توجه به محدودیت در تعداد نمونه های ارسالی به آزمایشگاه تصمیم بر این شد که به ازای هر یک متر رخنمون طولی در کف حوضه ابریز یک نمونه به روش لبپری گرفته شود . پس از برداشت نمونه ها هر نمونه به طور جدا گانه آماده سازی شد سپس نمونه های مربوط به هر نوع سنگ به طور جداگانه تقسیم شده و حجم آن تا میزان مورد نیاز کاهش پیدا کرد (تا حدی که نمونه های هر گونه از سنگ ها پس از ترکیب با یک دیگر به صورت یک نمونه قابل بررسی باشد) برای انجام این کار بایستی نمونه های پودر شده را به نحوی درست از نظر حجمی کاهش دهیم تا در نهایت از مخلوط کردن کل زیر نمونه های برداشت شده یک نمونه کامل جهت انجام آزمایش به آزمایشگاه ارسال شود . برای این کار در آزمایشگاه های نمونه کوبی و آماده سازی از روش های متنوعی استفاده میشود که ما در این مورد از لوله سوتی استفاده کردیم .

پس از انجام عملیات تقسیم و مخلوط کردن نمونه ها در نهایت ۶ نمونه بدست آمد که هر یک معرف گونه سنگ مربوط به خود بود .نمونه های مذکور توسط آزمایشگاه سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی واحد خراسان (مشهد) به صورت محلول در آمد (محلول سازی شد)،سپس محلول حاصل

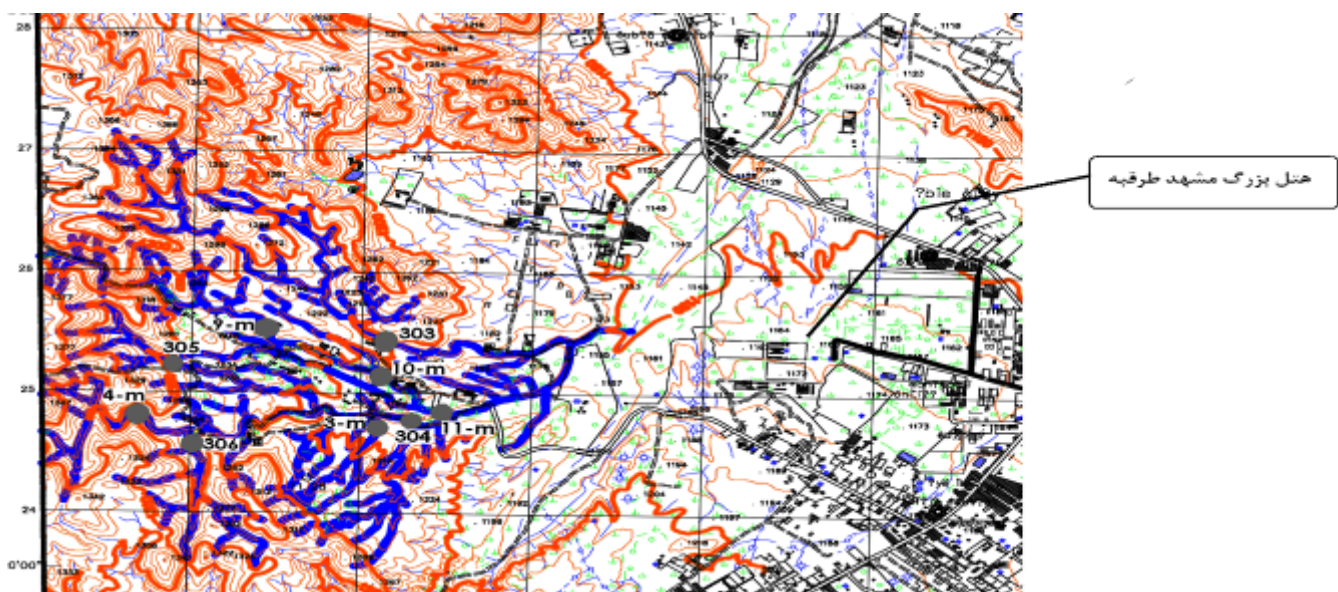
برای انجام آنالیز به آزمایشگاه بخش تحقیقات و سم شناسی بیمارستان امام رضا (ع) مشهد فرستاده شد. در آزمایشگاه پس از رقیق سازی این محلول ها در نهایت محلولی با غلظت ۱۰ گرم در لیتر از هر سنگ تهیه شد که توسط کارشناس دستگاه مربوطه به روش جذب اتمی (AAS) مورد آنالیز قرار گرفت .

در نهایت ۶ نمونه از کل محدوده ، معرف ۶ گونه اصلی سنگ های موجود در حوضه های ابریز می باشد .

جوابهای بدست آمده از این آزمایش به عنوان میانگین میزان آرسنیک در سنگ های حوضه ابریز مورد قبول قرار گرفته و طراحی ایستگاه های نمونه برداری بر اساس این نتایج صورت گرفته است .

۲-۳: رسوب :

پس از نمونه برداری از سنگ های کف حوضه و مشخص شدن میانگین میزان آرسنیک در سنگ های کف حوضه ابریز ، طراحی شبکه نمونه برداری به صورت زیر انجام شد(شکل های ۲-۱ و ۲-۲) که مختصات آنها نیز در جداول ۲-۱ و ۲-۲ دیده می شود :

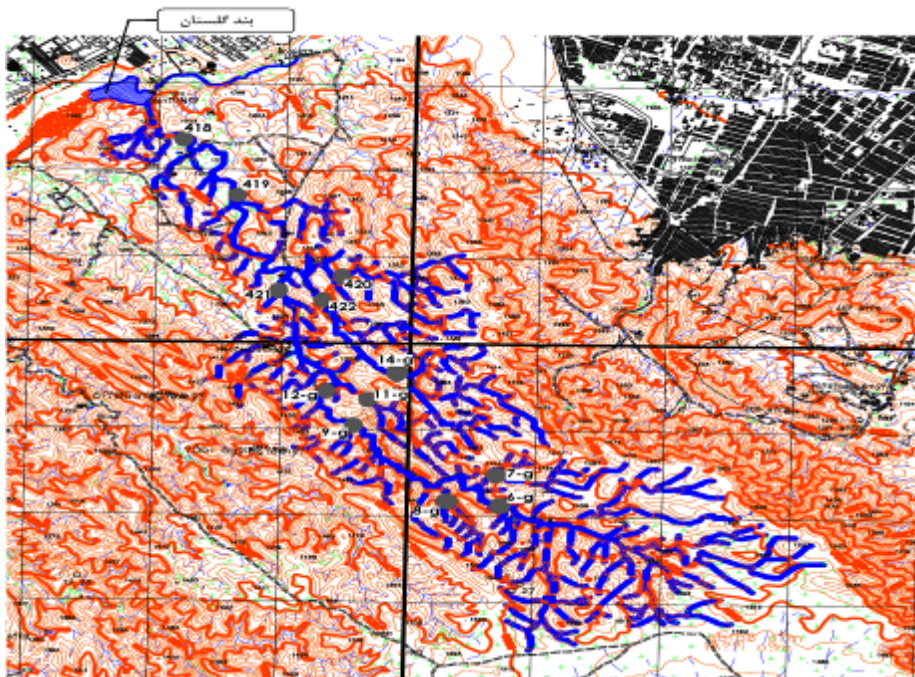


شکل ۲-۱: نقشه توپوگرافی و شماتیک مکان نمایی ایستگاه های نمونه برداری محدوده معدن کاری

مختصات نقاط مشخص شده در نقشه فوق در جداول (۱-۲) آمده است :

جدول ۱-۲ : جدول مختصات ایستگاه های نمونه برداری محدوده معدن کاری شده

	X	Y
3 m	715033	4024736
4 m	713736	4024802
10 m	715066	4025274
11 m	715363	4024901
9 m	714462	4025439
306	703708	4018290
305	704854	4017540
304	705454	4019340
303	706136	4019760



شکل ۲-۲: نقشه توپوگرافی شماتیک مکان نمایی ایستگاه های نمونه برداری در حوضه آبریز بند گلستان

جدول ۲-۲: جدول مختصات ایستگاه های نمونه برداری حوضه ابریز بند گلستان

	X	Y
6 g	720594	4018274
7 g	720594	4018406
8 g	720264	4018307
9 g	719495	4019142
11 g	719495	4019505
12 g	719363	4019505
14 g	719729	4020736
421	688900	4028070
422	688997	4027640
419	689707	4029650
418	689600	4030510
420	688971	4028770

در این بین برخی از نمونه ها مربوط به کارهای سازمان زمین شناسی می باشد که با توجه به در دسترس بودن اطلاعات آنها این نمونه ها را نیز به عنوان نمونه های برداشت شده مورد مطالعه قرار دادیم .

برای برداشت نمونه ها در هر ایستگاه حفره ای به عمق ۷ تا ۱۰ سانتی متر حفر کرده (شکل ۲-۳) و سپس توسط بیلچه رسوبات عمقی را روی الک ریخته ، پس از الک کردن با اندازه ۶۰ مش رسوبات میزان رسوباتی که از الک عبور کرده اند در زیر الکی جمع گردیدند. وقتی رسوبات عبور کرده از الک به میزان مورد نظر رسید

رسوبات موجود در زیر الکی را در یک کیسه پلاستیکی که دارای برچسب می باشند ریخته و به این ترتیب نمونه رسوب برداشت گردید.



شکل ۲-۳: حفره های نمونه برداری در بخش هایی که دارای اب سطحی نبوده اند

در این بین در نقاطی که اب جاری به حالت راکد در آمده و در نتیجه با رسوبات زیر خود به تعادل نسبی شیمیائی رسیده است از اب موجود نیز نمونه برداری انجام شد و از رسوب نیز مطابق قبل نمونه برداری شده است با این تفاوت که به میزان زیادی از رسوبات برداشت شده و در جای دیگری خشک کردیم سپس آنها را الک نموده و مطابق قبل عمل نموده ایم . در نتیجه این عملیات جمعا ۱۲ ایستگاه مورد نمونه برداری قرار گرفت که از این میان ۱۲ نمونه رسوب بدست آمد . ۷ ایستگاه مربوط به حوضه ابریز بندگلستان و ۵ ایستگاه مربوط به حوضه معدن کاری شده می باشد. نمونه های برداشت شده پس از شمارش و چک کردن تعداد آنها بسته بندی شده و به آزمایشگاه منتقل شد . (شکل ۲-۴) در انجا ابتدا به ساکن نمونه ها با در نظر گرفتن موارد مورد لزوم با استفاده از لوله صوتی به دو قسمت تقسیم شد و یک بخش به عنوان نمونه شاهد و بخش دیگر به آزمایشگاه برای نمونه کوبی فرستاده شد . در این مورد نمونه کوبی در سازمان زمین شناسی واحد مشهد انجام گرفت

سپس نمونه های آسیاب شده جهت محلول سازی به بخش آزمایشگاه منتقل شد و مورد بررسی قرار گرفت و پس از محلول سازی مجدداً به بیمارستان رضوی انتقال یافت تا مورد آنالیز قرار گیرد. نتایج حاصل از آنالیز این نمونه ها و بررسی نتایج آنها در فصل بعد به تفصیل شرح داده خواهد شد.



شکل ۲-۴: نمونه ای از پاکت های پلاستیکی و قوطی های مورد استفاده در نمونه برداری

۲-۴: آب:

نمونه برداری از ایستگاه های مورد نظر پس از بارندگی که موجب بروز سیل اب شده بود انجام شد در ایستگاه هایی که امکان برداشت نمونه از مانداب های حاصل از اب های جاری وجود داشت نمونه برداری از اب و رسوب هم زمان انجام شد. در کل ۶ نمونه اب از مجموع این ایستگاه ها برداشت شد. از بین نمونه های اب ۴ نمونه مربوط به حوضه بند گلستان و ۲ نمونه مربوط به بخش معدن کاری شده می باشد. که از ایستگاه های زیر برداشت شده است مختصات ایستگاه های مذکور در جدول ۲-۱ و ۲-۲ موجود می باشد:

6-g . 9-g . 11-g . 12-g . 10-m . 9-m

برای انجام عملیات نمونه برداری از یک سرنگ ۵۰ میلی لیتری برای برداشت نمونه ها و از قوطی های ۶۰ میلی لیتری پلی پروپیلن کدر (برای جلوگیری تاثیر نور) برای نگهداری نمونه ها استفاده شده است همچنین به

جهت حفظ مشخصات شیمیائی نمونه ۲ تا ۳ قطره اسید کلریدر یک ۰/۲ نرمال به نمونه اضافه گردید. البته باید در نظر داشت که نمونه برداری باید به آرامی صورت گیرد تا باعث انحلال رسوبات زیرین در آب نشده و تعادل شیمیائی آن را برهم نزنند. به این صورت از هر ایستگاه در مجموع ۵۰ میلی لیتر نمونه برداشت شده و درب قوطی ها پلمپ شد. (شکل ۲-۵)



شکل ۲-۵ : درب قوطی ها توسط چسب کاغذی پلمپ می شود تا در اثر تکان خوردن و حرکت های ناگهانی محلول داخل آن نشت نکرده از بین نرود .

در نهایت نمونه ها در مشهد به بیمارستان رضوی جهت انجام تجزیه منتقل شد . تا در آنجا بوسیله دستگاه جذب اتمی مورد بررسی قرار گیرد .

۲-۵: نمونه برداری از گیاهان :

در نمونه برداری از بافت های گیاهی از بخشی که بیشترین میزان از این عنصر در آن جمع می شود نمونه برداری شد. در صورتی که گیاه مذکور نسبت به عنصر مورد نظر حالت تدافعی نداشته باشد و همچنین این عنصر را به عنوان یک بخش لازم از خاک جذب نکند در برابر عنصر مورد بحث بی تفاوت است . چنین گیاهانی میتوانند عناصر اضافی را در بخشهای متفاوت خود انباشته کنند که بسته به عنصر مورد نظر و گیاه مورد مطالعه این بخش ها متفاوت هستند . ([21])

در مورد آرسنیک پوسته خارجی و مرده درختان بافتی است که آن را در خود انباشته می کند. [20] به عنوان مثال چند نمونه از غلظت آرسنیک در پوست درختان به شرح زیر است که همان طور که مشاهده می شود (جداول ۳-۲ و ۴-۲) میزان این عنصر در پوسته مرده خارجی بیش از چند برابر آن در دیگر بخش های پوست می باشد .

[20] جدول ۳-۲ : نشان دهنده غلظت آرسنیک در قسمت های مختلف پوست دو نوع درخت نوئل قرمز از ناحیه نوا اسکاتیا (الف) و (ب)

PPm(عنصر)	درخت (الف)		درخت (ب)	
	پوست		پوست	
	داخلی	خارجی	داخلی	خارجی
Au (PPb)	5 <	51	9	126
As	2	56	93	300
Sb	0.1	10	0.7	3.5
Cr	1	41	7	18
Fe	500	1600	2200	16000
La	0.5	16	3	18
Ba	3600	1500	5100	2500
Zn	3300	1600	9200	3900
Ca%	30	18	32	28

جدول ۴-۲ : نشان دهنده غلظت عناصر در قسمت های مختلف پوست درخت توس یا بتیولا پاپیریفر واقع در معدن متروکه مس [20] انگلورویان در ساسکت چوان

PPm(عنصر)	پوست درخت توس
-------------	---------------

	داخلی	میانی	خارجی
Au (PPb)	10	153	108
As	0.9	18	22
Ba	1600	870	450
Ca %	28.7	12.2	5.2
Fe %	0.05	0.71	2.76
Na	506	3410	12000
Cr	3	14	38
Rb	190	160	120
Zn	8800	16000	3000
La	2	7	20

در این جا نهایتاً با در نظر گرفتن امکانات موجود ۴ نمونه از پوست خارجی درختان میوه موجود در منطقه که شامل توت ، بادام و انگور بود برداشت شد (شکل ۲-۶) . در نتیجه از آنجا که ما نیز صرفاً قصد نمونه برداری از درختان میوه در محدوده را داشتیم تا امکان انتقال الودگی را از این طریق به انسان مورد بررسی قرار دهیم از پوسته خارجی درختان میوه موجود در ایستگاه های نمونه برداری ، نمونه برداری کردیم.



از پوسته خارجی گیاه شکل ۲-۶: برداشت نمونه گیاه در ایستگاه ۶-

از هر درخت تقریباً ۲۰۰ گرم پوسته برداشت شد تا در نهایت پس از عملیات خشک کردن و خاکستر کردن نمونه پوست مورد بحث حداقل ۵۰ گرم از هر نمونه در دست باشد. پس از برداشت ۴ نمونه از گیاهان موجود و انتقال آنها به آزمایشگاه توسط یک کوره سرامیکی این نمونه ها خاکستر شدند و در نهایت هر ۴ گرم از خاکستر بدست آمده را با اسید کلرید ریک نرمال محلول کرده و در نهایت ۱۰۰ میلی لیتر محلول از آن بدست آوردیم. از این محلول برای آزمایشگاه استفاده شد و توسط دستگاه جذب اتمی در آزمایشگاه ایران مورد مطالعه قرار گرفت. اطلاعات بدست آمده از این نمونه ها را در فصل مربوطه به تفصیل شرح داده ایم.

فصل سوم

ژئوشیمی

امروزه نقشه های ژئوشیمیائی در کشورهای پیشرفته علاوه بر کاربردهای گسترده ای که در اکتشافات معدنی دارند در مواردی چون کشاورزی و استفاده در اصلاح و کنترل کیفیت خاکهای کشاورزی ، در تعیین مناطق تجمع و نگهداری حیوانات وحشی کمیاب در شرف انقراض در پارک های ملی و مناطق حفاظت شده در مطالعات محیط زیست ، شناخت و کنترل انواع مختلف الودگی های محیط زیست ناشی از عوامل طبیعی و یا مصنوعی و نیز در مطالعات زمین شناسی پزشکی کاربرد گسترده ای دارند . [2]

از آنجا که یک فرایند کانی زائی می تواند باعث غنی شدگی چندین عنصر متفاوت در یک محدوده باشد .در ابتدا با استفاده از داده های ژئوشیمی مربوط به نقشه ژئوشیمی ۱/۱۰۰۰۰۰ محدود طرقله امکان آلودگی محدوده مورد نظر را به عناصر مختلف بررسی می کنیم .برای رسیدن به این منظور ابتدا به ساکن با توجه به نقشه های تهیه شده توسط سازمان زمین شناسی برای عناصر مختلف محدوده های مورد نظر برای بررسی بیشتر را انتخاب نموده که . با توجه به نمونه های برداشت شده توسط سازمان ، ۹ نمونه در این دو بخش قرار می گیرد . غلظت ۲۰ عنصر کلیدی در این نمونه ها و زمینه محاسبه شده برای این عناصر در جدول ۳-۱ آمده است . لازم به ذکر است برای انجام محاسبات مربوط به غلظت زمینه برای هر عنصر بایستی تعداد نمونه ها از یک حداقل مطلوب که نسبت به مساحت منطقه مورد نظر تعیین میشود بیشتر باشد تا عدد حاصل قابل استناد بوده و بتوان از آن در محاسبات استفاده کرد ولی در این دو محدوده تعداد نمونه ها بسیار اندک می باشد و به همین دلیل از انجام محاسبات اماری در این مورد خود داری کردیم و با توجه به این که تمامی این مجموعه جزئی از برگه ژئوشیمیائی ۱/۱۰۰۰۰۰ طرقله می باشد از زمینه محاسبه شده برای این برگه استفاده کردیم که در جدول ۳-۱ آمده است .

جدول ۳-۱ : غلظت عناصر مختلف در نمونه ها و میزان زمینه محاسبه شده برای عناصر در برگه طرقله (ppm)

نمونه	۳۰۳	۳۰۴	۳۰۵	۳۰۶	۴۱۸	۴۱۹	۴۲۰	۴۲۱	۴۲۲	زمینه
Ag	۰/۵۵	۰/۴۶	۰/۴۶	۰/۶۶	۰/۲۹	۰/۲۰	۰/۲۶	۰/۳۰	۰/۲۶	۰/۲۱
Au (ppb)	۱	۲/۳	۱/۶	۱/۳	۳/۲	۱	۱	۲/۴	۱/۲	۰/۷۲
As	۱۱/۴۰	۱۲/۵۱	۱۴/۷۲	۱۵/۰۲	۱۲/۵۷	۱۰/۶۴	۱۴/۷۴	۱۶/۱۵	۱۴/۶۵	۱۱/۸۹
Ba	۴۱۴/۹۰	۳۹۷	۳۹۹/۸۰	۴۱۹/۷۰	۵۰۳/۸۰	۴۲۰/۶۰	۴۷۷/۱۰	۴۲۳/۶۰	۴۲۸/۵۰	۴۰۲/۴۲
Co	۲/۱۱	۱/۹۴	۲/۰۲	۲/۲۴	۱/۹۶	۱/۶۴	۲/۱۷	۲/۱۲	۲/۲۰	۱۵/۹۱
Cr	۹۵/۲۷	۷۶/۳۷	۸۵/۷۰	۸۴/۲۳	۱۰۹/۱۰	۹۲/۷۰	۱۱۰/۷۰	۹۴/۳۲	۸۵/۷۸	۸۸/۱۲
Cu	۳۴/۳۸	۳۹/۵۲	۲۹/۰۹	۳۷/۸۳	۳۳/۱۴	۲۴/۸۹	۳۸/۴۳	۳۲/۱۶	۳۲/۰۶	۳۰/۸۵
Mn	۱۰۱۵	۹۳۰/۱۰	۸۵۳/۹۰	۹۸۹	۱۰۳۲	۷۵۹/۴۰	۱۲۳۷	۱۰۵۹	۱۱۴۷	۸۴۴/۴۵
Mo	۰/۶۹	۰/۴۴	۰/۶۸	۰/۶۶	۰/۶۶	۰/۵۸	۰/۷۵	۰/۶۸	۰/۵۴	۰/۶۳
Ni	۴۹/۷۴	۴۲/۵۷	۴۴/۲۹	۴۸/۱۴	۶۳/۵۸	۵۲/۶۰	۶۷/۳۸	۴۷/۸۴	۴۸/۰۴	۴۲/۶
P	۱۲۱۲	۱۴۵۶	۷۴۳	۶۶۲	۹۵۲/۹۰	۶۴۳/۶۰	۸۱۸/۷۰	۷۳۳	۶۷۶/۸۰	۷۲۷
Pb	۱۸/۶۸	۱۵/۰۳	۱۷/۲۸	۱۵/۰۶	۱۵/۶۳	۹/۰۵	۲۳/۶۵	۱۷/۴۲	۱۶/۶۷	۱۷/۵۴
Sb	۱/۴۰	۱/۷۳	۱/۷۱	۱/۶۹	۱/۳۵	۱/۵۷	۱/۸۷	۱/۷۶	۱/۵۳	۱/۴۳
Sn	۳/۳	۴/۶	۳/۳	۴/۶	۳/۳	۳/۹	۳/۸	۳/۲	۳/۶	۳/۲۵
Ti	۳۹۶۰	۳۴۹۱	۴۱۹۴	۴۵۵۴	۴۰۰۲	۳۶۹۹	۴۰۵۳	۳۷۴۹	۳۱۶۹	۳۷۸۴
U	۴/۹۹	۴۱۴۵	۴/۰۲	۵/۳۷	۶۱۱۷	۴/۷۰	۶/۸۲	۶/۵۵	۶/۳۵	۴/۴۶
V	۱۰۱/۷۰	۹۵/۱۹	۹۳/۲۷	۱۰۴/۸۰	۱۰۳	۸۷/۴۴	۱۰۶/۷۰	۱۰۴/۱	۱۰۱/۶۰	۱۰۱/۸۴
W	۱/۸۰	۱/۷۶	۱/۷۹	۲/۰۲	۱/۷	۱/۳۲	۱/۷۸	۱/۵	۱/۵	۱/۴
Zn	۹۵/۲۴	۹۸/۶۴	۹۰/۸۶	۹۰/۲۰	۹۱/۵۳	۷۰/۴۲	۹۹/۹۶	۹۵/۴۷	۹۵/۷۴	۸۱/۷۲
Zr	۳۲۳	۳۰۶/۱۰	۳۳۵/۷۰	۳۷۴	۳۴۵/۱۰	۲۶۱/۸۰	۳۵۷/۲۰	۳۹۶/۲۰	۳۹۲/۷۰	۲۹۷/۷۷

یکی از روشهای مناسب برای پیدا کردن آلودگی استفاده از ضریب الودگی ، ضریب بار الودگی ، ضریب انباشتگی و درجه الودگی می باشد در این فصل ابتدا به تعیین ضریب الودگی و ضریب زمین انباشت عناصر مختلف با استفاده از داده های مربوط به رسوبات رودخانه ای سازمان پرداخته می شود .

۳-۲: محاسبه ضریب الودگی :

برای محاسبه این ضریب همان طور که در مقدمه اشاره شد از داده های ژئوشیمی رسوبات رودخانه ای مربوط به نقشه ۱/۱۰۰۰۰۰۰ طریقه که در محدوده مورد نظر قرار می گیرند استفاده شده است .

موقعیت نمونه ها و داده های مربوط به هر نمونه در جداول مربوط ارائه شده است . ضریب الودگی از فرمول زیر محاسبه می گردد :

$$Cf = C_{\text{sample}} / C_{\text{back ground}} \quad \text{ضریب الودگی (۱-۳)}$$

$$Cf = \text{ضریب الودگی} , \quad C_{\text{sample}} = \text{غلظت عنصر در نمونه} ,$$

$$C_{\text{back ground}} = \text{غلظت عنصر در زمینه}$$

جدول ۳-۲: درجه بندی استاندارد های مربوط به ضریب الودگی

	$Cf < 1$	$1 \leq Cf < 3$	$3 \leq Cf < 6$	$Cf \geq 6$
ضریب الودگی	پائین	متوسط	قابل توجه	بسیار بالا

میزان زمینه استفاده شده در محاسبات مربوط به ضریب الودگی از گزارش سازمان برداشت شده است و زمینه محاسبه شده برای برگه ۱/۱۰۰۰۰۰۰۰ طبقه می باشد .

نتایج حاصل از محاسبه ضریب الودگی در جدول ۳-۳ آورده شده است .

جدول ۳-۳: ضریب الودگی عناصر مختلف برای نمونه های برداشت شده توسط سازمان زمین شناسی که نمونه های

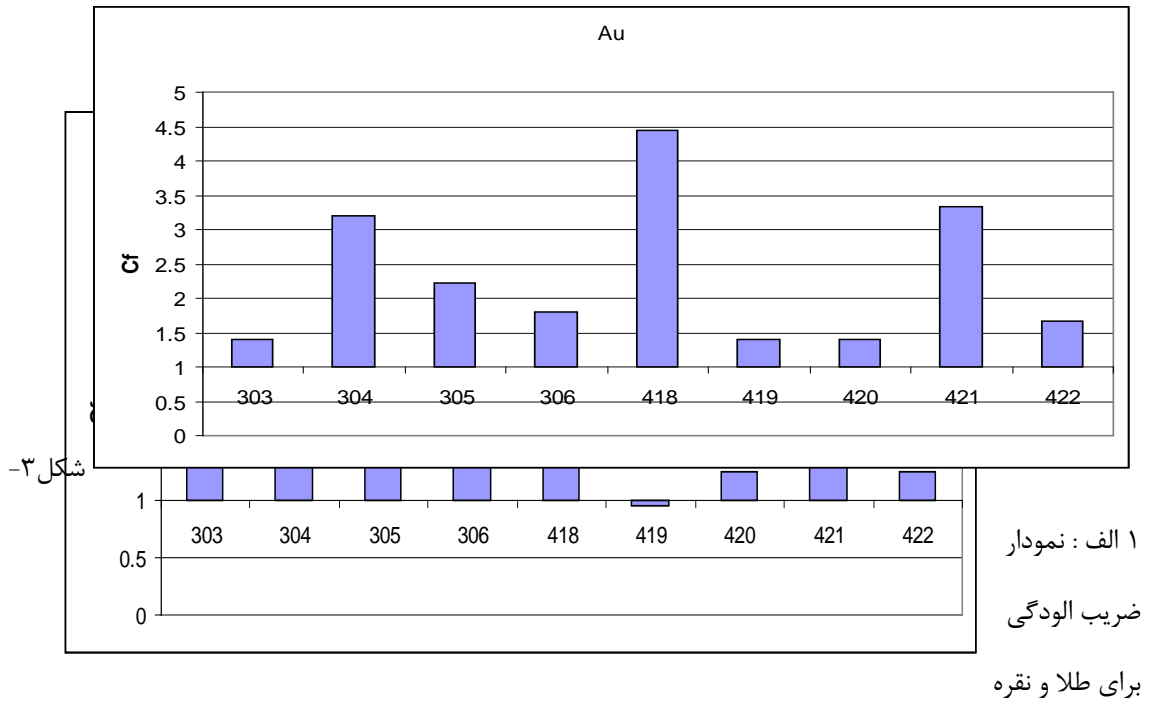
شماره ۳۰۶، ۳۰۳، ۳۰۴، ۳۰۵، ۳۰۶ و ۳۰۷ مربوط به محدوده معدن کاری و ۴۲۱، ۴۲۰، ۴۱۹، ۴۱۸، ۴۲۲ مربوط به بند گلستان

میباشند

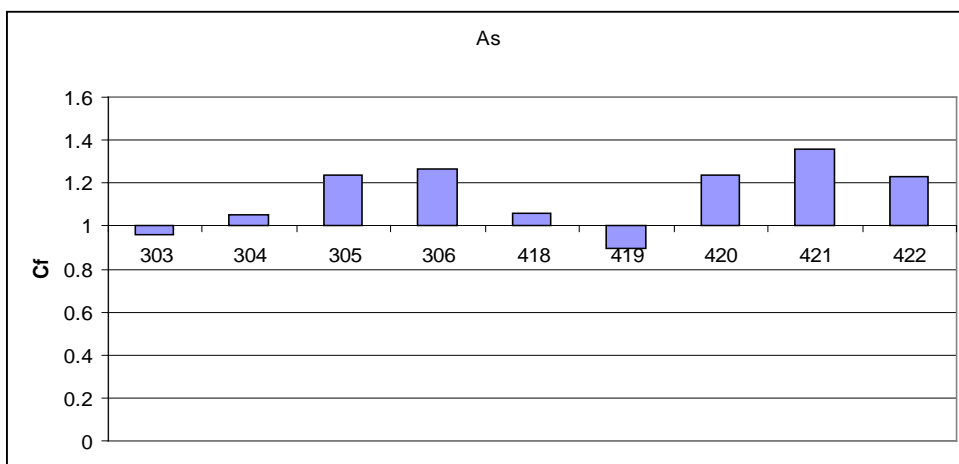
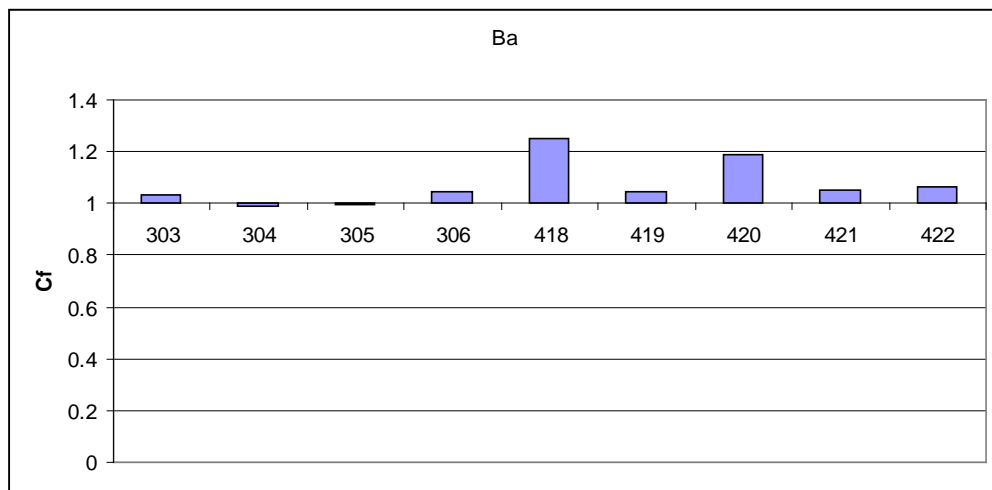
نمونه / عنصر	۳۰۳	۳۰۴	۳۰۵	۳۰۶	۴۱۸	۴۱۹	۴۲۰	۴۲۱	۴۲۲
Au	۱/۳۸	۳/۱۹	۲/۲۲	۱/۸۰	۴/۴۴	۱/۳۸	۱/۳۸	۳/۳۳	۱/۶۶
Ag	۲/۶۱	۲/۱۹	۲/۱۹	۳/۱۴	۱/۳۸	۰/۹۵	۱/۲۳	۱/۴۲	۱/۲۳
As	۰/۹۵	۱/۰۵	۱/۲۳	۱/۲۶	۱/۰۵	۰/۸۹	۱/۲۳	۱/۳۵	۱/۲۳
Ba	۱/۰۳	۰/۹۸	۰/۹۹	۱/۰۴	۱/۲۵	۱/۰۴	۱/۱۸	۱/۰۵	۱/۰۶
Co	۱/۰۴	۰/۹۲	۰/۹۵	۱/۰۵	۱/۱۱	۰/۸۹	۱/۴۳	۱/۱۲	۱/۱۱
Cr	۱/۰۸	۰/۸۶	۰/۹۷	۰/۹۵	۱/۲۳	۱/۰۵	۱/۲۵	۱/۰۷	۰/۹۷

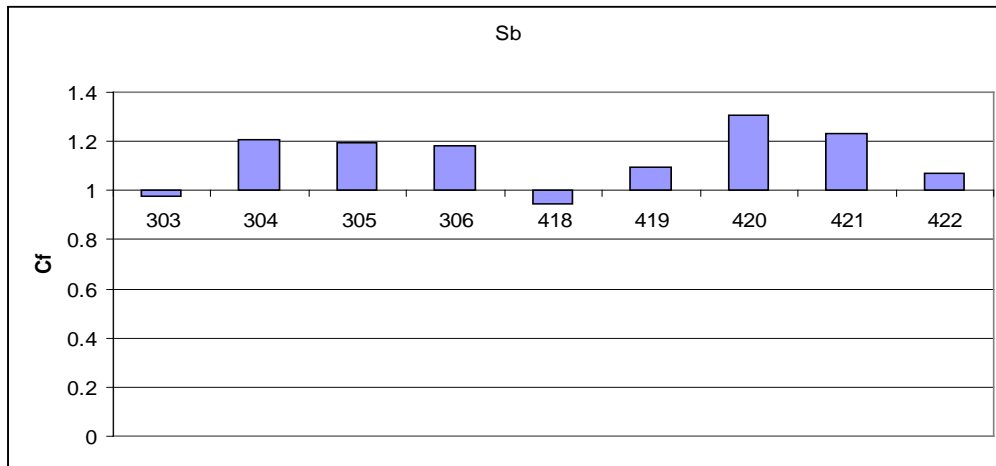
Cu	۱/۱۱	۱/۲۸	۰/۹۴	۱/۲۲	۱/۰۷	۰/۸۰	۱/۲۴	۱/۰۴	۱/۰۳
Mn	۱/۲۰	۱/۱۰	۱/۰۱	۱/۱۷	۱/۲۲	۰/۸۹	۱/۴۶	۱/۲۵	۱/۳۵
Mo	۱/۰۹	۰/۶۹	۱/۰۷	۱/۰۴	۱/۰۴	۰/۹۲	۱/۱۹	۱/۰۷	۰/۸۵
Ni	۱/۱۶	۰/۹۹	۱/۰۳	۱/۱۳	۱/۴۹	۱/۲۳	۱/۵۸	۱/۱۲	۱/۱۲
P	۱/۶۶	۲/۰۰	۱/۰۲	۱/۹۱	۱/۳۱	۰/۸۷	۱/۱۲	۱/۰۰	۰/۹۳
Pb	۰/۰۶	۰/۸۵	۰/۹۸	۰/۸۵	۰/۸۹	۰/۵۱	۱/۳۴	۰/۹۹	۰/۹۵
Sb	۰/۹۷	۱/۲۰	۱/۱۹	۱/۱۸	۰/۹۴	۱/۰۹	۱/۳۰	۱/۲۳	۱/۰۶
Sn	۱/۰۱	۱/۴۱	۱/۰۱	۱/۴۱	۱/۰۱	۱/۲۰	۱/۱۶	۰/۹۸	۱/۱۰
Ti	۱/۰۴	۰/۹۲	۱/۱۰	۱/۲۰	۱/۰۵	۰/۹۷	۱/۰۷	۰/۹۹	۰/۸۳
U	۱/۱۱	۰/۹۹	۰/۹۰	۱/۲۰	۱/۳۸	۱/۰۵	۱/۵۲	۱/۴۶	۱/۴۲
V	۰/۹۹	۰/۹۳	۰/۹۱	۱/۰۲	۱/۰۱	۰/۸۵	۱/۰۴	۱/۰۲	۰/۹۹
W	۱/۲۸	۱/۲۵	۱/۲۷	۱/۴۴	۱/۲۱	۰/۹۴	۱/۲۷	۱/۰۷	۱/۰۷
Zn	۱/۱۶	۱/۲۰	۱/۱۱	۱/۱۰	۱/۱۲	۰/۸۶	۱/۲۲	۱/۱۶	۱/۱۷
Zr	۱/۰۸	۱/۰۲	۱/۱۲	۱/۲۵	۱/۱۵	۰/۸۷	۱/۱۹	۱/۳۳	۱/۳۱
		Cf < ۱	۱ ≤ Cf < ۳			۳ ≤ Cf < ۶		Cf ≥ ۶	
	ضریب الودگی	پائین	متوسط			قابل توجه		بسیار بالا	

با توجه به نتایج بدست آمده از جدول ۳-۳، ضریب الودگی برای اکثر عناصری که مورد بررسی و آنالیز قرار گرفته اند حدود یک و یا کمی بیشتر از یک می باشد که نشان دهنده الودگی متوسط و به سمت پایین رسوبات منطقه طرفه می باشد. فقط در مورد عنصر طلا در ۳ مورد الودگی قابل توجه مشاهده می شود که این موارد مربوط به نمونه های ۳۱۸، ۴۱۸ و ۴۲۱ می باشد. برای بهتر نشان داده شدن الودگی پایین تا متوسط در مورد عناصر در نمودارهای زیر محور طولها را منطبق بر یک در نظر گرفته ایم.



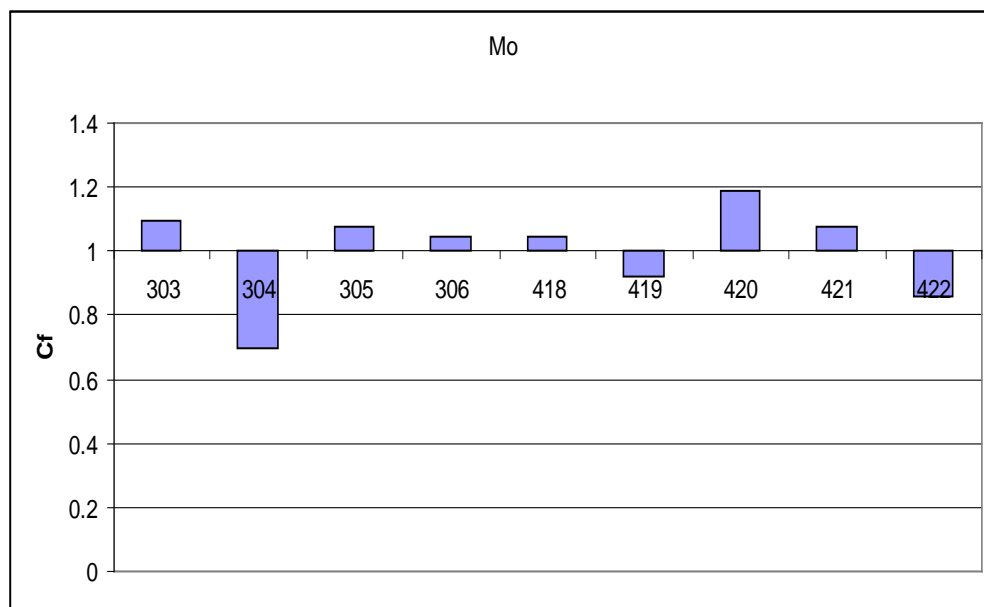
همانطور که در شکل ۳-۱ الف دیده میشود میزان الودگی طلا و نقره در محدوده معدن کاری (معدن کاری به منظور استخراج طلا و نقره صورت میگرفته است) بالا می باشد و در محدوده بند گلستان بجز یک مورد پایین تر می باشد که امری بدیهی است .

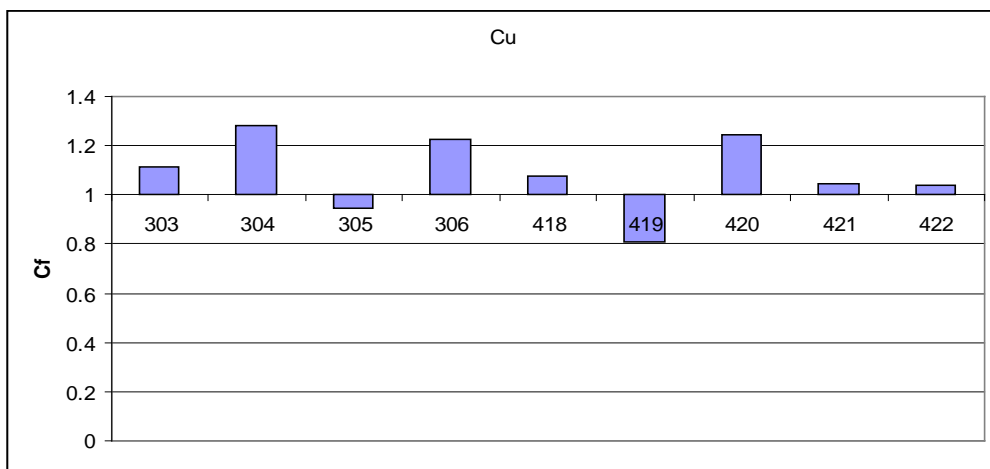
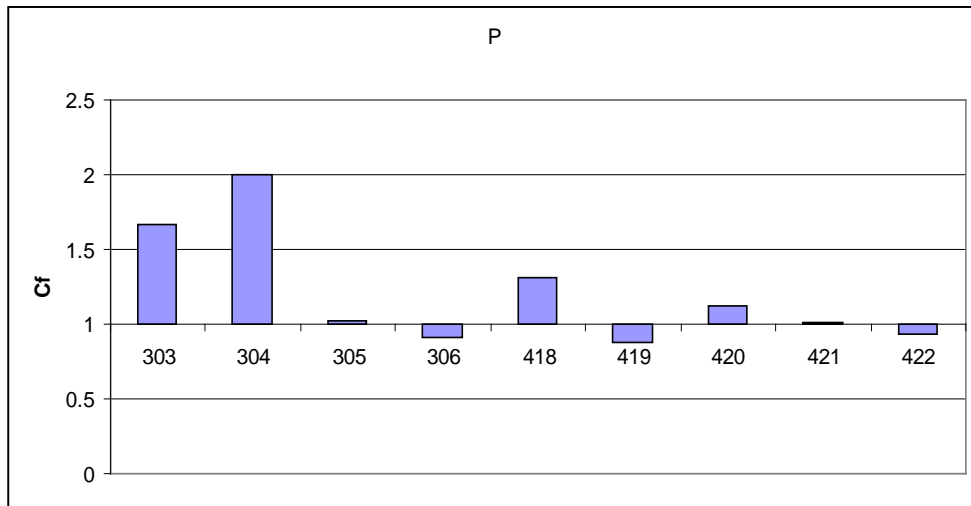
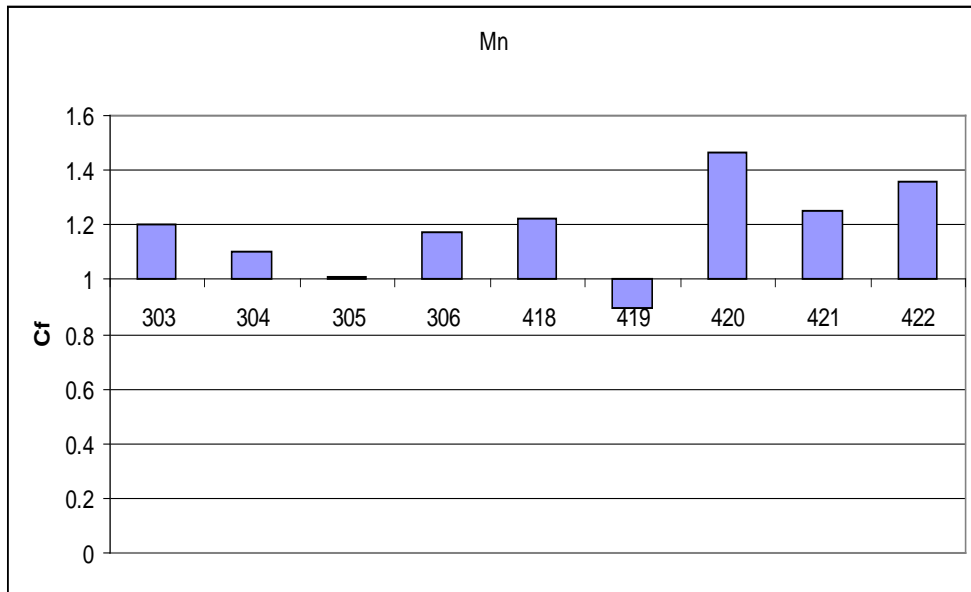




شکل ۱-۳ ب: نمودار ضریب الودگی برای آرسنیک ، انتیموان و باریم

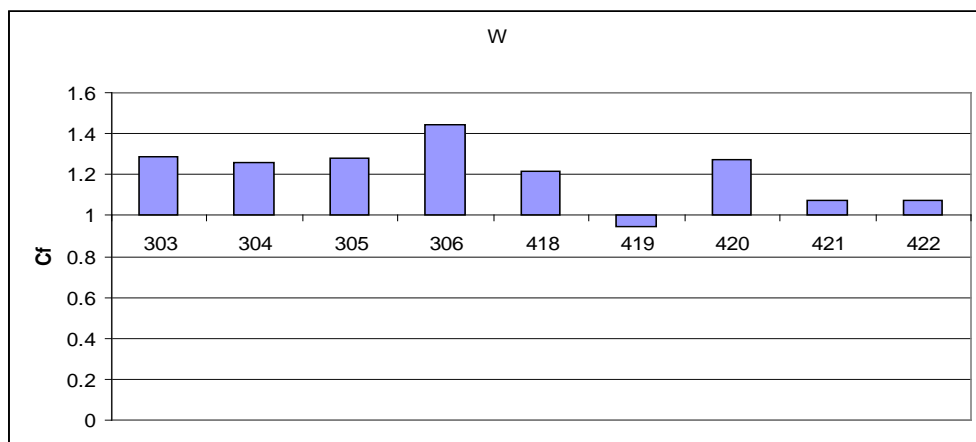
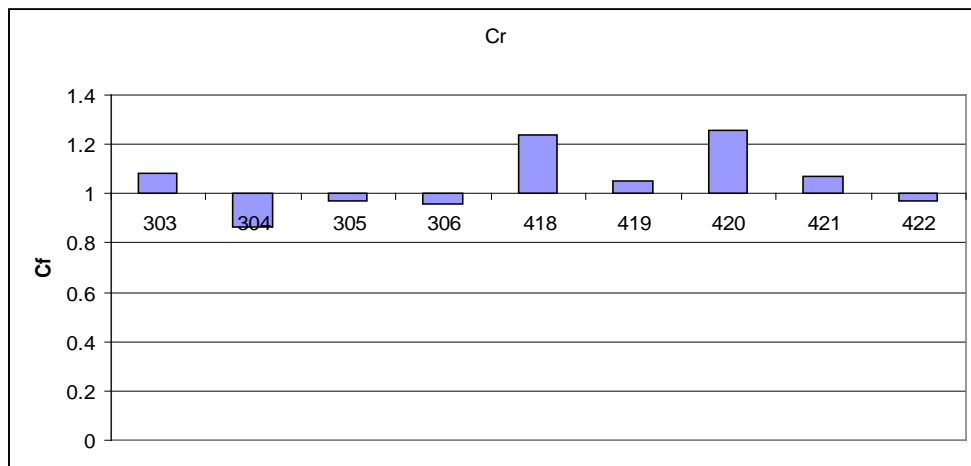
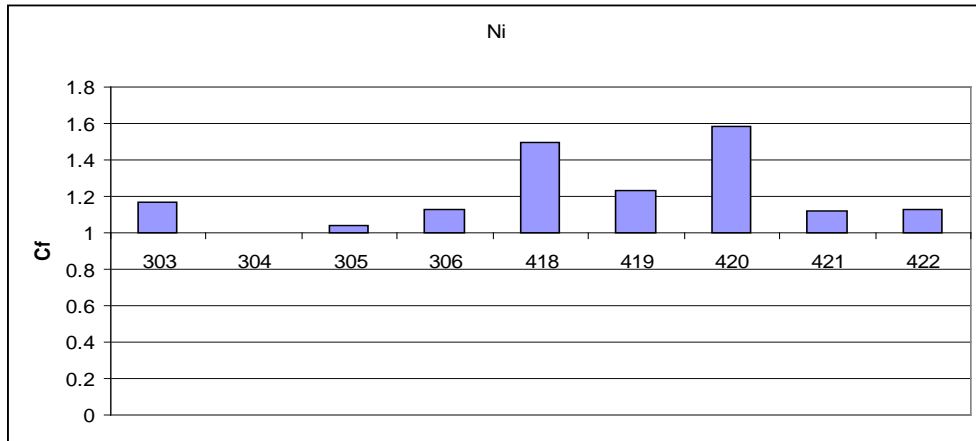
در اینجا الودگی نسبتا بالای آرسنیک در هر دو بخش به خوبی مشخص است همچنین دیده میشود که انتیموان هم تا حدودی آرسنیک را همراهی می کند ولی باریم فقط در محدوده بند گلستان احتمالا به دلیل وجود کنتاکت ها ، گسل ها و التراسیون های بین سنگ های الترامافیک و ماسه سنگ ها تا حدودی الودگی نشان میدهد

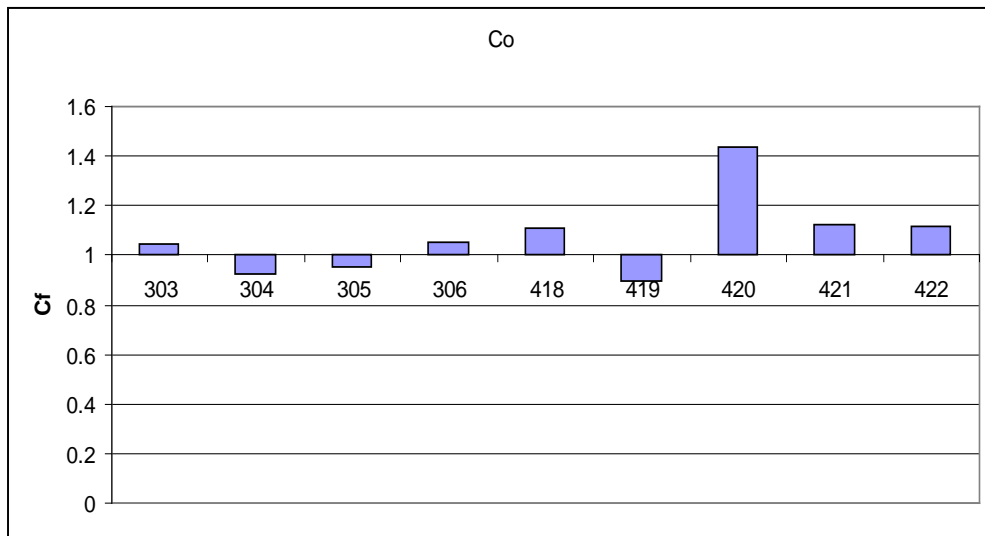




شکل ۱-۳ ج: نمودار ضریب الودگی برای عناصر مس، مولیبدن، منگنز و فسفر

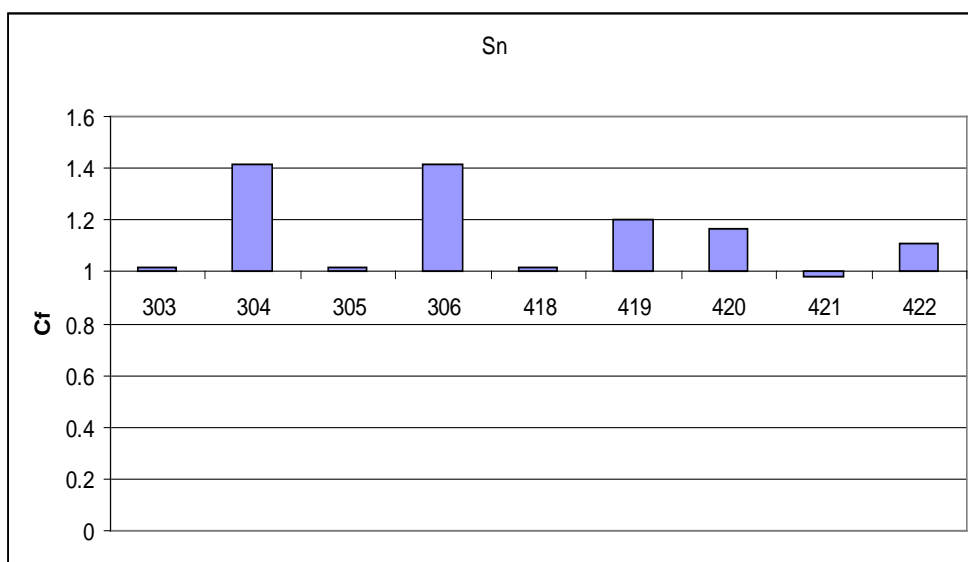
در بین عناصر فوق (شکل ۱-۳ ج) مس و منگنز دارای همبستگی خوبی باهم میباشند که این موضوع به راحتی قابل مشاهده است ولی مولیبدن از این رفتار خصوصا در بخش معدن کاری شده اصلا تبعیت نمیکند . همچنین فسفر تقریبا با هیچ یک از عناصر ارتباطی نشان نمی دهد که احتمالا به دلیل استفاده از کود های فسفاته در محل است .

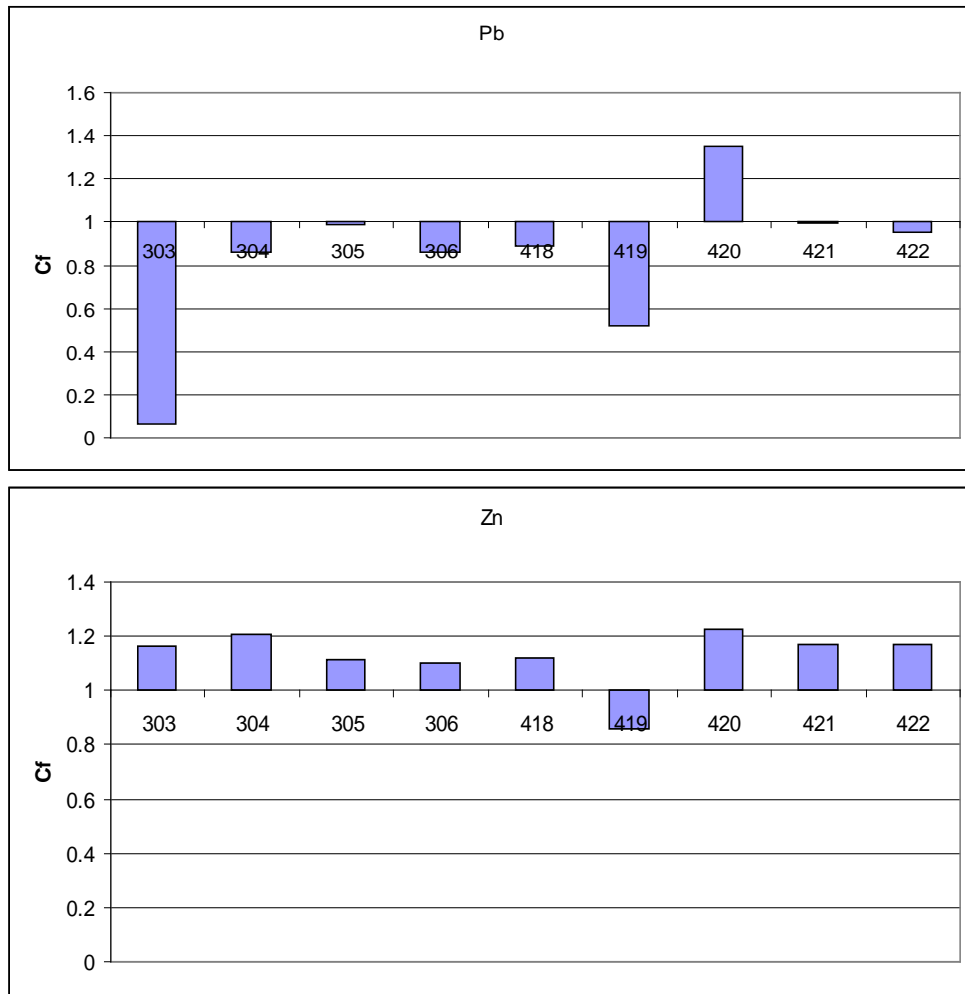




شکل ۳-۱: نمودار ضریب الودگی عناصر نیکل ، تنگستن ، کرم و کبالت

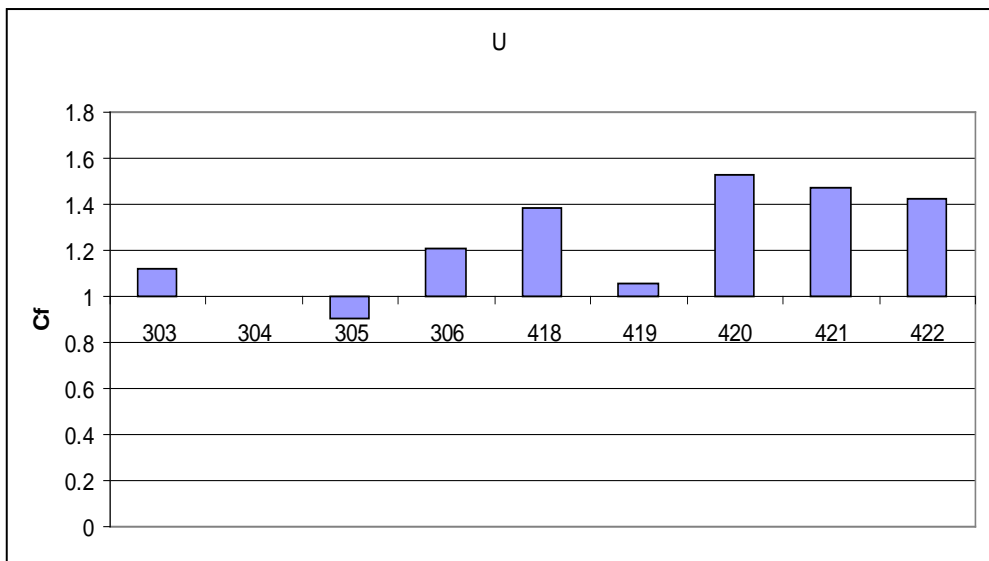
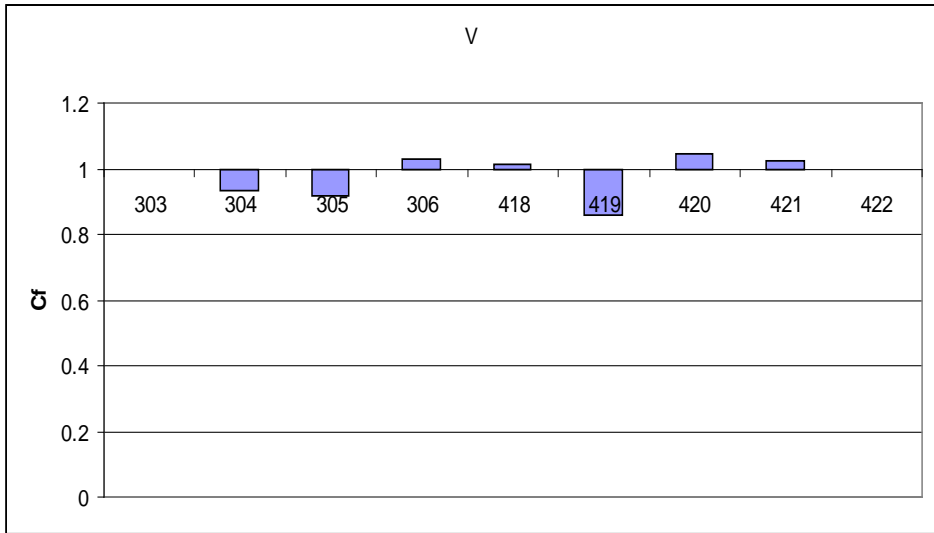
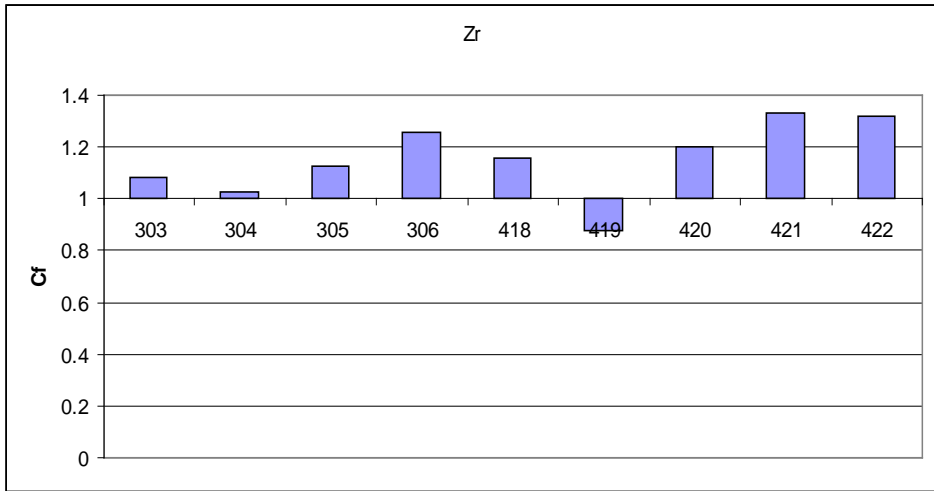
از بین عناصر فوق (شکل ۳-۱ د) کرم ، نیکل و کبالت تا حدودی با یکدیگر هم پوشانی داشته و در بخش حوضه ابریز بند گلستان بواسطه وجود سنگ های الترامافیک الودگی بالاتری نشان میدهند و تنگستن نیز بواسطه وجود سنگ های گرانیتی در بخش معدن کاری شده در این محدوده الودگی نشان می دهد .

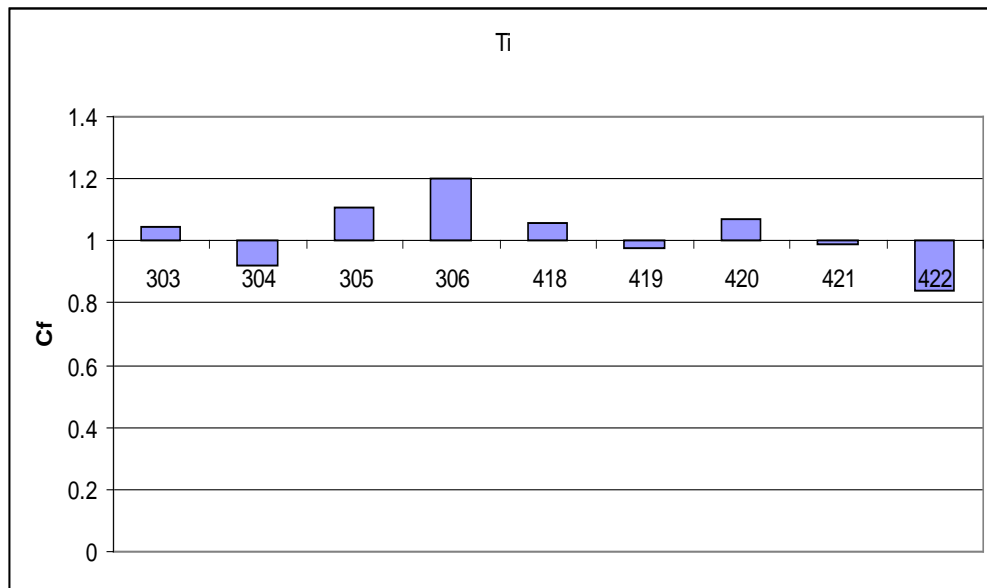




شکل ۳-۱ ه: نمودار ضریب الودگی سرب ، روی و قلع

در نمودار های فوق (شکل ۳-۱ د) می بینیم که محدوده مورد نظر نسبت به سرب به کلی عقیم بوده و به جز یک نمونه هیچ گونه الودگی دیده نمیشود . قلع نیز همانطور که انتظار میرود در بخش معدن کاری شده بواسطه وجود سنگ های اسیدی مقادیر بالایی نشان می دهد و همچنین روی به طور کلی دارای زمینه محلی بالایی می باشد به طوری که تقریبا در تمام نمونه ها تا یک سقف مشخص الودگی نشان میدهد .





شکل ۳-۱ و

: نمودار ضریب الودگی برای عناصر زیرکونیوم ، اورانیوم ، تیتانیوم و وانادیم

وانادیم در این بین تغییراتی نداشته و هیچ گونه الودگی نشان نمیدهد . تیتانیوم مشخصا نیز در سنگ های اسیدی بیش از الترامافیک ها حضور دارد که به همین دلیل در بخش معدن کاری شده الودگی نشان میدهد . اما نکته قابل توجه در این جا این است که اورانیوم در بخش بند گلستان با وجود اینکه سنگ های این بخش بیشتر الترامافیک و ماسه سنگی میباشند الودگی بیشتری نشان میدهد که احتمالا به دلیل وجود شیل های سیاه در بالادست و غرب این حوضه ابریز می باشد .

۳-۳: درجه الودگی :

درجه الودگی عبارت است از مجموع ضرایب الودگی برای عناصر مختلف در یک نمونه مشخص به عبارت دیگر درجه الودگی شاخصی برای میزان غنی شدگی کلی یک نمونه نسبت به زمینه می باشد . که از فرمول ذیل محاسبه می شود :

$$Cd = \sum_{i=1}^n c_{fi} \quad \text{درجه الودگی (۳-۲)}$$

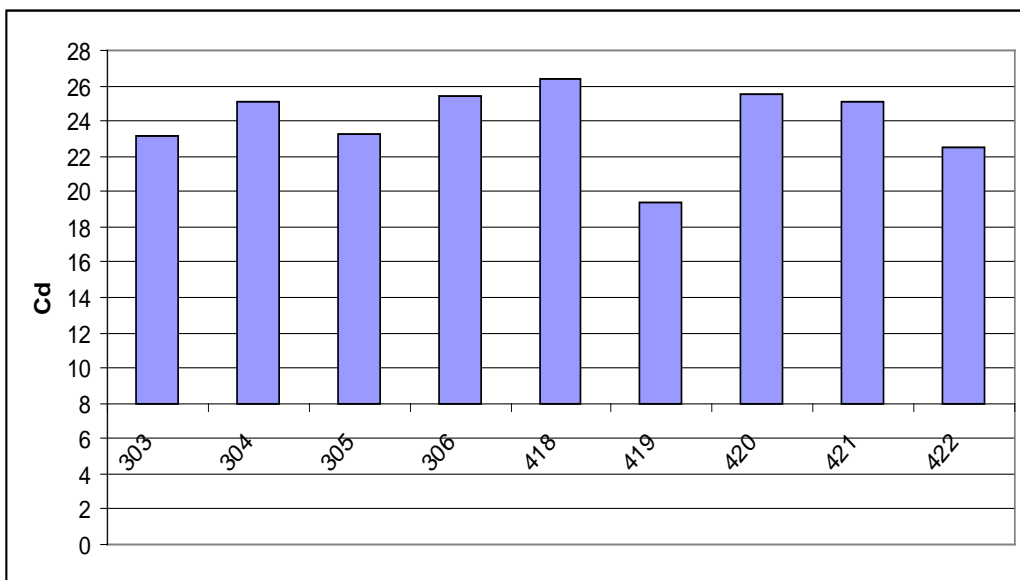
Cd : درجه الودگی ، C_{fi} : ضریب الودگی برای یک عنصر خاص

جدول ۳-۴ : درجه بندی استاندارد های مربوط به درجه الودگی

	$Cd < 8$	$8 \leq Cd < 16$	$16 \leq Cd < 32$	$Cd \geq 32$
درجه الودگی	پائین	متوسط	قابل توجه	بسیار بالا

برای نمونه های مذکور درجه الودگی محاسبه گردید که در جدول ۳-۵ ارائه شده است همچنین در

شکل ۳-۲ مقایسه درجه الودگی در نمونه ها آورده شده است .



شکل ۳-۲: نمودار درجه الودگی محاسبه شده در نمونه های برداشت شده توسط سازمان زمین شناسی

جدول ۳-۵ : درجه الودگی محاسبه شده برای نمونه های برداشت شده توسط سازمان زمین شناسی

	۳۰۳	۳۰۴	۳۰۵	۳۰۶	۴۱۸	۴۱۹	۴۲۰	۴۲۱	۴۲۲
Cd	۲۳/۱۲	۲۵/۱۲	۲۲/۳۰	۲۵/۴۴	۲۶/۴۲	۱۹/۳۴	۲۵/۵۱	۲۵/۱۳	۲۲/۵۵

همانطور که مشاهده میشود در تمام نمونه ها درجه الودگی بیش از ۱۹ میباشد لذا الودگی قابل توجه در تمام رسوبات دیده میشود .

۳-۴: ضریب زمین انباشت :

این پارامتر (ضریب زمین انباشت) در سال ۱۹۷۹ توسط شخصی به نام مولر به عنوان شاخصی برای ارزیابی الودگی های ناشی از غنی شدگی فلزات در محیط های آبی ، خاک و هوا معرفی شد [28]. از آن به بعد این پارامتر به طور گسترده ای مورد استفاده قرار گرفته است . این شاخص به صورت زیر تعریف می شود:

ضریب انباشتگی یا زمین انباشت :

$$(۳-۳) \quad I_{geo} = \log_2 [C_{sample} / (1.5 \times C_{background})]$$

I_{geo} : ضریب انباشتگی یا زمین انباشت ، C_{sample} غلظت نمونه ، $C_{background}$ غلظت زمینه

این شاخص در یک دسته بندی مشخص محیط مورد بررسی را به ۷ کلاس تقسیم میکند که در جدول زیر آمده است . کمترین میزان (I_{geo}) ضریب انباشت مربوط به عناصر موجود در طبیعت محیط بوده و کمترین میزان غنی شدگی را در هر محل نشان می دهد و به ترتیب تا بیشترین میزان که بالاترین سطح الودگی را مشخص می کند . [29]

جدول ۳-۶: دسته بندی ضریب انباشت

ضریب انباشتگی	$I_{geo} < 0$	$0 \leq I_{geo} < 1$	$1 \leq I_{geo} < 2$	$2 \leq I_{geo} < 3$	$3 \leq I_{geo} < 4$	$4 \leq I_{geo} < 5$	$5 \leq I_{geo}$
میزان الودگی	غیر الوده	غیر الوده تا کمی الوده	نسبتا الوده	نسبتا تا کاملا الوده	کاملا الوده	نسبتا زیاد الوده	الودگی زیاد

با توجه به توضیحات فوق ضریب زمین انباشت را برای عناصر مختلف در محدوده مورد بررسی

محاسبه گردید. که در جدول ۳-۷ مشاهده می شود :

جدول ۳-۷ : مقادیر ضریب زمین انباشت در نمونه های برداشت شده توسط سازمان زمین شناسی و اکتشافات

معدنی کشور

Igeo	303	304	305	306	418	419	420	421	422
Au	-0.111	1.0906	0.57	0.27	1.57	-0.11	-0.11	1.15	0.15
Ag	0.8041	0.5463	0.55	1.07	-0.12	-0.66	-0.28	-0.07	-0.28
As	-0.646	-0.512	-0.28	-0.25	-0.50	-0.75	-0.27	-0.14	-0.28
Ba	-0.541	-0.605	-0.59	-0.52	-0.26	-0.52	-0.34	-0.51	-0.49
Co	-3.50	-3.62	-3.56	-3.41	-3.61	-3.86	-3.46	-3.49	-3.44
Cr	-0.472	-0.791	-0.63	-0.65	-0.28	-0.52	-0.26	-0.49	-0.62
Cu	-0.429	-0.228	-0.67	-0.29	-0.48	-0.89	-0.27	-0.52	-0.53
Mn	-0.32	-0.446	-0.57	-0.36	-0.30	-0.74	-0.03	-0.26	-0.14
Mo	-0.454	-1.103	-0.47	-0.52	-0.52	-0.70	-0.33	-0.47	-0.81
Ni	-0.361	-0.586	-0.53	-0.41	-0.01	-0.28	0.08	-0.42	-0.41
P	0.1524	0.417	-0.55	-0.72	-0.19	-0.76	-0.41	-0.57	-0.69
Sb	-0.616	-0.31	-0.33	-0.34	-0.67	-0.45	-0.20	-0.29	-0.49
Sn	-0.563	-0.084	-0.56	-0.08	-0.56	-0.32	-0.36	-0.61	-0.44
Ti	-0.519	-0.701	-0.44	-0.32	-0.50	-0.62	-0.49	-0.60	-0.84
U	-0.423	-0.588	-0.73	-0.32	-0.12	-0.51	0.03	-0.03	-0.08
V	-0.587	-0.682	-0.71	-0.54	-0.57	-0.80	-0.52	-0.55	-0.59
W	-0.222	-0.255	-0.23	-0.06	-0.30	-0.67	-0.24	-0.49	-0.49
Zn	-0.364	-0.313	-0.43	-0.44	-0.42	-0.80	-0.29	-0.36	-0.36
Zr	-0.468	-0.545	-0.41	-0.26	-0.37	-0.77	-0.32	-0.17	-0.19

همان طور که از پارامتر های فوق می توان به راحتی متوجه شد در نمونه های مورد نظر عمد عناصر

غنی شدگی نسبتا بالایی نسبت به زمینه از خود نشان می دهند که این موضوع بیانگر این واقعیت

است که فرایندهای زمین شناسی باعث بوجود آمدن یک فرایند کانی زائی در این محل گردیده است

که در نتیجه ان این حوضه نسبت به زمینه خود دارای غنی شدگی بالایی می باشد .

۳-۵ : ضریب بار الودگی :

شاخص بار الودگی (Pollution load index PLI) در سال ۱۹۸۰ توسط شخصی به نام تاملینسون و همکارانش مورد استفاده قرار گرفت و به عنوان شاخصی که از ضریب الودگی مشتق میشود معرفی شد: [28]

$$PLI = (CF_1 \times CF_2 \times CF_3 \times \dots)^{1/n} \quad (4-3)$$

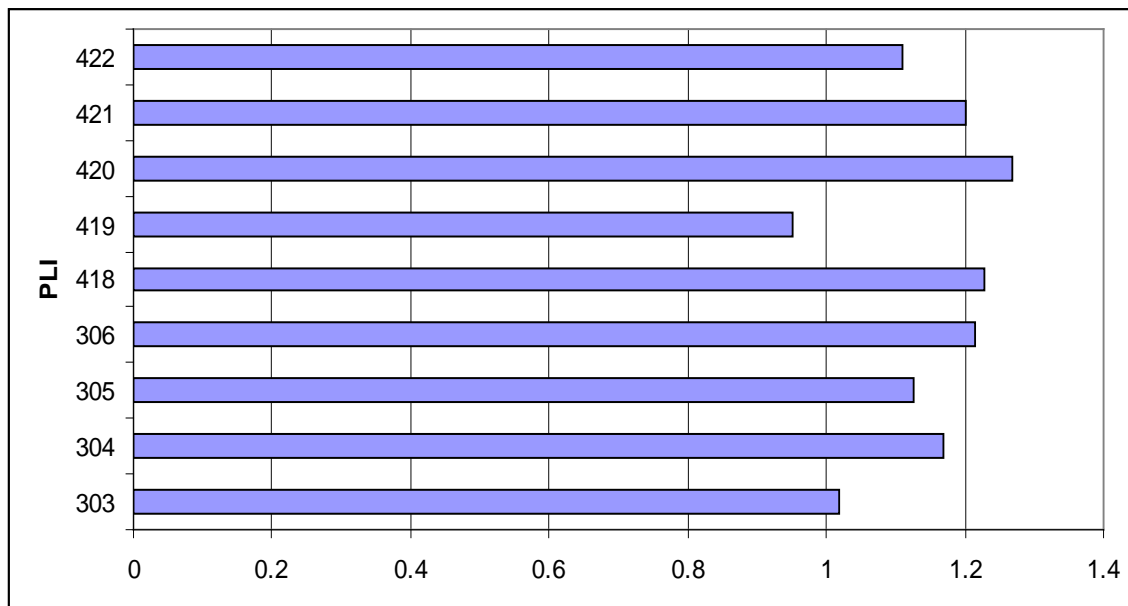
n : در این فرمول نشان دهنده تعداد عناصر است CF : ضریب الودگی عناصر برای نمونه مشخص

PLI : شاخص بار الودگی

ضریب الودگی همانطور که در قسمت های قبل گفته شد خود از خارج قسمت غلظت هر عنصر بر مقدار زمینه اش بدست می آید . در واقع ضریب بار الودگی به نحوی میانگین گیری هندسی بین ضریب الودگی های مربوط به یک عنصر خاص است . این شاخص بین ۰ تا ۱۰ متغیر بوده و توسط تمامی افراد به راحتی قابل فهم می باشد به صورتی که صفر را غیر آلوده و ۱۰ را خیلی آلوده می نامند و هرچه بیشتر باشد نشان دهنده آلودگی بیشتر است . در واقع دلیل اصلی استفاده کردن از آن نیز همین موضوع می باشد چرا که توسط افراد غیر حرفه ای نیز به راحتی یک مقیاس بین صفر تا ۱۰ قابل فهم است که در این جا از منطقه پاک تا خیلی آلوده تقسیم می شود [24]. نتایج حاصل از محاسبه ضریب بار الودگی در جدول ۳-۸ آورده شده است .

جدول ۳-۸ : میزان ضریب بار الودگی برای هر نمونه

	۳۰۳	۳۰۴	۳۰۵	۳۰۶	۴۱۸	۴۱۹	۴۲۰	۴۲۱	۴۲۲
PLI	1.0178	1.168	1.125	1.215	1.227	0.95	1.268	1.201	1.111



شکل ۳-۴: ضریب بار الودگی برای عناصر مختلف

در شکل ۳-۴ نیز ضریب بار الودگی برای عناصر مختلف در نمونه ها آورده شده است. با توجه به شرایط فوق نمیتوان محدوده مورد بحث را خیلی الوده دانست با این حال این محدوده به طور کلی و به صورت هماهنگ دارای الودگی معدنی می باشد. به عبارت ساده تر میزان زمینه محلی برای تعدادی از عناصر مانند طلا، نقره و آرسنیک در این محدوده ها بیش از حد معمول و مجاز می باشد که تمامی موارد فوق آن را تایید می کند.

در نهایت می توان با توجه به ضرایب و درجه های محاسبه شده به این نتیجه رسید که محدوده های مورد بحث نسبت به طلا، نقره، آرسنیک، نیکل، فسفر، کرم، باریوم و قلع غنی شده یا به عبارتی الودگی دارند که همه این موارد ناشی از الگوی کانی زائی طلا در فاز کوهزائی است که در این محل اتفاق افتاده است.

فصل چہارم

آرسنیک

۴-۱: مقدمه :

با توجه به همراهی ژئوشیمیائی آرسنیک با طلا در کانسار های طلا دار به خصوص کانسار های تپ کوهزائی و همچنین با توجه به نتایج بدست آمده در فصل قبل در رابطه با الوده بودن رسوبات محدوده مورد مطالعه از انجائی که آرسنیک یکی از سمی ترین عناصر موجود در طبیعت است در این فصل به بررسی میزان غلظت آرسنیک در سنگ ، رسوب ، آب و گیاه محدوده مورد بررسی کنیم . همانطور که در فصل نمونه برداری ذکر شد ، نمونه برداری از سنگ ها ، آب ، رسوبات و گیاهان در منطقه مورد بررسی به ترتیب و با توجه به به بررسی های مرحله ای ، انجام شد . در این روش نخست نمونه هایی از سنگهای دارای رخنمون در کف ابراهه های مورد مطالعه برداشت گردیده سپس با مشخص شدن منشا آرسنیک موجود (از نظر لیتولوژیک) طراحی برای برداشت نمونه های آب و رسوب انجام گرفت . آب و رسوبات به صورت هم زمان و هم مکان در نقاط از پیش تعیین شده برداشت شد . سپس نمونه ها آنالیز شده و با بررسی نتایج آنها نمونه های گیاهی از محل های دارای غلظت بیشتر و کمتر (به طور نسبی) برداشته شد . تا اینکه تا حد امکان ، امکان انتقال الودگی آرسنیک موجود در منطقه را به چرخه بیولوژی بررسی کنیم .

۴-۲: ژئوشیمی آرسنیک :

آرسنیک (As) بیستمین عنصر فراوان در پوسته زمین و عنصری بی بو و بدون مزه می باشد. آرسنیک در طبیعت می تواند در ترکیبات شبه فلزی و یا در طیف گسترده ای از ترکیبات شیمیایی وجود داشته باشد. بیشتر آرسنیک موجود در خاک ها و آب های سطحی عمدتاً به صورت اکسیدی است. آرسنیک موجود در سنگ ها عمدتاً به صورت سولفید یا همراه با کربن آلی یافت می شود. به علاوه آرسنیک در برخی از انواع سنگ های آتشفشانی مشاهده شده است. همچنین مقادیر قابل توجهی از آرسنیک ممکن است همراه با سنگ های معدنی طلا، نقره، مس، سرب، روی و کبالت یافت

شود. استخراج این مواد معدنی ممکن است سبب حرکت یا انتقال آرسنیک به داخل آب آشامیدنی

گردد. (شکل ۳-۴)



شکل

۳-۴: نقشه پراکندگی جهانی آرسنیک

آرسنیک به دلیل پراکندگی گسترده در محیط زیست یکی از عناصر مهم بررسی شده در سم‌شناسی محیط زیست و سلامت عموم بوده است.

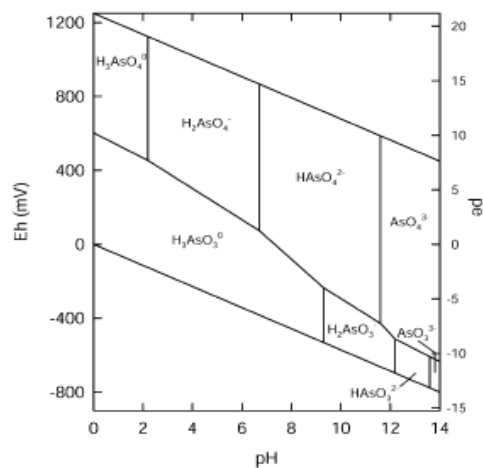
آرسنیک کاربردهای مختلفی در کشاورزی، صنعت و پزشکی دارد. انسان ممکن است از راه های مختلف مانند غذا یا منابع طبیعی زیست محیطی در معرض این عنصر قرار گیرد که نتیجه آن اثرات حاد (کوتاه مدت) و مزمن (طولانی مدت) می باشد.

تحقیقات نشان داده است افرادی که در معرض منابع طبیعی زمین شناسی آرسنیک شامل آب های زیرزمینی، چشمه های زمین گرمایی، رسوبات ولکانیکی و زغال غنی از آرسنیک قرار می گیرند، اغلب دچار مسومیت های ناشی از آرسنیک می شوند.

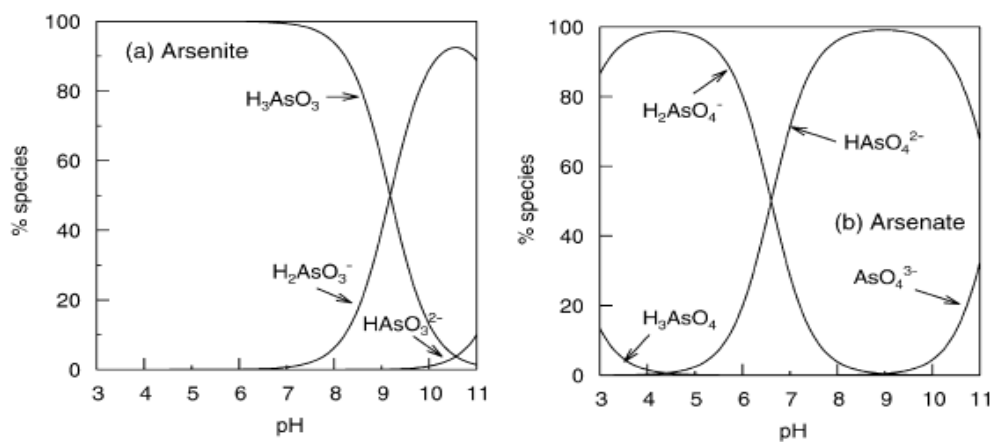
آرسنیک از نظر ژئوشیمیایی همسان با آنتیموان و بیسموت می باشد و در ذخایر سولفوری به صورت عنصر طبیعی و یا به صورت آرسنیدها، سولفیدها و سولفاتها و اکسیدها یافت می شود. میزان

غلظت آرسنیک در سنگ های آذرین و رسوبی، به طور میانگین در حدود ۲ میلی گرم در کیلوگرم است و غلظت های بالای آن در فسفریت ها و سنگ های گلی (Mudstone) وجود دارد. [39]

[تجزیه شیمیایی سنگ ها موجب انحلال و تحرک آرسنیک به صورت نمک های اسیدی می شود. تحت شرایط اکسایش، ترکیبات آرسنیک پدیدارند، در حالی که در شرایط کاهش و احیا آرسنیت ها در محیط حاکمند (شکل های ۱-۴ و ۲-۴). ترکیبات غیر آلی آرسنیک توسط موجودات میکروسکوپی، گیاهان و انسان به گونه های متیله (Methylated) آرسنیک تبدیل می شوند. [40]



شکل ۱-۴: الگوی پایداری ترکیبات آرسنیک در محیط استاندارد (دمای ۲۵ درجه و فشار ۱ اتمسفر)



شکل ۲-۴: الگوی پایداری آرسنات ها و آرسنیت ها در محیط استاندارد

غلظت آرسنیک در خاک ها، به طور کلی بیشتر از سنگ هاست. کمترین میزان تمرکز آرسنیک در خاک های ماسه ای و خاک هایی است که از گرانیات ها منشأ گرفته اند ، در حالی که بیشترین میزان تمرکز آرسنیک در خاک های با ماده آلی زیاد است .

آرسنیک به صورت بخشی جانشین فسفر در واکنش های بیوشیمیایی شده و سمی می باشد . زمانی که آرسنیک گرم می شود به سرعت اکسید می شود و به اکسید آرسنیک تبدیل می شود که بوی سیر می دهد. آرسنیک و بیشتر مواد مرکب حاوی آن می توانند بر اثر حرارت تصعید شود. علاوه بر انواع فلزی، حالت ها و انواع دیگری از جمله آرسنیک زرد و سه شکل آمورف وجود دارند.

۳-۴: منشاء آرسنیک در محیط های طبیعی :

۳-۴-۱: کانی ها :

آرسنیک ماده اصلی تشکیل دهنده بیش از ۲۰۰ نوع کانی بوده که شامل آرسنیک عنصری، آرسنیدها، سولفیدها، اکسیدها، آرسنات ها و آرسنیت ها می باشد.

از میان معمولی ترین مواد که در زون های معدنی تشکیل می شوند، می توان به سولفید آهن آرسنیک دار ($Fe(S,As)_2$) ، آرسنوپیریت ($FeAsS$) ، رآلگار (As_4S_4) ، اورپیمنت (As_2S_3) ، کبالتیت ($CoAsS$) ، نیکولیت ($NiAs$) و اسکورودیت ($FeAsO_4 \cdot 2H_2O$) اشاره کرد. پیریت آرسنیک دار ($Fe(S,As)_2$) احتمالاً مهمترین منشأ آرسنیک در زون های معدنی است. [39]

کانی های معدنی آرسنیک دار اغلب تمرکز بالایی از فلزات واسطه بعلاوه کادمیوم، سرب، نقره، آنتیموان، فسفر، تنگستن و مولیبدن دارند. با توجه به ساختمان شیمیایی، آرسنیک قرابت نزدیکی با سولفور داشته، که غلظت بالای آن معمولاً در کانی های سولفیدی که پیریت (FeS_2) فراوان ترین آنهاست، دیده می شود.

پیریت یکی از مهمترین اجزاء تشکیل دهنده توده های معدنی بوده و همچنین در محیط های

رسوبی حرارت پایین و در شرایط احیاء نیز به وجود می آید. در هنگام تشکیل پیریت، به نظر می رسد آرسنیک به صورت محلول در ساختمان آن شرکت می کند. [19]

۴-۳-۲: نهشته های همراه آرسنیک:

طلا عمدتاً با کانی های سولفیدی به خصوص آرسنوپیریت همراه است. آرسنیک در نتیجه اکسیداسیون آرسنوپیریت وارد محیط می گردد که در فعالیتهای معدنی تأثیرگذار هستند. یکی دیگر از منابع احتمالی آرسنیک در محیط زیست کانسارهای مس می باشد. آرسنیک بطور طبیعی در کانسارهای مس وجود دارد. طی فرآوری مس، آرسنیک از حالت جامد به گاز تبدیل شده و به صورت غبارهای سمی از مذاب خارج می شود.

۴-۳-۳: سنگ ها، رسوبات و خاک ها:

آرسنیک در همه جا مشاهده می گردد، اما غلظت آن در سنگ ها، رسوبات سست و خاک ها متغیر می باشد. غلظت آرسنیک در نهشته های زغالی و بیتومین ها غالباً بالا بوده که قسمتی از آن مربوط به همراهی کانی های سولفیدی است.

این عنصر از منابع انسانی مختلفی به خاک اضافه می گردد، از جمله صنعت، شامل سوخت و سوزهای فسیلی و کشاورزی شامل آفت کش ها و کودهای فسفاته. آلودگی خاک به این ماده به علت اثرات سمی آن از اهمیت زیست محیطی ویژه ای برخوردار است. تعیین غلظت زمینه آرسنیک جهت بهبود خاک ضروری می باشد.

۴-۳-۴: آب های زیرزمینی آرسنیک دار:

با توجه به گسترش آب های زیرزمینی آرسنیک دار در برخی از کشورها طی چند سال اخیر و بروز برخی بیماری های ژئوتونیک، آگاهی از اثرات زیان آور آلودگی های آرسنیک برای انسان می تواند باعث

ایجاد قوانینی برای کنترل آرسنیک در آب‌های شرب باشد. آب‌های زیرزمینی به دلیل واکنش‌های ژئوشیمیایی طبیعی آبخوان‌ها، در مقابل گسترش آرسنیک آسیب‌پذیر هستند.

اگرچه مکانیسم و دلیل اصلی جدا شدن آرسنیک از منشأ به طور کامل مشخص نشده است، ولی طبق مطالعات ژئوشیمیایی فرآیندهایی مانند اکسایش، کاهش و کاهش کربن مکانیسم‌های احتمالی انتقال این ماده به آب‌های زیرزمینی هستند.

۴-۴: فراوانی و پراکندگی آرسنیک در آب‌های زیرزمینی:

تحقیقات نشان می‌دهند به طور کلی آبخوان‌هایی که در معرض خطر جدی هستند، بیشتر در نواحی آبرفتی، دلتاها و همچنین حوضه‌های بزرگ جزیره‌ها و به صورت خاص در مناطق خشک و نیمه خشک یافت می‌شوند. در هر حال، آب‌های زیرزمینی در بخش‌های دارای مجموعه‌های جوان زمین‌شناسی (کواترنری) برای گسترش و نگهداری آرسنیک مناسب هستند.

آبخوان‌های آرسنیک دار بر اساس شرایط محیطی به صورت زیر تقسیم بندی می‌شوند:

۱- دشت‌های آبرفتی و دلتاها:

بسیاری از تحقیقات نشانگر تمایل رسوبات دانه‌ریز (رس و سیلت) به تمرکز آرسنیک نسبت به رسوبات دانه درشت مانند شن و ماسه هستند.

۲- کانی‌های سولفیدی و مشکلات آرسنیک مرتبط با معادن:

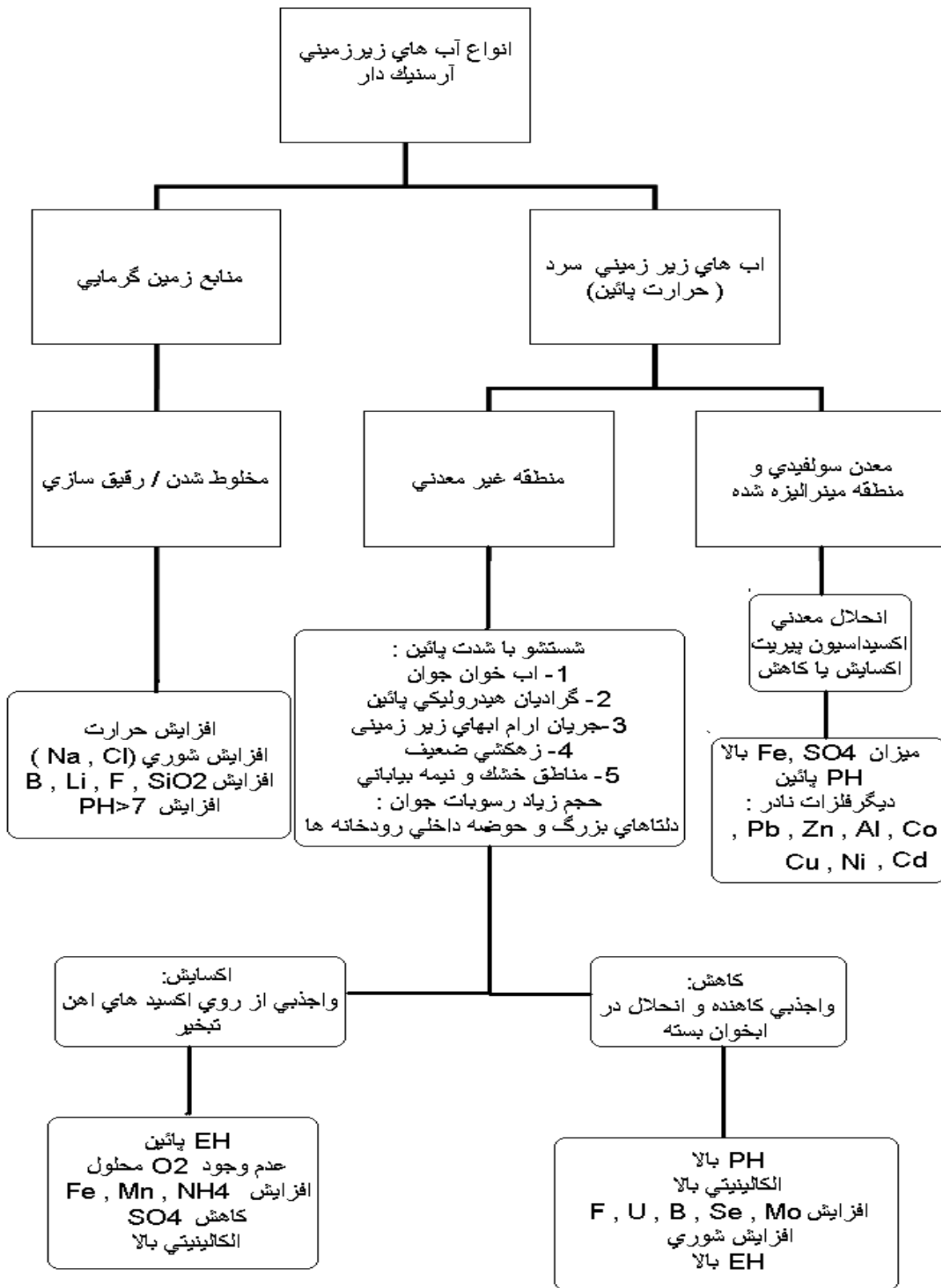
مشکلات آرسنیک شناخته شده در ارتباط با زون‌های کانی‌سازی، نتیجه تمرکز بالای آرسنیک در کانی‌های سولفیدی می‌باشد.

۴-۵: منابع زمین گرمایی:

بررسی ها نشان دهنده غلظت بالای آرسنیک در سیالات زمین گرمایی بوده است. سیالات زمین گرمایی آرسنیک دار بیشتر با سیستم ولکانیکی اسیدی در پوسته قاره ای ارتباط پیدا می کنند. بنابراین مقادیر بالای آرسنیک ممکن است از واکنش سیالات زمین گرمایی با پوسته قاره ای به خصوص رسوبات آرژیلیتی مشتق شده باشد .

تحقیقات نشان می دهند که بسیاری از مناطق زمین گرمایی در ارتباط با فعالیت های آتشفشانی هستند و در بسیاری از چشمه های آب گرم به صورت فعال آرسنیک، آنتیموان، جیوه و تالیوم رسوب می کند.

در شکل ۴-۴ چگونگی الودگی اب های زیر زمینی به آرسنیک به صورت فلوجارت آورده شده است .



شکل ۴-۴: نمودار انواع محیط های آب زیر زمینی غنی از آرسنیک

آرسنیت با فرمول AsO_2^- و آرسنات با فرمول AsO_4^{3-} اشکال غیر آلی و متداول آرسنیک در محیط هستند. هر دو ترکیب سمی و آلاینده هستند اما نحوه عملکرد شیمیایی و زیستی متفاوتی دارند. حضور آرسنات در خاک وابسته به کنش های هوازی است و از نظر خصوصیات زیست شیمیایی بسیار شبیه فسفات در محیط عمل می کند بنابراین وقتی که وارد بدن حیوانات و انسان می شود در ساختار پیچیده مولکولی جایگزین فسفات شده و کمپلکس ADP-As را جایگزین ATP می کند. در واقع از طریق تولید ADP-As مانع ایجاد ATP شده و باعث مرگ سلول ها می شود. آرسنیت با ایجاد اختلال در عملکرد آنزیمها به همراه گروههای سولفیدریل مانع عملکرد صحیح آنزیمها و در نهایت مرگ سلولها می شود. [33]

۴-۶: آرسنیک در سنگ :

برای مشخص شدن منشا اصلی آرسنیک طبیعی در محدوده به ترتیب آمده در فصل نمونه برداری از کل منطقه مورد بررسی یک نمونه برداری کلی به روش لپیری از برون زد های سنگی موجود انجام شد و سپس نمونه های حاصل با هم ترکیب شده و یک نمونه میانگین و معرف برای کل محدوده مورد بحث بدست آمد که نتیجه حاصل بعد از آنالیز آزمایشگاهی به روش AAS در جدول (شماره) قابل بررسی و مشاهده است در بین سنگ های مذکور گرانیت های مینرالیزه و بخش بدون کانی زائی همچنین بخشی از نمونه های مربوط به محدوده التراسیون از محدوده مورد معدن کاری و ماسه سنگ ها ، شیل ها و ر گه های کوارتز همچنین مقداری از نمونه های التراسیون از محدوده حوضه بند گلستان برداشت شده اند نتایج حاصل از آنالیز در جدول ۴-۲ آورده شده اند :

[29] جدول ۴-۲: میانگین غلظت آرسنیک در سنگ های عمده منطقه]

نوع سنگ	As (Ppm)	میانگین جهانی)PPm(Ref
ماسه سنگ	3.43	1	Faust & Aly 1981
شیل	10.99	9 †	Dunn 1990
گرانیت های بدون کانی سازی	2.21	1	Mclennan 1992
رگه های کوارتز	17.02	-	
قسمت التره شده (پروپلیتیک)	2.33	-	
بخش مینرالیزه	2.72	-	
پوسته زمین	-	2	Lee& Yao 1970
پوسته قاره ای	-	1.5 – 1.7	Taylor 1964

با توجه به نتایج بدست آمده از آنالیز های فوق (جدول فوق) رگه های کوارتز با ۱۷/۰۲ گرم بر تن دارای بالاترین میزان آرسنیک در برون زد های اصلی می باشد که در مقایسه با نتایج قبل نیز چون کانی سازی آرسنیک بصورت طلا _ آرسنوپیریت در داخل رگه های کوارتزی رخ داده پس میزان بالاتری از آرسنیک را نشان می دهند که در نتیجه شواهد موجود تطابق دارد .

شیل ها دارای میزان متوسط آرسنیک بالائی میباشند ۱۰/۹۹ گرم بر تن که در مقایسه با میانگین جهانی آرسنیک در شیل (۹ گرم بر تن) [43] آرسنیک بیشتری دارد .

غلظت آرسنیک در ماسه سنگ های منطقه از متوسط میانگین جهانی آرسنیک (۱ گرم بر تن [43]) در حد ۳ برابر بالاتر می باشد .

در زون کانی سازی شده طبق آزمایش میزان آرسنیک ۲/۷۲ گرم بر تن می باشد که البته این موضوع با توجه به این مطلب که در این زون مطابق بررسی های انجام شده [27] پاراژنز کانیاپی از عمق به سطح (۱) پیروتیت + آرسنوپیریت ± طلا (۲) پیریت + آرسنوپیریت ± طلا و (۳) پیریت ± طلا +

گالن است . واضح به نظر می آید چرا که میزان آرسنیک در عمق افزایش یافته و کانی های دارای این عنصر بیشتر در قسمت های عمیق کانسار قرار دارند . به همین دلیل تا هنگامی که فرایندی باعث بر هم خوردن تعادل هیدرولیکی منطقه و به هم ریختگی سطوح کانیایی نشود آرسنیک موجود در سطح قابل بررسی و مشاهده نخواهد بود . و به همین دلیل در رسوبات سطحی و رسوبات میزان آرسنیک کم می باشد .

در قسمت های با ، الٹراسیون های پروپلیتیک و رسی میانگین غلظت آرسنیک ۲/۳۳ گرم در تن و در زون کانیزائی ۲/۷۲ گرم در تن می باشد .

آرسنیک موجود در رگه های کوارتز نمی تواند به راحتی آزاد شود و احتمالاً میتوان چنین استنباط کرد که عناصر موجود در شیل ها و ماسه سنگ ها قابلیت انحلال در آب های جاری و حضور در خاک های منطقه را داشته باشند . لذا میتوان گفت آرسنیک محلول به صورت یون ، از شیل ها و ماسه سنگ ها منشا می گیرد و نه از رگه های کوارتز که این موضوع در طراحی شبکه نمونه برداری رسوبات ابراهه ای لحاظ شده است .

۴-۷: آرسنیک در رسوبات :

نمونه های رسوب که به صورت همزمان با نمونه های اب از نقاط از قبل مشخص شده برداشت شده بود به روش جذب اتمی برای آرسنیک آنالیز شده که نتایج حاصل در زیر آمده است :

بخش مربوط به محدوده معدن کاری شده :

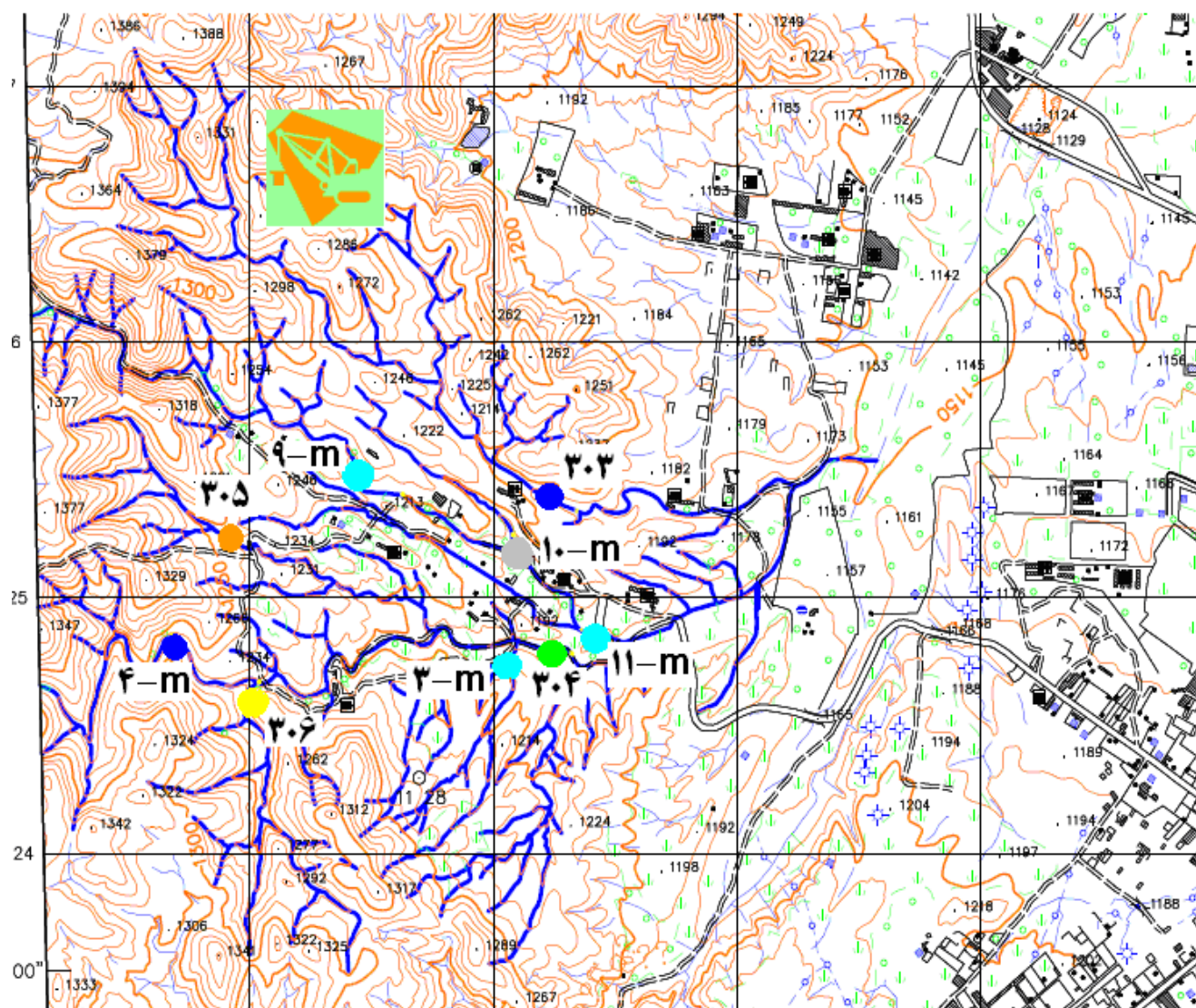
جدول ۳-۴ : غلظت آرسنیک در نمونه های برداشت شده از حوضه ابریز معدن کاری شده

	X	Y	PPm(As)
3 m	715033	4024736	3.58
4 m	713736	4024802	12.39
10 m	715066	4025274	2.87
11 m	715363	4024901	4.36
9 m	714462	4025439	3.63
306	703708	4018290	15.02
305	704854	4017540	16.72
304	705454	4019340	12.51
303	706136	4019760	11.40

با توجه به نتایج بدست آمده در جدول ۳-۴ مشاهده می شود که میزان آرسنیک در محدوده معدن کاری شده از ۲/۸۷ تا ۱۶/۷۲ گرم بر تن متغییر می باشد که دامنه تغییرات وسیعی برای یک ابراهه می باشد. نمونه ۱۰- m دارای کمترین مقدار آرسنیک در این ابراهه می باشد با توجه به نقشه نشان داده شده در شکل (۴-۶) مشاهده میشود که ابراهه ای که این نمونه از آنجا برداشت شده به موازات ابراهه نمونه ۹- m می باشد که این ابراهه نیز دارای آرسنیک اندکی می باشد و میتوان چنین برداشت کرد که این حوضه دارای آرسنیک اندکی است و در نمونه ۹- m که طول ابراهه بیشتر است میزان آرسنیک آن اندکی بیشتر از نمونه ۱۰- m می باشد ولی در کل این حوضه دارای غلظت پائینی نسبت به بقیه جاهای این بخش است که به احتمال زیاد این موضوع مربوط به باشگاه سوار کاری واقع در این بخش می باشد که باعث پخش شدن مواد آلی فراوان در این محدوده شده و این امر خود باعث جذب آرسنیک موجود می گردد. و بیشترین مقدار آرسنیک در نمونه ۳۰۵ دیده میشود که در بالا دست ابراهه قرار دارد و بجز دوری از محدوده سوار کاری به علت فعالیت های راه سازی چند ترانشه

عمیق موجب بهم ریختگی ابراهه ها شده است که شاید یکی از دلایل بالا بودن میزان آرسنیک در این

نمونه باشد .



شکل ۴-۶: توزیع ژئوشیمیائی آرسنیک در محدوده معدن کاری

As(ppm)



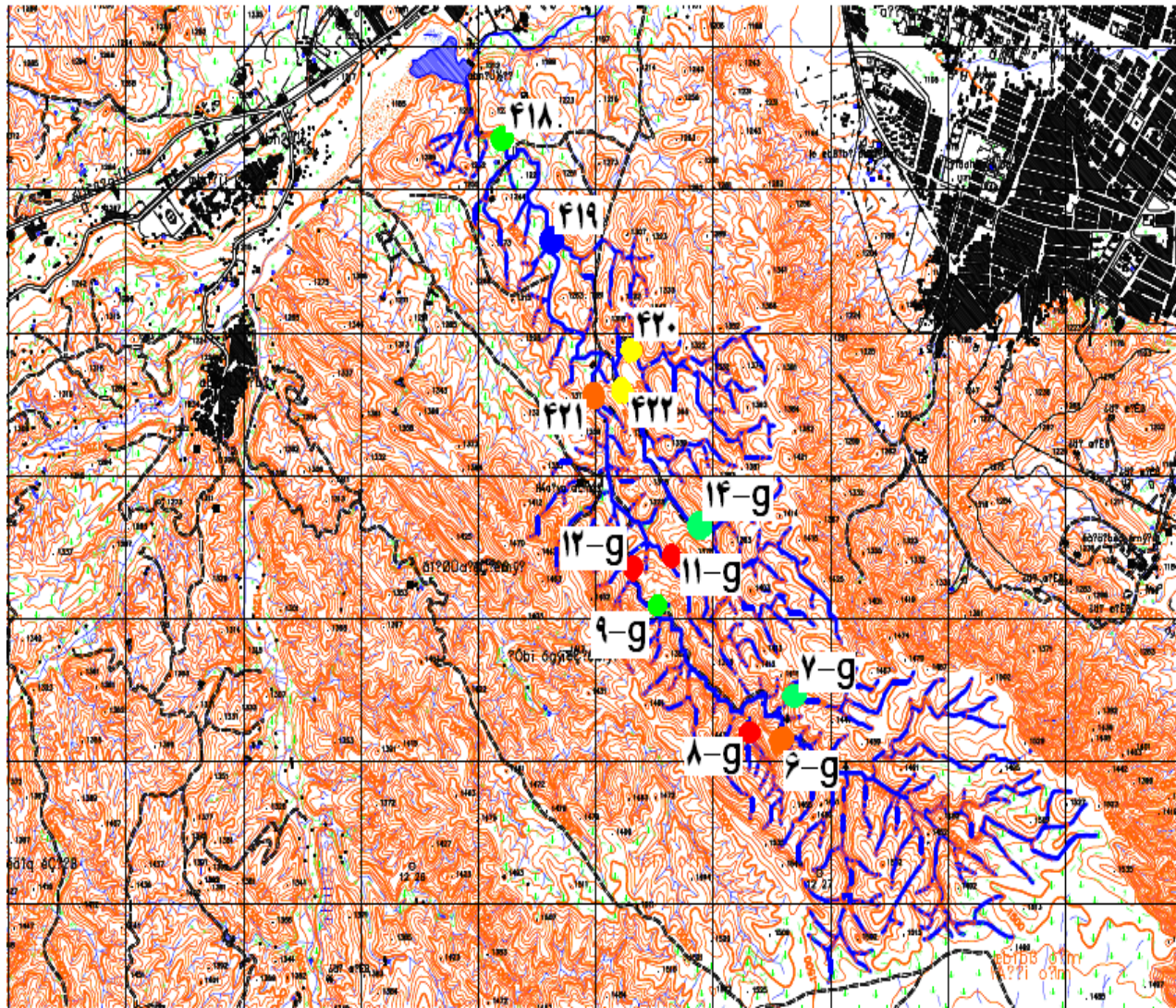
بخش حوضه ابریز بند گلستان :

جدول ۴-۴ : غلظت آرسنیک در نمونه های برداشت شده از حوضه ابریز بند گلستان

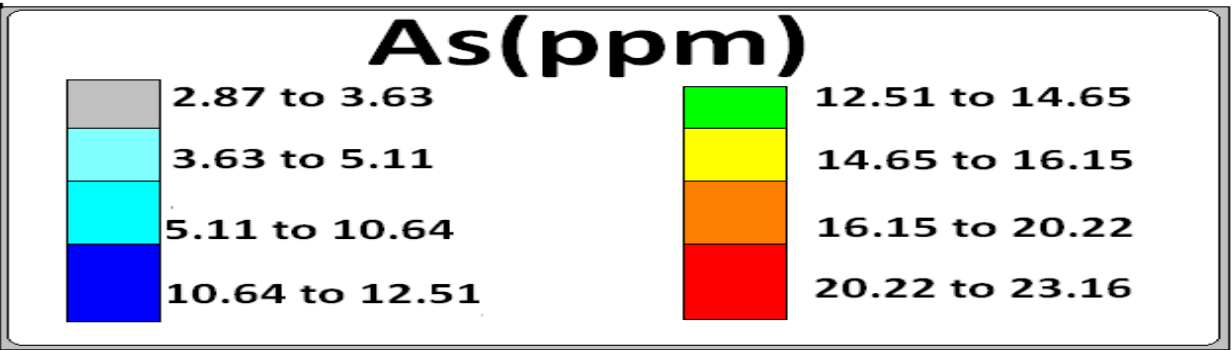
	X	Y	PPm(As)
6 g	720594	4018274	17.79
7 g	720594	4018406	7.45
8 g	720264	4018307	23.15
9 g	719495	4019142	14.13
11 g	719495	4019505	20.43
12 g	719363	4019505	20.22
14 g	719729	4020736	5.11
421	688900	4028070	16.15
422	688997	4027640	14.65
419	689707	4029650	10.64
418	689600	4030510	12.57
420	688971	4028770	14.74

در جدول (۴-۴) مشاهده می شود که غلظت آرسنیک در این بخش نیز از ۵/۱۱ تا ۲۳/۱۵ گرم بر تن متغییر است که تقریباً از نظر دامنه تغییرات مشابه محدوده معدن کاری شده است با این تفاوت که به صورت کلی میزان آرسنیک نسبت به سایر مناطق افزایش یافته است . در این محدوده کمترین مقدار مربوط به نمونه 14 g می باشد که مربوط به یک از شاخه های فرعی ابراهه است از آنجا که نمونه مربوط به ابراهه موازی آن یعنی نمونه 11 g مقدار آرسنیک خیلی بالاتری را نشان میدهد

نمی توان این بخش را به طور کلی کم عیار فرض کرد . به عبارتی در این گونه موارد چند فرض وجود دارد ان هم اینکه یا بخش الوده کننده مربوطه در سمت غرب ابراهه g 11 قرار دارد که وارد ابراهه g 14 نشده و یا اینکه این بخش به نحوی در ساختار زمین شناسی منطقه بلوکه شده و در سمت شرق رخنمون ندارد و یا اینکه در این ابراهه جاذب ها مانع از بالا رفتن میزان آرسنیک میشوند . در این جا میتوان چنین گفت که با توجه به نمونه g 12 که در ابراهه واقع در غرب ابراهه 11 قرار دارد و میزان آرسنیک در ان در حدود نمونه g 11 میباشد فرض اول تا حدود زیادی درست است و منبع الودگی در بخش غربی حوضه ابریز ابراهه g 11 قرار دارد . البته باید توجه داشت که در ابراهه g 14 بخش وسیعی از حوضه ابریز توسط اهالی به کشت و کار اختصاص یافته که این امر خود باعث افزایش مواد الی و دیگر جاذب ها در این محیط گردیده است که هر کدام می تواند باعث کاهش غلظت آرسنیک در این نمونه شده باشد . در این بخش نمونه g 8 بالا ترین مقدار را به خود اختصاص داده است تنها عاملی که میتوان برای این ابراهه در نظر گرفت این است که این ابراهه نسبتا کوتاه در به طور کلی از بخش غربی سرچشمه می گیرد و البته هیچ گونه کشت و کار در مسیر ان انجام نمی شود همچنین حوضه ابریز این ابراهه به طور کلی از شیل ها پوشیده شده است که این موضوع خود میتواند عامل مهمی در افزایش میزان آرسنیک در این نمونه باشد .



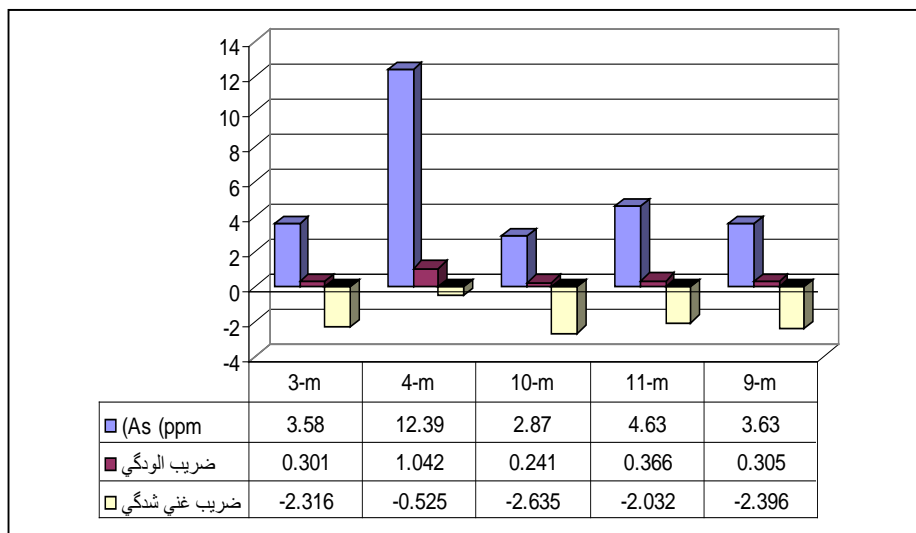
شکل ۴-۷: نقشه ژئوشیمی مربوط به پراکندگی آرسنیک در محدوده حوضه ابریز بند گلستان



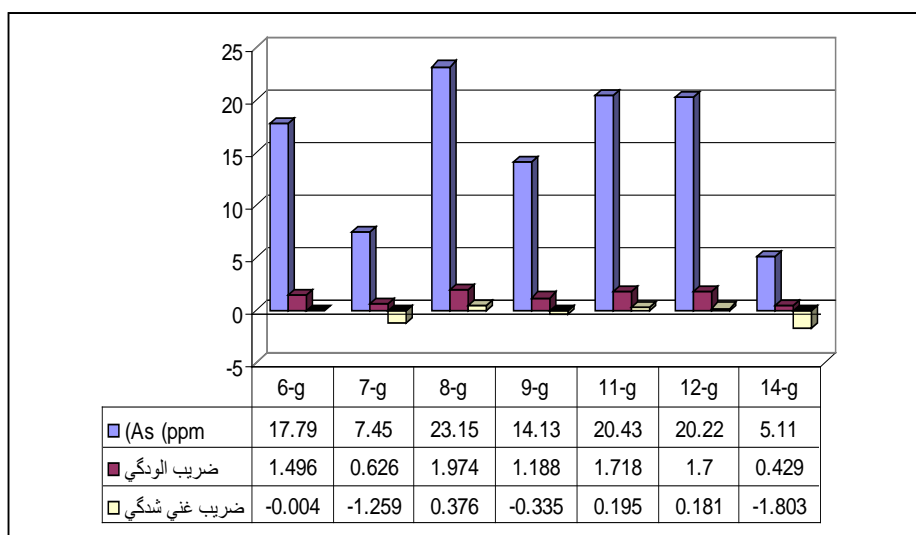
ضریب الودگی و غنی شدگی برای آرسنیک در نمونه های برداشت شده محاسبه گردید (جداول ۴-۸-۴۹) همانطور که در نتایج نشان میدهد ضریب الودگی برای آرسنیک در نمونه های محدوده معدن کاری فقط در یک نمونه بالا تر از ۱ بوده و ۴ نمونه دیگر الودگی نشان نمی دهند و ضریب غنی شدگی برای همه ۵ نمونه منفی است که از این مطلب میتوان چنین برداشت کرد که غلظت آرسنیک در این محدوده در حد نرمال و طبیعی خود بوده و الودگی خاصی وجود ندارد. به عبارتی معدن کاری مربوطه در این حوضه الودگی نسبت به عنصر آرسنیک ایجاد نکرده است. در صورتی که در بخش دوم مورد مطالعه یعنی حوضه ابریز بند گلستان میبینیم که ۵ نمونه از ۷ نمونه برداشت شده دارای ضریب الودگی بیش از ۱ بوده و از این میان ۳ نمونه دارای ضریب غنی شدگی مثبت نیز هستند این امر بیانگر بالا بودن میزان غلظت آرسنیک در این ابراهه و مخصوصا بخش غربی آن میباشد. چرا که تنها نمونه هایی دارای ضرایب بالا میباشدند که سرچشمه آنها از بخش غربی ابراهه بوده است. به عبارتی این شیل ها هستند که نسبت به سایر بخش های حوضه ابریز این ابراهه میزان بیشتری آرسنیک داشته و قابلیت رها سازی آن را نیز دارند چرا که همانطور که در بخش نمونه های سنگ ملاحظه گردید میزان آرسنیک موجود در رگه های کوارتز به طور کلی در منطقه بالا است که باعث افزایش کلی زمینه این عنصر در این بخش شده و در این قسمت شیل های تیره نیز مزید بر علت شده و باعث افزایش نسبی میزان آرسنیک در نمونه های بخش غربی منطقه مورد مطالعه گردیده است. البته باید توجه داشت که با توجه به موارد بدست آمده میزان آرسنیک موجود در نمونه های برداشت شده از میانگین جهانی آرسنیک موجود در رسوبات رودخانه ای برای اطراف محل معدن کاری طلا بالا تر است. (این میزان $0.714 - 0.079$ گرم در تن می باشد که مربوط به رودخانه Pra and Offin در غنا می باشد. [29] این معدن، یک معدن متروکه طلا است که صرفا به صورت استخراجی فعالیت داشته و فرایند فراوری در این محل صورت نمی گرفته در نتیجه الودگی های موجود در اطراف آن صرفا مربوط به خود معدن و فعالیت های معدن کاری می باشد. با توجه به تشابه نسبی آب و هوایی منطقه مذکور و ژنز

مشابه کانی زائی می توان بین رسوبات رودخانه ای این دو کانسار مقایسه ای ضمنی انجام داد [31]

که در نتیجه میتوان این رسوبات را الوده دانست .



شکل ۴-۸ : ضرایب الودگی و غنی شدگی نمونه های مربوط به محدوده معدن کاری



شکل ۴-۹ : ضرایب الودگی و غنی شدگی نمونه های مربوط به حوضه ابریز بند گلستان

۴-۸: آرسنیک در آب :

در این بخش نمونه های آب از نقاط مشخص شده در صورت وجود برداشت شد که در نهایت ۶ نمونه از کل دو حوضه ابریز انتخاب شده برای مطالعه جمع اوری شد که نتایج حاصل از آنالیز به روش جذب اتمی در زیر آمده است (جدول ۴-۵ و ۴-۶)

جدول ۴-۵ : غلظت آرسنیک در نمونه های آب داشت شده از حوضه ابریز منطقه معدن کاری شده

	X	Y	PPb(As)
10 m	715066	4025274	0.4
9 m	714462	4025439	0.9

جدول ۴-۶ : غلظت آرسنیک در نمونه های آب برداشت شده از حوضه ابریز بند گلستان

	X	Y	PPb(As)
6 g	720594	4018274	8.2
9 g	719495	4019142	0.1
11 g	719495	4019505	0.7
12 g	719363	4019505	0.8

در مجموع محدوده های مورد مطالعه نمونه 6 g بیشترین مقدار را به خود اختصاص داده است این نمونه مربوط به بالا ترین بخش از حوضه ابریز بند گلستان میباشد که در پائین دست شیل ها قرار دارد این موضوع خود بیانگر غلظت بالای آرسنیک در شیل ها است . از سوی دیگر نمونه 9 g کمترین مقدار آرسنیک را دارد این نمونه در میانه های ابراهه منتهی به بند گلستان برداشت شده است و در واقع پائین ترین نمونه آبی است که از این حوضه ابریز برداشت شده است . این نمونه بیانگر آن است که میزان آرسنیک محلول در این ابراهه به مرور کاهش می یابد که این موضوع می تواند نشانگر این

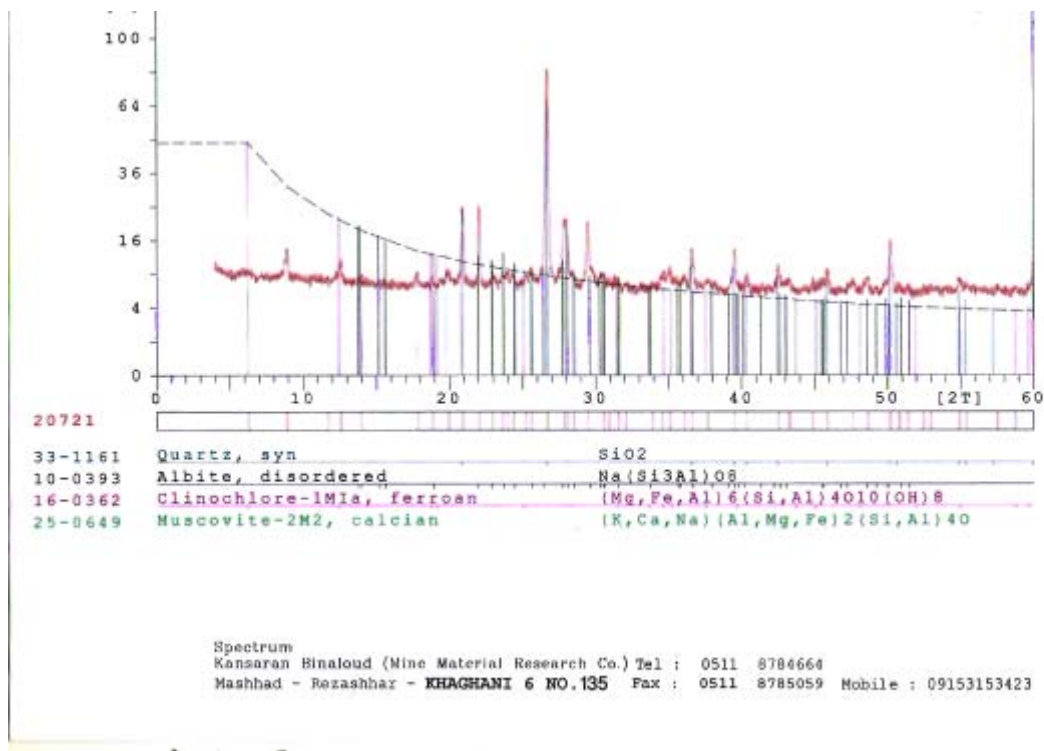
باشد که از طرفی حجم آب افزایش یافته و از طرفی در پائین دست منبعی برای آرسنیک به حالت محلول نداریم . البته جاذب ها نیز در این مورد موثر می باشند . همانطور که دیده میشود در نمونه های 11 g و 12 g که بین دو نمونه فوق قرار دارند دارای ۲۰/۲۲ و ۲۰/۴۳ گرم بر تن آرسنیک در رسوبات می باشند که جزو بالاترین نمونه های برداشت شده است . به هر صورت در کل نتایج آنالیز آب در محدوده مورد بررسی نشانگر این است که در این محدوده میزان آرسنیک حتی از حد استاندارد جهانی تعیین شده برای آب شرب (10 PPb) (WHO 2008) نیز کمتر است و در این صورت نمیتوان آب موجود در منطقه را الوده به این عنصر دانست.

۴-۹: کانی شناسی رسوبات :

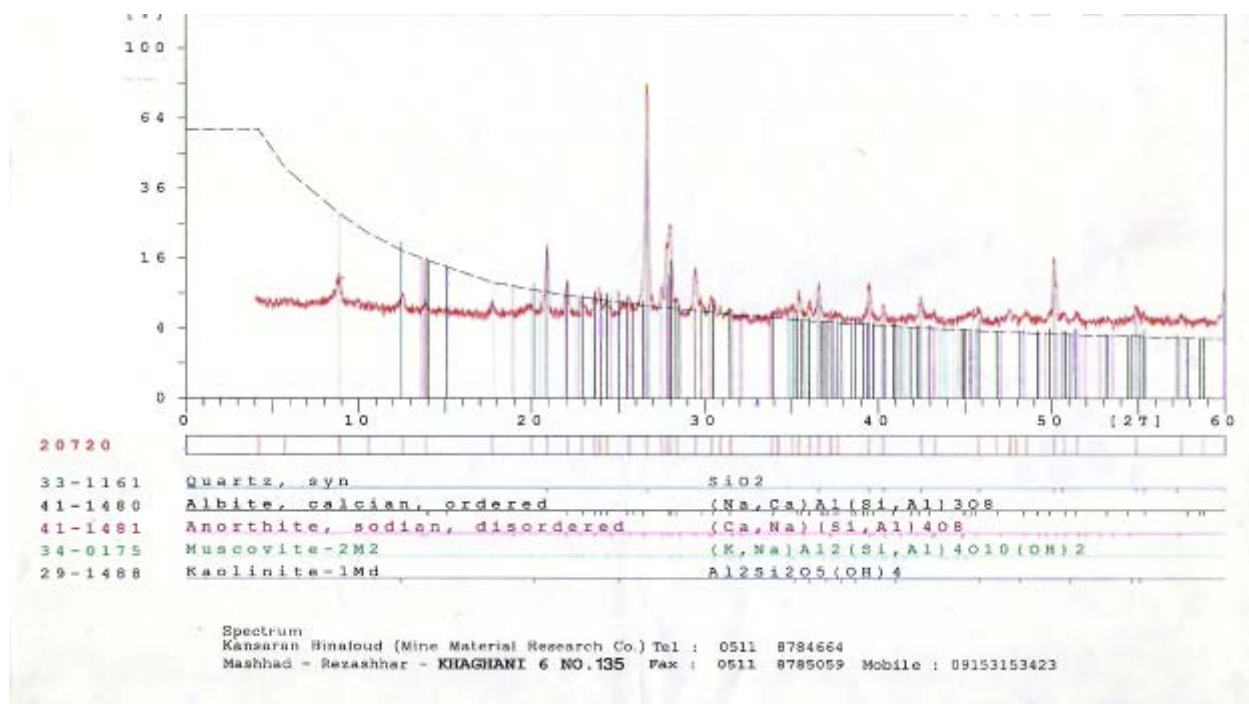
برای یافتن کانی های حامل آرسنیک در ابراهه های مورد بررسی از بین نمونه های رسوبات برداشت شده ۴ نمونه برای آنالیز کانی شناسی انتخاب شد . این نمونه ها از نظر مکانی صرفا به گونه ای انتخاب شده اند که بتوان ابراهه های اصلی را به آنها منتصب کرد . همچنین از نظر غلظت آرسنیک کم و بیش دارای غلظت های بالا و پائین می باشند تا بتوان تفاوت ترکیب کانی شناسی نمونه را با تفاوت غلظت آرسنیک در آن بررسی کرد . دو نمونه به شماره های ۳ و ۱۱ از محدوده معدن کاری شده و دو نمونه به شماره های ۱۱ و ۱۲ از حوضه ابریز بند گلستان برای انجام این آنالیز انتخاب شد . نتایج حاصل در جدول ۴-۷ و اشکال ۴-۱۰ ، ۴-۱۱ ، ۴-۱۲ و ۴-۱۳ آورده شده است .

انجام شده بر روی ۴ نمونه انتخابی XRD جدول ۴-۷ : مشخصات آزمایشات

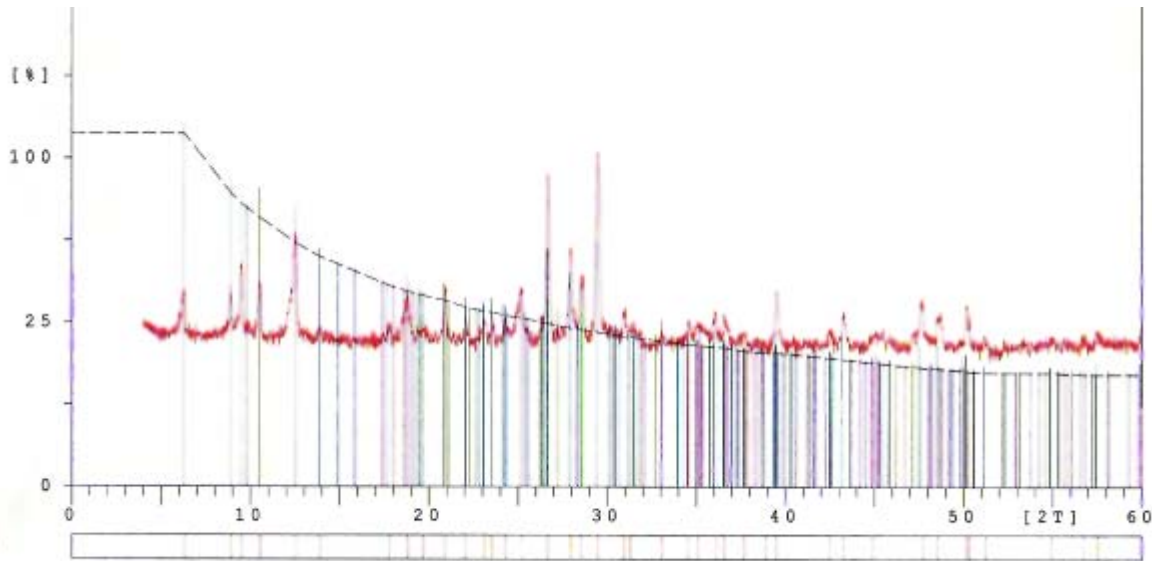
شماره نمونه	فاز اصلی	فاز فرعی
11-g	Quartz ، Calcite ، Clinochlore ferroan	Magnesiohrnblend ferroan. talc ، Albite ، Phlogopite
12-g	Quartz ، Calcite ، Clinochlore ferroan	Muscovite,Pyrophyllite ، Anorthite ،،Albite
11-m	Quartz ، Albite	Muscovite ، Kaolinite ، Anorthite ، sodian
3-m	Quartz ، Albite	Clinochlore ferroan ،Muscovite



3-m نمونه XRD شکل ۴-۱۰: نمودار پراش مربوط به



11-m نمونه XRD شکل ۴-۱۱: نمودار پراش مربوط به

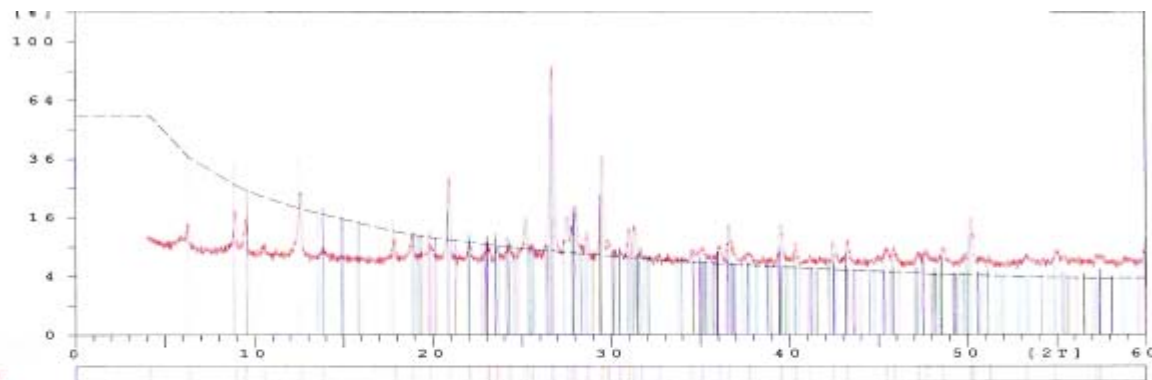


20722

05-0586	Calcite, syn	CaCO_3
33-1161	Quartz, syn	SiO_2
29-0701	Clinocllore-1M1b, ferroan	$(\text{Mg, Fe})_6(\text{Si, Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$
29-1493	Talc-2M	$\text{Mg}_3\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
09-0466	Albite, ordered	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
10-0495	Phlogopite-1M	$\text{KMg}_3(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
45-1371	Magnesiohornblende, ferroan	$\text{Ca}_2(\text{Mg, Fe}_2)_4\text{Al}(\text{Si}_7\text{Al})\text{O}_{22}(\text{OH, Spectrum})$

Kansaran Hinaloud (Mine Material Research Co.) Tel : 0511 8784664
 Mashhad - Rezashhar - KHAGHANI 6 NO.135 Fax : 0511 8785059 Mobile : 09153153423

11-g نمونه XRD شکل ۴-۱۲: نمودار پراش مربوط به



20719

33-1161	Quartz, syn	SiO_2
05-0586	Calcite, syn	CaCO_3
07-0042	Muscovite-3T	$(\text{K, Na})(\text{Al, Mg, Fe})_2(\text{Si}_3\text{Al})\text{O}_{10}(\text{OH})_2$
29-0701	Clinocllore-1M1b, ferroan	$(\text{Mg, Fe})_6(\text{Si, Al})_4\text{O}_{10}(\text{OH})_8$
09-0466	Albite, ordered	$\text{NaAlSi}_3\text{O}_8$
41-1486	Anorthite, ordered	$\text{CaAl}_2\text{Si}_2\text{O}_8$
12-0203	Pyrophyllite-2M1	$\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{10}(\text{OH})_2$

Kansaran Hinaloud (Mine Material Research Co.) Tel : 0511 8784664
 Mashhad - Rezashhar - KHAGHANI 6 NO.135 Fax : 0511 8785059 Mobile : 09153153423

12-g نمونه XRD شکل ۴-۱۳: نمودار پراش مربوط به

همانطور که دیده می شود در نمونه های محدوده حوضه ابریز بند گلستان یکی از فاز های اصلی کلسیت میباشد و از انجائی که کربناتها به عنوان جاذب به خوبی ارسنیک و بسیاری دیگر از مواد را جذب می کنند [22]. لذا در نمونه های حاوی کربنات میزان ارسنیک نیز افزایش یافته که احتمالا میتواند دلیل افزایش آن میزان بالای کربنات در این نمونه ها می باشد. و از طرفی فاز دیگر اصلی همان کوارتز است که خود محتوی مقدار زیادی ارسنیک است. وجود کوارتز با پراکندگی بالا در منطقه باعث بالا رفتن غلظت زمینه این عنصر در کل محدوده شده است و در نمونه های حاوی کربنات میزان ارسنیک افزایش بیشتری می یابد. البته کوارتز موجود میتواند ناشی از رگه های کوارتز نباشد ولی در اینجا از آنجا که به عنوان فاز اصلی رسوبات مشخص شده است باید در حوضه بالا دست آن ابراهه حضور داشته باشد که با توجه به آن در این حوضه فقط رگه های کوارتز را میتوان به عنوان منبع اصلی کوارتز دانست و اگر منبع دیگری نیز برای آن وجود داشته باشد در مرحله دوم اهمیت قرار می گیرد.

۴-۱۰: ارسنیک در گیاهان :

از آنجا که گیاهان به عنوان حلقه ارتباطی در زنجیره غذایی جانوران با زمین ایفای نقش میکنند بررسی میزان نفوذ ارسنیک از خاک به اندام های مورد استفاده و چگونگی تاثیر آنها بر اندام های جانوران اهمیت دارد.

وقتی در خصوص گیاهانی که قادر هستند در محیطهای با تمرکز بالای فلزات سمی رشد کنند، سخن به میان می آید از سه واژه گیاهان سازگار (tolerant plant)، گیاهان نشانگر (indicator plant) و گیاهان فراجاذب (hyper accumulator plant) استفاده می شود.

گونه های سازگار گیاهانی را شامل می شوند که قادرند در محیطهای با تمرکز بالای عناصر و ترکیبات سمی که سایر گیاهان توانایی زندگی در آن را ندارند، رشد کنند. در واقع گونه های گیاهی که در رده گیاهان فراجاذب و نشانگر واقع می شوند، گیاهان سازگاری نیز می باشند ولی همه گونه های گیاهی سازگار نمی توانند فراجاذب و یا نشانگر باشند.

مطالعات نشان داده است که تفاوت های بارز ژنتیکی در گونه های مختلف گیاهی وجود دارد که مکانیسم و رفتار زیست شیمیایی این گیاهان را در مواجهه با توزیع و تمرکز عناصر در محیط باعث می شود.

گیاهان در مکانیسم تجمع آرسنیک در بافتهای خود آرسنات را به آرسنیت تبدیل می کنند. برای گیاهان آرسنیت میزان سمیت کمتری از آرسنات دارد ولی در حیوانات و انسان آرسنیت بسیار سمی تر و خطرناک تر از آرسنات می باشد. البته همانطور که مطالعات نشان داده اند آرسنوبتاین و آرسنوکولین دو ترکیب آلی از آرسنیک هستند که در بدن ماهی ها یافت می شوند و این ترکیبات سمی نمی باشند (لوپز، ۲۰۰۴). بر همین اساس دانشمندان با ایجاد تغییرات ژنتیکی در گونه های گیاهی فراجاذب آرسنیک، توانایی تبدیل اشکال معدنی آرسنیک را به ترکیبات آلی و غیر سمی آن مورد بررسی قرار داده اند. همچنین در خصوص افزایش قابلیت جذب فلزات سمی مختلف در گیاهان بررسی های زیادی انجام شده است. به عنوان مثال دنکر و همکاران در مطالعه ای که روی گیاه *Arabidopsis* در سال ۲۰۰۲ انجام دادند، موفق شدند تنها با ایجاد تغییر در دو ژن گیاه توانایی جذب آرسنیک را در این گیاه به شدت افزایش دهند. نتایج این بررسیها می تواند در مناطقی که دارای اندیسهای معدنی فلزی متنوع هستند و بحث آلودگیهای پلی متال مطرح است بسیار مفید واقع شوند. [32]

از جمله گیاهان فرا جذب برای آرسنیک می توان موارد زیر را نام برد :



شکل : ۴-۲۷:

نام : *Holcus ianatus* ، جودشک



شکل : ۴-۲۸:

نام : Pteris umbrosa



شکل : ۴-۲۹:

نام : Pteris cretica



شکل : ۴-۳۰:

نام : Pteris longifolia

۴-۱۰-۱: پوشش گیاهی محدوده مورد بررسی :

بر اساس مشاهدات صحرائی پوشش گیاهی طبیعی در این منطقه به صورت بوته زار های پراکنده می باشد که به ندرت درختچه هایی در آن ها دیده می شود . در یک نگاه کلی پوشش گیاهی منطقه شامل گیاهان خودرو و مقدار کمی درختان میوه می باشد که فلور طبیعی آن با دیگر مناطق جنوب مشهد تفاوتی ندارد . و شامل انواع گون ، درمنه ، بادام کوهی و گوش خر در ارتفاعات و پونه وحشی و کاسنی در اب راهه ها و در نواحی پست نیز گیاهانی چون پنیروک ، کل سگ ، ریش قاضی ، خیارک ، خارشتر و کاروان کش (باداوره) (اشکال ۴-۱۶ ، ۴-۱۷ ، ۴-۱۸ ، ۴-۱۹ ، ۴-۲۰ ، ۴-۲۱ ، ۴-۲۲ ، ۴-۲۳ ، ۴-۲۴ ، ۴-۲۵ ، ۴-۲۶) میروید . همچنین درختان میوه که بیشتر شامل انگور ، توت ، گردو ، بادام و زردآلو می باشند . همچنین محصولات جالیزی به مقدار کمی در کنار چشمه ها کشت می شود که شامل بادمجان ، گوجه فرنگی ، کدو ، خربزه و هندوانه می باشد .

از بین گیاهان خودرو موجود در منطقه تنها بادام کوهی گیاهی چند ساله و میوه دار است . میوه های این گیاه اثر سمی قوی داشته و در صورت مصرف ایجاد دلپیچه شدید و اسهال غیر قابل کنترل می نماید . که البته همین مطلب باعث ماندگاری این گیاه و در امان ماندن آن از چرای بی رویه دام در گذشته می باشد که باعث از بین رفتن درختچه های دیگر منطقه شامل زالک ها ، گون های سفید و ... شده است . گیاهان درختی موجود عمدتاً کاشته دست انسان می باشد . [34]

شکل ظاهری گیاهان فوق الذکر که پوشش

غالب منطقه را تشکیل می دهند همراه با نام

علمی آنها در ادامه آمده است :

شکل : ۴-۱۶:

نام : کاسنی ، *Cichoriumintybusl*



تیره : Compositae

شکل : ۴-۱۷:

نام : درمنه ، Artemisia sp

تیره : Compositae



شکل: ۴-۱۸:

نام : گزنه سفید ، Marrubiumanisodon

تیره : Labiatae



شکل: ۴-۱۹:

نام : گوش خر ، Agareamericana

تیره : Amaryllidaceae





شکل: ۴-۲۰:

نام : بادام وحشی ، *Amigdalus scorparia* ،

تیره : *Roseceae*



شکل: ۴-۲۱:

نام : پنیروک ، *Euphorbia stock siana* ،

تیره : *Euphorbiaceae*



شکل: ۴-۲۲:

نام : گون ، *Astragalus* ،

تیره : *leguminosae*

شکل : ۴-۲۳:

نام : پونه وحشی ، *Mentha longifolia* ،

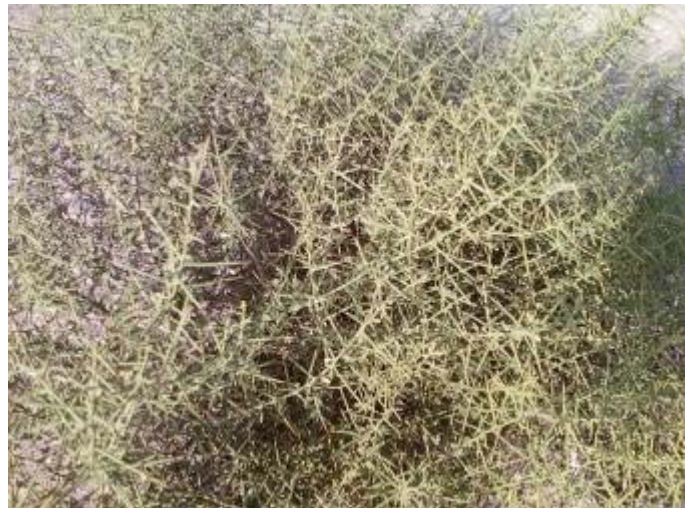
تیره : Labiatae



شکل : ۴-۲۴:

نام : خار شتر ، *Alhagi maurorum* ،

تیره : Leguminosae



ن

نام : کاروان کش ، *Launaeaacanthodes* ،

تیره : Compositae



شکل : ۴-۲۶:

نام : کنگر ، *Onopordon acaenthium*

تیره : *Compositae*



در محدوده مورد بررسی در این پروژه تعداد ۴ نمونه از پوست بیرونی (آرسنیک در پوست خارجی تمرکز بیشتری دارد [20]) چند گونه گیاهی موجود برداشت شد تا به این وسیله امکان انتقال الودگی به انسان از این طریق مورد بررسی قرار گیرد . که از این میان دو نمونه از محل های دارای غلظت آرسنیک پائین و دو نمونه از محل های دارای غلظت بالا برداشت شده است . که در کل شامل دو نمونه از درختهای توت و یک نمونه انگور و یک نمونه از درخت بادام می باشد. که پس از برداشت با شرایط آمده در فصل نمونه برداری در آزمایشگاه و داخل کوره سرامیکی بسته خاکستر شده و خاکستر حاصل را توسط HCL ، ۲ ، نرمال به صورت محلول درآوردیم . در نهایت محلول بدست آمده جهت آنالیز نهایی به آزمایشگاه شیمی تجزیه فرستاده شد که پاسخ آن به شرح زیر می باشد :

جدول ۴-۸: غلظت آرسنیک در نمونه های گیاهی برداشت شده در محدوده های مورد بررسی

نوع گیاه	شماره ایستگاه نمونه برداری	PPm (As)
انگور	14 - g	۵۵
بادام	4 - m	۶۴/۳

۳۱/۳	6 - g	توت
۲۴/۲	10 - m	توت

لازم به ذکر است از آنجا که از این گونه گیاهان برای برداشت های ژئوشیمیائی استفاده نشده و در کل درختان میوه دارای گستردگی مورد لزوم برای این گونه مطالعات نیستند میزان دقیق آرسنیک در بافت مورد آزمایش برای هر گونه به صورت استاندارد و جهانی ثبت نشده و یا در دسترس نمی باشد . با این حال میزان میانگین این عنصر در گیاهان مذکور به صورت میانگینی از کل بخش های آن به قرار زیر می باشد :

جدول ۴-۹ : میانگین غلظت آرسنیک در انگور ، بادام و توت (لازم به ذکر است که منبع این بخش شفاهی دکتر محسن زاده ، دکتری بیولوژی

دانشگاه بست سوئد می باشد .)

PPm (As)	نوع گیاه
40	انگور
57	بادام
21	توت

همانطور که مشاهده می شود در کلیه موارد نمونه های برداشت شده غلظت بیشتری را نشان می دهند که این موضوع با توجه به بافت انتخاب شده برای نمونه برداری امری طبیعی است با این حال می توان این طور احتمال داد که اختلاف بین میانگین غلظت و اعداد بدست آمده از آنالیز ، در قسمت های دارای غنی شدگی بیش از سایر بخش ها می باشد . به عنوان مثال در نمونه 6-g که میزان آرسنیک در رسوبات آن ۱۷/۷۹ گرم در تن بوده اختلاف ۱۰/۳ می باشد در صورتی که در نمونه 10-m که غلظت آرسنیک در رسوب آن ۲/۸۷ گرم در تن بوده این اختلاف فقط در حدود ۳/۲ گرم در تن می باشد . البته با توجه به

اثرات سمی حاصل از مصرف خوراکی بادام وحشی و اندازه گیری میزان آرسنیک موجود در نمونه های پوست درخت بادام کشت شده در منطقه این گونه به نظر میرسد که بادام به عنوان یکی از گیاهان جاذب برای آرسنیک عمل میکند . آرسنیک موجود در چوب بادام در مقایسه با انگور و توت بیشتر می باشد . البته میانگین غلظت این عنصر در پوسته بادام نیز بیش از دو درخت دیگر است که این خود میتواند موید این مطلب باشد که بادام میتواند به عنوان یک گیاه فراجذب برای عنصر آرسنیک رفتار کند .

فصل پنجم

خلاصه و نتیجه گیری

منطقه مورد مطالعه حوالی شهر طرقله واقع در غرب مشهد می باشد . در شمال این شهر بقایای یک معدن قدیمی موجود میباشد که آخرین فعالیت های ثبت شده ان مربوط به زمان ناصرالدین شاه قاجار می باشد . فعالیت های معدن کاری در این منطقه به منظور استخراج طلای موجود در رگه های کوارتز و گرانیت های موجود در منطقه می باشد . در ان زمان ظاهرا یک شرکت انگلیسی عهده دار استخراج و فراوری این کانسار بوده که البته ظاهرا به صورت کنستانتیره اولیه از ایران خارج می شده است . پس از ان فعالیت جدی روی این کانسار صورت نگرفته و تنها فعالیت های ثبت شده بعد از ان فعالیت های اکتشافی توسط سازمان زمین شناسی و اکتشاف معدنی کشور در چند ساله اخیر می باشد .

کانسار مذکور که امروزه در کناره روستایی کوچکی به نام کلاته عبدال قرار گرفته با توجه به مطالعات انجام شده توسط سازمان های مربوطه و کارهای پژوهشی که توسط دانشجویان و تحت عناوین مختلف انجام شده ، این کانسار جزو کانسارهای طلا ، تیپ کوهزائی بوده [27] . و از نظر حرارتی مزوترمال می باشد . [44] این کانسار از لحاظ طبقه بندی میزان سولفور ، جزو کانسارهای دارای سولفور کم می باشد .

طبق این مطالعات و البته با ارزش فعلی اراضی محدوده کانسار ، این محدوده امروزه ارزش اقتصادی ندارد . ولی کانی زائی موجود در این منطقه همواره باقی مانده و میتواند منشا بوجود آمدن الودگی های معدنی متنوعی در در محدوده محیط زیست اطراف خود بشوند .

محدوده مورد مطالعه در دو بخش اطراف کانسار و بخشی از حوضه ابریز بند گلستان است که نمونه برداری از سنگ ، رسوبات ، اب و گیاه فقط به منظور بررسی میزان آرسنیک در آنها صورت گرفت

از نظر زمین شناسی منطقه مورد بحث شامل گرانیته و گرانودیوریت با سن ژوراسیک میانی در قسمت شمالی وسنگهای رسوبی ، الترابازیک ، کوارتزیت ، پریدوتیت ، پیروکسنیت و کوارتز شایست در قسمت جنوبی است که در این میان رسوبات سری مایان و همچنین ماسه سنگ های سبز تیره تا سیاه رنگ دیده میشوند . رسوبات ابره های نیز این مجموعه را پوشانیده است.

در ابتدا با استفاده از داده های ژئوشیمیائی سازمان زمین شناسی ضریب الودگی برای ۲۰ عنصر محاسبه گردید که از این میان در نمونه های محدوده معدن کاری شده عناصر طلا ، نقره ، آرسنیک ، مس ، منگنز ، ملیبدن ، نیکل ، فسفر، انتیموان ، قلع ، تیتانیوم تنگستن و روی دارای ضریب الودگی بیش از یک بوده و الودگی نشان میداده اند . در بخش مربوط به حوضه ابریز بندگلستان نیز به همین منوال عناصر طلا ، نقره ، آرسنیک ، باریم ، کرم ، مس ، ملیبدن و نیکل الودگی نشان میدهند .

پس از محاسبه ضریب الودگی ، درجه الودگی برای هر نمونه محاسبه شد که از این میان نمونه ۴۱۸ دارای بیشترین میزان درجه الودگی (۲۴/۵۵) و نمونه ۴۱۹ دارای کمترین میزان درجه الودگی بود (۱۸/۰۵)

برای نمونه های برداشت شده توسط سازمان ضریب زمین انباشت را نیز محاسبه کردیم . که بالا ترین میزان ان متعلق به نمونه ۴۱۸ برای عنصر طلا (۱/۵۷) میباشد . و کمترین میزان ان نیز مربوط به نمونه ۴۱۹ برای عنصر کرم (- ۳/۸۶) میباشد .

غلظت آرسنیک به صورت میانگین در سنگ های موجود در کف حوضه ابریز محدوده های مورد بررسی شامل کوارتزیت ، ماسه سنگ ، شیل ، گرانیته های بدون کانی سازی ، التراسیون پروپلیتیک و گرانیته های مینرالیزه به ترتیب عبارت است از : ۱۷/۰۲ ، ۳/۴۳ ، ۱۰/۹۹ ، ۲/۲۱ ، ۲/۳۳ و ۲/۷۲ گرم در تن

غلظت آرسنیک در رسوبات محدوده معدن کاری شده از ppm ۲/۸۷ تا ppm ۱۶/۷۲ متغییر است . که این میزان از حد استاندارد EPA 2004 که برای رسوبات مناطق شهری ۰/۳۹ و در مناطق صنعتی ۱/۶ ppm می باشد بیشتر است .

غلظت آرسنیک در رسوبات محدوده حوضه ابریز بند گلستان از ۵/۱۱ تا ppm ۲۳/۱۵ متغییر است که همان طور که مشخص است این محدوده نیز از استاندارد EPA تجاوز کرده و جزو مناطق الوده محسوب میشود .

غلظت آرسنیک در آب های جاری موجود در هر دو محدوده مورد بررسی دارای غلظت کمتر از حد استاندارد WHO (۱۰ ppb) برای آب آشامیدنی هستند . که در نتیجه میتوان گفت آب در این محدوده نسبت به آرسنیک الودگی ندارد .

برای مشخص شدن کانی های حامل آرسنیک و بررسی دقیقتر این مطلب که چرا آب در این منطقه الوده نیست ۴ نمونه برای آنالیز XRD فرستاده شد که در نتیجه مشخص گردید غلظت های بالای آرسنیک مترادف با فاز های اصلی کوارتز و کربنات ها میباشد .

غلظت آرسنیک در پوسته گیاهان انتخاب شده برای نمونه برداری تا حدودی از میانگین موجود بیشتر است که البته این امر میتواند به دلیل انتخاب اندام متمرکز کننده آرسنیک برای نمونه گیری باشد . با این حال مشاهده میشود که در دخت بادام نسبتا میزان آرسنیک به مراتب بیشتر است و همچنین دو نمونه توت برداشت شده از دو بخش متفاوت میتواند تا حدی تغییرات غلظت آرسنیک را نشان دهد .

۵-۲: نتیجه گیری :

با توجه به وجود کانسارزائی طلا آرسنوپیریت ، وجود میزان بسیار بالای آرسنیک در کوارتزیت ها ، عدم وجود فعالیت های معدن کاری و عدم وجود پساب های اسیدی همچنین شرایط زمین شناسی

و اقلیمی موجود و فعالیت های انسانی انجام شده در منطقه (ترانشه های راه سازی ، زمین های کشاورزی و) میتوان این گونه تعبیر کرد که میزان آرسنیک به طور طبیعی در خاک این مناطق بالا می باشد (زمینه محاسبه شده در گزارش سازمان زمین شناسی ۱۱/۸۹ گرم در تن) ولی به علل زیادی از جمله آب و هوای منطقه و همچنین نوع کانی زائی موجود ، عمق کانی زائی ، PH محیط و امکان انتقال این عنصر در حجم خطر ناک و در حدی که بتواند باعث بوجود آمدن مشکلات زیست محیطی شود وجود ندارد .

چنانکه در تحقیقات میدانی که صورت گرفت به مورد خاصی بر خورد نکرده و هیچ گونه اپیدمی یا علامت خاصی که مربوط به الودگی معدنی یا صنعتی باشد دیده نشده است . به گفته کارشناسان مسئول خانه بهداشت طرقله در این شهر هیچ گونه مرض پوستی یا گوارشی به صورت همه گیر دیده نشده است . همچنین علائمی که مربوط به الودگی های محیطی میباشد در این محدوده دیده نمی شود در حال حاضر تنها مورد گسترده در این منطقه وجود پشه سالک است که در یکی دو ساله اخیر دامن گیر احالی این مناطق گردیده است . در راستای پیدا کردن امکان ارتباط بین این بیماری و آرسنیک موجود در منطقه با دکتر دماوندیان (عضو هیئت علمی دانشکده کشاورزی ساری) مشورت گردید . ← که در نتیجه ارتباط خاصی یافت نشد . همچنین در طی گفتگو شفاهی با ناظر کیفی اداره آب و فاضلاب طرقله اعلام کردند که هیچ گونه الودگی معدنی در آب های برداشت شده در این منطقه وجود ندارد و صرفا الودگی های الی به علت افزایش بیش از حد جمعیت موجود در منطقه و کاهش بارندگی در چند ساله اخیر افزایش یافته اند . همچنین مسئول سازمان محیط زیست خراسان رضوی در گفتگویی که در راستای تحقیقات میدانی اولیه پروژه با ما داشتند بیان کردند که در منطقه طرقله هیچ گونه الودگی معدنی یا الی ثبت نشده و وجود ندارد و صرفا یک رگه ازبست در بالای رشته کوه های آب و برق موجود می باشد که تنها عامل ایجاد الودگی معدنی در این منطقه قلمداد می گردد. البته این رگه به علت کوچک بودن قسمت رخنمون دار آن مورد توجه نبوده و چندان اهمیتی به آن داده نمیشود . با این حال بایستی این موضوع را متذکر شویم که رسوبات

موجود در این محدوده نسبت به سایر مناطق هم‌تای خود دارای آرسنیک بالایی می‌باشند. و در صورتی که به هر نحوی امکان انحلال و آزاد سازی برای این عنصر فراهم گردد الودگی گسترده‌ای ایجاد خواهد شد.

۳-۵: پیشنهادات:

☞ با توجه به ضرایب محاسبه شده که در جدول (۳-۳) موجود می‌باشد می‌بینیم که به عنوان مثال فسفر نیز در این محدوده الودگی بالایی، (در مواردی (نمونه ۳۰۴) بالا تر از آرسنیک) از خود نشان می‌دهد که قابل توجه است و بررسی بیشتری را طلب می‌کند.

☞ عناصر دیگری مانند باریم، زیرکونیوم و روی نیز الودگی بالایی نشان می‌دهند که هر کدام به نوبه خود جدا گانه قابل بحث و بررسی می‌باشد.

☞ از آنجا که در حال حاضر مناطق جنوبی این محدوده‌ها به کمر بند سبز مشهد تبدیل شده و در روی آن درخت کاری وسیعی صورت گرفته است. تنها عاملی که می‌تواند الودگی‌های موجود در خاک را جذب کرده و به صورت خوراکی، تماسی (خار گیاهان) و یا تنفسی (بخارات ناشی از سوختن چوب درختان رشد کرده در این منطقه) وارد چرخه زنگی انسان کند گیاهان موجود در منطقه می‌باشند. فلذا بررسی کامل و جامع بر روی گیاهان موجود در این منطقه امری لازم به نظر میرسد

☞ همچنین با توجه به پیشرفت‌های حاصل شده در استحصال فلزات گران بها از گیاهان به عنوان جاذب فلز از محیط‌های دارای غلظت پائین و کمتر از حد اقتصادی برای استخراج می‌توان از این روش‌ها بدون صدمه زدن به بافت منطقه طلای موجود را استخراج نمود که البته این موضوع نیازمند تحقیقات و مطالعات وسیعی می‌باشد.

والسلام.

ABSTRACT:

Historic mine and mining process in the mesothermal gold deposits of the Torghabeh gold field , generate extremely high sedimented As concentrations (up to 39 ppm) .

This deposits are located at the ~ 8 km west of Mashhad and ~ 3 km north of Torghabe . In ~ 3 km distance from Torghabe a sidetrack branched from Mashhad_ Torghabe road . this way after ~ 4 km arrived to mine area .

Orogenic gold deposits are typically strongly enriched in arsenopyrite and arsenian pyrite .(Goldfarb, 2005) with respect of this , it is clear that high As concentration is related to this gold deposit , for investigating about probable pollution at first place we calculated the pollution index by just 9 sample for stream sediment which taken by geological survey of Iran (in this case we calculated the Cd,Cf,Igeo and PLI) . then we take our sample , locations were selected to investigate the behavior of As immediately after entering the sedimentary environment , as well as the spatial scale of As attenuation also we take the water sample in same place . all samples are analyzed with AAS method .

In stream sediment As is changed between 2.87 to 23.15 ppm which higher than EPA 2004 standard for industrial zone (1.6 ppm) then this area has polluted sediment . also biogeochemical sample which taken from this area has shown the polluted area.

For XRD analyzes in study area we chose 4 sample of our 12 samples , which 2 of them is for Band Golestan and 2 of them is for mine zone (this place today is a part of Torghabeh city). This experiment show us the major phase for any place which has much As concentration is Carbonate and Qurtze .

منابع

منابع :

- ۱- Rubin k , (2008) , " geochemistry instructor".
- ۲-مجله ، (۱۳۸۴) " فصل نامه علوم زمین " ، شماره ۱۴ ، دوره اول
- ۳- حسنی پاک ع ، (۱۳۸۱) " اکتشاف ذخایر طلا " ، چاپ اول ، انتشارات دانشگاه تهران ، تهران
- ۴- Particio C , and Marcello M . (2010) " mercury balance in amalgamation artisanal an small-scale gold mining . identifying strategies for reducing environmental pollution in protovelo – zaruma .E cuador"
- ۵- Sergio h , (2003) " Environmental view point on small-scale copper,gold and silver mining in chile"
- ۶- Janis A , macello m (2009) " reducing mercury pollution from artisanal gold mining in Manhena , Mozambique "
- ۷- Donato d.b , Nicolas o (2007) " Acritical review of the effects of gold – cyanide – bearing tailings solutions on wild life " .
- ۸- Naicker k , cukrowska e (2003) " Acid mine drainage arising from gold mining activity in Johannesburg , south Africa and environs".
- ۹- Haffert I , Craw d (2008) " Processes of attenuation of dissolved arsenic downstream from historic gold mine site , new Zealand" ,
- ۱۰- strode s , Jaegle , selin (2009) " impact of mercury emissions from historic gold and silver mining : global modeling" .
- ۱۱-سلطانی م ، (۱۳۸۰) " فرایند تولید طلا در مجتمع موته و ملاحظات زیست محیطی آن "
- ۱۲- پورلطیفی ع ، (۱۳۸۲) " گزارش بررسی برگه زمین شناسی ۱/۱۰۰۰۰۰۰ طرقلبه "
- ۱۳- برنا ب ، (۱۳۸۳) " گزارش اکتشاف عمومی طلا در طرقلبه " .
- ۱۴- کشاورزی ب ، مرف ، (۱۳۸۷) " زمین شناسی پزشکی آرسنیک در منطقه معدنی طلای موته اصفهان "

- ۱۵- اقبالی زارچ ع ، (۱۳۷۷) " پروژه اکتشاف نیمه تفصیلی طلای طرقله "
- ۱۶- حسنی پاک ع ، (۱۳۸۷) " نمونه برداری معدنی " ، چاپ دوم ، انتشارات دانشگاه تهران
- ۱۷- Ashley p.m , craw D , fight m.k(2006) " magnitudes , spatialscales and processes of environmental antimony mobility from orogenic gold-antimony mineral deposite , Australasia" .
- ۱۹- مر ک ، میسون ب ، برگردانندگان مرف ، شرفی ع (۱۳۸۲) " اصول ژئوشیمی " چاپ پنجم ، انتشارات دانشگاه شیراز .
- ۲۰- stanly h , amberose m , (2002) " biogeochemical approaches to plaeo dietary analysis "
- ۲۱- علیپور ص ، (۱۳۸۴) " مبانی اکتشاف بیو ژئوشیمیایی و استفاده ان در اکتشافات معدنی و مطالعات زیست محیطی " چاپ اول ، انتشارات دانشگاه ارومیه ،
- ۲۲- حسنی پاک ع ، (۱۳۸۳) " اصول اکتشافات ژئوشیمیایی " چاپ پنجم ، انتشارات دانشگاه تهران
- ۲۳- نعمت الهی ح ، (۱۳۸۴) " اصول کانه ارائی " چاپ چهارم انتشارات دانشگاه تهران .
- ۲۴- foler r.n ,(1993) " gold metallogeny and exploration "
- ۲۵- boyle r.w , (1987) " gold history and genesis of deposite "
- ۲۶- praveena s.m , radiojevic m . mond h.a , (2007) " the assess ment of mangro sediment quality in mengkabong lagoon : an index analysis approach " .
- ۲۷- کریم پور م ، ترتیبان ح ، باباخانی ع ، (۱۳۸۵) " کانسار طلای مزوزونال کوهزائی (بیوتیت ، پیریت -آرسنوپیریت) طرقله در پهله های برشی واقع در تونالیت گرانو دیوریت های سری ایلمنیت "
- ۲۸- olubanmi f.e , olorunsola o.e , (2010) " Evaluation of the status of heavy metal pollution of sediment of Agbabu Bitumen deposite area , Nigeria "

- hence k.r , (2009) " Arsenic environmental , chemistry , health threat
and wast treatment " , wiley press usa.
- 30- smedly p.l , kinniburgh d.g (2002) " areview of the source , behaviour
and distribution of arsenic in natural waters ":
- 31- Garvin I , megee tk , tomic s , (2009) " community – company rlation
in gold minig in Ghana " .
- 32- پرورش م ، (۱۳۸۷) " متالوفیت ها یا گیاهان فلز دوست " ،
- 33- عطابخش ج ، (۱۳۴۷) " زهر شناسی " جلد دوم ، چاپ دوم ، انتشارات دانشگاه تهران
- 34- مظفریان و ، (۱۳۸۳) " درختان و درختچه های ایران " جلد اول ، چاپ اول ، انتشارات فرهنگ
معاصر ، تهران
- 35- arnzeh c.g ، (۱۳۷۸) ترجمه علوی ا ، " دائرالمعارف جامع کشاورزی " جلد اول ،
انتشارات وزارت کشاورزی
- 36- مقصودی ش ، (۱۳۸۹) " بادام (کشاورزی ، صنعت ، تغذیه و درمان) گیاه شناسی ، کاشت و
برداشت " جلد اول ، چاپ اول ، انتشارات علوم کشاورزی ایران ، تهران .
- 37- باستانی ح ، فرجندی ف ، (۱۳۸۶) " گزارش اکتشاف ژئوشیمیائی و کانی سنگین در ورقه
۱/۱۰۰۰۰۰ طرqbه "
- 38- پورخباز ع ، پورخباز ح ، (۱۳۸۱) " عمده ترین اشفتگی های زیست محیطی قرن حاضر " جلد
اول ، چاپ اول ، انتشارات به نشر (استان قدس رضوی)
- 39- معزز لسکو ض ، شریفیان عطار ر ، (۱۳۸۰) " کانی شناسی " : جلد اول ، چاپ اول ، انتشارات
واژگان خرد ، تهران
- 40- معزز لسکو ض ، شریفیان عطار ر ، (۱۳۸۰) " کانی شناسی " جلد دوم ، چاپ اول ، انتشارات
واژگان خرد ، تهران
- 41- مولانی ع ، (۱۳۶۲) پایان نامه درجه دکتری ، " جمع اوری نامگذاری علمی و بررسی فیتو
شیمیائی یکصد گونه از گیاهان ایران " ، دانشکده داروسازی ، دانشگاه تهران .

۴۲- زاهدی ا، (۱۳۷۷)، " وازنامه گیاهی "، جلد اول، چاپ اول، انتشارات دانشگاه تهران،

۴۳- selinus o , (2005) " essentials of medical geology impacts of the natural environmental on public health " , vol 1 , elsevior academic press

۴۴- فرخی نیا س ، (۱۳۷۶)، پایان نامه ارشد، " مطالعات ژئوشیمیائی و سیالات درگیر در معدن طلای طرقله "، دانشکده زمین شناسی، دانشگاه شیراز.

۴۵- Faust & Aly (1981) in : " essentials of medical geology impacts of the natural environmental on public health " , vol 1 , elsevior academic press

۴۶- Dunn (1990) in: " essentials of medical geology impacts of the natural environmental on public health " , vol 1 , elsevior academic press

۴۷- Mclennan (1992) in: " essentials of medical geology impacts of the natural environmental on public health " , vol 1 , elsevior academic press

۴۸- Lee & Yao (1970) in:" essentials of medical geology impacts of the natural environmental on public health " , vol 1 , elsevior academic press

۴۹- Taylor (1964) in: " essentials of medical geology impacts of the natural environmental on public health " , vol 1 , elsevior academic press