Archive of SID

علوم و تکنولوژی محیط زیست ، دوره دوازدهم، شماره چهار، زمستان ۸۹

بررسی میزان پراکندگی آرسنیک درخاک های جنوب غربی شهرستان مبارکه

سوسن نوروزی[۱]
مجتبی اردستانی[۲]
فریدون غضبان[۲]
خسرو خسرو تهرانی[۳]

تاریخ دریافت:۸۶/۴/۵ تاریخ پذیرش:۸۷/۳/۲۲

چکیده

در منطقه مبارکه فعالیت های صنعتی و کشاورزی می توانند به عنوان اصلی ترین عوامل انتشار آرسنیک در منطقه محسوب می شود. هدف اصلی از این تحقیق مطالعه و ارزیابی وسعت میزان آلودگی عنصر آرسنیک، در خاک محدوده جنوب غربی مبارکه می باشد،در این مطالعه از نمونه برداری سیستماتیک و آنالیز شیمیایی استفاده گردید که پس از دا نه بندی رسو بات ، نمونه ها با روش ICP آنالیز شده و مقادیری آرسنیک در خاک منطقه تشخیص داده شد و نقشه پراکندگی آن رسم گردید. به علت تاثیر عناصر آهن و فسفر در گسترش آرسنیک، مقادیر این دو عنصر در خاک نیز تعیین شدو نقشه های پراکنش آن ها رسم و با نقشه پراکنش آرسنیک مقایسه گردید. از دید گاه زیست محیطی غلظت آرسنیک در منطقه مورد مطالعه در دامنه غلظت معمول (۰/۱ تا ۴۰ قسمت در میلیون) قراردارد..

واژه های کلیدی: آلودگی خاک، آرسنیک، منطقه مبارکه

۱- دانشجوی دکترای رسوب شناسی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران.
۲- استاد یار دانشکده محیط زیست دانشگاه تهران.
۳- استاد دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم وتحقیقات تهران.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

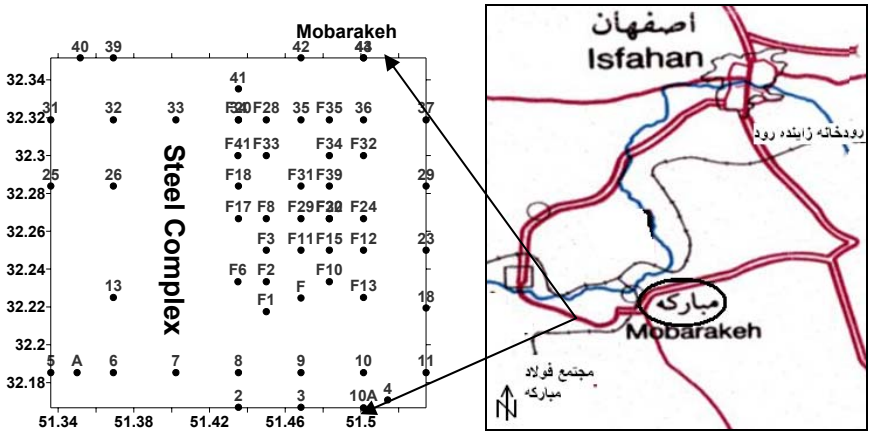
آرسنیک، در پیریت،کالکو پیریت، گالن و اسفالریتی که به عنوان کانی فرعی در سنگ آهـن و همچنین در آفت کش های مورد استفاده در کشاورزی، وجود دارد (۱) .

علی رغم ظرفیت و استعدادی که خاک در نگه داری آرسنات ها دارد،کاربرد آرسنات ها در یک دوره طولانی منجر به ایجاد مسمومیت برای نباتات حساس می شود. اگر چه میزان آرسنیک موجود در نسوج نبات کشت شده در خاکی که درآن آرسنات زیاد به کار رفته است در حدی نیست که حیوانات را مسموم سازد ولی باعث خواهد شد، نبات رشد طبیعی خود را از دست بدهـــد(۲). ظاهـــرا سمیت As(II) بیش از As(v) می باشد، اگر چه گونه اخیر در بدن انسان به As(III) کاهیده می شود(۳). معلوم شده آرسنیک در انسان سرطا ن زا است، ولی مقدار کمی آرسنیک به عنوان زمینه در بسیاری ازغذاها وجود دارد و درواقع مقدار ناچیزی از آن ظاهرا برای سلامتی انسان ضروری است(۴). میانگین میزان غلظت آرسنیک در خاک های آلوده نشده، بین ۵ تا ۱۰ میکرو گرم در گرم است (۱) .

در خصوص مطالعه بر روی گسترش آلودگی آرسنیک تحقیقاتی انجام گرفته است که می توان به موارد زیر اشاره نمود : نقش کاربری اراضی بر غلظت وانادیوم و آرسنیک در منطقه مرکزی اصفهان(۵) که در این تحقیق به بررسی مقادیر آرسنیک و وانادیوم در بخش هایی از این استان و تأثیر نوع کاربری بر اساس غلظت این عناصر پرداخته شده است، در تحقیقی دیگر توسط دانشگاه جورجیا در منطقه ای صنعتی که حدود ۶۰ سال قبل، از مواد آرسنیک به عنوان ماده اصلی استفاده می گردیده، سعی شده تا این منطقه با روش هایی از جمله جذب توسط گیاهان پاک سازی نمایند(۶) و همچنین در بررسی ژئوشیمیایی پخش آلاینده های زیست محیطی در معدن زرشوران تکاب، پخش عناصر آلاینده (As,Sb,Ag,Zn) در آب و رسوبات رودخانه زرشوران مورد بررسی قرار گرفته است، که در تمامی موارد مقادیری بیش از حدود تمرکز مجاز را نشان می دهد (۷) از دیگر مطالعات می توان به بررسی نقش مناطق معدنی شمال مشگین شهر بر میزان آلودگی خاک ها به عنصر آرسنیک(۸) و بررسی میزان آلودگی آب های زیرزمینی به آرسنیک در اثر فعالیت های صنعتی در کلکته اشاره نمود (۹). در تحقیق حاضرنیز که در سال ۱۳۸۴ انجام گردید به بررسی غلظت آرسنیک در خاک های یک منطقه کشاورزی و صنعتی واقع در ۱۲ کیلومتری جنوب غربی شهرستان مبارکه (۷۰ کیلومتری اصفهان) پرداخته شده است (شکل ۱) و از آن جایی که آرسنیک همانند فسفات در خاک عمل می کند وگونه های آرسنیک به شدت توسط اکسید ها و هید رو کسیدها ی آهن جذب می شوند و بایستی در مطالعات مربوط به آرسنیک مورد توجه قرار گیرند(۲)، به همین دلیل میزان آهن وفسفر در محدوده مورد مطالعه نیز اندازه گیری گردید .

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه اقتباس از نقشه ۱/۵۰۰۰۰ و نقاط نمونه برداری رسوب از عمق ۱۰-۰ و۲۰-۱۰سانتی متری

روش بررسی

برای انجام تحقیق ابتدانقشه های زمین شناسی، خاک شناسی، توپوگرافی، شیب و جهت باد بررسی شد و شبکه نمونه برداری بر روی نقشه توپوگرافی ۱/۵۰۰۰۰ رسم گردیدو از ۵۷ نقطه در دوعمق ۱۰-۰ و ۲۰-۱۰ سانتی متری نمونه برداری انجام گرفت (به جز عنصر آهن که فقط نمونه های سطحی برداشت گردید)، بدین صورت که پس از یافتن نقاط بر داشت بر روی زمین (از لحاظ مختصاتی)، روی نقطه اصلی از چهار نقطه به فاصله ۱۰ متر نمونه خاک برداشت شد و روی نقطه اصلی ریخته و پس از مخلوط نمودن خاک از آن یک نمونه مرکب تهیه گردید (۱۰). چون هدف، آلودگی های فلزی خاک است بیلچه های پلی اتیلن برای این گونه نمونه برداری ها مناسب می باشد(۱۱)، پس از نمونه برداری و انجام دانه بندی رسوبات، ذرات کوچکتر از ۰/۰۷۵ میکرون جدا شده و با روش طیف سنجی گسیل پلاسمایی جفتیده القایی (ICP) آنالیز گردید و با استفاده از نتایج آنالیز با نرم افزار Surferنقشه های پراکنش آرسنیک، آهن و فسفر در خاک منطقه مورد مطالعه تهیه و با یکدیگر تطبیق داده شد و غلظت آرسنیک با دید آماری نیز مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج

خلاصه ای از نتایج آماری مر بوط به آرسنیک، فسفر. آهن در جدول (۱) آورده شده است، دامنه تغییرات آرسنیک در نمونه های رسوب ۱۰-۰ سانتی متری از ۷تا ۳۰ قسمت در میلیون در حال نوسان است و میزان پیشینه آن سه برابر بیشتر از میانگین می باشد و در نمونه هایی که از عمق ۲۰-۱۰ سانتی متری برداشته شده، دامنه تغییرات بین ۴/۶ تا ۲۰/۹ قسمت در میلیون و مقدار حد اکثر آن دو برابر میانگین می باشد.

www.SID.ir

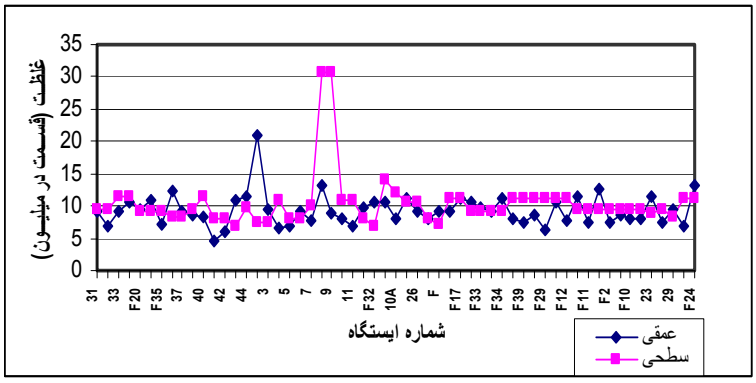
Archive of SID

جدول ۱-جدول آماری میزان آرسنیک و فسفر،آهن (قسمت در میلیون) در نمونه های رسوب عمق ۱۰-۰ و۲۰-۱۰سانتی متری جنوب غربی شهرستان مبارکه

عنصر	عمق نمونه برداری ۵۷ نمونه رسوب	میانه	میانگین	پیشینه (قسمت در میلیون)	پیشینه (قسمت در میلیون)
آرسنیک	۱۰-۰ سانتی متر	۹/۴	۱۰/۵	۳۰	۷
	۲۰-۱۰ سانتی متر	۹/۱	۹/۳	۲۰/۹	۴/۶
آهن	۱۰-۰ سانتی متر	۳۹۰۰۰	۳۹۰۷۲	۵۱۹۰۰	۲۷۰۰۰
فسفر	۱۰-۰ سانتی متر	۶۰۰	۶۰۴	۱۴۳۰	۳۷۵
	۲۰-۱۰ سانتی متر	۵۶۹	۵۷۱	۱۴۳۰	۱۸۸

تفسیر نتایج

با توجه به نتایج و رسم نقشه های پراکندگی عنصر مورد مطالعه، مشاهده می گردد که آرسنیک درهر دو نمونه عمقی و سطحی توزیع مشابهی را به نمایش گذاشته اند. همانطور که در نمودار(۱) ملاحظه می شود، مقادیر سطحی آرسنیک در بیشتر نقاط ازغلظت آن درعمق زیادتر می باشد که به دو صورت می تواند قابل توضیح باشد: افزوده شدن آلاینده از سطح و نفوذ کمتر آرسنیک به عمق ، که با بررسی نقشه های پراکنش آرسنیک مشاهده گردید (شکل ۲و۳)



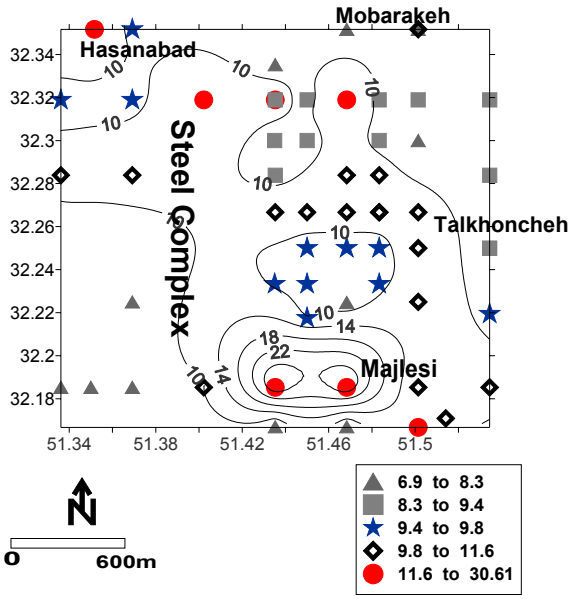
نمودار۱-مقایسه مقادیر آرسنیک درنمونه های سطحی (عمق ۱۰- ۰ سانتی متر) و عمقی (عمق ۱۰- ۲۰ سانتی متر) رسوبات مجاور مجتمع فولاد مبارکه(بر حسب قسمت در میلیون)

که در شرق و جنوب شرقی مجتمع فولاد مبارکه، واقع در جنوب غربی منطقه مورد مطالعه، بیشترین تجمع قابل مشاهده است. از آن جاکه مواد اولیه اصلی (پودرآهن) در ضلع جنوب شرقی مجتمع فولاد مبارکه، در فضایی رو باز انبار گردیده وبا توجه به وضعیت وزش باد در ایام سال که در درجه اول به طور غالب از سمت جنوب غربی و درجه دوم از سمت غرب و شمال غربی می وزد(۱۲) باعث پراکنش ذرات آهن، در منطقه می گردد (شکل۴)،که از یک طرف این افزایش تجمع، می تواند به دلیل فراوری نشدن کامل آهن ازمواد اولیه و وجود ناخالصی هایی حاوی کانی های آرسنیک و فسفردار باشد(۱۳) و از طرف دیگر برخی ازگونه های آرسنیک نیز به شدت توسط اکسیدها و هید رو کسیدهای آهن جذب می شوند(۱۴) و با توجه به گرایش عمده آرسنیک به سیدرو فیل بودن است و وجود غلظت بالای آهن در رسوبات سطحی (دامنه تغییراتی برابر با۵۱۹۰۰ تا ۲۷۰۰۰

www.SID.ir

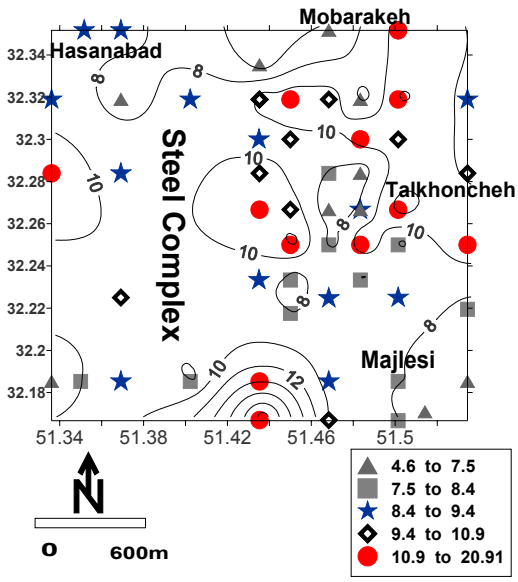
Archive of SID

قسمت در میلیون)، در نتیجه در بعضی نقاط، اکسید آهن می تواند مانند یک سد ژئوشیمیایی برای آرسنیک عمل کرده و از نفوذ بیشتر آن به عمق جلو گیری به عمل آورد .همچنین با روش اسپیرمن نیز آرسنیک همبستگی مثبت با اکسید آهن در منطقه نشان داده است (۱۵)، قابل ذکر می باشد که درمنطقه مورد بحث کاربری کشاورزی در بعضی نقاط نیز قابل مشاهده است.



شکل ۲- نقشه پراکنش آرسنیک در نمونه های سطحی (عمق ۱۰- ۰ سانتی متر) رسوبات در منطقه مجاور مجتمع فولاد مبارکه(بر حسب قسمت در میلیون)

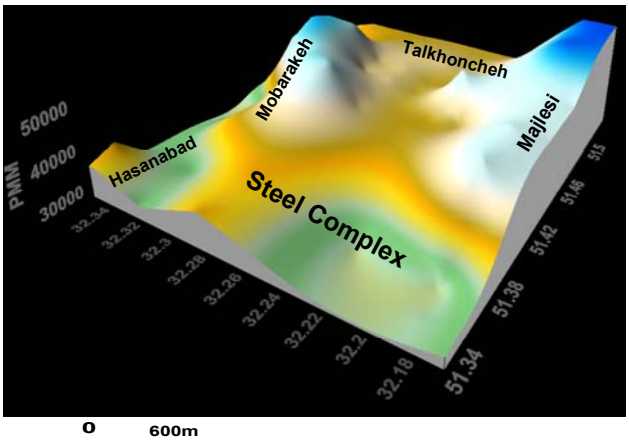
با مشاهده نقشه پراکندگی آرسنیک در عمق ۲۰-۱۰ سانتی متری (شکل۴) مشاهده می گردد که مقادیر این عنصر در بخش شمال شرقی و تقریبا شرق فولاد مبارکه میزان بالاتری را به نمایش گذاشته است که با توجه به دور بودن از منطقه محل انبار مواد اولیه و اصلی فولاد،کاربری کشاورزی اراضی دراین منطقه در انتقال این عنصر به عمق می تواند موثر باشد.



شکل ۳- نقشه پراکنش آرسنیک در نمونه های عمقی (عمق ۱۰- ۲۰ سانتی متر) رسوبات در منطقه مجاور مجتمع فولاد مبارکه(بر حسب قسمت در میلیون)

www.SID.ir

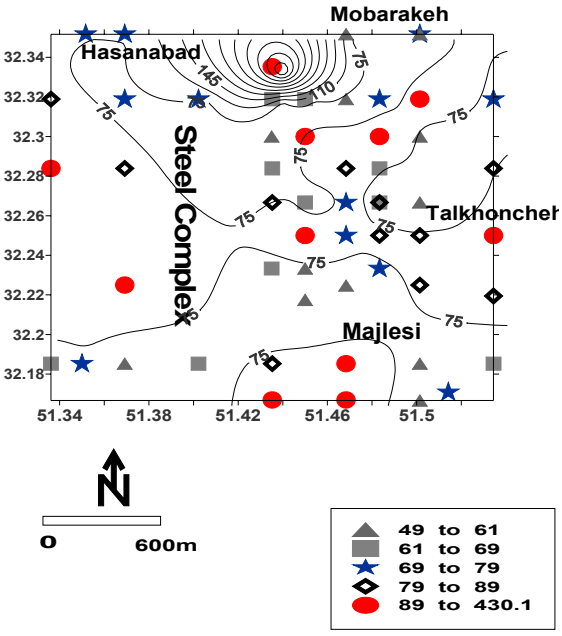
Archive of SID



شکل ۴- نقشه پراکنش آهن در نمونه های سطحی (عمق ۱۰- ۰ سانتی متر) رسوبات در منطقه مجاور مجتمع فولاد مبارکه(بر حسب قسمت در میلیون)

در این تحقیق اندازه گیری فسفر فقط بدان جهت انجام پذیرفت که آرسنیک همانند فسفات در خاک عمل می کند و لذا میزان جذب آن به وسیله نباتات چندان زیاد نخواهد بود ولی فرم آنیونی آن (ASO4---) به وسیله آهن هیدراته و اکسید آلومنیوم جذب می شود و آرسنات تولیدی در مرحله تبادل آنیونی به وسیله فسفات ها جا نشین می گردد، بنابراین وجه تشابه آرسنات و فسفات از عوامل مهمی است که بایستی در مطالعات مربوط به آرسنیک مورد توجه قرار گیرد(۲)، در محدوده مطالعه نیز میزان بسیار بالای فسفر می تواند باعث این گونه واکنش ها در منطقه گردد.به همین دلیل میزان فسفر نیز اندازه گیری گردید که با توجه به میزان بالای این عنصر تحقیقات بیشتری در زمینه واکنش های احتمالی بین عناصر موجود با توجه به شرایط فیزیکو شیمیایی منطقه را در آینده می طلبد. دامنه تغییرات فسفر نیز در نمونه ها ۴۳۰تا ۱۴۳۱ قسمت در میلیون اندازه گیری گردید که در قسمت شرقی منطقه مورد مطالعه گسترش عنصرآرسنیک تا حدودی منطبق بر تجمع فسفر (شکل۵ و۶) می باشد. در برخی نقاط مانند منطقه شمالی مرکز صنعتی که کاربری کشاورزی اراضی به وفور دیده می شود میزان فسفر نیز افزایش نشان داده است .

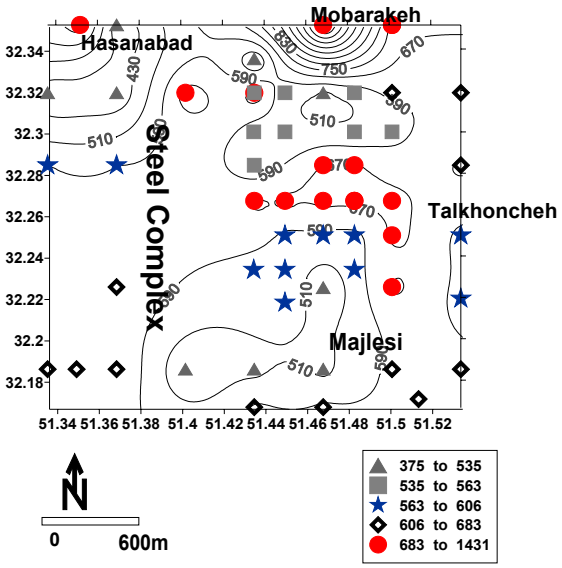
از دیدگاه زیست محیطی نیزغلظت آرسنیک در دامنه غلظت معمول (۰/۱ تا ۴۰پی پی ام) است ولی از حد اکثر غلظت قابل قبول در ژاپن(۱۵ m g/kg) بیشتر می باشد (جدول۲) و در تعدادی از ایستگاه ها این غلظت از حد معمول در انگلستان (۲۰ m g/kg) نیز بیشتر است ولی با این حال خاک های آلوده حتی با غلظت کمتر از حد مجاز می توانند در مدت زمان طو لانی سبب انباشتگی این عناصر در خاک و گیاه گردند .



شکل ۵- نقشه پراکنش فسفر در نمونه های عمقی (عمق ۱۰- ۰ سانتی متر) رسوبات مجاور مجتمع فولاد مبارکه (بر حسب قسمت در میلیون)

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۶- نقشه میزان پراکنش فسفر در نمونه های سطحی (عمق۲۰-۱۰ سانتی متر) رسوبات مجاور مجتمع فولاد مبارکه (بر حسب قسمت در میلیون)

جدول ۲- حد اکثر غلظت (mg/kg) قابل قبول آرسنیک در خاک (۱۶)

فلز	AS
استرالیا	۵۰
کانادا	۲۵
لهستان	۳۰
ژاپن	۱۵
انگلستان	۲۰
آلمان	۴۰

قدردانی و تشکر

این تحقیق به عنوان بخشی از پایان نامه دکتری در دانشکده علوم پایه دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران به انجام رسیده است و لذا از ریاست محترم دانشکده و مدیر گروه محترم زمین شناسی به لحاظ فراهم آوردن نیاز های طرح تشکر و قدر دانی می شود و همچنین ازکارکنان آزمایشگاه دانشکده علوم پایه که مساعدت زیادی در مراحل مختلف طرح نشان داده اند کمال تشکر را داریم .

منابع

۱. غضبان، فریدون (۱۳۸۱):زمین شناسی زیست محیطی، انتشارات دانشگاه تهران

۲. عابدینی، منصور(۱۳۷۸):شیمی محیط زیست، مرکز نشر دانشگاهی تهران

3. Bell, G.1998 Envionmental geology, Lndon, Blackwell pub.850p.

۴. دبیری .مینو (۱۳۸۲): آلودگی محیط زیست (هوا-آب-خاک-صوت) ،انتشارات اتحاد

۵. صدر، س. افیونی، م. فتحیان پور، ن(۱۳۸۶): نقش کاربری اراضی بر غلظت وانادیوم و آرسنیک در منطقه مرکزی اصفهان، دهمین کنگره علوم خاک ایران

6. www.eurekalert.org

۷. رضایی، خ. فیاضی، ف. غضبان، ف(۱۳۷۹): بررسی ژئوشیمیایی پخش آلاینده های زیست محیطی در معدن زرشوران تکاب، نوزدهمین گردهمایی علوم زمین

۸. طلائی، ر. پیروان، ح (۱۳۸۶): بررسی نقش مناطق معدنی شمال مشگین شهر بر میزان آلودگی خاک ها به عنصر آرسنیک، دهمین کنگره علوم خاک ایران

9. www.soesju.org/arsenic/kolkata.htm

۱۰. یزدی ،محمد(۱۳۸۱):روش های مرسوم در اکتشافات ژئوشیمیایی ،انتشارات دانشگاه شهید بهشتی

11. Markert.B (2002): Trace elements their distribution and effects in the environmenment. Wiley, newyork. elsevier

۱۲. کلانتری، اردشیر(۱۳۷۷): مطالعه و بررسی منابع آلوده کننده هوا،دانشگاه اصفهان

۱۳. مظفری،محمدعلی(۱۳۷۳):گزارشی پیرامون کانسار چادر ملو ،دانشگاه اصفهان

www.SID.ir

Archive of SID

۱۴. حسنی پاک، علی اصغر(۱۳۸۳)اصول اکتشافات ژئو شیمیایی، انتشارات دانشگاه تهران

۱۵. نوروزی، س. اردستانی، م. غضبان، ف.خسرو تهرانی، خ (۱۳۸۶): بررسی میزان پراکنش آهن در مناطق مجاور مجتمع فولاد مبارکه در جنوب غربی اصفهان، یازدهمین همایش انجمن زمین شناسی ایران

16. Singh.B.R and Steinnes (1994): Contamination by heavy metals , Advances in soil Sci .Ed.R.Lewis Pub .London

www.SID.ir