وزارت صنایع و معادن

سازمان زمین‌شناسی و اکتشافات معدنی کشور

معاونت اکتشاف معدنی

مدیریت خدمات اکتشاف

گروه اکتشافات ژئوشیمیایی

بررسی منشا و میزان تمرکز آلاینده‌های فلزی سنگین در حوضه آبریز رودخانه‌های تالار تجن-نکارود

توسط: فرشاد لویزه

زیر نظر: سلیمان کوثری

خرداد ۱۳۸۱

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

فهرست مطالب

عنوان	صفحه
فصل اول , کلیات	۵ -۲۳
چکیده	۸
۱-۱- مقدمه	۹-۱۰
۱-۲- زمین شناسی	۱۱-۱۴
۱-۲-۱- مقدمه	۱۱
۱-۲-۲- جغرافیا و ریخت شناسی	۱۱
۱-۲-۳- زمین ساخت	۱۲
۱-۲-۴- زمین شناسی عمومی نیمه شرقی	۱۲-۱۳
۱-۲-۵- زمین شناسی عمومی نیمه غربی	۱۳-۱۴
۱-۳- هیدرولوژی و هیدروژئولوژی حوضه آبریز تجن	۱۴-۱۶
۱-۳-۱- حوضه آبریز رودخانه تالار	۱۶-۱۹
۱-۱-۳-۱- جغرافیا و ریخت شناسی	۱۶
۱-۲-۳-۱- هیدرولوژی	۱۶-۱۹
۱-۳-۱-۳- شرایط آب و هوایی	۱۹
۱-۳-۲- حوضه آبریز تجن	۱۹-۲۲
۱-۲-۳-۱- جغرافیا و ریخت شناسی	۱۹
۲-۲-۳-۱- هیدرولوژی	۱۹-۲۲
۳-۲-۳-۱- شرایط آب و هوایی	۲۲
۳-۳-۱- حوضه آبریز رودخانه نکا	۲۲
۱-۳-۳-۱- جغرافیا و ریخت شناسی	۲۲
۲-۳-۳-۱- هیدرولوژی	۲۲
۳-۳-۳-۱- شرایط آب و هوایی	۲۲
۱-۴- مطالعات انجام شده قبلی و جمع آوری اطلاعات موجود	۲۳
فصل دوم : خواص شیمیایی , انتشار عناصر در طبیعت و عوارض ناشی از آنها	**۲۴-۳۹**
۲-۱- نمونه برداری و آماده ساری نمونه ها	۲۵-۲۶
۲-۲- تجزیه نمونه ها	۲۶
۲-۳- ماهیت ژئوشیمیایی داده ها	۲۶-۲۷

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۱-۳-۲- آرسنیک ۲۷-۲۸
۲-۳-۲- کادمیوم ۲۸-۳۰
۳-۳-۲- کرم ۳۰-۳۱
۴-۳-۲- نیکل ۳۱-۳۲
۵-۳-۲- مس ۳۲
۶-۳-۲- سرب ۳۳
۷-۳-۲- کبالت ۳۴
۸-۳-۲- روی ۳۴-۳۵
۹-۳-۲- نقره ۳۵-۳۶
۱۰-۳-۲- قلع ۳۶-۳۷
۱۱-۳-۲- وانادیوم ۳۷-۳۸

فصل سوم ، بررسی آماری داده ها **۴۰-۱۱۹**
۱-۳- مقدمه ۴۱
۲-۳- رودخانه تالار ۴۲
۱-۲-۳- مقطع ایستگاه راه آهن دوگل تا روستای اوریم ۴۳-۴۴
۲-۲-۳- مقطع تقاطع جاده کمرپشت تا پل سفید ۴۵-۴۶
۳-۲-۳- مقطع آلاشت ـ پالند تا کارخانه ذغالشویی زیرآب ۴۷-۴۸
۴-۲-۳- مقطع کارخانه ذغالشویی زیرآب تا تقاطع جاده آلاشت ـ پل سفید ۴۹-۵۰
۵-۲-۳- مقطع پل سفید تا زیرآب ۵۱-۵۲
۶-۲-۳- مقطع خروجی شهرستان زیرآب تا ورودی شیرگاه ۵۳-۵۴
۷-۲-۳-مقطع ورودی شیرگاه تا قائمشهر(پل تالار) ۵۵-۵۶
۸-۲-۳- مقطع قائمشهر تا تقاطع جاده بهنمیر ـ بابلسر ۵۷-۵۸
۹-۲-۳- جمع بندی و نتیجه گیری ۵۹-۷۱
۳-۳- رودخانه تجن ۷۱
۱-۳-۳- مقطع دودانگه تا سد سلیمان تنگه ۷۲
۲-۳-۳- مقطع سد سلیمان تنگه تا دوراهی کیاسر ۷۳
۳-۳-۳- مقطع کیاسر تا دوراهی دودانگه ـ چهاردانگه ۷۴-۷۵
۴-۳-۳- مقطع تاکام (دوراهی دودانگه ـ چهاردانگه) تا کارخانه چوب و کاغذ مازندران ۷۶-۷۷
۵-۳-۳- مقطع کل قوچال تا علوی کلا (ظالم رود) ۷۸-۷۹
۶-۳-۳- مقطع کارخانه چوب و کاغذ مازندران تا پل تجن ۸۰-۸۱
۷-۳-۳- مقطع پل تجن تا اردشیر محله ۸۲

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۸-۳-۳- مقطع اردشیر محله تا خزر آباد ۸۳-۸۴
۹-۳-۳- جمع بندی و نتیجه گیری ۸۵-۹۷
۴-۳- رودخانه نکا ۹۸
۱-۴-۳- مقطع ملاخیل ـ کوهسار کنده تا جاده معدن نکاچوب ۹۹-۱۰۰
۲-۴-۳- مقطع معدن نکا چوب تا ایستگاه راه آهن نکا ۱۰۱-۱۰۲
۳-۴-۳- مقطع ایستگاه راه آهن نکا تا بزمیل آباد ۱۰۳-۱۰۴
۴-۴-۳- مقطع بزمیل آباد تا تجن لته سفلی ۱۰۵-۱۰۶
۵-۴-۳- جمع بندی و نتیجه گیری ۱۰۷-۱۱۹

فصل چهارم **۱۲۰-۱۲۵**
۱-۴- نتایج ۱۲۱-۱۲۳
۲-۴- پیشنهادات ۱۲۵-۱۲۴

منابع **۱۲۶-۱۲۸**

چکیده انگلیسی **۱۲۹**

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

فصل اول , کلیات

- چکیده
- مقدمه
- زمین شناسی

مقدمه

جغرافیا وریخت شناسی

زمین شناسی عمومی نیمه شرقی

زمین شناسی عمومی نیمه غربی

- هیدرولوژی و هیدروژئولوژی حوضه آبریز هراز ـ تجن

حوضه آبریز رودخانه تالار

حوضه آبریز رودخانه تجن

حوضه آبریز رودخانه نکا

- مطالعات انجام شده قبلی و جمع آوری اطلاعات موجود

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

چکیده

رشد سریع جمعیت و توسعه بی‌رویه جوامع شهری و روستایی در منطقه‌ای کـه اقتصـاد آن حـول محـور کشاورزی می‌چرخد، اکوسیستم آسیب‌پذیر نوار باریک ساحل جنوبی خزر را ظرف چند دهه اخیـر مـورد تعرض و خطر جدی قراد داده است. از طرف دیگـر معـدنکاری در سرشـاخه رودخانـه‌هـا، توسـعه شـبکه خطوط مواصلاتی، احداث سازه‌های آ بخیزداری و نیز توسـعه صـنعتی مزیـد بـر علـت گردیـده و نهایتـاً موجب تمرکز بسیاری از انواع آلاینده‌های زیست‌محیطی در پهنـه‌هـای آبـی و خـاکی حـوزه آبریـز سـه رودخانه تالار، تجن و نکارود گشته است به گونه‌ای که در حال حاضر نه تنها تمرکز آلاینـده‌هـای فلـزی سنگین به چندین برابر مقادیر متعارف جهانی رسیده بلکـه در مـورد عناصـر کـرم (Cr)، وانـادیوم (V)، نیکل (Ni)، و روی (Zn) میانگین فراوانی فراتر از مرز تمرکز بحرانی قرار گرفته است.

اگرچه بر مبنای داده‌ها ناقص موجود تصور عوام بر آن است که آسیب زیست‌محیطی پدید آمـده تـاکنون موجب بروز مشکلات جدی در چرخه حیات انسانی نگردیده (؟) ولیکن پرواضـح اسـت کـه حیـات سـایر گونه‌های زنده– ذخایرشیلاتی، آبزیان، گیاهان و ...- در معرض خطر جدی قرار داد.

در این نوشتار پس از شرح مختصری در خصوص جغرافیا، اقلیم و ماهیت زمین‌شناسی منطقه، نگارنـده و همکاران در بخش نوپای زمین‌شناسی زیست‌محیطی سعی بر آن داشـته‌انـد تـا ضـمن تشـریح وضـعیت موجود از دیدگاه میزان تمرکز و منشاء آلاینده‌ها و نیز مدیریت دفع مواد زائد، راهکارهای اجرائی کوتاه و بلند مدت در خصوص بهسازی سیستم مدیریت محیط زیست سه رودخانه مذکور را نیز ارائه نمایند.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۱-۱- مقدمه :

انقلاب صنعتی درقرن نوزدهم میلادی دستاوردهای بسیاری را برای رفاه نوع بشر به همراه داشته است ولیکن درمسیر بهره گیری ازتوسعه فن آوری (تکنولوژی) به نظر می رسد بهره برداری غیراصولی از محیط زیست همواره بر حفظ آن مقدم بوده است به گونه ای که افزایش بی رویه جمعیت وپیامدهای آن مانند توسعه شهرنشینی وگسترش فعالیت های کشاورزی وصنعتی تعادل طبیعی اکوسیستم ها را برهم زده وکاهش کیفیت عوامل زیست محیطی ، آب ، هوا وخاک را بدنبال خواهد داشت . دردهه های اخیر دامنه تخریب برخی از اکوسیستم های کشور وجهان به گونه ای گسترش یافته است که بازسازی وبرگرداندن آنها به حالت تعادل اولیه مستلزم برنامه ریزیهای اساسی وصرف هزینه های هنگفت خواهد بود .

پیرو رونق بحث تشکیل گروه زمین شناسی زیست محیطی در سازمان زمین شناسی واکتشافات معدنی کشور در سال ۷۸ ونیز پیرو اقدامات صورت پذیرفته در راستای متمرکز نمودن سیاست گذاری این بخش پس از چندین جلسه بحث کارشناسی وتشکیل جلسه نهایی (تابستان ۷۹) با حضور معاونین محترم اکتشاف ، امورآزمایشگاهها وزمین شناسی بنابرآن شد تا در نیمه دوم سال ۷۹ عمده فعالیت گروه بر دو محور بررسی منشأ ومیزان آلودگی ونیز مکان یابی دفن زباله در حوزه آبریز سه رودخانه تالار ، تجن ونکارود متمرکز گردد . [1]

از آنجا که در طراحی برنامه های اصولی برای حفظ ونگهداری محیط زیست متعادل ، شناسایی ومطالعه ویژگیهای اکولوژیکی وزیست محیطی هر یک از اکوسیستم ها ونیز شناسایی عوامل مخرب ومیزان تخریب بوجود آمده در اولویت قرار دارند لذا پیرو مندرجات سطور پیشین محور اول مطالعات با عنایت به زمینه قبلی مطالعات مشابه در تالاب انزلی وجزیره خارک توسط گروه اکتشاف ژئوشیمیایی ، به بخش ژئو شیمی ومحور دوم یا به عبارت دیگر مکان یابی دفن زباله وتشریح وضعیت موجود به مدیریت زمین شناسی مهندسی وزیرمجموعه تابعه واگذار گردید.

نوشتار حاضرکه باهدف بررسی منشأ وتعیین الگوی انتشار آلاینده های فلزی سنگین (Heavy Metal Pollutants) تهیه شده سعی بر آن دارد تا ضمن بررسی منشأ آلاینده ونیز تشریح وضعیت موجود محیط زیست را برای اجرای بهینه هرگونه توسعه صنعتی یا اجتماعی آتی از دیدگاه محیط زیست سعی در حذف یا تقلیل آلاینده ها در منبع تولید هموار سازد .

در بخش دوم این گزارش ، وضعیت موجود مدیریت دفع مواد زائد ،چشم انداز توسعه آتی با رعایت استانداردها وموازین زیست محیطی ونیز راهکارهای مکان یابی دفن زباله درحوضه آبریز سه رودخانه مزبور مورد بحث واقع گشته است .

نگارنده ضروری می داند تا در همین قسمت ضمن تشکروقدرانی از معاونت محترم زمین شناسی ، مدیریت زمین شناسی زیست محیطی ، ریاست وپرسنل آزمایشگاه مکانیک خاک به ویژه آقای مهندس محمدرضا قهرمانی تبریزی تقدیر خود رانسبت به معاونت محترم اکتشاف آقای دکتر مهرپرتو, مدیریت

اسبق خدمات اکتشاف آقای مهندس کیوانفرو ریاست اسبق گروه اکتشاف ژئوشیمیایی آقای مهندس کوثری تقدیم دارد .

امید است نتایج حاصل از تدوین این نوشتار بتواند ضمن در دسترس قرار دادن اطلاعات پایه، اجرای هرگونه پروژه توسعه آتی در بلند مدت را با موازین حاکم بر سیستمهای مدیریت زیست محیطی (Environmental Management Systems) منطبق سازد .

فرشاد لویزه

خرداد ۱۳۸۱

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۲-۱- زمین شناسی

۱-۲-۱- مقدمه :

از آنجا که سه رود رودخانه مورد بررسی دراین نوشتار در محدوده ورقه ۲۵۰.۰۰۰: ۱ ساری قرار گرفته ونیز با توجه به اینکه هرگونه بحث در خصوص ویژیگی های ژئوشیمیایی انتشار عناصر وتعبیر وتفسیر درمورد منشأ ومیزان تمرکز آلایندهای فلزی سنگین (HMP) درگرو شناخت صحیح ودقیق زمین شناسی وبه ویژه لیتولوژی سنگ های بالا دست رودخانه ها می باشد لذا دربندهای بعدی همین بخش سعی بر آن است تا ضمن پرهیزاز ذکر جزئیات خصوصیات کلی زمین شناسی منطقه در دوبخش شرقی وغربی برگه ساری مورد بحث واقع گردد .

۱-۲-۱- جغرافیا وریخت شناسی :

برگه ۱۰۰۰۰۰: ۱ ساری با مختصات ۵۲.۵۰.۵۴ طول جغرافیایی شرقی و۳۶-۳۷ درجه عرض شمالی بخش هایی از دواستان سمنان ومازندران ونیز بخشی ازاستان تازه تاسیس گلستان به مرکزیت گرگان را در برمی گیرد . بخش های جنوبی این برگه بخشی ازرشته کوه البرز را شامل می گردد که به صورت ارتفاعات موازی با روند عمومی شرقی – غربی وخط الراس های تیزوبلند منشأ ومنبع اصلی چندین رودخانه دائمی درامتداد عمومی جنوب به شمال را تشکیل می‌دهند .[۲]

بخش عمده مردم درمحدوده مورد بررسی ، از نژاد طبری هستند که گویش آنها ((مازنی)) است وبدلیل شرایط مناسب اقلیمی عموماً به کشاورزی ودامپروری اشتغال دارند . فراورده های کشاورزی درشمال منطقه شامل برنج ، گندم ،جو و آفتاب گردان و در بخش های جنوبی وجنوب شرقی (استان سمنان) تنها محصولات باغی می باشد . پوشش گیاهی وسیع علاوه بر تأثیرمستقیم در اقتصاد منطقه اقتصاد انرژی را نیز تحت تأثیر قرار داده است به گونه ای که جنگل منبع عمده ای برای گرمایش واحداث بناها به شمار می رود . [۳]

سه عامل زمین ساخت ، فرسایش وجنس سنگهای تشکیل دهنده منطقه ، ریخت کنونی این بخش از البرز را پدید آورده است که دراین میان نقش عامل زمین ساخت برجسته تر از دو پارامتر دیگر به نظر می رسد . رخنمون های سنگی دراین محدوده به دلیل رانده شدن توده های مختلف برروی یکدیگر دارای ارتفاع زیاد وعموماً نزدیک به هم بوده ولبه های بریده ، خط الراس های تیزو دیواره های بسیار بلند از ویژگیهای آن می باشند .

بیشتر دره ها وفرورفتگی ها ، معمولاً در راستای گسل های بزرگ وهم راستا با محور چین خوردگی البرز شکل گرفته اندکه در بخش های جنوب خاوری پهن وگسترده ودربخش های شمالی تر عمیق وتنگ می باشند .

۳-۲- ۱- زمین ساخت :

آنچه مسلم است رشته کوه البرز ، درکمربند زمین ساخت آلپ هیمالیا واقع شده وچین خوردگی البرز وشکل گرفتن آن در فاز چین خوردگی آلپی صورت گرفته است ولی پس از آن نیز فعالیت های زمین ساختی همواره رشته کوههای البرز را تحت تأثیر قرار داده است . به طور کلی اینگونه می توان بیان داشت که تکتونیک البرز ، یک تکتونیک جوان وپیوسته فعال بوده واکنون نیز این فعالیت ها ادامه دارد . بخش جنوبی وجنوب شرقی منطقه مورد بررسی از ورقه های متعددی که بر روی یکدیگر رانده شده است به وجود آمده وشواهد صحرائی موجود همگی دال بر راندگی از شمال به سمت جنوب می باشد . ازجمله گسل های راندگی می توان به راندگی بزرگ شمال البرز ، راندگی بادله ، گسل صبور وگسل گیو اشاره نمود . [3]

۴-۲-۱- زمین شناسی عمومی نیمه خاوری :

نیمه شرق برگه ساری محدود به مختصات ۵۳.۱۵.۵۴طول شرقی ۳۶-۳۷ عرض شمالی ، عموماً سرشاخه های نکارود ودر بخش جنوبی سه سرشاخه عمده تجن، شیرین رود ، سفید رود وزارم رود را در بر می گیرد وقدیمی ترین سنگهای رخنمون یافته درمنطقه را شیل واسلیت های سازند کهر در بخش جنوب شرقی ورقه تشکیل می دهد . تناوبی از رخساره های سنگی سازندهای سلطانیه (دولومیت) ، ماسه سنگ میکادار باروت ، ماسه سنگ وکوارتزیت زایگون ولالون ، دولومیت ، مارن وشیل میلا ، آهک وماسه سنگ جیرود ، شیل وآهک نازک لایه مبارک شیل درود وآهک ومارن روته در پالئوزوئیک وقبل از آن ، در جنوب شرقی محدوده مورد بررسی قابل رویت می باشند .

مزوزوئیک دراین بخش با رخساره های آهکی سازند الیکا (تریاس) شروع وبا مقطعی از رخساره های شمشک (شیل وماسه سنگ) ، آهک دلیچای ، آهک لار وآهک ضخیم لایه تیزکوه د رکرتاسه پائین ادامه ونهایتاً با تناوبی از آهک ومارن در کرتاسه بالائی پایان می یابد .

در سنوزوئیک ، مارن وسنگ آهک ماسه ای در پالئوسن ، رخساره های آهکی سازند زیارت وشیل های آهکی وتوف سازند کرج در ائوسن عمده متشکلین منطقه را تشکیل می دهند . سنگ های نئوژن دراین بخش تماماً رسوبی وشامل نهشته های میوسن وجوانتر است که دربخش شمالی برگه ضمن گسترش زیاد ، از تنوع لیتولوژیکی وزمانی نیز برخوردار است ، کنگلومرا ، ماسه سنگ درشت دانه ومارن قسمتی از این رخساره های لیتولوژی محسوب می گردند .

پیلوسن وکوارتز نیز گرچه به واحدهای سنگ چینه ای متعددی تقسیم شده که از حوصله این نوشتار خارج است ولیکن واحدهای Pla^c (کنگلومرا) آبرفت های جوان Qt_2, Qt_1 تراورتن Qtr ، رسوبات رودخانه ای وآبراهه ای Q^{al} ولس وآبرفت های جوان $Q^{tr}, Qt_2{}^c$ از مهترین نهشته های آن محسوب می گردند .[۳]

از دیدگاه زمین شناسی اقتصادی نیز اندیس هایی از زغال سنگ ، لاتریت وبوکسیت درگروه پتانسیل های غیرفلزی وسرب وروی وباریت در گروه پتانسیل های فلزی به صورت محدود در این منطقه قابل

رویت می باشند ولیکن آنچه ازدیدگاه این گزا رش چنانچه در بخش های بعدی نیزبدان اشاره شد حائز اهمیت است اینکه ***در هیچ یک از سرشاخه های عمده دو رودخانه تجن ونکارود در محدوده شرقی برگه ساری اثر معدنی که بتواندمنشأ بروزآلودگی های فلزی سنگین با منشأ زمین شناسی (Geogenic) در منابع آب وخاک پائین دست رودخانه های مزبور باشد وجود ندارد . [۴]***

۵-۲-۱- زمین شناسی عمومی نیمه باختری :

نیمه غربی برگه ساری محدود به مختصات ۵۲.۳۰ تا ۵۳.۱۵ طول شرقی و۳۶ تا ۳۷ درجه عرض شمالی ، عموماً سرشاخه های رودخانه تالار ونیزبخشی از سرشاخه های شرقی رودخانه تجن ،لاجیم ، ریگ چشمه وامره رود را در برگرفته وارتفاع آن بین چند ده متر زیر سطح دریای آزاد تا ۳۷۰۱ متر بالای سطح دریا در بخش جنوبغربی نقشه متغیر است . گسترش جمعیت بیشتر در مناطق مسطح بوده ودر مرحله بعد شهرک ها ودهکده های واقع در دامنه جنوبی ارتفاعات را نیز می توان ذکرنمود که دربخش های خیلی مرتفع به صورت اقامت گاه های ییلاقی می باشد ودر طول سال معمولا خالی از سکنه می باشند . پوشش گیاهی وسیع ومتراکم ، بالا بودن رطوبت نسبی ونیز مه گرفتگی در ارتفاعات از ویژگیهای مختص این بخش از برگه ساری می باشند قدیمی ترین واحد های سنگی محدود مورد بررسی سنگ آهک وسنگ‌آهک های ماسه ای سازند درود می باشند که رخنمون آن در تاقدیس جنوب قهوه خانه آپون (جاده پل سفید –آلاشت) قابل رویت بوده وروی آن سنک اهک های روته ونسن قرار گرفته اند . توالی رسوبی با سنگ آهک های سازند الیکا ، شیل های سیاه تریاس بالا تا دوگر ونیز رخساره های ذغال دار ماسه سنگ شمشک وسنگ آهک های معادل دلیچای وبالاخره آهک های سازند لار در بخش فوقانی ادامه می یابد[۵].سنگ آهک های اربیتولین دار در منطقه مشاهده شده که بر حسب پراکندگی جغرافیائی در رده های سنی آپسین تا سنومانین رده بندی می گردند ، نهشته های کرتاسه پسین دارای گسترش خوبی در منطقه بوده وتقریباً تمامی آشکوب های آن قابل تشخیص می باشند علاوه برآن نهشته‌های پالئوسن زیرین تا میانی نیز در منطقه (بخش های شمالی گسلی بزرگ شمال البرز) رویت شده است .

درنواحی جنوب رخساره سنگ آهک ومارن پالئوسن پسین تا ائوسن پیشین گسترش داشته وبه سمت شمال تا ردیف سنی ائوسن میانی نیز ادامه می یابند واین درحالی است که هیچ اندیسی از فعالیتهای آتشفشانی ائوسن – الیگوسن درمنطقه دیده نشده است . اگرچه درمنطقه هیچ اثری از رسوبات الیگومیوسن زیرین دیده نمی شود ولیکن مختصری نشانه های گچ ،مارن وآهک را شاید بتوان معادل میوسن میانی درنظر گرفت اما به عکس در میوسن بالائی ، ضخیم ترین رخنمون نهشته های میوسن وپلیوسن جنوب حوضه خزر به صورت گسترش وضخامت قابل توجه مارن وآهک های ماسه ای ،حد فاصل شیرگاه تا جوارم قابل رویت می باشند . قسمت اعظم رسوبات کواترنر دراین بخش از برگه مدفون بوده ودر سطح زمین رخنمون های ناچیزی از رسوبات کواترنر منطقه قابل بررسی است .[۵]

ازدیدگاه زمین شناسی اقتصادی نیزگرچه پتانسیل های متعددی از سنگ آهک ،دولومیت ، شیل‌های منبسط شونده گل سر شور ، مختصری اکسید آهن ، اندیس هایی از باریت وفلورین درمنطقه گزارش شده است ولیکن به استثنای نهشته های ذغال سنگ مناطق کارمزد وزیرآب که ماهیت وجودی ونیز معدنکاری غیراصولی آن از دیدگاه محیط زیست دردهه های گذشته تاثیرقابل توجهی درتغییر کیفیت وکمیت منابع آب های سطحی سرشاخه های رودخانه تالار داشته است [6] . اثرات معدنی دیگری که بتواند منشأ بروز آلودگی فلزات سنگین با منشأ زمین شناسی در منابع آب وخاک پائین دست رودخانه های تالار وتجن باشد ، قابل ذکر نمی باشند .

۳-۱- هیدرولوژی وهیدروژئولوژی حوضه آبریز هراز – تجن :

با توجه به اینکه سه رودخانه تالار وتجن ونکارود بخشی از حوضه آبریز هزاروتجن محسوب می‌گردند لذا ذیلا به تشریح ویژگیهای کلی این حوضه پرداخته می شود .

وسعت این حوضه آبریز حدود ۲۱۲۰۳ کیلومتر مربع است که ۲۴ درصد آن را دشت های ساحلی مازندران ومابقی را ارتفاعات در بر می گیرد ، این حوضه ازشمال به دریای خزر ، از شرق به رودخانه قره سو ، ازغرب به حوزه آبریز رودخانه سفید رودو از جنوب به ارتفاعات البرز محدود میشود.در این حوضه آبریز ، بیشینه ارتفاع به قله دماوند با ۵۶۷۱ متر وکمینه آن به سطح دریای خزر با ۲۸ متر ارتفاع تعلق داشته وچندین رودخانه دائمی از جنوب به شمال در آن جریان دارد که مهمترین آنها ، هراز، تجن ، بابل رود ، تالار ونکارود می باشند .[۷]

ازکل۳۸۷۰ میلیون متر مکعب آبی که سالانه توسط این رودخانه ها زهکشی می گردند ، ۲۸٪ آن به مصرف کشاورزی و مابقی تقریباً بلااستفاده به دریا می ریزد . علی رغم بارش مناسب وتوزیع فصلی نسبتاً همگون در طول سال ، بهره برداری از منابع آب زیرزمینی از گذشته دور در این مناطق متداول بوده وطبق آمار تا پایان سال ۱۳۶۴ ، میزان بهره برداری از آب زیرزمینی دشت های ساحلی معادل ۱۳۷۹ میلیون متر مکعب بوده است (۳٪کل کشور) که از این مقدار ۷۶٪ توسط چاههای عمیق وکم عمق ، ۲۱٪ چشمه و۲٪ مابقی توسط قنات تخلیه می گردند .[۷]

دشت های ساحلی پوشیده از رسوبات دریاچه ای با ضخامت بیش از ۱۰۰۰ متر است که در اثر پیشروی وپسروی مکرر دریای خزر در عمق با تنوع رسوبگذاری همراه است وحاوی آب شور دریا می باشند ، ضخامت این سفره ها بدلیل ماهیت تشکیل بسیار متغیر بوده وبین حداکثر ۳۰۰ متردر بخش میانی ومخروط افکنه رودخانه ها تا حداقل ۱۰ متر در بخش انتهائی دشت متغیراست .

رسوبات آبرفتی میان دشتی ومخروط افکنه ها حدود ۵۶٪ از وسعت دشت ها را به خود اختصاص می دهد که ازمواد دانه درشت ومتوسط با نفوذپذیری مناسب تشکیل شده اند ، حدود ۷٪ وسعت دشت ها را نیز رسوبات باتلاقی وکویر مانند پوشانده که بیشتر در اطراف خلیج گرگان وبخش شرقی رودخانه نکا دیده می شوند . ۳۱ درصد رسوبات دانه ریز و۶٪ ماسه های ساحلی عموماً در بخش شمالی دشت دیده شده ونفوذپذیری خوبی دارند . چنانچه قبلاً نیز اشاره شد بخش اصلی وسعت حوزه آبریز رودهای مازندران را ارتفاعات تشکیل می دهد که سازندهای تشکیل دهنده آن بدلیل تحمل فشارهای تکتونیکی

وحرکات کوهزائی ، در زیر شکاف وخرد شدگی فراوان داشته ومحل مناسبی برای نفـوذ آب بـه ویـژه در سنگ های آهکی شده است که انحلال بعدی وپیشرفت آن موجب تشکیل چشمه های کارستیک بزرگی مانند چشمه عمارت بهشهر وچشمه های دره لار وهراز گشته است .

سنگهای آهکی ژوراسیک سازند لار که ۲۸٪ ارتفاعات مزبور را تشکیل می دهند در گروه فوق رده بنـدی می گردد . وسعت سایر سازند های آهکی درحوزه آبریز حدود ۹۳۳ کیلومتر مربع بـوده کـه (۶٪ وسـعت ارتفاعات) از دیدگاه آبدهی وکیفیت آب کم وبیش در همان گروه قابل رده بندی است .

علاوه بر سنگهای آهکی ، سنگ های غیر کربناته که دارای نفوذپذیری هسـتند حـدود ۵۴٪ ارتفاعـات را می پوشاند که این سنگها نیز به علت داشتن درز وشکاف های زیـاد باعـث نفـوذ وذخیـره آب زیرزمینـی شده وچشمه های متعدد با آبدهی کم در آنها بوجود آمده اسـت . ۱۲ درصـد از وسـعت ارتفاعـات را نیـز سازندهای نفوذ ناپذیر که عموماً در افق تحتانی سازندهای نفوذپذیر قرارگرفته است تشکیل می دهد.

نظر به اینکه سهم گسترش سازندهای شور کننده منابع آب حوزه در ارتفاعات بسیار ناچیز ودرحـدود ۵٪ درصد می باشد لذا از دیدگاه کیفیت آب ، ۷۴/۵ درصد وسعت دشـت هـا دارای آب بـا کیفیـت مناسـب ،۱۷/۵ درصد با کیفیت متوسط تا حداقل قبول بـرای کشـاورزی و۸٪ بقیـه حـاوی آب شـور وغیـر قابـل مصرف است متعاقباً در ارتفاعات نیز در صـورت داشـتن مخـازن آب ، ۴۶٪ آب دارای کیفیـت مناسـب ، ۵۳٪ متوسط تا حداقل قبول وتنها یک درصد شور وغیر قابل استفاده است ، جدول شماره یک .[۷]

۱-۳-۱ حوضه آبریز رودخانه تالار

۱-۱-۳-۱- جغرافیا وریخت شناسی :

جنوبی ترین بخش رودخانه تالار در ارتفاع تقریبی ۱۸۵۰ متر از سطح دریـا در مختصـات جغرافیـایی (َ۵۲ ،ْ۵۷) طول شرقی ، (َ۵۱ ،ْ۳۵) عرض شمالی از ارتفاعات جنوب ایستگاه راه آهن دوگل وتونل چپ دره در جاده تهران ، قائم شهرسرچشمه گرفته وبا پیوستن چندین سرشاخه فرعی دائمی در بخـش هـای بعدی ، با پیمودن مسافتی حدود ۹۰ کیلومتر درنقطه ای به مختصـات تقریبـی َ۴۴ ،ْ۳۶ عـرض شـمالی وَ۴۵ ،ْ۵۲ طول شرقی به دریای خزر می ریزد .

حوضه آبریز رودخانه تالار با وسعت تقریبی ۲۰۰۰ کیلومتر مربـع در محـدوده ارتفاعـات حـداکثر ۲۵۰۰ متر وحداقل ۲۵ متر پائین تر از سـطح دریـای آزاد قـرار گرفتـه وشـامل دو بخـش کوهسـتانی و دشـت می‌باشد ، رژیم این رودخانه در قسمت های پـائین دسـت تحـت تـأثیر ریـزش بـاران ودر قسـمت هـای کوهستانی بالا دست تحت تأثیر میزان تراکم وذوب برف بوده ودبـی فصـلی آن بـه همـین دلیـل نسـبتاً یکنواخت است . [۸]

۲-۱-۳-۱- هیدرولوژی

آبدهی سالیانه رودخانه تالار طی دروه آماری ۶۱- ۱۳۳۰ مبین ارقام کمینه ۱۵۱ میلیون متـر مکعـب در سال ۱۳۴۴-۱۳۴۳ بر پیشینه ۷۰۰ میلیون متـر مکعـب در سـال ۱۳۳۲-۱۳۳۱ متغیـر بـوده ومتوسـط

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

سالانه آن به ۳۸۰ میلیون متر مکعب دردوره آماری سی ساله مذکور بالغ می گردد . با توجه به رژیم تغذیه این رودخانه متوسط بیشترین میزان آبدهی درطول ماه های سال متغیر به ماه فروردین با مقدار ۴۶/۵ وکمترین آن مربوط به ماه های مرداد وشهریور با مقدار ۱۸۰۰۰ میلیون متر مکعب می باشد ، نمودار های شماره ۲و۳ [۸-۷].

۳-۱-۳-۱- شرایط آب وهوائی .

درحوضه آبریز رودخانه تالار متوسط میزان بارندگی سالیانه بین ۷۵۰-۷۰۰ میلیمتر متغیر بوده وحداکثرنزولات درماه های آبان وآذر صورت می پذیرد ونیز بر اساس اطلاعات موجود درخصوص تغییرات میزان بارش در ایستگاههای قائم شهر حداکثر مطلق درجه حرارت ومعدل آن در تیر ماه ومرداد ماه به ترتیب ۳۴/۱ و۳۱/۳ سانتیگراد وحداقل مطلق ومعدل آن دردیماه به ترتیب معادل ۲- و ۹/۴- درجه سانتیگراد بوده است .[۹]

۲-۳-۱- حوزه آبریز رودخانه تجن

۱-۲-۳-۱- جغرافیا وریخت شناسی :

حوزه آبریز رودخانه تجن با مساحت کل ۴۰۱۵ /۸۸ کیلومتر مربع در محدوده َ۵۰ ،ْ۵۲ ،َ۵۴ ،ْ۱۰ طول شرقی وَ۳۵ ،ْ۳۵ تا َ۵۰ ،ْ۳۶ عرض شمالی قرار گرفته واز شمال به دریای خزر ، از شرق وشمال شرقی به حوزه رودخانه نکا ، از جنوب شرق به حوزه رودخانه سلطان میدان ، از جنوب به دامنه های شمالی رشته کوه البرز درمنطقه شهمیرزاد ، از غرب وشمال غرب به حوزه رودخانه سیاهرود واز جنوب غرب به حوزه تالار درمنطقه پل سفید محدود می گردد . ازنظر خصوصیات فیزیوگرافی حوزه آبریز تجن به شش زیر حوزه به نام های شیرین رود ، سفید رود ، زارم رود ، دودانگه ، چهار دانگه ولاجیم تقسیم گردیده وبا توجه به مختصات هریک از این زیر حوزه ها ، طول آبراهه اصلی برای رودخانه تجن معادل ۱۵۵ کیلومتر محاسبه گردیده است . [9]

در مجموع قسمت اعظم این حوزه در ارتفاع ۲۰۰-۵۰۰ متر واقع شده وبخش کوچکی از آن درارتفاع بیش از ۲۵۰۰ متر قرار گرفته است وبا توجه به این نکته ، میزان شیب از ۱۰-۶ درصد در زیر حوزه های چهار دانگه وزارم رود تا بیش از ۱۰ درصد درزیر حوزه های شیرین رود ، سفید رود ولاجیم با میانگین ۶٪ متغیر است .[۹]

۲-۲-۳-۱- هیدرولوژی

آبدهی سالیانه رودخانه تجن طی دوره آماری ۶۱-۱۳۳۰ بین ارقام کمینه ۹۳ میلیون متر مکعب در سال ۵۴-۱۳۵۳ وبیشینه ۳۲۵ میلیون متر مکعب در سال ۴۷-۱۳۴۶ درمحل ایستگاه سلیمان تنگه متغیر بوده ومتوسط سالانه آن درمحل ایستگاه ریگ چشمه به ۳۶۰ میلیون متر مکعب دردوره آماری سی ساله مذکور بالغ می گردد .با توجه به رژیم تغذیه این رودخانه ، متوسط بیشترین میزان آبدهی درطول ماه‌های سال متعلق به ماه اردیبهشت با مقدار ۲۵/۶ وکمترین آن مربوط به ماه مرداد با ۱۲/۵ میلیون متر مکعب در ایستگاه سلیمان تنگه می باشد (نمودارهای شماره ۳و۴ وجدول شماره ۱) .[۸]

سازمان میراث فرهنگی صنایع دستی و گردشگری استان مازندران

۳-۲-۳-۱- شرایط آب و هوایی:

درحوزه آبریز مورد بررسی ، میزان بارندگی از شرق به غرب واز شمال به جنوب والبته تا ارتفاع ۱۵۰۰-۱۰۰۰ متر افزایش می یابد . دربخش های جنوبی حوزه ودر ارتفاعات بیش از ۱۵۰۰ متر بارندگی تاحدودی کاهش می یابد واین پدیده ای است که تقریباً درتمامی حوزه های آبریز شمال کشور دیده می شود ، توزیع بارش دراین حوزه به گونه ای است که ۵۵-۶۰ درصد بارندگی سالیانه در دو فصل پائیز وزمستان وکمی کمتر از ۴۵ درصد آن در دوفصل بهار وتابستان پدید می آید پرباران ترین ایستگاه دراین حوزه اوریملک ۹/۴ میلیمتر بارش سالانه وکمترین آن تلارم با ۵۷۸/۱۴ میلیمتر بارندگی سالیانه می باشد ومیانگین سالانه آن حدود ۸۲۲ میلیمتر در کل حوزه می باشد .[9]

ازنظر دما ، بیشترین دمای متوسط سالانه مربوط به دوایستگاه ساری وقائم شهر به ترتیب با ۱۶/۸ و۱۶/۴ درجه سانتیگراد وکمترین آن مربوط به دوایستگاه اوریملک وسنگده به ترتیب برابر۹و۱۱ درجه سانتیگراد می باشد . از نظر تبخیر نیز حداکثر میزان تبخیر درماه های تیر ومرداد وحداقل آن درماه های آذرودی می باشد که مقدار آن حدود ۱۱۰۰ –۱۰۰۰ میلیمتر درسال برآورد می گردد .

۳-۳-۱- حوضه آبریز رودخانه نکا

۱-۳-۳-۱جغرافیا و ریخت شناسی

حوضه آبریز رودخانه نکا با مساحت تقریبی ۲۲۰۰ کیلومتر مربع درمحدوده ˝۵۰ ،˚۵۴ تا ˝۲۰ ،˚۵۳ طول شرقی و 36,40تا 36,27 عرض شمالی قرار گرفته و از شمال به دریای خزر , از شرق و شمال شرقی به حوزه آبریز گرگان رود واز غرب وجنوب به حوزه آبریز رودخانه تجن محدود می گردد . بخش عمده ای از سرشاخه های این رودخانه از ارتفاعات جنوب شهرستان های گلوگاه وبندرگز سرچشمه گرفته وپس از پیمودن مسافت تقریبی ۱۰۰ کیلومتر درنقطه ای به مختصات تقریبی ˚۴۹، 36 عرض شمالی و ۵۳، ۰۸ طول شرقی به دریا می ریزد[۲] . درمجموع بخش عمده ای از این حوزه آبریز درارتفاع ۲۰۰۰ –۵۰۰ متری ودر صدکمی از آن نیز در ارتفاع بیش از ۲۰۰۰ متر قرار گرفته است .

۲-۳-۳-۱- هیدرولوژی

آبدهی سالیانه نکارود طی دوره آماری ۶۱-۱۳۳۰ متغیر بوده ومتوسط آن درمحل ایستگاه آبلومعادل ۲۱۰ میلیون متر مکعب برآورده گشته وپارامترTDS نیز درمحل همین ایستگاه با دبی متوسط ۶/۶۵ متر مکعب درثانیه بین حداکثر۵/۵ تا حداقل ۳۶۰ متغیر می باشد. [۷]

۳-۳-۳-۱- شرایط آب وهوایی :

از آنجا که رژیم تغذیه این رودخانه تحت تأثیر ریزش باران در نواحی پائین دست وتراکم وذوب برف در ارتفاعات می باشد لذا توزیع فصلی میزان بارش دراین رودخانه نسبتاً یکنواخت بوده ومیزان بارش متوسط درحوزه آبریز آن سالیانه معادل ۶۰۰ میلیمتر برآورد می گردد[۸]. از آنجاکه نکارود درگروه رودخانه های درجه ۲ و۳ ایران [۸] رده بندی می گردد لذا منابع کافی به منظور ذکر داده های جزئی کم وبیش تر در دسترس نگارنده نبوده است ولذا به نگارش سطور فوق بسنده شده است .

۴-۱- مطالعات انجام شده قبلی ، جمع آوری اطلاعات موجود

پس از تصویب دستور کار تیم زمین شناسی زیست محیطی در سال ۱۳۷۹ مبتنی برتمرکز مطالعات برروی سه رودخانه تالار ، تجن ونکارود دراستان مازندران بنابرآن شد تا به منظور حذف ردیف های غیر ضروری در مطالعات فعلی ، ممانعت از دوباره کاری ونیزرعایت جوانب اقتصادی اجرای پروژه ، نگارنده قبل از شروع مطالعات منابع اطلاعاتی مراکز استانی ذیربط را درراستای گرد آوری داده ها ونیز جلب مشارکت در طرح قالب یک ماموریت پنج روزه مورد جستجو قرار دهد که به همین منظور درنیمه مرداد سال ۱۳۷۹ به اداره کل معادن وفلزات استان ، کل صنایع ، اداره حفاظت محیط زیست ، دفتر فنی استاندارای وتعدادی دیگر از نهادهای ذیربط مراجعه گشته ومحقق گشت که علی رغم شرایط نه چندان مناسب موجود زیست درهر یک ازسطوح آب ، خاک ، پارامترهای اکولوژیکی وغیره ، هیچ مطالعه یا بررسی منظمی که منجر به تدوین نوشتاری مکتوب در قالب مدیریت مواد زائد جامد ، آلودگی فلزات سنگین در منابع آب سطحی وتحت الارضی ویا مطالعات مشابه دیگر درزمینه های فوق الذکرگردد ، صورت نپذیرفته است . تهیه چکیده گزارش طرح مدیریت زیست محیطی آلودگی آب وخاک در حوزه آبریز هراز – تجن توسط دانشگاه تهران واداره کل حفاظت محیط زیست استان مازندران به صورت مشترک تنها مورد استثناء است که طی آن نیز صرفاً به ذکر کلیات بسنده شده وبدلیل امکانات مالی اندگ واحتمالاً عدم وجود نیروی انسانی متخصص در مرکز استان ونیز نبود بودجه کافی به منظور جلب مشارکت نیروی کار آمد ازمرکز از محتویات گزارش درحد منابع موجود وجهت تدوین فصل اول این نوشتار استفاده شده است . از طرف دیگر در همان ماموریت فهرست صنایع متمرکز دراستان نیزبه صورت محتویات یک دیسکت کامپیوتری توسط کارشناسان اداره صنایع استان در اختیار نگارنده قرار گرفت که طی آن نیز صرفاً به تاریخ تاسیس ، نوع فعالیت ،تعداد پرسنل ونیز محصول تولیدی اشاره شده بود ولذا استخراج اطلاعاتی از قبیل میزان پساب تولیدی ، رعایت یا عدم استانداردهای زیست محیطی ، دفع پساب صنعتی یا کشاورزی توسط واحد ومواد دیگری از این دست در پایگاه اطلاعاتی مزبور مقدور نبوده وبنابر این توجه به گنجاندن شرح خدمات مقتضی درطرح پروژه به منظور جمع آوری داده های پایه برای مقایسه میزان تمرکز آلاینده های فلزی سنگین (HMP) با خط مبنای آلودگی [1] درمنطقه مورد مطالعه اجتناب ناپذیر به نظر می رسید ، لذا آنچه در فصل بعدی آورده شده مبین طرحی مقدماتی است که به منظور تدوین یک الگوی فنی ومناسب جهت تعیین میزان تمرکز ومنشأ HMP درمنطقه مورد مطالعه باملحوظ داشتن جنبه های اقتصاد پروژه ویا در صورت پذیرفته است وبه نظر می رسد نتایج حاصل از آن بتواند در طرحی فاز دوم پروژه ویا در صورت توقف طرح بدلیل بودجه ، سیاست ، یا هر فرض دیگر حداقل درتعیین خط مبنا آلودگی وارائه راهکار به منظور مدیریت دفع مواد زائد وتخفیف اثرات زیست محیطی [2] مثمر واقع گردد ./ب۱۴

1-Baseline Concentration of Pollutants 2- Envinonmental impact reduction

فصل دوم

خواص شیمیایی ، انتشار عناصر طبیعت وعوارض ناشی از آنها

نمونه برداری و آماده سازی نمونه ها

تجزیه نمونه ها

ماهیت ژئوشیمیایی داده ها

- **آرسنیک**
- **کادمیوم**
- **کرم**
- **نیکل**
- **مس**
- **سرب**
- **کبالت**
- **روی**
- **نقره**
- **قلع**
- **وانادیوم**

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۱-۲- نمونه برداری وآماده سازی نمونه ها :

چنانکه قبلاً نیز درفصل گذشته بدان اشاره شد ، با توجه به نبود اطلاعات پایه درخصوص خط مبنای آلودگی Baseline Component of pollution (BCP) درسطح استان ودر مقیاس بزرگتر در سطح کل کشور [۱۰] هر گونه مطالعه وبررسی درخصوص منشأ ومیزان تمرکز آلودگی منوط به دردست داشتن داده های مربوط به میزان انتشار زمینه [1] (BC) درمنطقه مورد مطالعه بوده ولذا دراین پروژه نیز علی رغم آنکه سنجش میزان آلودگی رودخانه ها در چندین ایستگاه معدود میسر بود و لیکن به منظور اطلاع از مقادیر اولیه بار آلودگی(geogenic) طراحی شبکه ای به منظور کنترل توزیع وتمرکز (HMP) درسرشاخه ها اجتناب نا پذیر به نظر می رسید ، لذا طی سه نوبت ماموریت ۲۰ روزه به ترتیب در تاریخ های ۷۹/۹/۲۹,۱۳۷۹/۸/۲۰ و ۱۳۷۹/۱۱/۱۲ و نیز یک نوبت ماموریت ۱۵ روزه در تاریخ ۱۳۷۹/۱۲/۷ ، رودخانه تالار در آبان و آذر ، تجن در دی و بهمن و نکارود در اسفند ماه نمونه برداری گردید. .

ازکل ۳۹۶ نمونه اخذ شده در رودخانه های مذکور ۸۵ نمونه خاک و۶۱ نمونه آب مربوط به رودخانه تالار ، ۸۷ نمونه خاک و ۸۱ نمونه آب مربوط به رودخانه تجن و۴۸ نمونه خاک و۳۴ نمونه آب مربوزط به رودخانه نکا می باشد که د رمورد اخیر بدلیل مواجهه با ایام پایانی سال شبکه نمونه برداری نسبت به دو رودخانه دیگر بازتر طراحی گردید .

از طرف دیگر بدلیل شرایط خاص آب وهوای منطقه وتلاقی فصل بارش با نمونه برداری وتمام نمونه های رسوب به صورت تر برداشت وپس از انتقال به تهران در شرایط هوا خشک ، رطوبت زدائی گردید .

ازآنجا که تمرکز فلرات سنگین در رسوبات رودخانه ای عموماً به صورت همراهی یکی از فازهای هیدروکسید آهن - منگنز ، کربنات ، سولفید ،کانی های رسی یا مواد آلی بیولوژیکی دیده می شود[۱۱] لذا درمرحله نمونه برداری سعی بر آن بوده است تا از ریز دانه ترین رسوبات حاشیه بخش آرام رودخانه (سیلت – رس) که از دیدگاه طبقه بندی مکانیک خاک وسیستم یکنواخت (Unified) می توان کد Low plasticity silt and clay (CL-ML) را به آن اطلاق کرد، نمونه برداری گردد . از طرف دیگر چون وجود برخی عناصر فرار مانندآرسنیک ، جیوه و. . . .درنمونه ها محتمل می نمود کلیه نمونه ها دردمای محیطی آزمایشگاه مکانیک خاک سازمان زمین شناسی وبدون استفاده از خشک کن خشک گردید وسپس جزء ریزتراز الک ۱۰ مش جهت طی مراحل خردایش وپودر کردن به نمونه کوبی ارسال گردید ، کلیه مراحل نمونه برداری وآماده سازی نمونه های مطابق با استانداردهای بین المللی وبر اساس مندرجات مرجع شماره [۱۳] صورت پذیرفت .

1- Background Concentration

شایان توجه است چنانچه نتایج حاصل از مطالعه این نمونه برداری ها امید بخش قلمداد گردد آنگاه پیشنهاد وتوصیه می گردد که به منظور تعیین میزان تمرکز در هر یک از اجزاء دانه بندی ونیز میزان قرابت توزیع وتمرکز با فراوانی کمپلکس شیمیائی ، در مراحل بعدی پروژه آنالیزشیمیائی نمونه ها در هر یک از اجزاء به تفکیک صورت پذیرد که نتایج حاصل می تواند درطراحی یک سیستم بازیافت مناسب (Recycling) فلزات سنگین مثمر واقع گردد. بدیهی است دراین مرحله (با توجه به لزوم رعایت اقتصاد پروژه) صرفا به مطالعه توزیع آلاینده ها در جزء ریزدانه رسوبات اکتفاگردیده است .

۲-۲- تجزیه نمونه ها

اگرچه روش اسپکترومتری جذب اتمی مناسب ترین وقابل اعتماد ترین روش به منظور انجام مطالعات زیست محیطی محسوب می گردد ولیکن با عنایت به کثرت کار محوله به این آزمایشگاه از یک طرف وارتباط فیمابین میزان فراوانی عناصر مورد بررسی با حد آشکار سازی (تشخیص) دستگاهها ، روش اسپکترومتری نشری به عنوان روش آزمایش برای کلیه عناصر مورد مطالعه در رسوبات به استثنای کادیوم Cd ، روش جذب اتمی برای آنالیز کمی کادیوم وروش ICP برای آنالیزکلیه نمونه های آب ، درنظرگرفته شد . انتخاب عناصرمورد بررسی کیفی براساس مندرجات استانداردهای موجود ملی وفرا ملی [۱۲،۱۴،۱۵] صورت پذیرفته وسعی بر آن بوده است تا در گزینش آنها ضمن رعایت الگوی استاندارد ماهیت ژئوشیمیایی وزمین شناسی منطقه ، فراوانی کمی وکیفی صنایع یا واحدهای آلاینده ونیز اقتصاد پروژه توجه واهمیت داده شود .

۳-۲- ماهیت ژئوشیمیایی داده ها :

تعیین زون ها ونواحی آلوده ، تعیین عوامل آلاینده ، تعیین منشأومیزان آلودگی ، بررسی ارتباط میان توزیع آلودگی با شیوع بیماریهای مشترک بین انسان – دام ومنابع طبیعی ،تعیین خط مشی های اصولی جهت دسترسی به توسعه پایدار ونیز بسیاری موارد دیگراز این دست جزء مجموعه اهدافی است که می تواند پی آیند اجرای یک پروژه ژئوشیمی محیط زیست مستحصل گردد . درهمین راستا نیز اهتمام سازمان ملل متحد به مسائل محیط زیست در زمینه آلودگی های صنعتی وطبیعی منجر به تدوین واجرای دوپروژه زیست محیطی ۲۹۵،۳۶۰ درسطح جهان گردیده است .لذا پر واضح است که انجام چنین طرح هایی در کشور ما علی رغم وجود بیش ازسه میلیون داده ژئوشیمیایی که کاربرد آن محدود به گزارشات محلی بوده وتشکیل بانک اطلاعات ژئوشیمیائی منتج ازآن کماکان معوق مانده ، منوط به شناخت دقیق ماهیت ژئوشیمیائی پارامترهای مورد بررسی در هر منطقه است .

بررسی توزیع فلزات سنگین با توجه به ماهیت ژئوشیمیائی ، مقدار زمینه محلی [1] ، توزیع میانگین درپوسته جامد زمین وسایرپارامترهای مشابه درواقع می تواند به عنوان روشی جهت تعیین منشأ همگام با تعیین الگوی پراکنش محسوب گردد به عنوان مثال افزایش مقادیر کمی عناصر Zn,Pb,Cd,... در رسوبات پائین دست تاسیسات زغال شویی البرز مرکزی در شرایطی که در طول مقطع رودخانه پدیده

1-Local Cofficient of Concentration (L.C.C)

خاص زمین شناسی که بتواند غنی سازی غلظت عناصر مزبور شود ، وجود ندارد صرفاً می تواند به رهاسازی پساب کارخانه ، دپوی زغال آماده بارگیری درحاشیه رودخانه ، عدم زهکشی مناسب آبهای سطحی ودر یک کلام عدم رعایت موازین ومعیارهای زیست محیطی درحین معدنکاری نسبت داده شود. به منظور انجام آزمایشات مقتضی نیز آنالیز نیمه کمی ۱۷ عنصر به شرح ذیل V,Cr,Fe,Co,Ni,Cu,Zn,Ga,As,P,B,Sn,Cd,Ag,Hg,Pb,Ti تقاضا گردیده که باستثناء دو عنصر As,Hg که به دلیل مشکلات تکنیکی تجزیه نشده اند نتایج حاصل از داده پردازی آن در بخشهای بعدی گزارش تقدیم گردیده است .

۱-۳-۲- آرسنیک As :

این عنصر بدلیل ماهیت سمی ترکیبات آن همواره مورد توجه بوده ولیکن از آن جا که قدرت جذب گیاهان برای این عنصر نسبتاً کم می باشد حتی درمناطقی که فراوانی این عنصر درخاک بالاست ، میزان فراوانی این عنصر درساختار گیاهان منطقه کماکان پائین باقی می ماند . حشره کش ها ، افزودنی خوراک دام وطیور ونیز تولید لاک های محافظ در صنعت چوب جزء مهترین موارد مصرف این عنصر محسوب می گردند .

اگرچه فراوانی این عنصر درخاک یک منطقه تابع خصوصیات سنگ مادر ، میزان مصرف ترکیبات آرسنیک دار در منطقه ونیز آلودگی صنعتی [(1)] می باشد ولیکن مقدار آن بین 1-40mg/kg متغیربوده ودر بیشترین موارد بین 1-20ppm متغییر است . مطالعات صورت پذیرفته درآلمان ، لهستان ، چین ، انگلستان وبسیاری نقاطی دیگر مبین آن است که مقدار عددی 10mg/kg می تواندبه عنوان شاخص فراوانی درخاکهای غیر آلوده محسوب گردد . [۱۳]

فراوانی آرسنیک درخاکهای مناطقی که درمجاورت آن معدنکاری فلزات پاراژنتیک صورت پذیرفته تابع فاصله تاسیسات معدنی از ناحیه مورد مطالعه ونیز پارامترهای دیگری مانند جهت باد ، شیب وبارش سالیانه بوده ومقادیر 340mg/kg- 5 تا 20000mg/kg به ترتیب در فواصل دور ونزدیک کانسارها در انگلستان , و کانادا گزارش شده است. اتحادیه اروپا حداکثر مقدار مجاز آرسنیک درخاک های کشاورزی مناطقی که توسط باطله های معدنی بهسازی شده است را معادل 20mg/kg اعلام نموده ومتقابلاً سازمان حفاظت محیط زیست انگلستان نیز مقادیر40,10 ppm را به ترتیب برای باغها وپارک ها ومیادین ورزشی پیشنهاد نموده است [۱۳] درکشور ما نیزاگرچه استانداردمشخصی برای حداکثرمقدار مجاز این عنصر درخاک اعلام نشده است لیکن سازمان حفاظت محیط زیست مقادیری را برای مصارف کشاورزی وآبیاری ونیز تخلیه به آبهای سطحی گزارش نموده است که درجدول شماره دوملاحظه می گردد[۱۳] . میزان سمی بودن آرسنیک بستگی به فرم شیمیائی وفیزیکی ترکیبات آن ، راه ورود به بدن میزان ومدت تماس رژیم غذایی ، سن وجنس فردمورد بررسی و نیز نحوه تجمع آن در بافت ها دارد.

1-Antropogenic Pollution

سازمان حفاظت محیط زیست و حفاظت معدنی کشور

مسمومیت حاد با آرسنیک سیستم اعصاب مرکزی را به شدت مختل نموده به ترتیبی که در مقادیر ۱۷۰-۱۸۰ میلی گرم به صورت اغما و در نهایت منجر به مرگ میشود. مسمومیت با این عنصر به صورت مزمن حتی درمقادیر کم ۶-۳ میلی گرم در روز نیز به صورت طویل المدت منجر به بروز ضعف عضلانی ،کاهش اشتها ، تهوع ، تورم مخاط چشم بینی ، حلق وجراحتهای پوستی می گردد. یک مورد مرگ نیز به واسطه مصرف آب آشامیدنی ازچاه با غلظت ۷/۶ میلی گرم درلیتر به مدت ۲/۵ سال گزارش شده است . [۱۶]

آرسنیک در آب بیشتر به صورت آرسنید وآرسنات وجود دارد ویکی از مهمترین ترکیبات تجاری آن که به عنوان یک محصول جانبی درذوب سنگ معدن مس وسرب ایجاد می گردد،اکسیدآرسنیک 3ظرفیتی می باشد وجالب توجه اینکه آرسنیک 3 ظرفیتی به مراتب خطرناک تر وسمی تراز آرسنیک 5 ظرفیتی است . از آنجا که ترکیبات معدنی آرسنیک به مراتب سمی تراز ترکیبات آلی ترآن بوده واز طرف دیگر داده های اپیومیولوژیک محکمی دال برایجاد سرطان دستگاه تنفسی درتماس با آرسنیک غیر آلی درکارخانجات تهیه حشره کش ها وجود دارد لذا ممانعت از شیوع آلودگی صنعتی آرسنیک ضروری است. [۱۶]

۲-۳-۲- کادمیوم Cd :

کادیوم که شصت وهفتمین عنصر در رده بندی فراوانی عناصر متشکله زمین محسوب می گردد علی رغم ماهیت بسیار سمی آن برای موجودات زنده ، فاقد هرگونه نقش متابولیک در ساختار حیاتی چرخه های اکولوژیک می باشد . سازمان خواروبار جهانی ونیز سازمان بهداشت جهانی (WHO-FAO) حداکثر جذب مجاز روزانه این عنصر را معادل 10mg/day اعلام نموده واز آنجا که جذب این عنصر درمتابولیسم طبیعی بدن تابع مطلق رژیم غذایی افراد می باشد لذا افرادی که میزان جذب عنصر کادمیوم در بدن آنها به هر دلیل در حدود نهایی ردیف تغییرات 25-75mg/day مزبورمی باشد ، درمعرض خطرات ناشی از مسمومیت با کادمیوم قرار دارند وجالبتر اینکه افراد سیگاری با استعمال دخانیات میزان جذب روزانه را بین 20-35mg/day افزایش می‌دهند . صنایع آلیاژی وتولید ورق های فولادی ، تولیدی رنگدانه ها برای صنایع پلاستیکی ، لعاب کاری ، کاربرد درساخت تثبیت کننده [1] پلاستیک ها ، باطری های نیکل – کادیوم وبسیاری موارد دیگر از جمله کاربردهای این فلزدرصنعت محسوب می گردند .

کادمیوم بدلیل ماهیت شیمیایی خاص خود عموماً دربخش های فوقانی خاک (Topsoil) متمرکز گشته وبا افزایش مقدار آن ، جذب توسط گیاهان نیز افزایش می یابد وبنابراین چنانچه مقدار کادمیوم موجود در یک منطقه به هر دلیلی افزایش یافته ومکانیسم تغذیه سکنه آن محل تابع تغذیه از گیاهان همان منطقه باشد ، آلودگی کادمیوم ناشی از رژیم تغذیه کاملاً محتمل است.

1-Stabilizer

از طرف دیگر چون میزان جذب گیاهان در PH [1] پائین بیشتر است لذا پدیده هایی چون باران اسیدی در افزایش آلودگی ناشی از رژیم تغذیه کاملاً محتمل است .

معدنکاری سرب وروی ، کاربرد سرباره دربهسازی خاکها ، استفاده از کودهای فسفاته ، مدیریت ناقص دفع مواد زائد خطرناک ، مانندباطری ها وقطعات الکترونیک ونیز مصرف بی رویه سوخت های فسیلی ومتعاقب آن تمرکز آلاینده ها در نزولات جوی ، ازمهمترین عوامل آلودگی خاک یک محل با این عنصر محسوب می گردند (13,16) . میزان جذب کادمیوم در مناطق غیر آلوده به طور متوسط 10-40 میکروگرم در روز ودرمناطق صنعتی آلوده به چند درصد میکروگرم در روز بالغ می گردد . مقدار کادمیوم ازخاکهای آلوده ومناطقی که در مجاورت یا نزدیکی آنها معدنکاری سرب وروی صورت پذیرفته است درانگلستان وآمریکا به ترتیب معادل 540ppm , 750ppm گزارش شده است . [13]

ازدیدگاه بیولوژیک ، کادمیوم به خوبی ازطریق سیستم گوارشی وریه ها جذب شده ودر بافت هایی مانند کلیه وکبد مجتمع می گردد به ترتیبی که حدود 50% کادمیوم جذب شده در بدن دراین دو عضو تمرکز می یابند . تمرکز کادمیوم در بدن علاوه بر اثراتی که ذیلاً به آنها اشاره می گردد بدلیل اثر به هم کنش [2] با سایر کاتیون ها موجب بروز اختلالات ناشی از کاهش یا افزایش نا هنجار کاتیون‌ها در بدن می گردد .درمسمویت حاد با کادمیوم علائمی چون تهوع ، اسهال ، سردرد شدید ، دردهای عضلانی وشکمی ، افزایش بزاق وبالاخره از کار افتادن کلیه ظاهر می گردد . در مسمویت مزمن نیز ، نرمی استخوان ، افزایش کلسیم در ادرار ونیز سنگ کلیه از جمله علائمی است که بروز آنها محتمل می باشد .

معروف ترین مورد آلودگی کادمیوم واثرات متعاقب آن ، در شهرتویاما ژاپن اتفاق افتاد که طی آن آلودگی ناشی از معدنکاری پس از انتشار در آب مزارع برنج (قابل مقایسه با مزارع برنج در شمال ایران) را به شدت آلوده کرده ودر نهایت منجر به بروز بیماری به نام (Itai-Itai) گردید . ساکنین این منطقه پس از مصرف برنج های آلوده به کادمیوم ودراثر تماس های مستمر با آلودگی منتشره وبه تبع آن ابتلا به بیماری مذکور دچار دردهای عضلانی شدید درکمر و پا ، تغییر شکل استخوان ها ، کاهش وزن ، دفع پروتئین با ادرار ونیز آب سیاه (Glocoma) گشته ودر موارد بحرانی تر ، شکستگی استخوان ، ضایعات جبران ناپذیر کلیوی ، افزایش فشار خون واختلالات ژنتیکی پس از زایمان نیز بروز نمود .[16]

فراوانی کادمیوم بین اعداد ، 0.1-3mg/Kg برای خاک های ناشی از فرسایش سنگهای آذرین، 0.1-1.0 برای خاکهای ناشی از هوازدگی دگرگونه ها و۰.۳-۱۱.۰ برای خاکهای ناشی از هوازدگی سنگ های رسوبی متغییر است ومیانگین آن برابر با 0.53mg/kg می باشد ولیکن مطالعات انجام

۱- با هر درجه کاهش PH از 7/7 تا 4 ، میزان جذب کادمیوم توسط گیاهان سه برابر افزایش می یابد.

2-Interaction

شده مبین آن است که در بیشتر خاک ها میزان فراوانی درحدکمتر از 1mg/kg می باشدومقادیر بالاتر از حدود 5-8mg/kg می تواند به عنوان مرز تمرکز بحرانی در خاک ها [2] محسوب گردد .

۳-۳-۲- کرم Cr :

کرم که هفتمین عنصر فراوانی در زمین وبیست ویکمین عنصر فراوان درپوسته محسوب می گردد در طبیعت به دو صورت Cr^{6+}, Cr^{3+} وجود دارد ولیکن مقدار کرم شش ظرفیتی به صورت طبیعی بسیار ناچیز است . از آنجا که کرم به صورتی که معمولاً در طبیعت وجود دارد بسیار کم محلول است لذا فراوانی کرم شش ظرفیتی در آب ، خاک یا سایر محیط های طبیعی صرفاً می تواند به انتشار آلودگی ناشی از مصرف آن ارتباط داده شود .

کرم از سال ۱۸۷۷ میلادی درساخت آلیاژهای فولادی کاربرد داشته وامروز عمده ترین مورد مصرف آن (60-70% میزان مصرف) ساخت ورق های فولادی ضد رنگ می باشد ، مقدار مصرف کرم در فولاد همراه عناصر دیگری مانند نیکل ، کربن وآهن تابع مشخصات موردنظری است که بایستی درمحصول نهایی وجود داشته باشدولیکن به طورکلی فراوانی کرم درفولاد بین 10-26% متغیر می باشد . ساخت ترکیبات ضد خوردگی ، شیشه سازی ، صنایع چاپ وعکاسی ونیز تهیه رنگدانه ها [1] ازدیگر موارد کاربرد عمده این عنصر محسوب می‌گردند.

بیشترین فراوانی کرم در سنگ های آذرین اولتر ابازیک وپس ازآن درشیل های سیاه گزارش شده است ، درخاک ها نیز اگرچه میانگین فراوانی بین اعداد 41-200Ppm درمنابع مختلف [13,17] گزارش شده ولی در تمامی موارد اشاره به این نکته که مقدار کرم درخاک های رسی بیش از خاک های ماسه ای ودانه درشت می باشد به چشم می خورد . [13]

ازدیدگاه بیولوژیک ، کرم هم از راه گوارش وهم از طریق تنفس جذب می شود ، میزان جذب کرم درهر سیستم وباتوجه به ظرفیت آن متغیر می باشد . کرم سه ظرفیتی یک عنصر ضروری درمکانیسم بدن بوده درمتابولیسم گلوکز ولیپید ونیز تهیه آمینواسیدها ضروری است درحالی که کرم شش ظرفیتی مسمومیت ایجاد می کند وجالب اینکه میزان جذب کرم شش ظرفیتی از آب آشامیدنی 9 برابر بیش از میزان جذب کرم سه ظرفیتی است . نگرانی ناشی ازآلودگی محیط زیست با کرم مستقیماً متوجه کرم شش ظرفیتی است چرا که به نظر می رسد فقدان یاکمبود کرم سه ظرفیتی دربافت بدن حتی دربروز بیماریهای مانند دیابت یا گرفتگی عروق موثر است . آلودگی با Cr^{6+} باعث بروزالتهاب درمخاط دستگاه گوارش گشته وتجمع آن دربدن به میزان 10 میلی گرم درکیلوگرم باعث بروز نکروز کبدی ، نفریت ودر نهایت مرگ می گردد.مسمومیت مزمن باکرم بیشتر از راه پوست شیوع پیدا کرده وآب ریزش چشم ، هپاتیت مزمن ، تهوع ، کاهش اشتها وورم کبد ازمعضلات تماس مکرر با کرم حتی درمقادیرکم آن می باشد . دراتحادیه اروپا حداکثر مقدار کرم مجاز درخاک هایی که توسط سرباره های معدنی بهسازی

1-Pigments

1-CSTC,The Critical Soil Total Concentration is a range above which toxicity is considered to be Possible

می شوند بین مقادیر 150-250ppm برآورده شده است ولـیکن درانگسـتان آسـتانه آلـودگی تعـاریف جامع تری دارند مقادیر70ppm برای اراضی کشـاورزی ، 600ppm بـرای باغـات ومراتـع و100ppm برای پارک ها ، زمین های بازی کاربری های عمومی اراضی بـه عنـوان حـداکثرمقادیرمجاز آلـودگی [1] ارائه شده است . درهلند مقادیرو100,380ppm به ترتیب برای آستانه آلودگی ونقـاط بحرانـی آلـودگی که طبق تعریف نیاز به اجرای برنامه بهسازی در رفع آلودگی خاک دارندتعریف شـده اسـت . البتـه نکتـه شایان توجه این است که درتمام موارد فوق Cr^{3+} مدنظر بوده واز آنجا که Cr^{6+} چنانچه قبلاً نیز اشـاره شد سمی تراز Cr^{3+} است حداکثرمقدار مجاز برای آن مستقل از کاربرد خاک ، معادل 25ppm تعریـف شده است.[13]

از آنجا که شرایط اکسیدان امکان تبدیل کـرم سـه ظرفیتـی بـه Cr^{6+} وجـود دارد لـذا در برنامـه هـای مدیریت محیط زیست دفع مواد بایستی همواره به دفن مناسب لجن های حاوی Cr^{3+} توجه نمـود چـرا کـه در غیـر ایـن صـورت ودرشـرایط PH-Eh مناسـب تشـکیل Cr^{6+} از Cr^{3+} وآلـودگی بـه تبـع آن بسیارمحتمل است.[16]

۴-۳-۲- نیکل Ni :

نیکل که بیست وچهارمین عنصر فراوان درزمین اسـت بامقـدار میـانگین 75ppm فراوانـی در پوسـته ، بیشتردر سنگهای اولترامافیک آذرین وپس از آن ، در شیل های سیاه بافت می شود . اگرچه نیکل دارای چندین حالت اکسیداسیون (ظرفیت های مختلـف) مـی باشـد ولـیکن در ردیـف وسـیعی از تغییـرات Eh,Ph که درخاکهای سطحی پدید می آید ، فقـط Ni^{2+} پایـدار اسـت. تولیـدفولاد آلیـاژی مهمتـرین کاربرد نیکل می باشد ولیکن بدلیل خاصیت ضد خورندگی فولادهایی که در ترکیب آنهـا نیکـل بـه کـار رفته ، کاربرد فولادنیکل دار در صنایع به صورت گسـترده ای ازسـاخت موتـور وسـایل نقلیـه هواپیماهـا وجنگ افزار گرفته تاتولیدی باتری وقطعات الکترونیک به چشم می خورد.

مطالعات انجام شده [13] مبین ضروری بودن این عنصر در مکانیسم رشد ونمو گیاهان وجـانوران اسـت ولیکن اطلاع دقیق از نقش اصولی آن ساختارهای متابولیک بدن انسـان در دسـت نیسـت . ولـی برپایـه همین داده ها می توان اذعان داشت که وجود نیکل در رژیم تغذیه انسـان نیـز ضـروری اسـت چـرا کـه تغذیه با رژیم فقیراز نیکل می تواند به بروز اختلال در عملکرد کبد ، کاهش فعالیت آنزیم ها ونیز کاهش جذب آهن در بدن منجر گردد . میزان جذب نیکل درکشورهای غربی بین 200-300 میکروگـرم در روز متغیر می باشد ولیکن اطلاع جامع ودقیقی از میزان جذب این عنصر توسط تغذیـه ، تـنفس یـا آلـودگی صنعتی در کشور ما موجود نیست .

1-Trigger concentration(T.C)

درمورد خاک های آلوده به نیکل احتمالاً جامع ترین مطالعات در مورد کانسار Sadbury در کانادا صورت پذیرفته است چنانچه مقدار نیکل درخاک های سطحی مجاور کوره های ذوب بین حداکثر۵۱۰۴ppm درفاصله 1.1 کیلومتری تا حداقل 35ppm در فاصله 49.8 کیلومتری متغیراست . دراتحادیه اروپا ، انگلستان ، آمریکا وآلمان ، مقادیر 210,75,30-75ppm و۳۰ به عنوان حداکثر مجاز [1] تمرکز نیکل درخاک ارائه واعلام شده است .[13]

۵-۳-۲- مس Cu :

مس که یکی از عناصراصلی وضروری در رشد ونموگیاهان وجانوران محسوب گشته وبیست وششمین عنصر ازدیدگاه فراوانی درلیتوسفر می باشد ، عموماً درصنعت تولید سیم وکابل ونیز تولید آلیاژهای برنج وبرنز کاربرد دارد . بیشترین فراوانی مس در سنگها ، متعلق به سنگ های آذرین بازیک بوده وپس از آن درشیل های سیاه ورسوبات آرژیلی گزارش شده است . مقدارمس درخاک های سراسر دنیا بین مقادیر 2-100ppm متغیربوده ومیانگین آن بین اعداد۲۰-۳۰ ppm قرار می گیرد .[13]

مقدار مس درخاک های آلوده حواشی کانسار سادبری درکانادا بین 2892ppm در فاصله 1.1کیلومتری کوره های ذوب تا مقدار کمینه 26ppm درفاصله 49.8 کیلومتری گزارش شده است . دراتحادیه اروپا وانگلستان حداکثرمقادیر مجاز مس (برای خاک هایی که توسط سرباره های معدنی بهسازی می شوند) به ترتیب معادل 750ppm و۶۰ ارائه شده است . درهر صورت برای یک جمع بندی کلی میتوان نتیجه گرفت مرز تمرکز بحرانی (CSTC) برای عصر مس بین ردیف 60-125ppm متغیر می باشد .[13]

تمرکز مس در مقادیر بیشتر یا کمتر از حد آلودگی مانند هر عنصر دیگری تابع شرایط زمین شناسی محل ، وضعیت جغرافیایی ، استقرار صنایع وابسته به تولید یا مصرف مس ونیز مصرف کودها آلی دارد ، اگرچه مس یکی از عناصر ضروری درمتابولیسم مواد ومکانیسم های حیاتی بدن می باشد ولیکن جذب مقادیر زیاده ازحد مس توسط رژیم غذایی میتواند باعث بروز ناراحتیهای شدید مخاطی ، صدمات وسیع مویرگی ، صدمات کلیوی وکبدی ونیز اختلال درسیستم اعصاب مرکزی گردد .

1-Guide Lines for upper permitted Concentration

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۶-۳-۲- سرب pb :

سرب با فراوانی میانگین 16ppm درپوسته زمین ازدیر باز بدلیل نقطه ذوب پائین ، چکش خواری ، نرمی وبرخی ویژگی های دیگر توسط نوع بشر مورداستفاده قرار گرفته است . این عنصر نه تنها از مواد ضروری دررشد ونمو گیاهان محسوب نمی گردد بلکه وجود آن درمکانیسم بدن موجودات زنده بسیار مضر وزیان آورمی باشد . سرب بدلیل ماهیت ژئوشیمیایی خاص خود درسنگ های آذرین اسیدی بیش ازانواع بازیک واولترابازیک یافت می شود ولیکن متوسط مقدارفراوانی آن درشیل ومادستون ها (23ppm) بسیار نزدیک به مقدار آن در گرانیت ها (22.7ppm) می باشد . سرب در صنعت رنگسازی ، تولید جنگ افزار ، آلیاژهای فولادی وبسیاری موارد دیگر از قبیل باتری ، صنایع نفت غیره کاربرد دارد .

مطالعات صورت پذیرفته درانگلستان وآلمان برروی خاک های مناطق غیر آلوده ،مقدار تمرکز سرب درخاک را بین مقادیر 8-42ppm گزارش کرده است . [13] درانگلستان حداکثر مقدار آلودگی [1] سرب درخاک باغات ومزارع معادل 500 وبرای پارک ها ، زمین ورزشی وکاربردهای عمومی معادل 22ppm درنظرگرفته شده است . حداکثر مقادیرمجاز سرب درخاکهای مناطقی که توسط باطله های معدنی بهسازی می شود دراتحادیه اروپا ، انگلستان وآمریکا به ترتیب معادل مقادیر -150,300,50 300ppm اعلام شده است ولیکن به عنوان یک جمع بندی کلی مرز تمرکز بحرانی (CSTC) برای عنصر سرب می تواند معادل 100-400ppm درنظر گرفته شود. [13]

از دیدگاه بیولوژیک مسمومیت با سرب باعث بروز خستگی شدید ، رخوت ، ناراحتی های خفیف شکمی ، کم خونی و(در کودکان) تغییرات رفتاری می گردد. درمسمویت حاد نیز علائمی چون تورم مخاط گوارشی ، اختلالات کلیوی ، اختلالات سیستم اعصاب ونیز آسیب در بافت های ماهیچه ای ، بروز می نماید. مقادیر سرب در آب ، هوا، خاک ومواد غذایی بسیار متفاوت است ولیکن کل میزان سرب قابل تحمل دربدن انسان بین 400-100 میلی گرم متغیرمی‌باشد . میزان جذب سرب از طریق دستگاه گوارش در کودکان زیر ۵ سال ۵۰٪ ودربزرگسالان حدود ۱۰٪ می باشد ، دستگاه تنفسی نیز ۴۰٪ از جذب سرب توسط بدن انسان را پوشش می‌دهد ولیکن مقدار جذب از راه تنفس تابع اندازه ذرات وشدت تنفس می باشد .[16]

از آنجا که سرب به صور مختلف معدنی وآلی درصنایع کاربردارد ومدت زمان باقی ماندن آن در خاک نیز نسبتاً طولانی است لذا انتشار آن در محیط های آبی وخاکی وبه تبع آن جذب دربدن موجودات زنده اثرات وعواقب ناخوشایندی را در پی دارد ولی شاید تنها شانس بشرعلی رغم آلودگی شدید نواحی شهری ومسکونی با عنصر سرب انحلال کم تحرک کم ونیزمیزان جذب اندک آن توسط گیاهان باشد چه درغیر این صورت مقادیر زیادی از آن می توانست پس از ورود به چرخه زندگی گیاهان وجانوران ، زندگی بشر قرن بیستم به ویژه درنواحی شهری ، تحت تأثیرجدی قرار دهد .

1-Trigger concentration

۷-۳-۲- کبالت Co :

عنصر کبالت ازدیر باز در جوامع بشری به عنوان رنگدانه آبی در ساخت شیشه وسرامیک به کار رفته واکنون نیز کاربرد بسیار وسیعی درتولید انواع آلیاژهای فولادی دارد. کبالت با میانگین فراوانی 20ppm درپوسته بیشتر درسنگهای آذرین اولترابازیک وپس ازآن درشیل های آرژیلی یافت می شود . فراوانی کبالت در سنگهای رسوبی تابع سنگ مادری است که مواد تشکیل متشکله سنگ رسوبی مورد نظر از آن پدید آمده است وبه همین دلیل نیز شیل های حاصل از هوازدگی سنگ های اولترابازیک نسبتاً غنی ازکبالت (10-50mg/kg) می باشند . [13]

فراوانی کبالت درخاک تابع مستقیم مواد متشکله سنگ مادر ، کاربرد صنعتی نمک های کبالت به عنوان اصلاح کننده خاک یا کاربرد کودهای فسفاته می باشد وبه همین دلیل تمرکز آن در خاک بین مقادیر 0.05-300ppm متغیر ومیانگین آن معادل 10-15ppm می باشد . دریک افق مشخص از خاک کبالت معمولاً دربخشی که غنی از مواد آلی ورس هاست تمرکز می یابد از طرف دیگر از آنجا که اکسید، هیدروکسید وکربنات های کبالت بسیار نامحلول می باشند لذا کبالت در شرایط قلیایی بسیار کم تحرک ومتقابلاً در شرایط اسیدی متحرک می باشد که این خود دلیلی است بر فراوانی بیشتر کبالت درخاک های قلیایی . [13]

ردیف تغییرات نرمال فراوانی کبالت درگیاهان وخاک به ترتیب معادل 0.02--1ppm و۰.۵-۶۵ بوده ومقدار (CSTC) نیز برابر 25-50ppm گزارش شده است . [13]

ازدیدگاه بیولوژیک طی سالیان متمادی گله داران درسراسردنیا دریافته بودند که بسیاری از مراتع وچراگاه ها علی رغم پوشش گیاهی مطلوب برای تغذیه دام مناسب نمی باشند به این دلیل احشامی که دراین چرا می کردند به مرور زمان دچار بی اشتهایی ، کم غذایی ، کم خونی ونهایتاً مرگ ناگهانی می شوند. با پیشرفت علوم پزشکی درسال ۱۹۳۰ میلادی این علائم به کمبود Co درگیاهان مناطق مورد بحث داده شده وادامه مطالعات درسال ۱۹۴۸ منجر به کشف عامل ضد کم خونی درکبد بنام ویتامین B12 که درترکیب آن ۴٪ کبالت وجود داشت ، گردید.

بنابراین چنانچه ملاحظه گردید کبالت یکی ازعناصر مهم وضروری درمتابولیسم ومکانیسم بدن موجودات زنده به شمارمی رود . [13] اگرچه داده های موجود درخصوص اثرات افزایش بیش ازحد کبالت اندک است ولیکن اختلالات خونی وژنتیکی ونیز عوارض مزمن ناراحتی های کلیوی وکبدی از جمله مواردی است که اثر آلودگی زیست محیطی این عنصر پدید می آید .

۸-۳-۲- روی Zn :

روی با فروانی میانگین 75ppm درپوسته از جمله عناصری است که علاوه برنقش بسیارمهم درساختار حیاتی موجودات زنده درصورت جذب موجب بروز بسیاری از ناهنجاری های بیولوژیک می گردد . توزیع روی درسنگهای آذرین نسبتاً یکنواخت است به ترتیبی که درسنگ های آذرین مافیک معادل

100ppm ودرگرانیت ها درحدود 50ppm گزارش شده است. درسنگهای رسوبی نیز بیشترین میانگین فراوانی درشیل ها ورسوبات رس با ردیف تغییرات 40-80ppm دیده می شود . روی درصنایع داروئی ، خوراک دام ، الکترونیک وتولید فولاد آلیاژی کاربردهای وسیعی دارد .

فراوانی روی در خاک های مناطق غیر آلوده بین مقادیر۱۰-۱۰۰ppm متغیربوده ومیانگین آن معادل 50ppm گزارش شده است . کربنات ها ، اکسیدها وسولفیدهای روی بسیار کم محلول بوده وبه همین دلیل غلظت Zn در آب های طبیعی چندان زیاد نیست . مطالعات صورت پذیرفته درانگلستان ، لهستان وروسیه بر روی خاکهای مناطقی که در مجاورت یانزدیکی آنها معدنکاری روی با سایر فلزات وابسته صورت پذیرفته فراوانی روی را به ترتیب معادل۲۵۰-۳۷۲۰۰ ppm ، 1665-4245 و۴۰۰-۴۲۴۵ گزارش کرده است . [13]

حداکثر مقادیرمجازروی در خاک های مناطقی که توسط باطله های معدنی بهسازی می شود دراتحادیه اروپا ، انگلستان وآمریکا به ترتیب معادل 300,150-300ppm و۱۴۰۰ اعلام شده ولیکن به عنوان یک جمع بندی کلی مرز تمرکز بحرانی (CSTC) برای این عنصر می تواند معادل 70-400ppm در نظر گرفته شود .

ازدیدگاه بیولوژیک ، Zn یک عنصر ضروری برای انجام بسیاری از فعالیت های متابولیک در بدن انسان وجانوران محسوب می گردد چرا که درساختار بسیاری ازآنزیم ها وهورمون ها روی نقش تعیین کننده دارد. دوز 15 میلی گرم درروز برای جذب روی یک مقدار مطمئن [1] به شماره رفته ومقادیر 150mg/day باعث تداخل در متابولیسم آهن ومس می گردد . مسمویت مزمن با روی با علائمی چون سردرد ، تهوع ، ازدست رفتن آب بدن ،اختلالات الکترولیتی ونیز از کارافتادن کلیه همراه است . روی در مقادیربیش از حد مجاز به آب طعم نامطبوعی می دهد ودرمقادیر بیش از 5mg/1 آب را کدر می کند . [16]

معدنکاری ، دفع نامتناسب مواد زائد ونیز کاربرد اصلاح کننده های خاک ازموارد عمده آلاینده های زیست محیطی آب وخاک محسوب گشته وآلودگی صنعتی آن چنانچه وسیع باشد با توجه به تحرک ومیزان جذب توجه گیاهان می تواند حیات گونه های گیاهی وبه تبع آن چرخه حیاتی موجودات جانوری وانسان را نیز درمعرض خطر جدی قرار دهد .[13]

۹-۳-۲- نقرهAg :

نقره هم از دیدگاه تاریخی وهم ازدیدگاه اقتصادی عنصری است بسیار مهم وقیمتی وشواهدی دال بر کاربرد آن درساخت ظروف ، تزئین معابد بافت پارچه های قیمتی وموارد دیگری ازاین دست ازحدود 6000 سال قبل از میلاد مسیح وجود دارد . امروز نیز نقره در تولید آلیاژها ، ضرب سکه ، صنعت جواهر،پزشکی ، داروسازی وعکاسی کاربردهای وسیعی داشته وآمریکا ، شوروی سابق ، کانادا ، مکزیک ونیکاراگوئه از تولید کنندگان عمده آن به شمار می آیند .

فراوانی نقره درسنگ های آذرین ، رسوبی وشیل های غنی از مواد آلی به ترتیب معادل مقادیر

1-Safe

میـانگین 0.05-0.25,0.1 وppm1 بـوده وردیـف نرمـال تغییـرات فراوانـی آن د رخـاک بـین مقادیر<۰.۰۱-۵ppm متغیر می باشد . اگرچه میانگین فراوانـی نقـره درخـاک معـادل 0.1ppm مـی باشد ولیکن مقدار آن درخاک در واقع تابع سنگ مادری است که متشکلین خاک از آن منشأ گرفتـه انـد به ترتیبی که درخاک های با منشأ سنگ آهک ،ماسه سنگ وشیل های غنی از مواد آلی ، فراوانـی نقـره به ترتیب معادل 0.05,0.07 و۰.۵ می باشد . [13]

رسوبات رودخانه ای مناطقی که درمجاورت یا نزدیکی آنها معدنکاری شـده یـا صـنایع وابسـته بـه نقـره تمرکز یافته است نسبت به خاک های همان منطقه از قابلیت بیشتری برای جذب وتمرکز نقره برخـوردار می باشند به ترتیبی که مقدار آن درمقطع آلوده رودخانه راین به 154ppm نیزبالغ گشته است . گرچـه مواردی ازتمرکز نقره در رسوبات درحدود مقـادیرppm۹۶۰ وبیشـتر نیـز در نـواحی دیگـر پسـاب هـای شهری گزارش شده است. اگرچه نقـره دارای سـه ظرفیـت شـیمیایی Ag^{3+} و Ag^{2+}و Ag^{+} مـی باشـد ولیکن رفتار آن درخاک تا حدود زیادی تابع پتانسیل اکسیداسـیون (Eh) اسـیدیته خـاک (PH) ونیـز برهم کنش با مواد آلی موجود می باشد . ازبین پلی مرف های نقره Ag^{+} جـزء سـمی تـرین وخطرنـاک ترین فلزات سنگین محسوب گشته وطیف وسیعی از میکروارگانیسم ها را می تواند تحت تأثیر قرار دهـد وبه همین دلیل نیز امکان استفاده از آن به عنوان عامل سترون ساز وجود دارد .

اگرچه عملکرد Ag^{+} به عنوان گندزدا همواره مورد توجه بوده ولیکن بدلیل تـأثیر همزمـان ایـن عنصـر برمیکروارگانیسم های مفید ، آلودگی زیست محیطی آن بایستی مد نظر قرار گیرد خوشـبختانه Ag^{+} از لحاظ ژئوشیمیایی بسیار ناپایدار است ودرمحیط های طبیعی به سرعت احیاوبه صورت رسـوبات کلروریـا سولفید ته نشین می گردد . [13]

جذب Ag^{+} توسط گیاهان نیز بدلیل ماهیت شیمیایی ناپایدار وتبدیل آن به رسـوبات غیرمحلـول انـدک است وبنابراین چنانچه مکانیسم دفع پساب های شهری یا باطله های معـدنی بـه گونـه ای طراحـی مـی شود که پتانسیل اکسیداسیون محیط امکان احیاء Ag^{+} را فراهم آورد آنگاه ورود نقره بـه چرخـه هـای بیولوژیک بسیار کند صورت می پذیرد .

مقدار نقره درخاک های مناطقی که درنزدیکی آنها معدنکاری صـورت گرفتـه ممکـن اسـت بـه بـیش از 10ppm نیز بالغ شود ولیکن فاکتور (CSTC) برای آن معادل 2ppm تعریف شده است . [13]

۱۰-۳-۲- قلع Sn :

قلع یکی از اولین فلزاتی است که حدود ۳۰۰۰ سال پیش از میلاد مسیح توسط بشر به کار گرفته شـده واز نظر تاریخی فقط فلزات مس ، طلا ونقره مقدم بر آن بوده اندبه گونه ای که تاریخ کشف آلیاژ ((مـس – قلع)) که به برنز معروف است به حدود ۲۵۰۰ سال قبل از میلاد مسیح نسبت داده می شـود .امـروزه نیز قلع کاربردهای وسیعی در ساخت آلیاژها ، لحیم کاری ،سطوح محافظ ، تثبیت کننـده PVC ، آفـت کش ها وبسیاری موارد دیگر دارد .

میانگین فراوانی قلع درپوسته معادل 2.2ppm گزارش شده ولیکن قلـع درسـنگ هـای آذریـن اسـیدی روشن (سیلیسی) بیشـتر از انـواع قلیـائی واولترابازیـک دیـده مـی شـودبه گونـه ای کـه (مقـدار آن از

3.6ppm درانواع اسیدی تا 0.35ppm دراولترابازیک ها کاهش می یابد . دربین سنگهای رسوبی نیز بیشترین مقدار قلع درشیل ها وسایر انواع رسوبات آرژیلیک دیده می شود .
درخاک های مناطق غیرآلوده مقدار قلع بین ردیف 1-10ppm متغیربوده درحالی که درخاک نواحی آلوده یا مناطقی که درنزدیکی آنها معدنکاری صورت پذیرفته است مقادیر 250ppm وبیشتر نیز گزارش شده است . میزان تحرک قلع در آب وخاک های سطحی تابع دوعامل وجود مواد آلی ونیز PH می باشد ولی درصورتی که فراوانی قلع درآب دریاهای آزاد یا محیط های مشابه دیگر به حدود 1ppm بالغ شود می توان محیط را آلوده درنظرگرفت . [13]
از آنجا که عمده ترین وفراوان ترین کانی قلع ،کاسیتریت بوده واین ترکیب اکسیده نیز در برابر فرسایش فیزیکی وشیمیایی بسیارمقاوم است لذا میزان جذب گیاهان برای این عنصر درحالت اکسیده بسیار ناچیز بوده وجذب در مقادیر بالاتر تابع فراوانی سولفیدهای قلع درخاک می باشد چرا که ساختار شیمیایی سولفیدهای قلع نسبت به اکسیدهای آن به مراتب سریع ترین مورد هوازدگی قرار گرفته وبالطبع توان آزادسازی مقادیر بیشتری از قلع در شبکه خود را دارا میباشند.
از طرف دیگر ونظر به اینکه فراوانی قلع دراکثر محیط های سطحی چه به صورت آلوده وچه به صورت بکر ودر حد مقادیرکمتر از 0.0Xppm می باشند وابداع تکنیک های نوین جهت آشکارسازی این مقادیر اندک درسنوات اخیر صورت پذیرفته است ، نمی توان درخصوص اثرات زیست محیطی انتشار قلع اظهار نظرصریح ودقیق نمود ولیکن آنچه واضح ومبرهن است اینکه انتشار تمرکز قلع به صورت ترکیبات ارگانیک [1] صرفاً می تواند به اثرات آلودگی صنعتی [2] نسبت داده شود . [13]
درهرصورت علی رغم عدم وجود پاسخ صحیح وقطعی برای بسیاری از جنبه های انتشار بی رویه ترکیبات قلع که درحال حاضر ناشی از ضعف وعدم گستردگی تکنولوژی مناسب در نقاط مختلف دنیا می باشد ،به عنوان یک جمع بندی کلی می توان مقادیربالاتر از 50ppm برای پارامتر (CSTC) را مرز کنترل وتوجه به رفع آلودگی زیست محیطی درنظر گرفت .

۱۱-۳-۲- وانادیوم V :

وانادیوم با میانگین فراوانی 150ppm درپوسته بیشتر همراه با سنگهای آذرین مافیک آهن وتیتان دار دیده شده ومتقابلاً درسنگ های اسیدی وسیلیسی روشن اندک می باشد . این عنصر در بیشتر سنگها به صورت وانادیوم سه ظرفیتی وجود داشته وپیدایش آن به صورت v^{2+} نادر است . متالورژی ، الکترونیک ، صنعت رنگ وتولید کاتالیت از جمله موارد کاربرد وانادیوم در صنایع مختلف می باشند ردیف تغییرات فراوانی این عنصر درخاک های سطحی بین اعداد 3-500PPM متغیربوده واز میانگین 100PPM برخوردار است واز آنجا که نفت وفرآورده های سنگین مشتق از آن یکی از منابع اصلی تمرکز وانادیوم می باشند لذا مصرف سوخت های فسیلی اعم از نفت، زغال سنگ یا فراورده های مشتق از آنها می تواند منجر به انتشار بی رویه این عنصر در بیوسفر ومتعاقب آن در پوشش های سطحی خاک مناطق

1-Methyl- group compound of tin 2-Antropogenic effects

مجاورگردد . مطالعات انجام شده مبین آن است که میانگین فراوانی وانادیوم درنفت خام معادل 50Mg/kg بوده واز مصرف هر تن نفت خام سنگین (مازوت ، نفت کوره یا سایر فراورده های مشابه) به طور متوسط یک کیلوگرم V_2o_5 درطبیعت انتشار می یابد .

عوامل احیا کننده مانندکاتیون های اورانیل $Al^{3+}Fe^{3+},Ca^{2+},(Uo_2{}^{2+}$ می تواند دررسوب کردن وانادیوم وبالطبع درچرخه غیر بیولوژیک آن نقش مهمی داشته باشند . ازدیدگاه بیولوژیک تاثیروجود وانادیوم در مکانیسم رشد برخی ازجلبک های سبز ومیکروارگانیسم های تثبیت کننده نیتروژن درخاک بدلیل وجود آن در ساختار آنزیم نیتروژناز [1] ثابت شده است .

نظربه اینکه کاربرد این عنصر درصنایع مختلف درخلال نیمه دوم قرن بیستم رونق وفزونی گفیته است لذا داده های مکفی درخصوص تاثیراین عنصر برتخریب محیط زیست واثرات جنبی احتمالی آن دردست نیست ولیکن با توجه به مقدار 50-100ppm برای پارامتر CSTC ، انتشار بیش از 100ppm درخاک را می توان مرز آلودگی ولزوم کنترل انتشار در نظر گرفت .

درجدول شماره دو به ترتیبی که ملاحظه خواهد گردید فراوانی میانگین وطیف تغییرات معمول آن برای تعدادی از عناصر فلزی سنگین به صورت خلاصه آورده شده وطی آن نگارنده سعی کرده تا با تلفیق آخرین داده های موجود ودر دسترس شمایی کلی از توزیع عناصر مزبور درپهنه های آبی وخاکی جهت مقایسه با داده های مستحصل از مطالعات پروژه حاضر فراهم آورد .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

1-Nitrogenase

فصل سوم

بررسی آماری داده ها

مقاطع هشت گانه روخانه تالار

مقاطع هشت گانه رودخانه تجن

مقاطع چهار گانه رودخانه نکا

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۱-۳-مقدمه :

از آنجا که عدم وجود داده های پایه درخصوص خط مبنای آلودگی (BPC) در سطح کشور چنانچه در فصول قبلی نیزبدان اشاره شده قیاس داده ها را باحدود تغییرات فراوانی آلاینده ها در سطح محلی ، منطقه ای ، ملی ونیز فراملی با مشکل مواجه می سازد لذا همگام با متدهای مشابه مطالعاتی درسطح فراملی [1] ونیز به منظور کنترل توزیع ، تمرکز ونحوه انتشار آلاینده های فلزی سنگین نیز مقدار تمرکز آلاینده ها درهر رودخانه بصورت مقطعی صورت پذیرد . به عبارت دیگر توجه به گسترش شبکه نمونه برداری جهت استخراج داده های پایه وزمینه توزیع (2) محلی کل طول رودخانه ومسیرمورد بررسی به چندین مقطع تقسیم وبررسی منشاء ومیزان تمرکز آلاینده ها درهریک ازمقاطع بصورت مجزا صورت پذیرفت .

نکته دیگر شایان توجه اینکه بدلیل عدم تطابق حدود تشخیص دستگاههای تجزیه در سازمان با میزان فراوانی عناصردرآب رودخانه های مورد بررسی ، داده پردازی نتایج صرفاً براساس داده های مستحصل ازآنالیزنمونه های رسوب صورت پذیرفته است ولیکن در مواردی که انتشار آلاینده ها در آب درحدود مرز فراوانی های بحرانی بوده است اشاره مختصری به نتایج مزبور نیز انجام گرفته است ودرپایان هر بخش سعی برآن بوده تا یک جمع بندی کلی از داده پردازی مربوط به هر رودخانه ارائه گردد.

۱- به مراجع شماره [11,18] مراجعه شود

2-Local cofficient of concentration (L.C.C)

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۲-۳- رودخانه تالار :

رودخانه تالار علاوه بر اثر مجاورت با جاده قائم شهر- تهران ونیزتوسعه بی رویه شهرنشینی درطول آن به واسطه ورود سالانه ۷۰۰/۰۰۰ متر مکعب پس آب کارخانه ذغال شویی البرز مرکزی (زیرآب) ازدیدگاه زیست محیطی شدیداً مورد تعرض قرار گرفته است. ورود این حجم پساب تصفیه نشده مستقل از اتلاف سالیانه ۴۰۰۰ تن ذغال سنگ بصورت نرمه اثرات زیست محیطی بسیارنامطلوبی را درمقطع این رودخانه به بار آورده است که علی رغم فعالیت های صورت پذیرفته به منظور بررسی امکان کنترل وبهسازی پساب به روش لخته سازی [6] ، ورود آن کماکان ادامه دارد .

دپوی باطله تونلهای استخراج در دامنه ارتفاعات مشرف به سرشاخه های چرات وشش رودبار ونیز نشت سوخت دیزل از واگن های حمل ذغال درمجاورت تأسیسات بارگیری وحمل در ایستگاههای زیرآب وپل سفید گوشه دیگری ازبحران بصورت گذرا است که درقسمت های بعدی سعی برآن است تا با بررسی ومطالعه داده ها اثرات آن آشکار سازی گرددوبه همین منظور امتداد رودخانه به هشت مقطع تقسیم وتحلیل نتایج مربوط به هر مقطع متعاقباً ارائه گردیده است .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

مقایسه ارقام مربوط به میانگین توزیع فلزات سنگین وپارامتر مرز تمرکز بحرانی مبین تمرکزغیرعادی عناصر کرم (Cr) ، وانادیوم (V) ، نیکل (Ni) وروی (Zn) به ترتیب اولویت دراین مقطع ازرودخانه است . شایان توجه اینکه علی رغم تجاوز مقادیر میانگین عناصر کرم وانادیوم از حد نهایی تغییرات پارامتر مرز تمرکز بحرانی ،ضریب تمرکز محلی برای این دوعنصر به ترتیب معادل 0.94,0.95 می باشد وبنابراین آنومالی تمرکز عناصر نامبرده را صرفاً می توان به آلودگی صنعتی (Antropogenic) نسبت داد .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

دراین مقطع نیز فراوانی غیرعادی فلزات سنگین مانند قبلی به ترتیب برای کرم ، وانادیوم ، نیکـل وروی قابل رؤیت بوده وتفسیر نتایج کماکان مبین منشأ آلودگی صنعتی برای توزیع غیر عادی آنهاست .
مقادیرنسبتاً بالای کادمیوم (Cd) درنمونه شماره ۱۲ به ترتیبی که درنتایج آزمایشگاه (پیوست گـزارش) دیده می شود بدلیل مجاورت محـل نمونـه بـرداری بـا کارخانـه تولیـد لولـه (P.V.C) وحیـد وکـاربرد ترکیبات کادمیوم به عنوان تثبیت کننده در محصول تولیدی آن می باشد .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

دراین مقطع ازدیدگاه آنومالی تمرکز کرم (Cr) کماکـان در ردیـف اول مـی باشـد ولـیکن نیکـل (Ni) بروانادیوم (V) پیشی گرفته وبالاخره روی (Zn) درردیف آخر قرار می گیرد .
بیشترین مقدار آلودگی دراین مقطع ،در مجاورت تأسیسات بارگیری معادن کارمزد (نمونـه شـماره 25) وپس از آن درپائین دست این تأسیسات دیده می شود . روند تغییـرات غلظـت عناصردررسـوبات حاشـیه رودخانه چرات به خوبی بین تأثیر مستقیم معدنکاری ذغال سنگ بـر گسـترش آلـودگی فلـزات سـنگین بوده واین روند تا تقاطع جاده آلاشت – پل سفید کماکان قابل رد یابی است .
قابلیت تحرک [1] متفاوت فلزات سنگین ،اثر رقیق شدگی ونیز خودپالایی رودخانه موجـب آن گشـته تـا برخی ازانواع آلاینده ها علی رغم انتشار در منبع آلودگی قابل آشکار سازی نباشد چـرا کـه بـه نظـر مـی رسد شرایط Eh-PH مناسب جهت رسوبی آن در مقطع مجاور منبع آلودگی فراهم نبوده است وبه نظـر می رسد کبالت (CO) دراین مقطع رفتاری اینچنین داشته چرا که علی رغم ضریب غنی شدگی محلـی 1.29 ، تمرکز آن درحدود میانه ردیف تغییرات پارامتر (CSTC) باقی مانده است .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

1-Mobility

اثر هم رسوبی با سایر فلرات ، اثر رقیق شدگی ونیز اثر خود پالایی رودخانه دراین مقطع منجر بـه حـذف آلودگی نیکل گشته به ترتیبی که ضریب تمرکز محلـی آن نسـبت بـه مقطـع قبلـی از 1.20 بـه مقـدار 0.83کاهش یافته است .

درخصوص سایر فلزات تمرکز کرم ، وانادیوم وپس از آن روی کماکان بیشتر یا درمیانـه ردیـف تغییـرات پارامتر CSTC است که با توجه به ماهیت زمین شناسی منطقـه ونیزنتـایج مستحصـل از آنـالیز نمونـه ذغال سنگ کارخانه ، انتشار آلودگی صرفاً می تواند به معدنکاری ، دپوی ذغـال آمـاده بـارگیری وباطلـه های معدنی ونیزرها سازی غیر متعارف پساب ذغالشویی تأسیسات کارخانه ذغال شـویی زیـر آب نسـبت داده شود .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

ازدیدگاه آنومالی تمرکز ، دراین مقطع عناصر کرم (Cr) ، نیکل (Ni) ،وآنادیوم (V) ،کبالت (Co) وروی (Zn) به ترتیب اولویت قرار گرفته وبیشترین میزان آلودگی در نمونه متعلق به زیر پل ارتباطی شرق وغرب شهرستان زیر آب قابل رؤیت می باشد . بررسی روند تغییر فراوانی فلزات سنگین قبل از ورودی شهر زیرآب وپس از آن مبین آن است که شهرستان مزبور به واسطه رها سازی مقادیر زیادی پساب خانگی وکشاورزی ونیز دفع مستقیم زباله های جامد درحاشیه رودخانه تالار نقش بسیار مهمی را در انتشار آلودگی شهری [1]عهده دار است به ترتیبی که غلظت برخی عناصر مانند قلع (Sn) از مقدار 10ppm درمبدأ ورودی شهر به مقدار 38-40ppm درزیر پل وخروجی شهر افزایش می یابد . روند افزاینده غلظت درامتداد عبور رودخانه از داخل حریم شهری برای بسیاری عناصر دیگر مانند روی (Zn) ،کرم (Cr) وترکیبات آهن وفسفردار نیز قابل مشاهده است .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

1-Urban Pollution

دراین مقطع نیز عناصرکرم ، وانادیوم ، نیکل وروی به ترتیب بیشترین مقادیر آنومالی تمرکز آلودگی را نشان می دهند ولیکن به نظر می رسد تغییر شرایط Eh ونیز اثر هم رسوبی فراوانی کبالت نسبت به مقاطع بالاتر را کاهش داده باشد . ازدیدگاه شواهد صحرایی نیز به جز چندین مجموعه کوچک روستایی (کار سالار ، جوارم ، جمشیدآباد وکاشی خل) که باعث انتشار آلودگی ناشی از رهاسازی پساب های کشاورزی - خانگی می باشند , اثر خاص دیگری که بتواند موجب آلودگی صنعتی در این مقطع باشد به چشم نمی خورد . بررسی روند تغییرات ضریب تمرکز محلی از مقاطع بالا دست رودخانه تا این مقطع مبین تأثیر اثر خود پالایی ورقیق شدگی رودخانه برروی توزیع آلاینده هاست چرا که به ترتیبی که ملاحظه می گردد دراغلب موارد (به جز قلع) مقدار عددی این ضریب درحدود یک یا کمتر از آن است . اثر رقیق شدگی مزبرو می تواند به واسطه پیوستن چندین آبراهه کوچک وبزرگ ونیزطول نسبتاً زیاد این مقطع باشد .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

دراین مقطع با مقایسه ارقام توزیع میانگین وپارامتر CSTC می توان دریافت که فقط عنصر کـرم (Cr) آنومالی تمرکزی بالاتر ازمرز بحرانی نشان می دهد وغلظت میانگین عناصر وانادیوم ، نیکـل وروی کـه در مقاطع قبلی درحدود تغییرات یا بالاتر از مرز بحرانی قرار می گرفتند به دلایل عدیده ، تقلیل یافته است. از آنجا که بنا به شواهد زمین شناسی ، آمار ونیز مطالعات صحرایی به نظرمی رسد منشـأ عمـده آلـودگی رودخانه تالار درنواحی بالادست شیرگاه ، رهاسازی پساب کارخانه ذغالشویی زیرآب باشد لذا با توجـه بـه بعد مسافت حدود۳۰-۲۵ کیلومتر از نقطه انتشار آلودگی تا قائم شهر بسیار محتمل است که خود پـالائی ونیز اثر رقیق شدگی رودخانه غلظت ها را به کمتر از مرز بحرانی تقلیـل داده باشـد اگرچـه ایـن میـزان تقلیل از لحاظ عددی در حدی است که کماکان می توان ایـن مقطـع از رودخانـه را نیـز آلـوده در نظـر گرفت .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

مقایسه مقادیرمیانگین تمرکز فلزات سنگین دراین مقطع ومقطع قبلی مبین کاهش 5-25 درصدی غلظت عناصرآلاینده بوده ومقدار کرم (Cr) کماکان فراتر از مرز بحرانی تمرکز می باشد . به نظر می رسد عمده بار آلودگی دراین مقطع منتج ازنشت شیرابه زباله های شهری در محل دپوی زباله های شهرستان قائم شهر – ساحل شرقی رودخانه تالار ، درحدود 2Km پائین تر از پل بزرگ تالار – وانتشار آن در طول مسیر رودخانه باشد به ترتیبی که غلظت آلاینده ها در نمونه شماره 56 واقع در پائین دست دپوی زباله به یکباره افزایش وپس از آن بدلیل تأثیر رقیق شدگی در نمونه های بعدی کاهش می یابد . با توجه به اینکه اندازه گیری پارامترهای آلودگی بیولوژیک مانند BOD,COD درچهارچوب اهداف این بررسی نبوده بسیار محتمل است که انتشار آلودگی ناشی از نشت و ورود مستقیم شیرابه زباله به رودخانه باعث مرگ ومیر وشیوع بیماریهای مسری در سکنه روستاهای پائین است تأسیسات شده باشد ولیکن از آنجا که آمار دقیقی در این خصوص وجود ندارد قضاوت دراین مورد نیز صرفاً برپایه مشاهدات عینی نگارنده وسایر همکاران ذیربط صورت پذیرفته است .

نکته شایان توجه دیگر این است که اقتصاد بسیاری از روستاهای طول مسیر رودخانه تالار در مقطع قائم شهر – بهنمیر تابع مطلق برداشت آب از رودخانه جهت مصرف در اراضی زیرکشت برنج وغلات می باشد ولذا پرواضح است که بخشی از آلودگی بیولوژیک وغیربیولوژیک منتشر شده دربخش های بالادست درسیکلی قابل تکرار مجدداً وارد چرخه های حیاتی می گردد واین خود مستقل از تأثیر ورود پساب های کشاورزی آلوده به سموم شیمیائی به محیط رودخانه می باشد .

درهر صورت آنچه واضح ومبرهن است اینکه فراوانی غیر عادی فلزات سنگین در طول هشت مقطع مورد بررسی رودخانه تالار با توجه به نتایج محاسبات آماری ، مطالعات زمین شناسی ونیز تلفیق داده ها درفاز مطالعات صحرائی به هیچ وجه نمی تواند منشأ غیر صنعتی [1] وطبیعی داشته باشد اگرچه مقدار این آلودگی درطول مسیر بدلایل متعددی منجمله خود پالائی ، هم رسوبی کاتیون‌ها ، رقیق شدگی وتغییرات شرایط Eh-Ph وبه تبع آن امکان رسوب برخی فلزات ، کاهش می یابد .

روند تغییرات میانگین فراوانی آلاینده ها ونیز مقایسه آن باحدود میانگین ومرز تمرکز بحرانی درکل مسیر رودخانه تالار ، به صورت خلاصه وجهت تمهید امکان مقایسه درجدول شماره ۳ آورده شده است .

1-Geogenic or Endogenic

۹-۲-۳- جمع بندی ونتیجه گیری

بررسی ارقام مندرج درجدول شماره ۳ حتی بصورت تلویحی به خوبی گویای آلودگی فلزات سنگین با منشأ صنعتی است . روند تغییرات میانگین تمرکز آلاینده ها از بالادست (سرشاخه ها) تا پائین دست عموماً کاهنده بوده ودر برخی نقاط حداکثر رانشان می دهد ، پیک های مزبور عموماً در اثر رهاسازی پساب های صنعتی ، کشاورزی وخانگی است وتأثیر آنها در امتداد مسیر رود با توجه به دبی ، مرفولوژی رودخانه ، رژیم تغذیه ، خود پالائی ونیز رقیق شدگی به مرور کاهش می یابد .

علی رغم کاهش تأثیر آلودگی در امتداد مسیر ، ضریب تمرکز جهانی (G.C.C) بحرانی برای تمام آلاینده ها بیشتر از یک بوده ودر مورد عناصر کادمیوم قلع ، روی ، کبالت ،نیکل وکرم بین 15-2 متغیر می باشد .

ازدیدگاه مرز تمرکز بحرانی (C.S.T.C) ، آلودگی عناصر کرم (Cr) ، وانادیوم (V) ، نیکل (Ni) وروی (Zn) فراتر از مرز بحران بوده وکبالت (Co) نیز درحدود ردیف تغییرات مرز بحران قرار می گیرد. .

باتوجه به مندرجات سطور پیشین میتوان نتیجه گرفت آلودگی فلزات سنگین درکل رودخانه تالار فراتر از مرز بحران بوده ومنشأ عمده آن رهاسازی پساب های صنعتی کارگاهها وکارخانه های حواشی ، معدنکاری ذغالسنگ وذغالشویی ، عبور خطوط آهن وواگن های حمل سوخت در امتداد آن ، توسعه غیراصولی شهرنشینی ، مصرف بی رویه سموم وکودهای کشاورزی ودرنهایت عدم اهتمام به معیارها وموازین حفاظت ازمحیط زیست پهنه های آبی می‌باشد ولذا با عنایت به ارتباط تنگاتنگ سکنه حواشی این رودخانه با اکوسیستم آن توجه سریع به تدوین معیارهای رفع آلودگی وکنترل آن درمنبع تولید درکوتاهترین زمان ممکن الزامی است.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۳-۳- رودخانه تجن :

زیست بوم رودخانه تجن درنیم قرن اخیر به واسطه قرار گرفتن مرکز استان مازندران در میانه مسیر آن همواره مورد تعرض جدی قرار داشته است . پاک تراشی جنگل در بخش دودانگه (محمدآباد وفریم صحرا) ومتعاقب آن فرسایش شدید خاک وحمل آن به بخش پائین دست اراضی جنگلی ، احداث سد سلیمان تنگه (شهید رجائی) ، احداث ورونق نسبی جاده کیاسر – شهمیرزاد ، توسعه اراضی کشاورزی وچرای بی رویه دام درمناطق نامبرده ، توسعه سریع وغیراصولی شهرستان ساری درسنوات اخیر ، دفع غیر اصولی زباله های شهری درحوزه آبریز رودخانه تجن وبلاخره احداث کارخانه چوب وکاغذ مازندران که سالانه چند صد هزارتن پساب تولیدکاغذ را مستقیماً وبدون هرگونه فیلتراسیون به داخل رودخانه واریزمی کند ، گوشه ای ازبحران آلودگی زیست محیطی رودخانه تجن در سال های اخیر می باشند. بنابه اذعان اهالی وسکنه بومی حواشی رودخانه درنواحی گلورد ، ریگ چشمه ، مشون کلاو ...صید آبزیان خوراکی درمناطق نامبرده درفصل تخم ریزی ماهیان ، قبل ازاحداث کارخانه چوب وکاغذ کاملاً رواج داشته درحالی که سالهای اخیر تقریباً به صفر رسیده است . پرواضح است تأثیرپذیری زیست بوم حساس رودخانه های شمالی کشور ، مستقیم یا غیر مستقیم اقتصاد بومیان را نیز تحت تأثیر قرار داده ودر چرخه ای معیوب ، مهاجرت از روستا به شهر ، توسعه شهرنشینی ، بیکاری ودر نهایت آلودگی محیط زیست را دامن می زند . اگرچه تحلیل وبررسی بسیاری ازنکات مطروحه فوق در حیطه شرح وظایف سازمان زمین شناسی نیست ولیکن درقسمتهای بعدی این نوشتار سعی بر آن شده تا با تقسیم امتداد رودخانه به هشت مقطع وبررسی آلودگی فلزات سنگین درامتداد آن ، گوشه ای از بحران مزبور آشکار سازی می گردد .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

مقایسه ارقام مندرج در جداول مربوط به سه قسم مقطع فوق الذکر گویای نوعی یکنواختی درنحوه انتشار وتمرکز فلزات در ناحیه مورد مطالعه می باشد چنانچه ضرایب تمرکز محلی میانگین توزیع وتا حدودی انحراف استاندارد داده ها با یکدیگر تطابق نشان داده ودراین مقطع نیز فلزات کرم ، وانادیوم وروی ازدیدگاه تمرکز فراوانی فراتر از مرزبحرانی(C.S.T.C) قرار می‌گیرند .

یکنواختی تغییر پارامترهای آماری در سه مقطع مورد بررسی رودخانه تجن تا حدود زیادی تابع مکانیسم تغذیه سرشاخه ها از سازندهای زمین شناسی مشابه بوده ودرتمام موارد بار آلایندگی ،ناشی از رها سازی پساب های کشاورزی ونیزفرسایش سازندهای ذغال دار بالادست می باشد ولیکن بعد نسبی مسافت ونیز پیوستن چندین آبراهه کوچک وبزرگ به هر یک از سرشاخه های شیرین رود ، سفید رود و رودبار خارخون موجب رقیق شدگی ودر نهایت محو اثرات مزبور می گردد .

به عبارت بهتر در هر سه مقطع مورد بررسی قدرت خود پالائی رودخانه – در حال حاضر ودر صورت عدم توسعه صنعتی ، کشاورزی وجمعیتی – درحدودی است که امکان تقلیل اثرات آلودگی ژئوژنیک ووپساب کشاورزی را فراهم می سازند .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

پیوستن سه آبراهه اصلی ونسبتاً بزرگ حد فاصل ابتدا وانتهای این مقطع ونیز عدم وجـود وتمرکـز بافـت متراکم شهری یا صنعتی روند تغییرات متغیرها را نسبت به مقاطع قبلی تاحدود زیادی ثابت نگاه داشـته است وبه ترتیبی که ملاحظه می گردد صرفاً عناصر کرم ، وانـادیوم وروی در حـدود فراتـر ازمـرز تمرکـز بحرانی قرار می گیرند .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

عدم تمرکز هرگونه بافت صنعتی ، کشاورزی واجتماعی عمده در طول مسیر ظالم رود علی رغم امتداد تقریباً ۶۰ کیلومتری آن ، تمرکز فلزات سنگین در آن را به ترتیبی که درجدول فوق دیده می شوددرحد یکی از پاک ترین سرشاخه های تجن کاهش داده است . به جز عنصر کرم که کماکان غلظت آن در حدود فراتر از مرز بحران است ، غلظت وفراوانی مابقی فلزات سنگین حتی وانادیوم وروی که درمقاطع قبلی به ترتیب بالاتراز مرز CSTC قرار می گرفت ، درحدود ردیف استاندارهای مجاز تغییر نشان می دهد .

بررسی ضرایب تمرکز محلی برای یکایک عناصر مورد بررسی نیز مبین عدم وجود هر گونه آلودگی درامتداد مسیر می باشد چرا که درتمامی موارد نوعی رقیق شدگی نسبت به زمینه توزیع قابل رؤیت بوده وبه نظر می رسد آنومالی تمرکز روی نیز به واسطه اثرات ژئوفیزیکی آن باشد .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

رهاسازی سالیانه صد هزار متر مکعب پساب کارخانه چوب وکاغذ مازندران بدون هرگونه فیلتراسیون وبه صورت مستقیم به درون رودخانه تجن این مقطع را به یکی از آلوده ترین نقاط طول مسیر رودخانه تبدیل ساخته است. اگرچه بدلیل موانع اداری موجود جهت هماهنگی با حراست کارخانه ، نمونه برداری از کمترین فاصله پائین دست تأسیسات دفع شیرابه خمیرکاغذ مسیر نبود ولیکن علی رغم دبی ، شدت جریان ونیز فیزیوگرافی بستر تجن دراین مقطع که محیط مناسبی را جهت رقیق شدگی وخودپالائی رودخانه نسبت به تمرکز آلاینده ها فراهم آورده است ، غلظت آلاینده ها درحدی است که آنالیز نمونه های گرفته شده از ترم وتنگ لته (حدوداً۳-۲ کیلومتر پائین تر از تأسیسات کارخانه) کماکان مقادیر میانگین فلزاتی نظیر کرم ، وانادیوم ،روی ، سرب ونیز نیکل را فراتر از حدود مرز بحرانی نشان می دهد . بررسی ضرایب تمرکز محلی مربوط به فلزات نامبرده نیز به خوبی مؤید این نکته است که جریان نسبتاً تمیز وپاک تجن در نواحی بالادست کارخانه دراثر نفوذ ورها سازی پساب های تولیدی ، در این قسمت به شدت آلوده می گردد . مقایسه نتایج بدست آمده از تحلیل آماری پارامترها در این مقطع با مقاطع قبلی وبه ویژه با مقطع ظالم رود به خوبی مؤید نکات فوق الذکر است چرا که ضرایب تمرکز محلی از مقادیر کمتراز یک به حدود 1.5-2.0 تغییر یافته است که تازه این مقادیر پس از تأثیر فاصله ۳-۲ کیلومتری بعد مسافت برروی رقیق شدگی غلظت هاست .

البته تأثیر ورود سموم کشاورزی ونیز زه آب های همراه با آلودگی شیمیائی از نواحی امره رود ونیز سالار دره از عوامل دیگر آلایندگی این مقطع است که تأثیرآن در قبال اثرات آلودگی صنعتی کارخانه چوب وکاغذ قابل اغماض می باشد .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

بررسی های صحرائی مبین آن است که حد فاصل پل تجن تا خزرآباد (دو مقطع بررسی شده قبل) عمده بار آلودگی ناشی از شستشوی اراضی کشاورزی ومتعاقب آن ورود پساب های آلوده به کود وسموم شیمیائی به محیط رودخانه می باشد . اگرچه رژیم تغذیه وآبدهی رودخانه تجن دروضعیتی است که امکان رقیق شدگی ، تقلیل یا در برخی موارد حذف اثر آلاینده ها را در کوتاه مدت فراهم می سازد ولیکن توجه به این نکته ضروری است که در حد فاصل همین دو مقطع نیز کماکان آلاینده های کرم ، وانادیوم وروی فراتر یا نزدیک مرز بحران قرار دارند.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۹-۳-۳- جمع بندی ونتیجه گیری :

روند تغییرات میانگین فراوانی آلاینده ونیز مقایسه آن با حدود میانگین ومرزتمرکز بحرانی کل مسیر رودخانه تجن بصورت خلاصه وجهت تمهید امکان مقایسه درجدول شماره ۴ آورده شده است .

بررسی ارقام مندرج در جدول شماره ۴ ، مبین یک روند کاهنده برای میانگین کلی توزیع آلاینده ها از بالادست رودخانه به سمت مصب آن می باشد . اگرچه ناهنجاری هایی نیزدر روند نسبتاً منظم این تغییرات دیده می شود ولیکن تغییرات ناگهانی (پیک ها) ناشی از ورود پساب های کشاورزی ونیمه صنعتی درنقاط متراکم جمعیتی ونیز اثر رقیق شدگی آن در اثر پیوستن آبراهه های فرعی واصلی می باشد .

نکته شایان توجه مقایسه ارقام میانگین مربوط به مقاطع شماره پنج وچهار یا یکدیگر می باشد . رهاسازی و ورود پسا ب صنعتی وشیرابه های ناشی از فرآیند تولید کاغذ درکارخانه چوب وکاغذ مازندران به رودخانه تجن ارقام میانگین توزیع را نسبت به مقطع مجاور آن – ظالم رود که عملاً فاقد هرگونه آلودگی ژئوژنیک یا صنعتی می باشد – بین حداقل 1.35 برابر برای کادمیوم تا حداکثر 3.70 برابر برای سرب افزایش داده است . از آنجا که حد فاصل مقاطع چهار وشش عملاً هیچ گونه پدیده زمین شناسی یا صنعتی که بتواند منجر به افزایش ناگهانی غلظت فلزات سنگین در رسوبات مقطع کارخانه چوب وکاغذ مازندران تا پل تجن گردد ، وجود ندارد لذا بروز آنومالی مزبور صرفاً می تواند ناشی از تأثیر آلودگی صنعتی واحد مزبور باشد .

ازطرف دیگر بررسی مجدد ارقام توزیع میانگین درمقاطع بعدی ومقایسه آن با مقطع شماره شش مبین کاهش روند صعودی داده ها بوده که ناشی از وضعیت رژیم آبدهی رودخانه تجن می باشد . به عبارت بهتر علی رغم ورود هزاران متر مکعب پساب صنعتی وکشاورزی د رقسمت های بالادست به تجن ، توان خود پالائی ورقیق شدگی رودخانه درحدودی است که امکان تقلیل اثرات مزبور – ونه حذف آن – را فراهم آورده است .
درهر صورت آنچه مسلم است اینکه ، کل مسیر رودخانه تجن به واسطه توسعه بی رویه وخارج از ظرفیت اکوسیستم منطقه دچار آلودگی صنعتی گشته وبررسی ارقام مربوط به پارامتر ضریب تمرکز جهانی به خوبی موید این نکته است چرا که درتمامی عناصر مورد بررسی به استثنای وانادیوم – که تقلیل آن می تواند دراثر هم رسوبی با مواد آلی محلول در بخش های پائین دست رودخانه باشد- ضریب مذکور بیشتر از یک بوده وبرای عناصر کادمیوم وروی به ترتیب به 4.12, 28.16 نیز بالغ شده است. از دیدگاه مرز تمرکز بحرانی (C.S.T.C) نیز عنصر کرم (Cr) 1.5 برابر حد نهایی مرز بحرانی ، وانادیوم (V) درمرز نهایی بحران وروی (Zn) درحدمیانه ردیف تغییرات پارامتر مزبور قرار گرفته است .

۴-۳- رودخانه نکاء:

فاجعه سیل سال ۱۳۷۸ که منجر به تخریب وسیع اموال اهالی وسکنه بومی ، از بین رفتن محورهای مواصلاتی وخسارت جانی ومالی وسیع گردید توجه به زیست بوم آسیب پذیر رودخانه های شمالی کشور را در رأس برنامه های متولیان ومتصدیان ذیربط دربرنامه ریزی توسعه قرارداد ولیکن با گذشت زمان وبازگشت روال عمومی زندگی به حالت عادی ، برنامه ریزی های مزبور نیز اندک کم رنگ شده وتقریباً به بوته فراموشی سپرده شد .

پاک تراشی جنگل ، تسطیح اراضی بدست آمده جهت کشاورزی ، معدنکاری غیراصولی در سر شاخه های رودخانه برای استخراج موادمعدنی نه چندان ارزشمند وغیراستراتژیک ، گود برداری اراضی جنگلی جنوب شهرستان نکا به منظور تولید گچ وآهک ودرنهایت احداث کارخانه سیمان همگام با توسعه کشاورزی مکانیزه در اراضی پائین دست شهرستان نکاء ظرف سنوات اخیر زیست بوم نکارود را شدیداً تحت تأثیر قرارداده است . اگرچه تأثیر آلاینده های فلزی سنگین ناشی از توسعه صنعتی سرشاخه های این رودخانه به اهمیت ووسعت دورودخانه قبلی نمی باشد ولیکن درقسمت های بعدی این نوشتار سعی برآن شده تا با تقسیم امتداد رودخانه به چهار مقطع وبررسی آلودگی احتمالی فلزات سنگین ، گوشه ای از بحران آشکارسازی گردد .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

این مقطع در واقع سرشاخه های جنوب غربی نکارود را در بر می گیرد وچنانچه ملاحظه مـی گـردد بـه واسطه تأثیر احتمالی مکانیسم های کانسار ساز درسازندهای زمین شناسی بالادست – به مراجـع شـماره ۴و۵ مراجعه شود – مقادیر میانگین تمرکز فلزات سنگین دررسـوبات رودخانـه ای پـائین دسـت نسـبتاً بالاست . مقادیر مزبور به واسطه تأ ثیر رقیق شدگی طول مسیر عموماً تقلیـل یافتـه بـه ترتیبـی کـه بـا ملاحظه ضرایب تمرکز محلی برای یکایک آنها می توان دریافت که درتمام موارد به جـز روی (Zn) کـه رفتاری غیرعادی [1] ونشان داده است ، مقدار ضریب تمرکز محلی کمتر از یک می باشد . به عبارت بهتـر علی رغم وجود آلودگی ژئوژنیک در بخش های جنوب – جنوب غربی این مقطع تأثیر رقیق شدگی ونیـز خود پالائی رودخانه ، اثر آلودگی را تقریباً حذف کرده است .

از دیدگاه مرز تمرکز بحرانی ، روی (Zn) وکرم (Cr) فراتراز مـرز بحـران ونیکـل (Ni) ووانـادیوم (V) درحدود مرز بحرانی قرار گرفته اند .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۱- رفتارغیر عادی روی می تواند به واسطه شرایط مناسب Eh-PH جهت رسوب سریع یا اثـر هـم رسوبی با سایر کاتیون ها پدید آمده باشد .

در مقطع فوق تأثیر ورود پساب های خانگی ، زباله های شهری ونیز اثر آلودگی صنعتی احداث کارخانه سیمان نکاء غلظت آلاینده ها را به ترتیبی تغییر داده است که طی آن کرم (Cr) درحدود 1.7 برابر فراتر از مرز بحران وونادیوم (V) ، نیکل (Ni) وروی (Zn) به ترتیب درحدود ردیف تغییرات پارامتر C.S.T.C قرار می گیرند .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

مقایسه ضرایب تمرکز محلی آلایندهای فلزی سنگین دراین مقطع با مقاطع قبلی به خوبی مبین افزایش تمرکز وروند صعودی غلظت آلاینده ها می باشد . از آنجا که این مقطع درواقع خروجی شـهر نکـاء بـوده وداده های حاصل از آنالیز نمونه های آن درکمترین فاصله نسبت به حریم شهرسـتان نکـا قـرار گرفتـه است لذا روند افزاینده غلظت آلاینده ها ونیز افزایش ضریب L.C.C صرفاً می تواند ناشی از رهـا سـازی پساب های خانگی ، دفع موادزائد جامد در حاشیه حریم نکـارود ورهاسـازی پسـاب هـای نیمـه صـنعتی شهری قلمداد گردد. مقایسه میانگین فراوانی فلزات سنگین با پارامتر C.S.T.C مبین تمرکـز فراتـر از مرز بحرانی برای عناصر کرم (Cr) ،نیکل (Ni) و وانادیوم (V) وروی (Zn) می باشد .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

اگرچه تأثیر رقیق شدگی ، هم رسوبی برخـی آلاینـده هـا بـا مـواد آلـی در اثـر تغییـر شـرایط Eh-PH ونیزتأثیر ورود پساب های کشاورزی دراین مقطع موجب بروز برخی ناهنجاری ها درروند عمومی کاهنده غلظت فلزات گشته است ولیکن بررسی تلویحی داده ها مبین آن است که علی رغـم تـراکم آلاینـده هـا دراین مقطع ، غلظت نسبت به مقاطع بالادست بطـور نسـبی کـاهش یافتـه اسـت . از دیـدگاه پـارامتر C.S.T.C ، عناصر کرم (Cr) ، وانادیوم (V) ، نیکل (Ni) وروی (Zn) بیشترین تمرکز را نسبت به مرز بحران نشان می دهند .

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۵-۴-۳- جمع بندی ونتیجه گیری :

روند تغییرات میانگین فراوانی آلاینده ها ونیز مقایسه آن با حدود میانگین ومرز تمرکز بحرانی درکل مسیر رودخانه تجن ، بصورت خلاصه وجهت تمهید امکان مقایسه درجدول شماره ۵ آورده شده است .

بررسی ارقام مندرج درجدول شماره ۵ مبین یک روند افزاینده برای میانگین توزیع آلاینده ها از بالادست رودخانه به سمت مصب آن می باشد به ترتیببی که اثر آلودگی ژئوژنیک در مقطع شمار یک که علی القاعده بایستی دراثرتأثیر خود پالائی ، هم رسوبی ورقیق شدگی درمقاطع بعدی کاهش می یافت به واسطه ورود پساب های خانگی وکشاورزی حوزه شهرستان نکاء به محیط رودخانه ، مجدداً تشدید گشته ومنجر به تراکم فراتر از مرز بحران آلاینده ها در مقاطع پائین دست گشته است .

به عبارت دیگر چنانچه قبلاً توضیح داده شد، غلظت آلاینده های فلزی سنگین دربخش های بالادست نکارود به واسطه ماهیت زمین شناسی سازندهایی که سرشاخه ها از آن سرچشمه می‌گیرند به صورت ذاتی (ژئوژنیک) بالادست ولیکن انتظار بر این است که با پیوستن آبراهه های اصلی وفرعی ونیز الحاق نکارود ورودخانه لکشا درحوالی آبلو ، غلظت آلاینده ها به واسطه تأثیر رقیق شدگی ونیز توان خودپالائی رودخانه کاهش یابد درصورتی که عملاً تأثیر آلایندگی شهرستان نکاء ونیز بعد مسافت نسبتاً اندک رودخانه از خروجی شهرستان نکا تا مصب موجب تشدید تراکم آلاینده ها درقسمت های پائین دست نکارود گردیده است .

توان اندک خود پالائی نکارود به گونه ای است که غلظت برخی از فلزات سنگین مانندکرم ،نیکل ، وانادیوم وروی چه درمصب وچه به صورت میانگین کلی فراتر از مرز بحران (C.S.T.C) قرار می گیرد . درهر صورت آنچه مسلم ومسجل است اینکه کل مسیر نکارود به واسطه آلودگی ژئوژنیک در منشأ توان خود پالائی اندک درقسمت های بعدی ، دفع نامناسب زباله وپساب های شهری وکشاورزی ونیز بعد مسافت اندک از خروجی شهرستان نکا تا مصب ، دچار آلودگی صنعتی گشته به گونه ای که پارامتر ضریب تمرکز جهانی در تمام موارد بالاتر از یک قرار گرفته ودر مورد عناصر کادمیوم ، روی وقلع به ترتیب به 25.5 ،6.50 و5.29 بالغ گشته است .

سازمان حفاظت محیط زیست

فصل چهارم

۴-۱- نتایج

۴-۲- پیشنهادات

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

۱-۴- نتایج :

۱-۱-۴- علی رغم وجود پتانسیل آلودگی ژئوژنیک در سرشاخه های هر سه رودخانه , چنانچه بار ناشی از ورود آلودگی های کشاورزی , صنعتی و شهری با اعمال یک مدیریت مناسب کنترل گردد آنگاه میتوان انتظار داشت توان خودپالایی (Self Refining) و نیز اثر رقیق شدگی آلاینده ها در طول مسیر عملا شدت تمرکز و انتشار آلودگی را تقلیل دهد. به عبارت بهتر رژیم تغذیه هر سه رودخانه , دبی سالانه , میزان تخلیه وبرداشت در حوضه آبریز و نیز مورفولوژی بستر حوضه هر سه رودخانه به ترتیبی است که توان خودپالایی لازم به منظور تقلیل شدت اثر آلودگی ژئوژنیک را ایجاد میکند ونکته شایان توجه , کنترل بار آلودگی ورودی به رودخانه میباشد.

۲-۱-۴- کارخانه ذغال شویی البرز مرکزی (زیرآب) , معدنکاری و دپوی ذغال آماده بارگیری و نیز رها سازی باطله ها در دامنه پر شیب دره ها , عبور خط آهن با تکنولوژی قدیمی فرسوده ومستهلک همگام با نشت سوخت دیزل از لوکوموتیو و واگن ها , دفع مستقیم زباله های خانگی به رودخانه در حوضه شهرستانهای پل سفید , زیرآب , شیرگاه , قائم شهر , بهنمیر و روستا های توابع , احداث کارگاه های کوچک وبزرگ در حاشیه رودخانه بدون تحکم در خصوص اجرای مدیریت دفع مواد زاید , ورود بی رویه پساب و سموم کشاورزی در اراضی پایین دست مسیر رودخانه و بالاخره فاجعه دپوی زباله شهرستان قائم شهر در حاشیه رودخانه از اهم مشکلاتی است که موجب بروز آلودگی صنعتی ـ شهری در رودخانه تالار گشته است.

۳-۱-۴- پاک تراشی جنگل , تغییر در رژیم آبدهی رودخانه به واسطه احداث سد سلیمان تنگه و چندین سد انحرافی در طول مسیر رودخانه , برداشت بی رویه منابع قرضه از بستر رودخانه به منظور توسعه شهرنشینی و تولید مصالح , احداث کارخانه چوب و کاغذ مازندران و عواقب ناشی از دفع غیر اصولی پساب و شیرابه های حاصل از تولید خمیر کاغذ , دفن زباله در حوضه آبریز رودخانه , توسعه خارج از ظرفیت کشاورزی و شهرنشینی و نیز توسعه جوامع روستایی در اراضی پایین دست و در نهایت مدیریت غیر اصولی دفع زباله های شهری در بخش های تابعه شهرستان ساری از اهم مشکلاتی است که موجب بروز آلودگی صنعتی ـ شهری در رودخانه تجن گشته است.

۴-۱-۴- میانگین فراوانی نسبتا بالا که به صورت ذاتی در سرشاخه های رودخانه وجود دارد , توان خودپالایی اندک با توجه به مورفولوژی یستر , فاصله اندک رودخانه از خروجی شهرستان نکا تا مصب رود و نیز توسعه جوامع روستایی وابسته به اقتصاد کشاورزی در همین فاصله اندک , مدیریت نامناسب دفع زباله ها و نیز احداث کارخانه سیمان در حوضه آبریز نکارود جزو موارد عمده در تشدید آلودگی مسیر رودخانه محسوب میگردند.

۵-۱-۴- کارخانه ذغالشویی زیرآب و دپوی زباله شهرستان قائمشهر در امتداد رودخانه تالار,

کارخانه چوب و کاغذ مازندران در امتداد تجن,

و اثر توسعه شهرستان نکا و آلودگی ناشی از آن در نکارود , نقاطی است که در آن افـزایش شـدید و ناگهانی غلظت آلاینده ها قابل رویت بوده و بنابراین میتواند مهمترین منبع آلاینده در حوضه آبریز هـر رودخانه محسوب گردند.

۶-۱-۴- از دیدگاه توان خودپالایی , رودخانه تجن بیشترین و نکا رود کمترین ظرفیت را داراسـت و بنابراین مطالعه توجیه پذیری ونیز اجرای هر گونه طرح توسعه صنعتی یا کشاورزی بایستی بـا عنایـت به توان خودپالایی مزبور صورت پذیرد.

۷-۱-۴- از دیدگاه میزان تمرکز آلاینده ها , پارامتر مرز تمرکز بحرانی و نیـز تمرکـز جهـانی , بـا استناد به مندرجات جدول شماره ۶ , نکارود آلوده ترین و پس از آن تجن وتالار قرار میگیرند.

۸-۱-۴- اگرچه تاکنون گزارشی مدون در خصوص ارتباط میان توزیع آلاینده ها زیسـت محیطـی و شیوع بیماریهای مشترک میان انسان ودام در محدوده حوضه آبریز رودخانه های مزبور منتشر نگردیده است و لیکن از آنجا که موارد مشابهی از ارتباط میان فراوانی کـادمیوم , کبالـت , جیـوه و..... بـا شـیوع بیماریهای منطقه ای در نقاط مختلف دنیا به کرات گزارش شـده ونظـایر آن در بنـدر انزلـی نیـز قابـل مشاهده اسـت لـذا میتـوان انتظـار داشـت کـه پـاره ای از اخـتلالات کلیـوی , شـیوع وسـیع دردهـای روماتولوژیک , ناراحتی های پوستی ونیز اختلالات گوارشی سکنه حواشی رودخانه های مزبور که توسـط نگارنده و همکاران مورد بررسی آماری تلویحی قرار گرفته است , در نتیجه انتشار و تـراکم بـیش از حـد آلاینده های فلزی سنگین در آب و خاک مناطق مزبور باشد.

۹-۱-۴- علیرغم توسعه شدید شهرنشینی و نیز توسعه جوامـع روسـتایی در محـدوده شهرسـتان های نکا, ساری و قائم شهر ظرف سه دهه اخیر تاکنون هیچ گونـه طـرح راهبـردی بـه منظـور مـدیریت توسعه مناطق شهری , مدیریت سیستمهای زیست محیطی , مدیریت منابع آب و نیز مدیریت دفع مـواد زائد در مناطق مزبور اجرا نشده و آلودگی پدید آمده فعلی در واقع پی آیندی اسـت بـر توسـعه خـارج از ظرفیت اکوسیستم آسیب پذیر سرزمین سبز مازندران که در این نوشتار سعی بر آشکار سازی گوشـه ای از آن گردیده است.

۲-۴- پیشنهادات :

۱-۲-۴- بررسی منابع در دسترس نگارنده مبین آن است که در مطالعات مشابه صورت پذیرفته در سطح ملی و فراملی , به منظور کنترل نتایج , آشکار سازی اثرات تغییر دبی , رقیق شدگی و نیز فصل کاری بر روی میزان تمرکز آلاینده ها , نمونه برداری در نقاط آلوده حداقل در دو فصل پر آب و کم آب حوضه آبریز صورت پذیرفته است لذا شایسته است تا در صورت تصویب و صلاحدید متولیان و مسئولین محترم ذیربط , پروژه حاضر در فاز دوم جهت کنترل نتایج در فصل تابستان ادامه یابد. البته شایان توجه است در صورت تصویب طرح وادامه آن تعداد نمونه ها به حدود ۳۰٪ تعداد قبلی کاهش خواهد یافت چرا که در فاز جدید سنجش آلودگی در نقاط کنترل مورد نظر بوده و التزامی به نمونه برداری مجدد جهت تعیین حد زمینه انتشار (B.C.) وجود ندارد و لذا با هزینه ای اندک و در دوره زمانی به مراتب کوتاه تر میتوان نتایج بدست آمده را کنترل و مجددا تایید نمود.

۲-۲-۴- با توجه به تعدد مراکز تصمیم گیری استانی به منظور اعمال مدیریت صحیح بر حفاظت از پهنه های آبی و خاکی مورد مطالعه , شایسته است تا ضمن ارسال گزارش حاضر به تمام مراکز ذیربط در تهران ومازندران با گشایش باب مذاکرات فنی بین سازمان و متولیان ذیربط , زمینه مساعد جهت ایجاد ایستگاه های دائمی کنترل آلودگی و تخصیص بودجه از ادارات کل استان به منظور انجام شرح خدمات مقتضی فراهم گردد که در این صورت ضمن تثبیت موقعیت مجموعه سازمان به عنوان مرکز پشتیبانی علمی و فنی گامی به سوی توسعه پایدار با مشارکت تمامی نهادهای ذیربط پیموده شده است.

۳-۲-۴- در حال حاضر به عنوان راه حل مقطعی به منظور تقلیل اثرات بحران آلودگی فلزات سنگین اقدامات مشروحه ذیل در صورت صلاحدید مسئولین محترم ذیربط قابل انجام است.

۱-۳-۲-۴- احداث حوضچه های مصنوعی نفوذ ناپذیر به کمک تکنولوژی جدید ژئوممبران در کارخانه ذغالشویی زیرآب و نیز کارخانه چوب و کاغذ مازندران به منظور نگاهداری موقت شیرابه ها جهت بهسازی کیفیت به کمک تغییر در شرایط Eh _ Ph , رسوب گیری , بازیافت مواد قابل استحصال و در نهایت دفع با فواصل زمانی معین که انتخاب جدول زمان بندی آن تابع ضریب اکسیژن گیری , ضریب خود پالایی , دبی رودخانه و نیز میزان بارش در هر فصل میباشد.

۲-۳-۲-۴- انجام مطالعات توجیه پذیری و اجرای طرح پایلوت به منظور بازیافت پیریت و کالکوپیریت موجود در باطله های معادن کارمزد به کمک تکنولوژی جدید Bioleaching .

۳-۳-۲-۴- احداث کف نفوذ ناپذیر و سیستم جمع آوری آبهای سطحی حاصل از بارش های فصلی در محل دپوی ذغال آماده بارگیری به کمک لایه های پلاستیک فشرده یا ژئوممبران.

۴-۳-۲-۴- کنترل تردد واگن های حمل سوخت , بار و مسافر از لحاظ نشت روغن و سوخت دیزل در محدوده قائم شهر تا ایستگاه پل سفید.

۴-۳-۲-۵- تبدیل اراضی کشت دیم به اراضی پله ای جهت جلوگیری از فرسایش خاک و افزایش بار رسوبی رودخانه که طبعا موجب کاهش توان خودپالایی آن میگردد.

۴-۳-۲-۶- مطالعات توجیه پذیری و در صورت امکان اجرای پایلوت به منظور بازیافت فلزات سنگین در پایین دست هر یک از سه رودخانه مزبور به گونه ای که اقتصاد پروژه علاوه بر ارزش خام مواد بازیافت شده با تلفیق پارامترهای احیای ذخایر شیلاتی , افزلیش میزان صید آبزیان , جلوگیری از مرگ و میر گونه های آسیب پذیر و نیز حفظ محیط زیست , تقویت گردد.

۴-۳-۲-۷- اجرای طرح جمع آوری پساب های کشاورزی در تانک های سپتیک و بهسازی آن به منظور مصرف مجدد یا دفع استاندارد در اراضی کشاورزی پایین دست رودخانه های تالار , تجن و نکارود.

۴-۳-۲-۸- تغییر مصنوعی شرایط Eh _ Ph در چندین ایستگاه کنترل به منظور ایجاد شرایط هم رسوبی کاتیونها با یکدیگر و با مواد آلی موجود در آب و خاک و در نهایت رسوبگیری مواد زائد در سدهای رسوب گیر.

۴-۳-۲-۹- اجرای طرح تفکیک از مبدا زباله های خانگی , احداث کارخانه های کوچک کمپوست و نیز تغییر مکان و دفن زباله ها از وضعیت محلی به نقاط پیشنهادی در بخش دوم همین نوشتار .

۴-۳-۲-۱۰- بررسی آماری و علمی ارتباط بیماری های شایع در منطقه با توزیع آلاینده ها و تعریف دقیق سرانه دارو و درمان برای سکنه بومی که جمع هزینه های مربوط در صورت باریافت فلزات آلاینده و نیز اجرای سیستم های بهسازی قابل صرفه جویی است.

۴-۳-۲-۱۱- التزام کارگاه های کوچک صنعتی به احداث سپتیک تانک و جمع آوری و بهسازی شیرابه ها قبل از دفع و نیز وضع جریمه های سنگین در صورت تخطی از الزامات.

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

فهرست منابع به ترتیب استفاده درمتن :

۱- لویزه ، فرشاد ۱۳۷۹

گزارش بررسی عملکرد سال ۷۹- سازمان زمین شناسی کشور ، گروه اکتشافات ژئوشیمیائی

۲- وحدتی دانشمند ، فرهاد- سعیدی ، عبدا... ۱۳۶۹

نقشه زمین شناسی ۱: ۲۵۰.۰۰۰ ساری, سازمان زمین شناسی کشور

۳- اکبرپور ، محمدرضا – سعیدی ، عبدا...۱۳۷۱

نقشه زمین شناسی ۱: ۱۰۰.۰۰۰ کیاسر. سازمان زمین شناسی کشور

۴- سعیدی ، عبدا... ۱۳۶۲

گزارش مختصری درباره زمین شناسی رسوبات نئوژن واندیس های گچی نیمه شرقی برگه ساری، سازمان زمین شناسی کشور

۵- وحدتی دانشمند ، فرهاد – پرتوآذر ، ح وهمکاران ۱۳۶۳

گزارش زمین شناسی نیمه غربی چهار گوشه ساری ، سازمان زمین شناسی کشور

۶- رضایی ، بهرام – مهردادی ، ناصر ۱۳۷۹

مطالعه وبررسی کاهش اثرات زیست محیطی ناشی از پساب کارخانه ذغالشویی زیرآب مجله محیط شناسی ، شماره ۲۵ ، تابستان ۱۳۷۹ ، دانشکده محیط زیست – دانشگاه تهران

۷- راشد ، محمود وهمکاران ۱۳۶۹

اطلس منابع آب ایران ، وزارت نیرو ، دفتر برنامه ریزی ومطالعات منابع آب ، جلد دوم ، هیدروژئولوژی

۸- موسوی ، محمد حسین وهمکاران ۱۳۶۹

اطلس منابع آب ایران ، وزارت نیرو ، دفتر برنامه ریزی ومطالعات منابع آب ، جلد اول هیدرولوژی

۹- غریبی ، سید حسین – رزاقی ، ناصر۱۳۷۷

چکیده گزارش طرح مدیریت زیست محیطی آلودگی آب وخاک

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

دانشکده محیط زیست ، دانشگاه تهران – اداره کل حفاظت محیط زیست استان مازندران

۱۰- کوثری ، سلیمان – لویزه ، فرشاد ۱۳۷۹

طرح سراسری تعیین خط مبنای آلودگی درمعادن وکانسارهای کشور- گروه اکتشافات ژئوشیمیائی ، سازمان زمین شناسی کشور

11- Rybicka ,H. Edeltrauda 1993

Phase –specific bonding of heavy metals in sediments of vistula river ,poland .

Applied geochemistry supple .Issue No.2,pp.45-48

Pergamon press ltd.U.K.

12-World Health Organisation (WHO) ,1984

Guidelines for drinking water quality

13- Alloway B.J.1995

Heavy metals in soils ,Blackie Academic and professional ,UK

14-Hitchon , B.,Fuge ,R.1993

Environmental Geochemistry

Applied geochemistry journal, ISSN 0883-2927,Pergamon fress UK

۱۵- محرم نژاد ، ناصر وهمکاران ۱۳۷۸

ضوابط واستانداردهای زیست محیطی ، معاونت محیط زیست انسانی ، سازمان حفاظت محیط زیست

۱۶- اسدی ، محمود وهمکاران ۱۳۷۷

مدیریت مواد زائد خطرناک ، سازمان حفاظت محیط زیست

17-Mason ,B. Moore C.1982

Principles of geochemistry , John wiley & sons

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

18-Armmansson , H .1999

Geochemistry of Earth's Surface ,Balkema ,Netherland

19-Fuge ,R.Appleton , J.D. Mccall, G.J.H. 1996

Environmental Geochemistry and Health ,Geological Society ,london

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور

Abstract

Geological Surcey of Iran(GSI) established on 1959 among its main duties for preparation of geological maps and carrying out systematic exploration in different scales some how has focused on related environmental topics through last four years such as this project for investigating about origin and concentration of heavy metal pollutants in three main rivers,south eastern coasts of Caspian sea.

South eastern coasts of Caspian sea have been faced with several environmental difficulties through last four decades due to almost fast industrialization disregarding to environmental regulations, abnormal population growth and destruction of natural susceptible ecosystem by human effects esp. development of dewelling area.

Talar, Tajan & Neka are among the main rivers in southern Caspian sea basin have faced with an environmental disaster. Mining projects,dam building,paper inustries factory and many other human activities including civilization and wrong waste disposal management in the river's upstream have caused to critical concentration of heavy metal pollutants (HMP).

So far geochemical data processing have shown that concentration rates of some elements such as As,Cd, Zn, Ni and Cr in soil and water have reached to critical rate 202.99, 206.43 and 325.19 ppm for Zn 192.96 ,152.23 and 191.81 ppm for Cr are the Mean value for Talar ,Tajan and Neka rivers respectively compared with 70 and 75 ppm of CSTC for Zn nd Cr , more than critical soil total concentration(CSTC) above which toxicity is considered to be possible.

Disregarding to interaction of medical geology criteria and health statistics for local habitants it seems that some of the oddly epidemiological prevalencies of diseases must be related to high doses of HMP in soil and water, So considering that most of the people are involved to cultivation and animal fostering over there it might be possible to get a seriously environmental disaster through next few years origins from HMP high rate of concentration.

This is a first phase report prepared to make a panoramic overview for base line concentration rates in the mentioned rivers based on geochemical methods of sampling from water and soil and geochemical - statistical data processing.

Farshad lavizeh

June 2002

Ministry of Industry & Mines

Geological Survey of Iran

Deputy for Mineral Prospecting

Management of Exploration Services Department

Geochemical Prospecting Department

An Investigation about Origin & Concentration Of Heavy Metal Pollutants In Talar & Tajan & Neka rivers, Northern Iran

By: Farshad Lavizeh

Supervised by : S. kowsari

June 2002

سازمان زمین شناسی و اکتشافات معدنی کشور