

ارزیابی میزان آلودگی فلزات سنگین (کادمیوم، کبالت، سرب، روی و منگنز)

در آبخوان اشتهارد

محمد رضوانی، استادیار گروه محیط زیست و منابع طبیعی، دانشگاه پیام نور واحد تهران، تهران، ایران.
احمد علی قربانیان، کارشناس ارشد، معاون حفاظت و بهره برداری از منابع آب، شرکت آب منطقه ای البرز، کرج، ایران.
مهدی نوجوان*، دانشجوی دکتری برنامه ریزی محیط زیست، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران.
مهدی صهبا، دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت در سوانح طبیعی، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران.

E-mail: nojavan_mehdi@ut.ac.ir

دریافت: ۱۳۹۲/۰۵/۰۹ - پذیرش: ۱۳۹۲/۰۹/۲۳

چکیده

آب‌های زیرزمینی که بخشی از چرخه آب را تشکیل می‌دهند؛ به تبع رشد روز افزون صنایع آلاینده در محیط زیست انسانی، در معرض آلودگی‌های مختلفی قرار دارند. از این رو در این تحقیق ابتدا از 15 منبع انتخابی دشت نمونه برداری شد؛ سپس این نمونه‌ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی آنالیز شدند. نتایج بیانگر وجود فلزات سنگین (کادمیوم، کبالت، سرب، روی و منگنز) در آب می باشد. پس از انجام آنالیزهای مذکور، به بررسی عوامل موثر در نفوذ فلزات سنگین از جمله فاضلابهای خانگی، صنعتی و زه آب های کشاورزی در آبخوان و ایجاد آلودگی در آن پرداخته شد. نتایج نشان می دهد هر چند آلودگی دشت به فلزات سنگین در مرز خطر نیست و لیکن ادامه روند آلودگی و وسعت کم آبخوان قطعاً در دراز مدت خطرات زیست محیطی زیادی را به دنبال خواهد داشت، لذا باید در خصوص آب برگشتی کشاورزی و همچنین دفع اصولی فاضلاب های صنعتی اقدام موثری بعمل آورد. بنابراین به علت محدودیت منابع آب در دشت اشتهارد، حفاظت کمی و کیفی و جلوگیری از آلودگی فزاینده دشت، از ضروریترین اصول برنامه‌ریزی در جهت توسعه صنعتی و جمعیتی می باشد

واژه‌های کلیدی: فلزات سنگین، دشت اشتهارد، آلودگی شیمیایی، کیفیت آبخوان

۱- مقدمه

اهمیت ویژه‌ای برخوردار بوده و به تبع رشد روز افزون صنایع آلاینده در محیط زیست انسانی، این منابع در معرض آلودگی‌های مختلفی قرار دارند. اهمیت آلودگی آب‌های زیرزمینی به مراتب بیشتر از آلودگی آب‌های سطحی می باشد، زیرا فاصله زمانی بین شروع آلودگی آب‌های زیرسطحی تا بروز اثرات آن گاهی تا چند سال به طول می‌انجامد. از این رو پیدا کردن منشا آلودگی و

آب‌های زیرزمینی که بخشی از چرخه آب را تشکیل می‌دهند، بخش مهمی از آب‌های پویا و تجدید پذیر جهان به شمار می آیند (راماکیشنا و همکاران، ۲۰۰۰) و ذخایر قابل اطمینانی برای تامین آب مورد نیاز در تکمیل منابع برای مواقع بحرانی به عنوان ذخایر استراتژیک محسوب می شوند (پیرا و همکاران، ۲۰۰۹). با توجه به ثابت بودن منابع آب‌های تجدید شونده، حفظ این منابع از

صنعت و کشاورزی در دشت اشتهارد می‌باشد، لذا حفاظت کمی و کیفی این منابع از اهمیت ویژه ای برخوردار می‌باشد. از این رو در تحقیق حاضر به دلیل اهمیت زیست‌محیطی و بهداشتی موضوع به بررسی غلظت فلزات سنگین با هدف پایش مکانی تغییرات عناصری از قبیل کادمیوم، کبالت، سرب، روی و منگنز در آب‌های زیرزمینی دشت اشتهارد و ارائه پیشنهاداتی جهت مدیریت مناسب آب‌های زیرزمینی به منظور جلوگیری از اثرات منفی انسانی و زیست محیطی ناشی از آنها در این دشت پرداخته شده است.

۲- مواد و روش ها

واحد هیدروژئولوژی اشتهارد با کشیدگی شرقی- غربی بین دو سری ارتفاعات شمالی (حلقه‌در) و ارتفاعات جنوبی (قوش گونی، کردها، جوارو و...) قرار دارد. از غرب به منتهی‌الیه جنوب شرقی دشت قزوین و از شرق به دشت تهران- کرج در ناحیه ماهدشت مرتبط است. این واحد هیدروژئولوژی از نظر مختصات جغرافیایی بین ۵۰ درجه و ۹ دقیقه تا ۵۰ درجه و ۵۰ دقیقه طول شرقی و ۳۵ درجه و ۳۴ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه عرض شمالی واقع گردیده و در سیستم تصویری UTM بین ۴۲۵۰۰۰ تا ۴۸۲۰۰۰ متر شرقی و ۳۹۳۸۰۰۰ تا ۳۹۶۰۰۰۰ متر شمالی واقع شده است (حیدریان، ۱۳۸۶).

این محدوده علاوه بر شهرک صنعتی اشتهارد، کارگاه‌های کوچک و بزرگ انفرادی زیادی را در خود جای داده است. تعداد کارخانه ها و کارگاه های فعال این حوزه بالغ بر ۱۴۵۰ واحد بوده که حدود ۶۰٪ آنرا تولیدی‌های صنایع شیمیایی تشکیل می‌دهد که علاوه بر مشکل تامین آب آن ها، آلودگی های زیست محیطی آن نیز از خطرات جدی محدوده مورد نظر به شمار می‌آید. منبع تامین آب مصرفی در دشت اشتهارد، آب زیرزمینی بوده و این محدوده از آبهای سطحی مطلوب بی‌بهره می‌باشد. بنابراین حفاظت

برطرف کردن آن کاری بسیار پرهزینه و زمان بر می‌باشد (ابراهیمی و همکاران، ۱۳۸۹؛ دهکردی و پورمقدس، ۱۳۸۵). از طرفی دیگر برخی از این آلودگی‌ها زوال پذیر بوده و به آسانی تجزیه شده و تقلیل داده می‌شوند مانند مواد زائد کشاورزی؛ ولی برخی از آلاینده‌ها مانند فلزات سنگین از جمله کادمیوم، سرب و آرسنیک زوال ناپذیرند (رجایی و همکاران، ۱۳۹۱) که بیشتر این فلزات نه تنها برای حیات بیولوژیکی ضروری نیستند، بلکه خاصیت سمی بالایی دارند. یکی از مسائل اساسی در ارتباط با فلزات سنگین عدم متابولیزه شدن آنها در بدن می‌باشد (هادی‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸)؛ در واقع فلزات سنگین پس از ورود به بدن، دیگر از بدن دفع نشده بلکه در بافت‌هایی مثل چربی، عضلات، استخوانها و مفاصل رسوب کرده و انباشته می‌گردند که همین امر موجب بروز بیماریها و عوارض متعددی در بدن می‌شود. به طور کلی اختلالات عصبی، انواع سرطان ها و در موارد حاد، مرگ از نتایج اثرات ورود فلزات سنگین به بدن انسان می‌باشد. از طرفی خاصیت تجمع پذیری فلزات سنگین در گیاهان و ورود آنها به زنجیره غذایی خطرات ناشی از آنها را دو چندان می‌کند (کرباسی و بیاتی، ۱۳۸۰). امروزه مشکلات آلودگی در کشور ما نیز مانند سایر کشورهای در حال توسعه، به واسطه پیشرفت تکنولوژیک و فعالیت‌های امروزی بشر، روز به روز در حال افزایش می‌باشد و لزوم توجه بیشتری را می‌طلبد. از سوی دیگر بررسی تحقیقات پیشین و نقش منابع آب‌های زیرزمینی در بخش‌های مختلف کشاورزی، اقتصادی و اجتماعی به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک، اهمیت این منابع را بیش از پیش نمایان می‌سازد. بنابراین با توجه به اینکه آب‌های زیرزمینی تنها منبع تامین کننده آب جهت مصارف شرب،

کمی و کیفی این منابع از اهمیت ویژه ای برخوردار می باشد.

آلودگی آب عبارتست از تغییرات نامطلوب کیفیت یا خصوصیات فیزیکی، میکروبیولوژیکی (زیستی) و شیمیایی آب تا حدی که آن را برای مصرف مورد نظر، مضر یا غیر مفید سازد (وزارت نیرو، ۱۳۹۰). هرچند وجود هر نوع آلودگی در آب مضر بوده و تبعات زیست محیطی زیادی را به دنبال دارد و لیکن وجود برخی از آلودگی ها در آب، موضوع بسیار حاد بوده و ضرر ناشی از انتقال آن غیر قابل جبران می باشد. آلودگی آب انواع مختلفی دارد که می توان به آلودگی شیمیایی اشاره کرد. مهمترین مواردی که در خصوص اثر یک ماده شیمیایی بر انسان اهمیت دارد، میزان ورود آن به بدن و چگونگی در معرض قرار گرفتن آن ماده است. عوامل مؤثر در ورود این آلودگی ها (فلزات سنگین) به آب های زیرزمینی و پیامدهای آن را می توان به صورت زیر بیان نمود.

زباله های جامد: مواد و زباله های جامد در صورت دفن غیر بهداشتی تولید مایع آلوده کننده و یا شیرابه نموده و این مایع به طور مستقیم و یا از طریق آب های سطحی به آب های زیرزمینی منتقل می گردد. آلودگی ناشی از زباله به عنوان یکی از تهدیدات عمده، منابع آب های زیرزمینی محسوب می گردد (عمرانی، ۱۳۷۳؛ ای پی ای، ۱۹۸۴؛ مور و همکاران، ۲۰۰۶).

فاضلاب شهری: سیستم فاضلاب، در ایران و بسیاری از کشورها که از چاه های جذبی جهت دفع فاضلاب استفاده می شود، موجب آلودگی آب های زیرزمینی به ویژه آلودگی بیولوژیکی (زیستی) می گردد. آلودگی آب های زیرزمینی، در کشورهای در حال توسعه، به ویژه شهرهایی که فاقد سیستم جمع آوری و تصفیه فاضلاب هستند، اجتناب ناپذیر است (حسن زاده و همکاران، ۱۳۸۹؛ چیلتون، ۱۹۹۹).

سموم دفع آفات و علف کش ها: مصرف روز افزون سموم دفع آفات و علف کش ها و کودهای شیمیایی علاوه بر آلودگی خاک، در اثر انتقال این مواد توسط آب آبیاری

یا بارندگی باعث آلودگی آب های زیرزمینی می گردد. کودهای فسفاته و نیتراته مورد مصرف جهت کشاورزی حاوی عناصر کمیاب آرسنیک، کادمیوم، کرم، مس، جیوه، مولیبدن، نیکل، سرب، سلنیم، اورانیم، و انادیم و روی می باشند (کردوانی، ۱۳۷۴؛ کرباسی و بیاتی، ۱۳۸۰؛ فرد، ۱۹۹۰، جنکی، ۱۹۹۴).

فاضلاب صنعتی: تخلیه فاضلاب های صنعتی به آب های پذیرنده یکی از بارزترین نمونه های آلودگی صنعتی می باشد. هر واحد صنعتی با توجه به فرایند تولید، آلاینده های خاصی را به محیط تخلیه می نماید. یکی از آلاینده های بسیار مهم فلزات سنگین است که توسط واحدهای مختلف صنعتی در مقادیر کم و زیاد به منابع آب وارد می شود (مسعودی نژاد، ۱۳۸۳).

آلودگی حاصل از حمل و نقل جاده ای: حمل و نقل وسایل نقلیه موتوری باعث تردد و ترافیک شدید در محورهای ارتباطی می گردد. گازهای خروجی از وسایل نقلیه موتوری علاوه بر دی اکسید کربن و هیدروکربنها و اکسیدهای نیتروژن، محتوی عناصر فلزی نظیر سرب، منگنز، نیکل و وانادیم نیز خواهد بود. خاک های کنار جاده ای علاوه بر سرب که ناشی از سوخت های فسیلی است می تواند دیگر آلاینده های فلزی را نیز در خود جای دهد. خاک و غبار جاده ها در این محیط آلوده می باشند که با ترسیب آلاینده ها و نفوذ در آب زیرزمینی آلودگی آب زیرزمینی منطقه را به دنبال خواهند داشت (کرباسی و بیاتی، ۱۳۸۰).

با توجه به اهمیت آب زیرزمینی در تامین آب مورد نیاز مصارف مختلف در این دشت، موضوع بررسی منابع آلوده کننده شیمیایی و آلودگی های مرتبط آب های زیرزمینی شناخته شده از قبیل کادمیوم، روی، منگنز، کبالت و سرب از اهمیت خاصی برخوردار می باشد. بنابراین در این تحقیق در راستای بررسی آلودگی ناشی از فلزات سنگین، ابتدا از ۱۵ منبع انتخابی دشت نمونه برداری شده و سپس این نمونه ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی آنالیز شده و غلظت آنها و نقشه های مربوطه تهیه گردید که در ادامه به

مورد تجزیه و تحلیل قرار نگیرد، نمی‌توان سیمای کلی آبخوان را تشریح نمود. با توجه به اینکه اکثر شهرهای ایران بر روی آبخوان‌های آبرفتی قرار گرفته‌اند، علاوه بر عوامل طبیعی، فعالیت‌های انسان نیز در ابعاد مختلف بر روی کیفیت آب‌های زیرزمینی اثرگذار است. هرچه دامنه فعالیت‌ها گسترده‌تر باشد، امکان تأثیر بر روی کیفیت آبخوان بیشتر و هرچه آبخوان غنی‌تر باشد، اثرات محدودتر خواهد بود.

همانطور که اشاره شد در این تحقیق در راستای بررسی آلودگی ناشی از فلزات سنگین، ابتدا از ۱۵ منبع انتخابی دشت نمونه برداری شد و سپس این نمونه‌ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی آنالیز شدند که نتایج آن در جدول ۲ نشان داده شده است؛ همچنین نقشه مربوط به آلودگی فلزات اشاره شده به تفکیک تهیه گردید که در ادامه به آنها اشاره شده است.

نتایج آنها اشاره شده است. همچنین جهت مقایسه میزان غلظت و آلودگی فلزات سنگین از استانداردهای WHO و ایران استفاده شده است (جدول ۱).

جدول ۱. استاندارد WHO و ایران برای بیشینه مجاز فلزات سنگین در آب آشامیدنی

فلز / بیشینه مجاز	Cd (µg/l)	Mn (µg/l)	Pb (µg/l)	Zn (µg/l)
بیشینه مجاز آشامیدنی WHO	۰/۰۰۳	۰/۵	۰/۰۱	۳
بیشینه مجاز استاندارد ایران	۰/۰۱	۰/۴	۰/۰۵	۱۵

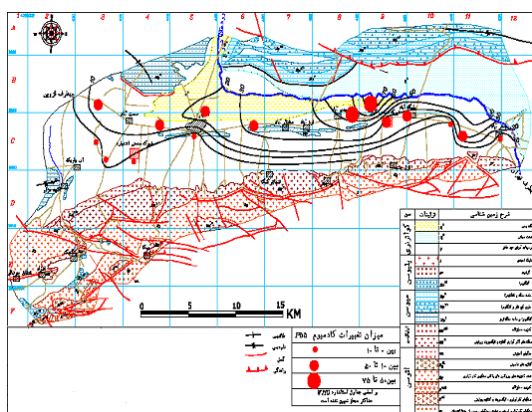
۳- نتایج و بحث

در مطالعات آب‌های زیرزمینی، مساله کیفیت همانند کمیت، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و تا موقعی که شرایط کیفی آبخوان در ابعاد مختلف همچون مسائل کمی

جدول ۲. غلظت فلزات سنگین در منابع انتخاب شده دشت

منبع	Pb	Co	Mn	Zn	Cd
مزرعه سلطان آباد اشتهارد	<۱	۵۱/۵	۳۲/۱	۱۶/۲۹	۲۳/۶
مجاور اشتهارد	<۱	۲۰/۲	۵/۴	۹/۵۱	۴/۱
جنوب غربی	<۱	۳۵/۱۰۰	۸/۴۰۰	۲۰/۷۶۰	۸/۶۰۰
فتح آباد شهرک صنعتی اشتهارد	<۱	۳۴/۹۰۰	۱۰/۹۰۰	۶/۸۵۰	۱۱/۴۰۰
مهدی آباد اشتهارد	۶	۱۷۶/۸۰۰	۱۹۲/۵۰۰	۱۲/۸۷۰	۵۴/۲۰۰
مروت آباد	۵	۵۳/۱۰۰	۱۶/۰۰۰	۱۱/۴۸۰	۱۵/۶۰۰
پلنگ آباد اشتهارد	<۱	۹۳/۳۰۰	۵۳/۲۰۰	۸۵۹/۰۰۰	۲۷/۳۰۰
جعفر آباد	<۱	۳۲/۱۰۰	۸/۳۰۰	۷/۶۸۰	۹/۵۰۰
مزرعه فدک	<۱	۱۲۱/۱۰۰	۳۹/۷۰۰	۶۶/۱۸۰	۳۸/۶۰۰
شهرداری اشتهارد	<۱	۱۷/۴۰۰	۳/۴۰۰	۱۳۳/۳۳۰	۱/۸۰۰
انجمین اشتهارد	<۱	۲۶/۹۰۰	۱۰/۵۰۰	۷/۳۹۰	۴/۵۰۰
کشتارگاه اشتهارد	<۱	۳۰۰/۱۰۰	۱۲۰/۰۰۰	۱۷/۸۴۰	۷۳/۲۰۰
مزرعه زارع اشتهارد	<۱	۲۰/۹۰۰	۱۰/۶۰۰	۲۷/۱۷۰	۹/۵۰۰
شهرک صنعتی کوثر	<۱	۱۲/۸۰۰	۶/۸۰۰	۳۷۵/۰۰۰	۲۴/۲۰۰
امامزاده سلیمان اشتهارد	۲۶	۱۱۶/۵	۱۱۴/۷	۷۷/۲۶	۳۴/۲

۳-۱- غلظت کادمیوم



شکل ۱- نقشه غلظت کادمیوم نمونه‌های انتخابی دشت اشتهارد

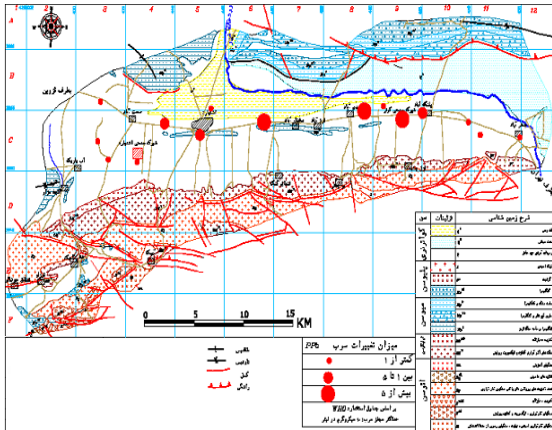
دفع فاضلاب این صنایع از طریق چاه‌های جذبی، باعث افزایش شدید غلظت کادمیوم در آب‌های زیرزمینی در محدوده شبکه‌های 9B و 9C شده است.

۳-۲- غلظت کبالت

از کبالت در تهیه آلیاژها و رنگ‌دانه‌ها استفاده می‌شود و همچنین به عنوان خشک کننده در رنگ‌ها، لعاب‌ها و در تهیه جوهرهای نوشتنی مورد استفاده قرار می‌گیرد. این در حالی است که میزان مشخصی از کبالت برای بدن ضروری است و بیش از آن بر روی ریه‌ها تاثیر داشته و باعث ایجاد بیماری آسم و التهاب ریه‌ها در انسان می‌گردد و همچنین باعث ایجاد حالت تهوع و استفراغ و بروز مشکلات جدی در قلب و جنین می‌شود. آژانس بین المللی تحقیقات سرطان آمریکا کبالت را به عنوان ماده سرطانزا نیز قلمداد نموده است. سازمان بهداشت جهانی (WHO) و استاندارد آب آشامیدنی ایران برای حداکثر مجاز کبالت استاندارد مشخص نکرده است (غفوری و مرتضوی، ۱۳۷۴؛ کرباسی و بیاتی، ۱۳۸۰). با توجه به آنالیز انجام شده بر روی نمونه آب‌های دشت اشتهارد، نقشه غلظت کبالت دشت تهیه گردید (شکل ۲). با توجه به عدم تعیین حداکثر غلظت مجاز فلز کبالت در آب زیرزمینی در استانداردهای موجود، آلودگی قابل توجهی در دشت مشاهده نمی‌گردد؛ لیکن در محدوده

کادمیوم عنصری فلزی و نرم به رنگ سفید مایل به آبی است. این عنصر به عنوان محصول فرعی از تصفیه روی به دست می‌آید و بیشتر خصوصیات آن شبیه روی است. کادمیوم و ترکیبات آن بسیار سمی است. از عوارض نامطلوب حضور آن در بدن می‌توان به اسهال، شکستگی استخوان، عقیم شدن، آسیب به سیستم عصبی مرکزی، آسیب به سیستم ایمنی، ناهنجاری‌های روانی و آسیب احتمالی به DNA و سرطان اشاره کرد (کرباسی و بیاتی، ۱۳۸۰؛ احمدی، ۱۳۸۷). علاوه بر عوامل طبیعی انتشار کادمیوم که عمدتاً شامل سنگهای رسوبی، آتشفشان‌های فعال، معادن و بسترهای سنگی حاوی آنها، دریاچه‌ها و جنگل سوزی می‌باشد؛ عوامل انسانی آن حاصل انتشار از صنایع مصرف کننده محصولات حاوی کادمیوم مانند باتری‌های نیکل-کادمیوم، پلاستیک، سرامیک، تثبیت کننده‌های کادمیومی استفاده شده در فرآیند تولید محصولات پلی وینیل کلراید (PVC)، روکش‌های کادمیومی، آلیاژهای کادمیومی و باقیمانده‌های سوخت‌های فسیلی و... می‌باشد. همچنین مصرف لجن فاضلاب، کودهای فسفاته در زمین‌های کشاورزی و محل‌های دفن زباله (که در آنها زباله‌های حاوی کادمیوم یا ناخالصی‌های آن وجود دارد) از عوامل آلودگی کادمیوم در خاک هستند و با توجه به اینکه تجمع کادمیوم برای گیاهان سمی نیست، لذا بدون نشان دادن آثار مسمومیت در گیاهان تجمع یافته و باعث ایجاد خطر در زنجیره غذایی انسان می‌گردد. با توجه به آنالیز انجام شده بر روی نمونه‌های انتخابی دشت اشتهارد، نقشه غلظت کادمیوم دشت تهیه گردید (شکل ۱).

نقشه تهیه شده بر اساس غلظت کادمیوم در دشت بیانگر این موضوع است که میزان آلودگی این فلز در آب زیرزمینی کمتر از 0.03 mg/lit و به عبارتی دیگر کمتر از حداکثر مجاز تعیین شده در WHO و استاندارد آب آشامیدنی ایران می‌باشد، و لیکن وجود شهرک صنایع کارگاهی کوثر در جنوب روستای پلنگ آباد یا رحمانیه و

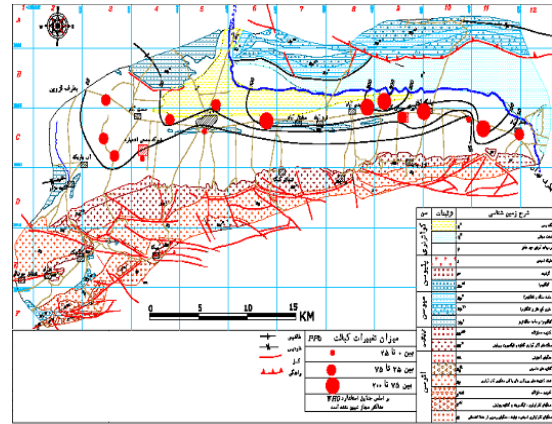


شکل ۳- نقشه غلظت سرب نمونه های انتخابی در دشت اشتهارد

نقشه غلظت سرب در دشت اشتهارد بیانگر این موضوع می باشد که بخش اعظم آبخوان عاری از آن می باشد و لیکن در حواشی جاده مواصلاتی شهر اشتهارد و تا مرز خروج از دشت به دلیل ترافیک سنگین وسایل نقلیه موتوری در محور یاد شده و وجود ترکیبات سرب در سوخت بنزین و خروج آن از اگزوز خودروها باعث آلودگی خاک گردیده و نهایتاً باعث آلودگی آب های زیرزمینی حواشی جاده گردیده است و حتی در شبکه 6C میزان غلظت سرب ۲۶ ppb یا ۰/۰۲۶ mg/lit می باشد که بالاتر از حداکثر مجاز تعیین شده می باشد که قطعاً عدم حذف کامل سرب از سوخت، خطرات زیادی را به دنبال خواهد داشت.

۳-۴- غلظت روی

این عنصر طعم نامطلوب، تلخ و گزنده ای به آب می دهد. فلز روی که بعد از فولاد، آلومینیوم و مس پر مصرف ترین فلز صنعتی تلقی می شود، به عنوان محافظ فولاد در صنعت آبکاری، به صورت فلز آلیاژ کننده با مس جهت تولید برنج، در ریخته گری ها و همچنین به صورت ترکیبات شیمیایی در لاستیک و رنگ ها به کار می رود (کرباسی و بیاتی، ۱۳۸۰). روی در بدن انسان، در غلظت بالا، در پروستات، استخوان، عضله و کبد پیدا شده است. نیمه عمر روی باقیمانده در بدن انسان، یک سال است.



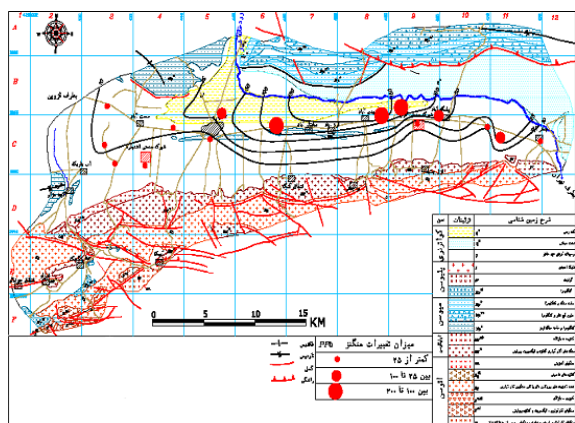
شکل ۲- نقشه غلظت کبالت نمونه های انتخابی دشت اشتهارد

مرز شبکه های 9B و 9C افزایش شدید غلظت کبالت مشاهده می گردد که عمدتاً ناشی از دفع فاضلاب و تخلیه به آب های زیرزمینی توسط کارگاه های رنگ سازی و آلیاژ کاری ها و صنایع ریخته گری شهرک صنایع کارگاهی کوثر می باشد.

۳-۳- غلظت سرب

سرب عنصری فلزی و نرم به رنگ سفید مایل به آبی است که فوق العاده سمی می باشد. این عنصر دارای جلای فلزی، رسانایی پایین و خاصیت چکش خواری و مفتول پذیری است و مقاومت بالایی در برابر خوردگی دارد (غفوری و مرتضوی، ۱۳۷۴؛ کرباسی و بیاتی، ۱۳۸۰). سرب به طور طبیعی در محیط زیست وجود دارد ولی در اکثر موارد حاصل فعالیت های بشری از قبیل کاربرد در تولید سوخت های فسیلی از قبیل گازوئیل و بنزین می باشد. سرب یکی از فلزاتی است که بیشترین عوارض را بر روی سلامتی انسان دارد. اختلال بیوسنتز هموگلوبین و کم خونی، افزایش فشار خون، سقط جنین و نارسایی نوزاد، کاهش قدرت یادگیری و اختلالات رفتاری در کودکان و ... از عوارض منفی افزایش غلظت سرب در بدن است (کرباسی و بیاتی، ۱۳۸۰). با توجه به آنالیز انجام شده بر روی نمونه آبهای دشت اشتهارد، نقشه غلظت سرب دشت تهیه گردید (شکل ۳).

برای فعال کردن آنزیم ها در بدن لازم است، لیکن میزان بالای آن باعث مسمومیت و تاثیر سوء بر سیستم عصبی می شود. جذب بالای منگنز باعث اختلالات روانی و ناهنجاری های رفتاری و توهم می شود که به جنون منگیزی معروف می باشد (کرباسی و بیاتی، ۱۳۸۰). با توجه به آنالیز انجام شده بر روی نمونه های برداشت شده دشت اشتهارد نقشه غلظت منگنز دشت تهیه گردید (شکل ۵).

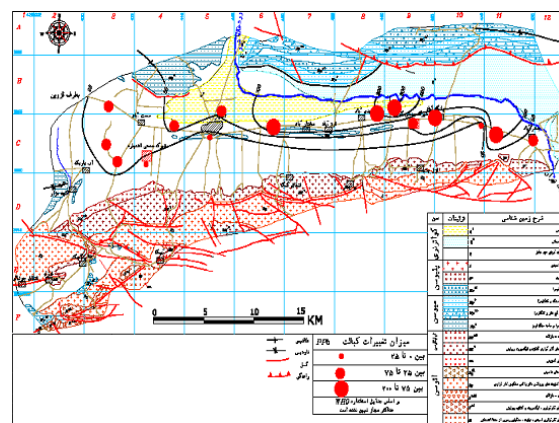


شکل ۵- نقشه غلظت منگنز نمونه های انتخابی در دشت اشتهارد

نقشه تهیه شده بر اساس غلظت منگنز در دشت بیانگر این موضوع است که میزان آلایندهی این فلز در آب زیرزمینی کمتر از 0.4 mg/lit و یاحداکثر مجاز تعیین شده در WHO می باشد. اما وجود شهرک صنایع کارگاهی کوثر در جنوب روستای پلنگ آباد یا رحمانیه و دفع فاضلاب این صنایع از طریق چاه های جذبی، باعث افزایش شدید غلظت منگنز در آب های زیرزمینی حاشیه محدوده شبکه های 9B و 8B گردیده است.

بنابراین نتایج و نقشه ها بیانگر این موضوع می باشد که آلودگی دشت به فلزات سنگین در مرز خطر نیست، اما در مناطقی تغییرات شدید برخی فلزات قابل مشاهده می باشد. لیکن ادامه روند آلودگی و وسعت کم آبخوان قطعاً در دراز مدت خطرات زیست محیطی زیادی را به دنبال خواهد داشت، لذا با توجه به نتایج و به منظور کنترل فلزات سنگین در آب های زیرزمینی و کیفیت آب آبخوان، چهار پیشنهاد اساسی زیر ارائه می گردد:

روی عنصری حیاتی برای تمامی ارگانسیم های زنده است. بعضی از عوارض نامطلوب آن عبارتند از مسمومیت، تب، تهوع، استفراغ و اسهال متعاقب مصرف نوشیدنی های اسیدی یا غذاهایی که در ظروف گالوانیزه تهیه و نگهداری می شوند (غفوری و مرتضوی، ۱۳۷۴، کرباسی و بیاتی، ۱۳۸۰). با توجه به آنالیز انجام شده بر روی نمونه آب های دشت اشتهارد، نقشه غلظت روی دشت تهیه گردید (شکل ۴).



شکل ۴- نقشه غلظت روی نمونه های انتخابی در دشت اشتهارد

با توجه به اینکه WHO حداکثر مجاز غلظت فلز روی در آب زیرزمینی را 3 mg/lit اعلام نموده است، لذا نقشه غلظت فلز روی در دشت اشتهارد میزان آلایندهی قابل توجهی را نشان نمی دهد و لیکن منحنی ها بیانگر افزایش غیر طبیعی میزان آن در شبکه های 9B-C و 10B-C و همچنین 5C می باشد. استقرار صنایع کارگاهی کوثر در جنوب غربی روستای پلنگ آباد و دفع فاضلاب کارگاه های ریخته گری و رنگ سازی ها از طریق چاه های جذبی و ورود به آب زیرزمینی باعث افزایش غلظت روی در شبکه 9B-C و 10B-C و استقرار شهرک صنعتی اشتهارد باعث افزایش شدید غلظت روی در شبکه 5C گردیده است.

غلظت منگنز: منگنز معمولا در آب های طبیعی کمتر یافت می شود. کربنات منگنز در آب خیلی کم محلول بوده و در صورتی که مقدار انیدرید کربنیک در آب بالا باشد باعث تشکیل بیکربنات منگنز می گردد. هرچند میزان کم منگنز

در این تحقیق میزان آلودگی آب های زیرزمینی به فلزات سنگین مورد ارزیابی قرار گرفت. در این راستا ابتدا از ۱۵ منبع انتخابی دشت نمونه برداری شده و سپس این نمونه ها با استفاده از دستگاه جذب اتمی آنالیز شدند. نتایج بیانگر وجود فلزات سنگین (کادمیوم، کبالت، سرب، روی و منگنز) در آب می باشد. پس از انجام آنالیزهای مذکور، به بررسی عوامل موثر در نفوذ فلزات سنگین از جمله فاضلابهای خانگی، صنعتی و زه آب های کشاورزی در آبخوان و ایجاد آلودگی در آن پرداخته شد. هر چند آلودگی دشت به فلزات سنگین در مرز خطر نیست، لیکن ادامه روند آلودگی و وسعت کم آبخوان قطعاً در دراز مدت خطرات زیست محیطی زیادی را به دنبال خواهد داشت، لذا باید در خصوص آب برگشتی کشاورزی و همچنین دفع اصولی فاضلاب های صنعتی اقدام موثری بعمل آورد. بنابراین به علت محدودیت منابع آب در دشت اشتهارد، حفاظت کمی و کیفی و جلوگیری از آلودگی فزاینده دشت، از ضروری ترین اصول برنامه ریزی در جهت توسعه صنعتی و جمعیتی بوده و باید بهره برداری بیش از حد از آبخوان دشت اشتهارد را به عنوان عامل مهم در ایجاد آلودگی شیمیایی دشت برشمرد.

۵- مراجع

- ابراهیمی ا. احرامپوش م. قانعیان م. داودی م. هاشمی ح. و بهزادی ش. (۱۳۸۹) "بررسی کیفیت شیمیایی آب- های زیرزمینی در مجاورت محل دفن زباله شهر یزد در سال ۱۳۸۸"، مجله تحقیقات نظام سلامت. سال ششم، ویژه نامه.

- احمدی ب. (۱۳۸۷) "بررسی نقش فلزات سنگین بر سلامتی انسان"، شرکت آب منطقه ای زنجان، زنجان، ایران.

- حسن زاده ر. عباس نژاد ا. و حمزه م. (۱۳۸۹) "ارزیابی

۱- با توجه به محدودیت شدید منابع آب در دشت اشتهارد، لازم است اعمال مدیریت مناسبی برای آبخوان دشت برای مکانیابی مناسب جهت استقرار کاربری های توسعه آینده نظیر توسعه صنعتی، کشاورزی و جوامع انسانی به عمل آید و با توجه به مضرات استفاده از کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات، کنترل استفاده از آن ها و استفاده از روش های نوین مبارزه با آفات گیاهی ضروری به نظر می رسد.

۲- با توجه به آلاینده های زیادهای خانگی و شیرابه های حاصل از دفن غیر بهداشتی آن، مکانیابی مناسب جهت ایجاد مراکز دفن بهداشتی زباله های شهری و به کارگیری طراحی مناسب محل های دفن زباله ضروری است. و در ادامه با توجه به وسعت کم آبخوان و کم عمق بودن آن، اجرای شبکه جمع آوری و تصفیه فاضلاب در شهر اشتهارد و روستاهای بزرگ منطقه و شهرک ها و مجتمع های صنعتی منطقه ضروری می باشد.

۳- هر چند آلودگی دشت به فلزات سنگین در مرز خطر نیست و لیکن ادامه روند آلودگی و وسعت کم آبخوان قطعاً در دراز مدت خطرات زیست محیطی زیادی را به دنبال خواهد داشت. لذا باید در خصوص آب برگشتی کشاورزی و همچنین دفع اصولی فاضلاب های صنعتی اقدام موثری به عمل آورد. همچنین با توجه به تبعات سنگین وجود هر نوع آلودگی در آبخوان بر اکوسیستم های گیاهی و جانوری، ایجاد و حفظ حریم حفاظتی مناسب برای منابع تامین آب شرب شهری و روستایی برای جلوگیری از آلودگی آن ضروری است.

۴- مطالعه بر روی انواع روش های کاهش اثر آلودگی آب های زیرزمینی به فلزات سنگین در منطقه مورد مطالعه و استفاده از انواع روش های متناسب، البته باید در این مورد به این نکته توجه شود که چنین روش هایی باید با توجه به، از بهره برداری خارج کردن چاه ها و انتقال یا روش های دیگر برای تامین آب مورد نیاز، توجیه اقتصادی داشته باشد.

- دوره ۷، شماره ۳، صفحات ۵۲-۵۹.
- هادی زاده ح. بخشی ع. عامل بشارتی ج. و جعفرزاده ف. (۱۳۸۸) "بررسی هیدروژئوشیمی و ژئوشیمی رسوبات کواترنر غرب مشهد (از بند گلستان تا روستای کاهو) با هدف سنجش عناصر سمی موجود در خاک و آب"، کمیته‌ی تحقیقات شرکت سهامی آب منطقه‌ای خراسان رضوی.
- وزارت نیرو، سازمان برنامه و بودجه (۱۳۷۱) "استاندارد مهندسی آب"، نشریه شماره ۳-۱۱۶.
- وزارت نیرو، معاونت امور آب و آبفا، دفتر مهندسی و معیارهای فنی آب و آبفا، (۱۳۹۰) "دستورالعمل پایش کیفیت آب‌های زیرزمینی"، نشریه شماره ۳۸۴.
- Chilton J. (1999) "Groundwater in the Urban Environment", A. A. Balkema, Rotterdam, 280 pp.
- Fried J.J. (1990) " Groundwater pollution. Elsevier", New York.
- Jenke A.L. (1994) " Evaluation of salinity created by irrigation return flows Rept", US Environmental Protection Agency, Washington D.C.
- Mor S. Ravindra K. Dahiya R.P. and Chandra A. (2006) "Leachate Characterization and Assessment of Groundwater Pollution Near Municipal Solid Waste Landfill Site", Environmental Monitoring and Assessment, 118: 435-456.
- Pereira L.S. Cordery I. and Iacovides I. (2009) "Groundwater Use and Recharge", Coping with Water Scarcity. Chapter 7, 133-174, Springer Science.
- Ramakrishna R.M. Janardhana R.N. Venkatarami R.Y. and Reddy T.V.K. (2000) "Water resources development and management in the Cuddapah district", India. Journal of Environmental Geology, 39, 342-352.
- United States Environmental Protection Agency (US EPA) (1984) "Office of Drinking Water", A ground Water Protection Strategy for the Environmental Protection Agency, pp. 11.
- www.lenntech.com/WHO's-drinking-water-standards, 2013.htm
- آلودگی آب‌های زیرزمینی محدوده شهر کرمان"، فصلنامه محیط شناسی. سال سی و ششم، شماره ۵۶، ص ۱۰۱-۱۱۰.
- حیدریان م. (۱۳۸۶) "گزارش ادامه مطالعات منابع آبهای زیرزمینی دشت اشتهارد"، شرکت آب منطقه ای تهران، تهران، ایران.
- دهکردی پ. و پورمقدس ح. (۱۳۸۵) "بررسی تاثیر فاضلابهای صنعتی بر کیفیت شیمیایی آبهای زیرزمینی (مطالعه موردی)"، اولین همایش تخصصی مهندسی محیط زیست.
- رجایی ق. پورخباز ع. و حصاری مطلق س. (۱۳۹۱) "ارزیابی ریسک سلامت فلزات سنگین منابع آب زیرزمینی دشت علی‌آباد کتول"، مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی. دوره ۴، شماره ۲، ص ۱۶۲-۱۵۵.
- عمرانی ق. (۱۳۷۳) "مواد زائد جامد"، چاپ اول، انتشارات دانشگاه آزاد اسلامی، تهران، ایران.
- غفوری م. و مرتضوی ر. (۱۳۷۴) "آب شناسی"، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ایران.
- کرباسی ع. و بیاتی آ. (۱۳۸۰) "ژئوشیمی زیست محیطی"، انتشارات کاوش قلم، تهران، ایران.
- کردوانی پ. (۱۳۷۴) "ژئوهیدرولوژی"، انتشارات و چاپ دانشگاه تهران، چاپ دوم با تجدیدنظر، تهران، ایران.
- مسعودی نژاد م. یزدانبخش ا. و محرابی ی. (۱۳۸۳) "مقایسه راندمان حذف کروم، نیکل و کادمیوم از فاضلابهای صنعتی توسط کنترل کننده‌ها پی اچ"، مجله پژوهشی حکیم، مرکز ملی تحقیقات علوم پزشکی کشور،