



تعیین کیفیت آلاینده های آبهای سطحی و زیر زمینی دشت مرودشت و ارائه راهکارهای

مدیریتی جهت تقلیل آثار منفی آلاینده ها

دکتر احد زارع^۱

چکیده

دشت مرودشت یکی از دشت های مهم استان فارس می باشد که بدلیل بروز افت مداوم و کاهش ذخایر مخازن آب زیرزمینی در طی دو دهه گذشته از یک طرف و همچنین روند افزایشی تخلیه فاضلابهای شهری و صنعتی، مواد زائد و جامد و کاربرد سموم و کودهای شیمیایی در محدوده آن از اهمیت ویژه ای برخوردار شده است. هدف اصلی این مقاله تعیین کیفیت آلاینده های آب های سطحی و زیر زمینی دشت و ارائه راهکارهای اجرایی در جهت کنترل آلودگی آن می باشد.

کلید واژه: آلودگی، آب زیر زمینی، دشت مرودشت

مقدمه

حفاظت از منابع آب و اقدامات مورد نیاز در این زمینه در طول قرن گذشته دچار تحول شگرف شده است. دلایل این امر را می توان در تغییرات زیاد در نوع، کمیت و کیفیت آلاینده های منابع آب جستجو کرد. در حال حاضر تخلیه فاضلابهای خام شهری، صنعتی و کشاورزی، تخریب و نابودی حوزه های آبریز، کشت متناوب و کنترل نشده و مصرف بیش از حد سموم و کودهای شیمیایی، بهره برداری بی رویه از منابع آب در بسیاری از مناطق به شدت کمیت و کیفیت منابع آبهای سطحی و

^۱عضو باشگاه پژوهشگران جوان دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



زیرزمینی را تخریب نموده و تنها در سایه اقدامات حفاظت از منابع آب می توان به آینده این منابع امید داشت. مطالعاتی که تا کنون بر روی منابع آب کشور اعم از آبهای سطحی یا زیرزمینی انجام گرفته، بیشتر بر جنبه های هیدرولوژیکی و هیدرودینامیکی تاکید داشته است. انجام مطالعات کیفی منابع آب زیرزمینی یک حرکت زیر بنایی کاربردی برای کسب اطلاعات کیفی از منابع آب می باشد. در این مقاله سعی شده است کیفیت آب زیرزمینی دشت مرودشت و عوامل موثر بر آن، از زوایای مختلف جستجو و راهکارهای اجرایی در جهت حفظ و ارتقا سطح کیفی آن ارائه گردد.

دشت مرودشت در قسمت شمالی استان فارس و در محدوده شهرستان مرودشت واقع و از ۴ منطقه کامفیروز، ابرج، رامجرد و محمدآباد تشکیل یافته است. مساحت کل این دشت ۶۶۴۹ کیلومتر می باشد. دشت مرودشت به عنوان یکی از دشتهای ممنوعه و مسئله دار از نظر بروز افت در سطح آبهای زیر زمینی آن مطرح است. حساسیت ویژه این دشت در تامین آب شرب، کشاورزی و صنعت شهر مرودشت و لزوم برداشت آب بیشتر در سالهای آینده است.

منابع عمده تغذیه کننده آب دشت عموماً رودخانه های کر و سیوند است که از برف و باران فصول مرطوب تغذیه شده و در تابستان خشک شده یا به حداقل میزان آبدهی می رسند.

جهت تعیین بیلان آب زیرزمینی دشت توجه به دو عامل تغذیه و تخلیه ضروری است، عوامل تغذیه آب زیرزمینی شامل نفوذ مستقیم از ریزشهای جوی، نفوذ از جریانهای سطحی، نفوذ از جریانهای زیرزمینی و آبهای برگشتی از مصارف کشاورزی، شهری و صنعتی می باشد. عوامل تخلیه آب زیرزمینی دشت شامل برداشت جهت مصارف مختلف و خروجی زیر زمینی می باشد با توجه به کاهش ریزشهای جوی در طی چند سال گذشته میزان کاهش حجم مخزن در سال آبی رقم بسیار نگران کننده و روند کلی هیدروگراف معرف آب زیر زمینی دشت نزولی و نشانگر بروز افت مداوم و کاهش ذخایر مخازن آب زیر زمینی می باشد. در این پروژه جهت دستیابی به کیفیت آبهای زیرزمینی دشت، محدوده دشت به ۲۰ بلوک تقسیم و از بین این بلوکها ۱۰ بلوک بطور تصادفی انتخاب گردید و در هر بلوک نزدیکترین چاه عمیق بعنوان ایستگاه جهت برداشت نمونه



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



انتخاب شد. جهت تعیین کیفیت چند پارامتر کیفی فیزیکی و شیمیایی در نظر گرفته شده و در طی یکسال از تیر ماه ۱۳۸۷ لغایت خرداد ماه ۱۳۸۸ عمل نمونه برداری انجام گردید.

مواد و روشها

در این تحقیق که یک مطالعه مقطعی توصیفی می باشد، جهت انجام کار مراحل زیر پیش بینی گردید:

الف- تعیین محدوده مطالعاتی

در تعیین محدوده مطالعاتی موقعیت توپوگرافی منطقه، منابع آلاینده تهدید کننده سفره آب زیر زمینی دشت و مطالعات انجام شده مورد توجه قرار گرفت. جهت شناسایی محدوده دشت از نقشه ۱/۲۵۰۰۰ استفاده گردید.

ج- انتخاب نقاط نمونه برداری

با توجه به گسترش دشت و پراکندگی مناسب نقاط نمونه برداری ابتدا محدوده مورد مطالعه با توجه به وسعت دشت در بلوکهای ۲۰۰ کیلومتر مربعی بر روی نقشه و با مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ که به همین منظور تهیه شده است تقسیم بندی گردید. با توجه به انتخاب ۱۰ نقطه جهت نمونه برداری، از بین بلوکهای ایجاد شده بر روی نقشه ۱۰ بلوک بطور تصادفی انتخاب و در هر بلوک نزدیکترین چاه عمیق بعنوان ایستگاه جهت برداشت نمونه انتخاب شد.

د- روشهای آزمایش و تواتر نمونه برداری

روشهای آزمایش بکار گرفته شده در این تحقیق کلا براساس دستورالعمل های کتاب استاندارد متد می باشد(۱). آزمایشات انجام شده شامل کادمیوم، سرب، آرسنیک، کرم و نیکل بعنوان شاخص فلزات سنگین، pH، هدایت الکتریکی آمونیوم، نیتريت، نیترات، TDS، کلرور، سولفات، سدیم، پتاسیم، کلسیم، منیزیم و فسفر بعنوان سختی کل برنامه ریزی گردید و در یک دوره یکساله نمونه برداری آنالیز کیفی انجام شد.

جهت ورود، کنترل، تجزیه و تحلیل و نتیجه گیری از اطلاعات بدست آمده از محیط عملیاتی اکسل استفاده گردید. بعد از بدست آمدن نتایج در هر نوبت و برای هر ایستگاه، اعداد حاصل وارد کامپیوتر شده و بمنظور اطمینان از صحت نتایج



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



آزمایشات شیمیایی، تعادل کاتیونی آنیونی هر نمونه در محیط برنامه مورد ارزیابی قرار گرفت. همچنین در خصوص ارزیابی و مقایسه میانگین کل هر پارامتر کیفی آب زیرزمینی دشت با استانداردهای موجود، از آزمون آماری t-test استفاده گردید. به همین منظور میانگین غلظت و انحراف معیار ۱۰ ایستگاه نمونه برداری برای هر پارامتر محاسبه شده و سپس حد بالا و حد پایین اطمینان برای میانگین با سطح اطمینان ۹۵٪ برای هر پارامتر محاسبه گردید و سپس نتایج با معیارهای عمومی کیفی آب (۲) و استانداردهای کیفی آب آشامیدنی (۳) در جدول شماره ۱ مورد مقایسه قرار گرفت.

جدول ۱: تجزیه و تحلیل آماری نتایج بدست آمده در تحقیق برای قضاوت کلی کیفیت آب

پارامتر	Average	Stdev	فاصله اطمینان		معیارهای کیفی		نتیجه گیری
			حد بالا	حد پایین	۱	۲	
Cd,ppb	۰.۵۴	۰.۵۵	۱.۱۵	۰.۲۰	۸	۵	
Pb, ppb	۲.۲۲	۱.۳۱	۳.۰۱	۱.۳۱	۵۰	۵۰	
As,ppb	۳.۹۸	۲.۸۶	۶.۸۹	۲.۶۲	۵۰	۵۰	
Cr,ppb	۳.۱۳	۳.۰۱	۴.۲۷	۱.۶۰	۵۰	۵۰	
Ni,ppb	۰.۸۴	۱.۲۷	۱.۷۸	۰.۰۳			
NH _۳ ,mg/lit	۰.۶۱	۰.۱۶	۰.۵۱	۰.۳۲	۰.۲	۱.۵	۱
NO _۳ ,mg/lit	۰.۰۷	۰.۰۶	۰.۰۸	۰.۰۳		۳	
NO _۲ ,mg/lit	۴۷.۲۲	۲۶.۱۵	۵۳.۰۲	۲۴.۸۳	۴۵	۵۰	۱
Cl, mg/lit	۶۵.۳۵	۴۳.۸۱	۹۸.۱۹	۳۹.۴۰		۴۰۰	
SO _۴ , mg/lit	۲۲۷.۲۴	۱۱۱.۴۵	۲۹۴.۷۷	۱۵۱.۷۸		۴۰۰	
Na, mg/lit	۵۹.۳۷	۳۸.۶۲	۸۷.۹۶	۳۲.۶۶		۲۰۰	
K, mg/lit	۳.۴۱	۳.۲۸	۴.۶۳	۱.۱۵			



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



Ca, mg/lit	۳۰۲.۴۷	۹۶.۱۶	۳۳۸.۲۵	۲۲۵.۶۰		۲۵۰	
Mg, mg/lit	۱۹۶.۴۲	۷۳.۶۴	۲۶۰.۱۳	۱۵۹.۴۱		۵۰	
P, mg/lit	۰.۰۹	۰.۰۶	۰.۱۳	۰.۵			
HCO _۳ , mg/lit	۳۳۱.۹۱	۱۰۳.۴۵	۳۷۰.۳۱	۲۵۹.۴۷			

۱- معیار کیفیت آب (سازمان حفاظت محیط زیست) ۲- معیار کیفی آب آشامیدنی

۵- نتایج

مقایسه میانگین نتایج حاصل از آزمونها در هر ایستگاه، با سطح اطمینان ۹۵٪ برای هر پارامتر با معیارهای عمومی کیفی آب نشان می دهد که در وضعیت فعلی از جانب فلزات سنگین خطری متوجه آب زیرزمینی دشت نمی باشد. در خصوص آمونیوم و آمونیاک نتایج نشان می دهد که ۱۰۰٪ نمونه ها دارای غلظتی بالاتر از استاندارد میباشند. مقایسه نتایج حاصل از غلظتهای نیترات نشان میدهد که ۵۰٪ ایستگاهها دارای غلظت بالای نیترات هستند. همچنین مقایسه این نتایج با استانداردهای کیفی آب آشامیدنی نشان می دهد که وضعیت کیفیت شیمیایی آب به جزء سختی و کاتیونهای کلسیم و منیزیم در حد استاندارد می باشد (جدول شماره ۱).

و- بحث و نتیجه گیری

۱- منابع آلاینده آب دشت مرودشت

منابع آلاینده دشت مرودشت مجموعه ای از عوامل مختلف می باشد که در ایجاد و شکل گیری این عوامل در طی زمان، بدون در نظر گرفتن ظرفیت تحمل این منبع (پتانسیل پذیرش آلودگی، تغذیه و تخلیه از دشت) صورت گرفته است. شهر مرودشت بعنوان بزرگترین مرکز شهری با ۲۵ کیلومتر مربع مساحت بیش از ۱۰٪ از محدوده های شهری این دشت را بخود اختصاص داده است و بخش قابل ملاحظه ای از فاضلابهای خود را به رودخانه ها و یا آبراهه های فصلی که از زهکشهای طبیعی گذشته بر جای مانده اند تخلیه می کند، این زهکشها با توجه به شیب منطقه به رودخانه اصلی منتهی شده و



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



سرانجام دریاچه بختگان را تشکیل می‌دهند. در محدوده دشت همچنین تعدادی کارخانه صنعتی بزرگ واقع شده است، با بررسی وضعیت کیفی و کمی آلاینده‌های صنعتی می‌توان گفت که صنایع نیز در کنار کانونهای شهری از اصلی‌ترین منابع آلاینده آب بحساب می‌آیند.

وجود رودخانه‌های متعدد در دشت مرودشت و سفره‌های آب زیر زمینی غنی در دشت باعث گردیده که کشاورزی نیز در این منطقه رونق زیادی داشته باشد. براساس اطلاعات موجود حدود ۷۰٪ از کشتزارهای دشت را کشت گندم به خود اختصاص می‌دهد. در طی سالیان اخیر مصرف انواع کودهای شیمیایی جهت دستیابی به محصول بیشتر افزایش چشمگیری یافته است. قسمت عمده این کودها را کودهای اوره و فسفات آمونیوم تشکیل می‌دهند. بر اساس اطلاعات موجود بیش از ۳۰٪ کودهای مصرفی و سموم مصرف شده در استان در محدوده این دشت بوده است. علاوه بر بخش کشاورزی بیشتر واحدهای تولید فرآورده‌های دامی و طیور نیز در محدوده دشت مستقر می‌باشند. فعالیت این واحدهای تولید کننده در حوزه اطراف شهری و یا اراضی بین شهری و کنار جاده‌ای قرار دارد و با تولید مقادیر زیادی از انواع کود و سایر ضایعات همراه است. بنابراین علیرغم اینکه فعالیتهای کشاورزی در نفس و ماهیت خود نباید بار آلودگی داشته باشند، لیکن بدلیل افزایش مصرف کودهای شیمیایی و سموم دفع آفات گیاهی در سالهای اخیر، فعالیتهای کشاورزی نیز در زمره آلاینده‌های منابع آب در آمده‌اند. بخصوص آلودگی آبهای زیرزمینی بوسیله نترات یک مشکل گسترده و جدی است. چون غلظتهای بالای نترات اثرات مضر بر محیط داشته و نیز خطرات بالقوه بهداشتی بویژه برای کودکان دارد باید از آب حذف شود. آلودگی نترات زمانی روی می‌دهد که نترات بیشتر از مقدار جذب شده توسط گیاهان در خاک حضور داشته باشد. مازاد نترات می‌تواند به راحتی به وسیله آبیاری، بارش باران و یا ذوب شدن برف و یخ، از خاک‌ها و صخره‌ها حرکت نموده و نهایتاً به آب‌های زیرزمینی برسند. علاوه بر آلودگیهای شیمیایی منابع دیگر نترات در آب‌های زیرزمینی شامل پساب، فاضلاب، فضولات حیوانی و ... می‌باشد، آلودگی آب‌های زیرزمینی، زمانی که زمین ماسه‌ای باشد به دلیل هدایت هیدرولیکی تسریع می‌شود. افزون بر این آلودگی در سفره‌های آب زیرزمینی که چسبیده به سطح هستند خیلی شدید می‌باشد.



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



انواع گوناگونی از آفت کشته‌ها، از جمله آفت کشته‌های ارگانوکلره، ارگانوفسفره و کاربامات و پیریتوئیدها جهت مبارزه با آفات گیاهی در منطقه مورد استفاده قرار می‌گیرند آفت کشته‌ها در میان مواد آلاینده مقاوم در برابر تجزیه جزء ترکیبات موجود در پساب ناشی از صنایع تولیدکننده آفت کشته‌ها و زهکش فعالیت‌های کشاورزی محسوب می‌گردد. منابع آب می‌توانند از راه‌های مختلف به این سموم آلوده شوند. ورود این مواد آلاینده به منابع تامین آب شرب می‌تواند اثرات سویی بر سلامت انسان و محیط زیست داشته باشد که میزان بروز اثرات سوء آنها بستگی به نوع ماده شیمیایی، مدت زمان استفاده، زمان در معرض، غلظت سم ورودی و میزان سمیت سم مورد نظر دارد. از عوارض دراز مدت آن می‌توان به افزایش احتمال بروز مشکلات تنفسی، اختلالات حافظه، افسردگی، سرطان و عقیمی اشاره نمود.

دترجنت‌ها دارای ترکیباتی به نام سورفکتانتها یا عوامل سطحی می‌باشند. این مواد قادرند ترکیبات هیدروفوب را در آب حل کرده و ضمن کاهش کشش سطحی آب عمل پاک‌کنندگی را تسریع نمایند و لذا در حال حاضر به مقادیر زیاد و در اشکال کاتیونی، آنیونی و غیر یونی تولید و به مصرف می‌رسند که بخش اعظم آنها را سورفکتانت‌های آنیونی تشکیل می‌دهند. این ترکیبات با تخلیه مستقیم فاضلاب خام یا فاضلاب‌های تصفیه شده وارد محیط شده و باعث آلودگی منابع آب و محیط زیست می‌گردند. آلودگی محیط زیست ناشی از مصرف دترجنتها بیشتر از نظر دو عامل قابل بررسی است.

۱- اثر مواد مؤثر موجود در دترجنت.

۲- اثر مواد پرکننده موجود در دترجنت.

آثار سوء حیاتی شوینده‌ها بر محیط زیست عبارتند از:

۱- تجمع کف بر روی آب‌های سطحی و جلوگیری از عمل اکسیژن‌گیری آب

۲- تولید بو و طعم نامطبوع در آب

۳- اثرات سمی بر موجودات زنده مانند انسان، موجودات آبی و گیاهان

۴- تخریب و انهدام اکوسیستم



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



۵- حذف و کاهش مواد معلق آب در حضور شوینده‌ها به صورت دلخواه مقدور نیست.

۶- به خودگیری میکروبها بیماری‌زا و مساعد نمودن شرایط محیطی در جهت شیوع بیماریها

۷- اشکال در امر انعقاد و ته‌نشینی و صاف کردن آب

۸- وقوع پدیده EUTROFICATION به لحاظ مصرف فسفاتها

۹- تجزیه‌ناپذیری گروه سخت دترجنتها

۱۰- ایجاد واکنش فیزیولوژیکی در مصرف کننده آب آلوده

در کنار عوامل انسانی، عوامل طبیعی مانند بارش کم، فصلی بودن بارش، مصرف آب برای مقاصد کشاورزی و صنعتی، توسعه زمینهای کشاورزی، افت کیفیت پوشش گیاهی و سخت شدن زمین، ریزش بارانهای تند و لحظه ای و بالاخره عملکرد شدید فرآیند فرسایش و تخریب، بار آلودگی فیزیکی و شیمیایی منابع تغذیه کننده سفره آب زیرزمینی را افزایش داده و بطور طبیعی موجب اختلال در کیفیت آن می گردد. بنابر این با توجه به محدودیت منبع و کاهش سطح سفره، در تصمیم گیری برای مدیریت کیفی آب زیرزمینی، کاهش بار آلودگی در منابع آلاینده واقع در محدوده دشت الزامی است.

۲- راه کارهای کلی جهت کنترل و کاهش روند آلودگی به شرح زیر ارائه می گردد

۱- کنترل عوامل بیرونی اثر گذار بر منابع آب زیرزمینی دشت: این عوامل عمدتاً شامل خصوصیات اقلیمی، وضعیت توپوگرافی، شیب زمین و ساختمان زمین شناسی منطقه دشت است. بررسی این عوامل که عموماً خارج از کنترل انسان هستند نشان می دهد که تنها می توان از طریق مانورهای فیزیکی اثرات تخریبی عوامل بیرونی را تا حدی تعدیل کرد.

۲- کنترل عوامل انسانی اثر گذار بر منابع آب زیرزمینی دشت: وضعیت طبیعی آب دشت شامل خصوصیات هیدرولوژیکی، شیمیایی، فیزیکی و بیولوژیکی است. بررسی این ویژگیها نشان می دهد که سفره آب زیر زمینی در ایستگاه های مجاور اجتماعات انسانی دارای بار آلودگی بیشتری است. در مدیریت حفظ کیفیت آب، جلوگیری از تخلیه آلاینده ها با منشا صنعتی، شهری و کشاورزی مهمترین اقدام لازم می باشد. راهکارهای مربوط به این اقدامات را می توان از طریق فنی و یا قانونی به



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



اجرا در آورد. بدین معنی که صنایع، شهرها و روستاهای واقع در محدوده دشت ناگزیر از تصفیه فاضلاب گردند. استفاده از سموم و کودهای شیمیایی نیز با مطالعه و رویه منطقی صورت پذیرد. این امر مستلزم هماهنگی بین سازمانی با ادارات و سازمانهای اجرایی در گیر در سطح دشت است.

۳- ساماندهی منابع آلاینده: وضعیت اجتماعی موجود در سطح دشت نشان می دهد که شهرها و روستاهای واقع در محدوده، به دلیل تخلیه فاضلابهای شهری و صنعتی خود به رودخانه موجبات آلودگی آبهای زیرزمینی دشت را فراهم می نمایند، از آنجائیکه دخل و تصرف در خصوصیات مکانی و ظرفیت جمعیت و فعالیت پذیری آنها تا کنون خارج از حیطه کنترل بوده، تنها می توان با ساماندهی منابع آلاینده از تشدید بار آلودگی جلوگیری نمود.

۴- حذف نیترات: با توجه به مطالعات به عمل آمده سازمان استاندارد ملی ایران حداکثر مجاز نیترات در آب آشامیدنی را ۵۰ میلیگرم درلیتر (برحسب نیترات) را اعلام نموده است. نیترات دارای حلالیت زیاد در آب و بدون بو و مزه است که به سختی از آب قابل حذف می باشد بنا براین کاهش نیترات اغلب با مشکلات و هزینه زیاد روبروست. روش های متفاوتی برای حذف نیترات از آب آشامیدنی وجود دارد که برخی از آن ها در مقیاس بزرگ عملیاتی نیستند. اما پیشنهاد میگردد از متداول ترین روش های موجود برای کاهش نیترات در مقیاس بزرگ که عبارتند از: رقیق سازی (Dilution) تبادل یون (Ionexchange) اسمز معکوس (Reverse Osmosis) استفاده گردد.

۵- یکی از مهمترین علت های مغذی شدن آب، سفر ناشی از مصرف دترجنتهای سنتزی خانگی است. برای حل این مسئله و رفع این آلودگی سعی شد که به طور تدریجی فسفات های موجود در دترجنتها را کاهش دهند و ماده دیگری را جایگزین کنند.

۶- احیای سفره های زیر زمینی: با استفاده از روشهای موجود در دشت با توجه به تنوع استفاده از آب زیرزمینی، کاهش کمیت و تغییرات آب و هوایی، امکان تغذیه مصنوعی سفره مورد مطالعه و ارزیابی قرار گیرد..



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



منابع:

۱- شهیدی، میرعابد. ازت و فسفر در آب و روش های کنترل آلودگی آنها. سازمان حفاظت محیط زیست. معاونت تحقیقات،

سال ۱۳۷۴.

۲- سازمان حفاظت محیط زیست، دفتر بررسی آلودگی آب و خاک، راهنمای مطالعات کیفی منابع آب، ۱۳۸۰.



همایش ملی مدیریت بحران آب
The National Conference on Water Crisis Management
دانشگاه آزاد اسلامی واحد مرودشت، اسفندماه ۱۳۸۸



۳- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شماره استاندارد ۱۰۵۳، تجدید نظر چهارم، چاپ پنجم، ویژگیهای فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی، ۱۳۷۶.

۴- مسگران کریمی، باقر. چگونگی مصرف سم و اثرات سوء آن در محیط زیست. فصلنامه علمی سازمان حفاظت محیط زیست، جلد ششم، شماره سوم، پاییز ۱۳۷۳.

۵- مسگران کریمی، باقر. چگونگی مصرف سم و اثرات سوء آن در محیط زیست. فصلنامه علمی سازمان حفاظت محیط زیست، جلد هفتم، شماره اول، پاییز ۱۳۷۴.

۶- سازمان بهداشت جهانی، "رهنمودهای کیفیت آب آشامیدنی، ترجمه نبی زاده نودهی رامین و فائزی رازی دادمهر، انتشارات نص، زمستان ۱۳۷۵.

۷- APHA, AWWA, WEF, (۱۹۹۲), Standard Methods for the examination of water and wastewater, ۱۸th ed., APHA, USA.

۸- The Nitrate Elimination, Inc. (NEC) "Unique Enzyme products to Help Eliminate Nitrate Problem Worldwide". November. ۱۹۹۹.

۹- Bureau of Reclamation, technical service center, "Nitrate- Nitrite fact sheet" water treatment Engineering and research Group, D-۸۲۳۰. PO Box ۲۵۰۰۷, Denver Co ۸۰۲۲۵ (۳۰۳) ۲۲۶-۴۴۵.

۱۰- Kalvoda R, Persons R. "Electrochemistry in research and Development", Plenum press, New York and London, ۱۹۸۴, ۹-۱۳.

۱۱- Duca G., Gonta M. "The mechanism of nitrate transformation on the processes of Electrochemical treatment of natural waters" Environmental Engineering and management Journal Vol. I. No. ۳. September ۲۰۰۲, ۳۴۱- ۳۴۶.