اندازه گیری غلظت فلزات سنگین (آرسنیک،باریم،کادمیوم،جیوه،سرب،کرم)در منابع آب و رودخانه شهر بروجرد در سال 1378 - 1388

بهرام کمره ئی[1]، سید حامد میر حسینی[1]، علی جعفری[1]، قربان عسگری[2]، مهدی بیرجندی[3]، زینب رستمی[4]

1– مربی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی لرستان

2- مربی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان

3- مربی، گروه آمار زیستی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی لرستان

4- دانشجوی کارشناسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی لرستان

یافته / دوره یازدهم / شماره 4 / زمستان 88 / مسلسل 42

چکیده

دریافت مقاله: 88/4/27، پذیرش مقاله: 88/10/30

مقدمه: همگام با رشد صنعتی و اقتصادی و تولید انواع مختلف ترکیبات و مواد شیمیایی و غیره که بشر برای رفاه و آسایش خود با استفاده از منابع طبیعی بدست آورده در این راستا به طور ناخواسته موادی چون انواع فلزات سنگین و سمی را به طبیعت وارد می کند که هم برای محیط اطراف و هم برای خود مشکلات و خطرات جدی به همراه دارد. این مطالعه با هدف تعیین غلظت فلزات سنگین(آرسنیک، باریم، کادمیوم، جیوه، سرب، کرم) در چاههای تامین کننده آب شهر بروجرد وهمچنین جهت سنجش میزان آلودگی آب رودخانه شهر به این فلزات از بهمن ماه 1387تا تیر ماه 1388انجام گرفته است.

مواد و روش ها: این مطالعه از نوع بررسی (مقطعی) بوده و به منظور بررسی غلظت فلزات آرسنیک، جیوه،کادمیوم، کروم، سرب، باریم در منابع آب بروجرد به صورت منظم 54 نمونه از 18 چاه تامین کننده آب شرب شهر برداشت گردید. همچنین در دو مرحله از آب رودخانه قبل و بعد ازشهر جمعا 8 نمونه برداشت شد. پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه طبق روش ذکر شده در کتاب استاندارد متد 10 برابر تغلیظ شده و سپس عناصر مورد نظر در نمونه ها توسط دستگاه جذب اتمی (**WFX** 130) اندازه گیری شد و با استفاده از نرم افزار های **SPSS**، **Excel** مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته ها: میانگین غلظت فلزات کادمیوم، سرب، کروم، جیوه، آرسنیک و باریم در کلیه چاههای آب شرب به ترتیب 0/0014، 0/005، 0/0002، 0/0077، 0/0، 0/3222 میلی گرم بر لیتر بود. غلظت فلزات سنگین آب رودخانه بعد از عبور از شهر افزایش چشمگیری خصوصا در فصول خشک دارد. .

بحث و نتیجه گیری: نتایج بدست آمده حاکی از آن است که میانگین غلظت فلزات سنجش شده در کلیه چاههای آب شرب بروجرد پائین تر از حد استاندارد است. هیچ اختلاف معنی داری بین غلظت فلزات در سه مرحله نمونه برداری شده مشاهده نشد ($p<0/05$). نتیجه اینکه آب این چاهها آلوده به فلزا ت سنگین نیست. ولی به علت ورود فاضلابهای شهری و صنعتی بـه رودخانـه غلظت فلزات سنگین آب رودخانه بعد از عبور از شهر افزایش زیادی داشته است و آب رودخانه را آلوده به این فلزات کرده است.

واژه های کلیدی: بروجرد، فلزات سنگین، جذب اتمی، آب شرب

آدرس مکاتبه: خرم آباد، گلدشت، مجتمع دانشگاهی دانشگاه علوم پزشکی لرستان، دانشکده بهداشت

پست الکترونیک: bahramkamarehi@yahoo.com

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]

مقدمه

همگام با رشد صنعتی و اقتصادی و تولید انواع مختلف ترکیبات و مواد شیمیایی و غیره که بشر برای رفاه و آسایش خود با استفاده از منابع طبیعی بدست آورده در این راستا به طور ناخواسته موادی را به طبیعت وارد می کندکه هم برای محیط اطراف و هم برای خود مشکلات و خطرات جدی به همراه دارد(1).

از جمله این مواد که ممکن است وارد محیط شود انواع فلزات سمی را می توان نام برد، انسان به طور دائم و موقت در معرض 35فلز سمی قرار دارد از این تعداد 23 فلز جزء عناصر سنگین هستند. این فلزات در مقادیر کم به طور طبیعی در محیط و رژیم غذایی وجود دارند. برای سلامتی بدن لازم می باشند. اما در اثر آلودگیهای ناشی از فعالیت های انسانی غلظت آنها در محیط زیاد شده و در نتیجه پس از وارد شدن به زنجیره غذایی انسان اثرات سمی حاد و مزمنی برای بدن ایجاد می کنند (1).

در این بررسی یک غیر فلز سمی و از 23 فلز سمی 5 فلز که سمیت بیشتری نسبت به سایر فلزات دارند انتخاب شده اند که عبارتند از : آرسنیک، باریم، کادمیوم، سرب، جیوه و کرم.

وارد شدن بیش از اندازه این فلزات به بدن باعث ایجاد عوارض و صدماتی چون: اختلالات عصبی، گوارشی، استخوانی، اختلال در عمل آنزیمها، کلیه ها، بیضه ها، مراکز خون ساز و عقب ماندگی ذهنی، سرطان و غیره خواهد شد(2).

سرب که بیشتر از طریق فاضلاب کارخانجات باطری سازی، مهمات سازی و غیره وارد آب می گردد، بعد از ورود به بدن جایگزین کلسیم استخوان می شود و در تولید آنزیم هم که در ساخت هموگلوبین خون نقش دارد اختلال ایجاد می کند. همچنین باعث اختلال در تولید آنزیمهای کلیوی شده و مشکلات استخوانی (بیماری پلبولیسم) و خونی و کلیوی را به دنبال خواهد داشت. سرب اثرات منفی زیادی روی نوزادان داشته و علاوه بر خطرات فوق باعث عقب ماندگی ذهنی آنان می شود(2،3).

کادمیوم که از طریق مخازن و لوله های گالوانیزه، زائدات صنعتی الکترونیکی، حشره کشها، پلاستیکها و رنگها ، باطریهای نیکل –کادمیوم و غیره وارد آب می گردد، بعد از ورود به بدن جایگزین روی شده و باعث اختلال در کار بعضی آنزیمها از جمله آدنوذین تری فسفاتاز می گردد. عوارض سوء ناشی از کادمیوم شامل افزایش فشار خون، تخریب کلیه ها،تخریب بافتهای بیضه و تخریب گلبولهای قرمز، برونشیت و آمفیزم مزمن و غیره می باشد. به بیماری ناشی از کادمیوم در ژاپن ایتای- ایتای می گویند(2،4).

آرسنیک از طریق فاضلاب صنایع مختلف از جمله صنایع دباغی و سرامیک سازی و معادن (فسفاته) و سموم ضدآفات نباتی، دترجنت ها و کود های شیمیایی وارد آب می گردد. در غیر اینصورت ازطریق آب و از راه پوست و شش ها قادر به ورود به بدن است و باعث جلوگیری از عمل آنزیم آدنوذین تری فسفات می گردد. از مهمترین اثرات سوء آرسنیک می توان بی اشتهایی،کم شدن وزن بدن، اسهال، تهوع، ناراحتیهای عصبی، ایجاد زخم بر روی دست ها و پاهها و احتمالا سرطان های (پوست، خون، کلیه، شش، کبد) اشاره نمود (2،4).

جیوه از طریق استخراج معادن جیوه، کارخانجات کاغذسازی، پلاستیک سازی، دفع آفات نباتی و غیره وارد آب می گردد. ترکیبات آلی جیوه بسیار سمی تر از ترکیبات معدنی آن هستند. ورود ترکیبات آلی جیوه از راه جفت به بدن جنین باعث بروز ناهنجاریهای شدید در نوزاد می گردد. از علائم اختلالات با ترکیبات جیوه می توان به افسردگی، عصبانیت، دیوانگی (عامل بیناری عصبی میناماتا)، کوری، شکستن کروموزمها و در نتیجه متوقف شدن تقسیم سلولی، بیماری

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]

نفریت، دردهای شکم، تهوع، استفراق، اسهال خونی، شوک تورم غدد بزاقی و شل شدن دندانها اشاره نمود(2،4).

باریم بطور طبیعی و یا از طریق فاضلاب های صنعتی وارد آب می گردد. مقادیر بالای آن ممکن است باعث صدمه زدن به قلب و سیستم عصبی شود ماکزیمم غلظت آن در آب 2میلی گرم بر لیتر تعیین شده است (2).

کروم بیشتر از طریق فاضلاب صنایع پیشرفته مانند هواپیما سازی، سموم ضد آفات، بعضی رنگها و فاضلاب صنایع آبکاری و غیره وارد منابع آب می گردد. کمبود کروم در بدن باعث تصلب شرایین می شود. گرد و غبار حاوی کروم شش ظرفیتی باعث صدمه به کلیه و ششها می گردد(2).

بر پایه استاندارد های شیمیایی آب آشامیدنی سازمان بهداشت جهانیWHOو EPA مقادیر استاندارد فلزات آرسنیک، باریم، جیوه،کروم، سرب و کادمیوم به ترتیب برابر 0/01، 0/7، 0/001، 0/1، 0/01 ، 0/005 برحسب میلی گرم در لیتر می باشد(6،5).

همگام با توسعه صنعتی در مناطق مختلف خصوصا حاشیه شهر ها و مصرف مواد شیمیایی مختلف در بخش های مختلف زندگی انسانی و در نتیجه افزایش دور ریز این مواد به صورت جامد و مایع به محیط اطراف، باعث افزایش غلظت این فلزات در منابع آب خصوصا منابع سطحی می گردد. این موضوع ایجاب می کند که هر چند وقت منابع آب آشامیدنی شهرها خصوصا منابعی که در معرض آلودگی (در پائین دست شهر ها و حاشیه رودخانه ها) قرار دارند مورد بررسی قرار گیرند. با توجه به صنعتی بودن شهر بروجرد و اینکه آب آشامیدنی این شهر بیشتر از طریق چاههای عمیق واقع در پائین دست شهر و حاشیه رودخانه تامین می گردد و احتمال آلودگی آبهای زیر زمینی وجود دارد در این مطالعه غلظت فلزات سنگین ذکر شده در کلیه چاههای تامین کننده آب شهر بروجرد بررسی و با مقادیر استاندارد مقایسه شد. همچنین جهت سنجش میزان آلودگی آب رودخانه به دلیل فاضلاب شهر، غلظت این فلزات در آب رودخانه قبل و بعد از شهر مورد سنجش قرار گرفت.

مواد و روشها

مطالعه ها و بازدیدهای میدانی انجام شده در این تحقیق به صورت مقطعی (Cross Sectional) بوده است. به منظور بررسی غلظت فلزات آرسنیک، جیوه، کادمیوم، کروم، سرب، باریم در منابع آب بروجرد از آذر ماه 1387 تا تیر ماه1388 به صورت منظم 54 نمونه از 18 چاه تامین کننده آب شرب شهر (ازهر چاه سه نمونه هر دو ماه یک بار) برداشت گردید. همچنین در دو مرحله از آب رودخانه در قبل و بعد ازشهر جمعا 8 نمونه برداشت گردید. پس از انتقال نمونه ها به آزمایشگاه مطابق با روش ذکر شده در کتاب استادارد متد 10 برابر تغلیظ شده و سپس عناصر مورد نظر در نمونه ها توسط دستگاه جذب اتمی (WFX 130) اندازه گیری شد(6). نتایج با استفاده از نرم افزار های SPSS، Excel مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

یافته ها

ین بررسی نشان می دهد که میانگین غلظت فلزات سنجش شده در کلیه چاههای آب شرب بروجرد پائین تر از حد استاندارد بود. میانگین غلظت فلزات کادمیوم، سرب، کروم، جیوه، آرسنیک و باریم در کلیه چاههای آب شرب به ترتیب 0/0014، 0/005، 0/0002، 0/0077، 0/0، 0/3222 میلی گرم بر لیتر بود. همچنین حداکثر غلظت فلزات کادمیوم، سرب، کروم، جیوه، آرسنیک و باریم در کلیه چاههای آب شرب به ترتیب 0/006، 0/001، 0/038، 0/011، 0/0005، 0/5 میلی گرم بر لیتر بود (جداول 1 و 2).

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]

جدول شماره 1- مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در منابع آب بروجرد در سال 1387-1388 با مقادیر استاندارد آنها در آب شرب

نام فلز	مقادیر استانداردmg/l	میانگین غلظت mg/l
باریم	0/7	0/3222
جیوه	0/001	0/0
آرسنیک	0/01	0/0077
کروم	0/1	0/0002
سرب	0/01	0/005
کادمیوم	0/005	0/0014

جدول شماره 2- مقایسه حداکثر غلظت فلزات سنگین در منابع آب بروجرد در سال 1387-1388 با مقادیر استاندارد آنها در آب شرب

نام فلز	مقادیر استانداردmg/l	میانگین غلظت mg/l
باریم	0/7	0/5
جیوه	0/001	0/011
آرسنیک	0/01	0/0005
کروم	0/1	0/038
سرب	0/01	0/001
کادمیوم	0/005	0/006

همچنین نتایج حاصل از میانگین غلظت فلزات سنگین در آب رودخانه قبل و بعد از شهر حاکی از آن است که غلظت این فلزات در هر دو مرحله افزایش چشمگیری داشته است و اختلاف بین میانگین غلظت فلزات آب رودخانه، قبل از شهر و بعد از آن معنی دار می باشد ($p<0/05$) (جداول 3 و 4).

جدول شماره 3- مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در آب رودخانه بروجرد در اسفند ماه سال 1387قبل و بعد از شهر

نام فلز	مقادیر استانداردmg/l	میانگین غلظت mg/l
باریم	0/4	0/65
جیوه	0/0005	0/001
آرسنیک	0/067	0/075
کروم	0/001	0/0015
سرب	0/0297	0/045
کادمیوم	0/007	0/023

جدول شماره 4- مقایسه میانگین غلظت فلزات سنگین در آب رودخانه بروجرد در تیر ماه سال 1388قبل و بعد از شهر

نام فلز	مقادیر استانداردmg/l	میانگین غلظت mg/l
باریم	0/4	0/71
جیوه	0/001	0/0025
آرسنیک	0/051	0/0861
کروم	0/001	0/002
سرب	0/0386	0/084
کادمیوم	0/008	0/038

بحث و نتیجه گیری

نتایج بدست آمده حاکی از آن است کـه میـانگین غلظـت فلزات سنجش شده در کلیه چاههای آب شرب بروجـرد پـائین تر از حد استاندارد است. میانگین غلظت فلزات کادمیوم، سرب، کروم، جیوه، آرسنیک وبـاریم در کلیـه چاههـای آب شـرب بـه ترتیـــــب 0/0014، 0/005، 0/0002، 0/0077، 0/0، 0/3222 میلی گرم بر لیتر بـود کـه مقـادیر هیچکـدام از آنهـا از مقـادیر استاندارد بالاتر نبود. همچنین حداکثر غلظت فلـزات کـادمیوم، سرب، کروم، جیوه، آرسنیک و باریم در کلیه چاههای آب شرب به ترتیب 0/006، 0/001، 0/038، 0/011، 0/0005، 0/5 میلی گرم بر لیتـر بـود کـه مقـادیر آنهـا برابـر و یـا کمتـر از مقـادیر استاندارد بود. با توجـه بـه اینکـه دو مرحلـه نمونـه بـرداری در فصول بارندگی و یک مرحله در فصل خشک انجام گرفته اسـت هیچ اختلاف معنی داری بین غلظت فلزات در سه مرحله نمونه برداری شده و بین نمونه برداریهای فـصول پـر بـاران و فـصول خشک مشاهده نشد ($p<0/05$).

همچنین نتایج حاصل از تعیین غلظت فلزات سـنگین در آب رودخانه قبل و بعد از شهر حاکی از آن است که غلظت ایـن فلـزات در هـر دو مرحلـه افـزایش چـشمگیری داشـته اسـت و اختلاف بین میانگین غلظت فلزات آب رودخانه قبـل از شـهر و بعد از آن معنی دار می باشد.

نتایج نشان می دهد که اختلاف غلظت فلزات آب رودخانه قبل و بعد از شهر در فصول کم باران بیشتر است زیرا علـت آن

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]

تغییر نسبتا زیاد آبگذر رودخانه می باشد. همچنین نتایج نشان می دهد که آب رودخانه در پائین دست شهر خصوصا در فصول خشک سال آلوده به فلزات سنگین است. قابل توجه است که افزایش چشمگیر غلظت فلزات آب رودخانه بعد از شهر به علت ورود فاضلاب تصفیه نشده شهری و صنعتی است که نتایج این موضوع را تایید می کنند.

در سال 1383 وحید دستجردی و همکاران نسبت به سنجش فلزات سنگن کادمیوم، سرب، منگنز، کروم، نیکل و مس در آب و خاک و لجن تالاب گاوخونی اقدام نمودند. نتایج نشان دادند که میانگین غلظت فلزات کادمیوم، سرب، منگنز،کروم، نیکل، و مس در آب تالاب به ترتیب 1/69، 0/58، 0/23، 2/1، 0/04، 0/22 میلی گرم در لیتر می باشد. در مقایسه غلظت فلزات کادمیوم، سرب و کروم در آب رودخانه در قسمت خروجی شهر بروجرد کمتر از غلظت آنها در آب با تلاب گاوخونی است (8).

باسما یاقی در سال2007 نسبت بررسی غلظت فلزات سنگین در آب 364 چاه شخصی منطقه باتینای عمان اقدام نمود که نتیجه حاصل از آن نشان دهنده افزایش غلظت بیش از استاندارد سرب و کروم در 80% این چاهها بود. علت آلودگی آنها فعالیتهای صنعتی در منطقه و تخریب برخی صخره های منطقه به علت شرایط آب و هوایی شناخته شد. در صورتی که غلظت این فلزات در منابع آب بروجرد بسیار پائین تر از حد استاندارد بود (9).

جوهانا بوچمن و همکاران نسبت اندازه گیری آرسنیک و منگنز در منابع آب شرب زیرزمینی منطقه کامبوج و بنگلادش با وسعتی برابر با 3700 کیلومتر مربع اقدام نمودند. در این مطالعه 131 نمونه مورد آزمایش قرار گرفت، در مجموع محدوده غلظنت آرسنیک از 1 تا 1340میکروگرم بر لیتر بود. متوسط 163میکرو گرم بر لیتر بود و غلظت آن در بیش از 48%نمونه ها بالاتر از 10میکرو گرم بر لیتر بود به گونه ای که سلامتی بیش از 1/2 میلیون نفر در معرض تهدید بود و در 350 کیلومتر مربع مردم در معرض مسمومیت حاد قرار داشتند(10).

اکر و همکاران نسبت به سنجش فلزات سنگین مس، کادمیوم و سرب در آبهای سطحی منطقه Mytilus sp و همچنین نسبت به سنجش غلظت متالوتیونین که یک پروتین سبک حاوی فلزات سنیگن در بدن آبزیان است در منطقه مذکور اقدام نمودند.

نتایج آنها حاکی از آن بود که غلظت این فلزات در آب های سطحی در زمانهای متفاوت متغیر است و غلظت کادمیوم در محدوده پائینی قرار داشت ولی غلظت مس و سرب در نمونه برداریهای اولیه بسیار بالاتر بود. این افزایش ناشی از سیلاب قبل از نمونه برداری بود. همچنین مشخص شد که غلظت سرب و مس در بعضی از محل های محل نمونه برداری بسیار بیشتر از سایر محل ها است. که احتمالا علت آن نزدیک بودن این محل ها به محل ورود آب رودخانه دسچوت بوده است(11).

در سال 1999 گروهی از محقیق نسبت به اندازگیری فلزات Ni, Zn, Cu, Cr, Pb, Cd, Hg در اکوسیستم مسیر بالا یی رودخانه جیحلاوا در سه قسمت مجزا اقدام کرده و مقدار این فلزات در آب، رسوبات و بدن ماهیهای رودخانه اندازگیری نمودند و نتایج قسمت اول به صورت زیر گزارش گردید (12).

section	Hg	Cd	Pb	Cr	Cu	Zn	Ni	Unit
water	3000	0/83	11/4	dl	40000	17000	dl	µg/l
sediment	0/043	0/618	9/525	8/195	4/485	46/48	8/276	mg/l
zoo benthos	0/02	0/211	0/722	0/712	5/155	44/87	2/444	Mg/l

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]

در سال 2005 گروهی از محققین نسبت به اندازگیری مقدار فلزات سنگینNi, Zn, Cu, Cr, Pb, Cd, Hg در اکوسیستم رودخانه لوکا اقدام کردند و مقادیر این فلزات در آب، رسوبات و بدن ماهیهای رودخانه اندازگیری نمودند. نتایج بدست آمده نشان دهنده آلودگی آب رودخانه به کروم و نیکل بود و غلظت آنها به ترتیب برابر(0/1-6/8) و (0/10- 0/5)میلی گرم بر لیتر بود(13).

مقایسه نتایج این بررسی با نتایج سایر بررسیها نشان می دهد که غلظت فلزات سنگین در اغلب منابع آب سطحی (رودخانه ها و دریاچه ها) آلوده به فاضلاب صنعتی و شهری، بالاتر از حد استاندارد می باشد. همچنین در بعضی مواقع غلظت فلزات سنگین حتی در آب چاههای عمیق مانند آنچه در منطقه باسمای عمان اتفاق افتاده است به علت فعالیت های صنعتی افزایش یافته است. آلودگی آب رودخانه بروجرد در پائین دست شهر این موضوع را تائید می کند.

هر چند که چاههای تامین کننده آب شهر بروجرد پائین دست و حاشیه رودخانه شهر قرار دارند نتایج بررسی غلظت فلزات آرسنیک، باریم، کادمیوم، جیوه، سرب وکرم در آب این چاهها نشان دهنده پائین بودن غلظت این فلزات نسبت به مقادیر استاندارد می باشد. با توجه به اینکه در سه دوره زمانی این سنجش انجام گرفته هیچ گونه اختلاف معنی داری بین غلظت آنها در این سه دوره دیده نشد. همچنین بررسی غلظت این فلزات در آب رودخانه قبل و بعد از شهر نشان داد که غلظت آنها افزایش زیادی داشته و بین میانگین غلظت آنها در قبل و بعد از شهر اختلاف معنی داری وجود دارد. البته افزایش غلظت این فلزات در آب رودخانه بعد از شهر به علت ورود فاضلاب تصفیه نشده و متغیر بودن آبگذر رودخانه دور از انتظار نیست و نتایج بررسی این موضوع را تایید می کند.

تشکر و قدر دانی

این مقاله نتیجه طرح تحقیقاتی مصوب دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی لرستان می باشد که همکاری صمیمانه آن دانشگاه خصوصا معاونت تحقیقاتی دانشگاه، ریاست دانشکده بهداشت و گروه مهندسی بهداشت محیط قدر دانی می گردد.

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]

References

1. http. //www. life Extension. Heavy metal toxicity, page 1, 2003, updated6, 12,
2. joseph A. Salvato, Environmental Engineering and Sanitation, John Wiley and Sons, 2000, TD145. S24
3. Dabiri. I. M, Environmental pollution, Etehad Issues, Edition 1. 1997: 190
4. Bigi. H, Water health and treatment principle, Iran Rafie Andisheh, Edition 1, 2003
5. World Health Organization. Guidelines for drinking water quality Vol. 1. Recommendations. WHO. Geneva. 1staddendum to 3rd Ed. 2006
6. World Health Organization. Guidelines for drinking-water quality. 2nd ed. , vol 3. WHO, Geneva. 1997
7. Committees for the twentieth edition, Standard mrthods for the Examination of water and wastewater 20th edition , Joint Additional Board (Water Environment Federation. American Pablic Health, American Water Works Association), 2002
8. vahid dstjerdi. M, shanbeh zadeh. S, zahab saniei. A, study of heavy metals concentration in water, sohl and plant of Gavkhoni March, journal health, 2005, vol2, one namber
9. Bsma. Y, heavy metal levels in tap water in Batina Region Oman, International Journal of Environmental and Pollution(IJEP), 2007; 31 (1-2)
10. Buschmann. J, Berg. M, Stengel. C, Sampson. M, Arsenic and Manganese Contamination of Drinking water Resources in Cambodia, Environs. Techno. 2007; 41(7): 2146-2182
11. Acker. L. A, Jeremiah. R, The Effect of Heavy Metal Pollution in Aquatic Environments on MEtallotionein Production in Mtilus Sp, University of Washington, Seattle, WA. 2005
11. Spurny. P, Mares. J, Hedbiavny J, Sukop. I, Heavy metal distribution in the ecosystems of the upper course of the Jihlava river, Czech J. Anim. Sci, 2002; 47 (4): 160-167
13. Vitek. T, Spurny. P, Mares. J, Zikova. A, Heavy Metal contamination of the Loucka river Water Ecosystem, Acta Veterinia Brno, 2007; 76: 149-154

[Downloaded from yafteh.lums.ac.ir on 2026-11-03]