مقاله پژوهشی

مجله علمی پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک
سال 16، شماره3 (شماره پیاپی72)،خرداد 1392، 26-36

بررسی اثر دستگاه های تصفیه آب خانگی بر کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب در سال 91-90

محمد صادق رجایی[1]، زهرا سالمی [2]، بهروز کریمی[1*]، محمد جواد قنادزاده[1]، معصومه مشایخی[3]

1- مربی، گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران
2- استادیار، گروه بیوشیمی، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران
3- کارشناس آزمایشگاه شیمی محیط زیست، گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی اراک، اراک، ایران

تاریخ دریافت:91/9/14 تاریخ پذیرش:91/12/9

چکیده

زمینه و هدف: امروزه نگرانی‌های جهانی در مورد آلودگی آب‌ها به مواد شیمیایی و تاثیر سوء آن بر سلامتی افزایش یافته است. این پژوهش با هدف بررسی کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب تصفیه شده با دستگاه‌های تصفیه آب خانگی در شهر اراک صورت پذیرفت.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه توصیفی- مقطعی تعداد 60 دستگاه تصفیه آب خانگی در 5 منطقه مختلف شهر با نمونه‌گیری خوشه‌ای جهت بررسی پارامترهایی نظیر کدورت، کل جامدات معلق و محلول، سختی کل و کلسیم، سختی منیزیم، قلیائیت ساده، قلیائیت کل، کربنات، بی‌کربنات، نیترات، نیتریت و سولفات و فلوراید، هدایت الکتریکی، pH و کلر آزاد باقیمانده مورد بررسی قرار گرفت. هم‌زمان نمونه‌هایی از آب سطحی و زیر زمینی شهر نیز گرفته شد.

یافته‌ها: نتایج نشان داد که میانگین غلظت پارامترهای شیمیایی در آب خروجی از دستگاه‌های تصفیه آب خانگی برای کلر 0/1 میلی‌گرم بر لیتر، نیتریت 0/006 میلی‌گرم بر لیتر، سولفات 5، نیترات 15، بی‌کربنات 49، سختی کلسیم 18 میلی‌گرم بر لیتر و فلوراید به صفر میلی‌گرم بر لیتر رسید.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه نشان می‌دهد که آب خروجی از دستگاه‌های تصفیه آب خانگی از نظر کلر آزاد باقیمانده، سولفات و بی‌کربنات به شدت کمتر از مقادیر مطلوب آن در آب شهری می‌باشد. اما غلظت نیتریت آب خروجی با افزایش مواجه است که بسیار نگران کننده است.

واژگان کلیدی: آب آشامیدنی، حذف املاح، پارامترهای فیزیکی و شیمیایی، دستگاه‌های تصفیه آب خانگی

***نویسنده مسئول :** اراک، کوی گلستان، دانشگاه علوم پزشکی، ساختمان شماره 2، دانشکده بهداشت

Email: karimi@arakmu.ac.ir

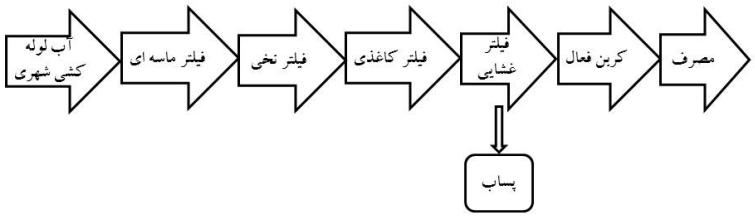
Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

دسترسی به آب سالم از ابعاد فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک از نیازهای اساسی و اولیه بشر می‌باشد. کیفیت شیمیایی آب آشامیدنی ثاثیر به سزایی در سلامتی مردم دارد چراکه آب آشامیدنی یکی از راه‌های تامین املاح ضروری بدن انسان است(1، 2). مواد شیمیائی گوناگون چه به صورت طبیعی و یا به صورت مصنوعی در مسیر جریان آب در طبیعت در آب ها حل می‌گردد(3). بعضی از این املاح در تغذیه و سلامت انسان مفید و تعدادی مضر می‌باشند. گروهی از مواد شیمیائی در صورتی که با غلظت بیشتر از حد مجاز درآب آشامیدنی موجود باشند، موجب به خطر انداختن سلامت و بهداشت انسان می‌گردد(4). مقدار مواد شیمیائی مؤثر بر سلامت انسانی بر اساس مصرف روزانه 2/5 لیتر آب برای یک انسان70 کیلوگرمی در نظر گرفته شده است. بعضی از مواد شیمیائی مانند سموم و فلزات سنگین به دلیل خطرناک بودن این مواد حتی در مقادیر اندک نیز باعث به خطر انداختن سلامت خواهد شد. از این رو استاندارد این مواد در حد بسیار کم تا صفر تعیین گردیده است. بیماری‌های قلبی-عروقی، اختلالات و برخی بیماری‌های گوارشی، عوارض کلیوی، فشارخون، پوسیدگی‌های دندانی از عوارض نامطلوب بودن کیفیت شیمیایی آب نیز می‌تواند باشد. به طور معمول نمک‌های محلول در آب به صورت کاتیون و یا آنیون هستند(5-7). از کاتیون‌های مهم در آب می‌توان کلسیم، منیزیم، سدیم، آهن، منگنز، پتاسیم، آلومینیوم و از آنیون‌های مهم کربنات، بی‌کربنات، نیترات و نیتریت، سولفات، کلرید را می‌توان نام برد. مزه شوری آب ناشی از غلظت یون کلر، ید و سدیم می‌باشد(8). این شوری بستگی به ترکیبات شیمیایی آب دارد. اگر کاتیون غالب سدیم باشد در آب‌هایی با غلظت کلر 250 میلی‌گرم بر لیتر مزه شوری محسوس است اما اگر کاتیون کلسیم و منیزیم باشد تا غلظت 1000 میلی‌گرم بر لیتر یون کلر هم ممکن است مزه شوری آب آشکار نشود(9). میزان حلالیت نمک‌ها در آب بستگی به pH و دما، میزان حلالیت آن عنصر و عوامل دیگر دارد. در 25 درجه سانتی‌گراد حاصل ضرب حلالیت نمک‌های موجود در آب مطرح می‌شود. تلخی آب به خاطر وجود نمک‌های منیزیم و مزه گس مربوط به آهن و آلومینیوم محلول در آب می‌باشد(10).

با توجه به روند روبه رشد جمعیت و تولید مواد زائد جامد و مایع به ویژه دفع فاضلاب‌ها درچاه‌های جاذب و افزایش خطر آلودگی آب‌های سطحی و زیر زمینی و حتی آب باران، نیاز شدید جوامع به آب سالم بیشتر از پیش احساس می‌شود. لذا امروزه تامین آب آشامیدنی سالم به عنوان یک نیاز جدی تر نسبت به گذشته مد نظر است. با افزایش میزان مواد محلول آب‌ها، استفاده از سیستم‌های تصفیه آب خانگی در سال‌های اخیر رواج بسیار زیادی در جوامع شهری و روستایی ایران یافته است. نیاز روزانه آب شهری در اراک از دو طریق تامین می‌گردد که یکی شامل آب ذخیره شده در سد کمال صالح واقع در 85 کیلومتری جنوب غربی اراک می‌باشد که پس از انتقال به تصفیه خانه آب با روش‌های انعقاد و ته نشینی و فیلتراسیون و کلرزنی تصفیه و وارد شبکه توزیع می‌گردد و دیگری شامل 32 حلقه چاه آب در فواصل 5 تا 15 کیلومتری اراک می‌باشد که در مواقع افزایش نیاز و مصرف، به مخازن آب شهری پمپاژ و در شبکه توزیع استفاده می‌گردد. برخی خانواده‌ها با خرید دستگاه‌های خانگی تصفیه آب کدورت، رنگ، سختی طعم، بو و ... را با روش‌هایی نظیر جذب سطحی، فیلتراسیون، تبادل یون، اسمز معکوس حذف می‌نمایند(11). در شکل 1 مراحل تصفیه آب در درون دستگاه‌های تصفیه آب خانگی آمده است. این دستگاه‌ها را معمولاً به صورت خطی در زیر ظرفشویی آشپزخانه‌ها یا در محل آب ورودی به خانه‌ها می‌توان نصب کرد(12). این تحقیق به منظور بررسی کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب تصفیه شده از دستگاه‌های تصفیه آب خانگی در شهر اراک انجام شده است.

www.SID.ir



شکل 1. مراحل تصفیه آب در درون دستگاه های تصفیه آب خانگی

موارد و روش‌ها

این مطالعه توصیفی مقطعی جهت بررسی کیفیت آب تصفیه شده حاصل از دستگاه‌های آب تصفیه آب خانگی در شهر اراک به مدت 6 ماه در زمستان 90 و تابستان 91 از طریق نمونه‌برداری خوشه‌ای از آب ورودی و خروجی از دستگاه‌های تصفیه مورد مطالعه قرار گرفت. تمامی پارامتر در محدوده زمانی یک ساله بررسی شدند.

در مجموع از 60 دستگاه تصفیه آب خانگی (60 نمونه از آب ورودی و 60 نمونه از خروجی دستگاه ها) 114نمونه در طی سه نوبت،جمع‌آوری شد. روی تمام نمونه‌ها آنالیز کامل شیمیایی به جز فلزات سنگین انجام گرفت. جهت ارزیابی کیفیت آب زیرزمینی شهر اراک نیز از 11 ایستگاه (چاه، چشمه، قنات) از مناطق داخل شهر 66 نمونه به طور تصادفی برداشت شد (از هر ایستگاه شش نمونه). نمونه‌های برداشت شده در ظروف پلی‌اتیلن نگهداری و بر روی آنها تاریخ، ساعت، محل نمونه‌برداری و کلر باقیمانده و دمای آب به هنگام نمونه‌برداری ثبت و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل گردید. پارامترهایی نظیر میزان کدورت، کل جامدات معلق و محلول، سختی کل، کلسیم، سختی منیزیم، قلیائیت ساده، قلیائیت کل، کربنات، بی‌کربنات، نیترات و نیتریت و سولفات و فلوراید، هدایت الکتریکی و pH بر اساس دستورالعمل ارائه شده در کتاب Standard methods for the examination of water and wastewaterآزمون‌های آب آشامیدنی مورد سنجش و بررسی قرار گرفت.

به منظور اندازه‌گیری عناصر نیترات، نیتریت، سولفات نمونه‌های ورودی و خروجی از دستگاه اسپکتروفتومتر (مدل DR5000) استفاده شد. برای سنجش PH، از دستگاه pH متر مدل HQ 40d HACH و برای تنظیم pH از اسید سولفوریک و هیدروکسید سدیم 1 مولار استفاده گردید. برای اندازه‌گیری کدورت از دستگاه نفلومتری HACH و برای سنجش هدایت الکتریکی، شوری و کل جامدات محلول از دستگاه هدایت سنج (Metronmer 500) استفاده گردید. برای اندازه‌گیری سختی، قلیائیت و کلرور از تیتراسیون با معرف‌های شیمیایی مرتبط استفاده شد. سایر پارامترها نیز بر اساس کتاب استاندارد متد و روش‌های محاسبات مواد شیمیایی در آب تعیین شده‌اند.

مقادیر به دست آمده در سه نوبت توسط روش‌های آزمایشگاهی ثبت گردیده و برای تجزیه و تحلیل توسط تست‌های آماری در نرم افزار SPSS نسخه 14 تعریف شدند. ابتدا از آزمون KS جهت بررسی طبیعی بودن داده‌ها استفاده شد و با توجه به طبیعی بودن داده‌ها ($p>0/05$) از تست آماری تی زوج جهت آنالیز داده‌ها استفاده شد. از تست آماری دو نمونه مستقل و آنوا جهت آنالیز بین گروه‌های مختلف استفاده گردد. نتایج به دست آمده با شکل جدول، نمودار و هم چنین شاخص مرکزی میانگین و انحراف معیار داده‌ها با نرم افزار اکسل تجزیه و تحلیل گشتند و در پایان میانگین داده‌ها با مقادیر استاندارد ملی و جهانی مقایسه گردید.

یافته ها

در جدول 1 مقادیر میانگین غلظت ورودی و خروجی نمونه‌ها در هر منطقه شهری و راندمان حذف آمده است. همان طور که مشاهده می‌شود، مقادیر اغلب پارامترها از جمله سولفات، نیترات، بی‌کربنات، رنگ، کلرور، کلسیم

Archive of SID
www.SID.ir

و منیزیم کاهش یافته است. هم‌چنین مقادیر سختی کل، سختی دایم، سختی موقت و مقادیر قلیائیت ساده و قلیائیت کل نیز روبه کاهش است. به طوری که کدورت متوسط آب از 0/36 به NTU 0/23، TDS از 99 به 4/6 میلی‌گرم بر لیتر، شوری از 0/46 به 0/08، کلر آزاد باقیمانده از 0/8 به کمتر از 0/2 میلی‌گرم بر لیتر، سختی کل از 71/4 به 3/5 میلی‌گرم بر لیتر برحسب $CaCo_3$، کلسیم از مقادیر ورودی 93/66 به 17 میلی‌گرم بر لیتر و منیزیم از 30 به 7/3 میلی‌گرم بر لیتر کاهش یافته است.

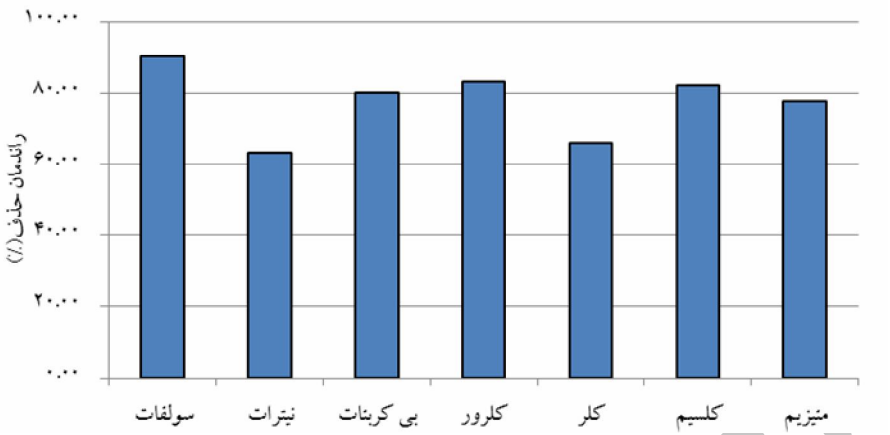
جدول 1 مقادیر میانگین غلظت نمونه هادر هر منطقه شهری و تاثیر دستگاه های آب شیرین کن در کاهش غلظت املاح آب آشامیدنی

پارامتر ها		شهرک قدس	مرکز شهر	جنوب شرق	جنوب غرب	شمال غرب
سولفات	ورودی	61/3	54/6	45/75	39/7	35/2
(میلی گرم بر	خروجی	3/88	1/25	11/5	0/29	7/69
لیتر)	راندمان (%)	93/25	98/1	79/95	99/2	80/77
نیترات	ورودی	27	36/44	25/3	49/6	39/6
(میلی گرم بر	خروجی	9/5	15/88	7/97	20/43	20/64
لیتر)	راندمان (%)	67/6	55/3	72/8	60/8	60/52
نیتریت	ورودی	0	0	0	0	0/01
(میلی گرم بر	خروجی	0/01	0	0/01	0	0/01
لیتر)	راندمان (%)	+	-	+	-	+
بی کربنات	ورودی	206/9	221/6	228/5	257/7	243/2
(میلی گرم بر	خروجی	48/2	43/6	34/3	38/2	80/4
لیتر)	راندمان (%)	75/7	80/3	88/7	85/4	71/5
کلرور	ورودی	179	118/25	112/5	82/86	78/95
(میلی گرم بر	خروجی	28/25	22/75	15/33	10	22/5
لیتر)	راندمان (%)	87	76/1	87	92/1	73/75
کلسیم	ورودی	95/9	91/5	172/5	98/6	86/4
(میلی گرم بر	خروجی	14/1	16/3	22/6	10/2	26/4
لیتر)	راندمان (%)	85	82/4	80	89/7	73/7
منیزیم	ورودی	29/9	29/2	55/3	30/73	29
(میلی گرم بر	خروجی	5/5	7	7/45	7/82	12/5
لیتر)	راندمان (%)	83	75/2	80	84/2	66/7
فلوراید	ورودی	0/5	0/3	0/5	0/7	0/4
(میلی گرم بر	خروجی	0	0	0	0	0
لیتر)	راندمان (%)	100	100	100	100	100

با توجه به نتایج جدول 1 مشخص می‌گردد که دستگاه‌های تصفیه آب خانگی در تمامی موارد تقریباً موجب حذف کلر آزاد باقیمانده شده است. غلظت کلر خروجی از دستگاه‌ها به طور متوسط حدود 0/1 میلی‌گرم بر لیتر بوده که کمتر از مقادیر توصیه شده استاندارد است. از بین پارامترهای فوق غلظت نیتریت در مواردی افزایش چشم‌گیری نشان می‌دهد. در حالی که غلظت متوسط نیتریت در ورودی صفر بوده است ولی در خروجی 0/006 میلی‌گرم بر لیتر می‌باشد. از نظر نیترات نیز همان طور که مشاهده می‌گردد مقادیر روبه کاهش است فقط در چند نمونه است که تغییر چشم‌گیری در مقادیر نیترات دیده نمی‌شود. افزایش تولید نیتریت با راندمان 10/5 درصد در خروجی برخی دستگاه‌های تصفیه تامل برانگیز می‌باشد. شکل 2 میانگین راندمان حذف دستگاه‌های تصفیه آب خانگی در شهر اراک آمده است.

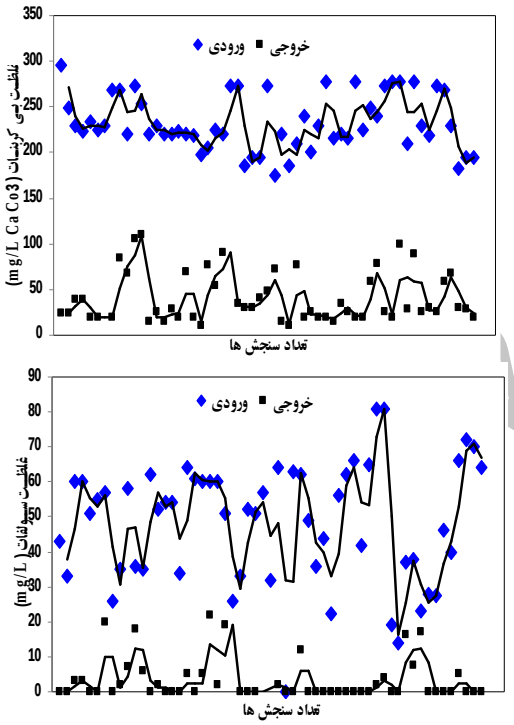
Archive of SID

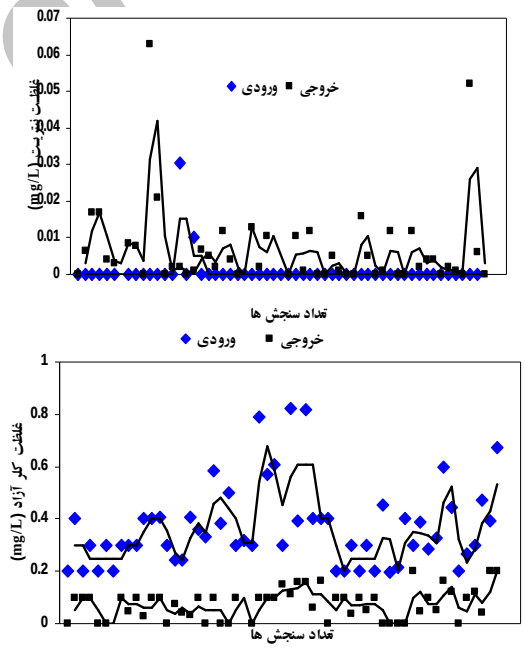
www.SID.ir



شکل 2. میانگین راندمان حذف دستگاه های تصفیه آب خانگی در شهر اراک

شکل 3 به مقایسه مقادیر غلظت کلر آزاد، نیتریت، سولفات، و بی کربنات ورودی و خروجی از دستگاه‌های تصفیه آب خانگی می‌پردازد.





شکل 3. مقایسه مقادیر غلظت کلر آزاد، نیتریت، سولفات، و بی‌کربنات ورودی و خروجی از دستگاه‌های تصفیه آب خانگی

در جدول 2 به بررسی اختلاف آماری بین ورودی و خروجی متغیرهای کمی با آنالیز آماری تی زوج پرداخته است. با توجه به جدول 2 مشخص است که تمامی پارامترها در خروجی دستگاه‌های تصفیه آب خانگی کاهش یافته و از نظر آماری معنی‌دار است اما مقادیر کربنات و نیتریت خروجی افزایش یافته است و از نظر آماری بین ورودی و خروجی این دو پارامتر معنی‌داری وجود ندارد.

www.SID.ir

جدول 2 آنالیز تی جفت جهت بررسی اختلاف بین ورودی و خروجی متغیر های کمی

ردیف	پارامتر ها	واحد	t	درجه آزادی	p
1	کدورت	NTU	3/02	52	0/004
2	TDS	میلی گرم بر لیتر	17/56	52	0/00
4	سختی کل	میلی گرم بر لیتر	19/3	52	0/00
5	سختی دایم	میلی گرم بر لیتر	14/5	52	0/00
6	سختی موقت	میلی گرم بر لیتر	17/8	52	0/00
7	قلیائیت کل	میلی گرم بر لیتر	18/7	52	0/00
8	Ca	میلی گرم بر لیتر	20/6	52	0/00
9	Mg	میلی گرم بر لیتر	17/4	52	0/00
10	کربنات	میلی گرم بر لیتر	1	52	0/042
11	بی کربنات	میلی گرم بر لیتر	17/56	52	0/00
12	کلرور	میلی گرم بر لیتر	10/44	52	0/00
13	سولفات	میلی گرم بر لیتر	14/8	52	0/00
14	نیترات	میلی گرم بر لیتر	11/45	52	0/00
15	نیتریت	میلی گرم بر لیتر	-0/658	52	0/514

در جدول 3 مشخصات منابع آب شهر اراک از نظر پارامتر های مختلف آورده شده است و با مقادیر جهانی مقایسه گردیده است.

با توجه به جدول 3 مشخص می‌گردد که تمام پارامترهای شیمیایی آب شهر اراک در حد استاندارد بوده و می توان بدون نیاز به دستگاه های تصفیه خانگی از آن استفاده نمود.

جدول 3 مشخصات منابع آب شهر اراک از نظر پارامتر های مختلف و مقایسه با استاندارد جهانی (میلی گرم بر لیتر)

پارامترها(میلی گرم بر لیتر)	کل جامدات محلول	شوری*	سختی کل	کلسیم	منیزیم	بیکربنات	سولفات	نیترات	نیتریت
میانگین	464	0/4	349/5	93	30	230/5	48/6	35/8	0/003
حداکثر	931	0/9	548	154	42	366	114	53/7	0/15
حداقل	195	0/2	36	53	17	44	6	0	0
انحراف معیار	22	0/01	5/5	8/5	2/5	3	1/5	0	0
استاندارد جهانی	500	-	500	200	150	250	400	50	0/004

*میزان شوری توسط دستگاه اندازه گیری هدایت الکتریکی بر مبنای میزان نمک های موجود در آب تعیین می‌گردد

بحث

همان طور که در نمودارها دیده می‌شود آب خروجی از دستگاه‌های تصفیه آب خانگی از نظر کلر آزاد باقیمانده، سولفات و بی‌کربنات به شدت کمتر از مقادیر مطلوب آن در آب شهری می‌باشد. اما غلظت نیتریت آب خروجی با افزایش معنی‌داری همراه است که بسیار تامل برانگیز است. اگر چه نیترات (NO^-_3) خود غیرسمی می‌باشد ولی NO^-_2 که شکل احیاء شده آن است با امکان پیوند با هموگلوبین خون می تواند موجب مشکلات بهداشتی مت هموگلوبینمیا، آسیب به کبد و تشکیل نیتروز آمین‌های سرطان‌زا در بدن گردد. بنابراین وجود آن در آب آشامیدنی نگران کننده بوده و بایستی حذف گردد(13). سازمان بهداشت جهانی حداکثر غلظت مجاز نیترات را در آب آشامیدنی 50 میلی‌گرم در لیتر بر حسب نیترات بیان نموده

Archive of SID
www.SID.ir

است. در استاندارد ملی کشور ما نیز برای تعریف کیفیت آب آشامیدنی مقدار 45 میلی‌گرم بر لیتر مورد توجه قرار گرفته است(14). گر چه ورود مقادیر ناچیز نیترات به بدن انسان بالغ مخاطره آمیز نمی‌باشد زیرا نیترات جزء طبیعی رژیم غذایی انسان است ولی اگر غلظت نیترات بالا باشد به ویژه بالای 45 میلی‌گرم بر لیتر در این صورت است مصرف چنین آبی برای کودکان کمتر از شش ماه به ویژه کودکان شیر خشک خوار مخاطره آمیز بوده و سبب بروز نوعی بیماری تحت عنوان مت هموگلوبینمیا می‌گردد. زیرا در شرایطی که معده در دستگاه گوارش نوزادان، دارای pH قلیایی است، فعالیت اسیدسازی هنوز فعال نشده است شرایطی فراهم می شود تا نیترات به سرعت توسط باکتری‌های طبیعی موجود در دستگاه گوارش تبدیل به نیتریت گردیده و نیتریت تولیدی به سرعت جذب خون می‌شود و سبب می‌گردد که آهن دو ظرفیتی موجود در هموگلوبین تبدیل به آهن سه ظرفیتی گردد. وجود آهن سه ظرفیتی سبب می‌شود که قابلیت پیوند اکسیژن با آهن کاهش یافته و ظرفیت اکسیژن رسانی به بافت‌های بدن توسط خون کاهش یابد و در نتیجه آن آبی رنگ شدن پوست بدن یا همان سیانوز شدن است که در اصطلاح به آن سندرم بچه آبی (Blue baby) نیز گفته می‌شود (15). خوشبختانه در بزرگسالان به دلیل اسیدی بودن pH معده شرایط برای احیاء میکروبی نیترات به نیتریت فراهم نمی‌شود، به همین دلیل این بیماری معمولاً درکودکان زیر 6 ماه شیر خوار مشاهده شده است. هم‌چنین بعضی مطالعات نیز نشان داده که مادرانی که در دوران بارداری از آب آشامیدنی با غلظت زیاد نیترات استفاده نموده‌اند، احتمال خطر سقط جنین و بروز مشکلات در نوزادان آنها بالاتر بوده زیرا کاهش انتقال اکسیژن به نوزاد از طریق خون مادر مؤثر بوده است. در صورتی که استفاده از آب با نیترات بالای حدود 29 میلی‌گرم در لیتر باشد، احتمال سقط جنین در خانم‌های باردار تا 75 درصد افزایش می‌یابد و باعث بالا رفتن خطر ابتلا به سرطان مثانه در خانم‌ها می‌گردد(16، 17).

هم‌چنین بررسی‌ها نشان داد که میزان pH خروجی از دستگاه‌های آب شیرین کن کمتر از حد استاندارد می‌باشد. این موضوع موجب افزایش خورندگی آب خروجی و افزایش انحلال ترکیبات مختلف در آب خروجی می‌گردد که گاه این عوامل بیماری‌زا هم هستند. از سوی دیگر حذف کلر آزاد باقیمانده احتمال ایجاد آلودگی ثانویه در آب تصفیه شده را تشدید می‌نماید(18).

بر اساس استاندارد وجود کلر باقیمانده به مقدار 0/8- 0/2 میلی‌گرم بر لیتر در آب آشامیدنی ضروری است. با توجه به نتایج جداول مشخص می‌گردد که دستگاه‌های تصفیه آب خانگی در تمامی موارد موجب حذف کلر آزاد باقیمانده شده است. با توجه به این که با افزایش زمان بهره‌برداری از دستگاه‌های تصفیه غلظت ترکیبات مختلف در سطح لایه و بستر فیلتر به مرور افزایش می‌یابد، این مواد می‌توانند به عنوان مواد مغذی زمینه رشد باکتری‌ها در سطح و درون فیلترها عمل کنند(19). لذا در صورت عدم حضور گندزدای موثر، موجب افزایش آلودگی باکتریایی در آب خروجی و آلودگی آب مصرف کننده خواهد شد.

با توجه به مطالعات و بررسی‌های اپیدمیولوژیک مبنی بر کاهش میزان شیوع بیماری‌های قلبی عروقی در جوامع با میزان سختی آب و از طرفی بخش عمده املاح مفید آب و سختی (کلسیم و منیزیم با رآندمان متوسط حذف 85/5 درصد و 77/5 درصد) مطابق جداول، مصرف بلند مدت آب حاصل از دستگاه‌های تصفیه آب خانگی نه تنها ارتقاء بهداشتی ایجاد نمی‌کند بلکه برای سلامتی مضر بوده و در بلند مدت موجب به خطر افتادن سلامتی افراد مصرف کننده می‌شود، به گونه‌ای که با کاهش دریافت کلسیم و منیزیم و املاح موجود در آب در بلند مدت بدن با افزایش شیوع عوارض استخوانی نظیر استئوپورز و کمبود عناصر مغذی مواجه می‌گردد(20).

از نظر میزان فلوراید نتایج نشان داد که استفاده از دستگاه‌های تصفیه آب خانگی غلظت فلوراید آب را می‌تواند به حد صفر برساند. سازمان بهداشت جهانی وجود مقدار 1/5-0/7 میلی‌گرم بر لیتر را به عنوان حد مطلوب

www.SID.ir
Archive of SID

اعلام کرده است(14). سازمان حفاظت محیط زیست ایالات متحده حداکثرمیزان مجاز فلوراید در آب آشامیدنی را به منظور جلوگیری از فلورزیس استخوانی 4 میلی گرم بر لیتر و حداکثر غلظت ثانویه که بیش از آن موجب بروز فلورزیس دندانی می‌شود را 2 میلی‌گرم بر لیتر اعلام کرده است. مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران نیز میزان فلوراید مطلوب در آب را بین 1/5-0/5 میلی گرم بر لیتر اعلام نموده است. سازمان حفاظت محیط زیست نیز حداکثر مجاز فلوئور در آب آشامیدنی احشام وپرندگان را 2 میلی گرم بر لیتر اعلام کرده است. یافته‌ها نشان می‌دهد که میزان فلوراید خروجی از این دستگاه‌ها نیز حدود صفر است. با توجه به نقش موثر فلوراید در رشد و استحکام دندان‌ها و استخوان‌ها به خصوص در کودکان درسنین رشد و شکل گیری دندان‌های دائمی و با توجه به این که اصلی‌ترین راه تامین فلوراید بدن از طریق جذب سیستمیک آن از طریق آب آشامیدنی است، این دستگاه‌ها با حذف این یون مفید موجب آسیب جدی به بدن وافزایش شاخص پوسیدگی‌های دندانی می‌شوند(21). نا گفته نماند که غلظت‌های بسیار بالاتر از حدود مجاز فلوراید می‌تواند منجر به بروز فلوئورزیس دندانی و اسکلتی گردد. علاوه بر این جذب بیش از حد فلوئور از طریق غذا، نوشیدنی، دهان شویه و .... به همراه آب با غلظت بالای فلوئور عوارض دیگری هم‌چون اختلالات معده و روده، کاهش ضریب هوشی، اختلالات سیستم ایمنی و کاهش میزان هموگلوبین دارد(14). این عوارض در مناطق گرمسیری که مردم روزانه مقادیر زیادتری آب مصرف می‌نوشند تشدید می گردد(22).

نتیجه گیری

استفاده از دستگاه‌های تصفیه و یون زدای آب خانگی از جنبه‌های اقتصادی، بهداشتی و زیست محیطی هزینه‌های زیادی بر اجتماع و برخی از خانواده‌ها که از این دستگاه‌ها استفاده می کنند، وارد می کند. بررسی‌ها نشان می‌دهد استفاده از این دستگاه‌های تصفیه آب نه تنها موجب ارتقاء سلامت و بهداشت وکاهش بیماری‌ها نمی گردد، بلکه امکان افزایش برخی بیماری‌ها در اثر مصرف بلند مدت آب این دستگاه‌ها نیز وجود دارد. با توجه به کیفیت مطلوب منابع آب آشامیدنی شهری در اکثر شهرهای کشور و نیز دسترسی آسان و ارزان مردم به آب آشامیدنی سالم و استاندارد، نیاز به افزایش آموزش عموم مردم در زمینه عدم استفاده درمواقع غیرضروری از این گونه دستگاه ها ضروری به نظر می‌رسد و توصیه می گردد که دستگاه‌های مذکور صرفاً برای مناطقی که آب آنها شور یا لب شور می‌باشد با هدف نمکزدایی ازآبهای شور مورد استفاده قرارگیرند. استفاده از این دستگاه‌ها ضمن در بر داشتن هزینه‌های خرید اولیه و تعویض فیلتر و تبدیل بخشی از آب به آب غیر قابل استفاده، هزینه‌های اضافی بر خانواده‌ها تحمیل می‌نماید. حذف املاح مفید از آب هم‌چون کلسیم، منیزیم، فلوراید، کربنات ، بی‌کربنات موجب آسیب به مصرف کننده‌ای که کمبود کلسیم و فلوراید رنج می‌برد و گاه این املاح تا حد صفر کاهش می‌یابند. عدم توجه به تعویض به موقع فیلترها در شرایط عدم حضور کلر باعث تجمع مواد روی فیلترها و رشد باکتری و حتی ایجاد طعم و بوی خاص می گردد. بدیهی است مصرف بهینه چای خوش رنگ و آب کم املاح دستاورد بهداشتی برای افراد و خانواده ها محسوب نمی گردد.

تقدیر و تشکر

این مطالعه حاصل طرح تحقیقاتی با شماره مصوب 445 می‌باشد. بدین وسیله مراتب تشکر و قدردانی خود را از معاونت محترم پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی اراک و مدیریت تحقیقات به لحاظ حمایت مالی پروژه و تمامی کسانی که بدون همکاری ایشان انجام این تحقیق میسر نبود اعلام می‌دارم. هم‌چنین از تمامی اساتید محترم دانشکده بهداشت، مسؤول آزمایشگاه آب و فاضلاب خانم معصومه مشایخی، دانشجویان خانم‌ها فاطمه شیرایی وزهره چاباری وتمامی افرادی که به نحوی ما را در انجام این پروژه تحقیقاتی یاری نموده‌اند صمیمانه تشکر و قدردانی نموده و

Archive of SID
www.SID.ir

از خداوند متعال خواستار توفیقات روز افزون این عزیزان می‌باشم.

منابع

1. Osborne LL, Kovacic DA. Riparian vegetated buffer strips in water□quality restoration and stream management. Freshwater biology. 1993;29(2):243-58.
2. Taheri E, Vahid Dastjerdi M, Hatamzadeh M, Hassanzadeh A, Ghafarian Nabari F, Nikaeen M. Evaluation of the Influence of ConventionalWater Coolers on DrinkingWater Quality. J Health & Environ. 2010;2(4): 268-75.[persion].
3. Di Toro DM, Zarba CS, Hansen DJ, Berry WJ, Swartz RC, Cowan CE, et al. Technical basis for establishing sediment quality criteria for nonionic organic chemicals using equilibrium partitioning. Environmental Toxicology and Chemistry. 1991;10(12):1541-83.
4. Calderon R. The epidemiology of chemical contaminants of drinking water. Food and chemical toxicology. 2000;38:S13-S20.
5. Virkutyte J, Sillanpää M. Chemical evaluation of potable water in Eastern Qinghai Province, China: Human health aspects. Environment international. 2006;32(1):80-6.
6. Miranzadeh MB, Rabbani DK. Chemical quality evaluation for the inlet and outlet water taken from of the desalination plants utilized in Kashan during 2008. Feyz Journals of Kashan University of Medical Sciences. 2010;14(2) :120-5 [persion].
7. Karavoltsos S, Sakellari A, Mihopoulos N, Dassenakis M, Scoullos MJ. Evaluation of the quality of drinking water in regions of Greece. Desalination. 2008;224(1):317-29.
8. Borsuk ME, Stow CA, Reckhow KH. Predicting the frequency of water quality standard violations: A probabilistic approach for TMDL development. Environmental Science & Technology. 2002;36(10):2109-15.
9. Lavado R, Ureña R, Martin-Skilton R, Torreblanca A, Del Ramo J, Raldúa D, et al. The combined use of chemical and biochemical markers to assess water quality along the Ebro River. Environmental Pollution. 2006;139(2):330-9.
10. Le Cloirec P. Adsorption in water and wastewater treatments. Handbook of porous solids. 2001:2746-803.
11. Prats D, Chillon-Arias M, Rodriguez-Pastor M. Analysis of the influence of pH and pressure on the elimination of boron in reverse osmosis. Desalination. 2000;128(3):269-73.
12. Peng W, Escobar IC. Rejection efficiency of water quality parameters by reverse osmosis and nanofiltration membranes. Environmental Science & Technology. 2003;37(19):4435-41.
13. Choe S, Liljestrand HM, Khim J. Nitrate reduction by zero-valent iron under different pH regimes. Applied Geochemistry. 2004;19(3):335-42.
14. WHO. WHO Guidelines for drinking-water quality, 2004. Disponibile all'indirizzo: http://www who int/water sanitation_health/dwq X. 2005;924156251.
15. El-Sofany E. Removal of lanthanum and gadolinium from nitrate medium using Aliquat-336 impregnated onto Amberlite XAD-4. Journal of hazardous materials. 2008;153(3):948-54.
16. Salvato JA, Nemerow NL, Agardy FJ. Environmental engineering: Wiley; 2003.
17. Karimi B, Rajaei M-S, Ganadzadeh MJ, Mashayekhi M, Jahanbakhsh M. Evaluation of nitrate removal from water by Fe/H2O2 and adsorption on activated carbon. Arak Medical University Journal. 2013;15(10):67-76.[Persian]
18. Bandyopadhyay S, Cormos C-C. Water management in process industries incorporating regeneration and recycle through a single treatment unit. Industrial & Engineering Chemistry Research. 2008;47(4):1111-9.
19. Liikanen R, Yli-Kuivila J, Tenhunen J, Laukkanen R. Cost and environmental impact of nanofiltration in treating chemically pre-treated surface water. Desalination. 2006;201(1):58-70.
20. Guilbaud J, Massé A, Andrès Y, Combe F, Jaouen P. Influence of operating conditions on direct nanofiltration of greywaters: Application to laundry water recycling aboard ships.

Archive of SID

www.SID.ir

Resources, Conservation and Recycling. 2012;62:64-70.
21. Fawell JK. Fluoride in drinking-water: Who; 2006.
22. Yao R, Meng F, Zhang L, Ma D, Wang M. Defluoridation of water using neodymium-modified chitosan. Journal of hazardous materials. 2009;165(1):454-60.

Archive of SID

www.SID.ir