مقاله
پژوهشی

# بررسی غلظت تری هالو متانها (THMs) با شاخص کلروفرم در آب شرب شهر مشهد در سال ۱۳۹۱

حسین علیدادی[۱]، عباس صادقی[۲]، بایرام اسدی[۳*]

[۱] دانشیار مرکز تحقیقات علوم بهداشتی گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
[۲] استادیار مرکز تحقیقات علوم بهداشتی گروه مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
[۳] دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط دانشگاه علوم پزشکی مشهد، مشهد، ایران
[*] **نویسنده مسئول**: مشهد، گروه بهداشت محیط، دانشگاه علوم پزشکی مشهد
پست الکترونیک: Asadib1@mums.ac.ir

## چکیده

**زمینه و هدف:** *یکی از مشکلات اصلی استفاده از منابع آب سطحی غلظت بالای مواد آلی طبیعی آن است در اثر واکنش کلر آزاد با مواد آلی موجود در آب ترکیباتی بنام تری هالو متانها تشکیل می شوندکه خطرات سرطانزایی آنها در انسان و حیوانات اثبات شده و بر دستگاه تنفسی اثرات مخربی ایجاد می نماید. هدف از انجام این مطالعه بررسی غلظت تری هالو متانها با شاخص کلروفرم در آب شرب شهر مشهد می باشد.*

**مواد و روش کار:** *این مطالعه که بصورت توصیفی در سال ۱۳۹۱ انجام گرفت غلظت تری هالو متانها با شاخص کلروفرم در شبکه توزیع آب مناطق مختلف شهر مشهد اندازه گیری و بررسی شد تعداد۹۰ نمونه بصورت تصادفی از شبکه توزیع آب شرب در محدوده تصفیه خانه آب و برق شهر مشهد با اولویت ابتدا و انتهای شبکه توزیع با استفاده از دستگاه GC-MS ( Gas Chromatography – Mass Spectrometry) مدل QP2010Plus ساخت کشور ژاپن مورد آزمایش قرار گرفت.*

**یافته ها:** *میانگین غلظت کلروفرم در شبکه توزیع آب شرب شهر مشهد درفصل بهار وتابستان برابر ۰/۵±۳/۵ میکروگرم در لیتر میباشد و متوسط مقدار کلر باقیمانده در شبکه توزیع برابر ۰/۲±۰/۶ میلی گرم در لیتر بود.*

**نتیجه گیری:** *نتایج بدست آمده نشان داد که غلظت کلروفرم در شبکه توزیع با وجود مقدار کلر ۰/۲±۰/۶ میلی گرم در لیتر بسیار پایین تر از حد مجاز تری هالو متانها در آب آشامیدنی موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سازمان بهداشت جهانی (۲۰۰میکروگرم در لیتر) و کمتر از حد مجاز توصیه شده سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (۸۰ میکروگرم در لیتر) بود.*

**واژه های کلیدی:** *تری هالو متا، آب شرب، مشهد، کلروفرم*

مجله دانشگاه علوم پزشکی خراسان شمالی سال ۹۴؛ دوره ۷ (۲): ۳۲۹-۳۳۷
Journal of North Khorasan University 2015;7(2):329-337

وصول: ۹۱/۱۰/۱۶
اصلاح: ۹۲/۳/۱
پذیرش: ۹۲/۳/۲۱

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-31 ]

## مقدمه

علیرغم اینکه حدود دوسوم سطح زمین را آب پوشانده است اما مسئله بحران آب در جوامع انسانی وجود دارد. افزایش جمعیت جهان و افزایش مصرف آب وکمبود آب حاصل از آن که بر اثر آلودگی منابع تشدید می شود باعث شده است تا تامین آب سالم به یکی از دغدغه های اساسی جامعه جهانی تبدیل شود. براساس پیش بینی سازمان ملل در سال۲۰۲۵ حدود ۴۸ کشور(۳۲ درصد جمعیت جهان ) دچار کمبود آب آشامیدنی خواهند شد [۱]. با توجه به مهار آبهای سطحی در چند سال گذشته و احداث سدهای متعدد در سطح کشور و پیش بینی ادامه این روند در طی برنامه ۵ ساله سوم توسعه اقتصادی و اجتماعی به نظر می رسد که در سالهای آتی عمده ترین منبع آب آشامیدنی مورد مصرف مردم، منابع آب سطحی و بخصوص آب ذخیره شده در دریاچه های پشت سدها می باشد [۶]. مهمترین و معمول ترین فرایند تصفیه آب، گندزدایی است که با هدف اصلی حذف باکتریها، ویروسها و پارازیتها انجام می شود در گندزدایی آبهای آشامیدنی, کلر سالهاست که بدلیل اقتصادی و قدرت تاثیر بالا بعنوان گزینه منتخب استفاده می شود. اما در اثر واکنش گندزداها با مواد آلی طبیعی موجود در آب، محصولات جانبی گندزدایی[1] هالوژنه از قبیل تری هالومتانها، هالواستیک اسیدها، هالواستونیتریلها، هالوآلدهیدها، کلروفنولها و کلروپیکرین ها می شود [۴،۳،۲].

میزان تولید تری هالومتانها با غلظت مواد آلی محلول رابطه مستقیمی دارد [۵] تری هالو متانها در آب ، برای نخستین بار توسط محققین آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا، سوئیس و هلند در سال ۱۹۷۴ میلادی شناسایی شدند [۶] تشکیل تری هالومتانها به فاکتورهای زیادی مانند pH، زمان تماس با کلر، غلظت و خصوصیات کلر، کلر باقیمانده، دما، مقدار مواد آلی طبیعی و غلظت برم بستگی دارد [۱۰،۹،۸،۷] افزایش pH و زمان تماس، باعث افزایش تولید تری هالومتانها می شود درحالیکه افزایش pHمنجر به کاهش تولید هالواستیک اسیدها می شود [۱۱،۹،۸] با افزایش دما، سرعت واکنش بیشتر شده که در نتیجه آن مصرف کلر زیاد شده و همین امر منجر به افزایش تشکیل محصولات جانبی کلرزنی می شود [۱۵،۱۴،۱۳،۱۲]. تری هالومتانها معمولترین محصولات جانبی کلریناسیون آب هستند که در مقایسه با سایر آلاینده های ارگانو هالوژنه در غلظت های بالاتری سنجش شده اند [۱۶] عمده ترکیبات تری هالومتانها موجود در آب شامل: برمو دی کلرومتان (CHBrCL2)، برموفرم (3 CHBr)، کلروفرم (3 CHCl) و دی برموکلرومتان (CHBr2Cl) می باشند [۱۷].در قوانین مربوط به محصولات جانبی گندزدایی آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا که در سال ۱۹۷۶ تنظیم شد است حداکثر مقدار مجاز (MCL)[2] بر ای کل تری هالومتانها تحت عنوان متوسط سالانه µg/l ۱۰۰ اعلام نموده است [۱۸]. بر طبق قانون DBPs\ گندزد ا مرحله ۱ در سال ۱۹۹۴ مربوط به آژانس حفاظت محیط زیست آمریکا , حداکثر مقدار مجاز را برای کل تری هالومتانها پایینتر آورد وآنرا به µg/l ۸۰ کاهش داد [۱۹]. و همچنین بر طبق مؤسسه استاندارد تحقیقات آب ایران (کیفیت فیزیکی و شیمیایی آب آشامیدنی) در سال ۱۳۷۶ حداکثر مقدار تری هالومتانها را به µg/l ۲۰۰ معادل کلروفرم اعلام کرد [ ۲۰]. تری هالو متانها بدلیل خطرات و اثرات سوء بهداشتی و سمی بودن و تماس مستمر با انسان حائز اهمیت فراوانی هستند [۲۱]. مطالعات زیادی بر روی حیوانات آزمایشگاهی انجام شده که نشانگر وجود رابطه معناداری بین خطر ابتلاء به سرطان کولون، مثانه و رکتوم با آب حاوی ترکیبات تری هالومتانها می باشد و در بین ترکیبات تری هالومتان ، کلروفرم با دارا بودن ۸۰-۷۰ در صد بعنوان شاخص این ترکیبات بوده که دارای قابلیت تاثیر بر تولید مثل، خاصیت بروز ناهنجاری های مادرزادی، آسیب به ارگانهای خاص بدن می باشد [۲۷]. همچنین کلروفرم به سرعت از طریق جهاز هاضمه جذب و سپس با $CO_2$ یون کلراید –فسژن و سایر عناصر ناشناخته وارد عمل متابولیسم میگردد و باعث تخریب سیستم عصبی و مسمومیت کبد تولید اطفال ناقص الخلقه و ایجاد سرطان کولون ومثانه و باعث سقط جنین می شود [۳۴]. بنابراین یکی از روشهای موثر برای کنترل تشکیل تری هالومتانها

1 - Disinfection By Products

2 - Maximum Concentration Level

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-31 ]

جدول ۱: استانداردها و رهنمودهای مربوط به تری هالو متانها بر حسب میلی گرم در لیتر (۱۷)

| ردیف | ترکیب | WHO(1993) | USEPA(2001) | ایران |
|---|---|---|---|---|
| ۱ | CHCl3 | ۰/۲۰۰ | ۰ | ۰/۲۰۰ * |
| ۲ | CHCl2Br | ۰/۰۶۰ | ۰/۰۶۰ | – |
| ۳ | CHClBr2 | ۰/۱۰۰ | ۰ | – |
| ۴ | CHBr3 | ۰/۱۰۰ | ۰ | – |
| ۵ | THHMs | کمتر از یک | ۰/۰۸۰ | – |

*شاخص کل THMs می باشد.که معمولاً معادل ۷۰ درصد ترکیبات THMs می باشد.

استفاده از آمونیاک است با افزودن آمونیاک به آب به جای کلر آزاد، کلر آمین در آب باقی می ماند و تشکیل تری هالومتانها در محیطی که کلرآمین باشد متوقف می شود [۲۲] از روشهای دیگر برای حذف پیش سازهای تری هالو متانها می توان به فرایندهای لخته سازی پیش سازها , جذب سطحی توسط کربن فعال گرانوله ای، فرایندهای غشایی، نانوفیلتراسیون، جذب سطحی توسط پودر کربن فعال، پیش ازن زنی و تکنولوژیهای ترکیبی ( ازن – مونوکلرآمین، پراکسید هیدروژن – ازن، UV– ازن، UV- پراکسید هیدروژن ) اشاره کرد [۱۷،۲۶،۲۵،۲۴،۲۳،۱۵]. لذا با توجه به اهمیت تری هالو متانها و تامین آب شرب شهر مشهد از آبهای سطحی و وجود مواد آلی که در تشکیل این مواد نقش دارند این مطالعه به منظور بررسی غلظت تری هالو متانها با شاخص کلروفرم (بعنوان شاخص تری هالو متانها در آب آشامیدنی) در آب شرب شبکه توزیع شهر مشهد در فصول بهار و تابستان سال ۱۳۹۱ انجام گرفت.

## روش کار

در این مطالعه غلظت تری هالومتانها با شاخص کلروفرم در آب شرب شبکه توزیع شهر مشهد در فصول بهار و تابستان ۱۳۹۱ مورد بررسی قرار گرفته است. آبهای ورودی به شبکه توزیع شهر مشهد از منابع آبهای سطحی و زیرزمینی (خصوصاً آبهای سطحی) در منطقه تحت پوشش تصفیه خانه آب و برق مشهد که آب خام پیش کلرزنی شده را از سدکارده؛ طرق و دوستی دریافت و پس از انجام مراحل تصفیه به شبکه توزیع وارد می کند مورد سنجش قرار گرفت برای نمونه برداری در طی فصل بهار و تابستان به تعداد ۹۰ نمونه (با توجه به درصد خطای ۵ درصد و دقت ۹۵درصد و احتمال ریزش نمونه ها به تعداد ۱۵ مورد) از مناطق مختلف شبکه توزیع آب شرب شهر مشهد در محدوده تصفیه خانه آب و برق و در ساعات اولیه صبح بصورت تصادفی با اولویت ابتدا و انتهای شبکه توزیع طبق روش سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا (USEPA) از یک ظرف استریل شیشه ای۱۰۰ میلی لیتری که ابتدا توسط دترجنت و آب مقطر جهت جداسازی آلاینده ها شستشو شده و در ادامه بوسیله آب بدون یون شسته شده و توسط دستگاه فور در دمای ۲۵۰ درجه سانتی گراد در جهت استریل کردن و رها سازی مواد فرار به مدت ۳۰ دقیقه قرار می گرفت. در محل نمونه برداری ابتدا آب شیر برای مدت حدود ۴-۵ دقیقه بعلت جلوگیری از راکد ماندن آب جریان یافته و عمل نمونه برداری انجام گرفته و سپس با استفاده از دماسنج؛ کدورت سنج و pH متر، دما ؛ کدورت و pH نمونه آب در زمان نمونه برداری اندازه گیری و ثبت می گردید از سدیم تیو

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-31 ]

سولفات در شیشه های نمونه برداری برای جلوگیری از تشکیل بیشتر تری هالو متانها در نمونه در زمان حمل ونقل و نگهداری در آزمایشگاه استفاده شد فاصله نمونه برداری تا آنالیز کمتر از ۶ ساعت بود و سپس غلظت تری هالو متانها با شاخص کلروفرم را توسط دستگاه GC-MS مورد آنالیز قرار گرفت [۳۲].

برای آنالیز نمونه ها از دستگاه کروماتوگرافی گازی – اسپکترومتر جرمی مدل QP2010Plus ساخت کشور ژاپن استفاده گردید. با توجه به استاندارد تری هالومتان سازمان حفاظت محیط زیست آمریکا و موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران برای ترسیم منحنی استاندارد از غلظتهای ساخته شده کلروفرم در محدوده ۰-۳۰۰ میکروگرم در لیتر استفاده گردید و سپس برای استخراج این ترکیبات از روش استخراج فضای فوقانی ( Head space) استفاده شد که حجم معینی از نمونه ۵ میلی لیتر در ظرف شیشه ای مجهز به درپوش حرارت داده شده و پس از تعادل بین فازهای گاز و مایع ، حجم معینی از گاز برداشت شده و به دستگاه GC-MS تزریق می شد مواد آلی فرار در نمونه ها توسط دستگاه GC جدا سازی شده و با شناساگرMS (Mass-spectrometer) مورد شناسایی و اندازه گیری قرار گرفتند [۲۶].

## یافته ها

جدول ۲ نتایج حاصل از ارزیابی غلظت تری هالو متانها در آب آشامیدنی شبکه توزیع شهر مشهد را براساس جمع بندی داده های بدست آمده از آزمایشهای انجام شده را نشان می دهد که در طی شش ماه به تعداد ۹۰ نمونه و در هر ماه به تعداد ۱۵ نمونه از شبکه توزیع آب شرب در محدوده تحت پوشش تصفیه خانه آب وبرق مشهد نمونه برداری انجام گردید. به منظور اطمینان از نتایج کلیه آزمایشات بصورت سه بار تکرار انجام شد و از میانگین مقادیر اندازه گیری شده استفاده گردیدو اطلاعات بدست آمده با استفاده نرم افزار SPSS و Excel و در سطح توصیفی و استنباطی با آزمون t-student مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه ی میانگین غلظت کلروفرم با یک عدد ثابت (براساس استاندارد) انجام شد که بر اساس آزمون آماری t-student، نتایج نشان داد که بین میزان تری هالومتانها با شاخص کلروفرم در آب شرب تفاوت معناداری وجود دارد ( P < ۰/ ۰۰۱). علاوه بر مقدار کلروفرم ؛ مقدار pH و کدورت آب تصفیه شده موجود در شبکه توزیع نیز مورد آناالیز قرار گرفت و نتایج حاصله از آن در جدول ۲ آمده است که براین اساس متوسط pH آب در شبکه توزیع برابر با ۷/۸±۰/۱ و متوسط

جدول ۲: نتایج حاصل از اندازه گیری کلر باقیمانده و غلظت تری هالو متانها در آب آشامیدنی شبکه توزیع شهرمشهد

| ردیف | زمان نمونه برداری | pH نمونه آب شبکه توزیع | کدورت نمونه آب شبکه توزیع | مقدار کلر باقیمانده در شبکه توزیع(میلی گرم درلیتر) | مقدار THMs در شبکه توزیع(ppb) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱ | فروردین ۹۱ | ۷/۷±۰/۱ | ۰/۰۸ ±۰/۰۱ | ۰/۷ ±۰/۲ | ۵/۴ ±۰/۶ |
| ۲ | اردیبهشت ۹۱ | ۷/۸±۰/۱ | ۰/۰۷ ±۰/۰۲ | ۰/۶ ±۰/۲ | ۴/۶ ±۰/۶ |
| ۳ | خرداد ۹۱ | ۷/۸±۰/۱ | ۰/۰۹ ±۰/۰۱ | ۰/۶ ±۰/۲ | ۳/۷±۰/۵ |
| ۴ | تیر ۹۱ | ۷/۸±۰/۱ | ۰/۱۱ ±۰/۰۱ | ۰/۵ ±۰/۱ | ۲/۵±۰/۵ |
| ۵ | مرداد ۹۱ | ۷/۸±۰/۱ | ۰/۰۹ ±۰/۰۱ | ۰/۶ ±۰/۲ | ۲/۴±۰/۴ |
| ۶ | شهریور ۹۱ | ۷/۷±۰/۱ | ۰/۰۹ ±۰/۰۱ | ۰/۶ ±۰/۲ | ۲/۴±۰/۳ |
| ۷ | متوسط | ۷/۸±۰/۱ | ۰/۰۹ ±۰/۰۱ | ۰/۶ ±۰/۲ | ۳/۵±۰/۵ |

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-31 ]

کدورت آب در شبکه توزیع برابر با ۰/۰۱ ± ۰۹/ و غلظت کلروفرم آب در شبکه توزیع برابر با ۰/۵±۳/۵ میکروگرم در لیتر و متوسط مقدار کلر باقیمانده آب در شبکه توزیع برابر با ۰/۲±۰/۶ میلی گرم در لیتر بود.

## بحث

ارزیابی تری هالو متانها با شاخص کلروفرم در آب آشامیدنی شبکه توزیع مشهد بر اساس جمع بندی داده های به دست آمده از آزمایشهای انجام شده بررسی و میزان غلظت کلروفرم در فصل بهار و تابستان ۱۳۹۱ مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج حاصل از این تحقیق نشان میدهد که غلظت کلروفرم در شبکه توزیع با وجود غلظت کلروفرم در شبکه توزیع با وجود مقدار کلر ۰/۲±۰/۶ میلی گرم در لیتر بسیار پایین تر از حد مجاز تری هالو متانها آب آشامیدنی ایران و سازمان بهداشت جهانی می باشد و بالاترین میانگین غلظت کلروفرم در ماههای فروردین و اردیبهشت بوده که دلیل آن احتمال بالا رفتن غلظت مواد آلی طبیعی بدلایل بارشهای فصلی؛ وارونگی دمایی احتمالی در سدهای تامین کننده آب شرب؛ شروع فصل گرما و رشد فزاینده مواد گیاهی می باشد. همچنین کمترین مقدار غلظت کلروفرم مربوط به ماههای مرداد و شهریور با متوسط مقدارpbb ۲/۴ بوده و متوسط غلظت کدورت در شبکه توزیع برابر با ۰/۰۱ ± ۰/۰۹ که پایین تر از حد مطلوب آن (1NTU) می باشد.

بر اساس مطالعه های که ترابیان در سال ۱۳۷۳ انجام داد، کیفیت آب خام و خروجی تصفیه خانه های شهرهای اهواز، بندر عباس، شیراز، اصفهان، مشهد و تهران به مدت ۳ ماه از نظر میزان کل تری هالومتانها با روش استخراج مایع- مایع مورد بررسی قرار گرفت. در این بررسی مشخص شد که غلظت تری هالومتانها در اهواز و بندر عباس فراتر از حد مجاز است [۳۱]. در مطالعه ای دیگر که توسط مظلومی و همکارانش برای بررسی غلظت تری هالو متانها در آب شرب شهر تهران انجام گرفت غلظت کلروفرم با پیش کلرزنی در منبع ورودی برابر با ۰/۹۴pbb بوده که بسیار پایین تر از حد مجاز تری هالو متان آب آشامیدنی ایران و سازمان بهداشت جهانی ( ۲۰۰ میکروگرم در لیتر) بود [۳۰].

همچنین دمیترو ریستویو[1] و همکارانش در مطالعه بر میزان تولید THMs در Cluj – Napoca نشان دادند که غلظت THMs در همه نمونه ها کمتر از ۱۰۰میکروگرم در لیتر بود ( کمتر از حداکثر مقدار استاندارد آب آشامیدنی کشور رومانی). محمد علی جعفری و همکارانش در بررسی مقدار ترکیبات سرطانزای تری هالو متانها در آب آشامیدنی شهر لاهیجان و پیشنهاد کنترل پیش سازهای محصولات جانبی گندزدایی به این نتیجه دست یافتند که کمترین و بیشترین مقدار تری هالو متانها به ترتیب در خروجی تصفیه خانه و انتهای شبکه توزیع بوده که ارتباط بین زمان تماس و تشکیل ترکیبات جانبی ناشی از کلرزنی را نشان می دهد بطوریکه با افزایش مدت تماس، غلظت THMs افزایش می یابد [۲۹]. در مطالعه ای آقای امیرحسین عندلیب و همکارانش در بررسی میزان و عوامل موثر در تولید تری هالو متانها در آب شرب شهر یزد به این نتیجه دست یافتند که میزان تری هالو متانها در آب شرب شهر یزد کمتر از حد استاندارد است [۲۸].

## نتیجه گیری

نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که غلظت کلروفرم در شبکه توزیع آب مشهدبا وجود متوسط مقدار کلر باقیمانده برابر با ۰/۶ میلی گرم در لیتر برابر با pbb ۳/۵ بوده که بسیار پایین تر از حد مجاز تری هالو متان آب آشامیدنی موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران و سازمان بهداشت جهانی (۲۰۰ میکروگرم در لیتر) می باشد و از این لحاظ هیچگونه نگرانی برای مصرف کنند گان وجود ندارد اما باید در نظر داشت که همین غلظتها باعث افزایش احتمال خطر سرطان در جمعیت مصرف کننده میتواند باشد [۲۹] اما به دلیل حضور مواد آلی در آب خام ورودی به تصفیه خانه، و فرآیند پیش کلر زنی منجر به تولید تری هالومتانها می شود. لذا به منظور کنترل تشکیل این ترکیبات در فرآیند تصفیه باید پیش کلر زنی متوقف شده و فرآیند پیش اکسیداسیون ( نظیر ازناسیون) جایگزین شود. پیش اکسیداسیون به طرق مختلف در کاهش محصولات جانبی اثر گذار است. تصفیه با اکسیدان

1- Dumitru Ristoiu

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-31 ]

های مختلف سبب غیر فعال شدن واکنش های مواد آلی با کلر می شود و این امر منجر به کاهش مقدار کلر مورد نیاز و نهایتا کاهش پتانسیل تشکیل تولید تری هالومتانها می شود. بنابراین با توجه به اینکه مقدار زیادی از مواد آلی موجود در آب، در فرآیند انعقاد، ته نشینی و صاف سازی حذف می شوند، تغییر محل افزودن کلر از پیش از فرآیند انعقاد ( یعنی پیش کلر زنی ) به بعد از آن، به شدت سبب کاهش تشکیل تولید تری هالومتانها در آب تصفیه شده می شود. همچنین وجود کربن فعال در تصفیه خانه ها به منظور حذف مواد آلی موجود در آب خام موثر است و ارائه راهکار مناسب برای کاهش غلظت تری هالو متانها در آب شرب شهر مشهد ضروری به نظر می رسد.که یکی از بهترین راهکارهای کاهش غلظت تری هالو متانها در آب شرب، کاهش غلظت کربن آلی موجود در منابع تامین کننده آب شرب است.

## تشکر و قدردانی

این تحقیق با حمایت معاونت پژوهشی دانشگاه علوم پزشکی مشهد در قالب طرح تحقیقاتی ( کد ۹۱۰۲۱۷ مورخه ۹۱/۴/۴) انجام شده، بدینوسیله از زحمات معاونت فوق تشکر و قدردانی می شود.

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-31 ]

## References


1. Sung Hee Joo,I, Francis Cheng,Nanotechnology forEnvironmental Remediation, Modern Inorganic Chemistry 2006.
2. Joshph AS, Nelson LN, Franklin JA, Environmental engineering. 3ed,Hoboken, New jersey, John Willy& Sons 2003, p439-445.
3. Stevens AA, Slocum CJ, Seeger DP, Robeck GG. Chlorination of organics in drinking water. J. Am. Water Works Assoc. 1976; 68, 615.
4. Babcock DB, Singer PC. Chlorination and coagulation of humic and fulvic acids. J. Am. Water Works Assoc. 1979; 71, 149.
5. Lim FY, Pauzi A, Sadia A, Basar I, Dissolved organic matter and its impact on the chlorine demand of treated water, The Malaysian Journal of Analytical Sciences 2006; 10(2): 243-250.
6. Samadi MT, Naseri S, Mesdaghinia AR, Alizadehfard MR, A Comparative Study on THMs Removal Efficiencies from Drinking Water through Nanofiltration and Air Stripping Packed-Column, water and wastewater journal 2006; No 57[Persian]
7. Singer PC, Formation and characterization of disinfection by-products, Safety of water disinfection: balancingmicrobial risks, G. F., Craun ed., Int. Life Sciences Inst. Press, Washington, D. C. 1993; 201-219.
8. Singer PC. Control of disinfection by-products in drinking water, J. Env. Eng. Jul/Aug 1994, 120.
9. Pourmoghaddas H, Stevens AA, Relationship between trihalomethanes and haloacetic acids with total organic halogen during chlorination, Water Research. 1995; 29, 2059-2062.
10. Lekkas TD, Environmental Engineering I: Management of Water Resources, Univerity of the Aegean, Department of Environmental Studies, Mytilene, Greece 1996.
11. Krasner SW, McGuire MJ, Jacangelo JJ, The occurrence of disinfection by-products in U.S. drinking water. J. Am. Water Works Assoc. 1989; 81, 41.
12. Williams DT, LeBel GL, Benoit FM. Disinfection by-products in Canadian drinking waterChemosphere 1997; 34, 299-316.
13. Golfinopoulos SK, Kostopoulou MN, Lekkas TD ,Detection of THMs in the Athens water supply, Proceedings 3rd Conference on Environmental Science and Technology, Vol. B., p 423, Molyvos, Lesvos, Greece. 1993.
14. Golfinopoulos SK, Kostopoulou MN, Lekkas TD, Seasonal variation in trihalomethanes level in the water supply system of Athens, 6th International Conference on Environmental Contamination, Delphi, Greece. 1996.
15. LeBel GL, Benoit FM, Williams DT, A one-year survey of halogenated DBPs in the distribution system of treatment plants using three different disinfection processes, Chemosphere 1997; 34, 2301-2317.
16. letterman RD, Amirthrajah A, Omelia CR, Coagulation and flocculation in water quality and treatment. 5th Ed. American Water works Association, Mac Growhill Inc. New York. 1999.
17. P. C. Mayan Kutty, Azhar Amin Nomani, T.S. Thankachan and Radwan Al Rasheed, Studies on THMs formation by varios disinfectants in seawater desalination plants, Paper presented at the IDA conference, Abu Dhabi, held during 18- 24 Nov., 1995
18. U.S. EPA, Summaries of new health effects data, Office of Science and Technology, Office of Water 1997.
19. U.S. EPA,National Primary Drinking Water Regulations: Disinfectants and Disinfection By-Products Notice of Data Availability, Office of Ground Water and Drinking Water 1998. http://www.epa.gov/OGWDW/m dbp/dis.htm.
20. Industrial research and standard institute of Iran, physical and chemical quality of drinking water. Fifth edition. No 1053, Tehran, 1997.
21. Bull RJ, Robinson M, Carcinogenic activity of haloacetonitrile and haloacetone derivatives in the mouse skin and lung, In: Water chlorination: Chemistry, Environmental Impact and Health Effects, Vol. 5 Lewis Publishers, USA, 1986. pp 221-227.
22. Laine JM, Jacangelo JG, Cummings EW, Carns KE, Malleviale J, Influence of bromide on lowpressure membrane filtration for controlling DBPs in surface waters. J. AWWA; 1993. 85-87.


[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-31 ]

23. Sandrucci P, Merlo G, Meucci L. PAC activity vs by-product precursors in water disinfection, Water Research 1995; 29, 2299-2308.
24. Premazzi G, Cardoso C, Conio O, Palumbo F, Ziglio G, Meucci L, Borgioli A, Standards and strategies in the European Union to control trihalomethanes in drinking water, Environment Institute, European Commission Joint Research Centre and Techware. Italy 1997
25. Kim HC, Yu MJ, Charectization of natural organic matter in conventional water treatmen processes for selection of treatment processes focouced on DBPs control, Water research 2005; 39: 4779-4789.
26. Journal of Chromatography B, 800 (2004) 325–330 (Gas chromatography–mass spectrometry with headspace for the analysis of volatile organic compounds in waste water)
27. WHO. (1998), Guidelines for drinking water quality, (Chloroform), Health criteria and othersupporting information, Geneva, 255-275.
28. Andalib A, Ganjidoust H, Ayati B, Khodadadi A. Investigation of Amount and Effective Factors on Trihalomethane Production in PotableWater of Yazd. ijhe. 2011; 4 (2) :137-148[Persian]
29. Jaafari M, Taghavi K, Hasani A. [Survey the THMs value in drinking water in lahijan and suggestion in order to product control after disinfection]. J Gilan Med Sci Univ 2008;17(68):1-6 [Persian]
30. Mazloomi S, Mahvi AH, Fazlzade Davil M, Nazmara S, Fazlzade Mazloomi M, Rahmani K, “et al”, [Trihalometane concentration of Tehran drinking water], Proceedings of the 12th environmental health Conference; 2009 Nov; Tehran, Iran [Persian]
31. Torabian A, [Investigation on trihalomethanes concentration in Iran drinking waters and usage a removal method for them], Iranian J of Public Health 1998; 27(2-1):42-35 [Persian].
32. Rodriguez MJ, Serodes JB, Levallois P, Proulx F, Chlorinated disinfection by- products in drinking water according to source, treatment, season, and distribution location, J Environ Eng Sci 2007;6(4):355-65.

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-31 ]

# Survey of trihalomethane concentration (THMs) with chloroform index in Mashhad drinking water city in 2012

*Alidadi H[1], Sadeghi A[2], Asadi B[3]**

[1]Professor, Department of Environmental Health Engineering, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.
[2]Assistant, Department of Environmental Health Engineering, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran.
[3]MSc Student in Environmental Health Engineering, Mashhad University of Medical Sciences , Mashhad , Iran.
***Corresponding Auhor**: Department of Environmental Health, Mashhad University of Medical Sciences, Mashhad, Iran
Email: Asadib1@mums.ac.ir

Original Article

*Journal of North Khorasan University 2015;7(2):329-337*

## Abstract

**Background & Objectives:** *One of the main problems of utilizing the surface water sources is the high concentration of its natural organic materials, which result in reaction of chlorine with some organic ingredients in water components called thrihalomethanes, that their carcinogenic risks and destructive effects on respiratory system have been reported in humans and animals. This study aimed to examine the concentration of thrihalomethanes with chloroform index in drinking water in Mashhad city.*

**Material and Methods:** *This descriptive study was carried out in 2012. The concentration of thrihalomethanes with chloroform index in water distribution network of different regions of Mashhad was measured and examined. A number of 90 randomized samples from water drinking distribution network in the area of refinery Abo & Bargh Mashhad by priority of begging to end were examined by using the gas chromatography Mass spectrometry.*

**Results:** *The chloroform concentration average in drinkable water distribution network in spring and summer seasons, were 3.5±0.5 µg/l and the mean of chlorine amount remaining in distribution network were 0.6±0.2 mg/l.*

**Conclusion:** *The results showed that concentration of chloroform in distribution network with 0.6±0.2 mg/l chloride amount was much more lower than accepted lim it of trihalomethane in drinking water of institute of standards and industrial research of Iran and of world health organization (200 µg/l) and was lower than the limit recommended by American environmental protection agency (80 µg/l ).*

**Key words:** *Tri halo methane, Drinking water, Mashhad, Chloroform*

Recivied:5 Jan 2013
Revised: 22 May 2013
Accepted: 11 June 2013

[ Downloaded from journal.nkums.ac.ir on 2026-10-31 ]