

## مطالعه خصوصیات اجزاء مواد آلی طبیعی در منابع سطحی آب تهران

دکتر محمدعلی ززولی<sup>۱</sup>، دکتر سیمین ناصری<sup>۲</sup>، دکتر علیرضا مصداقی نیا<sup>۳</sup>

نویسنده مسئول: تهران، دانشگاه علوم پزشکی تهران، دانشکده بهداشت، گروه مهندسی بهداشت محیط [naserise@tums.ac.ir](mailto:naserise@tums.ac.ir)

پذیرش: ۸۷/۹/۱۰

دریافت: ۸۷/۷/۱۶

### چکیده

**زمینه و هدف:** مواد آلی طبیعی که از منابع طبیعی و مصنوعی وارد آب می‌شوند به علت ویژگی‌های خاص از جمله ایجاد بو و مزه نامطبوع، واکنش با کلر و تشکیل فرآورده‌های جانبی گندزدایی، که اغلب سرطان‌زا می‌باشند و نیز عدم امکان حذف کامل در تصفیه متداول آب، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار هستند. آب شرب تهران عمدتاً از آب سه رودخانه کرج، جاجرود و لار تامین می‌گردد و هدف از این مطالعه تعیین غلظت مواد آلی طبیعی منابع آب شرب تهران و اجزاء هیدروفیلیک و هیدروفوبیک آنها می‌باشد.

**روش بررسی:** نمونه برداری در سه ماه متوالی (اردیبهشت، خرداد و تیر) از منابع سطحی آب شرب تهران انجام شد. نمونه‌ها از نظر  $pH$ ، جذب اشعه‌ی فرا بنفش در طول موج ۲۵۴ نانومتر، هدایت الکتریکی و جذب ویژه‌ی اشعه‌ی فرا بنفش مورد آنالیز قرار گرفتند. استخراج اجزاء آب دوست و آب‌گریز مواد آلی طبیعی، مطابق روش ۵۵۱۰ استاندارد متد، انجام شد.

**یافته‌ها:** نتایج نشان داد که میانگین غلظت مواد آلی طبیعی در آب رودخانه کرج، جاجرود و لار به ترتیب ۱۱/۳۳، ۱۲/۹ و ۱۷/۵۳ با میانگین کل کربن آلی محلول برابر ۱۰/۹۲ میلی‌گرم در لیتر می‌باشد. درصد اجزاء آب دوست و آب‌گریز آب رودخانه کرج به ترتیب ۴۱٪ و ۵۹٪، در آب رودخانه لار به ترتیب ۴۰٪ و ۶۰٪ و در آب رودخانه جاجرود به ترتیب ۴۸٪ و ۵۲٪ می‌باشد. میانگین کل درصد اجزاء آب دوست و آب‌گریز در منابع آب به ترتیب ۴۳٪ و ۵۷٪ و جذب ویژه‌ی اشعه‌ی فرا بنفش آب رودخانه‌های کرج، لار و جاجرود به ترتیب ۳/۱۳، ۲/۳۸ و ۳/۹۲ می‌باشد.

**نتیجه‌گیری:** نتیجه این بررسی نشان داد که آب‌های مورد مطالعه پتانسیل بالایی در تشکیل فرآورده‌های جانبی گندزدایی از جمله هالواستیک‌اسیدها و تری‌هالومتان‌ها دارند اما بدلیل اینکه نسبت اجزاء آب‌گریز کمی بیش از اجزاء آب دوست است، احتمال تشکیل تری‌هالومتان‌ها بیشتر می‌باشد. مقدار جذب ویژه‌ی اشعه‌ی فرا بنفش بیانگر آن است که آب دارای مخلوطی از اجزاء هیدروفوبیک و هیدروفیلیک می‌باشد.

**واژگان کلیدی:** مواد آلی طبیعی، هیدروفیلیک، هیدروفوبیک، فرآورده‌های جانبی گندزدایی، منابع آب

۱- دکترای بهداشت محیط، استادیار دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی مازندران

۲- دکترای مهندسی شیمی، استاد دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

۳- دکترای بهداشت محیط، استاد دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران

## مقدمه

مواد آلی طبیعی (NOMs) Natural Organic Matters از تجزیه مواد آلی در اکوسیستم های اکولوژیکی که به طریق طبیعی و مصنوعی وارد محیط شده اند، ناشی می شوند (۱). ساختار شیمیایی NOMs در منابع آب شرب تابع منابع مواد و فرآیندهای بیوژئوشیمیایی است که در حوضه آبریز اتفاق می افتد (۲). غلظت و ساختمان NOMs به علت تفاوت در فعالیت های انسان و اکوسیستم طبیعی از مکانی به مکان دیگر متغیر است. NOMs مخلوط غیریکنواخت از انواع ترکیبات آلی است که در نتیجه ی واکنش با بسیاری از مواد آلی و معدنی، سمیت آنها افزایش می یابد. این مواد به آسانی توسط فرآیندهای متداول تصفیه آب حذف نمی شوند. بنابراین ممکن است وارد شبکه توزیع آب شوند و در نهایت بدست مصرف کننده برسد. در گذشته اهمیت NOMs در آب آشامیدنی به واسطه اهمیت زیباشناختی و ایجاد رنگ زرد در آب بود که سبب اعتراض بسیاری از مصرف کنندگان می گردید (۳). گرچه NOMs به تنهایی بی ضرر است، اما به دلیل توانایی در انجام واکنش با کلر و تشکیل Disinfection By-Products (DBPs) که اغلب سرطان زا می باشند، اهمیت ویژه ای می یابد (۴). ثابت شده است که تشکیل DBPs به غلظت NOMs به عنوان عامل اصلی و سایر عوامل نظیر ترکیب NOMs و روش تصفیه آب بستگی دارد (۵).

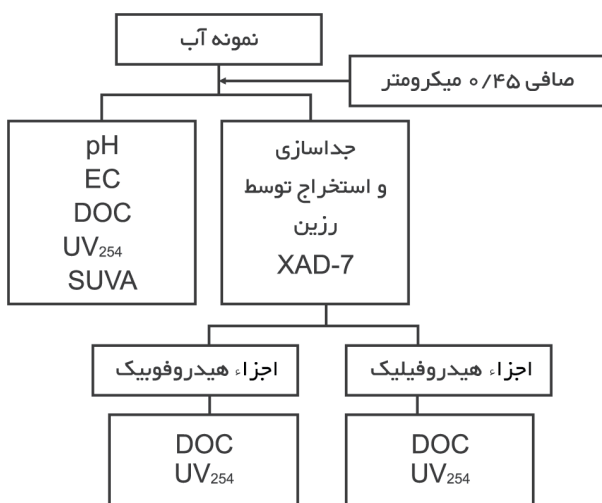
مواد آلی طبیعی را به دو جزء اصلی هیدروفیلیک (آبدوست) و هیدروفوبیک (آب گریز) تقسیم می نمایند. جزء آبدوست پتانسیل بالاتری در تشکیل هالواستیک اسیدها (HAAs) و Haloacetic Acids و اجزاء آب گریز پتانسیل بالاتری در تشکیل تری هالومتانها (THMs) Trihalomethanes دارند. از اجزاء هیدروفوبیک می توان اسید هیومیک و اسید فولویک و از اجزاء هیدروفیلیک می توان اسیدهای هیدروفیلیک و پروتئین ها، اسیدهای آمینه و کربوهیدراتها را نام برد (۶ و ۷). NOMs غالباً از مواد هیومیکی است اما پروتئین ها، پلی ساکاریدها و سایر

بیوپلیمرها هم اجزای تشکیل دهنده آنها می باشند. علاوه بر این قندهای ساده و اسیدهای آمینه هم در تشکیل NOMs مشارکت دارند. بخش غیر هیومیکی NOMs معمولاً از نظر زیستی قابلیت تجزیه بیشتری دارد بنابراین زمینه رشد مجدد میکروارگانیسم ها در شبکه توزیع را فراهم می آورد (۸). خواص NOMs از جمله ساختار (آروماتیک، آلیفاتیک، آبدوست و آب گریز بودن)، اندازه میانگین نسبی جرم مولکولی Average Relative Molecular Mass (RMM)، توزیع RMM، توزیع ودانسیته بار از مهمترین عوامل موثر در تشکیل DBPs می باشند (۹). حضور مقادیر زیاد NOMs در آب منجر به تشکیل THMs و HAAs می گردد که هردو این ترکیب مظنون به سرطان زایی برای انسان می باشند. مرحله اول قانون گندزدایی EPA حداکثر غلظت آنها را به ترتیب  $80 \mu\text{g/L}$  و  $60 \mu\text{g/L}$  اعلام نموده است و در مرحله دوم به کمتر از مقادیر فوق و به ترتیب حدود  $40 \mu\text{g/L}$  و  $30 \mu\text{g/L}$  رسیده است. این محدودیتها سبب گردیده است که تصفیه کنندگان آب بدنال دستیابی به روشهای جدید جهت تامین حدود مجاز DBPs باشند. چندین گزارش نشان داده است که بین NOMs و تشکیل THMs و HAAs ارتباط وجود دارد (۳). آب تهران عمدتاً از سه رودخانه جاجرود، کرج و لار تامین می شود. این سه رودخانه تامین کننده آب سه سد لتیان، امیرکبیر و لار می باشند. اما اطلاعات درخصوص خصوصیات NOMs، منابع آب تهران کافی نیست. بنابراین هدف از این مطالعه تعیین مقدار NOMs و اجزاء آن در منابع آب تهران بوده است.

## مواد و روشها

برای نمونه برداری از بطری های شیشه ای به حجم ۳۰۰ میلی لیتر با درب پلی تترا فلورواتیلن که با استفاده از ورق های آلومینیومی از نور خورشید حفظ می شوند، استفاده شد. بطریها قبل از نمونه برداری با اسید شستشو داده شده و با پیچیدن در ورقه های آلومینیومی در دمای  $400^{\circ}\text{C}$  حداقل به مدت یک ساعت

سود ۰/۱ نرمال شستشو داده شد. pH نمونه های آب حاصل حاوی اجزاء، مواد هیومیکی و غیر هیومیکی با اسید فسفریک غلیظ به کمتر از ۲ رسانده شده و آنگاه با دستگاه آنالیز غلظت اجزاء تعیین گردید. اجزاء NOMs براساس Specific Ultraviolet Absorbance (SUVA) UV absorbance at a wavelength of 254 nm ( $UV_{254}$ ) و DOC اندازه گیری شدند (۸ و ۱۲). مراحل آزمایش برای آنالیز کیفیت آب در شکل ۱ آمده است. نمونه ها از نظر pH، EC، DOC برطبق کتاب روشهای استاندارد آب و فاضلاب آنالیز شدند. DOC مطابق روش 5310B با دستگاه TOC آنالیزر مدل (Shimadzu، ساخت ژاپن (Model:TOC-VCSH, Serial No:3993668)، اندازه گیری شد.  $UV_{254}$  توسط یک دستگاه اسپکترومتر مدل Lambda 25 UV/Vis تعیین شد. SUVA از نسبت  $UV_{254}$  برحسب 1/m به DOC (برحسب mg/L) محاسبه می شود و برحسب L/mg.m بیان می شود و بیانگر آروماتیکی بودن NOMs می باشد (۱۳). برای مقایسه نتایج در بین ایستگاهها و همچنین ماههای نمونه برداری از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه استفاده شد.



شکل ۱: روش تجربی آنالیز پارامترهای کیفیت آب در این مطالعه

نگاه داشته شدند. نمونه های آب از سه رودخانه جاجرود (بعد از سدلتیان)، کرج (بعد از سد امیرکبیر) و لار جمع آوری شدند. نمونه برداری بصورت تصادفی و در عمق میانی آب و در وسط رودخانه انجام شد. نمونه برداری از هر یک از منابع در طی سه ماه اردیبهشت، خرداد و تیر انجام گردید. نمونه ها با نگهداری در مجاورت یخ با حداقل تماس با روشنایی و هوا جهت آنالیز به آزمایشگاه انتقال داده شدند. عمل نمونه برداری، نگهداری و آنالیز نمونه های آب از منابع سطحی بر اساس توصیه کتاب روشهای استاندارد برای آزمایشات آب و فاضلاب انجام شده است (۱۲). برای جداسازی اجزاء هیدروفوبیک و هیدروفیلیک مواد آلی از روش جذب سطحی رزین XAD که توسط تورمان و مالکولم توصیه شده است، استفاده شد (۱۰). رزین XAD-7 پلیمر آکریلیک آلیفاتیک غیر یونی است و خاصیت جذب آن ناشی از ساختار ماکرومولکولی آن است (۱۱).

باید رزین را قبل از استفاده آماده سازی نمود. رزین به مدت ۵ روز متوالی داخل سود ۰/۱ نرمال قرار داده شده و هر روز سود آن تخلیه و سود جدید اضافه شد. این عمل به مدت ۵ روز ادامه یافت. آنگاه رزین در دستگاه سوکسله به ترتیب با هگزان، متانول، استونیتریل و متانول سوکسله گردید. (برای هر یک از حلال ها به مدت ۲۴ ساعت) (۱۲). سپس رزین به یک ستون شیشه ای به قطر یازده میلی متر و ارتفاع ۲۰ سانتی متر که انتهای آن مقداری پشم شیشه قرار داده شده بود، اضافه شد. پس از پرسیدن ستون، در قسمت بالای آن پشم شیشه قرار داده شد تا رزین خارج نشود. آنگاه ستون آنقدر با آب مقطر شستشو داده شد تا کربن آلی محلول آن به کمتر از ۰/۵ mg/L کاهش یابد. قبل از عبور نمونه از ستون رزین، ستون سه مرتبه متوالی با سود ۰/۱ نرمال و اسید کلریدریک ۰/۱ نرمال شستشو داده شد. pH آب با HCl ۰/۱ نرمال به کمتر از ۲ رسانده شده و از ستون عبور داده شد. اجزاء آب گریز NOMs جذب ستون و اجزاء آب دوست وارد آب خروجی از ستون می شوند. جهت استخراج اجزاء آب گریز جذب شده روی رزین، ستون با

## نتایج

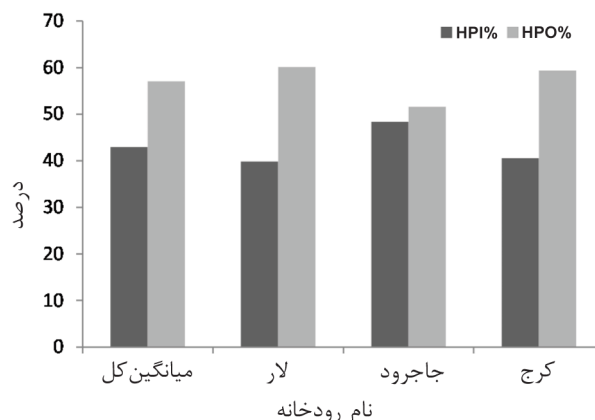
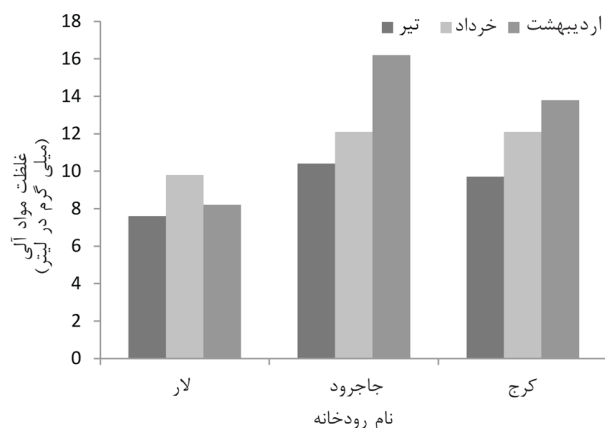
جากรود از ۱۰/۴ تا ۱۲/۱ میلی گرم در لیتر متغیر بود (با میانگین ۱۲/۹ mg/L). اما غلظت آن در آب رودخانه کرج از ۹/۷ تا ۱۳/۸ میلی گرم در لیتر متغیر بود (با میانگین ۱۱/۳۳ mg/L). با این وجود آزمون آنالیز واریانس نشان داد که اختلاف آنها معنی دار

جدول شماره ۱ میانگین نتایج اندازه گیری کیفیت و اجزاء NOMs آب را نشان می دهد. غلظت DOC نمونه های آب خام در رودخانه لار از ۷/۶ تا ۹/۸ میلی گرم در لیتر متغیر بود (با میانگین ۸/۵۳ mg/L). غلظت DOC در آب رودخانه

جدول ۱: غلظت و درصد اجزاء هیدروفیلیک و هیدروفوبیک مواد آلی طبیعی در منابع آب سطحی تهران

پارامتر / رودخانه	pH	EC (μs/cm)	UV <sub>254</sub> (m <sup>-1</sup> )	DOC (mg/L)	SUVA	DOC-HPI (mg/L)	DOC-HPO (mg/L)	* HPI%	** HPO%
لار	۷/۵	۲۴۶	۲۰/۱۹	۸/۵۳	۲/۳۸	۳/۴	۵/۱۳	۳۹/۸۴	۶۰/۱۶
جاکرود	۷/۴	۲۵۲	۴۹/۹۲	۱۲/۹۰	۳/۹۲	۶/۱	۶/۸۳	۴۸/۳۸	۵۱/۶۲
کرج	۷/۶	۲۴۴	۳۵/۹۱	۱۱/۳۳	۳/۱۳	۴/۶	۶/۷	۴۰/۵۹	۵۹/۴۱
میانگین		۲۴۷±۴	-	۱۰/۹۲±۲/۲	-	۴/۷±۱/۴	۶/۲۲±۱	۴۲/۹۴±۴/۷	۵۷/۰۶±۴/۷

\* هیدروفیلیک، \*\* هیدروفوبیک



شکل ۳: تغییرات غلظت NOMs در سه ماه نمونه برداری از منابع آب تهران

بخش آب گریز NOMs در طی این مطالعه غالب بوده است. در شکل ۳ تغییرات غلظت NOMs در سه ماه نمونه برداری نشان داده شد و مشخص است که با گرم شدن هوا بر غلظت NOMs به میزان ناچیزی افزوده می شود.

## بحث و نتیجه گیری

همانطوریکه گفته شد در منابع آب تهران، غلظت بخش آبگریز NOMs بیش از اجزاء آبدوست است. بطور متوسط

شکل ۲: درصد توزیع اجزاء NOMs در آب منابع آب سطحی تهران

نمی باشد ( $P_{\text{value}} > 0/05$ ). میانگین غلظت بخش آب دوست و آب گریز در نمونه های آب رودخانه جاکرود به ترتیب ۶/۸ و ۶/۱ میلی گرم در لیتر بود. شکل شماره ۲ درصد توزیع اجزاء NOMs در منابع آب تهران را نشان می دهد. همانطوریکه دیده می شود میزان بخش آبگریز بیش از آب دوست است و در مجموع بطور متوسط ۵۲٪ تا ۶۱٪ NOMs نمونه های مورد مطالعه را بخش آب گریز یا هیومیکی تشکیل میدهد و مابقی مربوط به اجزاء آبدوست است. بنابراین در منابع آب تهران

همانطوریکه گفته شد SUVA را می توان برای توصیف ترکیب آب از نظر خاصیت آبریزی و آبدوستی بکار برد. چنانچه SUVA بیش از ۴ باشد، قسمت اعظم NOMs را جزء هیومیکی تشکیل می دهد و اجزاء هیدروفوبیک نقش اصلی را در تشکیل DBPs دارد، اما در  $SUVA < 2$  اجزاء هیدروفیل نقش اصلی را در تشکیل DBPs دارند و در صورتیکه SUVA بین ۲-۴ باشد آب دارای مخلوطی از مواد هیدروفوب و هیدروفیل است (۱۷). گزارش شده است که توزیع مواد آب گریز آب در آب خام آلبرت از ۶۵ تا ۸۰٪ متغیر است (۱۸).

در مطالعه حاضر SUVA بین ۲-۴ بود و بنابراین آب ها مخلوطی از مواد آلی آب گریز و آب دوست بودند. نتایج اندازه گیری توزیع اجزاء هیدروفوبیک و هیدروفیلیک NOMs در آب به نوع حوضه آبریز، ماه، فصول سال، و شرایط آب و هوایی بستگی دارد. شکل ۲ و ۳ بیانگر آن است که بخش آب گریز (HPO) بیش از آبدوست (HPI) است و تغییرات ماهانه در طی اردیبهشت تا تیر کاملاً مشخص می باشد، بطوریکه مشاهده می شود به استثنای آب رودخانه لار غلظت NOMs بتدریج افزایش می یابد. از اطلاعات بدست آمده از این تحقیق می توان در طراحی و بهینه سازی فرآیند تصفیه آب بمنظور کنترل و حذف پیش سازهای DBPs استفاده نمود. البته لازم به ذکر است که مطالعه حاضر فقط کیفیت منابع آب در طی سه ماه را مورد نظر داشته است. بنابراین مطالعات و پایش جامع در فصول مختلف سال بخصوص آب ورودی به تصفیه خانه ضرورت دارد تا بطور دقیق تری غلظت NOMs و اجزاء آن مشخص گردد.

## منابع

1. Panyapinyopol B, Marhaba TF, Kanokkantung V, Pavasant P. Characterization of precursors to trihalomethanes formation in Bangkok source water. *Journal of Hazardous Materials*. 2005; B120: 229–236.
2. Huang W-J, Chen L-Y, Peng H-S. Effect of NOM characteristics on brominated organics formation by ozonation. *Environment International*. 2004; 29:1049–1055.

درصد جزء آبریز از ۵۲٪ تا ۶۱٪ متغیر بوده است. بنابراین در منابع آب تهران بخش آب گریز NOMs در طی این مطالعه غالب بوده است. در حالیکه نتایج مطالعه پنیاپینیپول و همکاران نشان داد که در آب تصفیه خانه شهر بانکوک تايلند جزء آب دوست (۶۶٪) و جزء آب گریز (۴۴٪) بوده است (۱). مطالعه فرینگ (Fearing) و همکاران در طی یک سال در انگلستان نشان داد که غلظت DOC در آب تصفیه خانه آلبرت شمال از ۷/۸ تا ۱۱/۲ mg/L متغیر بوده است (۱۴).

نتایج بررسی کیفیت آب در تصفیه خانه آب روسکو شهر تمپر فلاندا نشان داد که غلظت TOC در دسامبر حداقل بوده و به تدریج تا تابستان افزایش یافته و بین ۵/۱ تا ۶/۳ mg/L متغیر بود است.  $UV_{254}$  بین ۰/۱۳۶ تا ۰/۱۰۳ متغیر بوده و بیشترین مقدار آن مربوط به بهار و زمستان بوده است (۱۵). مطالعه دیگر در میشیگان آمریکا نشان داد که غلظت TOC در دریاچه ای بین ۸/۶ تا ۱۱/۶ mg/L و  $UV_{254}$  بین ۰/۱۸۰ تا ۰/۱۶۰ متغیر بود. بخش آبریز تقریباً ۵۰٪ TOC را تشکیل می داد (۸). بررسی در رودخانه هان در کره نشان داد که غلظت NOMs برابر ۳/۱۲ mg/L برحسب DOC و  $37 m^{-1}$  برحسب  $UV_{254}$  بود. غلظت بخش آب دوست بیش از آب گریز بوده است. علاوه بر این SUVA برابر ۱/۱۸۵ L/mg.m موید آن است که در تمام نمونه ها ۵۵٪ تا ۷۰٪ NOMs مربوط به بخش آب دوست می باشد. آنها نتیجه گرفتند که چون جزء هیدروفیلیک NOMs نسبت به جزء هیدروفوبیک دارای پتانسیل بیشتری در تشکیل هالو استیک اسیدها است، بنابراین کلرزنی این آب HAAs بیشتر و THMs کمتری تولید می کند (۱۶).

3. Crittenden JC, Rhodes TR, Hand DW, Howe KJ, Tchobanoglous G. *Water Treatment: Principles and design*. 2<sup>nd</sup> ed. John Wiley & Sons Inc; 2005.
4. Krasner SW, McGuire MJ, Jacangelo JG, Patania NL, Reagan KM, Aieta EM. The occurrence of disinfection by-products in US drinking water. *J American Water Works Assoc.* 1998; 81(8): 41–53.
5. Kim H-C, and Yu M-J. Characterization of natural organic matter in conventional water treatment processes for selection of treatment processes focused on DBPs control. *Water Research*. 2005; 39: 4779–4789.
6. Owen DM, Amy GL, Chowdhury ZK, Paode R, McCoy G, Viscosil K. NOM characterization and treatability. *J Amer Water Works Assoc.* 1995; 87:46–56.
7. Croue JP, Lefebvre E, Martin B, Legube B. Removal of dissolved hydrophobic and hydrophilic organic substances during coagulation/flocculation of surface waters. *Water Sci. Technol.* 1993; 27 (11): 143–152.
8. Karnik BS, Davies SH, Baumann MJ, Masten SJ. The effects of combined ozonation and filtration on disinfection by-product formation. *Water Research*. 2005; 39: 2839–2850.
9. Korshin, GV, Li C-W, Benjamin MM, Monitoring the properties of natural organic matter through UV spectroscopy: a consistent theory. *Water Res.* 1997; 31(7): 1787–1795.
10. Thurman EM, Malcolm RL, Preparative isolation of aquatic humic substances. *Environ. Sci. Technol.* 1981; 15: 463–466.
11. Rohm and Haas Company [home page on the internet]. 2005. [cited 2005 Dec 11]. Available from: <http://www.rohmhaas.com/>
12. APHA, AWWA, WEF. *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* 20th ed. , Washington, DC: APHA/AWWA/WEF;1998.
13. Singer PC. Humic Substances as Precursors for Potentially Harmful Disinfection By-Products. *Water Science and Technology*. 1999; 40 (9): 25-30.
14. Fearing DA, Banks J, Wilson D, Hillis PH, Campbell A T, Parsons S A. NOM control options: the next generation. *Water Science and Technology*. 2004; 4 (4):139–145.
15. Matilainen A, Lindqvist N, Korhonen S, Tuhkanen T. Removal of NOM in the different stages of the water treatment process. *Environment International* 2005; 28,457– 465.
16. Krasner SW, Croué J-P, Buffle J, Perdue EM. Three approaches for characterizing NOM. *Journal of American Water Works Association*. 1996; 88 (6): 66-79.
17. Owen DM, Amy GL, Chowdhury ZK. Characterization of NOM and its Relationship to Treatability. *American Water Works Association Research Foundation (AWWARF)*, Report no. 90631, CO, USA; 1993.
18. Goslan EH, Fearing DA, Banks J, Wilson D, Hillis P, Campbell AT, Parsons, SA. Seasonal variations in the disinfection by-product precursor profile of a reservoir water. *J. Wat. Suppl: Res. Technol.* 2005; 51(8): 475–482.

## **Study of Natural Organic Matter Characteristics and Fractions in Surface Water Resources of Tehran**

M.A. Zazouli<sup>1</sup>, \*S.Nasseri<sup>2</sup>, A.Mesdaghinia<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Mazandaran University of Medical Sciences, Sari, Iran

<sup>2</sup>Department of Environmental Health Engineering, School of Public Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran

Received 7 October 2008; Accepted 30 November 2008

### **ABSTRACT**

**Background and Objectives:** Natural organic matters (NOMs) are abundant in natural water resources and in many ways may affect the unit processes in water treatment. Although NOMs are considered harmless but they have been recognized as disinfection by-products (DBPs) precursors during the chlorination process. Formation of DBPs highly depends on the composition and concentration of NOMs. The objective of this study was to determine natural organic matter and its fractions concentrations in the surface water sources of Tehran.

**Materials and Methods:** Water sampling was conducted monthly between May to July in three rivers of Lar, Jajrood and Karaj, as the main drinking water supplying sources in Tehran. Quantitative parameters of pH, EC, UV<sub>254</sub> and DOC were studied based on standard methods. The XAD-7 resin method was used for fractionation of NOMs.

**Results:** Results showed that NOM concentrations in Lar, Jajrood and Karaj rivers were 8.53, 12.9 and 11.3 mg/L, respectively. The HPO (hydrophobic) fraction was predominant compared to the HPI (hydrophilic) fraction in water samples. The mean of total percent of HPO and HPI fractions were about 57% and 43%, respectively.

**Conclusion:** Since the hydrophobic NOM fraction exhibits higher trihalomethane formation potential (THMFP) than hydrophilic part, Tehran water chlorination exhibits higher THMFP than haloacetic acid formation potential (HAAFP). The information obtained from this study may be further employed in the design of the control techniques and management strategies for the water treatment plant, especially for DBPs reduction.

**Key words:** Natural Organic Matter (NOMs), fractionation, hydrophobic, hydrophilic, water sources

---

\*Corresponding Author: [naserise@tums.ac.ir](mailto:naserise@tums.ac.ir)

Tel: +98 21 88954914 Fax: +98 21 88950188