

## بررسی تعامل بین بخشی در حادثه نشت نفت

## به رودخانه زاینده رود (مطالعه موردی)

گلرخ عتیقه چیان<sup>۱</sup>، کنایون جهانگیری<sup>۲</sup>، منصور شیشه فروش<sup>۳</sup>،حسین صفاری<sup>۴</sup>، زهرا موسویان<sup>۵</sup>، علی مظاهری<sup>۶</sup>

۱. نویسنده مسئول: دانشجوی دکترای تخصصی سلامت در بلایا و فوریت‌ها. مرکز تحقیقات علوم مدیریت و اقتصاد سلامت، دانشگاه علوم پزشکی ایران، تهران. ایران.

Email: atighechian\_golrokh@yahoo.com

۲. دکترای تخصصی مدیریت خدمات بهداشتی و درمانی. دانشیار گروه سلامت خانواده. مرکز تحقیقات سنجش سلامت. پژوهشکده علوم بهداشتی جهاد دانشگاهی. تهران. ایران.

۳. مدیر ستاد حوادث غیرمترقبه استانداری اصفهان. اصفهان. ایران.

۴. مسئول واحد بهداشت محیط. معاونت بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان. اصفهان. ایران.

۵. کارشناس بهداشت محیط. معاونت بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اصفهان. اصفهان. ایران.

۶. کارشناس ارشد مهندسی صنایع. شرکت صنایع هواپیماسازی ایران. شاهین شهر. اصفهان. ایران.

دریافت: ۹۲/۹/۲۶ پذیرش: ۹۳/۹/۲۰

## چکیده

**مقدمه:** روز دوشنبه بیست و ششم فروردین ۱۳۸۷، بر اثر بی احتیاطی راننده بلدوزر متعلق به اداره راه و ترابری، مسیر خط لوله نفت خام امیدیه- اصفهان در فاصله ۵۰۰ متری بالادست رودخانه زاینده رود در منطقه چلوان شهر سامان از توابع استان چهارمحال و بختیاری، دچار شکستگی و نشت نفت گردید و حجم گسترده نفت خام زمین‌های اطراف و رودخانه زاینده رود را آلوده کرد. با وقوع این حادثه، آب آشامیدنی برخی از شهرهای استان اصفهان به مدت ۴۸ ساعت به طور کامل قطع گردید. مطالعه حاضر با هدف معرفی نمونه‌ای موفق از همکاری و تعامل بین بخشی در مدیریت یک بحران زیست محیطی انجام شده است.

**روش:** این مطالعه، یک پژوهش کاربردی است که در ۵ مرحله انجام شد. در مرحله نخست مروری بر ادبیات موجود در زمینه نشت مواد سمی به ویژه فرآورده‌های نفت در منابع آبی انجام شده است. در مرحله دوم بررسی حادثه با بهره‌گیری از مرور مستندات موجود انجام شد. در مرحله سوم از طریق مصاحبه با افراد مسئول یا دست‌اندرکار مدیریت حادثه، اطلاعات مربوط به شناسایی نقش‌ها، مسئولیت‌ها و همچنین مداخلات انجام شده توسط نهادهای مسئول در حادثه مذکور استخراج شد، سپس داده‌های جمع‌آوری شده، جمع‌بندی و تحلیل محتوایی شد. در نهایت به منظور همکاری و تعامل بین بخشی، الگویی طراحی و پیشنهاد گردید.

**یافته‌ها:** در پاسخ به این حادثه، اقدامات گسترده‌ای از سوی استانداری اصفهان، اداره آب و فاضلاب استان، سازمان محیط‌زیست استان، دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، سازمان آتش‌نشانی و خدمات ایمنی استان، شرکت نفت و سایر ارگان‌های مسئول برای پاکسازی منطقه و جلوگیری از ورود نفت خام به تأسیسات آبگیر و تصفیه‌خانه اضطراری صورت گرفت. پس از پاکسازی رودخانه، مراحل تصفیه آب تحت کنترل سازمان‌های مربوطه و پس از انجام آزمایشات لازم و با رعایت استانداردهای تصفیه آب انجام شد. همچنین با هماهنگی ستادی در استان، مشکلات جانبی قطع آب به حداقل کاهش یافت.

**بحث و نتیجه‌گیری:** در میان آلودگی‌های منابع آب، آلودگی به مواد نفتی یکی از پایدارترین و خطرناک‌ترین آنهاست. این نوع آلودگی تهدیدی

مهم برای منابع زیرزمینی و منابع سطحی آب محسوب می‌شود. برای کاهش خطر ناشی از نشت مواد نفتی، پیش‌بینی و شناسایی نقاط حادثه‌خیز و اقداماتی که منجر به رخداد چنین حوادثی می‌شود ضروری است. همچنین برای تعامل بین‌بخشی و همکاری بین سازمان‌های درگیر باید قبل از وقوع بحران‌هایی از این نوع، چاره‌ای اندیشیده شود.

**کلمات کلیدی:** نشت نفت، رودخانه زاینده رود، حادثه، مدیریت بحران.

### مقدمه

حدود ۳ درصد از آب دریاچه‌ها و رودخانه‌های موجود در جهان را آب شیرین تشکیل می‌دهد. بنابراین آب شیرین منبعی ارزشمند و کمیاب محسوب می‌شود (۱ و ۲) و حفظ و مدیریت مؤثر منابع آب شیرین، امری ضروری است (۱ و ۲). یکی از اجزای مدیریت منابع آب شیرین، ممانعت از آلودگی آنهاست. یکی از انواع آلودگی شیمیایی است. آلودگی آب شیرین با مواد نفتی به عنوان یکی از انواع آلودگی شیمیایی ماهیت پیچیده‌ای دارد چون ضمن تأثیرات زیست محیطی نامطلوبی که بر موجودات زنده اعم از انسان، حیوان و گیاه می‌گذارد، صدمات جبران‌ناپذیری بر کره زمین وارد می‌کند و اثرات زیانبار بسیاری نیز بر فعالیت‌های محلی دارد. چنین حوادثی نیازمند مدیریت منابع گسترده، تجهیزات، مهارت نیروی انسانی و هماهنگی کارآمد سازمان‌هاست (۴).

حوادثی که در سال‌های اخیر موجب نشت نفت به منابع مهم آبی کشور به ویژه آب‌های سطحی شده است ابعاد گسترده و خطرناکی پیدا کرده‌اند.

آلودگی‌های ناشی از این رخداد در اغلب موارد منجر به ایجاد بحران در مدیریت منابع آبی در مناطق وسیعی از کشور شده است (۹).

بسیاری از موارد آلودگی آب غیرقابل اجتناب و خارج از اراده ماست. حوادث طبیعی نظیر سیل و زلزله و مانند آن از این جمله‌اند. لیکن موارد بسیاری از آلودگی منابع آب و تخریب‌های زیست‌محیطی قابل اجتناب هستند و با مدیریت به موقع می‌توان آنها را کنترل کرد. بررسی آمار و اطلاعات موجود در جهان، نشانگر تکرار حوادث مرتبط با ورود نفت و مشتقات آن به اقیانوس‌ها، دریاها، رودخانه‌ها و سایر منابع سطحی و زیرزمینی است.

نشت نفت از نفت کش‌ها، چاه‌های نفت، مخازن و خطوط لوله انتقال نفت و .... همچنان تکرار می‌شود. مثلاً، در سال ۱۹۸۳ و در جریان جنگ ایران و عراق حدود یک میلیون بشکه نفت وارد خلیج فارس شده است. در سال‌های اخیر نیز ورود حجم عظیمی از نفت به رودخانه کرخه، سقوط تانکر نفتکش در دریاچه سد قشلاق در کردستان، شکستگی لوله انتقال نفت از خوزستان به اصفهان در پنج کیلومتری شهر سامان در استان چهارمحال بختیاری و آلودگی نفتی وسیع رودخانه زاینده رود، نشت نفت از دو پالایشگاه تهران و اصفهان به منابع آب زیرزمینی اطراف و بالاخره آلودگی نفتی رودخانه کشکان در استان لرستان نمونه‌هایی از این دست هستند (۹).

در پژوهش حاضر که در آن به حادثه شکستگی لوله خط انتقال نفت در حوالی روستای چلوان از توابع شهر سامان در استان چهارمحال و بختیاری در ۲۶ فروردین ۱۳۸۷ پرداخته شده، در نوع خود یکی از

بارزترین و بی‌سابقه‌ترین حوادث نشت نفت در کشور بوده است که منجر به آلودگی یکی از آبراه‌های حیاتی کشور گردید. این حادثه استان اصفهان را به شدت تحت تأثیر قرار داد.

وجود آب‌هایی همانند زاینده‌رود که از کوه‌های زاگرس به ویژه زردکوه سرچشمه گرفته دلیل پیدایش این شهر است. شهر اصفهان روی دشتی به نسبت هموار با شیبی در حدود ۲ درصد و به طرف شمال شرقی بنا گردیده است. در طی سده‌های گذشته نیز به سبب وجود آب فراوان‌تر و آلودگی کمتر در سمت جنوب غربی توسعه بیشتری یافته است. از طرفی حیات اقتصادی و اجتماعی بخش بزرگی از استان اصفهان، به طور مستقیم و غیرمستقیم به زاینده‌رود وابسته است (۵).

رودخانه زاینده‌رود به عنوان بزرگ‌ترین منبع تأمین‌کننده آب کشاورزی و شرب شهر اصفهان و دیگر شهرهای استان اصفهان می‌باشد (۸).

زاینده‌رود یا زنده‌رود به معنی دهنده زندگی، بزرگ‌ترین رودخانه فلات مرکزی ایران است که از کوه‌های زاگرس مرکزی سرچشمه گرفته و در کویر مرکزی ایران به سمت شرق حدود ۲۰۰ کیلومتر پیش می‌رود و در نهایت به مانداب گاوخونی می‌ریزد. زاینده‌رود برخلاف بسیاری از رودهای فلات مرکزی ایران که فصلی هستند، دائمی است. حوزه رودخانه زاینده‌رود ۵۰۰/۴۱ کیلومتر مربع است (۶). برآورد می‌شود جریان آب این رودخانه در مطلوب‌ترین شرایط ۲/۱ کیلومتر مربع در سال و یا ۳۸ مترمکعب در ثانیه است (مرکز آمار ایران، ۱۳۹۲).

بیشترین آب جاری در زاینده‌رود وارد استان اصفهان می‌شود. استان اصفهان در محدوده آب و هوای گرم و خشک قرار دارد؛ از این رو، منابع آب شیرین استان ظرفیت محدودی دارند. از آنجا که جمعیت استان رو به رشد است، این امر باعث رشد نیازهای آبی استان در بخش صنایع کشاورزی و آشامیدن می‌شود (نیاز آبی استان در سال ۱۴۰۰ به ۱۰ میلیارد مترمکعب می‌رسد). علاوه بر آن، بخشی از منابع آبی به دلیل آلودگی، دیگر قابل استفاده نیستند. خشکسالی‌های مکرر نیز به عوامل قبلی کمک می‌کند تا استان را وارد شرایط خطرناکی به نام بحران آب کنند و زنگ‌های خطر کاهش منابع آب را برای استان به صدا درآورند (۵).

برای کاهش خطر ناشی از نشت مواد نفتی، پیش‌بینی و شناسایی نقاط حادثه‌خیز و اقداماتی که منجر به این گونه حوادث می‌شوند ضروری است. در پروژه‌های اجرایی از قبیل راه‌سازی، حفاری، خاک‌برداری، سوخت‌رسانی و ... باید همه موارد احتمالی که می‌تواند موجب آلودگی نفتی منابع آب شود شناسایی شوند. این مرحله از مدیریت نشت را مرحله پیشگیری می‌گویند. مرحله بعدی در مدیریت نشت، آماده کردن برنامه مدون قابل اجرا، برای زمان بروز حوادثی از قبیل نشت نفت به هر شکل به منابع آب می‌باشد تا در زمان وقوع حادثه مطابق با این برنامه پیش‌بینی‌های لازم به عمل آید. به این مرحله از مدیریت نشت نفت، مدیریت بحران گفته می‌شود که در واقع یک مدیریت اجرایی است. آماده‌سازی تجهیزات مقابله با حوادث و اطلاع‌رسانی سریع به سازمان‌های ذی‌ربط و در نهایت اجرای پروژه‌های

پاکسازی آلودگی نفتی از مرزهای آبی و خاکی از جمله وظایف مدیریت نشت مواد نفتی می باشد (۹). مطالعه حاضر با هدف معرفی اهمیت مدیریت مخاطرات مواد شیمیایی و معرفی نمونه ای موفق از مهار آلودگی نفتی منابع آبی با همکاری و تعامل بین بخشی در مدیریت یک بحران زیست محیطی انجام شده است.

### روش تحقیق

این پژوهش موردی از انواع پژوهش های کاربردی است که در ۵ مرحله انجام شده است. در مرحله نخست مروری بر ادبیات موجود در زمینه نشت مواد سمی به ویژه فرآورده های نفت در منابع آبی انجام شده است. در مرحله دوم بررسی حادثه با بهره گیری از مرور مستندات موجود، اسناد و متون مرتبط در استانداری استان اصفهان، معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، سازمان آب و فاضلاب استان، سازمان آب منطقه ای استان اصفهان، سازمان محیط زیست استان اصفهان، سازمان آتش نشانی و خدمات ایمنی استان و گزارشات خبری نشریات و سایت های اطلاع رسانی و خبری در شبکه وب انجام شد. در مرحله سوم مطالعه ای کیفی انجام پذیرفت. این مرحله از طریق مصاحبه با افراد مسئول یا دست اندرکار در مدیریت حادثه و تعدادی از کارکنان ستاد مدیریت بحران استانداری استان اصفهان، واحد بهداشت محیط معاونت بهداشتی دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، و سازمان محیط زیست استان اصفهان انجام پذیرفت. خروجی این مرحله، شناسایی نقش ها، مسئولیت ها و همچنین مداخلات انجام شده توسط نهادهای

مسئول در حادثه مذکور بوده است. در مرحله چهارم داده های جمع آوری شده از مراحل قبلی، جمع بندی و مورد تحلیل محتوایی<sup>۱</sup> قرار گرفت تا به عنوان پایه ای برای مطالعات بیشتر و مداخلات پیشگیرانه در این زمینه استفاده شود. در نهایت نیز به منظور همکاری و تعامل بین بخشی، الگویی طراحی و پیشنهاد گردید.

### یافته ها

در روز دوشنبه بیست و ششم فروردین ۱۳۸۷ ساعت ۱۵، بر اثر بی احتیاطی راننده بلدوزر متعلق به اداره راه و ترابری، مسیر خط لوله نفت خام امیدیه - اصفهان در فاصله ۵۰۰ متری بالا دست رودخانه زاینده رود در منطقه چلوان شهر سامان از توابع استان چهار محال و بختیاری، با برخورد ریپر<sup>۲</sup> دچار شکستگی و نشت نفت گردید. قطر این سوراخ در حدود ۲۰ سانتی متر بود و حجم گسترده نفت خام با فشاری حدود ۳۰۰۰ psi<sup>۳</sup> تا شعاع ۵۰۰ متری زمین های اطراف شامل جوی ها و چاه های آب و رودخانه زاینده رود را آلوده کرد. فاصله محل حادثه از رودخانه تا محل آنگیر حدود ۷۰ کیلومتر است. از آنجا که دو سوم آب آشامیدنی شهر اصفهان و ۴۰ شهر دیگر استان اصفهان از تصفیه خانه آب اصفهان تأمین می گردد (۸)، با وقوع این حادثه آب آشامیدنی شهرهای یاد شده به مدت ۴۸ ساعت به طور کامل قطع گردید.

<sup>1</sup> Content analysis

<sup>2</sup> Ripper

<sup>3</sup> Pounds per square inch

به محض اطلاع مقامات و مسئولان استان اصفهان از این موضوع با محوریت اداره کل بازسازی و ستاد حوادث غیرمترقبه استان اصفهان در محل استانداری اصفهان، کمیته مقابله با نشت نفت تشکیل و هماهنگی‌های لازم با سایر نهادهای پاسخگو سریعاً به عمل آمد.

بلافاصله پس از وقوع حادثه مقام‌های مسئول برای کنترل آب آغشته به نفت خام وارد عمل شدند و نیروهای آتش‌نشانی پس از هشت ساعت موفق شدند لوله آسیب‌دیده را ترمیم کنند.

پرتاب نفت در ساعات اولیه با توجه به فشار داخل لوله تا ارتفاع بیش از ۴۰ متر و شعاع بیش از ۵۰۰ متر گزارش گردید. میزان نفت خروجی از لوله حداقل ۴/۵ میلیون لیتر برآورد گردیده بود (۸).

موقعیت جغرافیایی منطقه‌ای به گونه‌ای بود که لوله انتقال نفت خام، در جاده بالای رودخانه و مشرف به آن قرار داشت. همچنین در پایین دست جاده و در حاشیه رودخانه مجموعه تفریحی کوثر متعلق به سپاه پاسداران استان چهار محال و بختیاری واقع گردیده بود.

در همان ساعات اولیه بروز حادثه همه عوامل و تجهیزات راه و ترابری موجود در منطقه بسیج گردید و اقدام به زدن خاکریز در مسیر جاده به منظور مهار کردن جریان نفت خام و جلوگیری از ورود آن به مزارع و باغات حاشیه رودخانه و نهایتاً به رودخانه زاینده‌رود کردند.

به دنبال نشت نفت و آلودگی رودخانه زاینده‌رود، آب در برخی از نقاط اصفهان قطع شد، همچنین آب معدنی در اصفهان نایاب شد. ستاد حوادث

غیرمترقبه استان اصفهان طی اطلاعیه‌ای اعلام کرد که ساکنان اطراف منطقه به هیچ وجه از آب این ناحیه استفاده نکنند و به آلودگی این آب توجه داشته باشند.

چند ساعت پس از وقوع حادثه، کارشناسان وزارت نفت با بالگرد خود را به منطقه رساندند و نشت نفت خام را مهار کردند. همزمان با آنها چند دستگاه تانکر نسبت به جمع‌آوری و حمل نفت‌های خام جمع شده اقدام کردند. متأسفانه بر اثر ازدیاد و تجمع مواد نفتی، خاکریز ایجاد شده در مقابل دو قطعه لوله با قطر هزار که به منظور هدایت سیلاب در عرض جاده تعبیه گردیده بود، تخریب شد و عمده نفت خام جمع شده به سمت باغات حاشیه رودخانه، نهایتاً به کانال کاه‌کش مجاور رودخانه و نیز رودخانه ریزش کرد.

در ساعت ۲۳ شب وقوع حادثه، ضمن تشکیل ستاد حوادث غیرمترقبه در نزدیک‌ترین شهرستان محل حادثه (شهرستان لنجان) و مطلع شدن مسئولان دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، تدابیر لازم در خصوص نظارت بر کیفیت بهداشتی آب و انجام تعاملات لازم با شرکت‌های آب منطقه‌ای و آب فاضلاب، بخش‌داری و شهرداری‌های لنجان و تصفیه‌خانه آب و ستاد حوادث غیرمترقبه استان اتخاذ گردید. از طرفی با توجه به اقدامات ضربتی صورت گرفته توسط عوامل وزارت نفت، آتش‌نشانی و ... به طور کامل از نشت نفت خام از لوله مورد نظر جلوگیری به عمل آمد و تیم‌های مربوطه شروع به پاکسازی محیط کردند.

برای پاکسازی اولیه رودخانه از روش‌های مختلفی استفاده گردید که می‌توان به شوک هیدرولیکی اشاره کرد. در ابتدای نشت نفت در مسیر ۶۰ کیلومتری رودخانه با دبی اولیه مقدار زیادی لکه‌های نفتی درکناره‌های رودخانه لابه لای ریشه‌های درختان انباشته شده بود که با افزایش دبی و ایجاد شوک هیدرولیکی مقدار زیادی از لکه‌های به دام افتاده کنده شوند و به مسیر دیگری برای پاکسازی لکه‌ها اقدام گردید.

یکی از روش‌های پاکسازی رودخانه و دریاها استفاده از بوم‌هاست. با توجه به نبود آمادگی قبلی برای روگیری لکه‌های نفتی از بلوک‌های سقفی پلی استرین و گونی، کاه و ذغال در ورودی آبگیر سد چم آسمان و تصفیه‌خانه آب اصفهان استفاده شد که نتایج قابل توجهی برای حذف نفت در زمان اضطراری مشاهده گردید.

از طرفی به دلیل محدودیت و عدم امکان ورود عوامل بهداشتی به منطقه حادثه‌دیده در همان ساعات اولیه بامداد، همزمان ستاد بحران متشکل از کارشناسان بهداشت محیط استان تشکیل و ضمن تقسیم وظایف در خصوص تشدید کنترل آب آشامیدنی شهر اصفهان و شهرستان‌های درگیر (لنجان، مبارکه، نجف آباد، فلاورجان، خمینی شهر، برخوار، ناین، اردستان) و با افزایش تعداد موارد کلرسنجی و نمونه‌برداری میکروبی و تأکید بر مدیریت مصرف و ذخیره آب آشامیدنی مکاتبات متعدد با شرکت‌های آب و فاضلاب شهری-روستایی، معاونت درمان، معاونت غذا و دارو،

سازمان بازرگانی و مدیر کل حوادث غیرمترقبه استانداری انجام گرفت.

قابل ذکر است، به علت شدت آلودگی آب رودخانه به مواد نفتی، تصفیه‌خانه آب از همان ساعات اولیه وقوع حادثه به طور کامل از مدار توزیع آب خارج گردیده بود، که در همین خصوص مکاتباتی با شرکت آبفای شهری، معاونت درمان و مرکز سلامت محیط و کار، در خصوص آمادگی در برابر قحطی احتمالی آب، درخواست برداشت آب از مخازن ذخیره شرکت آبفا برای بیمارستان‌ها، تشدید نظارت کارشناسان بهداشت و همچنین درخواست پرکلرین و کیت کلرسنج از مرکز سلامت و محیط کار با توجه به بحران ایجاد شده انجام شد.

پس از ۴۸ ساعت تا حد زیادی از ورود نفت به رودخانه، جلوگیری و نفت‌های شناور داخل رودخانه و حاشیه آن با قایق و دیگر امکانات تا حد زیادی پاکسازی گردید. همچنین در ورودی سد چم آسمان که تأمین کننده آب تصفیه‌خانه استان اصفهان است با استفاده از اسکیم‌های ابتکاری تا حد زیادی از آلوده شدن تأسیسات سد چم آسمان و تونل انتقال آب خام و تصفیه‌خانه آب اصفهان جلوگیری شد و سرانجام با وجود خسارت چند میلیارد تومانی به منابع آبی استان، تأمین آب آشامیدنی مجدداً پس از ۴۸ ساعت از سر گرفته شد.

سه روز بعد از حادثه (۱۳۸۷/۱/۲۹) با توجه به خارج بودن آب تصفیه‌خانه از مدار آب‌رسانی و ناکافی بودن آب چاه‌های فلن و چاه‌های متفرقه و گزارشات مکرر کارشناسان بهداشت محیط، مبنی بر

افزایش موارد صفر کلر باقی مانده در شبکه آبرسانی شهری و گزارشات مردمی مبنی بر قطعی و کمبود آب در سطح شهر، این نگرانی ایجاد شد که ممکن است شهروندان از منابع آب نامطمئن استفاده کنند و بحران دیگری نیز ایجاد گردد. در این راستا کارشناسان بهداشتی استان و شهرستان‌های درگیر اقدام به آموزش، اطلاع‌رسانی، اتخاذ تدابیر لازم و تشدید نظارت‌ها کردند.

در بعد از ظهر همان روز کارشناس مسئول بهداشت محیط استان و کارشناس آب بهداشت محیط، به اتفاق یکی از اعضای هیأت علمی دانشکده بهداشت به محل تصفیه‌خانه آب اصفهان عزیمت کردند و نسبت به بررسی شرایط موجود، مقایسه آب ورودی و خروجی تصفیه‌خانه، مقایسه تست‌های TOC انجام شد و نسبت به انجام آزمایشات معمول شامل بو، طعم و وضعیت ظاهری آب اقدام کرده و در خصوص ارسال نمونه برای انجام تست TOC با پالایشگاه اصفهان به صورت تماس تلفنی و رایزنی و تعامل، هماهنگی‌های لازم انجام شد. لازم به ذکر است طی بازدید از محل فیلتراسیون تصفیه‌خانه، فیلم نفت به وضوح روی سطح فیلترها مشاهده می‌گردید.

روز جمعه ۸۷/۱/۳۰ آب تصفیه‌خانه به میزان ۳۰ درصد در مدار آبرسانی قرار گرفت، که با این اقدام مشکل کلر باقیمانده مرتفع گردید، ولی همچنان شکایات متعددی مبنی بر استشمام بوی نفت از طرف مردم گزارش می‌گردید و این روند همچنان در روز بعدی ادامه داشت. همچنین اقدامات کنترلی مراکز بهداشت استان اصفهان در خصوص سنجش

کلر باقی مانده و تشدید کنترل میکروبی آب و تأکید بر کنترل بهداشتی آب در مراکز جمعی از قبیل پادگان‌ها، دانشگاه‌ها، مراکز نگهداری سالمندان، بیمارستان‌ها و... انجام گردید.

در ضمن، مرکز بهداشت استان به صورت تلفنی از مرکز سلامت محیط و کار درخواست کرد تا در خصوص ارسال تعدادی نمونه، برای بررسی احتمالی آلودگی آب به هیدروکربن‌های نفتی از طریق مدیر کل دفتر پایش فراگیر محیط زیست سازمان حفاظت محیط زیست تهران هماهنگی لازم به عمل آوردند تا در اولین فرصت ممکن نمونه‌ها به تهران ارسال گردد. ضمناً هماهنگی‌های لازم با دانشگاه صنعتی شریف برای ارسال نمونه به عمل آمد، در همین خصوص پیرو مذاکرات تلفنی اقدامات انجام شده بهداشتی در خصوص وضعیت آب شهر اصفهان و سایر شهرهای درگیر به دفتر مدیر کل حوادث غیرمترقبه استانداری ارسال گردید. در تاریخ ۱۳۸۷/۲/۱ مجموعاً ۲۰ نمونه از نقاط مختلف شامل ورودی و خروجی تصفیه‌خانه آب اصفهان و نقاطی از شهر برای انجام آزمایشات هیدروکربن‌های نفتی PAHS برداشت گردید که ۹ نمونه به آزمایشگاه محیط زیست تهران ارسال گردید و همزمان ۳ نمونه برای انجام آزمایشات هیدروکربن‌های نفتی و احتمال تشکیل محصولات واسطه در اثر شکسته شدن ترکیبات نفتی به دانشگاه صنعتی شریف و همچنین ۸ نمونه برای اندازه‌گیری مقادیر TOC به پالایشگاه اصفهان ارسال گردید.

بر اساس نتایج آزمایشات یک هفته پس از بروز حادثه، ترکیبات نفتی در نمونه آب ورودی به

حاشیه رودخانه زاینده رود تشخیص داده شد. در همین روز با توجه به مکاتبات انجام شده با سازمان بازرگانی در خصوص تأمین آب بسته بندی مورد نیاز شهروندان در صورت ضرورت، طی نامه ای اقدامات انجام شده از سوی آن سازمان به مرکز بهداشت استان اعلام گردید.

۳۲ روز بعد از وقوع حادثه خاکبرداری و جایگزین کردن خاک مناسب در حد وسیع و مطلوب مشهود بود. درختان آغشته به مواد نفتی قطع شده بود، ولی متأسفانه اقدام قابل توجهی در خصوص لایروبی کانال کاهکش مجاور رودخانه انجام نشده بود و مواد نفتی به وضوح در کانال کاهکش مشاهده می گردید.

در بررسی های انجام شده علت این حادثه تعریض بدون هماهنگی جاده اصلی از سوی وزارت راه و ترابری و برخورد بلدوزر با خط لوله نفت بوده است. با وجود تجمع گاز فراوان در هوا بر اثر نشت نفت از خطوط لوله مذکور هیچ گونه آتش سوزی در این منطقه حادث نشد.

طبق کارشناسی های انجام شده اداره کل محیط زیست استان اصفهان، بیش از ۱۳ میلیارد تومان خسارت فقط در بخش آب به استان تحمیل شد. در این حادثه، نفت خام تا شعاع ۵۰۰ متری زمین های اطراف را نیز آلوده کرد که با همکاری دستگاه های ذی ربط در استان لایروبی از سطح مادی اطراف (سامان) و محل مجاور لوله به پایان رسید.

تصفیه خانه تا حد قابل ملاحظه ای از بین رفته بود، اما وجود ترکیبات سبک تر مانند برم دی کلرومتان، دی برم کلرومتان و تری برمومتان در نمونه آب خروجی تصفیه خانه، به وضوح دیده می شد که می توانست از تبدیل ترکیبات نفتی به وسیله عملیات اکسایشی ایجاد شده باشد و بر اساس این گزارش، نمونه های خروجی آب تصفیه خانه برای آشامیدن مناسب نبود.

نتایج حاصل از آزمایشات ۹ روز پس از حادثه حاکی از آن بود که ترکیبات نفتی کاهش یافته بود، اما وجود ترکیبات هالومتان همچنان در بعضی نمونه ها مشهود بود، به ویژه در نمونه مربوط به خروجی تصفیه خانه آب بالاتر از میزان استاندارد گزارش گردیده بود.

۲۲ روز بعد از وقوع حادثه همه عوامل اجرایی در منطقه مشغول پاکسازی و خاکبرداری از منطقه بودند. بسیاری از درختان آغشته به مواد نفتی قطع شده بود و در حاشیه رودخانه نشت نفت تا عمق ۲ متر هم مشاهده می شد که خاکبرداری شد. با توجه به برآورد انجام شده حدود ۸۰ درصد منطقه حادثه دیده پاکسازی و یا در حال پاکسازی بود و در مجموعه تفریحی سپاه اقدامات اساسی انجام شده بود ولی فیلم نفت هنوز در آب دیده می شد، نشت نفت و آلودگی نفتی در آب بیشتر به واسطه شاخ و برگ های موجود در نقاط کور رودخانه و همچنین



جدول شماره ۱: مشخصات کلی حادثه نشت نفت در رودخانه زاینده‌رود

وقوع حادثه	
تاریخ وقوع	۸۷/۱/۲۶
محل وقوع	روستای چلوان از توابع شهرستان سامان، استان چهارمحال و بختیاری
علت وقوع حادثه	برخورد تیغه بلدوزر به لوله خط انتقال نفت خام
فاصله تا محل آبرگیر تصفیه‌خانه آب اصفهان	حدود ۳۰ کیلومتر
دبی آب رودخانه در محل	۵۲ متر مکعب در ثانیه
مشخصات خط انتقال نفت	
مسیر خط انتقال	از امیدیه خوزستان به پالایشگاه اصفهان
فشار داخل خط	۴۰۰ PSI
موقعیت جغرافیایی	منطقه به گونه‌ای است که خط لوله انتقال نفت خام، در جاده بالای رودخانه و مشرف به آن قرار دارد.
در پایین دست جاده و درحاشیه رودخانه مجموعه تفریحی کوثر متعلق به سپاه پاسداران استان چهارمحال و بختیاری واقع گردیده است. بخشی از خط لوله حتی از عرض رودخانه می‌گذرد.	
مشخصات حادثه	
ارتفاع پرتاب نفت	بیش از ۴۰ متر
شعاع پراکنش آلودگی نفت	در حدود ۳۰۰ متر
مدت زمان نشت نفت	در حدود ۴۵ دقیقه
مدت زمان تخلیه نفت	در حدود ۱۵ ساعت
مقدار نفت خارج شده	بیش از ۱۰ میلیون لیتر
فشار خروج نفت	فشار خروجی زیاد
نوع گاز خروجی	متصاعد شدن گاز H <sub>2</sub> S
نوع آسیب‌دیدگی	ایجاد سوراخ در بدنه لوله انتقال نفت خام

صنعتی اصفهان و صنعتی شریف با محوریت معاونت بهداشتی؛  
 - تشکیل ستاد اجرایی تحت نظر ستاد حوادث غیرمترقبه استانداری؛  
 - اطلاع‌رسانی به مردم از طریق ستاد اجرایی در خصوص وضعیت آب شرب؛  
 - نمونه‌برداری و انجام آزمایشات لازم به منظور کنترل کیفیت آب شرب (BTEX, THMs, PAHs, DOC, ... TOC)؛

در جریان این حادثه تعدادی از سازمان‌ها و مراکز علمی و اجرایی به یاری سازمان‌های مسئول شتافتند که از جمله آن‌ها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:  
**سازمان‌های اجرایی**  
 - دانشگاه علوم پزشکی اصفهان، معاونت بهداشتی استان اصفهان، گروه بهداشت محیط  
 - تشکیل تیم علمی با حضور اساتید و اعضای هیئت علمی دانشکده‌های بهداشت و داروسازی دانشگاه‌های علوم پزشکی و دانشکده شیمی دانشگاه

- بازدید مستمر از تصفیه خانه آب، چاه‌های فلمن، شبکه‌های آبرسانی شهرستان‌های همجوار و...؛
- ایجاد تعامل با ادارات درون بخشی و برون بخشی شامل معاونت غذا و دارو، معاونت درمان، شرکت‌های آب و فاضلاب شهری و روستایی، سازمان بازرگانی و... در خصوص کنترل و تاکید بر تأمین آب بسته‌بندی مدیریت مصرف و ذخیره آب آشامیدنی،
- تشدید کنترل کیفی منابع تأمین آب شامل تصفیه خانه آب، چاه‌های فلمن، چاه‌های متفرقه و مخازن ذخیره.

#### ستاد حوادث غیرمترقبه استانداری اصفهان

- تشکیل ستاد حوادث غیر مترقبه در نزدیک‌ترین شهرستان محل حادثه (شهرستان لنجان) در ساعات اولیه (ساعت ۲۳ شب وقوع حادثه)؛
  - ایجاد تعامل بین مسئولان دانشگاه علوم پزشکی، شرکت‌های آب منطقه‌ای، آب و فاضلاب، شهرداری‌ها، تصفیه خانه آب و آتش‌نشانی در خصوص اتخاذ تدابیر لازم برای تأمین سلامت آب شرب؛
  - هماهنگی لازم و سریع با دستگاه‌های متناظر در استان چهارمحال و بختیاری؛
  - تشکیل ستاد اجرایی تحت نظر استاندار محترم استان اصفهان؛
  - برگزاری جلسات و بازدید مشترک به طور مستمر با مدیران دستگاه‌های مرتبط در محل حادثه.
- شرکت آب و فاضلاب شهری اصفهان
- قطع ورودی آب به تصفیه‌خانه؛
- سازمان حفاظت محیط زیست
- پیگیری و برخورد قانونی با دستگاه خاطی؛
  - نظارت بر پاکسازی حریم و بستر رودخانه (شناسایی، جمع‌آوری و قطع درختان آلوده)؛
  - نظارت بر خاکبرداری منطقه آلوده و انتقال بیش از ۵۰۰۰ کامیون خاک آغشته به مواد نفتی به خارج و جایگزین کردن خاک مناسب؛
  - نظارت بر جمع‌آوری آلودگی نفتی و اشیاء و وسایل آلوده از سطح رودخانه؛
  - تشکیل جلسه با شرکت‌های پاکسازی مواد نفتی و بررسی نظرات آنان با حضور صاحب‌نظران دستگاه‌های دیگر.
- سازمان آب منطقه‌ای اصفهان
- ارزیابی میزان آلودگی ۱۲۵ نقطه؛
  - اشیاء شناور (ظروف، قوطی‌ها، شاخ و برگ درختان) به میزان ۱۲۰۰ متر در طول رودخانه؛
  - دیواره‌های سنگی و خاکی و بستر رودخانه به میزان ۱۰۰۰۰ متر مربع؛
  - تنه درختان؛

### ❖ همیاران علمی

همیاران علمی در زمینه انجام آزمایشات تخصصی و ارائه راهکارهای علمی برای پاسخ صحیح و مؤثر به حادثه فعالیت می‌کردند. از جمله همیاران علمی می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- دانشکده بهداشت اصفهان؛
- دانشکده داروسازی اصفهان؛
- دانشکده بهداشت تهران؛
- دانشکده شیمی صنعتی شریف؛
- دانشکده شیمی صنعتی اصفهان.

### بحث و نتیجه‌گیری

در میان آلودگی‌های منابع آب، آلودگی به مواد نفتی یکی از پایدارترین و خطرناک‌ترین آنهاست. این نوع آلودگی مهم، تهدیدی برای منابع زیرزمینی و منابع سطحی آب است. زاینده‌رود به عنوان مهم‌ترین منبع آب سطحی در منطقه ایران مرکزی تأمین‌کننده آب بخش‌های کشاورزی، صنعت، شرب و محیط زیست منطقه می‌باشد. از لحظه وقوع حادثه تا کنون با آثار مختلف این آلودگی پایدار درگیر بوده است و علی‌رغم اقدامات وسیع و پر حجم برای مقابله با آن همچنان پاکسازی بعد ۵ سال ادامه دارد.

شروع عملیات مقابله با این حادثه ابتدا از طریق احداث خاکریز انجام و تصمیماتی چند از این قبیل اتخاذ شده است: در ابتدا بستن دریچه‌های تونل آبگیر در سد چم آسمان را ضروری دانستند تا از ورود آلودگی به تصفیه‌خانه جلوگیری شود. سپس از بوم‌های شناور (روش مکانیکی) به منظور جذب و هدایت مواد نفتی شناور بر سطح آب در قسمت

- کانال کاهکش واقع در محل حادثه به میزان ۳۰۰۰ متر.

### سازمان آتش‌نشانی اصفهان

- حضور به موقع نیروهای فنی و امدادی؛  
- جمع‌آوری نفت از سطح آب به وسیله ماده‌ای موسوم به کلینر ۵۵۵؛  
- جمع‌آوری شاخ و برگ و وسایل آلوده به مواد نفتی شناور در سطح رودخانه با استفاده از قایق‌های مخصوص؛  
- پاکسازی حاشیه رودخانه.

### شرکت پالایش و پخش نفت اصفهان

- حضور کارشناسان در منطقه به وسیله بالگرد؛  
- قطع انتقال نفت خام؛  
- تهیه و تدارک امکانات فنی به منظور انتقال سریع نفت خام جمع‌آوری شده؛  
- کنترل و مهار نشت نفت خام؛  
- تعمیر و اصلاح خط لوله آسیب‌دیده.

### اداره راه و ترابری

- حضور به موقع در ساعات اولیه رخداد حادثه در محل؛  
- ایجاد خاکریز در مسیر جاده به منظور مهار جریان نفت؛  
- جلوگیری از ورود نفت به مزارع و باغات پایین دست جاده در حد امکان؛  
- جلوگیری از سرازیر شدن نفت به رودخانه در حد امکان.

- تصمیم‌گیری عجولانه در مورد بازکردن سریع ورودی آب آلوده به تصفیه‌خانه آب بابا شیخ‌علی اصفهان؛

- نبود امکان جلوگیری کامل از ورود آب آغشته به مواد نفتی از طریق نقطهٔ آبگیر به داخل تصفیه‌خانه (ضرورت وجود سیستم‌هایی از قبیل اسکیم و ...).

با وجود چالش‌ها، این حادثه دستاوردهایی نیز داشته است که می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- همکاری و تعامل مطلوب بین بخشی دستگاه‌های ذی‌ربط با محوریت استانداری؛

- آشنایی دستگاه‌های ذی‌ربط با بروز این‌گونه حوادث و آمادگی در خصوص برخورد با آن؛

- پی‌بردن دستگاه‌ها به نقاط ضعف و قوت خود در مواقع بحران و اقدام برای رفع نقاط ضعف و ارتقای نقاط قوت؛

- ارتقای سطح آگاهی‌های علمی و اجرایی دستگاه‌های مرتبط با موضوع؛

- قول مساعد مسئولان محترم کشوری و استانی مبنی بر کمک به تجهیز آزمایشگاه‌های پیشرفته آنالیز دستگاه‌های نمونه‌های آب در حوزه مسئولیت نظارت بر سلامت آب (مرکز بهداشت استان)؛

- آگاهی از توانایی مهندسان مشاور و پیمانکاران داخلی (بعضاً با همکاری شرکت‌های خارجی) در مورد پاکسازی محل‌های آلوده به روش‌های نوین (بیوتکنولوژی، زباله‌سوزهای صنعتی، روش‌های جمع‌آوری نفت از آب).

ورودی و خروجی تونل انتقال آب از چم آسمان به تصفیه‌خانه استفاده کردند. بعد از آن با استفاده از اسکیمرها و پمپ‌های آب افشان باعث تغییر مسیر مواد نفتی شناور بر سطح آب شدند و بالاخره با استفاده از روش‌های پاکسازی از شیوع بیشتر آلودگی جلوگیری شد.

در این خصوص از اقدامات انجام شده توسط ستاد حوادث غیرمترقبه استانداری می‌توان به تشکیل ستاد حوادث غیر مترقبه در نزدیک‌ترین شهرستان محل حادثه (شهرستان لنجان) در ساعات اولیه (ساعت ۲۳ شب وقوع حادثه) و ایجاد تعامل بین مسئولان دانشگاه علوم پزشکی، شرکت‌های آب منطقه‌ای، آب و فاضلاب، شهرداری‌ها، تصفیه‌خانه آب و آتش‌نشانی در خصوص اتخاذ تدابیر لازم برای تأمین سلامت آب شرب اشاره کرد (شکل شماره ۱).

وقوع حادثه در استان چهارمحال و بختیاری، تأثیر عمده‌ای بر سلامت آب شرب در استان‌های اصفهان و یزد گذاشت. از جمله چالش‌های این حادثه می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- نبود تجهیزات، وسایل و لوازم برای رفع یا کاهش آلودگی نفتی در آب رودخانه و دور کردن مواد نفتی از محل تصفیه‌خانه آب، متناسب با تکنولوژی روز در دستگاه‌های مرتبط؛

- کافی نبودن تجهیزات آزمایشگاهی کافی مورد نیاز در آزمایشگاه‌های دستگاه‌های متولی تأمین آب سالم و نظارت بر آن از جمله شرکت آب و فاضلاب مرکز بهداشت استان، محیط زیست و ...؛

- نبود بانک اطلاعاتی در خصوص نوع برخورد با این‌گونه حوادث نوپدید؛



## References

1. Janey V. Camp, Mark D. Abkowitz and Eugene J. Le Boeuf (2010). *Inland waterway resource and spill management needs in Southeastern USA*. Disaster Prevention and Management; 19(4): 483-497.
2. Serageldin, I. (1995), *Water resources management: a new policy for a sustainable future*, Water Resources Development; 11(3): 221-32.
3. Biswas, A.K. (2004), *Integrated water resources management: a reassessment*, Water International; 29(2): 248-56.
4. Assilzadeh H, Gao Y.(2010). *Designation of an interactive oil spill management system*. Disaster Prevention and Management; 19(2): 233-242. (In Persian)
5. <http://www.iran.farsfoundation.net/fa.Alpha>
6. <http://www.imna.ir/prtd950f5yt0zk6.2a2y.html>
7. [www.moi.ir](http://www.moi.ir)
8. Hosseinkhani M, *the incident of crude oil spill into Zayandeh Rood river in Isfahan*, 3<sup>rd</sup> Conference of Environmental Engineering, Tehran University, School of Environment, available from: [http://www.civilica.com/Paper-CEE03-CEE03\\_100.html](http://www.civilica.com/Paper-CEE03-CEE03_100.html)
9. Arab Khazaeli Mahabadi T, Gandomkar A, Shams H (2010), *Leakage of oil on water resources and environmental effects (Case Study: Zayandeh Rood river)*, 10<sup>th</sup> National Seminar on Irrigation and reduce evaporation, Shahid Bahonar University of Kerman, available from: [http://www.civilica.com/paper-abyari10-abyari10\\_196.html](http://www.civilica.com/paper-abyari10-abyari10_196.html) (In Persian)