

# بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی اطراف ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل

بهاره مدبر<sup>۱</sup>، مرتضی عالیقدری<sup>۲</sup>، کوروش رحمانی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup> دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

<sup>۲</sup> گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

<sup>۳</sup> گروه مهندسی بهداشت محیط، مجتمع آموزش عالی سلامت ممسنی، دانشگاه علوم پزشکی شیراز، شیراز، ایران

تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۶/۱۰/۱۳؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۲/۱۴

## چکیده

**زمینه و هدف:** آب‌های زیرزمینی در معرض آلودگی‌های زیست محیطی قرار دارند. یکی از منابع آلودگی، شیرابه تولیدی از پسماندها در ایستگاه انتقال یا محل دفن پسماند شهری می‌باشد. این مطالعه با هدف تعیین کیفیت آب‌های زیرزمینی اطراف ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل در سال ۱۳۹۶ انجام گرفت.

**مواد و روش‌ها:** در این مطالعه مقطعی، ۶ حلقه چاه (یک حلقه چاه شاهد در بالادست و ۵ حلقه چاه در پایین دست) اطراف ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل با توجه به ضوابط موجود انتخاب و پارامترهای کیفی (کدورت، pH، EC، TDS، BOD<sub>5</sub>، COD، نیترات، فلزات سنگین، کلیفرم و کلیفرم مدفوعی و...)، مطابق با روش‌های استاندارد، آنالیز شد. همچنین دانه بندی خاک منطقه نمونه برداری آنالیزگردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار Excel انجام و با استانداردها، رهنمودها و ضوابط موجود مقایسه گردید.

**یافته‌ها:** در تمام نمونه‌ها، به جز سرب که در محدوده غلظت ۱-۰/۰۷ mg/l، تعداد کلیفرم که در محدوده ۲۸-۰ MPN/100ml و تعداد کلیفرم مدفوعی که در محدوده ۴-۰ MPN/100ml قرار داشت، غلظت سایر پارامترها پایین‌تر از حد مجاز توصیه شده توسط ضوابط و استانداردهای موجود بود. همچنین مقادیر سولفات در چاه شماره ۴ (۵۳۹/۶ mg/l) و سختی کل در چاه شماره ۳ (۵۳۰ mg/l)، از حد مجاز استانداردهای توصیه شده جهت مصارف شرب و کشاورزی بالاتر بود.

**نتیجه‌گیری:** نتایج مطالعه نشان داد که ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل تاثیر چندانی برکیفیت آب‌های زیرزمینی اطراف آن ایجاد نکرده است.

**کلمات کلیدی:** آب‌زیرزمینی، شیرابه، ایستگاه انتقال پسماند شهری، اردبیل

## مقدمه

یکی از مهم‌ترین مسائل زیست محیطی، مدیریت پسماند شهری به خصوص مرحله جمع‌آوری و حمل و نقل پسماند است. هرچند وجود ایستگاه انتقال پسماند شهری از لحاظ اقتصادی مهم بوده ولی بهره‌برداری نادرست از آن، می‌تواند خسارت زیان‌باری را به محیط زیست از جمله آب‌های سطحی و زیرزمینی، هوا و خاک وارد نماید. جدی‌ترین تاثیر این اماکن بر محیط زیست، آلودگی آب‌های زیرزمینی می‌باشد.<sup>۱</sup> زیرا در این اماکن در صورت عدم رعایت ضوابط فنی و بهداشتی، امکان آلودگی آب‌های زیرزمینی در اثر نفوذ شیرابه و برخی گازها وجود دارد.<sup>۲</sup> شیرابه پسماند شهری حاوی ترکیبات پیچیده از جمله مواد آلی محلول، ترکیبات معدنی (آمونیم، کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، آهن، سولفات و کلراید)، فلزات سنگین (کادمیوم، کروم، مس، سرب، روی و نیکل) می‌باشد.

در انتخاب محل ایستگاه انتقال پسماند شهری، ضوابطی از قبیل زمان ماند پسماند در ایستگاه، فاصله ایستگاه تا شهر، شرایط آب و هوایی، شرایط خاک و توپوگرافی، فاصله از منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، فاصله ایمن از گسل‌ها و... مدنظر قرار می‌گیرد.<sup>۳</sup> عدم رعایت موازین انتخاب ایستگاه انتقال پسماند شهری، آماده‌سازی نامناسب و بهره‌برداری غیراصولی از آن‌ها، منجر به تولید و انتشار شیرابه در لایه‌های زیرین ایستگاه انتقال و حرکت شیرابه به سمت پایین می‌گردد. حرکت و خروج شیرابه از ایستگاه انتقال پسماند شهری و نفوذ آن به زمین، به عنوان مهم‌ترین منبع آلودگی آب‌های زیرزمینی مطرح می‌باشد.<sup>۴</sup> مقیاس این آلودگی بستگی به غلظت و سمیت آلاینده‌ها در شیرابه، نوع و نفوذپذیری اقشار زمین، عمق سطح آب و جهت جریان آب‌های زیرزمینی دارد.<sup>۵</sup> نتایج مطالعه انجام شده توسط دسپینا فتا و همکارانش

تحت عنوان بررسی شیرابه محل دفن و تاثیر آن بر کیفیت آب‌های زیرزمینی منطقه آتیکا یونان نشان داد که پارامترهای فیزیکی و شیمیایی نمونه‌های آب (رنگ، EC، سختی، نیترات، کلراید، COD، سدیم، پتاسیم، کلسیم، آهن، نیکل و سرب) بالاتر از حد مجاز استاندارد توصیه شده توسط EPA و وزارت کشاورزی یونان بود.<sup>۶</sup> آنالیز فیزیکوشیمیایی آب‌های زیرزمینی اطراف محل دفن پسماندهای شهری جبال پور هند توسط پریانکا پانندی و همکارانش، حاکی از بالا بودن پارامترهای TS، TSS و TDS از سطح مجاز توصیه شده بود.<sup>۷</sup> نتایج تحقیق اصغر ابراهیمی و همکارانش در بررسی کیفیت شیمیایی آب‌های زیرزمینی مجاورت محل دفن زباله شهر یزد نشان داد که مقادیر پارامترهای pH، EC، کلرور، نیترات، سختی و قلیابیت منابع آب پایین دست بیشتر از منابع آب بالادست بود ولی افزایشی در غلظت فلزات سنگین ایستگاه‌های پایین دست مشاهده نشد و با افزایش فاصله از محل دفن، کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی بهبود یافته بود.<sup>۸</sup>

در شهر اردبیل با جمعیت بالغ بر ۵۷۸۲۰۰ نفر، سرانه تولید پسماند ۰/۶۵ کیلوگرم به ازای هر نفر روز برآورد شده و روزانه تقریباً ۳۷۵ تن پسماند جمع‌آوری می‌گردد.<sup>۹</sup> این میزان پسماند تولیدی، روزانه توسط ماشین‌های جمع‌آوری و حمل پسماند به ایستگاه انتقال پسماند شهری منتقل می‌گردد.

ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل در ۳ کیلومتری جاده قدیم اردبیل - مشگین شهر و در موقعیت جغرافیایی ۴۸/۲۳۸۹۲۴ طول شرقی و ۳۸/۳۰۴۲۹۸ عرض شمالی واقع شده است. مساحت منطقه مورد مطالعه ۲۳۳۱۰ متر مربع بوده و در ارتفاع ۱۳۴۷ متری از سطح دریا قرار دارد. نحوه بارگیری پسماند در این ایستگاه از نوع ذخیره‌سازی و بارگیری می‌باشد. زمان ماند پسماند در ایستگاه انتقال به طور متوسط یک روز بوده ولی در بعضی مواقع ممکن است این

سال ۱۳۹۶ و به روش نمونه گیری لحظه ای و مطابق با استاندارد شماره ۲۳۴۷ (روش نمونه برداری از آب) و استاندارد شماره ۲۳۴۸ (روش روزمره نمونه برداری از آب) سازمان ملی استاندارد ایران، انجام<sup>۱۳</sup> و آنالیز پارامترها (دما، کدورت، TSS، pH، EC، TDS، BOD<sub>5</sub>، COD، نیتريت، نیترات، سولفات، قلیائیت، سختی، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، سدیم، کلیفرم و کلیفرم مدفوعی)، مطابق با روش‌های استاندارد در آزمایشگاه شیمی و میکروبیولوژی دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اردبیل صورت گرفت. همچنین اندازه گیری فلزات سنگین (کروم، سرب، روی، مس و نیکل)، مطابق با روش استاندارد ۳۱۱۰ (روش‌های استاندارد جذب اتمی (Atomic Absorption Varian AA240) ساخت استرالیا) در آزمایشگاه مرجع سازمان حفاظت محیط زیست استان اردبیل انجام گردید.<sup>۱۴</sup>

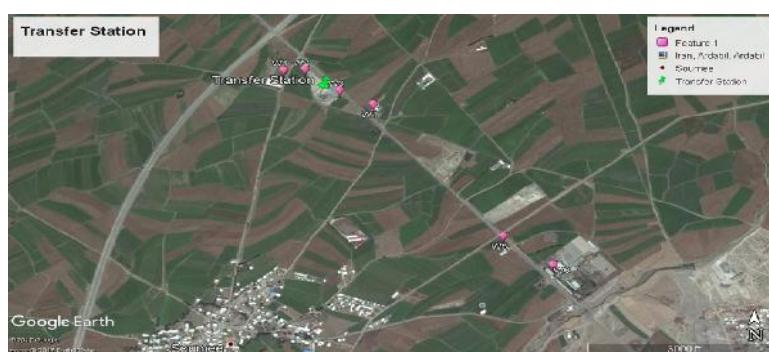
از آن جا که بافت خاک بر کیفیت آب‌های زیرزمینی تاثیرگذار می‌باشد، لذا جهت تعیین نوع بافت خاک منطقه مورد مطالعه، نمونه برداری (آنالیز دانه بندی خاک) مطابق با استاندارد ASTM D 422 انجام<sup>۱۵</sup> و در آزمایشگاه مرجع آب و خاک و گیاه استان اردبیل آنالیز گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار Excel انجام و با استانداردها، رهنمودها و ضوابط موجود مقایسه گردید. موقعیت جغرافیایی ایستگاه انتقال پسماندشهری اردبیل و چاه‌های نمونه برداری در شکل ۱ نشان داده شده است.

زمان، به بیش از یک روز نیز افزایش یابد. پسماندها سپس توسط تریلرهای حمل بارگیری و به محل دفن پسماند شهری منتقل می‌گردد. مهم ترین دلیل استفاده از ایستگاه انتقال، کاهش تردد وسایل جمع آوری پسماند در جاده های بین شهری و کم کردن حجم ترافیک، کاهش خطر تصادفات، کاهش آلاینده‌های خروجی از وسایل نقلیه، صرفه جویی در زمان حمل و نقل پسماند و سوخت است. از آنجا که محل مذکور فاقد شرایط مهندسی بوده و زهکشی شیرابه در آن وجود ندارد، احتمال تراوش شیرابه به لایه‌های زیرین خاک و آلودگی آب‌های زیرزمینی منطقه وجود دارد. بیشتر زمین‌های اطراف ایستگاه انتقال پسماندشهری اردبیل کاربری صنعتی و کشاورزی داشته و منبع تامین آب مصرفی آن‌ها، آب‌های زیرزمینی مناطق مجاور ایستگاه انتقال پسماندشهری می‌باشد. با توجه به این که گزارشی از کیفیت آب‌های زیرزمینی اطراف ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل ارائه نشده بود، این پژوهش با هدف تعیین کیفیت آب‌های زیرزمینی اطراف ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل در سال ۱۳۹۶ انجام گرفت.

## مواد و روش‌ها

در این مطالعه مقطعی، منابع آب زیرزمینی (چاه) اطراف ایستگاه انتقال پسماندشهری اردبیل شناسایی (۳۰ حلقه چاه) و با استفاده از نرم افزار GIS جانمایی گردید. همچنین جهت حرکت آب در سفره‌ها مشخص شد.<sup>۱۱</sup> از ۳۰ حلقه چاه موجود، ۶ حلقه چاه (۱ حلقه چاه در بالادست به عنوان شاهد و ۵ حلقه چاه در پایین دست به عنوان مورد)، با توجه به ضوابط موجود (ضابطه شماره ۶۸۶ سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور) و نزدیکی به ایستگاه انتقال انتخاب شد.<sup>۱۲</sup> نمونه برداری از چاه‌ها به صورت یک بار و در فصل تابستان

بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی اطراف ایستگاه انتقال پسماندهای شهری اردبیل



شکل ۱: موقعیت جغرافیایی محل ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل و چاه‌های نمونه برداری

جدول ۱: اطلاعات مربوط به چاه‌های نمونه برداری شده و بافت خاک اطراف ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل

فاصله از ایستگاه انتقال (متر)	دانه بندی خاک (%)			بافت خاک	مختصات جغرافیایی		موقعیت چاه نسبت به ایستگاه انتقال	ردیف
	رس	سیلت	شن		عرض	طول		
۲۰۰	۳۱	۳۱	۳۸	لومی - رسی	۳۸/۴۶۶۱۲۷	۴۸/۲۱۸۶۸۱	بالا دست (شاهد)	۱
۲۰	۲۵	۳۴	۴۱	لومی	۳۸/۴۴۲۱۱۱	۴۸/۲۴۰۵۸۵	پایین دست	۲
۷۰	۲۷	۳۸	۳۵	لومی - رسی	۳۸/۴۲۴۵۶۴	۴۸/۲۴۲۷۰۲	پایین دست	۳
۲۵۰	۲۱	۲۵	۵۴	لومی رسی - شنی	۳۸/۴۱۳۸۲۸	۴۸/۱۹۵۷۶۱	پایین دست	۴
۱۲۰۰	۲۳	۳۷	۳۳	لومی	۳۸/۴۰۸۰۱۵	۴۸/۲۰۱۹۵۰	پایین دست	۵
۱۵۰۰	۲۷	۳۳	۴۰	لومی - رسی	۳۸/۴۱۲۲۳۹	۴۸/۱۸۶۵۰۵	پایین دست	۶

جدول ۲: آنالیز کیفی نمونه‌های آب چاه‌های اطراف ایستگاه انتقال پسماندهای شهری اردبیل

مقادیر پارامترهای کیفی آب آشامیدنی براساس استاندارد ایران	مقادیر پارامترهای کیفی آب آشامیدنی براساس استاندارد ایران	میانگین پارامترهای کیفی چاه‌های پایین دست ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل	چاه بالادست ایستگاه پسماند شهری اردبیل (شاهد)						واحد اندازه‌گیری	پارامتر کیفی نمونه‌های آب	
			۱	۲	۳	۴	۵	۶			
-	-	۲۰	۲۰	۲۰	۱۹	۲۲	۱۹	۲۰	۲۰	°C	دما
-	۵	۰/۸	۱	۰	۱	۱	۱	۱	۱	NTU	کدورت
-	-	۲۵/۶	۳۰	۱	۱	۲۵	۷۱	۱	۱	mg/l	TSS
۶/۵-۸/۴	۶/۵-۹	۷/۳۷	۷/۴۷	۷/۳۲	۷/۲۲	۷/۴۵	۷/۴۰	۷/۶۵	۷/۶۵	بدون واحد	pH
۳۰۰۰	-	۸۸۷/۶	۳۶۰	۴۴۸	۸۵۰	۱۵۶۰	۱۲۲۰	۳۹۵	۳۹۵	μs/cm	EC
-	۱۵۰۰	۵۷۶/۹	۲۳۴	۲۹۱/۲	۵۵۲/۵	۱۰۱۴	۷۹۳	۲۵۶/۷	۲۵۶/۷	mg/l	TDS
-	-	۱/۹۲	۲	۱/۲	۲/۱	۲/۱	۲/۲	۱/۳	۱/۳	mg/l	BOD <sub>5</sub>
-	-	۵/۲	۶	۱	۳	۷	۹	۳	۳	mg/l	COD
-	۳	۰/۳۴۸	۰/۲۴	۰/۴۲	۰/۳۹	۰/۳۰	۰/۳۹	۰/۲۸	۰/۲۸	mg/l	نیتريت
۳۰	۵۰	۱۵/۶	۷/۵	۱۰/۵۵	۴۰	۸/۵	۱۱/۴۵	۱۳/۷	۱۳/۷	mg/l	نیترات
-	۴۰۰	۳۸۳/۴	۲۱۰/۲	۵۲۱/۳	۵۳۹/۶	۲۲۰/۸	۴۲۵/۱	۳۵۵/۲	۳۵۵/۲	mg/l	سولفات
-	-	۱۸۹.۳۲	۱۸۰	۱۴۸	۲۳۱/۲	۱۸۱	۲۰۶/۴	۲۴۵/۶	۲۴۵/۶	mg/l caco <sub>3</sub>	قلیائیت
-	۵۰۰	۳۶۴	۱۲۰	۵۳۰	۵۳۰	۳۴۰	۳۰۰	۲۴۰	۲۴۰	mg/l caco <sub>3</sub>	سختی کل
-	۳۰۰	۱۲۸/۸	۴۰	۱۹۲	۲۰۰	۱۱۲	۱۰۰	۸۰	۸۰	mg/l	کلسیم
-	۳۰	۱۰/۵	۵	۱۲/۵	۷/۵	۱۵	۱۲/۵	۱۰	۱۰	mg/l	منیزیم

### بهاره مدبر و همکاران

۵	۱	۰/۰۴۶	۰/۰۶۲	۰/۰۵۴	۰/۰۴۸	۰/۰۲۸	۰/۰۳۹	۰/۰۵۷	mg/l	آهن
۰/۲	۰/۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۹	۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۴	۰/۰۰۳	۰/۰۱۲	mg/l	منگنز
-	۲۰۰	۴۸/۲۲	۴۱/۱	۷۱/۲	۴۳/۲	۵۴/۳	۳۱	۲۸/۲	mg/l	سدیم
۰/۱	۰/۰۵	۰/۰۶۷	۰/۱۰۲	۰/۰۴۸	۰/۰۴۴	۰/۰۹۷	۰/۰۴۵	۰/۰۲۰	mg/l	کروم
-	۰/۰۱	۰/۰۸	۰/۱	۰/۰۷	۰/۰۹	۰/۰۷	۰/۰۷	۰/۰۷	mg/l	سرب
۲	۳	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰	mg/l	روی
۰/۲	۱	۰/۰۰۶۸	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۷	۰/۰۰۵	۰/۰۰۸	۰/۰۰۷	mg/l	مس
۰/۲	۰/۰۷	۰/۰۱۹	۰/۰۲۵	۰/۰۱۴	۰/۰۲۴	۰/۰۱۵	۰/۰۱۷	۰/۰۲۳	mg/l	نیکل
-	۰	۷/۲	۲/۲	۲/۲	۴	۴	۲۸	۲/۲	MPN/100ml	کلیرم
-	۰	۱/۶	۲/۲	۲/۲	۲/۲	۴	۴	۲/۲	MPN/100ml	کلیرم مدفوعی

-رهنمودی ارائه نشده است.

## یافته‌ها

رس در محدوده ۲۱ الی ۲۷ درصد، سیلت در محدوده ۲۵ الی ۳۸ درصد و شن در محدوده ۳۵ الی ۵۴ درصد بود. با توجه به نتایج به دست آمده، خاک منطقه بالادست ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل دارای نفوذپذیری ضعیف تا متوسط و خاک مناطق پایین دست آن، از لحاظ دانه بندی متفاوت بوده و نفوذپذیری آن ضعیف تا خوب می باشد.

نتایج یافته‌ها نشان داد که مقادیر کدورت در تمام نمونه‌های آب بالادست و پایین دست، کمتر از حد مجاز توصیه شده توسط استاندارد ایران و WHO بوده و مشکلی از لحاظ مصرف شرب و کشاورزی نداشت. نتایج این مطالعه با یافته‌های هاریکومار و همکارانش در بررسی ارزیابی کیفی آب‌های زیرزمینی اطراف محل دفن گورویور هند مطابقت داشته<sup>۱۶</sup> و با نتایج مطالعه رضایی و همکارانش (ارزیابی آلودگی شیمیایی منابع آب زیر زمینی مناطق پایین دست محل دفن پسماند شهر سنندج) مطابقت نداشت. زیرا که در مطالعه رضایی محل دفن پسماند شهری از نظر پارامتر کدورت بر کیفیت آب‌های زیرزمینی تغییر ایجاد کرده بود.<sup>۱۷</sup>

همچنین، غلظت پارامترهای EC، TDS، BOD<sub>5</sub>، COD، نیتريت، نترات، کلسیم، منیزیم، آهن، منگنز، سدیم، کروم، روی، مس و نیکل در تمام نمونه‌ها (چاه‌های بالادست و پایین دست) کمتر از حد مجاز توصیه شده توسط استاندارد ایران، WHO و FAO جهت مصارف شرب و کشاورزی بوده و محدودیتی از لحاظ مصارف شرب و کشاورزی نداشت. این

اطلاعات مربوط به چاه‌های نمونه برداری شده، موقعیت آن‌ها، مختصات جغرافیایی و بافت خاک در جدول ۱، همچنین نتایج آنالیز فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی نمونه‌های آب به تفکیک چاه‌های مورد مطالعه در جدول ۲ نشان شده است.

## بحث

خاک منطقه مورد مطالعه از لحاظ بافت خاک، در بالادست ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل، لومی - رسی و در پایین دست آن لومی، لومی - رسی، لومی رسی - شنی می باشد. از ویژگی‌های خاک‌های لومی - رسی می توان به ریز تا متوسط بودن ذرات، زهکشی و نفوذپذیری ضعیف تا متوسط و تخلخل کم اشاره کرد. خاک‌های لومی نیز دارای ذرات متوسط، زهکشی و نفوذپذیری خوب و تخلخل مناسب هستند. خاک‌های لومی رسی - شنی نیز حاوی ذرات ریز تا درشت، نفوذ پذیری ضعیف تا خوب و تخلخل کم تا زیاد می باشد.

نتایج یافته‌های حاصل از آنالیز بافت خاک (درصد دانه بندی) نشان داد که بافت خاک در بالادست ایستگاه انتقال از نوع لومی - رسی با دانه بندی رس ۳۱٪، سیلت ۳۱٪ و شن ۳۸٪ و در پایین دست ایستگاه انتقال نیز از لومی، لومی - رسی و لومی - رسی - شنی متغیر بوده و با دانه بندی

۵۳۰-۱۲۰ میلی گرم بر لیتر با میانگین ۳۶۴ میلی گرم بر لیتر تعیین گردید. حداکثر غلظت مجاز توصیه شده توسط استاندارد ایران و WHO برای سختی کل آب جهت مصارف شرب، ۵۰۰ میلی گرم بر لیتر می‌باشد. بر اساس نتایج حاصله، میانگین غلظت سختی کل آب چاه‌های پایین دست و چاه شاهد کمتر از استاندارد توصیه شده بوده و محدودیتی جهت مصرف شرب ندارند. بیشترین غلظت سختی موجود در نمونه‌ها مربوط به چاه شماره ۳ با غلظت ۵۳۰ میلی گرم بر لیتر بود که از مقادیر استانداردهای توصیه شده نیز بیشتر است. افزایش سختی در آب زیرزمینی پایین دست ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل، می‌تواند یکی از نشانه‌های نفوذ گاز تولیدی ناشی از تجزیه پسماند و نفوذ آن به سفره‌های آب زیرزمینی باشد. گاز CO<sub>2</sub> که در اثر تجزیه مواد آلی پسماند شهری در ایستگاه انتقال تولید می‌شود، تمایل دارد به لایه‌های زیرین نفوذ کرده و خود را به آب‌های زیرزمینی رسانده و باعث تولید اسید کربنیک شده و با افزایش قدرت انحلال آب، باعث افزایش سختی و جامدات محلول آب‌های زیرزمینی شود. همچنین با توجه به پایین بودن غلظت BOD<sub>5</sub> و COD از حد مجاز، لذا افزایش سختی احتمالاً به خاطر عبور جریان‌های زیرزمینی از بستر سازند آهکی باشد. نتایج این مطالعه با نتایج ارسالان جمشیدی و همکارانش در بررسی تاثیر شیرابه محل دفن زباله‌های شهر یاسوج بر منبع آبی پایین دست (چاه شماره ۶ تنگ کناره) تطابق داشته<sup>۲۱</sup> و با نتایج مطالعه چاون و همکارانش با عنوان ارزیابی کیفیت آب‌های زیرزمینی اطراف محل دفن پسماندهای شهری ماهاراشتی هند تطابق نداشت. دلیل عدم تطابق در مطالعه چاون، افزایش سختی آب به نفوذ و نشت شیرابه نسبت داده شده است.<sup>۲۲</sup>

در بین فلزات سنگین، غلظت سرب در چاه بالادست (شاهد)، ۰/۰۷ میلی گرم بر لیتر و در چاه‌های پایین دست در محدوده ۰/۱-۰/۰۷ میلی گرم بر لیتر با میانگین ۰/۰۸ میلی گرم

نتایج با یافته‌های محمد ریحان طاه‌ها و همکارانش (بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی در اطراف محل دفن پسماندهای شهری در مالزی) مطابقت داشته<sup>۱۸</sup> و با نتایج به دست آمده از مطالعه پریانکا پانندی و همکارانش (آنالیز فیزیکوشیمیایی آب‌های زیرزمینی اطراف محل دفن پسماندهای شهری جبال پور هند) مطابقت نداشت. دلیل عدم تطابق در مطالعه پانندی قرارگرفتن آب‌های زیرزمینی اطراف محل دفن تحت تاثیر نفوذ و نشت شیرابه حاصل از پسماند عنوان شده است.<sup>۸</sup> در بین پارامترهای کیفی آب چاه‌های مورد مطالعه، غلظت سولفات در چاه بالادست (شاهد)، ۳۵۵/۲ میلی گرم بر لیتر و در چاه‌های پایین دست در محدوده ۵۳۹/۶-۲۱۰/۲ (با میانگین ۳۸۳/۴ میلی گرم بر لیتر) تعیین گردید. استاندارد ایران و WHO حداکثر غلظت مجاز سولفات برای آب جهت مصارف شرب را ۴۰۰ میلی گرم بر لیتر توصیه کرده است. (استانداردی برای غلظت سولفات در آب جهت مصارف کشاورزی، عنوان نشده است<sup>۲۰۱۳</sup>).

با توجه به نتایج به دست آمده، میانگین غلظت سولفات در چاه‌های پایین دست و چاه شاهد کمتر از حد مجاز توصیه شده بوده و محدودیتی جهت مصرف شرب ندارد. بیشترین غلظت سولفات مربوط به چاه شماره ۴ (۵۳۹/۶ میلی گرم بر لیتر) بود که از مقادیر استاندارد توصیه شده بیشتر می‌باشد. از دلایل احتمالی این افزایش می‌توان به فعالیت‌های کشاورزی و استفاده از کودهای شیمیایی، هم چنین بافت خاک‌های اطراف چاه شماره ۴ (لومی رسی - شنی با ظرفیت نفوذپذیری نسبتاً خوب)، اشاره کرد. نتایج این تحقیق با نتایج مطالعه مشابه ماگس واری و همکارانش نسبت به پارامتر سولفات مطابقت داشته<sup>۱۹</sup> و با نتایج مطالعه منصوره دهقانی و همکارانش مطابقت نداشت. زیرا که نتایج آن بیانگر افزایش غلظت سولفات در آب‌های زیرزمینی ناشی از نشت شیرابه بود.<sup>۲۰</sup> همچنین غلظت سختی کل در چاه بالادست (شاهد) ۲۴۰ میلی گرم بر لیتر و در چاه‌های پایین دست در محدوده

بر لیتر تعیین گردید. استاندارد توصیه شده توسط ایران و WHO برای غلظت سرب در آب آشامیدنی ۰/۰۱ میلی گرم بر لیتر می باشد (هیچ گونه استاندارد برای غلظت سرب جهت مصارف کشاورزی ارائه نشده است<sup>۱۳</sup>). لذا غلظت سرب در تمام چاه های های مورد مطالعه بیشتر از حد مجاز توصیه شده بوده و با محدودیت جهت مصارف سرب مواجه می باشد. همچنین با افزایش فاصله از ایستگاه انتقال پسماند شهری، از غلظت سرب در آب کاسته نشده است. از آنجایی که غلظت سرب در نمونه چاه شاهد نیز بیشتر از حد مجاز بوده لذا می توان نتیجه گرفت که ایستگاه انتقال تغییری بر غلظت سرب آب نداشته است. مقادیر سرب موجود در آب احتمالاً به جنس خاک و ویژگی های زمین شناختی منطقه مربوط است. نتایج این تحقیق با مطالعه امیرحسین محوی و همکارانش با عنوان تأثیر شیرابه محل دفن بهداشتی زباله شهر شاهرود بر کیفیت منابع آب زیرزمینی دشت شاهرود از لحاظ پارامتر سرب مطابقت داشته<sup>۳۳</sup> و با مطالعه اکبر باغوند و همکارانش در بررسی آلودگی منابع آب های زیرزمینی اطراف مرکز دفن زباله تاکستان مطابقت نداشت، زیرا که نتایج آن نشان می دهد افزایش غلظت سرب، ناشی از نشت شیرابه است.<sup>۲۴</sup>

شاخص تعداد کلیفرم در چاه بالا دست (شاهد)، صفر و در چاه های پایین دست در محدوده ۰-۲۸ MPN/100ml با میانگین ۷ MPN/100ml تعیین گردید. نتایج کلیفرم مدفوعی نیز نشان داد که تعداد کلیفرم مدفوعی در چاه بالادست، صفر و در چاه های پایین دست در محدوده ۰-۴ MPN/100ml با میانگین ۱/۶ MPN/100ml بود. استاندارد WHO و استاندارد ملی ایران، تعداد کلیفرم و کلیفرم مدفوعی در آب جهت مصارف شرب را صفر تعیین کرده است. در این خصوص، هیچ گونه استاندارد برای کلیفرم و کلیفرم مدفوعی جهت مصارف کشاورزی ارائه نشده است. بیشترین تعداد کلیفرم و کلیفرم مدفوعی مربوط به چاه شماره ۲ به ترتیب با تعداد

۲۸ MPN/100ml و ۴ MPN/100ml بود. همچنین با افزایش فاصله از ایستگاه انتقال پسماند شهری، تعداد کلیفرم و کلیفرم مدفوعی کاهش یافته و به صفر رسیده است. یکی از عوامل مهم در انتقال کلیفرم و کلیفرم مدفوعی از شیرابه پسماند شهری به چاه های آب، فاصله نزدیک چاه با ایستگاه انتقال می باشد که این موضوع در چاه شماره ۱ با فاصله ۲۰ متر مشاهده می گردد. همچنین بافت خاک های اطراف چاه شماره ۱ که لومی بوده و نفوذپذیری خوبی را داراست، از عوامل تشدید کننده حضور کلیفرم و کلیفرم مدفوعی در آب می باشد. از دیگر عوامل وجود کلیفرم در آب های زیرزمینی می توان به وجود آن به طور طبیعی در خاک اشاره کرد. همچنین کودهای حیوانی مورد استفاده در زمین های کشاورزی، مدفوع انسان، حیوانات اهلی و پرندگان و... منبع ورود کلیفرم و کلیفرم مدفوعی در آب است. نتایج این مطالعه با یافته های صغری بهرامی و همکارانش در بررسی اثر محل دفن زباله شهرستان داراب بر آلودگی آب های زیرزمینی مطابقت داشته<sup>۲۵</sup> و با یافته های محمد ریحان طاهای و همکارانش در بررسی کیفیت آب های زیرزمینی در اطراف محل دفن پسماندهای شهری در مالزی مطابقت نداشت، زیرا که نتایج آن نشان می دهد که کلیفرم و کلیفرم مدفوعی در هیچ یک از نقاط نمونه برداری مشاهده نشده است.<sup>۱۸</sup>

نتیجه گیری: نتایج این مطالعه نشان داد که ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل تأثیر چندانی بر کیفیت آب های زیرزمینی اطراف آن ایجاد نکرده است، زیرا که تأثیر شیرابه حاصل از نگهداری پسماند در ایستگاه انتقال بر کیفیت آب های زیرزمینی آن منطقه، معمولاً به صورت بالابودن غلظت پارامترهای  $BOD_5$ ، COD و نترات، می باشد که در این مطالعه غلظت پارامترهای ذکر شده کمتر از حد مجاز تعیین شده بودند. همچنین با افزایش فاصله از ایستگاه انتقال، غلظت پارامترهایی مانند سختی کل، TDS، کلیفرم و کلیفرم مدفوعی کاهش یافته است که نشان می دهد چاه های شماره ۲، ۳ و ۴

مقاله حاضر حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط مصوب معاونت آموزشی و دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی و خدمات بهداشتی درمانی اردبیل با کد طرح ۲/۹۴۰۵ است که با حمایت آن معاونت محترم اجرا شده است که بدین وسیله قدردانی می‌گردد.

در فاصله مناسبی از محل ایستگاه انتقال قرار نگرفته اند و با فاصله گرفتن از آن کیفیت آب بهبود می‌یابد. بنابراین بهتر است از برداشت آب در فواصل نزدیک به ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل اجتناب گردد.

## سپاسگزاری

## References

1. Jaramillo J. Guidelines for the design, construction and operation of manual sanitary landfills: CEPIS; 2003.
2. Ebrahimi A, Ehrampoush MH, Ghaneian MT, al e. The survey chemical quality of ground water in the vicinity of sanitary landfill of Yazd in 2008. J HSR. 2010;1048-1056 [In Persian].
3. Longe E, Balogun M. Groundwater quality assessment near a municipal landfill, Lagos, Nigeria. RJASET. 2010;2(1):39-44.
4. Organization IROlMaP. Criteria for Protection of Water Resources Quality in Excess Solid Waste Management , No.686. Iran2015. P: 93-5 [In Persian].
5. Bhalla G, Swamee P, Kumar A, Bansal A. Assessment of groundwater quality near municipal solid waste landfill by an Aggregate Index Method. IJES. 2012;2(3):1492
6. Aderemi AO, Oriaku AV, Adewumi GA. Assessment of groundwater contamination by leachate near a municipal solid waste landfill. AJEST. 2011;5(11):933-40.
7. Fatta D, Papadopoulos A, Loizidou M. A study on the landfill leachate and its impact on the groundwater quality of the greater area. JEGH. 1999;21(2):175-90.
8. Bundela PS, Sharma A, Pandey P. Physicochemical analysis of ground water near municipal solid waste dumping sites in Jabalpur. IJPAES. 2012;2(1):217-22.
9. Ardabil population information. <https://www.amar.org.ir> [In Persian].
10. Ardabil municipal solid waste information. <http://pasmand.ardabilcity.ir> [In Persian].
11. Ardabil wells information. <http://www.arrw.ir> [In Persian].
12. Iran IoSaIRo. 2347, Water sampling method. Iran1362. P: 9-22 [In Persian].
13. Iran IoSaIRo. 2348, Routine water sampling. Iran1362. P:7-11 [In Persian].
14. Association APH, Association AWW. Standard methods for the examination of water and wastewater. APHA; 1981.
15. ASTM D. Standard test method for particle-size analysis of soils. Annual Book of ASTM Standards. 2007.
16. Harikumar P, Aravind A, Vasudevan S. Assessment of Water Quality Status of Guruvayur Municipality. JEP. 2017;8(02):159.
17. Rezaee R, Maleki A, Safari M, Ghavami A. Assessment of chemical pollution of groundwater resources in downstream regions of Sanandaj landfill. SJKU. 2010;15(3):90-8 [In Persian].
18. Taha MR, Zuhairi W, Yaacob W. Groundwater quality at two landfill sites in Selangor, Malaysia. GSM 2011;57:13-8.
19. Mageswari S, Iyappan L, Aravind S, al e. Contamination of Groundwater Quality Due to Municipal Solid Waste Disposal—A GIS Based Study in Perungudi Dump Yard. HRJET 2017;4(5):952-64.
20. Dehghani M, Abjadian M, editors. The Influence of Pollutants from Shiraz Solid Waste Land Fields on the PhysicoChemical Ground Water Characteristics. 13 NEHA; 1389; Kerman [In Persian].
21. Jamshidi A, Tajamiri A, Mirbagheri S. Investigation of Yasuj Landfill Leachate and its Impact on lower Water Resource Quality (No. 6 Tangkonareh well). armaghanJ. 2014;19(4):347-60 [In Persian].
22. Chavan B, Zambare N. Groundwater Quality Assessment Near Municipal Solid Waste Dumping site, Solapur, Maharashtra, India. Impact Int J Res Applied, Nat Soc Sci(IMPACT IJRANSS). 2014;2(11):73-8.
23. Mahvi AH, Roodbari AA. Survey on the effect of landfill leachate of shahrood city of Iran on ground water quality. JATES. 2011;1(1):17-25 [In Persian].
24. Bghvand A, Nasirzaseh R, Abdoli MA, Vosoogh A. Investigation of contamination of groundwater sources



surrounding landfill sites; case study: Takestan city landfill site. JES. 2016;41(4):909-21 [In Persian].

25. Bahrami S, Raese E. The Impact of Darab City Landfill on Groundwater Contamination. JGEOSCI. 2015;24(95):151-6 [In Persian].

# Assessment of Groundwater Quality Around of Municipal Solid Waste Transfer Station in Ardabil

Bahareh Modabber<sup>1</sup>, Morteza Alighadri<sup>2</sup>, Kourosh Rahmani<sup>3</sup>

1. M.Sc. Student of Environmental Health Engineering, School of Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

2. Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran

3. Department of Environmental Health Engineering, Mamasani Higher Education Complex for Health, Shiraz University of Medical Sciences, Shiraz, Iran

\* E-mail: u.industry96@gmail.com

Received: 3 Jan 2018 ; Accepted: 4 May 2018

## ABSTRACT

**Background & Objectives:** Groundwater is exposed to environmental pollution. The leachate produced by wastes in transfer station or municipal solid waste landfill is one of the sources of pollution. In this view, present study was carried out to evaluate the groundwater quality around of municipal solid waste transfer station in Ardabil at 2017.

**Materials and methods:** In this cross sectional study, 6 wells (one control well in the upstream and 5 wells in the downstream) around the ardabil municipal solid waste transfer station were selected according to the existing criteria, and the quality parameters of the samples (Turbidity, pH, EC, TDS, BOD<sub>5</sub>, COD, Nitrate, Heavy Metals, Coliform and Fecal Coliform and ...) were analyzed according to the standard methods. Also, particle-size analysis of soil was carried out in sampling area and data analysis was performed using Excel software and compared with existing standards, guidelines and standards.

**Results:** In all samples, except for lead (0.07-1 mg/l), Coliform (0-28 MPN/100ml) and Fecal Coliform (0-4 MPN/100ml), other parameters were lower than recommended limit by the criteria and available standards. Also, the amount of sulfate (593.6 mg/l) in well 4 and total Hardness (530 mg/l) in well 3 were higher than the standards recommended for drinking and agricultural purposes.

**Conclusion:** The results of the study showed that the Municipal Solid Waste Transfer Station in Ardabil had no significant effect on the groundwater quality in the surrounding area.

**Keywords:** Groundwater, Leachate, Municipal Solid Waste Transfer Station, Ardabil