بررسی کیفیت شیمیایی آب‌های زیرزمینی در مجاورت محل دفن زباله شهر یزد در سال ۱۳۸۸

اصغر ابراهیمی[۱]، محمدحسن احرامپوش[۲]، محمدتقی قانعیان[۳]، مجتبی داودی[۴]، حسن هاشمی[۵]، شاهین بهزادی[۶]

چکیده

مقدمه: امروزه آب زیرزمینی مهم‌ترین منبع تأمین نیازهای آبی بخش کشاورزی و صنعت محسوب می‌شود. از این رو نیاز به حفاظت این منبع ارزشمند در مقابل آلودگی‌ها، بیش از گذشته احساس می‌شود. در این مطالعه، اثرات احتمالی محل دفن زباله شهر یزد به عنوان یک منبع بالقوه آلودگی بر آب‌های زیرزمینی منطقه، مورد بررسی قرار گرفت.

روش‌ها: تعداد دو حلقه چاه در پایین‌دست و یک حلقه چاه شاهد در بالادست محل دفن زباله انتخاب شده، مورد نمونه‌برداری قرار گرفتند. نمونه‌ها از نظر پارامترهای pH، هدایت الکتریکی (EC)، کلرور (Cl^-)، نیترات ($NO3^-$)، سختی کل، قلیاییت و فلزات سنگین شامل سرب (Pb)، کادمیوم (Cd)، مس (Cu) و روی (Zn) آزمایش شدند. آنالیز آماری داده‌ها با استفاده از آزمون t-test و ترسیم نمودارها با نرم‌افزار Excel انجام گرفت.

یافته‌ها: pH آب پایین‌دست به نحو معنی‌داری کمتر از pH آب بالادست مشاهده شد ($P = ۰/۰۳۸$). همچنین مقادیر پارامترهای هدایت الکتریکی، کلرور، نیترات، سختی و قلیاییت در آب پایین‌دست افزایش معنی‌داری نشان داد ($P < ۰/۰۵$)، اما افزایشی در غلظت فلزات سنگین در ایستگاه‌های پایین‌دست مشاهده نگردید.

نتیجه‌گیری: نتایج مطالعه نشان داد که با افزایش فاصله از محل دفن، کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی بهبود می‌یابد. بنابراین بهتر است که برداشت آب در فواصل نزدیک به محل دفن انجام نشود. البته اصولی‌ترین اقدام، عایق‌کشی کف محل دفن زباله به منظور کنترل حرکت آلاینده‌های موجود در شیرابه می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: مواد زاید، محل دفن یزد، آلودگی آب‌های زیرزمینی.

نوع مقاله: *تحقیقی*

دریافت مقاله: ۸۹/۸/۲۷ *پذیرش مقاله: ۸۹/۱۰/۲۹*

مقدمه

آب زیرزمینی از گذشته‌های دور نقش حیاتی در تأمین نیازهای انسان داشته است. در جهان امروز نیز این منبع به خصوص در بخش‌های صنعت و کشاورزی مورد استفاده فراوان قرار می‌گیرد. به طوری که تخمین زده می‌شود در ایالات متحده آمریکا نیمی از آب مورد نیاز جمعیت‌ها و حدود

۱- عضو هیأت علمی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران.
۲- دانشیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران (نویسنده مسؤول)
Email: mhehrampoosh@yahoo.com
۳- استادیار، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهید صدوقی، یزد، ایران.
۴- دانشجوی دکتری، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.
۵- عضو هیأت علمی، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی شهرکرد، شهرکرد، ایران.
۶- کارشناس، گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی تهران، تهران، ایران.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-07]
www.mui.ac.ir

یک سوم نیاز آبی کشاورزی از آب زیرزمینی تأمین می‌شود (۱). اهمیت این منبع آبی در کشورهای واقع شده در مناطق گرم و خشک بیشتر است. به عنوان مثال در کشور ایران، میزان بارش اندک و تبخیر فراوان باعث شده است که بیش از ۵۰ درصد از نیاز آبی از طریق آب‌های زیرسطحی برآورده شود (۲). از این رو لازم است که این منبع آبی به طور معقول مورد بهره‌برداری قرار گرفته، در مقابل آلودگی‌ها محافظت شود. به ویژه این که آلودگی آب‌های زیرزمینی اهمیتی به مراتب بیشتر از آلودگی آب‌های سطحی دارد. زیرا فاصله زمانی بین شروع آلودگی آب‌های زیرسطحی تا بروز اثرات آن گاهی تا چند سال به طول می‌انجامد. از این رو پیدا کردن منشأ آلودگی و برطرف کردن آن کاری بسیار پرهزینه و زمان‌بر می‌باشد (۳).

یکی از منابع بالقوه آلودگی آب‌های زیرزمینی، اماکن دفن زباله‌های شهری و صنعتی می‌باشد. زیرا در اماکن بدون عایق‌کشی دفن زباله، شیرابه و برخی گازهای تولید شده قادرند به لایه‌های زیرین خاک نفوذ کرده، ایجاد آلودگی کنند. در طی عبور شیرابه از پسماندهای در حال تجزیه، مواد بیولوژیکی و شیمیایی مختلفی وارد آن شده، باعث آلودگی هر چه بیشتر شیرابه می‌شوند. شیرابه محل‌های دفن جدید، آلودگی بیشتری نسبت به محل‌های دفن قدیمی داشته، pH کمتری نیز دارند. بنابراین می‌توان گفت که ترکیب شیرابه بستگی زیادی به عمر محل دفن دارد. به عنوان مثال اگر در فاز اسیدی از شیرابه محل دفن نمونه‌برداری شود، pH آن اسیدی بوده، غلظت BOD_5، COD، TOC، مواد مغذی و فلزات سنگین آن بالا خواهد بود. اما اگر در فاز تخمیر متان نمونه‌برداری شود، pH آن در حد خنثی (۶/۵ تا ۷/۵) بوده، اجزای ذکر شده غلظت کمتری خواهند داشت. همچنین گازهای حاصل از تجزیه بیولوژیکی نظیر دی اکسید کربن که سنگین‌تر از هوا هستند، می‌توانند آب‌های زیرزمینی منطقه را آلوده سازند. گاز CO_2 اسیدیته، قدرت انحلال آب‌های زیرزمینی و در نهایت غلظت مواد جامد محلول (TDS) آن را افزایش می‌دهد (۴). این امر منجر به محدود شدن استفاده از آب‌های زیرزمینی در بخش‌های مختلف صنعت و کشاورزی می‌شود.

تاکنون مطالعات مختلفی بر روی اثرات اماکن دفن زباله بر کیفیت آب‌های زیرزمینی انجام شده است. اثرات محل دفن زباله شهر مشهد بر کیفیت آب‌های زیرزمینی اطراف آن توسط عابدی کوپایی بررسی شد. نتایج حاصل نشان داد که کیفیت آب چاه‌های پایین‌دست محل، از نظر بعضی پارامترهای مورد مطالعه پایین‌تر از حد استاندارد می‌باشد (۲). رضایی و همکاران با بررسی کیفیت شیمیایی آب‌های زیرزمینی مناطق پایین‌دست محل دفن زباله شهر سنندج نشان دادند که اختلاف معنی‌داری بین آب چاه‌های منطقه مورد مطالعه و آب چاه شاهد از لحاظ اکثر پارامترهای مورد بررسی وجود دارد (۵). حیدریان دانا و همکاران اظهار کردند که منابع آب و خاک مناطق پایین‌دست محل قدیمی دفن زباله شهر ساری تحت تأثیر حجم عظیمی از شیرابه قرار دارد (۶). رقیمی و همکاران در بررسی کیفیت شیمیایی آب زیرزمینی مناطق اطراف محل دفن شهر گرگان به این نتیجه رسیدند که مقادیر پارامترهای Na^+، K^+، Mg^{2+}، CL^-، SO_4^{2-}، PO_4^{-3}، NO_3^- و NH_3 در آب چاه‌های مناطق پایین‌دست بیشتر از بالادست می‌باشد (۷).

Rajkumar و همکاران نشان دادند که مقدار پارامترهای SO_4^{2-}، NO_3^-، HCO_3^-، Alkalinity، Cl^-، Mg^{2+}، Ca^{2+}، TDS، K^+، Na^+ و Hardness در آب زیرزمینی چاه‌های مورد بررسی بیش از استاندارد سازمان بهداشت جهانی جهت آب شرب می‌باشد (۸).

در مطالعه حاضر اثرات احتمالی شیرابه محل دفن زباله شهر یزد بر کیفیت شیمیایی آب‌های زیرزمینی منطقه در سال ۱۳۸۸ مورد مطالعه قرار گرفت. این محل دفن در حومه شمال شرقی شهرستان یزد واقع شده، چندین سال از بهره‌برداری آن سپری شده است. در حال حاضر روزانه حدود ۲۲۰ تن زباله شهری و ۲/۵ تن زباله عفونی به این محل منتقل می‌شود. دفن زباله‌ها به شیوه مسطح (Area method) انجام شده، که به صورت روزانه با پوششی از خاک

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-07]

www.mui.ac.ir

پوشانده می‌شوند. از آن جا که کف محل دفن و حوضچه مذکور فاقد سیستم عایق‌کشی می‌باشد، احتمال تراوش شیرابه به لایه‌های زیرین خاک و آلودگی سفره‌های آب زیرزمینی منطقه وجود دارد.

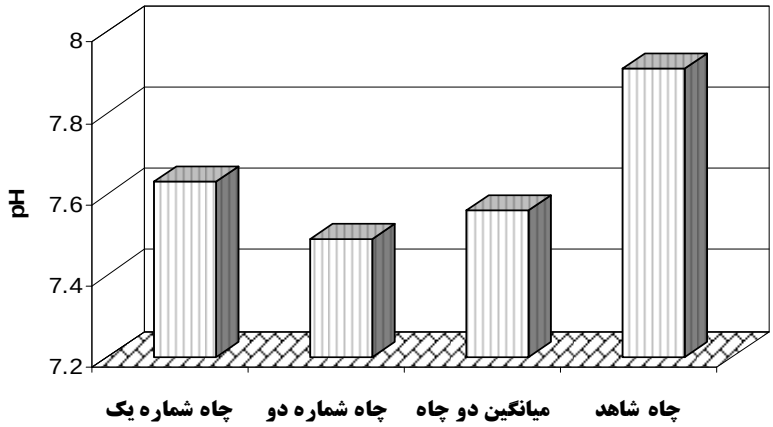
روش‌ها

این مطالعه از نوع توصیفی- مقطعی بوده، که به صورت کارآزمایی آزمایشگاهی انجام شد. تعداد دو ایستگاه (چاه شماره یک «خلدبرین» و چاه شماره دو «زندان») در پایین‌دست محل دفن و یک ایستگاه (چاه سیمان آزادگان) در بالادست به عنوان شاهد انتخاب گردید. چاه خلدبرین به عمق ۸۰ متر در فاصله ۴۰۲۴ متری از محل دفن قرار داشته، که از آب آن برای آبیاری فضای سبز و غسال‌خانه قبرستان خلدبرین استفاده می‌شود. چاه زندان به عمق ۶۶ متر در فاصله ۲۸۵۰ متری از محل دفن واقع شده است. آب این چاه برای آبیاری محصولات کشاورزی از جمله یونجه مورد استفاده قرار می‌گیرد. چاه آزادگان در فاصله تقریبی ۱۰ کیلومتر بالادست محل دفن قرار گرفته، عمق آن ۱۵۱ متر می‌باشد. از آب این چاه در آبیاری فضای سبز و چرخه تولید کارخانه سیمان آزادگان استفاده می‌شود. انتخاب این ایستگاه به عنوان شاهد بر مبنای جهت حرکت آب‌های زیرزمینی منطقه و موقعیت محل دفن زباله انجام گرفت. نمونه‌برداری در فصول بهار، تابستان و پاییز سال ۱۳۸۸ انجام و در ماه میانی هر فصل یک نمونه از هر ایستگاه تهیه شد. نمونه‌ها پس از انتقال به آزمایشگاه دانشکده بهداشت علوم پزشکی یزد از نظر پارامترهای pH، هدایت الکتریکی (EC)، کلرور (Cl^-)، نیترات ($NO3^-$)، سختی کل، قلیاییت و فلزات سنگین شامل سرب (Pb)، کادمیوم (Cd)، مس (Cu) و روی (Zn) آزمایش شدند. سنجش pH با الکترود pH متر، EC با دستگاه هدایت سنج شرکت HACH، $NO3^-$ با روش اسپکتروفتومتری، کلرور با روش مور، سختی و قلیاییت با روش تیتراسیون و فلزات سنگین توسط دستگاه جذب اتمی نوع شعله‌ای (Varian-Spectra AA. 20 plus) مطابق روش‌های استاندارد انجام گرفت (۹). برای بیان نتایج و تجزیه و تحلیل آن‌ها از نرم‌افزارهای Excel و SPSS (آزمون t-test) بهره گرفته شد.

یافته‌ها

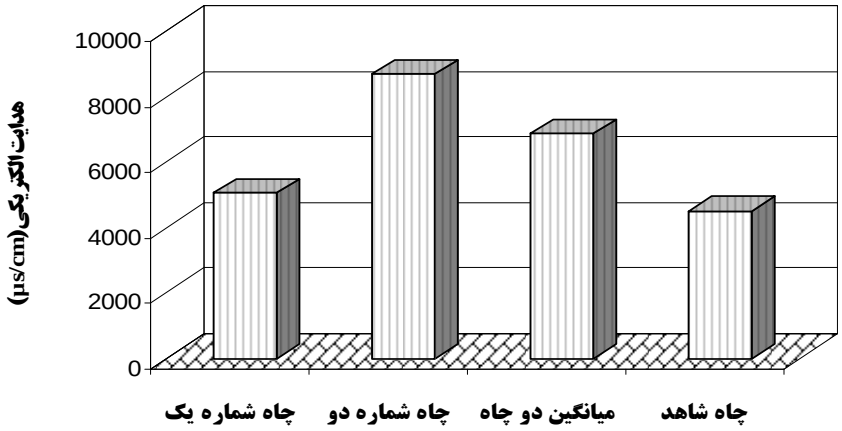
شکل‌های ۱ تا ۶ میانگین مقادیر به دست آمده از آنالیز pH، هدایت الکتریکی، کلرور، نیترات، سختی و قلیاییت را در ایستگاه‌های مورد بررسی نشان می‌دهد.

مطابق شکل ۱، میانگین pH مشاهده شده در چاه‌های شماره یک و دو به ترتیب ۷/۶۳ و ۷/۴۹ (میانگین چاه‌های پایین‌دست ۷/۵۶) و در چاه شاهد ۷/۹۱ بود.



شکل ۱: میانگین مقادیر pH در ایستگاه‌های مورد مطالعه

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-07]
www.mui.ac.ir

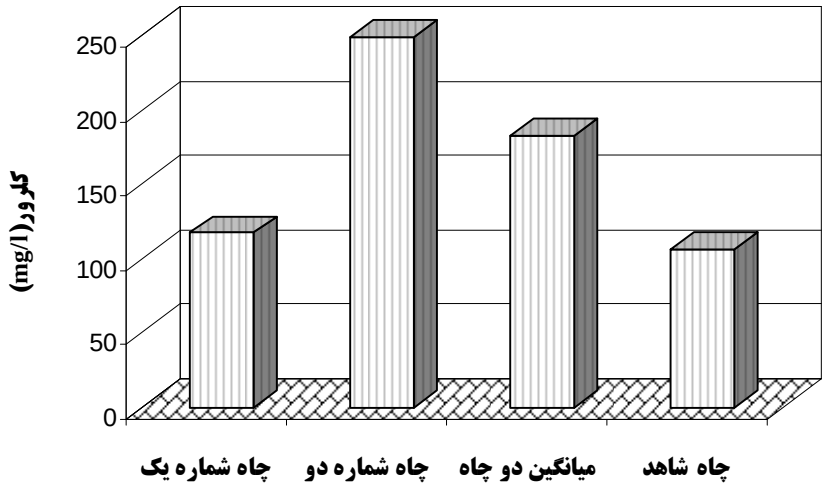


شکل ۲: میانگین مقادیر هدایت الکتریکی در ایستگاه‌های مورد مطالعه

همان گونه که مشاهده می‌شود میانگین EC آب چاه‌های شماره یک و دو به ترتیب حدود ۵۰۰۰ و ۸۷۰۰ µs/cm (میانگین چاه‌های پایین‌دست حدود ۶۸۷۰µs/cm) و آب چاه شاهد حدود ۴۵۰۰ µs/cm بوده است.

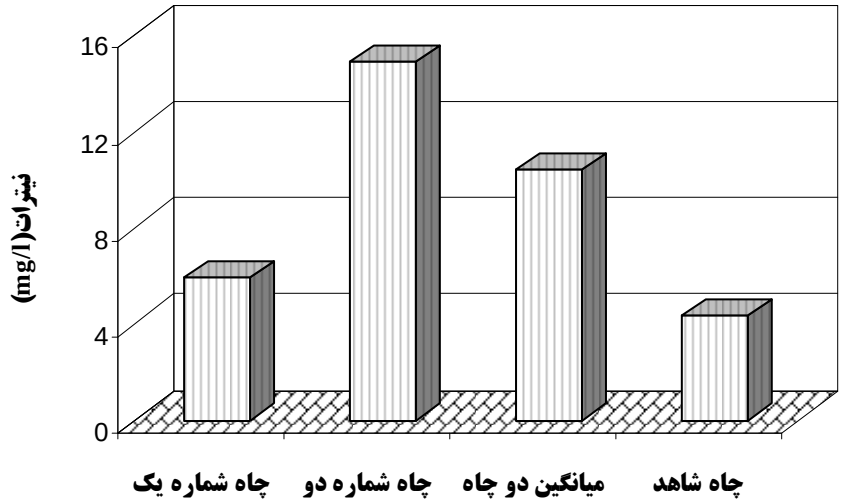
نتایج اندازه‌گیری یون کلرور در آب چاه‌های مورد مطالعه در شکل ۳ آمده است. میزان Cl^- از میانگین ۱۰۶ mg/l در آب چاه شاهد به ۱۱۷ mg/l در آب چاه شماره یک رسید. در حالی که این مقدار در آب چاه شماره دو به طور متوسط ۲۴۸ mg/l بود.

بر اساس شکل ۴، میانگین غلظت نیترات (NO3-) در آب چاه شماره یک ۵/۹۳ mg/l و در آب چاه شماره دو ۱۴/۹ mg/l بوده است. غلظت نیترات در چاه شاهد ۴/۳۳ mg/l اندازه‌گیری شد.

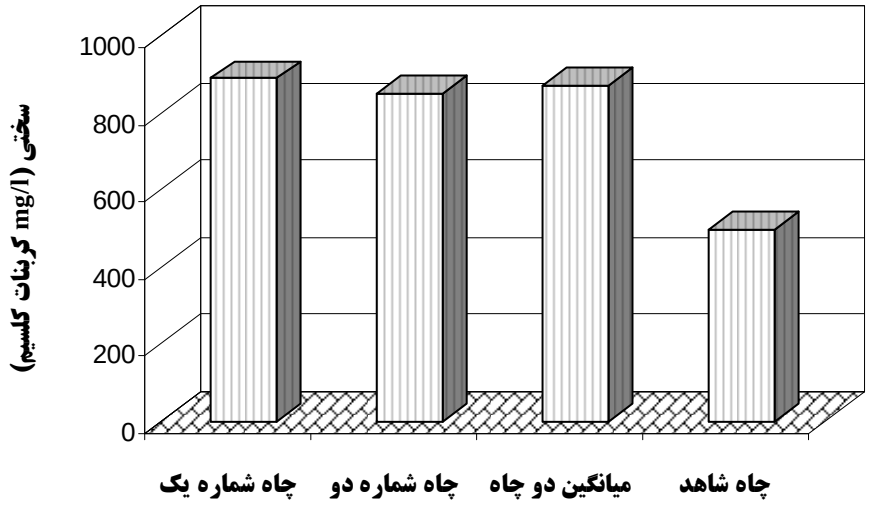


شکل ۳: میانگین مقادیر یون کلرور در ایستگاه‌های مورد مطالعه

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-07]
www.mui.ac.ir



شکل ۴: میانگین مقادیر یون نیترات در ایستگاه‌های مورد مطالعه



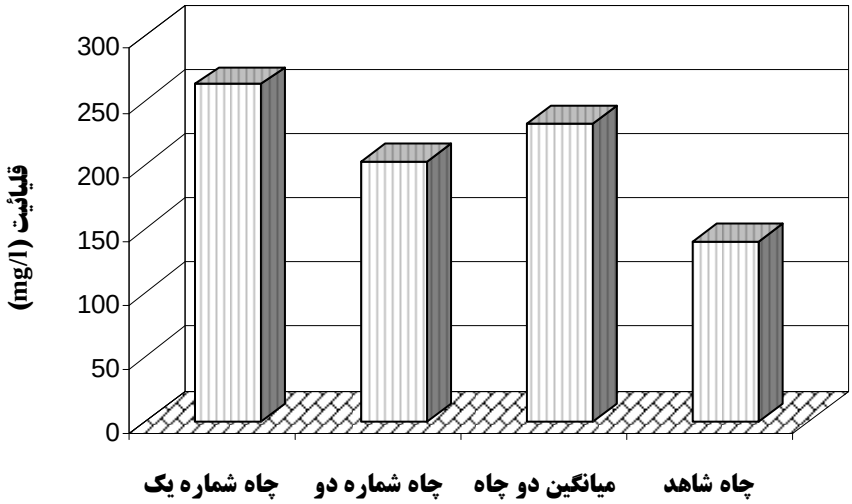
شکل ۵: میانگین مقادیر سختی در ایستگاه‌های مورد مطالعه

شکل ۵ نشان می‌دهد که سختی کل بر حسب کربنات کلسیم در آب چاه شماره یک ۸۸۳ mg/l و در آب چاه شماره دو ۸۶۰ mg/l اندازه‌گیری شده است. در حالی که این پارامتر در چاه شاهد حدود ۵۰۰ mg/l مشاهده گردید.

در شکل ۶ قلیاییت اندازه‌گیری شده در چاه بالادست محل دفن ۱۴۰ mg/l مشاهده شد. این مقدار تفاوت قابل توجهی با قلیاییت آب چاه شماره یک با غلظت ۲۶۲ mg/l دارد. این افزایش چشمگیر در آب چاه شماره دو نیز مشاهده می‌شود.

نتایج به دست آمده از آنالیز فلزات سنگین چاه‌های مورد مطالعه شامل سرب (Pb)، کادمیوم (Cd)، مس (Cu) و روی (Zn) در جدول ۱ آمده است.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-07]
www.mui.ac.ir



شکل ۶: میانگین مقادیر قلیاییت در ایستگاه‌های مورد مطالعه

جدول ۱: میانگین و انحراف معیار غلظت فلزات سنگین در چاه‌های مورد مطالعه

فلزات سنگین	چاه شماره یک	چاه شماره دو	چاه شاهد
سرب (mg/l)	۰/۰۶۴ ± ۰/۰۱۱	۰/۰۷۷ ± ۰/۰۲۸	۰/۰۶۶ ± ۰/۰۲۰
کادمیوم (mg/l)	۰/۰۰۹ ± ۰/۰۰۲	۰/۰۱۳ ± ۰/۰۰۴	۰/۰۱۴ ± ۰/۰۰۶
مس (mg/l)	۰/۰۱ ± ۰/۰۰۴	۰/۰۱۱ ± ۰/۰۰۲	۰/۰۱۲ ± ۰/۰۰۹
روی (mg/l)	۰/۰۶۲ ± ۰/۰۴۸	۰/۰۸۷ ± ۰/۱۰۶	۰/۰۸۹ ± ۰/۰۸۲

بحث

pH یکی از مهم‌ترین خواص فیزیکوشیمیایی آب می‌باشد که در آب‌های طبیعی اغلب به علت انحلال کربنات‌ها و بی‌کربنات‌های قلیایی پوسته زمین اندکی بیشتر از ۷ می‌باشد (۱۰). آنالیز آماری داده‌ها نشان داد که اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین pH چاه شماره یک و چاه شاهد مشاهده نمی‌شود (۰/۱۴۰ = P)؛ در حالی که pH چاه شماره دو به طور معنی‌داری کمتر از pH چاه شاهد بود (۰/۰۳۱ = P). این اختلاف معنی‌دار بین میانگین pH چاه‌های شماره یک و دو با pH چاه شاهد نیز ملاحظه شد (۰/۰۳۸ = P). این نتایج می‌تواند بیان‌گر تأثیر احتمالی شیرابه اسیدی محل دفن بر آب‌های زیرزمینی منطقه پایین‌دست باشد. با این وجود، با توجه به pH مناسب برای مصارف کشاورزی (۸/۵-۶)، آب چاه‌های مورد مطالعه از این نظر محدودیتی برای مصرف آبیاری ندارد (۱۱). رضایی و همکاران نیز کاهش pH سفره آب زیرزمینی منطقه پایین‌دست محل دفن زباله شهر سنندج را مشاهده نمودند (۵).

قابلیت هدایت الکتریکی، یکی از خصوصیات فیزیکی مهم آب است که تابعی از حضور یون‌های موجود در یک محلول می‌باشد. از این رو سنجش این پارامتر نشان‌گر خوبی در مورد کل مواد حل شده در آب به شمار می‌آید (۱۰).

طبق این نتایج، اختلاف معنی‌داری بین میانگین EC آب چاه‌های پایین‌دست با EC آب چاه بالادست وجود داشت (۰/۰۴۵ = P). تغییر ناگهانی هدایت الکتریکی همواره به عنوان یکی از نشانه‌های ایجاد آلودگی مطرح است (۱۲). هر چند که با توجه به کویری بودن منطقه مورد مطالعه، افزایش غلظت جامدات محلول با افزایش طول مسیر جریان آب زیرزمینی

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-07]
www.mui.ac.ir

قابل انتظار بوده، نمی‌توان در مورد نقش قطعی شیرابه در افزایش جامدات محلول اظهار نظر کرد. صرف نظر از تأثیر احتمالی محل دفن زباله شهر یزد بر افزایش EC، با توجه به این که حداکثر هدایت الکتریکی مورد قبول برای مصرف آبیاری ۳۰۰۰ µs/cm تعیین شده، آب زیرزمینی منطقه برای آبیاری گیاهان کشاورزی چندان مناسب به نظر نمی‌رسد (۱۳). در مطالعه حیدریان دانا و همکاران، نیز افزایش EC و TDS در آب چاه‌های پایین‌دست محل دفن زباله شهرستان ساری به اثبات رسیده است (۶).

یون کلرور یکی از یون‌های اصلی آب می‌باشد و هر گونه افزایش قابل توجه در غلظت آن نشانه‌ای از آلودگی احتمالی به شمار می‌رود (۷). نتایج آنالیز آماری داده‌ها اختلاف معنی‌داری بین میانگین غلظت یون کلرور در چاه‌های پایین‌دست و چاه شاهد نشان داد (P = ۰/۰۳۳). با این وجود، آب منطقه از نظر یون کلرور که برای آبیاری معادل mg/l ۶۰۰ می‌باشد، در حد استاندارد تعیین شد و در نتیجه برای آبیاری مناسب است (۸).

بر اساس شکل ۴، میانگین غلظت نیترات (NO_3^-) در آب چاه شماره یک mg/l ۵/۹۳ و در آب چاه شماره دو mg/l ۱۴/۹ بود. میانگین مقادیر اندازه‌گیری شده در این دو چاه، اختلاف معنی‌داری با غلظت mg/l ۴/۳۳ نیترات در چاه شاهد داشت (P = ۰/۰۰۳). اما اختلاف قابل ملاحظه‌ای بین نیترات آب چاه شماره یک با چاه شاهد مشاهده نگردید (P = ۰/۰۸۵). رضایی و همکاران (۵) و حیدریان و همکاران (۶) نتایج مشابهی را در مناطق پایین‌دست اماکن دفن مورد بررسی گزارش نمودند.

آنالیز آماری داده‌ها اختلاف معنی‌داری بین سختی آب در چاه شاهد با میانگین سختی در آب چاه‌های پایین‌دست نشان داد (P = ۰/۰۰۱). افزایش سختی در جریان آب زیرزمینی پایین‌دست محل دفن می‌تواند یکی از نشانه‌های نفوذ گاز محل دفن به سفره آب زیرزمینی باشد. زیرا گاز CO_2 که در اثر تجزیه مواد آلی در محل‌های دفن تولید می‌شود، تمایل دارد به لایه‌های زیرین محل دفن نفوذ کرده، خود را به آب‌های زیرزمینی برساند. گاز CO_2 در آب باعث تولید اسید کربنیک شده، با افزایش قدرت انحلال آب، باعث افزایش سختی و مواد محلول آب‌های زیرزمینی می‌شود (۴). مشابه این نتایج در محل دفن زباله شهرستان سنندج نیز مشاهده شده است (۵).

قلیاییت یکی دیگر از ویژگی‌های مهم آب است که مقدار آن به غلظت CO_2 محلول در آب بستگی دارد (۷). در شکل ۶ قلیاییت اندازه‌گیری شده در چاه بالادست محل دفن mg/l ۱۴۰ مشاهده شد. این مقدار تفاوت قابل توجهی با قلیاییت آب چاه شماره یک با غلظت mg/l ۲۶۲ داشت (P = ۰/۰۰۲). این افزایش چشمگیر در آب چاه شماره دو نیز مشاهده شد (P = ۰/۰۰۱). هر چند که در مطالعه رضایی و همکاران تغییر قابل ملاحظه‌ای در میانگین قلیاییت چاه‌های پایین‌دست و چاه بالادست محل دفن زباله شهر سنندج مشاهده نگردید (۵). همان گونه که ملاحظه می‌شود غلظت فلزات سنگین اندازه‌گیری شده همگی کمتر از ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر به دست آمد. همچنین به جز سرب، سایر عناصر سنگین مورد مطالعه در ایستگاه‌های پایین‌دست، غلظت کمتری نسبت به چاه شاهد داشتند. با توجه به نتایج حاصل، محل دفن زباله شهر یزد تأثیری بر غلظت فلزات سنگین آب زیرزمینی منطقه نداشت. البته بهتر است که در مطالعات مشابه آینده برای پارامتر فلزات سنگین از حجم نمونه بیشتر و روش‌های اندازه‌گیری حساس‌تر استفاده شود. با این وجود، حیدریان دانا و همکاران افزایش معنی‌دار غلظت فلزاتی نظیر کروم، سرب، آهن، منگنز و روی را در چاه‌های پایین‌دست محل دفن زباله شهر ساری به به دست آوردند (۶).

با توجه به نتایج حاصل، آب زیرزمینی پایین‌دست محل دفن زباله شهر یزد نسبت به آب بالادست، به طور چشمگیری pH کمتر و میزان املاح، کلرور، نیترات، سختی و قلیاییت بیشتری داشت. نکته حایز اهمیت این است که بسیاری از پارامترهای ذکر شده (شامل pH، EC، Cl^- و NO_3^-) در آب چاهی که در فاصله دورتری در پایین‌دست محل دفن قرار دارد، افزایش قابل ملاحظه‌ای با چاه شاهد نداشت. حقیقت مؤید این است که می‌توان با وضع قوانین محدود کننده برداشت آب در فواصل

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-07]
www.mui.ac.ir

مناسب از محل دفن، مانع تماس جمعیت‌ها با آلاینده‌های احتمالی راه یافته به آب‌های زیرزمینی شد. هر چند که اصولی‌ترین اقدام، عایق‌کشی کف محل دفن زباله و تبدیل آن به یک محل دفن بهداشتی است. امید است که در آینده مطالعات زیست محیطی بیشتری به خصوص در مورد اثرات احتمالی محل دفن بر فلزات سنگین آب‌های زیرزمینی انجام شود.

References

1. Lotfi Sedigh A. Groundwater Hydrology. 1st ed. Tabriz: Sahand University Press; 1995. p. 100-5. [In Persian].
2. Abedi Kopae G. Effect of Mashhad Landfill on Groundwater Resource Pollution. Proceedings of the 4th National Conference of Environmental Health; 2001 Nov 15-17; Tehran, Iran; 2001. [In Persian].
3. Dehkordi AM. A Survey effect of steel industry wastewater lagoon on chemical groundwater quality and around, [MSc Thesis] Isfahan: Health Colleage; 2004. [In Persian].
4. Kreith F, Tchobanoglous G. Handbook of solid waste management. 2nd ed. New York: McGraw-Hill Professional; 2002.
5. Rezae R, Maleki A, Seifi H, Zandsalimi E, Ghavami A, Abde KH. Assessment of Groundwater Chemical pollution in Downstream areas of Sanandaje landfill. Proceedings of the 10th National Conference on Environmental Health; 2007 Nov 8-10; Hamadan, Iran; 2007. [In Persian].
6. Heydarian D, Parvaresh A, Khiadani M. Assessment of Groundwater Chemical pollution in Downstream areas of Sari (samankadeh) landfill. Proceedings of the 10th National Conference on Environmental Health; 2007 Nov 8-10; hamedan, Iran; 2007. [In Persian].
7. Raghime M, Shahpasandzadeh M, Khademi SM. A Survey of Groundwater Chemical Quality in Downstream areas of Gorgan landfill. Journal of Environmental Studies 2004; 35(2): 32-8.
8. Rajkumar N, Subramani T, Elango L. Groundwater Contamination Due to Municipal Solid Waste Disposal - A GIS Based Study in Erode City. International journal of environmental science 2010; 1(1): 39-54.
9. Eaton AD, Clesceri LS, Greenberg AE, Water Environment Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater. 19th ed. Washington (DC): American Public Health Association; 1995.
10. Shariat panahi M. Principle of quality and treatment of Water and wastewater. 5th ed. Tehran: Tehran University Press; 1998. [In Persian].
11. Environmental Protection Agency of Iran. Standard of wastewater discharge [Online]. 1999; Available from: URL: www.cong.sbmu.ac.ir/behdasht/
12. Ashorei A. Environmental Engineering. 1st ed. Tehran: Koshke; 2001. [In Persian].
13. World Health Organization. A compendium of standards for wastewater reuse in the eastern Mediterranean region. Geneva: WHO; 2006.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-07]

www.mui.ac.ir

The survey chemical quality of ground water in the vicinity of sanitary landfill of Yazd in 2008

Asghar Ebrahimi[1], Mohammad Hassan Ehrampoush[2], Mohammad Taghi Ghaneian[3], Mojtaba Davoudi[4], Hassan Hashemi[5], Shahin Behzadi[6]

Abstract

Background: Groundwater is the most important source of water supply in industries and agricultures; therefore the need to protect this valuable resource against pollution is felt more than ever. In this study, the possible impact of Yazd municipal solid waste landfill was investigated on the chemical quality of the area's groundwater.

Methods: Groundwater samples were collected from three wells around the landfill, one located at the upstream and two located at the downstream. The following parameters were measured: pH, electrical conductivity (EC), chloride (Cl^-), nitrate (NO_3^-), total hardness, alkalinity and heavy metals including lead (Pb), cadmium (Cd), copper (Cu) and zinc (Zn). The data statistical analysis was performed by SPSS t-test and Microsoft Excel was used to draw the curves.

Findings: The groundwater's pH in downstream was significantly lower than the pH in upstream ($P = 0.038$). Also the values of EC, Cl^-, NO_3^-, total hardness and alkalinity were significantly higher in downstream ($P < 0.05$). However no increase was observed in heavy metal obtained from downstream groundwater of the landfill.

Conclusion: The study findings indicated that the chemical quality of groundwater improves by increasing the distance from the landfill. Therefore it is better to avoid utilizing the groundwater closed to the landfill. However, the best practice is insulating the landfill's floor to control the movement of the current contaminations into the groundwater.

Key words: Groundwater, Contamination, Solid Waste, Yazd Landfill.

1- Faculty Member, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
2- Associate Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran (Corresponding Author)
Email: mhehrampoosh@yahoo.com
3- Assistant Professor, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahid Sadoughi University of Medical Sciences, Yazd, Iran.
4- PhD Student, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.
5- Faculty Member, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Shahrekord University of Medical Sciences, Shahrekord, Iran.
6- BSc, Department of Environmental Health Engineering, School of Health, Tehran University of Medical Sciences, Tehran, Iran.

[Downloaded from hsr.mui.ac.ir on 2026-06-07]

www.mui.ac.ir