محیط‌شناسی، دورهٔ ٤١، شمارهٔ ٤، زمستان ١٣٩٤، صفحهٔ ٩٢١-٩٠٩

بررسی آلودگی منابع آب‌های زیرزمینی اطراف مراکز دفن زباله (مطالعهٔ موردی: مرکز دفن تاکستان)

اکبر باغوند[١]، رحیم نصیرزاده[٢*]، محمدعلی عبدلی[٣]، علی وثوق[٤]

١. دانشیار گروه مهندسی محیط‌زیست، دانشکدهٔ محیط‌زیست، دانشگاه تهران baghvand@ut.ac.ir

٢. دانش‌آموختهٔ کارشناسی ارشد مهندسی عمران- محیط‌زیست، پردیس بین‌المللی ارس دانشگاه تهران

٣. استاد گروه مهندسی محیط‌زیست، دانشکدهٔ محیط‌زیست، دانشگاه تهران mabdoli@ut.ac.ir

٤. دانشجوی دکتری مهندسی عمران- آب، دانشگاه علم و صنعت ایران ali.vosoogh@gmail.com

تاریخ وصول مقاله: ١٣٩٣/١١/٢٥ تاریخ پذیرش مقاله: ١٣٩٤/٤/٦

چکیده

تاکستان واقع در جنوب‌غربی قزوین و ارتفاع ١٢٦٥ متر از سطح دریاست که بخش زیادی از آب آن از منابع آب زیرزمینی تأمین می‌شود. جهت جریان آب زیرزمینی دشت، از غرب به طرف شرق است، اما در نواحی شمالی به طرف جنوب‌شرقی و در نواحی جنوب و جنوب‌غربی نیز به سمت مرکز دشت و در جهت شمال‌شرقی تغییر مسیر می‌دهد. با توجه به آنکه لندفیل تاکستان که تمهیدات بهداشتی خاصی برای آن ملحوظ نشده است، امکان نشت و ورود شیرابه به منابع آب‌های زیرزمینی مجاور وجود دارد، به همین دلیل بررسی و مطالعهٔ تغییرات کیفیت شیمیایی آبخوان متأثر از شیرابهٔ لندفیل دارای اهمیت بسیاری است. نتایج تحقیق، با مقایسهٔ مقادیر پارامترهای کیفی در شیرابه با استاندارد ملی تخلیه به آب‌های سطحی و چاه‌های جاذب، بیانگر آن بود که شیرابهٔ لندفیل تاکستان در سال‌های ١٣٨٣ و ١٣٩٣ دارای مقادیری بیش از استاندارد ملی تخلیه بوده است و نباید به سهولت و بدون مدیریت به محیط پیرامون راه یابد. همچنین، مقایسهٔ نتایج آنالیز پارامترهای کیفی آب زیرزمینی محدودهٔ مطالعاتی بیانگر افزایش شایان توجه برخی آلاینده‌ها به خصوص فلزات سنگین بوده است. دلیل احتمالی این امر می‌تواند نشت شیرابه به محیط و نفوذ به منابع آب زیرزمینی مجاور لندفیل باشد. علاوه بر آن، میزان غلظت فلزات سرب، کادمیوم و نیکل در نمونه‌های آب محدودهٔ مطالعاتی در مقایسه با سایر آلاینده‌های مورد مطالعه بیشترین تجاوز از میزان استانداردهای کیفی ملی و بین‌المللی را داشت. به طور کلی می‌توان گفت احتمالاً نشت شیرابه سبب تغییر کیفیت منابع آب زیرزمینی مجاور لندفیل تاکستان شده است.

کلیدواژه

آب‌های زیرزمینی، تاکستان، شیرابه، لندفیل، فلزات سنگین.

١. سرآغاز

امروزه نیاز به آب در تمام اشکال زندگی از میکروارگانیسم تا انسان مشکل جدی تلقی می‌شود، زیرا بسیاری از منابع آب در دنیا به نقطهٔ بحرانی رسیده‌اند. دفن غیربهداشتی مواد زائد شهری، صنعتی و بیمارستانی یکی از معضلات زیست‌محیطی کشور محسوب می‌شود. در کشور ما تنها ٨ درصد پسماندهای شهری بازیافت و کمپوست و ٩٢ درصد مواد زائد دفن می‌شوند (بدو، ١٣٧٩). محل‌های دفن زباله به‌منزلهٔ یکی از تهدیدات عمده برای آب‌های زیرزمینی شناسایی شده است (Nagarajan, et al., 2012).

* نویسنده مسئول: تلفن تماس: ٠٩١٢٧٤٢٦٧٦٤ Email: ra_nasir@yahoo.com

مکان‌های نزدیک محل‌های دفن زباله (لندفیل) پتانسیل زیادی برای آلودگی آب‌های زیرزمینی دارند، زیرا در این‌گونه مناطق امکان آلودگی با شیرابه زیاد است (Aldecy, et al., 2008; Nixon, et al., 1997).

آلوده‌شدن منابع آب‌های زیرزمینی موجب ایجاد ریسک‌های پایدار برای محیط‌زیست و مصرف‌کنندگان آن می‌شود (Mor, et al., 2006).

آب‌های زیرزمینی بنا به تعریف، آب ذخیره‌شده در ناحیهٔ اشباع و در زیر سطح اشباعی‌اند. روی زمین آب فراوان وجود دارد، اما تنها ۲/۵ درصد از کل منابع آب به صورت آب شیرین در دسترس بشر است (مشهدی و باغوند، ۱۳۸۹). آب‌های زیرزمینی منبع اصلی تأمین آب در شهرستان‌های مختلف در سراسر جهان به شمار می‌روند و به همین دلیل مطالعات گستردهٔ جنبه‌های مختلف آن مانند پتانسیل و ذخیره‌سازی، هیدرولوژی و کیفیت آن مورد توجه قرار گرفته است (Abbasi, et al., 2013).

رشد روزافزون جمعیت شهرها و تمرکز فعالیت‌های صنعتی و کشاورزی در بسیاری از نقاط جهان و ایران به افزایش نیاز آب برای مصارف مختلف انجامیده است (کارآموز و زهرایی، ۱۳۸۲). علاوه بر آن، افزایش جمعیت به‌منزلهٔ یکی از عوامل مهم ایجاد بی‌تبادلی میان انسان و محیط‌زیست که به بهره‌گیری گسترده از زمین‌های کشاورزی، استخراج معادن و بکارگیری ابزارهای مختلف صنعتی انجامیده است، نقشی جز آلودگی نداشته است. مبحث آلودگی‌ها را در این چارچوب می‌توان از دو دیدگاه تخریب منابع طبیعی و ایجاد زباله‌های ناشی از مواد مصرفی گوناگون ملاحظه کرد که به دلیل رشد سریع مصنوعات بشر و تولید مواد شیمیایی بعد از انقلاب صنعتی سبب شده است که کمیت و کیفیت مواد زائد دچار تغییرات فراوانی شود (عبدلی و جلیلی، ۱۳۸۸). تهدید آب‌های زیرزمینی از محل‌های دفن زباله در بسیاری از نقاط جهان وجود داشته است. به خصوص در کشورهای در حال توسعه به علت وجود زباله‌های صنعتی و شهری، حتی اگر هیچ زبالهٔ خطرناکی در محل دفن زباله وجود نداشته باشد باز هم شیرابهٔ حاصل به‌منزلهٔ تهدیدی جدی برای آب‌های زیرزمینی محسوب می‌شود.

محصورکردن مراکز دفن بهداشتی زباله سبب زیبایی و پاکیزگی محیط‌زیست می‌شود و سلامت و بهداشت را برای محیط و افراد جامعه فراهم می‌آورد، اما از سوی دیگر، به علت ایجاد دو فرآوردهٔ جانبی گاز و شیرابه به آثار سوء بالقوه‌ای نیز منجر خواهد شد.

شیرابهٔ لندفیل‌های شهری پساب‌های پیچیدهٔ غلیظی دارد که از جمله می‌توان به مواد آلی محلول، ترکیبات معدنی همانند آمونیوم، کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، آهن، سولفات، کلراید و فلزات سنگین از جمله کادمیوم، کروم، مس، سرب، نیکل، روی اشاره کرد (Ogundiran and Afolabi 2008; lee, et al., 1986; Christensen, et al., 1998).

شیرابه عبارت است از: عصارهٔ حاصل از عبور آب‌های عمدتاً جوی از میان تودهٔ زباله که حاوی آلاینده‌های بسیار زیادی است. گاز محل دفن نیز در نتیجهٔ تجزیه و فساد بیوشیمیایی ضایعات و مواد غذایی فسادپذیر در محل دفن زباله ایجاد می‌شود. این گاز عمدتاً شامل متان و مقدار کمتری دی اکسید کربن و اسیدهای آلی فرار است (غضبان، ۱۳۸۵). خاک مهم‌ترین و گسترده‌ترین صافی فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی آب‌ها، بازیافت‌کنندهٔ ضایعات و دریافت‌کنندهٔ بسیاری از مواد است، اما ظرفیت محدودی دارد و ممکن است بسیاری از مواد سمی و آلاینده‌ها که به خاک افزوده می‌شوند، از نظر تمرکز افزایش یابند و در نهایت به صورت تهدیدی جدی برای محیط‌زیست درآیند (غضبان، ۱۳۸۵). از جمله تأثیر گازهای ناشی از محل دفن زباله می‌توان به آثار گلخانه‌ای گازهای متان و دی اکسید کربن و ایجاد پدیدهٔ گرمایش جهانی، خفگی ناشی از گاز دی اکسید کربن و انفجارپذیری گاز متان اشاره کرد. اثر گاز متان در اتمسفر جهانی و شرایط گلخانه‌ای حدوداً ۲۱ برابر دی اکسید کربن است.

محققان بسیاری از سال ۱۹۷۰ میلادی پدیدهٔ آلودگی آب‌های زیرزمینی با شیرابهٔ لندفیل را به طور گسترده گزارش کرده‌اند (Nakhaei, et al., 2014; Zanoni, 1972; Garland and Mosher, 1975; Dunlap, et al., 1976; MacFarlane, et al., 1983; Reinhard, 1984; Malina, et al., 1999; longe and Kehinde, 2005; Longe and Enekwechi, 2007).

۲. مواد و روش‌ها

۲. ۱. محدودهٔ مطالعاتی

تاکستان که به سرزمین تات‌ها معروف بوده در گذشته سیاده یا سیادهن نامیده می‌شده است. نطفهٔ اصلی پیدایش شهر تپه‌ای است تاریخی به نام خله‌کوه که در مرکز قسمت قدیمی تاکستان قرار گرفته است و در حال حاضر جزو آثار تاریخی منطقه به شمار می‌آید. یکی از عوامل مؤثر در شکل‌گیری تاکستان دسترسی به منابع آب‌های سطحی و زیرزمینی، آب و هوای مناسب و حاصلخیزی خاک منطقه بوده است. از طرفی وجود باغات انگور و مزارع حاصلخیز، موقعیت ارتباطی مناسب و قرارگیری در مسیرهای ترانزیت تهران به شهرهای همدان، رشت، تبریز و عبور خط آهن تهران- تبریز سبب رونق اقتصادی این شهر طی چند دههٔ اخیر شده است. با تشکیل استان قزوین، این شهرستان از استان زنجان جدا و به استان قزوین ملحق شد.

تاکستان در جنوب‌غربی قزوین بین ۴۶ درجه و ۴۲ دقیقهٔ طول شرقی و ۳۶ درجه و ۴ دقیقهٔ عرض شمالی واقع شده و ارتفاع آن از سطح دریا ۱۲۶۵ متر است. به استثنای بخش شمال‌غربی و غرب شهر که دارای شیب نسبتاً تندی است، سایر نقاط شیب ملایمی دارند. شیب عمومی منطقه از غرب به شرق امتداد دارد و کاهش تدریجی شیب سبب فرونشینی باقیماندهٔ آب‌های رودخانه‌های ابهررود و خررود در قسمت جنوبی شده است. شیب حداکثر در ادامهٔ شمال‌غرب به سمت تاکستان حدود ۳ درصد و میانگین آن به شمال‌غربی ۱/۷ درصد و شیب عمومی منطقه از تاکستان به سمت قزوین در جهت شمال‌شرق حدود ۰/۳ درصد است.

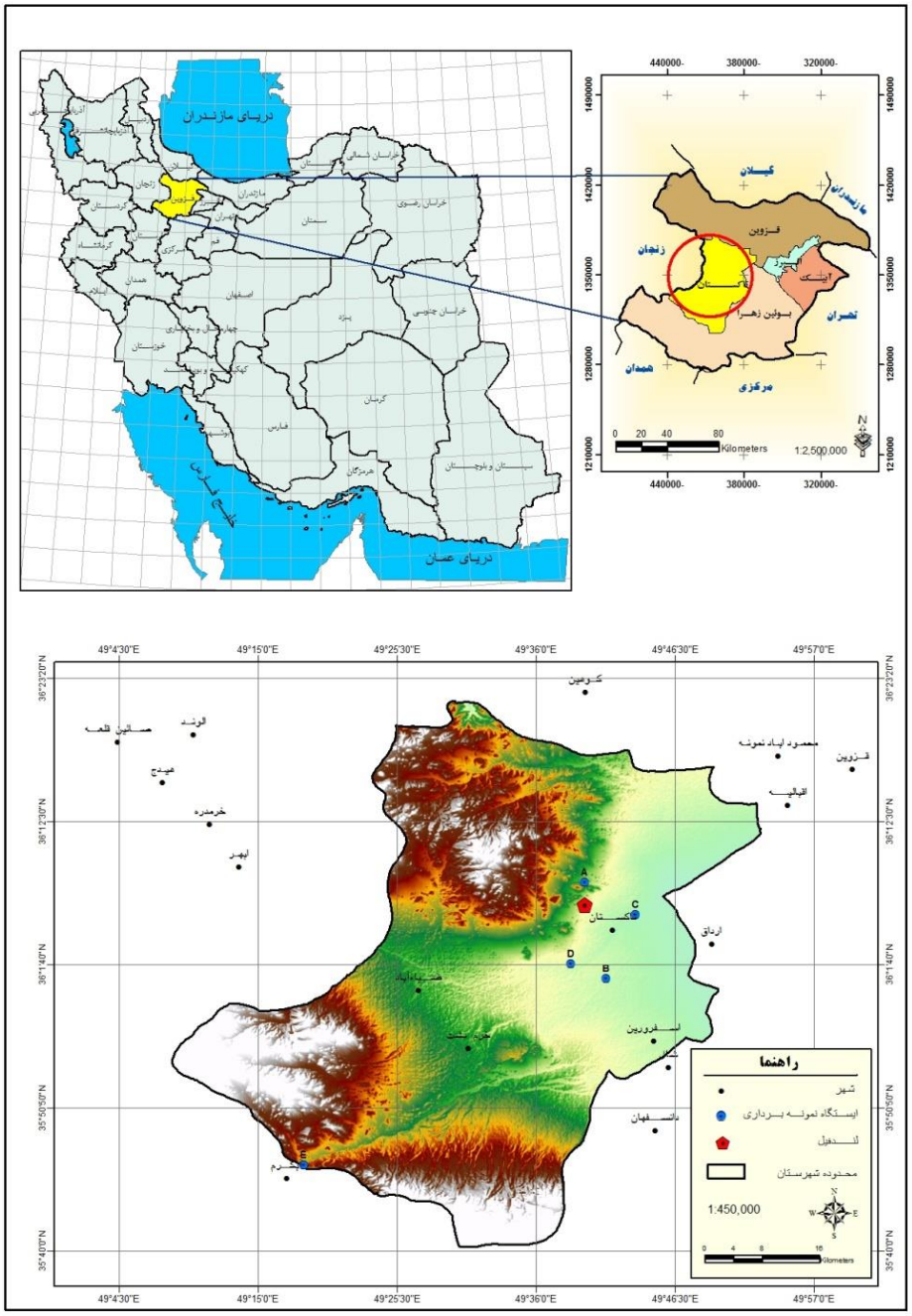
تاکستان که در پهنهٔ دشت قزوین قرار گرفته است از جبههٔ شمال و شمال‌غربی و غرب به ارتفاعات علینقیه، آق‌داغ و ابوحنفیه محدود می‌شود که در فواصل ۷ تا ۱۵ کیلومتری شهر قرار گرفته‌اند. با توجه به محدودیت توسعهٔ شهر در جبههٔ شرقی و جنوب‌شرقی به علت وجود باغات انگور و اراضی صنعتی در جبههٔ شمال‌شرقی و وجود موانع مصنوع توسعه، نظیر خط آهن در جبههٔ جنوبی تنها جهت مناسب توسعهٔ شهر در جبههٔ شمال‌غربی است که به علت عبور اتوبان تهران- زنجان دارای محدودیت است. از طرف دیگر، با توجه به زلزله‌خیزبودن منطقه و وجود گسل‌های شناخته‌شده نظیر گسل‌های پرندک، ایپک، اشتهارد، قشلاق و آبیک توسعهٔ شهر به صورت عمودی صرفاً با رعایت آیین‌نامهٔ ۲۸۰۰ زلزله در ساخت و سازهای شهری امکان‌پذیر است. شیب عمومی شهر حدود ۲ درصد از شمال‌غرب به جنوب‌شرق و در جهت غرب به شرق حدود ۰/۳ درصد است.

در خصوص وضعیت اقلیمی تاکستان باید گفت: براساس گزارش‌های اخذشده از ایستگاه‌های هواشناسی مهم واقع در شهرستان تاکستان که شامل ایستگاه‌های رحیم‌آباد، هفت صندوق، تاکستان، دولت‌آباد و نودهک است مشخص شده که متوسط دمای هوا در گرم‌ترین ماه (تیرماه) ۲۵/۷ درجه و در سردترین ماه (دی‌ماه) ۰/۴- درجه گزارش شده و میانگین سالانهٔ دمای هوا در ایستگاه تاکستان ۱۴ درجه طی یک دورهٔ آماری ۱۷ ساله است. طبق آمار اخذشده، حداقل دمای مطلق هوا ۱۸/۵- درجه و حداکثر مطلق هوا ۴۱/۵ درجه است. میزان متوسط بارندگی سالانه در تاکستان ۲۳۵ میلی‌متر گزارش شده است که ۴۱ درصد بارندگی‌ها در زمستان، ۲۸/۵ درصد در بهار، ۲۶/۳ درصد در پاییز و ۴/۲ درصد در تابستان صورت می‌گیرد.

۲. ۲. شبکهٔ نمونه‌برداری

نمونه‌های آب زیرزمینی و شیرابه پس از نمونه‌برداری در آزمایشگاه تجزیه و آنالیز شیمیایی و غلظت فلزات سنگین و BOD_5 و COD سنجش شد.

با توجه به هدف اصلی تحقیق تعداد ۵ ایستگاه نمونه‌برداری در محدودهٔ مطالعاتی مشخص شد و نمونه‌برداری آب از آن‌ها در مهرماه ۱۳۹۳ صورت گرفت. همچنین، برای بررسی روند تغییرات کیفی، نتایج با نتایج سال ۱۳۸۳ مقایسه شد. شایان یادآوری است چهار ایستگاه نمونه‌برداری در پایین‌دست لندفیل تاکستان (A، B، C و D) و ایستگاه پنجم (E) در بالادست لندفیل انتخاب شده است تا اثر احتمالی شیرابه در آلودگی منابع آب زیرزمینی محدودهٔ مطالعاتی با دقت بیشتری بررسی شود. همچنین، آنالیز نمونهٔ شیرابه نیز بررسی و نتیجه با استانداردهای تخلیه مقایسه شد. مکان ایستگاه‌های نمونه‌برداری و محدودهٔ مطالعاتی در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در محدودهٔ مطالعاتی

در جدول ۱ مختصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری استفاده‌شده در محدودهٔ مطالعاتی ارائه شده است. همچنین، در شکل ۲ تصاویری از وضعیت موجود لندفیل تاکستان ارائه شده است.

جدول ۱. مختصات ایستگاه‌های نمونه‌برداری در محدودهٔ مطالعاتی

نام ایستگاه	مختصات x	مختصات y
A	۳۷۹۵۴۰	۳۹۹۹۳۴۳
B	۳۸۱۷۷۶	۳۹۸۵۹۰۹
C	۳۸۵۲۱۲	۳۹۹۴۷۳۸
D	۳۷۷۷۵۵	۳۹۸۷۹۵۵
E	۳۴۶۹۷۹	۳۹۶۰۳۱۳

شکل ۲. محل دفن زبالهٔ شهری (لندفیل) در تاکستان

۲. ۳. تعیین غلظت پارامترهای کیفی

پارامترهایی که ارزیابی شدند شامل هدایت الکتریکی، pH، TDS، TSS، BOD، COD، Na، Ca و برخی فلزات سنگین (شامل مس، روی، آهن، سرب، کروم، کادمیوم، مولیبدن، منگنز، نیکل و آلومینیوم) بودند.

۲. ۴. استانداردهای کیفی آب

برای تجزیه و تحلیل کیفی منابع آب برای مصارف شرب از برخی استانداردهای معتبر ارائه‌شده از طرف مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، استاندارد آب شرب صنعت آب کشور، سازمان بهداشت جهانی و استاندارد آب شرب اتحادیهٔ اروپا استفاده شده است. از این رو پیش از ارائهٔ نتایج، استانداردهای استفاده‌شده در قالب جدول ۲ ارائه شده است.

جدول ۲. حداکثر غلظت توصیه‌شده برای مصارف شرب و آبزیان

ردیف	پارامتر	حداکثر غلظت توصیه‌شده (میلی‌گرم در لیتر)			
		شرب (۱)	شرب (۲)	شرب (۳)	شرب (۴)
۱	pH	–	۹	۸/۵	–
۲	هدایت الکتریکی (µmhos/cm)	–	–	–	–
۳	کدورت (NTU)	۵	۵	–	–
۴	کل جامدات محلول		۱۵۰۰	۱۵۰۰	۲۰۰۰
۵	کل جامدات معلق	–	–	–	–
۶	سختی کل (CaCO3)	–	–	–	۵۰۰
۷	کلرور	–	۴۰۰	۲۵۰	۶۰۰
۸	سولفید هیدروژن	–	۰/۰۵	–	–
۹	سولفات	–	۴۰۰	–	۴۰۰
۱۰	سیلیس	–	–	–	–
۱۱	فسفات	–	–	–	–
۱۲	نیتریت (بر حسب NO2)	–	۳	–	۰/۱
۱۳	نیترات (بر حسب NO3)	۵۰	۵۰	۵۰	۴۵
۱۴	آمونیوم	–	۱/۵	–	۰/۵
۱۵	کلسیم	–	۲۵۰	۱۰۰	–
۱۶	منیزیم	–	–	۵۰	۱۵۰
۱۷	سدیم	–	۲۰۰	۱۵۰	–
۱۸	پتاسیم	–	–	–	–
۱۹	دترجنت	–	۰/۲	–	–
۲۰	سیانید	–	۰/۰۷	–	–
۲۱	اکسیژن محلول (DO)	–	–	۵	–
۲۲	BOD	–	–	–	–
۲۳	COD	–	–	–	–
۲۴	منگنز	۰/۵	۰/۴	–	–
۲۵	آهن	–	۰/۳	–	–
۲۶	روی	–	۳	–	–
۲۷	نیکل	–	۰/۰۷	–	–
۲۸	سرب	۰/۰۱	۰/۰۱	–	–
۲۹	مس	۱	۲	–	–
۳۰	کادمیوم	۰/۰۰۳	۰/۰۰۳	–	–
۳۱	کبالت	–	–	–	–
۳۲	کروم (III)	۰/۰۵	۰/۰۵	–	–
۳۳	آرسنیک	۰/۰۱	۰/۰۱	–	–
۳۴	باریوم	۰/۷	۰/۷	–	–
۳۵	آنتیموان	/۰۰۵	۰/۰۲	–	–
۳۶	فکال کلیفرم (MPN/100ml)	۰	۰	–	–
۳۷	کلیفرم کل (MPN/100ml)	۰	۰	<۱	–

۱. استاندارد آب شرب سازمان بهداشت جهانی
۲. استاندارد آب شرب مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، شمارهٔ استاندارد ۱۰۵۳
۳. استاندارد آب شرب اتحادیهٔ اروپا
۴. استاندارد آب شرب صنعت آب کشور- شمارهٔ ۳-۱۱۶ سال ۱۳۷۱

۳. نتایج و بحث

۳. ۱. مقادیر پارامترهای کیفی در نمونه‌های آب و شیرابه

پارامترهای کیفی اندازه‌گیری‌شده در خصوص نمونه‌های آب شامل پارامترهای pH، EC، TDS، TSS، BOD، COD، Na، Ca و برخی فلزات سنگین (شامل مس، روی، آهن، سرب، کروم، کادمیوم، مولیبدن، منگنز، نیکل و آلومینیوم) بوده است. از این رو در ادامه نتایج آنالیز نمونه‌های آب و شیرابه در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۳ در جدول‌های ۳ تا ۵ ارائه شده است.

جدول ۳. نتایج آنالیز نمونه‌های آب در محدودهٔ مطالعاتی مجاور به لندفیل تاکستان در سال ۱۳۸۳

E	D	C	B	A	
۰/۰۱۶	۰/۰۲۷	۰/۰۲۷	۰/۰۲۱	۰/۰۱۶	Cu
۰/۰۵۵	۰/۰۴۸	۰/۱۱۲	۰/۰۶۹	۰/۰۹۳	Zn
۰/۰۰۴	۰/۰۰۵	۰/۰۰۹	۰/۰۲۸	۰/۰۰۴	Fe
۰/۴۷	۰/۴۸	۰/۵۴	۰/۴۸	۰/۵۱	Pb
۰/۰۰۳	۰/۰۰۸	۰/۰۰۴	۰/۰۰۹	۰/۰۰۵	Cr
۰/۰۱	۰/۰۱	۰/۰۱۳	۰/۰۱	۰/۰۱۱	Cd
۰/۰۷	۰/۰۵	۰/۰۲	۰/۰۵	۰/۰۵	Mo
۰	۰/۰۰۵	۰	۰/۰۱۶	۰/۰۰۷	Mn
۰/۰۲۵	۰/۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۳۶	۰/۰۵۳	Ni
۰/۰۶	۰/۰۱	۰/۰۹	۰/۰۲	۰/۰۳	Al
۴۶۷	۴۳۶	۴۸۳	۳۸۹	۴۹۴	Na
۴۹	۲۸	۴۲	۲۶	۳۹	Ca
۱/۴	۲/۳	۲/۲	۱/۶	۱/۸	BOD
۴/۶	۵/۹	۴/۴	۴/۸	۵/۶	COD
۵۱۰	۶۲۳	۸۴۰	۷۳۵	۹۵۰	TDS
۹۵۰	۱۷۰۰	۱۷۴۰	۱۳۱۰	۱۶۸۰	EC
۲	۱/۸	۲	۱/۹	۱/۹	TSS
۷/۲	۷/۱	۷/۲	۷/۷	۷/۶	pH

جدول ۴. نتایج آنالیز نمونه‌های آب در محدودهٔ مطالعاتی مجاور به لندفیل تاکستان در سال ۱۳۹۳

E	D	C	B	A	
۰/۱۵	۰/۱۴	۰/۱۲	۰/۱۷	۰/۷	Cu
۰/۲۸	۰/۲۷	۰/۲۷	۰/۳۱	۰/۴۱	Zn
۰/۰۳۱	۰/۰۰۴	۰/۱۱۱	۰/۰۲۵	۰/۰۲۱	Fe
۰/۹۶	۱	۱/۰۸	۱	۰/۹۹	Pb
۰/۰۱۴	۰/۰۷	۰/۰۲	۰/۰۱۶	۰/۰۲۱	Cr
۰/۲۰۸	۰/۰۸۱	۰/۹۱	۰/۰۸۸	۰/۰۸۴	Cd
۰/۲۹	۰/۴۲	۰/۳۵	۰/۲۲	۰/۴۶	Mo
۰/۰۰۴	۰/۰۰۴	۰/۰۰۲	۰/۰۰۷	۰/۰۰۵	Mn
۰/۱۳۱	۰/۱۲۶	۰/۱۱۵	۰/۱۵۵	۰/۰۹۴	Ni
۰/۱۴	۰/۰۴	۰/۱۷	۰/۱۱	۰/۰۳	Al
۵۲۵	۵۰۹	۵۵۸	۴۶۷	۵۸۱	Na
۶۶	۴۳	۵۱	۴۹	۵۸	Ca
۱/۶	۲/۵	۲/۶	۱/۹	۲	BOD_5
۴/۷	۶/۲	۵/۱	۵/۲	۵/۸	COD
۷۸۴	۸۵۶	۱۰۷۰	۸۶۳	۱۱۵۰	TDS
۱۳۱۰	۲۹۴۰	۳۱۰۰	۲۶۸۰	۲۸۹۰	EC
۱/۹	۲	۱/۸	۱/۹	۲	TSS
۷/۱	۶/۹	۷/۲	۷/۶	۷/۵	pH

جدول ۵. نتایج آنالیز نمونه‌های شیرابهٔ لندفیل تاکستان در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۳

	۱۳۸۳	۱۳۹۳
pH	۵/۴۶	۷/۲۸
BOD	۳۵۰۰۰	۲۵۵۰
COD	۵۰۰۰۰	۲۲۵۰۰
Ca	۲۱۹۱	۱۳۴
Na	۱۶۶۷۲	۱۱۹۲
Al	۵۸/۶۶	۰/۷۳
Ni	۴/۰۵۳	۱/۲۷۵
Cu	۵/۴۶	۰/۵۱
Mn	۱۶/۲۱۶	۰/۵۷۹
Mo	۴/۳۴	۰/۳۷
Cd	۳/۶	۰/۰۷۱
Cr	۶۸/۳۷	۱/۰۷
Pb	۱۵۸/۷	۱/۰۲
Fe	۴۸۳/۳۷	۱۳/۹۳
Zn	۵/۲۹۸	۱/۶۴۴
TDS	۴۹۰۰	۲۱۰۰۰
EC	۳۸۰۰	۱۳۸۰۰
TSS	۷۶۰۰	۱۱۰۰

۳. ۲. مقایسهٔ نتایج مقادیر پارامترهای کیفی با استانداردهای ملی و بین‌المللی

مقادیر پارامترهای کیفی اندازه‌گیری‌شده در نمونه‌های آب برداشت‌شده با استانداردهای ملی و بین‌المللی به ترتیب استاندارد ملی ۱۰۵۳، استاندارد شرب اتحادیهٔ اروپا و استاندارد بین‌المللی سازمان بهداشت جهانی (WHO) در نمودارهای کیفی مقایسه شده‌اند.

میزان pH

می‌توان دریافت مقادیر pH و نمونه‌های آب از ۷/۱ تا ۷/۷ در سال ۱۳۸۳ و ۶/۹ تا ۷/۶ در سال ۱۳۹۳ تغییر می‌کنند. با توجه به مقادیر pH در جدول استانداردها می‌توان دریافت میزان pH در تمامی نمونه‌ها کمتر از حداکثر میزان توصیه‌شده در استانداردهای آب شرب ۱۰۵۳ و استاندارد اتحادیهٔ اروپا بوده است. از این‌رو می‌توان برداشت کرد از منظر pH وضعیت کیفی نمونه‌های آب نسبتاً مطلوب است.

کل جامدات معلق (TSS) و هدایت الکتریکی (EC)

شایان یادآوری است برای پارامترهای TSS و EC مقدار مشخص استانداردی در هیچ‌یک از استانداردهای معتبر وجود ندارد. از این رو، نمی‌توان قضاوت و مقایسهٔ قابل قبولی از پارامترهای اندازه‌گیری‌شدهٔ بالا در محدودهٔ مطالعاتی ارائه کرد.

کل جامدات محلول (TDS)

استانداردهای ملی ۱۰۵۳ و شرب اتحادیهٔ اروپا برای TDS حداکثر مقدار ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر را توصیه کرده‌اند. از

این رو با توجه به مقادیر گزارش‌شده می‌توان دریافت وضعیت کیفی نمونه‌های برداشت‌شده از منظر کل جامدات محلول مطلوب است. به‌رغم این امر می‌توان دریافت میزان TDS طی دورهٔ زمانی ۱۰ ساله افزایش یافته است. یکی از دلایل این امر می‌تواند نشت شیرابه به محیط و در نهایت نفوذ به آب‌های زیرزمینی منطقه باشد.

میزان COD

شایان یادآوری است هیچ‌یک از استانداردهای معتبر حداکثر مقدار مجاز برای پارامتر COD معین نکرده‌اند. از این رو، نمی‌توان قضاوت مناسبی در خصوص وضعیت کیفی نمونه‌های آب از منظر میزان COD ارائه کرد. به‌رغم این امر می‌توان دریافت میزان COD طی دورهٔ زمانی ۱۰ ساله افزایش اندکی در نمونه‌ها داشته است. دلیل احتمالی این مسئله می‌تواند نشت شیرابه به محیط و در نهایت نفوذ به آب‌های زیرزمینی منطقه باشد.

میزان BOD

مانند پارامترهای COD و TSS هیچ‌یک از استانداردهای معتبر حداکثر مقدار مجاز را برای پارامتر BOD مشخص نکرده‌اند. بنابراین، نمی‌توان استنتاج مناسبی در خصوص وضعیت کیفی نمونه‌های آب از منظر میزان BOD ارائه کرد. صرف‌نظر از این مسئله می‌توان دریافت میزان BOD طی دورهٔ زمانی ۱۰ ساله افزایش اندکی در تمامی نمونه‌ها داشته است. از آنجا که پارامتر BOD منبع دیگری در محدودهٔ مطالعاتی ندارد، دلیل احتمالی این افزایش می‌تواند نشت شیرابه به محیط و در نهایت نفوذ احتمالی آن به آب‌های زیرزمینی منطقه باشد.

کلسیم (Ca)

استانداردهای ملی ۱۰۵۳ و شرب اتحادیهٔ اروپا برای کلسیم به ترتیب حداکثر مقدار ۲۵۰ و ۱۰۰ میلی‌گرم بر لیتر را توصیه کرده‌اند. از این رو با توجه به مقادیر گزارش‌شده می‌توان دریافت وضعیت کیفی نمونه‌های برداشت‌شده از منظر میزان کلسیم مطلوب و بسیار کمتر از میزان حداکثر مجاز استانداردهای ملی و بین‌المللی است. به‌رغم این امر می‌توان دریافت میزان کلسیم طی دورهٔ زمانی ۱۰ ساله افزایش یافته است. برداشت زیاد از منابع آب زیرزمینی و شوری احتمالی آن همراه نشت شیرابه به محیط و در نهایت نفوذ به آب‌های زیرزمینی منطقه، می‌تواند از دلایل احتمالی افزایش میزان کلسیم باشد.

سدیم (Na)

استانداردهای ملی ۱۰۵۳ و شرب اتحادیهٔ اروپا (EU) برای کلسیم به ترتیب حداکثر مقدار ۲۰۰ و ۱۵۰ میلی‌گرم بر لیتر را توصیه کرده‌اند. از این رو با توجه به مقادیر گزارش‌شده می‌توان دریافت وضعیت کیفی نمونه‌های برداشت‌شده از منظر میزان سدیم بسیار نامطلوب و بیشتر از میزان حداکثر مجاز استانداردهای ملی و بین‌المللی است. همچنین، می‌توان دریافت میزان سدیم نیز طی دورهٔ زمانی ۱۰ ساله در نمونه‌ها افزایش یافته است. برداشت زیاد از منابع آب زیرزمینی، افت سطح آب زیرزمینی و شوری احتمالی آن همراه نشت شیرابه به محیط و در نهایت نفوذ به آب‌های زیرزمینی منطقه، می‌تواند از دلایل احتمالی افزایش میزان سدیم باشد.

آلومینیوم (Al)

استانداردهای ملی ۱۰۵۳ و شرب اتحادیهٔ اروپا برای آلومینیوم حداکثر مقدار ۲۰۰ میکروگرم بر لیتر (معادل ۰/۲ میلی‌گرم بر لیتر) را توصیه کرده‌اند. از این رو با توجه به مقادیر گزارش‌شده می‌توان دریافت وضعیت کیفی نمونه‌های برداشت‌شده از منظر میزان آلومینیوم مطلوب و کمتر از میزان حداکثر مجاز استانداردهای ملی و بین‌المللی است. شایان یادآوری است در ایستگاه C میزان آلومینیوم در سال ۱۳۹۳ افزایش شایان توجهی در مقایسه با میزان سال ۱۳۸۳ داشته است. می‌توان دریافت میزان آلومینیوم

طی دورهٔ زمانی ۱۰ ساله افزایش یافته است. با توجه به کنترل‌نکردن شیرابه و نشت آن به محیط، نفوذ احتمالی شیرابه به محیط را می‌توان از دلایل محتمل در افزایش میزان آلومینیوم در نمونه‌های آب برشمرد.

نیکل (Ni)

استاندارد ملی ۱۰۵۳ برای نیکل حداکثر مقدار ۰/۰۷ میلی‌گرم بر (معادل ۷۰ میکروگرم بر لیتر) را توصیه کرده است. بر این اساس، با توجه به مقادیر گزارش‌شده می‌توان دریافت وضعیت کیفی نمونه‌های برداشت‌شده از منظر میزان نیکل در سال ۱۳۸۳ مطلوب و کمتر از میزان حداکثر مجاز است. با این حال، افزایش قابل توجه میزان نیکل در نمونه‌های سال ۱۳۹۳ بسیار مشهود است. به طوری که در تمامی نمونه‌ها میزان نیکل از مقدار مجاز استاندارد فراتر رفته است. افزایش میزان نیکل در بازهٔ زمانی ۱۰ ساله می‌تواند دلایل متعددی داشته باشد. با این حال، با توجه به کنترل‌نکردن شیرابه و نشت آن به محیط، نفوذ احتمالی شیرابه به محیط را می‌توان از دلایل محتمل در افزایش میزان نیکل در نمونه‌های آب برشمرد.

مولیبدن (Mo)

مانند پارامترهای COD، BOD و TSS هیچ‌یک از استانداردهای معتبر حداکثر مقدار مجاز را برای پارامتر مولیبدن مشخص نکرده‌اند. بنابراین، نمی‌توان استنتاج مناسبی در خصوص وضعیت کیفی نمونه‌های آب از منظر میزان مولیبدن ارائه کرد. صرف‌نظر از این مسئله می‌توان دریافت میزان مولیبدن طی دورهٔ زمانی ۱۰ ساله افزایش اندکی در تمامی نمونه‌ها داشته است. از آنجا که پارامتر مولیبدن منبع دیگری در محدودهٔ مطالعاتی ندارد، یکی از دلایل احتمالی این افزایش می‌تواند نشت شیرابه به محیط و در نهایت نفوذ احتمالی آن به آب‌های زیرزمینی منطقه باشد.

منگنز (Mn)

استانداردهای ملی ۱۰۵۳ و سازمان بهداشت جهانی برای منگنز حداکثر مقدار ۵۰۰ میکروگرم بر لیتر (معادل ۰/۵ میلی‌گرم بر لیتر) را توصیه کرده‌اند. از این رو با توجه به مقادیر گزارش‌شده می‌توان دریافت وضعیت کیفی نمونه‌های برداشت‌شده از منظر میزان منگنز مطلوب و کمتر از میزان حداکثر مجاز استانداردهای ملی و بین‌المللی است.

کادمیوم (Cd)

استانداردهای ملی ۱۰۵۳ و سازمان بهداشت جهانی میزان مجاز ۳ میکروگرم بر لیتر (معادل ۰/۰۰۳ میلی‌گرم بر لیتر) و شرب اتحادیهٔ اروپا برای کادمیوم حداکثر مقدار ۵ میکروگرم بر لیتر (معادل ۰/۰۰۵ میلی‌گرم بر لیتر) را توصیه کرده‌اند. از این رو با توجه به مقادیر گزارش‌شده می‌توان دریافت وضعیت کیفی نمونه‌های برداشت‌شده از منظر میزان کادمیوم بسیار نامطلوب و بیشتر از میزان حداکثر مجاز استانداردهای ملی و بین‌المللی است. شایان یادآوری است چنین میزان افزایشی در سال ۱۳۹۳ بسیار ملموس‌تر گزارش شده است. به گونه‌ای که میزان کادمیوم در ایستگاه C در حدود ۹۱۰ میکروگرم (۳۰۰ برابر حداکثر مجاز) به دست آمده است. با توجه به چنین میزان افزایشی می‌توان نشت و نفوذ شیرابه به منابع آب زیرزمینی مجاور به لندفیل تاکستان را از دلایل احتمالی در افزایش غلظت کادمیوم دانست.

کروم (Cr)

استانداردهای ملی ۱۰۵۳ و سازمان بهداشت جهانی برای کروم حداکثر مقدار ۵۰ میکروگرم بر لیتر (معادل ۰/۰۵ میلی‌گرم بر لیتر) را توصیه کرده‌اند. از این رو با توجه به مقادیر گزارش‌شده می‌توان دریافت وضعیت کیفی نمونه‌های برداشت‌شده (به غیر از یک ایستگاه) از منظر میزان کروم نسبتاً مطلوب و کمتر از میزان حداکثر مجاز

استانداردهای ملی و بین‌المللی است. شایان یادآوری است در ایستگاه D میزان آلومینیوم در سال ۱۳۹۳ افزایش شایان توجهی در مقایسه با میزان سال ۱۳۸۳ داشته، به گونه‌ای که میزان کروم در این ایستگاه از میزان استاندارد توصیه‌شده بیشتر است. به‌رغم این امر می‌توان دریافت میزان کروم طی دورهٔ زمانی ۱۰ ساله افزایش یافته است. با توجه به کنترل‌نکردن شیرابه و نشت آن به محیط، نفوذ احتمالی شیرابه به محیط را می‌توان از دلایل محتمل در افزایش میزان کروم در نمونه‌های آب برشمرد.

سرب (Pb)

استانداردهای ملی ۱۰۵۳ و سازمان بهداشت جهانی میزان مجاز ۱۰ میکروگرم بر لیتر (معادل ۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر) را برای سرب توصیه کرده‌اند. از این رو با توجه به مقادیر گزارش‌شده می‌توان دریافت وضعیت کیفی نمونه‌های برداشت‌شده از منظر میزان سرب در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۳ بسیار نامطلوب و بیشتر از میزان حداکثر مجاز استانداردهای ملی و بین‌المللی است. از سوی دیگر، میزان افزایش سرب در نمونه‌های سال ۱۳۹۳ بسیار چشمگیر بوده است. شایان یادآوری است چنین میزان افزایشی در سال ۱۳۹۳ بسیار ملموس‌تر گزارش شده است. به گونه‌ای که میزان کادمیوم در ایستگاه D در حدود ۱۰۰ میکروگرم (۲۰ برابر حداکثر مجاز) به دست آمده است. با توجه به چنین میزان افزایشی و نبود منبع آلایندهٔ دیگر، می‌توان نشت و نفوذ شیرابه به منابع آب زیرزمینی مجاور به لندفیل تاکستان را از دلایل احتمالی در افزایش غلظت سرب دانست.

آهن (Fe)

استانداردهای ملی ۱۰۵۳ و سازمان بهداشت جهانی برای آهن حداکثر مقدار ۳۰۰ میکروگرم بر لیتر (معادل ۰/۳ میلی‌گرم بر لیتر) را توصیه کرده‌اند. از این رو با توجه به مقادیر گزارش‌شده می‌توان دریافت وضعیت کیفی نمونه‌های برداشت‌شده از منظر میزان آهن مطلوب و کمتر از میزان حداکثر مجاز استانداردهای ملی و بین‌المللی است. با این حال، روند افزایشی در بازهٔ زمانی مورد مطالعه در خصوص میزان غلظت آهن در نمونه‌های برداشت‌شده مشاهده شده است. چنین افزایشی می‌تواند احتمالاً متأثر از تأثیر نشت و نفوذ شیرابه به منابع آب زیرزمینی محدودهٔ مطالعاتی باشد.

روی (Zn)

استاندارد ملی ۱۰۵۳ برای روی حداکثر مقدار ۳ میلی‌گرم بر لیتر را توصیه کرده است و سایر استانداردهای معتبر میزان مشخصی برای حد مجاز روی ارائه نکرده‌اند. با توجه به مقادیر گزارش‌شده از غلظت روی در نمونه‌های سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۳ می‌توان دریافت وضعیت کیفی نمونه‌های برداشت‌شده از منظر میزان روی مطلوب و کمتر از میزان حداکثر مجاز استاندارد ملی ۱۰۵۳ است. با این حال، روند افزایشی در بازهٔ زمانی مورد مطالعه در خصوص میزان غلظت روی در نمونه‌های برداشت‌شده مشاهده شده است. چنین افزایشی می‌تواند احتمالاً متأثر از تأثیر نشت و نفوذ شیرابه به منابع آب زیرزمینی محدودهٔ مطالعاتی باشد.

مس (Cu)

استاندارد ملی ۱۰۵۳ و استاندارد سازمان بهداشت جهانی به ترتیب برای فلز مس مقادیر ۲ و ۱ میلی‌گرم بر لیتر را توصیه کرده‌اند. با توجه به مقادیر گزارش‌شده از غلظت مس در نمونه‌های سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۳ می‌توان دریافت وضعیت کیفی نمونه‌های برداشت‌شده از منظر میزان مس مطلوب و کمتر از میزان حداکثر مجاز استانداردهای ملی و بین‌المللی است. با این حال، روند افزایشی در بازهٔ زمانی مورد مطالعه در خصوص میزان غلظت مس در نمونه‌های مورد مطالعه مشاهده شده است. چنین افزایشی می‌تواند احتمالاً متأثر از تأثیر نشت و نفوذ شیرابه به منابع آب زیرزمینی محدودهٔ مطالعاتی باشد.

۴. نتیجه‌گیری

– مقایسهٔ میزان پارامترهای کیفی در شیرابهٔ لندفیل تاکستان در سال‌های ۱۳۸۳ و ۱۳۹۳ نشانگر کاهش میزان اکثر پارامترهای کیفی به خصوص فلزات سنگین در سال ۱۳۹۳ به دلیل تغییر در واکنش‌های لندفیل (شرایط اسیدی به متان‌ساز) بود.

– مقایسهٔ مقادیر پارامترهای کیفی در شیرابه با استاندارد ملی تخلیه به آب‌های سطحی و چاه‌های جاذب بیانگر آن بود که شیرابهٔ لندفیل تاکستان در سال ۱۳۸۳ و ۱۳۹۳ دارای مقادیری (برای بیشتر آلاینده‌ها) بیش از استاندارد ملی تخلیه بوده است و نباید به سهولت و بدون مدیریت به محیط پیرامون راه یابد.

– مقایسهٔ نتایج آنالیز پارامترهای کیفی آب زیرزمینی محدودهٔ مطالعاتی بیانگر افزایش شایان توجه برخی آلاینده‌ها به خصوص فلزات سنگین بوده است. دلیل احتمالی این امر می‌تواند نشت شیرابه به محیط و نفوذ به منابع آب زیرزمینی مجاور لندفیل باشد.

– میزان غلظت فلزات سرب، کادمیوم و نیکل در نمونه‌های آب محدودهٔ مطالعاتی در مقایسه با سایر آلاینده‌های مورد مطالعه بیشترین تجاوز از میزان استانداردهای کیفی ملی و بین‌المللی را داشته است.

– با توجه به روند افزایشی بسیاری از آلاینده‌های مورد مطالعه (به خصوص فلزات سنگین) در نمونه‌های آب مجاور به لندفیل تاکستان می‌توان گفت شیرابهٔ انتشاریافته از لندفیل احتمالاً تأثیر شایان توجهی در آلودگی منابع آب مجاور لندفیل داشته است.

منابع

بدو. ک، ۱۳۷۹. «مروری بر اصول طراحی محل‌های دفن بهداشتی– مهندسی زباله‌های شهری (لندفیل‌ها)»، دانشکدهٔ بهداشت دانشگاه علوم پزشکی تهران، مجموعه مقالات سومین همایش کشوری بهداشت محیط، صص ۲۹۴–۳۰۳.

سازمان برنامه و بودجه– وزارت نیرو. ۱۳۷۱. استاندارد ۳–۱۱۶، استاندارد کیفیت آب آشامیدنی.

عبدلی، م، جلیلی قاضی‌زاده، م. ۱۳۸۸. «بررسی کارایی لاینرهای رسی متراکم‌شده در حذف طبیعی آلاینده‌های شیرابهٔ تولیدی در محل دفن زباله‌های شهری (مطالعهٔ موردی: کهریزک)»، فصلنامهٔ علوم و تکنولوژی محیط‌زیست، شمارهٔ ۱۱، صص ۶۱–۷۱.

غصبان، ف. ۱۳۸۵، *زمین‌شناسی زیست‌محیطی*، انتشارات دانشگاه تهران.

کارآموز، م.، زهرایی، ب. ۱۳۸۲. «انعطاف‌پذیری در برنامه‌ریزی و مدیریت منابع آب»، شریف، شمارهٔ ۲۳، صص ۳۹–۵۲.

مشهدی میقانی، ل.، باغوند، ا. ۱۳۸۹. «بررسی و مدل‌سازی آلودگی ناشی از زباله‌های محل دفن بر آب‌های زیرزمینی (مطالعهٔ موردی: آبخوان امان‌آباد)»، چهارمین همایش ملی مهندسی محیط‌زیست ایران.

مؤسسهٔ استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. ۱۳۸۷. استاندارد ۱۰۵۳، آب آشامیدنی– ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی، تجدیدنظر پنجم.

Abbasi,S.,Mohammadi,K.,Kholghi,M., Harward,K.2013.Aquifer vulnerability assessments using DRASTIC, Weights of Evidence and the Analytic Element Method.Hydrological Science Journal; 58:pp 186-197.

Commission of the European Communities Luxembourg.1998.Environment and Quality of Life. Scientific Assessment of Standards for Drinking Water Quality.

Christensen ,J.B., Jensen ,D.L., Gron ,C., Filip, Z., Christensen ,T.H .1998.Characterization of the dissolved organic carbon in landfill leachate-polluted groundwater. Water Resources; 32(1):pp125–135.

Dunlap ,W.J., Shew, D.C., Robertson, J.M., Tossaint ,C.R .1976.Organics pollutants contributed to groundwater by a landfill. In: Genetelli EJ, Cirello J (Eds.), Gas and leachate from landfill: formation, collection, and treatment. EPA;600-9-: pp 76-94.

Garland ,G., Mosher, D .1975.Leachate effects from improper land disposal. Waste Age; 6: pp 42–4.

Lee, GF., Jones, RA., Ray, C .1986. Sanitary landfill leachates recycle.Biocycle ; 27:pp36–38.

Longe, E.O., Enekwechi, L.O .2007.Investigation on potential groundwater impacts and influence of local hydrogeology on natural attenuation of leachate at a municipal landfill. International Journal of Environmental Science and Technology; 4(1):133–140.

Longe, E.O., Kehinde, M.O .2005. Investigation of potential groundwater impacts at an unlined waste disposal site in Agege, Lagos, Nigeria. Proceeding of 3rd International Conference,Faculty of Engineering, University of Lagos, Lagos, ; 26: pp 21–29.

Mac Farlane, D.S., Cherry, J.A., Gillham, R.W., Sudicky, E.A .1983.Migration of contaminants in groundwater at a landfill: a case study. Journal of Hydrology; 63:pp 1–29.

Malina ,G., Szczypior, B., Ploszaj, J., Rosinska ,A.1999. Impact on ground water quality from sanitary landfills in Czestochowa region-Poland: a case study. In: Christensen TH, Cossu R,Stegman R (eds) Sardinia 99: seventh waste management and landfill symposium, vol IV, 4–8 October, Cagliary, Sardinia,Italy. CISA Environmental Sanitary Engineering Center,Cagliary.

Mor, S., Ravindra, K., Dahiya, R.P., Chandra ,A . 2006.Leachate characterization and assessment of groundwater pollution near municipal solid waste landfill site. Environemntal Monitoring Assessessment ;118(1–3):pp 435–456.

Nagarajan,R., Thirumalaisamy,S., Lakshumanan,E.2012.Impact of leachate on groundwater pollution due to non-engineered municipal solid waste landfill sites of erode city, Tamil Nadu, India.J of Environmental Health Sience and Engineering;9:pp 35-40.

Nakhaei,M.,Amiri,V.,Rezaei,K.,Moosaei,F.2014.An investigation of the potential environmental contamination from the leachate of Rasht waste disposal site, Iran.Bulletin of engineering geology and the environment;74:pp 233-246.

Nixon, W.B., Murphy, R.J., Stessel, R.I.1997.An empirical approach to the performance assessment of solid waste landfills. London, Royaume-Uni, Sage of local hydrogeology on natural attenuation of leachate at a municipal landfill. International Journal of Environmental Science Technology ; 4(1):pp 133–140.

Ogundiran, O.O., Afolabi, T.A.2008.Assessment of the physicochemical parameters and heavy metal toxicity of leachates from municipal solid waste open dumpsite. International Journal of Environmental Science and Technology 5(2):pp 243–250.

Reinhard ,M., Goodman, N.L., Barker, J.F .1984. Occurrence and distribution of organic chemicals in landfill leachate plumes.Environmental Science Technology; 18:pp 953–961.

World Health Organization(WHO).2008.Guidelines for Drinking-Water Quality,Second addendum.Vol.1,Water Standards and Health Advisories,EPA 822-R-09-011,Washington,USA.

Zanoni, A.E .1972.Ground water pollution and sanitary landfills-a critical review. Ground Water; 10: pp3–13.