

## Assessment of the Quality of Water Resources around the Municipal Solid Waste Landfill in Langarud in 2021

Aghaee A<sup>1</sup>, Alighdari M\*<sup>2</sup>, Poureshgh Y<sup>2</sup>, Vosoughi Niri M<sup>2</sup>,  
Abbasi Ghahramanloo A<sup>3</sup>, Omid S<sup>4</sup>

1. M.Sc. Student, Department 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 Public Health, School of Health, Ardabil University of Medical Sciences, Ardabil, Iran.

4. Department of Biostatistics and Epidemiology, School of Health, Guilan University of Medical Sciences, Guilan, Iran

\*Corresponding author Tel: +984533512000, Fax: +9833512004, E-mail: [u.industry96@gmail.com](mailto:u.industry96@gmail.com)

Received: Aug 22, 2022

Accepted: Jul 25, 2023

### ABSTRACT

**Background & objectives:** Water resources are often exposed to pollutants related to urban waste disposal. This study aimed to determine the quality of water sources around the landfill of Langrod City in 2021.

**Methods:** Methodology: This cross-sectional study selected two springs upstream, two water sources (well and spring) downstream of the landfill site, and a river (with two sampling stations) near the landfill site as the studied water sources. Sampling and analysis of physical (temperature, turbidity and TSS), chemical (pH, EC, TDS, BOD5, COD, nitrate, sulfate and heavy metals) and microbial (coliform and E.coli) parameters of water quality and soil samples of the region with Standard methods were performed. The data were analyzed by comparison with Iranian standards, Schuler and Wilcox indices.

**Results:** In all water samples, the turbidity was more than the desired level, and the concentration of all chemical parameters was lower than MCL in the Iranian standard for drinking and irrigation. In the downstream well of the landfill, the total concentration of nitrite and nitrate measured compared to the recommended values in drinking water was almost four times the Iranian standard. The number of coliform and E. coli in all water sources was higher than the permissible limit of Iran's standard for drinking. The quality of all water samples, based on the Schuler diagram (drinking), was acceptable to good, and according to the Wilcox index, except for the downstream river of the landfill, they were in the medium salty category and were relatively suitable for agriculture.

**Conclusion:** The quality of water sources upstream and downstream of the Langrod urban waste landfill site was similar, and the water quality of the river downstream of the landfill was high salty and suitable for agriculture with the necessary considerations (drainage).

**Keywords:** Water Resources; Leachate; Municipal Solid Waste Landfill; Langarud; Iran

# بررسی کیفیت منابع آب اطراف محل دفن پسماندهای شهری لنگرود در سال ۱۴۰۰

احمد آقایی<sup>۱</sup>، مرتضی عالیقدری<sup>۲\*</sup>، یوسف پورعشق<sup>۲</sup>، مهدی وثوقی نیری<sup>۲</sup>، عباس عباسی قهرمانلو<sup>۳</sup>،  
سعید امیدی<sup>۴</sup>

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

۲. گروه مهندسی بهداشت محیط، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

۳. گروه بهداشت عمومی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی اردبیل، اردبیل، ایران

۴. گروه آمار زیستی و اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی گیلان، گیلان، ایران

\* نویسنده مسئول. تلفن: ۰۴۵۳۳۵۱۲۰۰۰ فکس: ۰۴۵۳۳۵۱۲۰۰۴ ایمیل: u.industry96@gmail.com

## چکیده

**زمینه و هدف:** منابع آب اغلب در معرض آلاینده های مرتبط با فرآیند دفع پسماندهای شهری قرار دارند. این مطالعه با هدف تعیین کیفیت منابع آب اطراف محل دفن پسماندهای شهر لنگرود در سال ۱۴۰۰ انجام گرفت.

**روش کار:** در این مطالعه مقطعی، ۲ چشمه در بالادست و ۲ منبع آب (چاه و چشمه) در پایین دست محل دفن پسماند و یک رودخانه (با ۲ ایستگاه نمونه برداری) نزدیک محل دفن، به عنوان منابع آب مورد مطالعه انتخاب شد. نمونه برداری و آنالیز پارامترهای فیزیکی (دما، کدورت و TSS)، شیمیایی (pH، EC، TDS، BOD<sub>5</sub>، COD، نیترات، سولفات و فلزات سنگین) و میکروبی (کلیفرم و E.coli) کیفیت آب و نمونه های خاک منطقه با روش های استاندارد انجام گرفت. داده ها از طریق مقایسه با استانداردهای ایران، شاخص های شولر و ویلکو کس، تجزیه و تحلیل شد.

**یافته ها:** در همه نمونه های آب، کدورت بیشتر از حد مطلوب و غلظت تمام پارامترهای شیمیایی کمتر از حداکثر مجاز تعیین شده در استاندارد ایران جهت شرب و آبیاری بود. در چاه پایین دست محل دفن، مجموع نسبت غلظت نیتریت و نیترات اندازه گیری شده به مقادیر توصیه شده در آب آشامیدنی، تقریباً ۴ برابر استاندارد ایران بود. تعداد کلیفرم و E.coli در همه منابع آب، بیشتر از حد مجاز استاندارد ایران جهت شرب بود. کیفیت همه نمونه های آب بر اساس دیاکرام شولر (آشامیدن) در رده قابل قبول تا خوب و از لحاظ شاخص ویلکو کس، به غیر از رودخانه پایین دست محل دفن، در رده کمی شور بوده و برای کشاورزی نسبتاً مناسب بود.

**نتیجه گیری:** کیفیت منابع آب بالادست و پایین دست محل دفن پسماندهای شهری لنگرود، تفاوت زیادی با هم نداشت و کیفیت آب رودخانه پایین دست محل دفن در رده شور و با تمهیدات لازم (زهکشی)، برای کشاورزی، مناسب بود.

**واژه های کلیدی:** منابع آب، شیرابه، محل دفن پسماند شهری، لنگرود، ایران

دریافت: ۱۴۰۱/۵/۳۱ پذیرش: ۱۴۰۲/۵/۳

## مقدمه

مناسب طراحی و بهره برداری نشود، ممکن است یک تهدید جدی برای محیط زیست باشد (۱). یکی از منابع آلوده کننده آب ناشی از فعالیت های انسانی، دفع پسماندهای تولیدی به روش دفن در زمین می باشد.

دفن پسماند تولیدی یک نگرانی عمده در سراسر جهان، به ویژه در کشورهای در حال توسعه است. در صورتی که محل دفن پسماندهای شهری به طور

عملیات دفن پسماند، بیشتر در کشورهای که زمین زیادی در دسترس دارند و قیمت زمین ارزان است، اجرا می‌شود (۲). اگرچه فرآیند دفن بهداشتی پسماند در جهان سابقه زیادی دارد و در این مدت، تحولات مثبتی در جهت بالا بردن کیفیت دفن بهداشتی صورت گرفته است، ولی در ایران، وضعیت به این صورت نبوده و در اکثر مناطق، پسماندها به روش تلبار، دفع می‌گردند (۳). شیرابه تولیدی ناشی از پسماندها، دارای ترکیبات آلی و معدنی محلول بوده و نفوذ آن در زمین محل دفن، از عمده‌ترین مشکلات فرآیند دفن پسماندهای شهری می‌باشد (۱). برای کنترل شیرابه، می‌توان از لایه‌های آستری (نظیر خاک رس، ژئوممبران) که رایج‌ترین روش برای محدود کردن یا ممانعت از حرکت شیرابه است، استفاده کرد (۴).

مطالعه اولایه<sup>۱</sup> و همکاران نشان داد که سطح آلودگی آب‌های زیرزمینی با دور شدن از محل دفن پسماند کمتر شده است و بعضی از نمونه‌های برداشت شده از آب‌های زیرزمینی برای مصرف شرب مناسب نبوده و نیاز به تصفیه داشته است (۵). نتایج مطالعه پوروسکا<sup>۲</sup> و همکاران نشان داد که غلظت بی‌کربنات، کلر، کلسیم، منیزیم، پتاسیم و مواد آلی محلول در آب‌های زیرزمینی مورد مطالعه، تحت تأثیر نفوذ شیرابه قرار گرفته بود (۶). مطالعه قدیمی و همکاران نشان داد که غلظت آرسنیک و سرب آب چاه‌های منطقه، تحت تأثیر شیرابه پسماند بوده است (۷). همچنین در مطالعه مدبر و همکاران با موضوع بررسی کیفیت آب‌های زیرزمینی اطراف ایستگاه انتقال پسماند شهری اردبیل نشان داده شد که ایستگاه انتقال پسماند شهری، تأثیر چندانی بر کیفیت آب‌های زیرزمینی اطراف آن نداشته است (۳).

شهرستان لنگرود با وسعتی حدود ۴۸۰ کیلومترمربع در ناحیه شرق گیلان قرار گرفته است. جمعیت آن بر اساس مرکز آمار ایران در سال ۱۳۹۵، ۱۴۰۶۸۶ نفر

(۴۹۳۵۱ خانوار) برآورد شده است. متوسط بارندگی سالانه در شهرستان لنگرود ۱۸۵۳-۹۹۴ میلی‌متر است. میزان پسماند شهری جمع‌آوری شده ۱۲۰ تن در روز (با سرانه ۰/۸۵ کیلوگرم به ازای هر نفر در روز) برآورد شده است. پسماندهای شهری لنگرود، شبانه توسط ماشین‌های کمپرسی جمع‌آوری و به محل دفن، واقع در ۲۰ کیلومتری شهر لنگرود در منطقه جنگلی (روستای مادیان گواور از توابع شهر اطاقور) انتقال و به صورت غیربهداشتی دفع (تلبار) می‌گردد (۸).

بیشتر زمین‌های اطراف محل دفن پسماندهای شهری لنگرود، کاربری کشاورزی داشته و برای آبیاری این زمین‌ها از آب‌های سطحی یا زیرزمینی منطقه استفاده می‌شود. همچنین منبع تامین آب روستاهای پایین دست محل دفن، آب‌های زیرزمینی (چاه) می‌باشد. با توجه به نفوذپذیری بافت خاک‌های منطقه (شنی-ماسه‌ای) (۸) و به دلیل عدم مدیریت شیرابه حاصل از پسماند و ورود آن به آب‌های سطحی و زیرزمینی، احتمال آلودگی این منابع را بیشتر کرده و تهدیدی برای سلامتی مصرف‌کنندگان این منابع می‌باشد. از آنجایی که گزارشی از کیفیت منابع آب اطراف لندفیل شهر لنگرود منتشر نشده بود، این پژوهش با هدف تعیین کیفیت منابع آب اطراف محل دفن پسماندهای شهری لنگرود در سال ۱۴۰۰ انجام گرفت.

### روش کار

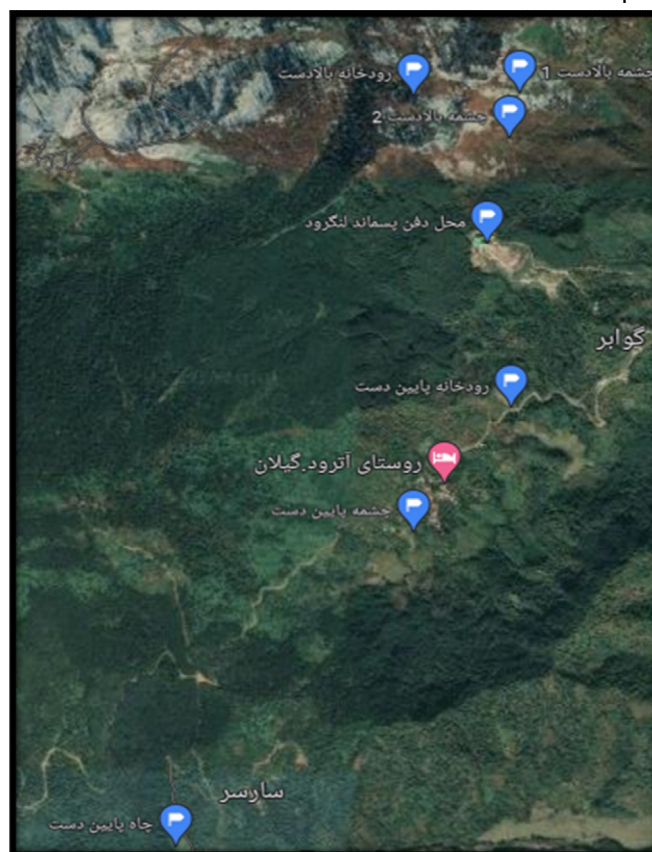
در این مطالعه توصیفی-مقطعی، منابع آب سطحی (یک رودخانه) و زیرزمینی (۳ رشته چشمه و یک حلقه چاه) اطراف محل دفن پسماندهای شهری لنگرود شناسایی و با استفاده از نرم افزار GIS، جانمایی گردید. جامعه آماری برابر با تعداد نمونه بوده، لذا دو رشته چشمه در بالادست محل دفن و یک حلقه چاه و یک رشته چشمه در پایین دست آن (آب زیرزمینی) با در نظر گرفتن جهت حرکت آب در این

<sup>1</sup> Olaoye

<sup>2</sup> Porowska

منابع (۹)، جهت نمونه برداری انتخاب شد. همچنین از تنها رودخانه مجاور محل دفن پسماندهای شهری لنگرود، یک ایستگاه در بالادست و یک ایستگاه در پایین دست برای نمونه برداری انتخاب گردید. نمونه برداری از چاه و چشمه ها به صورت لحظه ای و نمونه برداری از رودخانه به صورت مرکب، یک بار (مهرماه ۱۴۰۰)، مطابق با استانداردهای شماره ۴۲۰۸ (کیفیت آب- نمونه برداری از آب برای آزمون های میکروبیولوژیکی- آئین کار) (۱۰)، شماره ۲۳۴۷ (روش نمونه برداری آب) (۱۱) و شماره ۲۳۴۸ (روش روزمره نمونه برداری آب) (۱۲) انجام و آنالیز پارامترهای دما، کدورت، TSS، pH، EC، TDS، COD، BOD<sub>5</sub>، نیتريت، نیترات، سولفات، قلیائیت، سختی، کلسیم، منیزیم، سدیم، آهن، منگنز، فلزات

سنگین، کل کلیفرم ها و کلیفرم مدفوعی با روش های استاندارد (۱۳) در آزمایشگاه معتمد محیط زیست (پاک زیست البرز کاسپین) انجام گرفت. همچنین جهت تعیین نوع بافت خاک منطقه مورد مطالعه، نمونه برداری از خاک (آنالیز دانه بندی) محل دفن پسماندهای شهری لنگرود، مطابق با استاندارد ASTM D 422 انجام (۱۴) و در آزمایشگاه معتمد محیط زیست آنالیز گردید. داده ها از طریق مقایسه با استانداردهای ایران برای پارامترهای کیفی آب جهت شرب و آبیاری و شاخص های شولر (۱۵) و ویلکوکس (۱۶)، تجزیه و تحلیل گردید. موقعیت جغرافیایی محل دفن پسماندهای شهری لنگرود و نقاط نمونه برداری در شکل ۱ نشان داده شده است.



شکل ۱. موقعیت جغرافیایی محل دفن پسماندهای شهری لنگرود و نقاط نمونه برداری شده اطراف محل دفن

## یافته ها

اطلاعات مربوط به نقاط نمونه برداری، موقعیت آن ها و مختصات جغرافیایی در جدول ۱ و

اطلاعات مربوط به بافت خاک اطراف محل دفن پسماندهای شهری لنگرود در جدول ۲ ارائه شده است. همچنین نتایج آنالیز فیزیکی، شیمیایی و

بیولوژیکی نمونه‌های آب به تفکیک منابع و نقاط نمونه‌برداری شده در جدول ۳ نشان داده شده است. در جداول ۴ و ۵، کیفیت منابع آب اطراف محل دفن پسماندهای شهری لنگرود بر مبنای شاخص‌های شولر و ویلکوکس طبقه‌بندی شده است.

| ردیف | نوع منبع آب | موقعیت منبع نسبت به محل دفن | مختصات جغرافیایی |              | فاصله از محل دفن (متر) |
|------|-------------|-----------------------------|------------------|--------------|------------------------|
|      |             |                             | عرض              | طول          |                        |
| ۱    | چشمه        | بالادست                     | 37°06'25.6"N     | 50°03'36.9"E | ۷۰۰                    |
| ۲    | چشمه        | بالادست                     | 37°06'18.4"N     | 50°03'35.0"E | ۵۰۰                    |
| ۳    | چشمه        | پایین دست                   | 37°05'13.8"N     | 50°03'17.6"E | ۱۱۰۰                   |
| ۴    | چاه         | پایین دست                   | 37°04'22.3"N     | 50°02'34.5"E | ۳۴۰۰                   |
| ۵    | رودخانه     | بالادست                     | 37°06'25.3"N     | 50°03'17.5"E | ۷۰۰                    |
| ۶    | رودخانه     | پایین دست                   | 37°05'34.1"N     | 50°03'35.2"E | ۸۰۰                    |

| ردیف | مشخصات نقاط نمونه‌برداری شده نسبت به محل دفن | دانه بندی خاک (%) |      |           | بافت خاک     |
|------|----------------------------------------------|-------------------|------|-----------|--------------|
|      |                                              | رس                | سیلت | شن و ماسه |              |
| ۱    | بالادست                                      | ۱۱                | ۱۴   | ۷۵        | شن و ماسه ای |
| ۲    | پایین دست                                    | ۱۲                | ۸    | ۸۰        | شن و ماسه ای |

| پارامتر          | منابع آب بالادست محل دفن (شاهد) |        |        | منابع آب پایین دست محل دفن (مورد) |       |      | استاندارد ایران جهت شرب | استاندارد ایران جهت آبیاری |
|------------------|---------------------------------|--------|--------|-----------------------------------|-------|------|-------------------------|----------------------------|
|                  | رودخانه                         | چشمه ۱ | چشمه ۲ | رودخانه                           | چشمه  | چاه  |                         |                            |
|                  | ۱۷/۳                            | ۱۴/۸   | ۱۵/۱   | ۱۶/۲                              | ۱۴/۷  | ۱۵/۶ |                         |                            |
| دما              | ۱۷/۳                            | ۱۴/۸   | ۱۵/۱   | ۱۶/۲                              | ۱۴/۷  | ۱۵/۶ | -                       | -                          |
| کدورت            | ۵                               | ۳      | ۷      | ۱۰                                | ۸     | ۲    | ۵                       | -                          |
| TSS              | ۴۰                              | ۳۰     | ۵۰     | ۵۰                                | ۶۰    | ۴۰   | -                       | -                          |
| pH               | ۷/۴۶                            | ۷/۵۰   | ۷/۵۶   | ۷/۳۰                              | ۷/۱۲  | ۷/۳۰ | ۶/۵-۹                   | ۶/۵-۸/۴                    |
| EC               | ۵۵۱                             | ۳۵۵    | ۳۶۰    | ۸۴۹                               | ۴۴۰   | ۶۳۳  | -                       | ۳۰۰۰                       |
| TDS              | ۲۷۵                             | ۱۷۷    | ۱۸۰    | ۴۴۱                               | ۲۱۹   | ۳۱۷  | ۱۵۰۰                    | -                          |
| BOD <sub>5</sub> | ۱۵                              | ۰      | ۲/۳    | ۲۵                                | ۸     | ۷    | -                       | -                          |
| COD              | ۲۷                              | ۲      | ۶      | ۴۵                                | ۱۴    | ۱۲   | -                       | -                          |
| نیتریت           | ۰/۰۵۱                           | ۰/۰۵   | ۰/۰۴   | ۰/۰۴۶                             | ۰/۰۵  | ۱۰   | ۳                       | -                          |
| نیترات           | ۵                               | ۷      | ۵      | ۷/۵۶                              | ۶     | ۳۰   | ۵۰                      | ۳۰                         |
| سولفات           | ۵۶                              | ۱۲۰    | ۲۲     | ۲۷                                | ۳۵    | ۳۴   | ۴۰۰                     | -                          |
| قلیابیت          | ۲۲۰                             | ۲۵۵    | ۳۲۰    | ۲۸۰                               | ۲۶۵   | ۲۴۵  | -                       | -                          |
| سختی کل          | ۲۵۵                             | ۲۱۰    | ۲۹۰    | ۳۵۰                               | ۲۳۸   | ۲۵۰  | ۵۰۰                     | -                          |
| کلسیم            | ۸۰                              | ۷۰     | ۱۲۰    | ۱۸۰                               | ۷۵    | ۸۰   | ۳۰۰                     | -                          |
| منیزیم           | ۱۵                              | ۱۰     | ۲۰     | ۲۵                                | ۱۲    | ۱۰   | ۳۰                      | -                          |
| آهن              | ۰/۱۲                            | ۰/۱۴   | ۰/۰۱   | ۰/۰۱                              | ۰/۰۲  | ۰/۲۱ | ۱                       | ۵                          |
| منگنز            | ۰/۰۰۱                           | ۰/۰۰۳  | ۰/۰۰۷  | ۰/۰۰۷                             | ۰/۰۰۱ | ۰    | ۰/۵                     | ۰/۲                        |
| سدیم             | ۲۰                              | ۳      | ۲۴     | ۲۴                                | ۱۹    | ۳۱   | ۲۰۰                     | -                          |

|        |       |       |       |       |       |       |       |      |     |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------|-----|
| کروم   | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۵ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۵ | ۰/۱ |
| سرب    | ۰/۰۱  | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۱  | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۱  | ۰/۰۱ | -   |
| روی    | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۱۲ | ۳    | ۲   |
| مس     | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۱ | ۰/۰۰۲ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۱  | ۰/۰۰۳ | ۰/۰۰۳ | ۱    | ۰/۲ |
| نیکل   | ۰/۰۱۶ | ۰/۰۱۱ | ۰/۰۱۲ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۴ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۰۶ | ۰/۰۷ | ۰/۲ |
| کلیفرم | ۳۸    | ۸     | ۱۳    | ۸۵    | ۱۸    | ۲۳    | ۰     | ۰    | -*  |
| E.Coli | ۲۳    | ۴     | ۷     | ۴۳    | ۱۰    | ۱۱    | ۰     | ۰    | -*  |

\* علامت (-) برای پارامتر مورد نظر، مقادیری ارائه نشده است.

دما برحسب °C کدورت برحسب NTU pH بدون واحد می باشد EC برحسب  $\mu\text{S/cm}$  سختی و قلیابیت برحسب  $\text{mg/l CaCO}_3$  سایر پارامترها برحسب  $\text{mg/l}$  می باشد. کلی فرم و کلی فرم مدفوعی برحسب MPN/100ml

جدول ۴. کیفیت منابع آب اطراف محل دفن پسماندهای شهری لنگرود بر اساس دیاگرام شولر

| منبع    | موقعیت نسبت به محل دفن | SO <sub>4</sub> | Na | Ca  | Mg | TH  | TDS | کیفیت آب برای شرب (۱۵) |
|---------|------------------------|-----------------|----|-----|----|-----|-----|------------------------|
| رودخانه | بالادست                | ۵۶              | ۲۰ | ۸۰  | ۱۵ | ۲۵۵ | ۲۷۵ | خوب- قابل قبول*        |
| چشمه ۱  | بالادست                | ۱۲۰             | ۳  | ۷۰  | ۱۰ | ۲۱۰ | ۱۷۷ | خوب                    |
| چشمه ۲  | بالادست                | ۲۲              | ۲۴ | ۱۲۰ | ۲۰ | ۲۹۰ | ۱۸۰ | خوب- قابل قبول         |
| رودخانه | پایین دست              | ۲۷              | ۲۴ | ۱۸۰ | ۲۵ | ۳۵۰ | ۴۴۱ | خوب- قابل قبول         |
| چشمه    | پایین دست              | ۳۵              | ۱۹ | ۷۵  | ۱۲ | ۲۳۸ | ۲۱۹ | خوب                    |
| چاه     | پایین دست              | ۳۴              | ۳۱ | ۸۰  | ۱۰ | ۲۵۰ | ۳۱۷ | خوب- قابل قبول         |

\*خوب: (mg/l) SO<sub>4</sub> < ۱۴۵، Na < ۱۱۵، TH < ۲۵۰، TDS < ۵۰۰

\* قابل قبول: (mg/l) SO<sub>4</sub> ۱۴۵-۲۸۰، Na ۱۱۵-۲۳۰، TH ۲۵۰-۵۰۰، TDS ۵۰۰-۱۰۰۰

جدول ۵. کیفیت منابع آب اطراف محل دفن پسماندهای شهری لنگرود بر مبنای شاخص ویلکوکس

| شماره منبع | نوع منبع | موقعیت نسبت به محل دفن | EC  | SAR  | کلاس آب                        | کیفیت آب برای کشاورزی (۱۶)               |
|------------|----------|------------------------|-----|------|--------------------------------|------------------------------------------|
| ۱          | رودخانه  | بالادست                | ۵۵۱ | ۰/۵۴ | C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub> | کمی شور- نسبتاً مناسب برای کشاورزی       |
| ۲          | چشمه ۱   | بالادست                | ۳۵۵ | ۰/۰۹ | C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub> | کمی شور- نسبتاً مناسب برای کشاورزی       |
| ۳          | چشمه ۲   | بالادست                | ۳۶۰ | ۰/۵۳ | C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub> | کمی شور- نسبتاً مناسب برای کشاورزی       |
| ۴          | رودخانه  | پایین دست              | ۸۴۹ | ۰/۴۳ | C <sub>3</sub> -S <sub>1</sub> | شور- با تمپیدات لازم، مناسب برای کشاورزی |
| ۵          | چشمه     | پایین دست              | ۴۴۰ | ۰/۵۴ | C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub> | کمی شور- نسبتاً مناسب برای کشاورزی       |
| ۶          | چاه      | پایین دست              | ۶۳۳ | ۰/۸۷ | C <sub>2</sub> -S <sub>1</sub> | کمی شور- نسبتاً مناسب برای کشاورزی       |

## بحث

از بین پارامترهای فیزیکی اندازه گیری شده در این تحقیق (دما، کدورت و جامدات معلق)، کدورت و تغییرات آن در منابع آب مهم می باشد. در هر ۳ منبع آب بالا دست محل دفن پسماندهای شهری لنگرود، کدورت بیشتر از حد مطلوب (کمتر یا مساوی ۱ NTU) و در چشمه شماره ۲ (۷ NTU)، که بیشتر از مقدار مجاز (حداکثر ۵ NTU) تعیین شده توسط سازمان ملی استاندارد ایران و WHO جهت شرب بود. از آن جایی که استاندارد برای جامدات معلق

(TSS) در آب آشامیدنی، از طرف سازمان های مربوطه تعیین نشده و اثر این پارامتر (کدورت) در آب مهم می باشد و نتایج این تحقیق هم این موضوع را تایید کرد که غلظت جامدات معلق (۵۰ mg/l) و کدورت (۷ NTU) در چشمه شماره ۲، بیشتر از دو منبع دیگر بود. از دلایل بیشتر از حد مطلوب بودن کدورت منابع آب بالا دست محل دفن، می توان به ورود جامدات معلق بزرگتر از یک میکرون به آب از محیط (خاک، هوا و...) اشاره کرد. در هر ۳ منبع آب پایین دست محل دفن، کدورت بیشتر از حد مطلوب

بوده و مقدار آن در رودخانه ( $10 \text{ NTU}$ ) و چشمه ( $7 \text{ NTU}$ ) بیشتر از مقدار مجاز تعیین گردید. دو برابر شدن مقدار کدورت در رودخانه پایین دست محل دفن می‌تواند در اثر ورود جامدات معلق خاک، ورود شیرابه و سایر زائدات باشد و با نتایج مطالعات سماهی<sup>۳</sup> و همکاران (۱۷) و یافته‌های هاریکومار<sup>۴</sup> و همکاران مطابقت داشت (۱۸) و با نتایج مطالعات رضایی و همکاران (۱۹). همچنین دلایل احتمالی ذکر شده برای بیشتر از مقدار مجاز بودن کدورت در چشمه بالادست، برای چشمه پایین دست هم صادق است.

غلظت تمام پارامترهای شیمیایی در همه منابع آب (بالا دست و پایین دست محل دفن پسماند)، کمتر از حد مجاز تعیین شده توسط استاندارد ایران جهت شرب و آبیاری بود و محدودیتی از لحاظ مصارف آشامیدنی و کشاورزی نداشت. این نتایج با یافته‌های طاهها و همکاران مطابقت داشت (۲۰) و با نتایج مطالعات بوندلا<sup>۵</sup> و همکاران (آنالیز فیزیکوشیمیایی آب‌های زیرزمینی اطراف محل دفن پسماند شهری جبال پورهند) به دلیل قرار گرفتن آب‌های زیرزمینی اطراف محل دفن تحت تاثیر و نشت شیرابه، مطابقت نداشت (۲۱).

غلظت همه پارامترهای شیمیایی (به غیر از آهن و سولفات) در رودخانه (پایین دست محل دفن) بیشتر از غلظت آن‌ها در همان رودخانه (بالادست محل دفن) بود. از دلایل احتمالی این افزایش، می‌توان به فعالیت‌های کشاورزی پایین دست محل دفن پسماند و ورود شیرابه حاصل از پسماند به رودخانه اشاره کرد. نتایج این پژوهش در بررسی پارامترهای شیمیایی، با یافته‌های مطالعه فتحی و همکاران مطابقت داشت (۲۲). تغییرات غلظت آهن و سولفات در

رودخانه (بالا دست و پایین دست) خیلی کم بوده و پایین تر از استانداردهای تعیین شده بود. مواد آلی ( $\text{BOD}_5$  و  $\text{COD}$ ) موجود در منابع آب اطراف محل دفن پسماندهای شهری لنگرود می‌تواند ناشی از عوامل مختلف (فعالیت‌های کشاورزی و دامپروری، جنس خاک، ورود شیرابه پسماند و...) باشد. افزایش مواد آلی ( $\text{BOD}_5$  و  $\text{COD}$ ) در منابع آب پایین دست محل دفن پسماندهای شهری لنگرود نسبت به منابع آب بالا دست، نشان می‌دهد که مواد آلی در اثر عوامل مختلف (ورود و نفوذ شیرابه پسماند، فعالیت‌های کشاورزی) وارد منابع آب شده است. نتایج این مطالعه با یافته‌های جامنانی<sup>۶</sup> و همکاران (۲۳) و نتایج مطالعات فتحی و همکاران مطابقت داشت (۲۲). ولی با یافته‌های طاهها و همکاران مطابقت نداشت (۲۰).

در تمام منابع آب (بالا دست و پایین دست) محل دفن پسماندهای شهری لنگرود (به استثنای چاه آب پایین دست محل دفن)، مجموع نسبت غلظت نیتريت و نترات اندازه گیری شده به مقادیر توصیه شده، بیشتر از استاندارد تعیین شده برای این دو پارامتر در آب آشامیدنی ( $\leq 1$ ) نبود (۲۴) و نتایج این تحقیق با مطالعه ایزانلو و همکاران همسو بود (۲۵). در چاه آب پایین دست محل دفن، مجموع نسبت غلظت نیتريت و نترات اندازه گیری شده به مقادیر توصیه شده، تقریباً ۴ برابر استاندارد تعیین شده برای این دو پارامتر در آب آشامیدنی بود. علت بالا بودن این نسبت، سه برابر بودن غلظت یون نیتريت نسبت به استاندارد آن در چاه پایین دست محل دفن بود و این افزایش می‌تواند ناشی از عوامل مختلف (آلودگی آب با فضولات حیوانی یا کود و...) باشد، و این موضوع با نتایج مطالعات ایزانلو و همکاران مطابقت داشت (۲۵). غلظت فلزات سنگین (کروم، سرب، روی، مس، نیکل، آهن، منگنز)، در همه منابع آب (بالا دست و پایین دست محل دفن پسماند)، کمتر از حد مجاز

<sup>3</sup> Smahi<sup>4</sup> Harikumar<sup>5</sup> Bundela<sup>6</sup> Jhamnani

تعیین شده توسط استاندارد ایران جهت شرب و آبیاری بود و محدودیتی از لحاظ مصارف آشامیدنی و کشاورزی نداشت. این نتایج، با یافته‌های هاریکومار و همکاران مطابقت داشت (۱۸) و با نتایج مطالعه بوندلا و همکاران مطابقت نداشت (۲۱) که دلیل آن قرار گرفتن آب‌های زیرزمینی اطراف محل دفن تحت تاثیر نفوذ و نشست شیرابه حاصل از پسماند عنوان شده است.

از شاخص‌های میکروبی آب آشامیدنی، تعداد کلیفرم و E.Coli در همه منابع آب (بالا دست و پایین دست محل دفن پسماند)، ۸۵-۸ برای کلیفرم و ۴۳-۴ برای E.Coli در ۱۰۰ میلی لیتر نمونه تعیین و این تعداد بیشتر از حد مجاز اعلام شده توسط استاندارد ایران (منفی) (۲۶) جهت شرب بود. تعداد کلیفرم و E.Coli در منابع آب پایین دست محل دفن پسماندهای شهری لنگرود، بیشتر از منابع آب بالا دست بود. وجود کلیفرم و E.Coli در منابع مورد مطالعه (رودخانه، چشمه و چاه) می‌تواند ناشی از ورود کودهای حیوانی، مدفوع انسان و پرندگان، شیرابه پسماند و خاک باشد. در ضمن نفوذپذیری خاک‌های اطراف محل دفن (شن و ماسه‌ای) عامل مهمی در ورود این میکروب‌ها به آب می‌باشد. نتایج این مطالعه با یافته‌های اولیه و همکاران (۵) و نتایج مطالعه بهرامی و همکاران (اثر محل دفن پسماند شهرستان داراب بر آلودگی‌های آب‌های زیرزمینی) (۲۷) مطابقت داشت. از آن جایی که هیچ‌گونه استاندارد در ایران برای کلیفرم و E.Coli جهت مصارف کشاورزی ارائه نشده است، لذا منابع آب اطراف محل دفن محدودیتی از لحاظ مصارف کشاورزی نداشت.

بر اساس دیاگرام شولر، کیفیت آب همه منابع اطراف محل دفن پسماندهای شهری لنگرود جهت

مصرف آشامیدن، در رده خوب تا قابل قبول بود. همچنین بر مبنای شاخص ویلکوکس، کیفیت همه منابع آب (سطحی و زیرزمینی) بالا دست محل دفن، در رده کمی شور و برای مصارف کشاورزی نسبتاً مناسب می‌باشد و این نتایج با یافته‌های عاشوری نیا و همکاران (۲۸) مطابق داشت.

بر اساس شاخص ویلکوکس، کیفیت آب رودخانه پایین‌دست محل دفن پسماندهای شهری لنگرود، در رده شور بوده و با تمهیدات لازم (زهکشی) برای کشاورزی مناسب می‌باشد و این موضوع با نتایج مطالعات جوانمردی و همکاران (۲) مطابقت داشت. عدم حمایت مالی و پرهزینه بودن آزمایشات، مهمترین محدودیت این مطالعه بود.

### نتیجه گیری

کیفیت منابع آب بالا دست و پایین دست محل دفن پسماندهای شهری لنگرود، تفاوت زیادی با هم نداشت و بر اساس دیاگرام شولر جهت آشامیدن در رده قابل قبول تا خوب بود. همچنین به غیر از رودخانه پایین دست محل دفن، کیفیت همه منابع آب مورد مطالعه از لحاظ شاخص ویلکوکس برای مصارف کشاورزی در رده کمی شور و برای کشاورزی نسبتاً مناسب بود.

### تشکر و قدردانی

مقاله حاضر برگرفته از پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی بهداشت محیط دانشکده بهداشت دانشگاه علوم پزشکی اردبیل با شناسه اخلاق IR.ARUMS.REC.1400.272 بوده و بدین وسیله از زحمات مسئولین محترم قدردانی می‌گردد.

### References

- 1- Aderemi AO, Oriaku AV, Adewumi GA, Otitolaju AA. Assessment of groundwater contamination by leachate near a municipal solid waste landfill. African Journal of Environmental Science and Technology. 2011;5(11):933-40.



- 2- Javanmardi Z, Alighadri M, Parastar S, Sadeghi T. Effects of the municipal solid waste landfill on the quality of water resources in Khalkhal: A case study. 2022;9(1):25-34.
- 3- Modabber B, Alighadri M, Rahmani K. Assessment of groundwater quality around of municipal solid waste transfer station in Ardabil. *Journal of Environmental Health Engineering*. 2018;5(3):277-285.
- 4- Talalaj IA Biedka P. Use of the landfill water pollution index (LWPI) for groundwater quality assessment near the landfill sites. *Environ Sci Pollut Res Int*. 2016;23(24):24601-24613.
- 5- Olaoye RA, Afolayan OD, Adewale R, Ogundairo TO. Vulnerability assessment of groundwater contamination from an open dumpsite: Labete dumpsite as a case study. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*. 2nd International Conference on Sustainable Infrastructural Development (ICSID 2020), 27th-28th July 2020; Ota, Nigeria.
- 6- Porowska D. Assessment of groundwater contamination around reclaimed municipal landfill-Otwork area, Poland. *Journal of Ecological Engineering*. 2014;15(4):69-81.
- 7- Ghadimi F, Javadi Sharif P. Impact of arak landfill leachate on groundwater quality in terms of heavy metals in Amanabad arak plain. *Journal of Natural Environmental Hazards*. 2020;9(26):111-128. [Full text in Persian].
- 8- Amar.org.ir. Available at:URL: <https://www.amar.org.ir/salnameh-amari/agentType/ViewSearch/CustomFieldIDs/635/SearchValues/1395/PropertyTypeID/2103>. [In Persian].
- 9- Glrw.ir .Available at:URL: <https://glrw.ir/SC.php?type=static&id=115>. [In Persian].
- 10- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 4208. Water quality-sampling for microbiological examination of water- Code of practice. Iran: 2007. [In Persian].
- 11- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2347. Water sampling method. Iran:1983. [In Persian].
- 12- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 2348. Routine water sampling. Iran: 1983. [In Persian].
- 13- American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environment Federation. Standard methods for the examination of water and wastewater. 23rd Edition. 2018. Available at:URL: <https://doi.org/10.2105/SMWW.2882.219>.
- 14- ASTM D422-63(2007). Standard test method for particle-size analysis of soils (Withdrawn 2016).
- 15- [https://www.researchgate.net/figure/a-Schuler-diagram-classification-of-water-samples-for-drinking-uses-b-water\\_fig5\\_323837370](https://www.researchgate.net/figure/a-Schuler-diagram-classification-of-water-samples-for-drinking-uses-b-water_fig5_323837370).
- 16- [https://www.researchgate.net/figure/Wilcox-diagram-for-irrigation-water-quality-assessment\\_fig2\\_332733535](https://www.researchgate.net/figure/Wilcox-diagram-for-irrigation-water-quality-assessment_fig2_332733535).
- 17- Smahi D, El Hammoui O, Fekri A. Assessment of the impact of the landfill on groundwater quality: a case study of the Mediouna Site, Casablanca, Morocco. *Journal of Water Resource and Protection*. 2013;5(04):440-445.
- 18- Harikumar PS, Aravind A, Vasudevan S. Assessment of water quality status of guruvayur municipality. *Journal of Environmental Protection*. 2017;8(02):159-170.
- 19- 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):89-98 [Full text In Persian].
- 20- Taha MR, Yaacob WZ, Samsudin AR, Yaakob J. Groundwater quality at two landfill sites in Selangor, Malaysia. *GSM*. 2011;57(57):13-18.
- 21- Bundela PS, Sharma A, Pandey AK, Pandey P, Awasthi AK. Physicochemical analysis of ground water near municipal solid waste dumping sites in Jabalpur. *IJPAES*. 2012;2(1):217-222.
- 22- Fathi Golpasha S, Ghorbani H, Hafezi Mogaddas N. The impact of leachate from municipal solid waste disposal on water resources around the city of Amol. *Water Flow and Pollution National Conference*. 2012. Available at:URL: <https://civilica.com/doc/148369>.
- 23- Jhamnani B, Singh S. Groundwater contamination due to Bhalaswa landfill site in New Delhi. *Int J Environ Sci Eng*. 2009;1(3):121-125.
- 24- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1053. Drinking water and chemical specifications. Iran: 5th.revision. 2010. [In Persian].

- 25- Izanloo H, Majidi G, Maleki A, Khazaei M, Tabatabaee Majd MS, Vatankhah M, Nazari S. Survey of nitrate and nitrite concentration in Jiroft groundwater resources in 2009. Journal of Sabzevar University of Medical Sciences. 2016;22(6):1035-1042.
- 26- Institute of Standards and Industrial Research of Iran. 1011. Drinking water - microbiological specifications. Iran: 6th.revision. 2007. [In Persian].
- 27- Bahrami S, Raese E. The Impact of Darab city landfill on groundwater Contamination. Geosciences Scientific Quarterly Journal. 2015;24(95):151-156 [Full text In Persian].
- Ashournia M, Kiani Sadr M, Ghanbari F, Karimi M, Pouraskari M. Study of leachate from the landfill of Rasht on groundwater quality (Case study; the wells around Saravan village). Journal of Environmental Sciences Studies. 2020;5(3):2905-2912.