



## Investigating the Impact of Wastewater from Chamestan Industrial Estate and Ponel Company on Water Quality Parameters of Lavij rood River

**Fereshteh Ghomi Avili** | Assistant Professor, Department of Civil Engineering, Nowshahr Branch, Islamic Azad University, Nowshahr, Iran (**Corresponding author**). [Fereshteh.Ghomi@iau.ac.ir](mailto:Fereshteh.Ghomi@iau.ac.ir)  
**Narges Afsari** | Associate Professor, Department of Civil Engineering, Nowshahr Branch, Islamic Azad University, Nowshahr, Iran. [Narges.Afsari@iau.ac.ir](mailto:Narges.Afsari@iau.ac.ir)  
**Mohammad Afrazandeh** | MSc, Department of Civil Engineering, Nowshahr Branch, Islamic Azad University, Nowshahr, Iran. [Mohammad.afrazandeh2022@gmail.com](mailto:Mohammad.afrazandeh2022@gmail.com)

### Abstract

**Objective:** Lavij rood River is one of the freshwater resources in Noor County, Mazandaran Province, Iran. Chamestan Industrial Estate and Ponel Company are located along this river, and their treated effluents are discharged into it. The present study aims to identify pollution types and estimate the approximate pollution load transmitted via Lavij rood River to the Caspian Sea.

**Materials and Methods:** Seasonal sampling was conducted over one year from four stations: upstream, midstream, downstream, and the estuary of Lavij rood River. The concentrations of EC, BODs, COD, and TSS were measured according to the methods proposed in Standard Methods. The results were then analyzed using SPSS and Excel software.

**Findings:** The pH level remained within the permissible limits set by the Iranian Environmental Protection Organization for effluent discharge into rivers throughout all seasons. However, TSS and BOD levels exceeded the standard limits at all sampling points, though they reached permissible levels at the estuary. Additionally, COD levels peaked during spring and summer but fell below the standard limit in autumn due to heavy rainfall.

**Conclusion:** After the discharge of effluents from Chamestan Industrial Estate, the physicochemical parameters of the river water exceeded the Iranian Environmental Protection Organization's standards for effluent release into surface waters. However, wastewater from Ponel Asphalt Company, due to its seasonal operation and inactivity, had no significant impact on river pollution. Furthermore, increased river discharge during rainy seasons enhances the river's self-purification capacity, reducing pollution levels.

**Keywords:** Water pollution, wastewater, Chamestan Industrial Estate, Lavij rood River.

**Received:** 2024/02/21 ; **Revised:** 2024/04/15 ; **Accepted:** 2024/05/04 ; **Published online:** 2024/06/22

**Cite:** Ghomi Avili, F., Afsari, N. & Afrazandeh, M. (2024). Investigating the Impact of Wastewater from Chamestan Industrial Estate and Ponel Company on Water Quality Parameters of Lavij rood River. *Applied Biology*, 14(2), p. 53-64. <https://doi.org/10.71504/SJOAPB.2024.1194978>

**Article type:** Research Article

© the authors

**Publisher:** Qom Islamic Azad University



## بررسی تاثیر پساب‌های شهرک صنعتی چمستان و شرکت پونل بر پارامترهای کیفی آب رودخانه لایوچ رود

فرشته قمی اوپلی | استادیار، گروه مهندسی عمران، واحد نوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، نوشهر، ایران (نویسنده مسئول). [Fereshteh.Ghomi@iau.ac.ir](mailto:Fereshteh.Ghomi@iau.ac.ir)  
 نرگس افسری | دانشیار، گروه مهندسی عمران، واحد نوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، نوشهر، ایران. [Narges.Afsari@iau.ac.ir](mailto:Narges.Afsari@iau.ac.ir)  
 محمد افرازنده | کارشناسی ارشد، گروه مهندسی عمران، واحد نوشهر، دانشگاه آزاد اسلامی، نوشهر، ایران. [Mohammad.afrazandeh2022@gmail.com](mailto:Mohammad.afrazandeh2022@gmail.com)

### چکیده

**هدف:** رودخانه لایوچ رود یکی از منابع آب شیرین شهرستان نور در استان مازندران می‌باشد؛ شهرک صنعتی چمستان و شرکت پونل در حاشیه این رودخانه قرار دارند و پساب حاصل از تصفیه آنها وارد این رودخانه می‌شود. هدف پژوهش حاضر شناسایی انواع آلودگی و برآورد تقریبی بارآلودگی انتقالی از طریق رودخانه لایوچ رود به دریای خزر می‌باشد.

**مواد و روش‌ها:** نمونه‌گیری به صورت فصلی از چهار ایستگاه بالادست، میان دست، پایین دست و مصب رودخانه لایوچ رود در یک بازه زمانی یک ساله انجام شد. غلظت شاخص‌های EC، BOD<sub>5</sub>، COD و TSS براساس روش‌های پیشنهاد شده در استاندارد متد سنجش شد. سپس نتایج نمونه‌ها توسط نرم‌افزار SPSS و excell مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

**یافته‌ها:** میزان PH در همه فصول در حد مجاز استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست برای خروجی پساب به رودخانه می‌باشد. اما میزان TSS و BOD در همه نقاط بالاتر از حد استاندارد بوده، هرچند در مصب به حد استاندارد رسیده‌اند. همچنین میزان COD در فصل‌های بهار و تابستان در بالاترین حد آلودگی بوده، ولی در فصل پاییز به علت بارندگی زیاد کمتر از میزان استاندارد می‌باشد.

**نتیجه‌گیری:** پس از ورود پساب شهرک صنعتی، غلظت پارامترهای فیزیکی- شیمیایی آب رودخانه بالاتر از استانداردهای سازمان حفاظت محیط زیست ایران جهت تخلیه پساب به آب‌های سطحی می‌باشد. اما پساب شرکت آسفالت پونل به دلیل فصلی بودن و غیرفعال بودن، تاثیری بر آلودگی رودخانه نداشت. در ضمن افزایش دبی رودخانه در فصول پرباران سبب افزایش قدرت خودپالایی رودخانه و کاهش آلودگی رودخانه می‌شود.

**کلیدواژه‌ها:** آلودگی آب، پساب، شهرک صنعتی چمستان، رودخانه لایوچ رود.

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۱۲/۰۲ ؛ تاریخ بازنگری: ۱۴۰۳/۰۱/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۲/۱۵ ؛ تاریخ انتشار: ۱۴۰۳/۰۴/۰۲  
 استاد به این مقاله: قمی اوپلی، فرشته؛ افسری، نرگس؛ افرازنده، محمد (۱۴۰۳). بررسی تاثیر پساب‌های شهرک صنعتی چمستان و شرکت پونل بر پارامترهای کیفی آب رودخانه لایوچ رود. *بیولوژی کاربردی*، ۱۴(۲)، ص ۵۳-۶۴.  
<https://doi.org/10.71504/SJOAPB.2024.1194978>

نوع مقاله: پژوهشی

© نویسندگان

ناشر: دانشگاه آزاد اسلامی واحد قم



<http://sjoapb.journal.qom-iau.ac.ir>

## ۱. مقدمه

امروزه منابع آب سطحی و زیرزمینی نقش بسیار مهم و تعیین کننده ای در توسعه اقتصادی، اجتماعی و همچنین کیفیت زندگی ایفا می کنند. رودخانه ها شریان های حیاتی هر کشور محسوب می شوند. به همین دلیل حفاظت، کنترل و بهره برداری مناسب از آنها نیاز به دلیل و برهان زیادی ندارد (۸). کیفیت آب رودخانه ها به عوامل مختلفی از جمله عوامل هیدرولوژیکی، فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی وابسته است. با توجه به نیاز صنایع آبر به آب، اکثر این صنایع در کنار منابع مانند رودخانه ها تأسیس می شوند که به دلیل تخلیه بی رویه پساب های صنعتی به آب های سطحی، اثرات زیانباری را به محیط زیست وارد می سازند. همچنین با توجه به اینکه حفاظت از محیط زیست برای نسل های آینده ضرورتی اجتناب ناپذیر است، اعمال استانداردهای تخلیه پساب، جهت کنترل آلاینده های نقطه ای با توجه به توان خودپالایی یک رودخانه براساس استانداردهای کیفی آب، امری ضروری می باشد. رودخانه لایوچ رود از لحاظ تأمین آب کشاورزی و حفظ حیات صنعتی، حائز اهمیت است. لایوچ رود از به هم پیوستن سه رودخانه اصلی دهستان لایوچ نومه هراز، کرچی رود و تیلن رود تشکیل می شود که از محدوده سیناخور، به صورت خاص، لایوچ رود نام می گیرد و پس از عبور از غرب شهر چمستان، با ایجاد دلتای کوچکی در رستمرد، پس از طی مسافتی ۶۴ کیلومتری به دریاچه مازندران می ریزد که محل زندگی آبزیان، شناگاه ها، کریدور حمل و نقل بین قاره ای اروپا و آسیای شرقی، محل گردشگران تخصصی و عادی زیست محیطی، صید ماهی و... می باشد. از آنجایی که وزن مخصوص آب دریا از فاضلاب بیشتر بوده و همچنین دمای فاضلاب از آب دریا بیشتر است، همین امر باعث شناور شدن فاضلاب ورودی به سطح آب می شود و در مدتی کوتاه تا فاصله دورتر از ورودی فاضلاب تصفیه نشده صنعتی، باعث افزایش آلودگی میکروبی، BOD، COD و... در آب های پذیرنده می شوند. مطالعات زیادی در مورد اثر پساب های صنعتی بر روی آب های سطحی، به خصوص رودخانه ها در سراسر دنیا و ایران انجام شده است. نیل<sup>۱</sup> و همکاران (۲۰۰۰) در بررسی کیفیت آب رودخانه های فِر<sup>۲</sup> و سِبو<sup>۳</sup> در مورکو نشان دادند که در قسمت هایی از رودخانه های یاد شده که در مجاورت مناطق شهری و صنعتی قرار دارند، مشکلات کیفی آب شامل اکسیژن محلول بالا، کدورت بالا، مواد آلی و آمونیاک بالا و آلودگی شدید فلز کروم داشتند. قاضی زاده و

1. Neal

2. Fez

3. Sebou

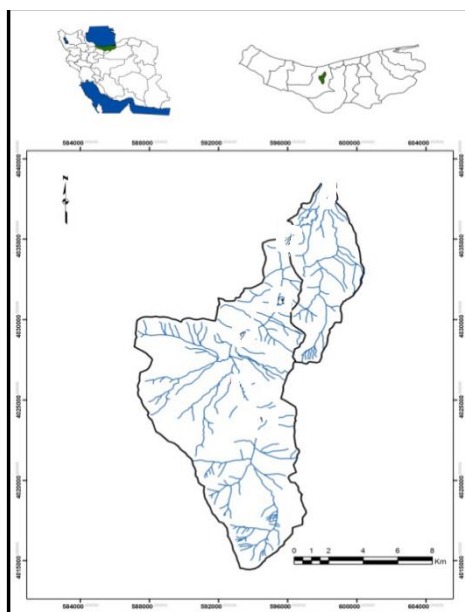
همکاران (۳) نیز در بررسی کیفیت آب رودخانه تمبی نشان دادند که فاضلاب شهری مسجد سلیمان و کشتارگاه سنتی دام این شهر و روستاهای اطراف، بدون تصفیه به رودخانه تخلیه می‌شوند. حاجیان‌نژاد و رهسپار (۴) در بررسی تاثیر روان‌آب‌ها و پساب تصفیه‌خانه فاضلاب بر پارامترهای کیفی آب رودخانه زاینده‌رود نشان دادند که آب رودخانه زاینده‌رود حتی در شرایطی که بارندگی صورت نمی‌گیرد، از روان‌آب‌های اصفهان متأثر می‌گردد. اما شدت تاثیر پساب تخلیه شده از تصفیه‌خانه فاضلاب جنوب اصفهان، بسیار زیادتر می‌باشد. شایان و همکاران (۹)، در بررسی اثر تخلیه پساب کشت و صنعت امام خمینی بر شاخص‌های کیفی رودخانه کارون دریافتند که آب رودخانه در فصول مختلف سال ۱۳۹۱، از نظر EC در طبقه شوری زیاد قرار دارد و در محل ورود زهکش به درجه بسیار شور می‌رسد. سلیمانی و همکاران (۱۰) در بررسی اثرات پساب شهرک‌های صنعتی سنندج بر کیفیت شیمیایی و میکروبی رودخانه قشلاق، با تأکید بر فلزات سنگین، نشان دادند از آنجا که پساب شهرک‌های صنعتی شماره (۱ و ۳) و فاضلاب شهری سنندج وارد تصفیه‌خانه شهری شده و پس از آن در پائین دست وارد رودخانه قشلاق شده و برای آبیاری زمین‌های کشاورزی مورد استفاده قرار گرفته و در نهایت وارد سد ژاوه می‌شود، لذا، لزوم کنترل آلودگی و حفاظت کیفی آن بسیار حائز اهمیت می‌باشد. همچنین حسن (۵) نیز در پژوهشی اثرات پساب کشتارگاه لاگوس را روی کیفیت آب‌های زیرزمینی اطراف آن در کشور نیجریه مورد بررسی قرار داد. براساس نتایج آزمایش پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی، نمونه‌های آب زیرزمینی منطقه، آنالیز فیزیکی و شیمیایی برای نمونه‌های آب زیرزمینی در محدوده استاندارد جهانی بود، ولی دارای میزان بالایی از کدورت، سختی و میزان بالایی از اکسیژن محلول بود. در پژوهشی، حسینی و همکاران (۶) نیز تاثیر پساب تصفیه‌خانه فاضلاب روستای پورکان بر متغیرهای کیفی آب رودخانه کرج را مورد بررسی قرار دادند. نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل فیزیکی، شیمیایی و میکروبی نمونه نشان داد که تصفیه‌خانه کارایی مناسبی را در کاهش پارامترهای اساسی از جمله TSS، COD و کلیفرم گوارشی نداشته و در اکثر موارد، این پارامترها بالاتر از حد مجاز می‌باشد. افشاری و همکاران (۱)، در پژوهشی تأثیر پساب استخرهای پرورش ماهی بر کاهش کیفیت آب رودخانه قزل اوزن را بررسی کردند. به صورت کلی روند پارامترهای اسیدیته و اکسیژن محلول کاهشی و پارامترهای اکسیژن مورد نیاز شیمیایی، دما، نترات و فسفات، افزایشی بود.

در مطالعه حاضر با توجه به اینکه رودخانه لویج رود نهایتاً به دریاچه خزر می‌ریزد و هر نوع آلودگی آن می‌تواند به دریاچه نیز وارد شود، لذا، تاثیر تخلیه پساب‌های صنعتی بر این رودخانه و

اندازه‌گیری پارامترهای کیفی آب رودخانه‌ی لایوچ رود از قبیل کدورت، BOD، PH، COD و... امری ضروری است.

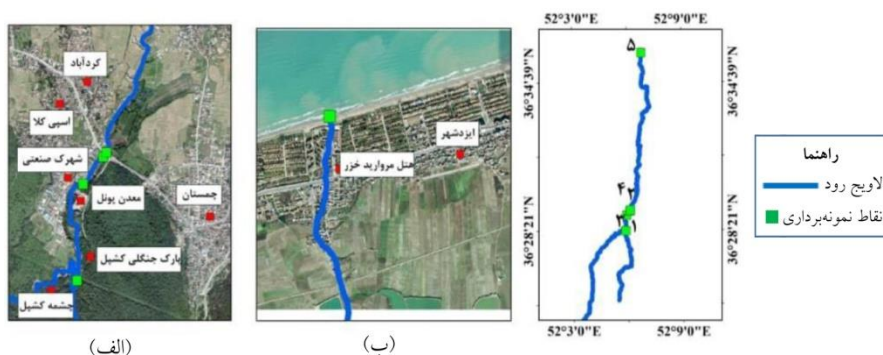
## ۲. محدوده مطالعاتی

منطقه مورد مطالعه حوضه آبریز لایوچ رود با مساحت ۹۳ کیلومترمربع از حوضه‌های مستقل البرز شمالی است که در دامنه‌های شمالی رشته کوه البرز در جنوب شهر چمستان قرار دارد. این حوضه بین عرض‌های جغرافیایی  $36^{\circ} 21' 21''$  تا  $36^{\circ} 34' 39''$  شمالی و طول‌های جغرافیایی  $52^{\circ} 3'$  تا  $52^{\circ} 9'$  شرقی واقع شده است. از نظر تقسیمات سیاسی، این حوضه در شهر چمستان از توابع شهرستان نور در استان مازندران قرار دارد. موقعیت حوضه آبریز لایوچ و قرارگیری آن در دامنه‌های شمالی کوه‌های البرز باعث اختلاف ارتفاع زیادی (۳۵۰۰-۲۰۰ متر) در این حوضه شده است (شکل ۱). رژیم بارندگی حوضه عمدتاً متأثر از رژیم بارندگی خیزی است. بیشترین میزان بارش در ماه مهر، و کمترین آن در ماه اردیبهشت گزارش شده است. از نظر پراکنش فصلی بارش، تقریباً در همه فصول بارش وجود دارد. میانگین دبی سالانه رودخانه لایوچ  $1/06$  مترمکعب بر ثانیه بوده است. حداکثر میانگین دبی ماهانه این رودخانه مربوط به ماه‌های فروردین و اسفند بوده که ناشی از ذوب برف‌ها است (۲).



شکل ۱ - حوزه آبریز لایوچ رود (۲)

یکی از مهم‌ترین آلاینده‌های ورودی به این رودخانه، پساب شهرک صنعتی کردآباد می‌باشد. در این شهرک ۸۳ پلاک وجود دارد که تعداد ۵۷ واحد فعال و دارای پروانه بهره‌برداری می‌باشد. در شکل (۲) موقعیت این شهرک صنعتی نمایش داده است.



شکل ۲- موقعیت شهرک صنعتی چمستان (آرشیو اداره صنعت، معدن و تجارت) و نقاط نمونه‌برداری. شکل (ب) ادامه شکل (الف) است.

### ۳. مواد و روش‌ها

در این پژوهش به منظور اندازه‌گیری شاخص‌های کیفی آب رودخانه لایوچ رود و پساب‌های شرکت صنعتی چمستان و کارخانه آسفالت پونل، پنج نقطه مورد بررسی قرار گرفت. نقطه اول قبل از ورود پساب شرکت پونل و شهرک صنعتی، نقطه دوم مابین شرکت پونل و شهرک صنعتی، نقطه سوم خروجی تصفیه‌خانه شهرک، نقطه چهارم در رودخانه بعد از ورود پساب تصفیه‌خانه شهرک و نقطه پنجم در مصب رودخانه می‌باشد. مشخصات و موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری قبل و بعد از تصفیه‌خانه و شرکت پونل در جدول (۱) آمده است. به منظور دسترسی به اهداف تحقیق ۱۲۰ نمونه طی چهار مرحله به صورت فصلی (یکبار در هر فصل) از اسفند ۱۴۰۰ تا آذر ۱۴۰۱ برداشت شد. نمونه‌ها در آزمایشگاه اداره حفاظت محیط زیست چالوس مورد سنجش قرار گرفتند. جهت تعیین PH، از دستگاه PH متر (مدل Metrohm ساخت انگلیس)، BOD، از BOD متر (مدل lavibond ساخت آلمان)، OD از دستگاه هاضم COD (مدل Wagtech ساخت انگلیس)، EC از دستگاه هدایت‌سنج (مدل Wagtech ساخت انگلیس) استفاده گردید. سپس نتایج حاصل از اندازه‌گیری پارامترها، بر مبنای استاندارد کیفیت آب رودخانه و استاندارد تخلیه پساب‌های سطحی سازمان حفاظت محیط زیست که در جدول (۲) نشان داده شده، مورد ارزیابی کیفی قرار گرفتند. در نهایت با استفاده از نرم‌افزار Excell و Spss تجزیه و تحلیل پارامترها صورت گرفت و مقادیر بالاتر از حد

استاندارد مشخص شدند.

جدول ۱ - محل و موقعیت ایستگاه‌های نمونه‌برداری در مسیر رودخانه لایچ رود

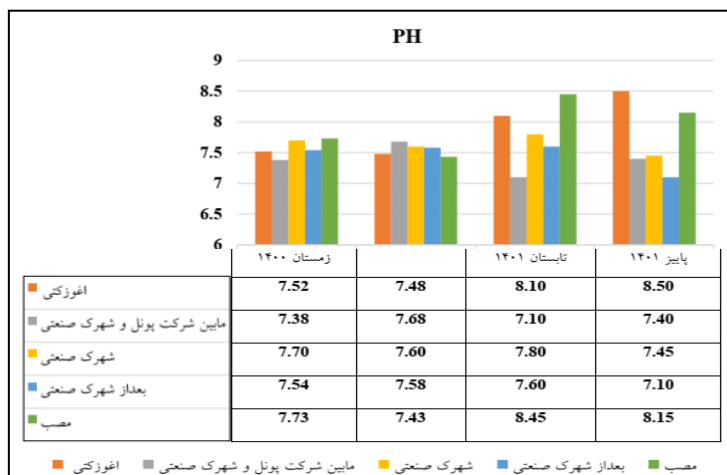
| ردیف | نام ایستگاه                  | utm     |        | ارتفاع (m) |
|------|------------------------------|---------|--------|------------|
|      |                              | (m)X    | (m)Y   |            |
| ۱    | آغوزکتی                      | ۴۰۳۶۸۹۲ | ۵۹۸۳۷۰ | ۱۹         |
| ۲    | مابین شهرک صنعتی و شرکت پونل | ۴۰۳۸۱۱۰ | ۵۹۴۳۶  | ۷۵         |
| ۳    | تصفیه‌خانه شهرک صنعتی        | ۴۰۳۸۴۵۷ | ۵۹۸۶۹۷ | ۱۴         |
| ۴    | بعد از شهرک صنعتی            | ۴۰۳۸۵۱۲ | ۵۹۸۷۳۹ | ۱۴         |
| ۵    | مصب رودخانه                  | ۴۰۵۰۸۹۶ | ۵۹۹۵۷۵ | ۱۴         |

جدول ۲- حد استاندارد تخلیه فاضلاب به آب‌های سطحی  
(سازمان حفاظت محیط زیست ایران، ۱۳۷۸)

| شماره | مواد آلوده‌کننده                        | واحد اندازه‌گیری | تخلیه به آب‌های سطحی |
|-------|-----------------------------------------|------------------|----------------------|
| ۱     | PH                                      | -                | ۶/۵-۸/۵              |
| ۲     | کلر آزاد                                | mg/l             | ۱                    |
| ۳     | مجموع مواد جامد معلق (TSS)              | mg/l             | ۴۰ (لحظه‌ای ۶۰)      |
| ۴     | کدورت                                   | NTU              | ۵۰                   |
| ۵     | اکسیژن محلول (حداقل)                    | mg/l             | ۲                    |
| ۶     | BOD <sub>5</sub>                        | mg/l             | ۳۰ (لحظه‌ای ۵۰)      |
| ۷     | COD                                     | mg/l             | ۶۰ (لحظه‌ای ۱۰۰)     |
| ۸     | کلی فرم گوآرشی (تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر) | MPN              | ۴۰۰                  |
| ۹     | کل کلیفرم‌ها (تعداد در ۱۰۰ میلی لیتر)   | MPN              | ۱۰۰۰                 |
| ۱۰    | نیترات                                  | mg/l             | ۵۰                   |
| ۱۱    | نیتريت                                  | mg/l             | ۱۰                   |
| ۱۲    | فسفات                                   | mg/l             | ۶                    |

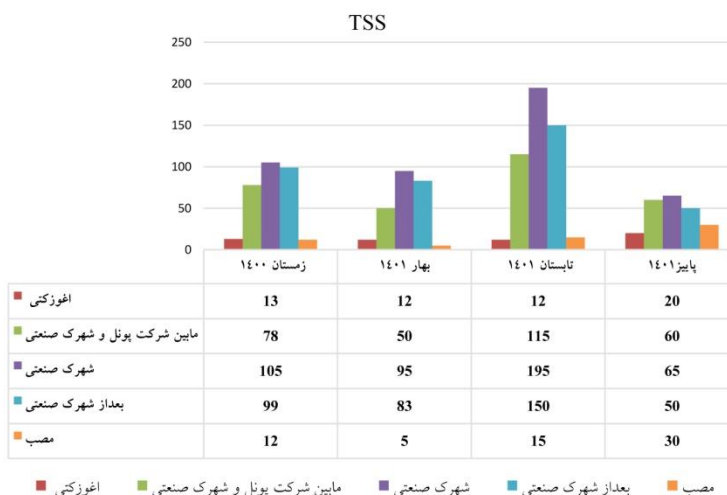
#### ۴. تجزیه و تحلیل

**الف) PH:** میزان استاندارد PH در پساب تخلیه شده از خروجی تصفیه‌خانه شهرک صنعتی به آب‌های پذیرنده برابر ۶/۵-۸/۵ میلی گرم در لیتر می‌باشد که با توجه به جداول نتایج، میزان PH در همه فصول در حد مجاز استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست برای خروجی پساب به رودخانه می‌باشد. شکل (۳) تغییرات PH در فصول مختلف را نشان می‌دهد.



شکل ۳ - تغییرات PH در فصول مختلف

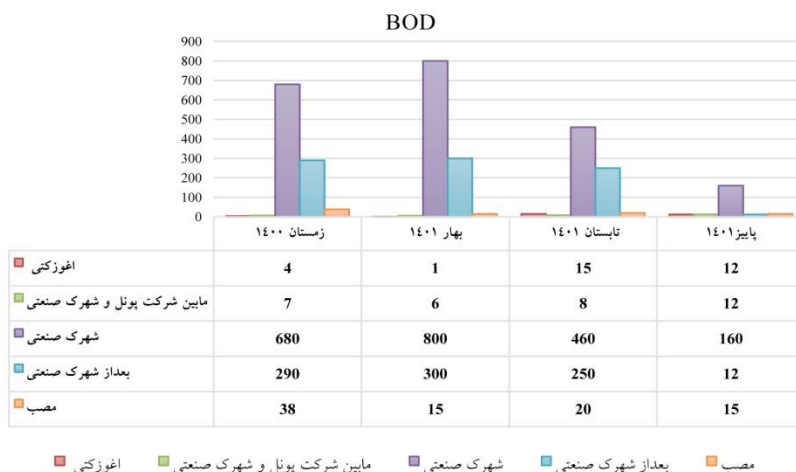
ب) TSS: حد مجاز تخلیه پساب حاوی مواد جامد معلق به آب‌های سطحی بر طبق قوانین و مقررات سازمان حفاظت محیط زیست برابر ۴۰ میلی گرم در لیتر می‌باشد که این میزان TSS در چهار نقطه در فصول زمستان، بهار، تابستان و پاییز در خروجی تصفیه‌خانه شهرک به ترتیب ۱۰۵، ۹۵، ۱۹۵ و ۶۵ میلی‌گرم در لیتر بوده است. اما شرایط هیدرومورفولوژیکی رودخانه باعث کاهش کدورت گردیده است؛ به نحوی که در مصب در حد مجاز و استاندارد سازمان محیط زیست بوده است. شکل (۴) تغییرات TSS در فصول مختلف را نشان می‌دهد.



شکل ۴ - تغییرات TSS در فصول مختلف



پ) اکسیژن مورد نیاز بیوشیمیایی (BOD): مقدار  $BOD_5$  شهرک صنعتی در فصل زمستان ۱۴۰۰ و بهار، تابستان و پاییز ۱۴۰۱ به ترتیب ۶۸۰، ۸۰۰، ۴۶۰ و ۱۶۰ میلی گرم در لیتر می باشد که کاهش میزان BOD در فصل پاییز می تواند ناشی از بارندگی های زیاد باشد که در این فصل صورت گرفته است (میزان بارندگی در فصل بهار ۸۰/۷ میلی متر و در فصل پاییز ۲۷۴/۷ میلی متر می باشد) (جدول ۷). میزان BOD قبل از شهرک صنعتی (بین شرکت پونل و شهرک صنعتی) در حد استاندارد بوده و این میزان، بعد از ورود پساب تصفیه خانه به رودخانه، به عنوان منبع پذیرنده، با بالا رفتن آلودگی ۲۰۰ متر بعد از شهرک در زمستان از ۶۸۰ به ۲۹۰، بهار از ۸۰۰ به ۳۰۰ میلی گرم در لیتر، تابستان از ۴۶۰ به ۲۵۰ و در زمستان از ۱۶۰ به ۱۲ میلی گرم در لیتر می رسد که این میزان آلودگی در مصب با توجه به قدرت خودپالایی رودخانه، به حد استاندارد رسیده است که نشان دهنده قدرت بالای خودپالایی رودخانه در فصل پر باران است. شکل (۵) تغییرات BOD در فصول مختلف را نشان می دهد.

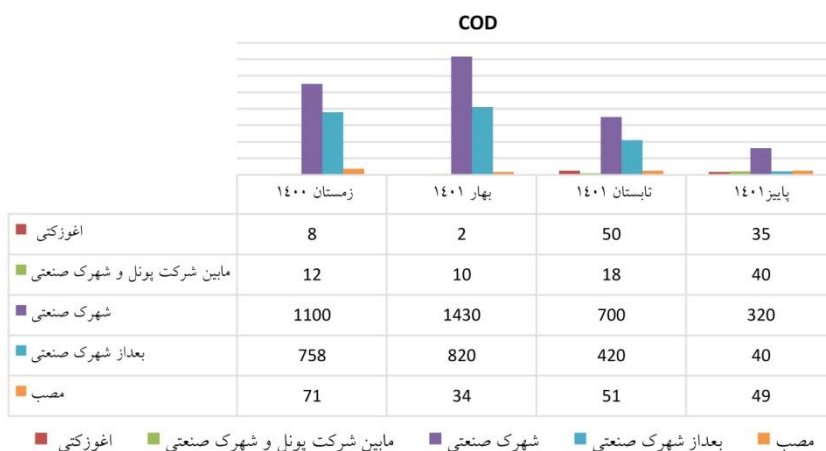


شکل ۵- تغییرات BO در فصول مختلف

جدول ۷- بارندگی فصلی

| بارندگی فصلی (mm) |              |
|-------------------|--------------|
| ۴۹۴/۲             | پاییز ۱۴۰۰   |
| ۲۳۱/۵             | زمستان ۱۴۰۰  |
| ۸۰/۷              | بهار ۱۴۰۱    |
| ۶۸/۹              | تابستان ۱۴۰۱ |
| ۲۷۴/۴             | پاییز ۱۴۰۱   |

ت) اکسیژن مورد نیاز شیمیایی<sup>۱</sup>: آلودگی پساب خروجی از تصفیه خانه شهرک صنعتی از نظر COD در فصل بهار با ۱۴۳۰ میلی گرم در لیتر و فصل تابستان با ۱۱۰۰ میلی گرم در لیتر بالاترین حد آلودگی را در فصول نمونه برداری داشته است. اما در ۲۰۰ متر بالاتر از شهرک صنعتی در ماه پاییز به علت بارندگی های زیاد فصلی در اواخر مهر ماه، میزان COD به کمتر از حد مجاز تعیین شده سازمان حفاظت محیط زیست رسیده است. در جدول (۸) میزان بارندگی ماه های اول تا سوم فصول مختلف نشان داده شده است. هر چند میزان COD در همه فصول در مصب رودخانه به حد استاندارد سازمان حفاظت محیط زیست رسیده است، اما با بررسی نتایج می توان گفت که تصفیه خانه شهرک صنعتی، کارایی لازم برای کاهش میزان COD در حد استاندارد برای تخلیه به آب های سطحی را نداشته است. شکل (۶) تغییرات COD در فصول مختلف را نشان می دهد.



شکل ۶- تغییرات COD در فصول مختلف

جدول ۸- میزان بارندگی ماه های اول تا سوم فصول مختلف

| ماه سوم | ماه دوم | ماه اول |              |
|---------|---------|---------|--------------|
| ۴۶/۰    | ۲۸۲/۷   | ۱۶۵/۵   | پاییز ۱۴۰۰   |
| ۶۵/۸    | ۸۵/۸    | ۷۹/۹    | زمستان ۱۴۰۰  |
| ۱/۶     | ۳۵/۸    | ۴۳/۳    | بهار ۱۴۰۱    |
| ۳۳/۷    | ۳۳/۵    | ۱/۷     | تابستان ۱۴۰۱ |
| ۰/۰     | ۷۵/۰    | ۱۹۹/۴   | پاییز ۱۴۰۱   |

نتایج پژوهش حاضر با نتایج پژوهش قاضی‌زاده و همکاران (۱۳۸۵) مطابقت دارد. کاظم‌نژاد و همکاران (۱۳۸۹) نیز در پژوهشی منابع آلاینده رودخانه سردآبرود در استان مازندران را بررسی کردند. نتایج نشان داد که کیفیت آب رودخانه به شدت به سیمای سرزمینی که آن را فراگرفته و حضور انسان بستگی دارد. بر این اساس، ایستگاه‌های ۱، ۲ و ۳ دارای کیفیت مناسب و ایستگاه‌های ۷ و ۸ دارای بیشترین بار آلودگی بوده و در همه مشخصه‌های کیفی و عناصر سنگین براساس استانداردهای موجود، آلوده می‌باشند. در مطالعه حاضر نیز نتایج نشان داد که پساب شهرک صنعتی چمستان منجر به آلودگی رودخانه لایچ رود شده و پارامترهای فیزیکی-شیمیایی اندازه‌گیری شده بیشتر از حد استاندارد قرار دارند.

ورسه و همکاران (۱۳۹۳) در پژوهشی اثر فعالیت‌های صنعتی بر کیفیت آب رودخانه تجن را بررسی کردند. نتایج نشان داد که رهاسازی پساب واحدهای صنعتی در محیط رودخانه، باعث افزایش غلظت آلاینده‌های مورد مطالعه این تحقیق (COD, BOD و TSS) و در نتیجه کاهش کیفیت آب شده است.

## ۵. نتیجه‌گیری

وضعیت رودخانه لایچ رود از بالادست تا خروجی شرکت پونل، مطابق استانداردهای محیط زیست بوده که مهم‌ترین دلیل آن فعالیت محدود و فصلی شرکت آسفالت پونل می‌باشد. اما پس از ورود پساب شهرک صنعتی، وضعیت آلودگی رودخانه لایچ تغییر کرده و تغییرات کیفی آب رودخانه قابل مشاهده است. چون پساب تصفیه‌خانه شهرک، باعث افزایش PH، COD، BOD<sub>5</sub>، TSS آب رودخانه شده که بالاتر از حد مجاز رفته و نشان‌دهنده آلودگی پساب خروجی تصفیه‌خانه است. طبق بررسی‌های به عمل آمده، در چهار نقطه و خروجی پساب تصفیه‌خانه شهرک، در فصل‌های بهار و تابستان آلودگی بیشتری وارد رودخانه لایچ رود می‌گردد، که علت آن افزایش فعالیت کارخانه‌های فصلی، همچنین کاهش بارش‌های جوی در این فصل و به تبع آن کاهش دبی و خودپالایی رودخانه می‌باشد. بنابراین، جهت کاهش ورود آلاینده‌های پساب شهرک صنعتی، اقدامات مدیریتی در شهرک نظیر پایش مداوم واحدهای فعال داخل شهرک باید مورد توجه قرار گیرد، تا واحدهای آب‌بر با احداث پیش‌تصفیه اولیه، میزان آلودگی پساب خروجی حاصل از نوع فعالیت خود را کاهش دهند، تا باعث بهبود عملکرد سیستم تصفیه‌خانه مرکزی شهرک شوند. همچنین کنترل بیشتر خروجی پساب تصفیه‌خانه شهرک نیز ضروری است، که باید نظارت بیشتری بر سیستم تصفیه‌خانه از سوی سازمان حفاظت محیط زیست صورت گیرد تا بتوان سیستم اکولوژیکی رودخانه را از احتمال مرگ در آینده نجات داد.

## References

1. Afshari A, Alamdari P, Golchin A & Askari M S. Investigating the effect of fish farming pond wastewater on reducing water quality in the Ghezel Ozan River. *Environmental Science and Technology*. 2022; 24(2): 273-284. [in persian]
2. Esmaili R, Motavali S & Hosseinzadeh M M. Effects of river morphotectonics on the Lavij Rud watershed, Northern Alborz. *Geographical land*. 2012; 9(33): 77-90. [in persian]
3. Gazizadeh N, Shariat M & Jafarzadeh N. *Calculating the pollution load entering the Tambi River*. In: First Regional Conference on Exploitation of Water Resources in the Karun and Zayandeh Rood Basins (Opportunities and Challenges). 2006. [in persian]
4. Hajianejad M & Rahspar A. Study of the effect of runoff and flood of wastewater treatment plant on water quality parameters of Zayandeh Rood River. *Health System Research*. 2010; 6(5): 821-828. [in persian]
5. Hassan I A, Campbell C & Grace A T. *Effect of Abattoir Effluent on surrounding underground water quality: A Case Study of governor road abattoir at Ikotun, Lagos State*. 2014. URL= <https://B2n.ir/qm3269>
6. Hosseini S F, Hassani A H, Javid A H & Sayadi M. The effect of wastewater treatment plant effluent of Pourkan village on water quality variables of Karaj River. *Environmental Geology*. 2014; 8(28): 66-53. [in persian]
7. Kazemnezhad F, Safaei H, Pasha M B & Kazemnejad A. Study of Pollutant Sources of the Sardabrood River. *Natural Resources Sciences and Technologies*. 2010; no. 2: 101-109. [in persian]
8. Mehdipour F. *Environmental Management of Tourism Development in the Karaj River Basin (Upstream of Amir Kabir Dam)*. Master's Thesis. Faculty of Environment and Energy, Science and Research Branch, Islamic Azad University; 2005: 210. [in persian]
9. Shayan F, Moazadeh E, Rafiei M & Majidi Chaharmahali P. *Studying the effect of Imam Khomeini agricultural and industrial wastewater discharge on the quality indicators of the Karun River*. In: 9<sup>th</sup> International Conference on River Engineering; 2012. [in persian]
10. Soleimani E, Lorestani B & Heydari M. *Investigation of the effects of wastewater from Sanandaj industrial towns on the chemical and microbial quality of Qeshlaq River with emphasis on heavy metals (case study: Industrial Towns 1 and 3)*. In: First National Conference on Environmental Pollution and Its Control Methods; 2013. [in persian]
11. Verse S, Panahi M & Khazri M. Investigation of the effect of industrial activities on the fluctuation of BOD, COD and TSS in the Tajan River. *Environmental Science and Engineering*. 2014; 1(2): 45-57. [in persian]