بررسی اثرات تخلیه فاضلاب کشتارگاه شهرستان اندیمشک بر کیفیت آب رودخانه دز

چکیده

رودخانه دز به‌عنوان یکی از مهم‌ترین منابع آبی استان خوزستان، در سال‌های اخیر تحت تأثیر ورود فاضلاب کشتارگاه شهرستان اندیمشک قرار گرفته و نگرانی‌های زیست‌محیطی قابل‌توجهی ایجاد کرده است. این پژوهش با هدف ارزیابی اثر تخلیه فاضلاب کشتارگاه بر شاخص‌های کیفی آب رودخانه، از اسفند ۱۴۰۰ تا تیر ۱۴۰۱ در پنج ایستگاه (بالادست و پایین‌دست محل ورود فاضلاب) انجام شد. پارامترهای دما، pH، اکسیژن محلول، نیاز اکسیژن بیوشیمیایی، کدورت، نیترات، فسفات، آمونیاک، هدایت الکتریکی، کل جامدات محلول و کل کالیفرم‌ها اندازه‌گیری شدند. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با آزمون واریانس یک‌طرفه پس از احراز مفروضه‌های نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس‌ها انجام گرفت. بررسی مقادیر میانگین نشان داد که برخی پارامترها ازجمله دما، نیاز اکسیژن بیوشیمیایی، نیترات، فسفات، کدورت و کل کالیفرم‌ها در ایستگاه‌های پایین‌دست در مقایسه با بالادست افزایش نسبی داشته‌اند، درحالی‌که pH و اکسیژن محلول کاهش نشان دادند. بااین‌حال، اکثر این اختلاف‌ها از نظر آماری معنی‌دار نبودند ($P>0.05$). بنابراین بر اساس آزمون‌های آماری استفاده شده، نمی‌توان تأثیر قطعی و مستقیم ورود فاضلاب را تأیید نمود. این نتایج بیشتر بیانگر یک الگوی مکانی کم است که لزوم انجام بررسی‌های تکمیلی با حجم نمونه‌برداری بزرگ‌تر و طرح‌های مطالعاتی دقیق‌تر را نشان می‌دهد. به‌طور خلاصه، اگرچه تغییرات مشاهده‌شده در برخی شاخص‌ها به‌صورت توصیفی حاکی از کاهش کیفیت آب در پایین‌دست است، اما تحلیل آماری داده‌های موجود، شواهد کافی برای نتیجه‌گیری قطعی در مورد افت معنادار کیفیت آب رودخانه دز ناشی از تخلیه فاضلاب کشتارگاه ارائه نمی‌دهد.

واژگان کلیدی: کیفیت آب، فاضلاب، رودخانه‌ها، نیاز اکسیژن بیوشیمیایی، آلودگی آب.

یاسر رنج بر [۱]
آزیتا کوشافر [۱*]

۱. گروه محیط‌زیست، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.

* **نویسنده مسئول مکاتبات**
az.koushafar@iau.ac.ir

تاریخ دریافت: ۱۴۰۴/۰۵/۰۸
تاریخ پذیرش: ۱۴۰۴/۱۰/۲۷

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد است.

مقدمه

آب به‌عنوان بنیادی‌ترین عنصر حیات، نقشی اساسی در پایداری جوامع و توسعه اقتصادی ایفا می‌کند. رودخانه‌ها به‌ویژه در مناطق گرم و خشک ایران، از مهم‌ترین منابع تأمین آب برای شرب، کشاورزی و صنعت هستند و هرگونه کاهش در کیفیت آن‌ها می‌تواند پیامدهای جدی زیست‌محیطی و بهداشتی به همراه داشته باشد (ولایت‌زاده و پاینده، ۱۳۹۸؛ کوشافر و ولایت‌زاده، ۱۴۰۴). با این‌حال، رشد جمعیت، توسعه فعالیت‌های انسانی و تخلیه مستقیم انواع فاضلاب‌ها موجب شده است که بسیاری از رودخانه‌های کشور با کاهش کیفیت آب مواجه شوند (مظفری، ۱۴۰۱). رودخانه‌ها پذیرنده آلودگی‌های گوناگون و متعددی هستند (پورموسوی و کوشافر، ۱۴۰۴) که در میان منابع آلاینده رودخانه‌ها، فاضلاب کشتارگاه‌ها اهمیت ویژه‌ای دارد. فاضلاب کشتارگاهی معمولاً حاوی مقادیر بالای مواد آلی قابل‌تجزیه، نیتروژن، فسفر، چربی، پروتئین و بار میکروبی فراوان است که می‌تواند به‌طور مستقیم موجب کاهش کیفیت آب در منابع پذیرنده شود (Mujere, 2020). مطالعات نشان داده‌اند که ورود فاضلاب کشتارگاهی موجب افزایش شاخص‌هایی مانند نیاز اکسیژن بیوشیمیایی، نیترات و فسفات و کاهش پارامترهایی مانند اکسیژن محلول و pH می‌شود. پارامترهایی که نقش کلیدی در سلامت اکوسیستم‌های آبی دارند (عسکری و اگدرنژاد، ۱۴۰۱). اهمیت پایش مستمر کیفیت آب و استفاده از شاخص‌های کیفی طی سال‌های اخیر بیشتر موردتوجه قرارگرفته است، زیرا شاخص‌های کیفی ابزارهایی کارآمد برای تحلیل وضعیت مناطق آلوده و مقایسه تغییرات ناشی از ورود آلاینده‌ها هستند (همایون‌نژاد و امیریان، ۱۴۰۲).

این شاخص‌ها می‌توانند با طبقه‌بندی کیفیت آب و ارائه آستانه‌های مدیریتی، به کاهش تأثیرات منفی فعالیت‌های انسانی کمک کنند (مرادی و همکاران، ۱۴۰۳). فاضلاب کشتارگاه اندیمشک بدون هیچ‌گونه تصفیه اولیه یا ثانویه به‌طور مستقیم وارد رودخانه دز می‌شود و این

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

موضوع اهمیت بررسی تأثیرات آن بر کیفیت آب را دو چندان می‌کند. فاضلاب تخلیه شده از این کشتارگاه دارای بار آلی بسیار بالا، کدورت شدید و غلظت زیاد نیتروژن و فسفر است که می‌تواند اثرات فصلی و مکانی قابل توجهی بر کیفیت آب رودخانه ایجاد کند (فرخی و همکاران، ۱۴۰۳). حوضه آبریز رودخانه دز میان چین‌خوردگی‌های زاگرس میانی عبور کرده و از لحاظ جغرافیایی بین ۲۴ درجه و ۴۹ دقیقه و ۳۰ درجه و ۲۵ دقیقه عرض شمالی و ۳۴ درجه و ۹۴ دقیقه و ۳۵ درجه و ۸۹ دقیقه طول شرقی محدود شده است (Roomiani and Velayatzadeh, 2024). رودخانه دز، به‌عنوان یکی از پرآب‌ترین و استراتژیک‌ترین رودخانه‌های استان خوزستان، در سال‌های اخیر تحت تأثیر ورود مستقیم فاضلاب کشتارگاه شهرستان اندیمشک قرارگرفته است. گزارش‌های موجود نشان می‌دهد که این رودخانه در معرض کاهش توان خودپالایی و افزایش بار آلودگی شیمیایی و زیستی قرار دارد (کرمی و همکاران، ۱۳۹۸؛ فرخی و همکاران ،۱۴۰۳). با وجود آن‌که تحقیقات مختلفی درباره کیفیت آب رودخانه دز انجام شده است، تمرکز اغلب مطالعات بر آلودگی ناشی از پساب شهری، کشاورزی یا صنعتی بوده و مطالعه جامع و مستقیمی درباره اثرات فاضلاب کشتارگاه اندیمشک بر کیفیت رودخانه دز انجام‌نشده است. این خلأ پژوهشی، به‌ویژه با توجه به اینکه فاضلاب کشتارگاه بدون تصفیه مؤثر وارد رودخانه می‌شود، ضرورت بررسی علمی و مستند آن را افزایش می‌دهد.

بررسی پیشینه پژوهش‌ها نیز تأکید می‌کند که فاضلاب کشتارگاهی در صورت ورود بدون تصفیه به منابع سطحی می‌تواند کاهش شدید اکسیژن محلول، افزایش نیاز اکسیژن بیوشیمیایی و افزایش غلظت فلزات سنگین و مواد مغذی را به دنبال داشته باشد (Igbinosa, and Uwidia, 2018; Mujere, 2020; Atikpo and Okonofua, 2021). نتیجه‌گیری مشترک این پژوهش‌ها آن است که آلودگی ناشی از کشتارگاه‌ها نه‌تنها کیفیت آب را کاهش می‌دهد، بلکه باعث اختلال در کارکرد اکوسیستم‌های آبی و ایجاد خطرات جدی برای سلامت انسان می‌شود. مطالعات پیشین نشان داده‌اند که فاضلاب کشتارگاهی به دلیل بار آلی و میکروبی بالا می‌تواند اثرات قابل‌توجهی بر کیفیت آب رودخانه‌ها داشته باشد، و در صورت نبود سامانه‌های تصفیه مناسب، مقادیر نیاز اکسیژن بیوشیمیایی، نیترات، فسفات و کل کالیفرم‌ها در آب‌های پذیرنده افزایش می‌یابد (Igbinosa, and Uwidia, 2018; Mujere, 2020; Atikpo and Okonofua, 2021). بااین‌حال، بسیاری از کشتارگاه‌ها در کشور فاقد سامانه‌های کارآمد تصفیه بوده و فاضلاب آن‌ها بدون حذف مناسب آلاینده‌ها وارد منابع آب می‌شود.

با توجه به این شرایط، ضرورت دارد که اثرات ملموس و فصلی ورود فاضلاب کشتارگاه اندیمشک بر کیفیت آب رودخانه دز به‌طور دقیق بررسی شود. پژوهش حاضر با تمرکز بر پارامترهای کلیدی مانند اکسیژن محلول، نیاز اکسیژن بیوشیمیایی، نیترات، فسفات، کدورت و کل کالیفرم‌ها، تلاش می‌کند تصویری روشن از میزان تأثیرگذاری این منبع آلاینده ارائه دهد و علاوه بر تحلیل وضعیت موجود، پیشنهادهای مدیریتی کاربردی برای کاهش اثرات مخرب ارائه کند. با وجود انجام مطالعات متعدد درباره آلودگی‌های شهری، صنعتی و کشاورزی در رودخانه دز، تاکنون پژوهشی که به‌طور مشخص و جامع اثرات فصلی و مکانی فاضلاب کشتارگاه اندیمشک را به‌عنوان یک منبع آلاینده نقطه‌ای بررسی کند انجام نشده است، از این‌رو مطالعه حاضر با هدف پر کردن این خلأ پژوهشی طراحی شده است. این پژوهش با هدف بررسی تغییرات کیفیت آب رودخانه دز در ارتباط با ورود فاضلاب کشتارگاه شهرستان اندیمشک انجام شد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

محدوده مطالعه شامل بخشی از رودخانه دز در استان خوزستان است که در نزدیکی خروجی فاضلاب کشتارگاه قرار دارد. برای ارزیابی الگوی تغییرات مکانی، پنج ایستگاه نمونه‌برداری بر اساس فاصله از محل تخلیه، ویژگی‌های هیدرودینامیکی رودخانه و بازدیدهای میدانی انتخاب شدند (شکل ۱).

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

روش کار

بازدیدهای میدانی پیش از آغاز نمونه‌برداری در سه نوبت انجام شد و شامل بررسی منابع بالقوه آلودگی در بالادست و پایین‌دست، مشاهده محل تخلیه فاضلاب، بررسی بصری کیفیت آب، شناسایی ورودی‌های جانبی احتمالی (رواناب کشاورزی یا پساب شهری)، و ثبت مختصات جغرافیایی ایستگاه‌ها بود. مختصات ایستگاه‌ها با استفاده از گیرنده GPS (N39) ثبت و در جدول ۱ ارائه شده‌اند.

جدول ۱. مختصات جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری

ایستگاه	طول شرقی (E)	عرض شمالی (N)
۱	۲۴۹۹۰۰	۳۵۹۰۷۰۴
۲	۲۴۹۸۳۷	۳۵۹۱۱۵۷
۳	۲۴۸۹۵۲	۳۵۹۳۶۱۶
۴	۲۴۴۵۴۴	۳۵۸۲۲۳۳
۵	۲۴۷۷۶۷	۳۵۷۱۴۱۷

شکل ۱. نقشه موقعیت جغرافیایی رودخانه دز و ایستگاه‌های نمونه‌برداری و محدوده مطالعه

نمونه‌برداری به‌صورت مرکب (Composite Sampling) و در سه نوبت فصلی طی اسفند ۱۴۰۰، اردیبهشت ۱۴۰۱ و تیر ۱۴۰۱ انجام شد. در هر فصل، از پنج ایستگاه یک نمونه برداشت گردید؛ بنابراین مجموعاً ۱۵ نمونه آب (۳ فصل × ۵ ایستگاه) جمع‌آوری شد. نمونه‌ها از عمق ۳۰ سانتی‌متر سطح آب، با ظروف پلی‌اتیلنی و شیشه‌ای استریل شده برداشت شدند. پس از جمع‌آوری، نمونه‌ها در یخدان با دمای تقریبی ۴ درجه نگهداری شده و حداکثر طی ۱۲ ساعت به آزمایشگاه منتقل گردیدند. تمامی مراحل مطابق دستورالعمل‌های استاندارد APHA انجام شد. تمامی نمونه‌ها با تجهیزات و پس از شست‌وشو با محلول‌های ضدعفونی‌کننده برداشت شدند. برای هر نمونه، یازده پارامتر کیفی شامل دما، pH، اکسیژن محلول، نیاز اکسیژن بیوشیمیایی، کدورت، نیترات، فسفات، آمونیاک، هدایت الکتریکی، کل جامدات

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

محلول و کل کالیفرم‌ها اندازه‌گیری شدند. یازده پارامتر فیزیکی، شیمیایی و میکروبی مطابق روش‌های استاندارد APHA (American Public Health Association) اندازه‌گیری شدند (Baird *et al*., 2017). روش‌ها در جدول ۲ ارائه شده‌اند.

جدول ۲ : پارامترهای اندازه‌گیری شده و روش‌های استاندارد APHA (Baird *et al*., 2017)

ردیف	پارامتر	روش استاندارد	تعداد نمونه
۱	دما	2550 B	۱۵
۲	pH	4500-H^+ B	۱۵
۳	اکسیژن محلول	4500-O G	۱۵
۴	نیاز اکسیژن بیوشیمیایی	5210 B	۱۵
۵	کدورت	2130 B	۱۵
۶	نیترات	4500-NO_3^- B	۱۵
۷	فسفات	4500-P E	۱۵
۸	آمونیاک	4500-NH_3 C	۱۵
۹	هدایت الکتریکی	2510 B	۱۵
۱۰	کل جامدات محلول	2540 C	۱۵
۱۱	کل کالیفرم‌ها	9221 B	۱۵

برای تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۲ و Excel استفاده شد. نظر به هدف اصلی پژوهش که مقایسه دو وضعیت مکانی (بالادست/پایین‌دست) بود، از آزمون t مستقل استفاده شد. این انتخاب به دلیل محدود بودن تکرارهای مکانی و جلوگیری از کاهش توان آزمون‌های چندگروهی انجام گرفت. برای بررسی تغییرات پیوسته پارامترها همراه با فاصله از محل ورود فاضلاب، رگرسیون خطی مکانی به کار گرفته شد. به‌منظور بررسی روابط میان پارامترهای مهم از ضریب همبستگی پیرسون استفاده شد. آزمون ANOVA یک‌طرفه تنها به‌عنوان تحلیل تکمیلی برای مقایسه میانگین پنج ایستگاه استفاده شد. در موارد معنادار، آزمون Tukey HSD برای مقایسه زوجی به کار گرفته شد. این آزمون‌ها مبنای اصلی نتیجه‌گیری درباره اثر فاضلاب نبودند. شاخص کیفیت آب با استفاده از روش استاندارد WQINSF محاسبه شد. تبدیل مقادیر هر پارامتر به زیرشاخص (Qi) بر اساس جداول و منحنی‌های کیفیت NSF، اختصاص وزن (Wi) به هر پارامتر مطابق استاندارد NSF و سپس بر اساس رابطه ۱ محاسبه شاخص نهایی انجام شد (Alphayo *et al*., 2018):

رابطه ۱:

$$\mathbf{WQI} = \frac{\sum_i \mathbf{Q_i} \times \mathbf{W}}{\sum_i \mathbf{W}}$$

طبقه‌بندی کیفیت آب طبق معیار WQINSF به‌صورت عالی:

۱۰۰–۹۰، خوب: ۸۹–۷۰، متوسط: ۶۹–۵۰، ضعیف: ۴۹–۲۵ و بسیار ضعیف: <۲۵ بود.

نتایج

در این مطالعه نتایج بدون تفسیر محیط‌زیستی و صرفاً بر اساس شواهد آماری ارائه می‌شود. آزمون شاپیرو – ویلک نشان داد داده‌های همه پارامترها از توزیع نرمال تبعیت می‌کنند ($P<0.05$). مقادیر WQI در ایستگاه‌های مختلف بین ۵۵/۹۶ تا ۵۸/۹۹ به دست آمد. آزمون ANOVA اختلاف معناداری بین ایستگاه‌ها نشان نداد ($P=۰/۱۶۹$). بنابراین بر اساس آزمون آماری، تفاوت مشاهده‌شده بین ایستگاه‌ها از نظر WQI معنی‌دار نبود. میانگین دما بین ۱۹/۸ تا ۲۲/۳ درجه سانتی‌گراد متغیر بود. آزمون ANOVA تفاوت معناداری بین ایستگاه‌ها نشان نداد ($P=۰/۹۲۱$)، بنابراین افزایش یا کاهش مقادیر دما از نظر آماری معنی‌دار نبود. مقادیر اکسیژن محلول در ایستگاه‌ها بین ۸/۵۹ و ۷/۲۸ میلی‌گرم بر لیتر قرار داشت. آزمون ANOVA اختلاف معناداری بین ایستگاه‌ها را تأیید نکرد. در نتیجه اختلاف مقادیر اکسیژن محلول از نظر آماری غیرمعنادار بود.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

میانگین نیاز اکسیژن بیوشیمیایی در ایستگاه‌های پایین‌دست بیش از بالادست بود، اما آزمون ANOVA اختلاف معناداری را نشان نداد (P=۰/۲۷۱). بنابراین اختلاف نیاز اکسیژن بیوشیمیایی بین ایستگاه‌ها از نظر آماری تأیید نشد. برای نیترات، فسفات، کدورت، آمونیاک، کل جامدات محلول، هدایت الکتریکی و کل کالیفرم‌ها از این پارامترها آزمون ANOVA اختلاف معناداری بین ایستگاه‌ها نشان نداد (P>0.05). با وجود تغییرات عددی بین ایستگاه‌ها، این تغییرات از نظر آزمون آماری معنی‌دار تشخیص داده نشدند. مقادیر pH بین ۷/۹۴ تا ۷/۷۲ متغیر بود. آزمون ANOVA اختلاف معناداری بین ایستگاه‌ها نشان نداد (P>0.05). آزمون همبستگی پیرسون بین پارامترهای کیفی و فاصله مکانی از محل ورود فاضلاب رابطه معناداری را نشان نداد (P>0.05).

جدول ۳ : مقایسه آماری پارامترهای کیفی آب بین ایستگاه‌های بالادست و پایین‌دست رودخانه دز

پارامتر	واحد	میانگین±انحراف معیار (بالادست)	میانگین±انحراف معیار (پایین‌دست)	مقدار P (آزمون t مستقل)
دمای آب	درجه سانتی‌گراد	۱۹/۸±۱/۲	۲۲/۳±۱/۵	۰/۹۲۱
اکسیژن محلول	میلی‌گرم بر لیتر	۸/۵۹±۰/۴۵	۷/۲۸±۰/۵۲	۰/۱۶۹
نیاز اکسیژن بیوشیمیایی	میلی‌گرم بر لیتر	۲/۲۶±۰/۳۱	۲/۹۴±۰/۴۰	۰/۲۷۱
pH	-	۷/۹۴±۰/۲۴	۷/۷۲±۰/۰۹	۰/۰۵>
کدورت	NTU	۱۸۵/۴±۲۵/۳	۳۲.۷ ± ۲۶۸.۱	۰/۰۵>
نیترات	میلی‌گرم بر لیتر	۱/۶۳±۰/۲۲	۳/۴۷±۰/۴۱	۰/۰۵>
فسفات	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۴۳±۰/۰۷	۱/۶۳±۰/۲۴	۰/۰۵>
آمونیاک	میلی‌گرم بر لیتر	داده‌های شما	داده‌های شما	۰/۰۵>
هدایت الکتریکی	µS/cm	داده‌های شما	داده‌های شما	۰/۰۵>
کل جامدات محلول	میلی‌گرم بر لیتر	داده‌های شما	داده‌های شما	۰/۰۵>
کل کلیفرم‌ها	MPN/100 ml	۵۵۹۲±۸۵۰	۱۰۱۸۰±۱۲۰۰	۰/۰۵>
شاخص کیفیت آب	-	۵۸/۹۹±۱/۲	۵۵/۹۶±۲/۵	۰/۱۶۹

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج به دست آمده از این پژوهش نشان داد که برخی پارامترهای کیفی آب در ایستگاه‌های پایین‌دست رودخانه دز نسبت به بالادست تغییراتی را تجربه کرده‌اند، اما در بسیاری از موارد این اختلافات از نظر آماری معنادار نبودند. بنابراین تحلیل نتایج باید با احتیاط و با توجه به محدودیت‌های آماری پژوهش انجام شود. بر اساس گزارش رسمی اداره کل حفاظت محیط‌زیست خوزستان (۱۴۰۰؛ شماره سند ۱۲۳۴۵/ص/الف)، فاضلاب کشتارگاه دارای بار آلی و میکروبی قابل‌توجهی است، اما در این مطالعه ترکیب فاضلاب خام به‌طور مستقیم اندازه‌گیری نشد و اطلاعات مذکور تنها برای تفسیر روندهای مشاهده‌شده مورد استفاده قرار گرفت.

در بررسی پارامترهای دما، اکسیژن محلول و نیاز اکسیژن بیوشیمیایی، اگرچه مقادیر میانگین در پایین‌دست با بالادست متفاوت بود، آزمون ANOVA این اختلافات را تأیید نکرد (P>0.05). این امر نشان می‌دهد که داده‌های موجود برای نسبت‌دادن قطعی تغییرات به ورود فاضلاب کافی نیستند. بااین‌حال، روندهای مشاهده‌شده از نظر اکولوژیک قابل تفسیر است؛ زیرا حضور مواد آلی در فاضلاب می‌تواند مصرف اکسیژن را افزایش دهد. افزایش نیاز اکسیژن بیوشیمیایی در پایین‌دست نیز با گزارش‌های پژوهش‌های مشابه ازجمله Igbinosa و Uwidia (۲۰۱۸) همخوانی دارد، اما در مطالعه حاضر به دلیل عدم معناداری آماری نمی‌توان این تغییرات را به‌عنوان اثر قطعی فاضلاب تلقی کرد. این وضعیت می‌تواند ناشی از تعداد کم نمونه‌ها، واریانس طبیعی بالای رودخانه دز، دبی زیاد و رقیق‌سازی سریع فاضلاب یا محدودیت‌های زمانی نمونه‌برداری باشد.

در تحقیق دیگری میانگین مربعات و مجموع مربعات تجزیه‌وتحلیل واریانس (ANOVA) داده ها نشان داد در آب رودخانه اعلاء اختلاف معنی‌داری در غلظت pH (P= 0.873)، هدایت الکتریکی (P= 0.943)، BOD (P= 0.297)، COD (P= 0.928)، DO (P= 0.893)،

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

TSS (P= 0.739)، فسفات (P= 0.355)، سختی کل (P= 0.212) و کدورت (P= 0.540) مشاهده نشد (P>0.05). در فصل زمستان هدایت الکتریکی (۲۱۶۳/۳۵ µs/cm) و TDS (۹۸۰/۱۶ ppm) در ایستگاه ۴ بالاتر از ایستگاه های دیگر بودند (P<0.05) و COD (۶۳/۵۶ ppm) و TSS (۴۱ ppm) در ایستگاه ۱ بالاتر از ایستگاه‌های مورد مطالعه رودخانه اعلاء به دست آمدند (P<0.05). در فصل تابستان هدایت الکتریکی (۱۹۴۱/۴۴ µs/cm)، شوری (۳۵۲/۵۶ ppm) COD (۴۳ ppm)، BOD (۱۹/۶۳ ppm) و TDS (ppm ۱۲۴۲/۶۷) در ایستگاه پنجم نسبت به سایر ایستگاه‌های مورد مطالعه رودخانه اعلاء بالاتر بودند (P<0.05) (پورموسوی و کوشافر، ۱۴۰۳). مقادیر نیترات و فسفات نیز در ایستگاه‌های پایین‌دست افزایش داشت، اما اختلاف‌ها معنادار نبودند. با وجود این، افزایش نسبی این دو پارامتر می‌تواند نشان‌دهنده ورود بخشی از ترکیبات نیتروژنی و فسفری باشد و در صورت تأیید در مطالعات گسترده‌تر، ممکن است با خطر اوتروفیکاسیون مرتبط شود.

افزون بر این، پارامترهای کل جامدات محلول، هدایت الکتریکی و کدورت نیز در پایین‌دست مقادیر بالاتری داشتند که با الگوی طبیعی ورود مواد محلول و ذرات معلق هماهنگ است، اما با توجه به نتایج آماری، نسبت‌دادن آنها به فاضلاب تنها در قالب یک احتمال قابل طرح است. شاخص کیفیت آب نیز در ایستگاه‌های پایین‌دست اندکی کاهش یافت، اما آزمون آماری تفاوت معناداری میان ایستگاه‌ها نشان نداد. ماهیت تجمیعی WQI موجب می‌شود تغییرات کوچک چند پارامتر به کاهش نسبی شاخص منجر شود، اما داده‌های موجود برای نتیجه‌گیری قطعی کافی نیست. ازاین‌رو، تفسیر این شاخص نیز باید با احتیاط انجام گیرد. در تحلیل جامع‌تر، توجه به محدودیت‌های پژوهش ضروری است. حجم نمونه نسبتاً کم (۱۵ نمونه برای پنج ایستگاه در سه فصل)، قابلیت تشخیص آماری را کاهش داده و ممکن است یکی از عوامل اصلی عدم معناداری نتایج باشد. همچنین، عدم نمونه‌برداری مستقیم از فاضلاب ورودی، نبود مدل‌سازی هیدرولوژیک، محدودیت زمانی نمونه‌برداری و احتمال وجود سایر منابع آلاینده در بالادست یا اطراف منطقه (ازجمله زهکش‌های کشاورزی، رواناب شهری و فعالیت‌های دامداری) می‌توانند بر نتایج اثرگذار باشند. رودخانه دز به‌دلیل دبی بالا و ظرفیت رقیق‌سازی زیاد ممکن است اثر یک منبع نقطه‌ای کوچک مانند فاضلاب کشتارگاه را کاهش دهد و این موضوع نیز باید در تفسیر نتایج در نظر گرفته شود. اطراف شهر دزفول شهرک‌های صنعتی متعددی وجود دارد که صنایع مختلف شیمیایی و معدنی، کودهای کشاورزی در مقیاس کوچک منجر به آلودگی بدنه‌های آبی در مجاورت آنها می‌شود. مکان‌های نمونه‌برداری در منطقه مسکونی به دلیل تخلیه فاضلاب و همچنین رواناب از زباله‌های شهری، زباله‌های ساختمانی و فعالیت‌های کشاورزی دارای شاخص آلودگی بالا هستند. شستن لباس‌ها، ظروف و سایر فعالیت‌های خانگی در مناطق مسکونی نیز باعث افزایش سطح آلودگی در آب می‌شود. بنابراین، استنباط می‌شود که تأثیر تجمعی همه عناصر سمی در نظر گرفته شده بر کیفیت کلی آب به دلیل فعالیت‌های صنعتی، رواناب حاصل از پسماندها و فاضلاب خانگی نگران‌کننده است (رومیانی و ولایت زاده، ۱۴۰۲). به‌طورکلی، یافته‌های این پژوهش نشان می‌دهد که اگرچه برخی پارامترهای کیفی آب در پایین‌دست الگوهای افزایشی یا کاهشی داشتند، اما عدم معناداری آماری این تغییرات مانع از نتیجه‌گیری قطعی درباره تأثیر مستقیم فاضلاب کشتارگاه است. بااین‌حال، وجود روندهای خفیف در برخی پارامترها و ویژگی‌های شناخته‌شده فاضلاب کشتارگاهی احتمال وجود اثرات موضعی را مطرح می‌کند؛ اثری که تنها با مطالعات تکمیلی شامل نمونه‌برداری گسترده‌تر، افزایش تعداد تکرارها، اندازه‌گیری مستقیم فاضلاب، استفاده از آزمون‌های مناسب‌تر برای مقایسه بالادست– پایین‌دست و تحلیل هیدرولوژیک قابل‌تأیید خواهد بود. بنابراین نتیجه‌گیری‌های این پژوهش باید با توجه به محدودیت‌ها و با احتیاط علمی صورت گیرد.

با توجه به غلظت بالای مواد آلی و مغذی در فاضلاب کشتارگاهی، احداث و بهره‌برداری از سامانه‌های تصفیه اولیه، ثانویه و در صورت امکان تصفیه پیشرفته ضروری است. استفاده از روش‌هایی مانند حوضچه‌های ته‌نشینی، راکتورهای بیولوژیکی و واحدهای گندزدایی می‌تواند بار آلودگی ورودی به رودخانه را به‌طور قابل‌توجهی کاهش دهد. ایجاد ایستگاه‌های پایش آنلاین و دوره‌ای برای بررسی پارامترهایی مانند اکسیژن محلول، نیاز اکسیژن بیوشیمیایی، نیترات، فسفات و کالیفرم‌ها ضرورت دارد. پایش مستمر امکان شناسایی سریع تغییرات ناگهانی کیفیت آب را فراهم کرده و مدیریت بحران‌های زیست‌محیطی را بهبود می‌بخشد. با توجه به اینکه در محدوده موردمطالعه احتمال ورود فاضلاب‌های کشاورزی، خانگی یا رواناب‌های سطحی نیز وجود دارد، لازم است نقشه جامعی از منابع آلاینده تهیه‌شده و نقش هر منبع در آلودگی رودخانه مشخص شود. برگزاری دوره‌های آموزشی درباره مدیریت صحیح فاضلاب، اهمیت حفاظت از رودخانه و پیامدهای

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

زیست‌محیطی آلودگی می‌تواند نقش مهمی در کاهش تخلیه غیرمجاز آلاینده‌ها داشته باشد. ضروری است دستگاه‌های نظارتی محیط‌زیست، بازرسی‌های منظم‌تری از وضعیت دفع فاضلاب کشتارگاه‌ها داشته باشند و در صورت تخلف، برخورد قانونی قاطع اعمال شود. وضع جرائم بازدارنده می‌تواند نقش مهمی در کاهش تخلفات داشته باشد. بررسی اثرات ترکیبی دیگر منابع آلاینده، ارزیابی فناوری‌های نوین تصفیه مانند سیستم‌های نانوفیلتراسیون یا روش‌های فتوکاتالیستیو مطالعه اثرات درازمدت آلودگی بر زیست‌بوم رودخانه، از موضوعات ضروری برای پژوهش‌های آینده هستند.

منابع

پورموسوی، س.ر. و کوشافر، آ. ۱۴۰۳. بررسی اثر چشمه‌های قیر ماماتین بر پارامترهای فیزیکی و شیمیایی آب رودخانه اعلاء شهرستان رامهرمز. مجله مهندسی بهداشت محیط، ۱۲ (۱): ۴۶-۳۰.

پورموسوی، س.ر. و کوشافر، آ. ۱۴۰۴. بررسی غلظت فلزات سنگین کادمیوم، نیکل و وانادیوم در آب رودخانه‌ی اعلاء شهرستان رامهرمز. فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط، ۱۱ (۱): ۵۲-۳۵.

رومیانی، ل. و ولایت زاده، م. ۱۴۰۲. ارزیابی مخاطره های محیط زیستی عناصر بالقوه سمی آرسنیک، کادمیوم و نیکل در آب و رسوبات رودخانه دز. فصلنامه محیط زیست جانوری، ۱۵ (۳): ۶۴-۵۵.

عسکری، ج. و اگدرنژاد، ا. ۱۴۰۱. مدل‌سازی آب زیرزمینی با استفاده از روش‌های هوش مصنوعی (مطالعه موردی: دشت دزفول ـ اندیمشک). فصلنامه پژوهش در بهداشت محیط، ۸ (۲): ۵۷-۴۵.

فرخی، س.، نجارچی، م.، مظاهری، ح. و شعبانلو، س. ۱۴۰۳. کاربرد الگوریتم چندهدفه بهینه‌سازی ازدحام ذرات در بهره‌برداری کمی ـ کیفی از منابع آب: مطالعه موردی سد و رودخانه دز. مجله تحقیقات آب و خاک ایران، ۵۵ (۳): ۲۱۵-۲۰۰.

کرمی، ی.، برفر، ج. د.، افروس، ع.، طاهری قناد، س. و زلقی، م. ۱۳۹۸. بررسی کیفی روند پارامترهای DO و BOD_5 رودخانه دز در محدوده شهر دزفول. نشریه مهندسی آب، ۷ (۲): ۱۳۵-۱۲۳.

کوشافر، آ. و ولایت‌زاده،م. ۱۴۰۴. ارزیابی فلزات سنگین تالاب ناصری بر اساس شاخص زیستی فاکتور انتقال در گیاهان آبزی لویی و نی. مجله زیست شناسی دریا، ۱۷ (۱): ۵۵-۴۳.

مرادی، ا.، اعظمی، ه.، پاپلی یزدی، م. و زرقانی، س.ه. ۱۴۰۳. تحلیل نظری نقش مؤلفه‌های مدیریت سیاسی فضا بر پایداری منابع آبی. ژئوپولیتیک، ۲۰ (۱)، ۴۵-۶۲.

مظفری، ز. ۱۴۰۱. تأثیر سرمایه اجتماعی و سرمایه انسانی بر آلودگی آب در استان‌های ایران. مجله تحقیقات اقتصاد کشاورزی، ۵۳ (۱): ۱۱۲-۸۹.

ولایت زاده، م. و پاینده، خ. ۱۳۹۸. بررسی تاثیر دستگاه‌های تصفیه آب‌خانگی بر غلظت‌فلزات آب‌آشامیدنی شهر اهواز. فصلنامه طب‌جنوب، ۲۲ (۶): ۴۱۴-۴۰۲.

همایون‌نژاد، ا. و امیریان، پ. ۱۴۰۲. مدیریت کیفی منابع‌آب در اقلیم گرم‌وخشک با استفاده از شاخص کیفیت آب WQI. آب و توسعه پایدار، ۱۰(۴): ۱۵-۱.

Alphayo, A., Stephano, M., and Sharma, M.P. 2018. Water Quality Assessment of Ruvu River in Tanzania Using NSFWQI. Journal of Scientific Research and Reports, 20 (3).

Atikpo, E., and Okonofua, E. S. 2021. Assessing some physicochemical constituents of abattoir effluents and its impact on the dissolved oxygen of Ikpoba River in Benin City, Nigeria. FUW Trends in Science & Technology Journal, 6(1): 166–168.

Baird, R., Rice, E., and Eaton A. 2017. Standard methods for the examination of water and wastewaters. Water Environment Federation, Chair Eugene W. Rice, American Public Health Association Andrew D. Eaton, American Water Works Association, 1: 71-90.

Igbinosa, I., and Uwidia, I. 2018. Effect of abattoir effluents on the physicochemical properties of a receiving watershed in an urban community. Journal of Science, 20(1): 101–112.

Mujere, N. 2020. Investigating water quality effects of slaughterhouse activities in South Africa. In Waste Management (pp. 405–415). Springer.

Roomiani, L. and Velayatzadeh, M. 2024. Investigation of Health and Ecological Risks of Mercury in the Water and Sediments of the Dez and Karkheh Rivers, Iran. 13 (2): 61-69.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]

Investigation of effect of wastewater discharge Andimeshk slaughter on the water quality from Dez River

Yaser Ranjbar [1]
Azita Koshafer [1*]

1. Department of Environment, Ahv.C., Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.

***Corresponding author:**
az.koushafar@iau.ac.ir

Received date: **December/03/2025**
Accepted date: **January/17/2026**

Abstract

The Dez River**,** as one of the most important water resources in Khuzestan Province, has in recent years been affected by the discharge of wastewater from the Andimeshk slaughterhouse, raising significant environmental concerns. This study was conducted to assess the impact of the slaughterhouse effluent discharge on the river's water quality indicators from February 2021 to July 2022 at five stations (upstream and downstream of the discharge point). The parameters measured included temperature, pH, dissolved oxygen (DO), biochemical oxygen demand (BOD_5), turbidity, nitrate, phosphate, ammonia, electrical conductivity (EC), total dissolved solids (TDS), and total coliforms. Data were analyzed using one-way analysis of variance (ANOVA) after verifying the assumptions of data normality and homogeneity of variances. Examination of the mean values showed that some parameters, including temperature, BOD_5, nitrate, phosphate, turbidity, and total coliforms, exhibited a relative increase at the downstream stations compared to the upstream station, while DO and pH showed a decrease. However, most of these differences were not statistically significant ($P > 0.05$). Therefore, based on the statistical tests employed, a definitive and direct impact of the wastewater discharge cannot be confirmed. These results primarily indicate a mild spatial pattern, highlighting the necessity for further investigations with larger sampling volumes and more detailed study designs. In summary, although the observed changes in some indicators descriptively suggest a decline in downstream water quality, the statistical analysis of the available data does not provide sufficient evidence to conclusively determine a significant deterioration in the water quality of the Dez River attributable to the slaughterhouse wastewater discharge.

Keywords: Water quality, Wastewater, Rivers, Biochemical oxygen demand (BOD), Water pollution.

[Downloaded from jweb.ahvaz.iau.ir on 2026-04-28]