[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.9.8]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119533]

مطالعه عوامل خطر ساز درکارگاههای تکثیر و پرورش قزل آلا براساس پارامترهای محیطی آب در رودخانه هراز

حسن نصراله زاده ساروی*[۱]، مریم قیاسی[۱]، رضا صفری[۱]، آسیه مخلوق[۱]، عبداله نصراله تبار[۱]، ولی اله محمدزاده[۲]، عسگر منعمی[۲]

*hnsaravi@gmail.com

۱- پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، صندوق پستی ۹۶۱، ساری، ایران

۲- اداره کل شیلات مازندران، بابلسر، ایران

تاریخ دریافت: فروردین ۱۳۹۸ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ۱۳۹۸

چکیده

این مطالعه به تغییرات پارامترهای محیطی کیفیت آب رودخانه هراز به عنوان عوامل خطرساز مزارع قزل آلا پرداخته‌است. تعداد ۸۴ نمونه آب در۶ ایستگاه واقع درکارگاه پرورش ماهی قزل‌آلا طی هفت ماه طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۶ جمع‌آوری شد. اندازه-گیری پارامترها با روش‌های استاندارد تیتراسیون و اسپکتروفتومتری انجام گرفت. طبق نتایج، دامنه تغییرات دمای آب (۱۷/۰-۴/۰ درجه سانتی‌گراد)، دمای هوا (۲۸/۰-۵/۰ درجه سانتی‌گراد)، اکسیژن محلول (۱۴/۲۴-۷/۳۶ میلی‌گرم بر لیتر)، اکسیژن خواهی بیولوژیک (۲۰/۸۰-۰/۲۰ میلی‌گرم بر لیتر)، اکسیژن خواهی شیمیایی (۴۱/۴۰-۳/۵۰ میلی‌گرم بر لیتر)، هدایت الکتریکی (۶۵۰-۳۴۵ میکروزیمنس‌برسانتیمتر)، کدورت (NTU ۸۱-۲)، کل مواد جامد معلق (۰/۷۲-۰/۰۱ گرم بر لیتر)، pH (۸/۱۵-۶/۹۸)، فسفرکل /فسفر(۰/۱۵-۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر)، فسفات (۰/۲۰-۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر)، آمونیم (۰/۳۱۳-۰/۰۲۰ میلی‌گرم بر لیتر)، آمونیاک (۴/۳۶-۰/۱۴ میکروگرم برلیتر)، نیتریت (۰/۲۱-۰/۰۱ میلی‌گرم بر لیتر)، تعداد کلیفرم مدفوعی (۳۰۰۰۰CFU/100ml-۹) و شاخص کیفیت آب ($IRWQI_{SC}$) (۹۸/۵-۴۸/۵) بوده است. نتایج براساس آزمون رگرسیون گام به گام نشان داد که عوامل خطرساز کیفیت آب در رودخانه هراز پارامترهای کلیفرم مدفوعی، فسفات،کدورت و اکسیژن خواهی بیوشیمیایی بوده‌است و کلیفرم مدفوعی، ضریب تاثیر (ضریب بتا) بیشتری در مقایسه با سایر پارامترها داشتند ($p<۰/۰۵$). در نتیجه، طبق میانگین ایستگاهی شاخص کیفیت (کمتر از ۵۵)، آب رودخانه هراز برای پرورش ماهی قزل‌آلا آلوده و بحرانی است اما برای پرورش ماهی مقاوم و حیات وحش دارای شمارش میکروبی قابل‌قبول است. همچنین علاوه بر تغییر فصلی پارامترهای محیطی و میزان بارندگی، نحوه مدیریت کارگاه‌ها نیز در حفظ کیفیت آب اهمیت دارد.

واژگان کلیدی: پارامترهای محیطی، آب، عوامل خطر ساز، کارگاه قزل آلا، رودخانه هراز

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.9.8]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119533]

مقدمه

بررسی رودخانه‌ها در سایر کشورها سابقه طولانی دارد، اما در ایران جوان بوده و تقریباً از سه دهه قبل در مراکز تحقیقاتی و دانشگاه‌های کشور انجام شده‌است. برای مثال، بررسی رودخانه زهره در استان کهکیلویه و بویراحمد با هدف توسعه آبزی‌پروری (گرجی‌پور و همکاران، ۱۳۸۶)، محاسبه شاخص کیفیت آب (WQI) در ایستگاه‌های کوشک طلائیه، دریاچه مصنوعی، پساب فارابی و پساب پرورش ماهی آزادگان اهواز به منظور فعالیت‌های آبزی‌پروری (کیان ارثی و همکاران،۱۳۹۲) و اثرات مزارع پرورش قزل آلا بر خصوصیات فیزیکوشیمیایی رودخانه هراز و تعیین ظرفیت رودخانه برای مزارع جدید (واردی، ۱۳۸۶)، کیفیت آب رودخانه‌های صمصامی و دینارن در استان چهارمحال و بختیاری در مزارع پرورش ماهی در سال ۱۳۹۳ (باقری و همکاران،۱۳۹۶)، تغییرات آسیب شناسی بافتی می‌توان به عنوان شاخص زیستی مناسبی جهت پایش کیفیت آب (محمودی و همکاران، ۱۳۹۶) و همچنین ارزیابی کیفیت آب دریاچه سد زاینده‌رود با استفاده از شاخص کیفیت آب (WQI) (خلجی و همکاران، ۱۳۹۵) نام برد.

رودخانه هراز یکی از پرآب‌ترین رودخانه‌های مهم حوضه آبریز دریای خزر برای توسعه آبزی‌پروری است. در حال حاضر، ۲۷ مزرعه سردآبی با واحدهای تولیدی از ۵ الی بیش از ۱۸۵ تن فعالیت دارند. مزارع حاشیه این رودخانه سالانه بیش از ۲۰۰۰ تن گوشت ماهی و دهها میلیون تخم چشم زده و بچه ماهی قزل آلا برای تأمین نیاز سایر مزارع تولیدی در سطح ایران تولید می‌کنند. هدف از این مطالعه، تعیین عوامل خطرساز کیفیت آب این رودخانه باتوجه به نزدیکی مزارع به یکدیگر و خروج پساب آنها به رودخانه و تاثیر پساب حاصل از فعالیت‌های آبزی‌پروری بوده‌است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

در تحقیق حاضر نمونه‌برداری از ۶ ایستگاه واقع در شش کارگاه پرورش قزل‌آلا (به نام‌های واسر، نیاک، نگین هراز، نل قزل، قزل‌آلای هراز، رنگین وانا) در رودخانه هراز طی هفت ماه سال‌های ۱۳۹۶ (ماه‌های تیر، مرداد، شهریور، آبان و بهمن) و ۱۳۹۷ (ماههای اردیبهشت و خرداد) صورت پذیرفت. شکل ۱ موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌ها را نشان می‌دهد.

پارامترهای محیطی

دمای آب و هوا در محل نمونه‌برداری بوسیله ترمومتر جیوه‌ای اندازه‌گیری گردید. اکسیژن محلول[1]، اکسیژن‌خواهی بیولوژیک[2] با روش وینکلر[3] و اکسیژن‌خواهی شیمیایی[4] با روش رفلاکس بسته اندازه‌گیری شد (APHA, 2005). تعیین هدایت الکتریکی[5] بوسیله دستگاه‌های هدایت‌سنج (WTW 3110) و مواد جامد معلق[6] بروش وزن سنجی و کدورت[7] بوسیله کدورت سنج (AQUALYTIC AL450T-IR) اندازه‌گیری شد. pH آب بوسیله دستگاه pH سنج (WTW 320) اندازه‌گیری شد. فسفر کل[8] به روش هضم پرسولفات، فسفر معدنی (PO_4^{3-}) با روش آمونیم مولیبدات و اسید اسکوربیک، آمونیوم (NH_4^+) به روش هیپوکلریت، محاسبه غلظت آمونیاک (NH_3) با استفاده از دما، pH و جدول‌های استاندارد، یون نیترات (NO_3^-) به روش ستون کاهشی کادمیوم و روش سولفانیل و یون نیتریت (NO_2^-) با روش نفتیل آمین تعیین شدند (APHA, 2005).

شاخص کیفیت آب

محاسبه شاخص کیفیت آب ایران ($IRWQI_{SC}$[9]) با بکارگیری معادله یک برای تعیین کیفیت آب رودخانه استفاده گردید [سازمان حفاظت محیط زیست ایران (۱۳۹۵)، https://www.doe.ir]. عدد بدست آمده که بین ۱۰۰-۰ قرار می‌گیرد، منبع آبی را در یکی از ۷ کلاس کیفی طبقه‌بندی می‌کند: کمتر از ۱۵ (خیلی بد)، ۲۹/۹ -۱۵ (بد)، ۴۴/۹-۳۰

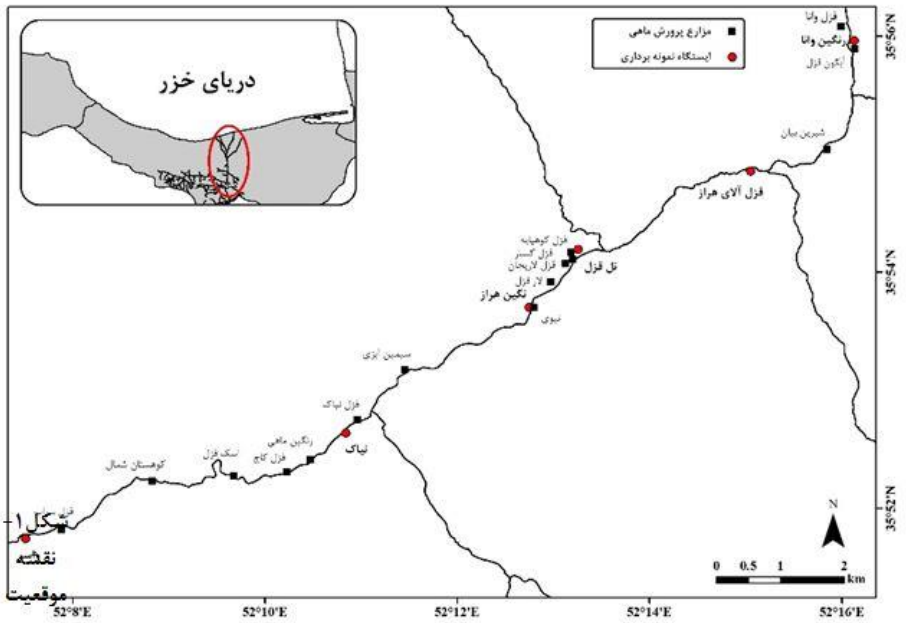
[1] Dissolved Oxygen=DO
[2] Biological Oxygen Demand=BOD_5
[3] Winkler
[4] Chemical Oxygen Demand= COD
[5] Electric Conductivity= EC
[6] Total Suspended Solid=TSS
[7] Turbidity
[8] Total Phosphorous=TP/P
[9] Iran Water Quality Index for Surface Water Resources-Conventional Parameters = $IRWQI_{SC}$

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.9.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119533]

(نسبتاً بد)، ۵۵-۴۵ (متوسط)، ۷۰-۵۵/۱ (نسبتاً خوب)، ۸۵-۷۰/۱ (خوب) و بیشتر از ۸۵ (بسیار خوب). اعداد ارائه شده در فرمول بیانگر شاخص وزنی هر یک از پارامترهاست.

$$WQI= [i\ BOD_5^{0.117} \times i\ Nitrate^{0.108} \times i\%\ saturated\ O_2^{0.097} \times i\ EC^{0.096} \times i\ COD^{0.093} \times i\ Phosphate^{0.087} \times i\ pH^{0.051} \times i\ Coli.^{0.14} \times i\ Turbidity^{0.062} \times i\ NH_4^{0.090}]$$

معادله ۱)



شکل ۱: نقشه موقعیت مکانی ایستگاه‌های مختلف نمونه برداری در رودخانه هراز

Figure 1: Map of different sampling stations at the Haraz River.

تجزیه و تحلیل آماری

در این مطالعه داده‌ها را بر اساس فرآیند رتبه بندی انتقال داده و سپس با آزمون شاپیرو-ویلک (Shapiro-Wilk) و رسم نمودار Q-Q نرمال بودن آن تایید گردید (نصیری، ۱۳۸۸). برای تجزیه و تحلیل آماری از آزمون‌های پارامتریک (Stepwise regression، Cluster analysis، Pearson correlation)، آزمون تی تک نمونه‌ای (One-sample t-test) جهت مقایسه با استاندارد و همچنین آزمون خوشه ای (Cluster Analysis) بر روی داده‌های نرمال شده استفاده گردید. تجزیه و تحلیل داده‌ها در برنامه‌های آماری SPSS نسخه ۱۱/۵ انجام گردید.

نتایج

میانگین پارامترهای مختلف به همراه انحراف معیار پارامترهای محیطی رودخانه هراز در ایستگاه‌ها و ماه‌های مختلف در جداول ۱ و ۲ ارائه شده است. آزمون خوشه‌ای فاکتورهای موثر بر کیفیت آب در بین ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف نشان داد که هر چند شباهت زیاد (۹۸-۹۲ درصد) بین ماه‌ها و ایستگاه‌ها وجود داشت، اما ماه‌ها به دو خوشه اصلی و سه خوشه فرعی با ۹۳ درصد مشابهت تفکیک شدند. خوشه‌ها شامل ماه‌های اردیبهشت، خرداد، بهمن (گروه اول)، تیر، مرداد (گروه دوم) و شهریور، آبان (گروه سوم) بودند. ایستگاه‌ها نیز در سطح ۹۶ درصد به دو خوشه اصلی و سه خوشه فرعی شامل ایستگاه ۱ (گروه اول)، ایستگاه ۲، ۳، ۴، ۵ (گروه دوم) و ایستگاه ۶ (گروه سوم) تقسیم شدند (شکل ۲).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.9.8]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119533]

جدول ۱: میانگین به همراه انحراف معیار پارامترهای محیطی رودخانه هراز در ماه‌های مختلف (سال ۹۷-۱۳۹۶)

Table 1: Mean (standard deviation) of environmental parameters of the Haraz River at different months (2017-2018).

پارامترها	واحد	تیر ۹۶	مرداد ۹۶	شهریور ۹۶	آبان ۹۷	بهمن ۹۶	اردیبهشت ۹۷	خرداد۹۷
دمای آب	درجه سانتی‌گراد	۱۱/۶۷±۰/۴۹	۱۲/۸۳±۰/۳۹	۱۰/۸۳±۱/۱۱	۷/۳۳±۲/۷۱	۷/۱۷±۰/۵۸	۱۱/۴۲±۱/۲۹	۱۳/۵۰±۲/۶۱
دمای هوا	درجه سانتی‌گراد	۲۱/۳۳±۱/۱۶	۱۵/۱۷±۰/۳۹	۱۴/۶۷±۱/۸۷	۱۲/۱۷±۸/۷۸	۷/۱۷±۲/۴۴	۸/۴۵±۱/۵۱	۲۵/۰۰±۳/۰۷
اکسیژن محلول	میلی‌گرم بر لیتر	۹/۷۶±۰/۵۸	۱۱/۵۲±۰/۵۲	۸/۶۹±۰/۴۵	۱۳/۰۵±۰/۹۲	۹/۵۲±۰/۸۴	۱۱/۶۴±۰/۴۹	۸/۲۸±۰/۷۳
درصد اشباعیت اکسیژن	٪	۹۰±۵	۱۰۹±۵	۷۸±۵	۱۰۹±۱۰	۷۹±۷	۱۰۶±۷	۷۹±۸
اکسیژن خواهی بیولوژیک	میلی گرم بر لیتر	۳/۸۲±۳/۶۴	۴/۸۴±۳/۹۷	۱/۶۵±۰/۷۷	۲/۷۳±۰/۸۵	۲/۹۰±۱/۱۰	۲/۹۰±۱/۱۰	۲/۳۶±۰/۹۰
اکسیژن خواهی شیمیایی	میلی‌گرم بر لیتر	۱۱/۵±۴/۰	۷/۰±۳/۰	۶/۵±۲/۲	۸/۵±۳/۷	۱۰/۰±۴/۴	۱۱/۰±۴/۶	۸/۵±۳/۴
هدایت الکتریکی	میلی‌زیمنس بر سانتی‌متر	۴۲۵±۴۷	۴۶۳±۳۲	۴۵۰±۲۸	۴۷۶±۳۱	۶۱۵±۲۷	۵۱۸±۳۵	۴۱۲±۳۳
کل مواد جامد معلق	گرم بر لیتر	۰/۰۴۳±۰/۰۱۱	۰/۰۴۴±۰/۰۱۱	۰/۱۱۵±۰/۱۱۹	۰/۰۷۹±۰/۰۴۲	۰/۰۳۰±۰/۰۱۴	۰/۰۲۹±۰/۰۱۰	۰/۰۴۳±۰/۰۲۲
کدورت	NTU	-	-	۱۰±۲۰	۴±۲	۲۱±۱۹	۳۶±۱۳	۳۱±۱۴
pH	-	۷/۸۳±۰/۰۷	۷/۸۳±۰/۰۴	۷/۹۳±۰/۱۳	۷/۹۴±۰/۱۵	۷/۸۲±۰/۲۹	۷/۸۶±۰/۱۱	۷/۷۳±۰/۰۷
فسفر کل/ فسفر	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۰۵۳±۰/۰۰۸	۰/۰۴۸±۰/۰۲۰	۰/۰۴۸±۰/۰۲۰	۰/۰۴۸±۰/۰۲۰	۰/۰۲۰±۰/۰۰۶	۰/۱۱۸±۰/۰۱۵	۰/۰۴۸±۰/۰۱۳
فسفات	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۰۵۴±۰/۰۲۴	۰/۰۴۱±۰/۰۱۴	۰/۰۵۴±۰/۰۰۶	۰/۰۳۳±۰/۰۲۹	۰/۰۲۹±۰/۰۱۵	۰/۰۸۹±۰/۰۱۸	۰/۱۰۰±۰/۰۳۶
آمونیوم	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۱۳۰±۰/۰۴۶	۰/۰۷۹±۰/۰۳۲	۰/۱۴۹±۰/۰۳۶	۰/۱۰۰±۰/۰۶۹	۰/۱۰۵±۰/۰۶۰	۰/۰۵۲±۰/۰۱۷	۰/۰۹۷±۰/۰۶۵
آمونیاک	میکروگرم بر لیتر	۱/۷۴±۰/۶۷	۰/۸۸±۰/۴۱	۲/۵۱±۰/۸۳	۱/۸۵±۱/۰۴	۱/۳۲±۰/۷۹	۰/۸۱±۰/۳۸	۱/۳۴±۱/۲۰
نیتریت	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۰۹۱±۰/۰۴۰	۰/۰۴۹±۰/۰۲۷	۰/۱۲۲±۰/۰۳۷	۰/۰۴۴±۰/۰۲۳	۰/۰۵۶±۰/۰۴۳	۰/۰۱۶±۰/۰۰۴	۰/۰۳۳±۰/۰۲۰
کلیفرم مدفوعی	CFU/100 ml	۳۸۳۹±۶۴۶۰	۵۸۳۹±۹۹۵۸	۸۴۱±۲۸۸۴	۲۵۹۰±۶۴۶۹	۹	۹	۹
شاخص کیفیت آب ایران	-	۵۰/۳±۶/۲	۵۰/۰±۱/۸	۵۲/۸±۱۷/۸	۵۴/۷±۱۶/۳	۵۰/۳±۵/۰	۵۱/۱±۷/۲	۴۸/۵±۶/۷

نتایج مقادیر $IRWQI_{SC}$ را در محدوده ۹۸/۸-۴۸/۵ نشان داد. ۶۸ درصد از کل داده‌ها و نیز میانگین کل این شاخص بیانگر کیفیت نسبتاً خوب آب رودخانه هراز بود. پایین‌ترین کیفیت آب رودخانه هراز (کیفیت متوسط) فقط ۵ درصد از داده‌ها را شامل شد که مربوط به پساب کارگاه‌های ۲، ۳، ۴، ۵ بترتیب در ماه‌های تیر، مرداد، شهریور و آبان بود. البته در ماه آبان ورودی کارگاه ۵ نیز دارای کیفیت متوسط بود. بالاترین کیفیت آب یعنی کیفیت بسیارخوب در ۱۷ درصد از داده‌ها ثبت شد که عمدتاً ورودی‌های کارگاه‌ها در ماه‌های تیر و مرداد مشاهده شد. شایان ذکر است، کیفیت آب در ماه تیر در کارگاه ۲ و در ماه مرداد در کارگاه‌های ۲ و ۶ در طبقه کیفیت بسیار خوب قرار نگرفت. در ماه مرداد در کارگاه‌های ۱، ۴ و ۵ آب دارای کیفیت بسیار خوب بود در حالیکه در کارگاه ۳ در ماه‌های مختلف دارای کیفیت بسیار خوب و کیفیت متوسط بود.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

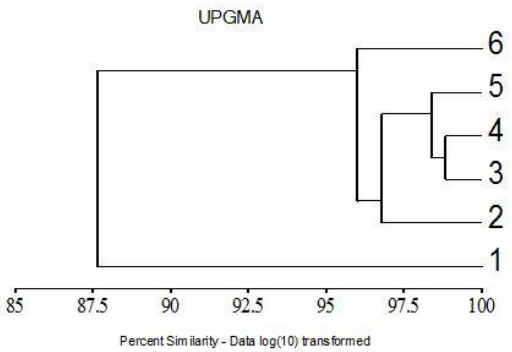
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.9.8]

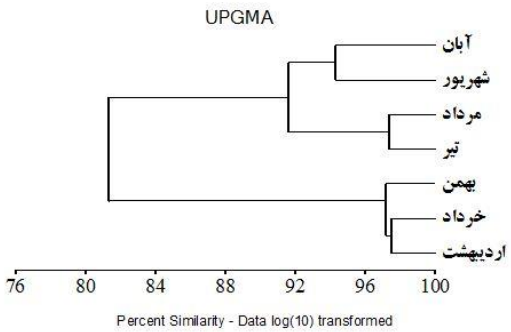
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119533]

جدول ۲: میانگین به همراه انحراف معیار پارامترهای محیطی رودخانه هراز در ایستگاه‌های مختلف (سال ۹۷-۱۳۹۶)

Table 2: Mean (standard deviation) of environmental parameters of the Haraz River at different stations (2017-2018).

پارامترها	واحد	۱	۲	۳	۴	۵	۶
دمای آب	درجه سانتی‌گراد	۹/۷۱±۱/۹۰	۱۰/۵۷±۲/۲۸	۱۱/۰۰±۲/۲۱	۱۰/۷۱±۲/۳۹	۱۰/۳۶±۲/۸۴	۱۱/۷۱±۳/۶۴
دمای هوا	درجه سانتی‌گراد	۱۳/۲۸±۵/۹۵	۱۵/۱۴±۵/۳۶	۱۵/۶۴±۵/۱۹	۱۴/۶۹±۷/۷۶	۱۴/۸۶±۷/۰۴	۱۵/۲۶±۷/۱۶
اکسیژن محلول	میلی‌گرم بر لیتر	۱۰/۳۰±۱/۴۵	۱۰/۰۸±۱/۷۵	۱۰/۳۶±۱/۷۰	۱۰/۴۶±۱/۸۴	۱۰/۴۱±۲/۰۰	۱۰/۵۱±۲/۰۲
درصد اشباعیت اکسیژن	٪	۹۰±۱۴	۹۱±۱۷	۹۴±۱۵	۹۴±۱۴	۹۲±۱۵	۹۶±۱۶
اکسیژن خواهی بیولوژیک	میلی‌گرم بر لیتر	۲/۷۵±۲/۲۱	۲/۶۳±۲/۶۰	۳/۷۱±۳/۴۱	۲/۴۰±۱/۰۰	۲/۴۲±۱/۵۶	۴/۶۸±۴/۰۰
اکسیژن خواهی شیمیایی	میلی‌گرم بر لیتر	۷/۹±۴/۸	۸/۶±۴/۲	۸/۷±۳/۰	۸/۲±۳/۵	۹/۲±۴/۶	۱۱/۶±۴/۲
هدایت الکتریکی	میلی زیمنس بر سانتی‌متر	۴۴۲±۷۵	۴۶۱±۸۳	۴۷۳±۷۶	۴۹۲±۶۷	۴۶۷±۷۴	۵۱۲±۷۰
کل مواد جامد معلق	میلی‌گرم بر لیتر	۲۹±۹	۴۴±۱۳	۴۴±۲۰	۴۲±۱۲	۵۲±۳۰	۱۱۶±۱۰۰
کدورت	NTU	۱۵/۳±۱۶/۲	۱۳/۰±۹/۸	۱۸/۲±۱۴/۶	۲۲/۰±۲۱/۲	۱۸/۴±۱۵/۲	۳۶/۴±۲۵/۰
pH	-	۷/۸۳±۱/۴۶	۷/۸۰±۰/۱۳	۷/۸۶±۰/۱۲	۷/۷۹±۰/۱۱	۷/۸۵±۰/۱۳	۷/۸۸±۰/۱۳
فسفر کل/فسفر	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۰۴۶±۰/۰۲۷	۰/۰۴۲±۰/۰۳۰	۰/۰۴۶±۰/۰۳۳	۰/۰۴۶±۰/۰۳۵	۰/۰۴۶±۰/۰۳۲	۰/۰۵۸±۰/۰۴۰
فسفات	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۰۵۱±۰/۰۲۰	۰/۰۴۹±۰/۰۲۸	۰/۰۶۲±۰/۰۳۱	۰/۰۶۲±۰/۰۳۰	۰/۰۵۳±۰/۰۲۹	۰/۰۷۳±۰/۰۴۹
آمونیوم	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۰۹۲±۰/۰۷۶	۰/۰۸۰±۰/۰۴۰	۰/۰۹۸±۰/۰۵۱	۰/۰۹۷±۰/۰۶۹	۰/۱۲۵±۰/۰۷۲	۰/۱۳۷±۰/۰۵۹
آمونیاک	میکروگرم بر لیتر	۱/۲۵±۱/۲۰	۱/۰۴±۰/۶۱	۱/۴۹±۰/۸۷	۱/۲۸±۰/۶۶	۱/۸۲±۱/۰۱	۲/۰۸±۱/۰۲
نیتریت	میلی‌گرم بر لیتر	۰/۰۳۶±۰/۰۴۰	۰/۰۴۶±۰/۰۳۲	۰/۰۵۲±۰/۰۳۳	۰/۰۵۷±۰/۰۳۱	۰/۰۶۲±۰/۰۴۸	۰/۰۸۳±۰/۰۵۰
کلیفرم مدفوعی	CFU/100ml	۹	۵۰۰۶±۹۴۰۱	۱۴۳۶±۵۳۴۲	۱۴۳۶±۳۶۲۸	۲۲۲۲±۶۰۲۴	۱۱۵۰±۳۰۰۵
شاخص کیفیت آب ایران	-	۵۲/۶±۱۲/۲	۵۲/۳±۵/۳	۵۱/۸±۱۳/۴	۵۱/۸±۱۲/۴	۵۲/۴±۱۵/۶	۴۹/۸±۹/۹





شکل ۲: آزمون خوشه‌ای ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف رودخانه هراز براساس متغیرهای شاخص کیفیت (۹۷-۱۳۹۶)

Figure 2: Cluster analysis of different months and stations at the Haraz River based on water quality index variables (2017-2018).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.9.8]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119533]

بحث و نتیجه گیری

تعیین کیفیت آب رودخانه هراز در محدوده استان‌های مازندران-تهران با تاکید بر پارامترهای محیطی در این مطالعه مورد بررسی قرار گرفت. میزان اکسیژن محلول و درصد اشباعیت در یک اکوسیستم آبی در ارتباط با فرایند بیولوژیک (فتوسنتز، تنفس و معدنی شدن)، شیمیایی (نیتریفیکاسیون) و فیزیکی (هوادهی اتمسفری) می‌باشد (Prasad *et al.*, 2014). براساس تغییرات فصلی دمای آب، میزان DO نیز تغییر نمود بطوریکه در فصل گرما حداقل و در فصل سرما دارای حداکثر مقدار بوده است. البته طغیان و تلاطم رودخانه نیز بر حداکثر و حداقل غلظت فصلی DO موثر بوده‌است. ضریب همبستگی پیرسون بین دمای آب و DO منفی ($r=-۰/۴۵$، $p<۰/۰۵$) بوده و با مطلب مذکور نیز مطابقت دارد. مقایسه نتایج بدست آمده از تحقیق حاضر و حداکثر حد مجاز جدول ۳ و شکل ۳ نشان می‌دهد که غلظت DO به طور معنی داری ۳-۲ برابر بیشتر از حد مجاز می‌باشد ($p<۰/۰۵$، One-sample t test) بطوریکه در طبقه‌بندی جدول ۴ رودخانه هراز بر اساس میزان DO در کلاس I (کیفیت خوب= بدون آلودگی) قرار گرفته‌است. اما فقط ۱۸ درصد از داده‌های اشباعیت اکسیژن محلول (DO%) بیش از ۱۰۰ درصد بوده‌است که بیانگر فرآیند تنفس، معدنی شدن و نیتریفیکاسیون بیش از فتوسنتز و هوادهی اتمسفری می‌باشد (شکل ۳). همچنین میانگین DO% در تمام ایستگاه‌ها کمتر از حد اشباع (۱۰۰٪) بوده است (جدول ۲) اما میانگین این پارامتر در ماه‌های مرداد۹۶، آبان۹۶ و اردیبهشت۹۷ کمی بیش از حد اشباع ثبت گردید (جدول ۱).

جدول ۳: مقایسه غلظت حد مجاز پارامترهای محیطی با نتایج تحقیق حاضر در رودخانه هراز (۹۷-۱۳۹۶)

Table 3: Comparison of current study with permissible concentration limits of environmental parameters at the Haraz River (2017-2018).

NO_2^- (mg/l)	NH_4^+ (mg/l)	BOD_5 (mg/l)	COD (mg/l)	DO (mg/l)	
۰/۰۵۶±۰/۰۴۳	۰/۱۰۵±۰/۰۶۰	۳/۰۸±۳/۰۰	۹/۰±۶/۱	۱۰/۵۳±۱/۷۶	میانگین سالانه
۰/۰۶۲ -۲/۵۱	۰/۴۷	۳/۰ -۶/۰	۱۵	>۴	غلظت مجاز (MAC)

Maximum allowable concentrations (MAC) (GEF, 2006).

جدول ۴: طبقه‌بندی استاندارد و حد مجاز برخی پارامترهای محیطی در آبهای سطحی جهت حفظ موجودات زنده

Table 4: Standard classification and permissible limits of some environmental parameters in surface water for conservation of living organisms (2017-2018).

Class V	Class IV	Class III	Class II	Class I	
<۳	۳-۴	۴-۶	۶-۷	۷<	DO (mg/l)
۳۰>	۲۰-۳۰	۱۰-۲۰	۳-۱۰	۳<	COD (mg/l)
۱۰>	۵-۱۰	۳-۵	۱-۳	۱<	BOD_5 (mg/l)
<۳/۵	۵/۳-۶/۰	۶/۰-۶/۳	۶/۳-۶/۵	۶/۵-۹/۰	pH

(Vowels and Connel, 1980 ;UNECE, 1994).

اندازه‌گیری سطح آلودگی آلی براساس پارامترهای مختلفی از قبیل BOD_5 و COD از منشاء غیر مشخص (non-point source) از قبیل مزارع، صنایع و پساب های خانگی برای تعیین کیفیت آب لازم و ضروری است (Maitera *et al.*, 2010). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که غلظت COD در تمام ایستگاه‌ها بطورمعنی‌داری کمتر از حداکثر مجاز (میرزاجانی، ۱۳۸۹) بوده‌است (جدول۳ و شکل ۳) و میانگین سالانه تقریبا ۱/۹ برابر کمتر از حد مجاز ثبت گردید ($p<۰/۰۵$، One-sample t test). همچنین حداکثر میانگین غلظت COD در ایستگاه ۶ ثبت گردید زیرا این ایستگاه در پایین دست رودخانه قرار گرفته‌است. شایان ذکر است بیشترین مقدار میانگین غلظت COD در ماه بهمن بوده‌است. مقایسه میانگین غلظت COD با طبقه‌بندی آبهای سطحی در جدول ۴ نشان می‌دهد که آب این رودخانه براساس این پارامتر در کلاس III (کیفیت مناسب=آلودگی کم) قرار گرفته است.

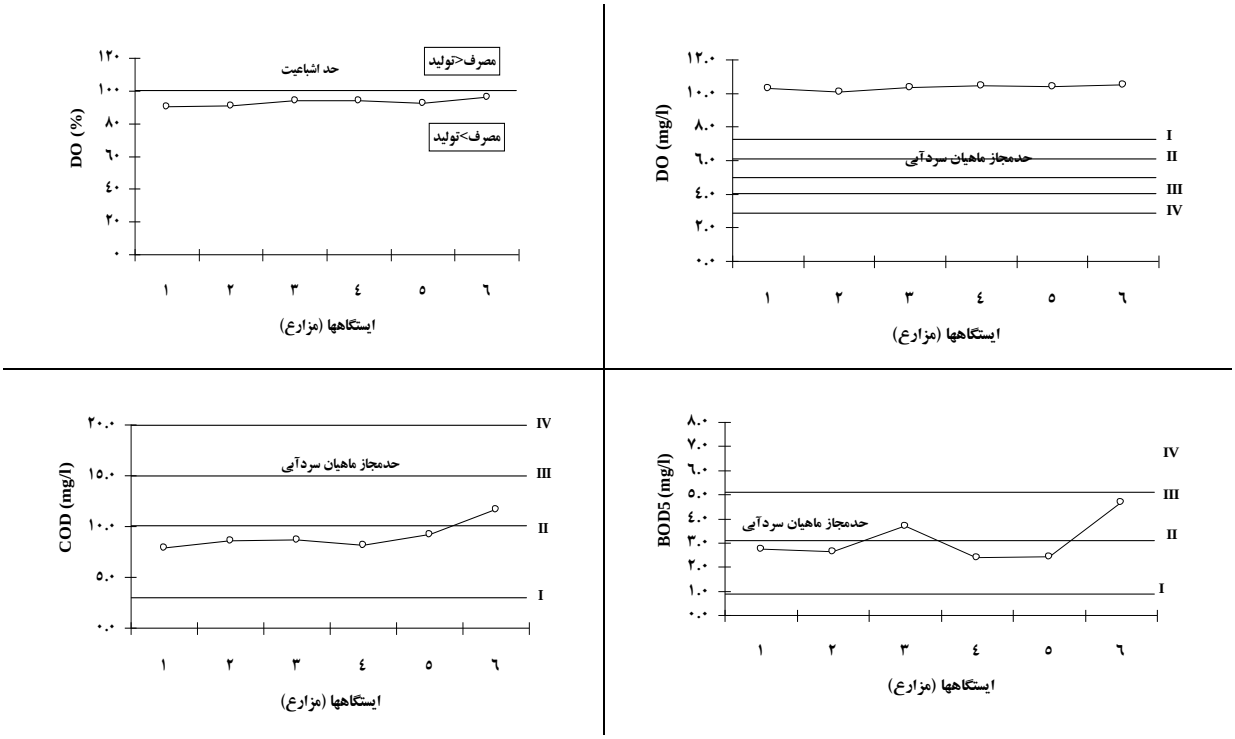
نتایج تحقیق حاضر نشان داد که غلظت BOD_5 در ایستگاه‌های ۳ و ۶ به طور معنی‌داری بیش از حداکثر مجاز (میرزاجانی، ۱۳۸۹) بوده‌است (جدول ۳ و شکل ۳) ($p<۰/۰۵$، One-

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.9.8]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119533]

sample t test). همچنین حداکثر میانگین غلظت BOD_5 همانند COD در ایستگاه ۶ ثبت گردید. با مقایسه میانگین غلظت BOD_5 با طبقه‌بندی آبهای سطحی در جدول ۴ می‌توان دریافت که کیفیت آب این رودخانه براساس این پارامتر همانند پارامتر COD در کلاس III (کیفیت مناسب=آلودگی کم) قرار گرفته است.

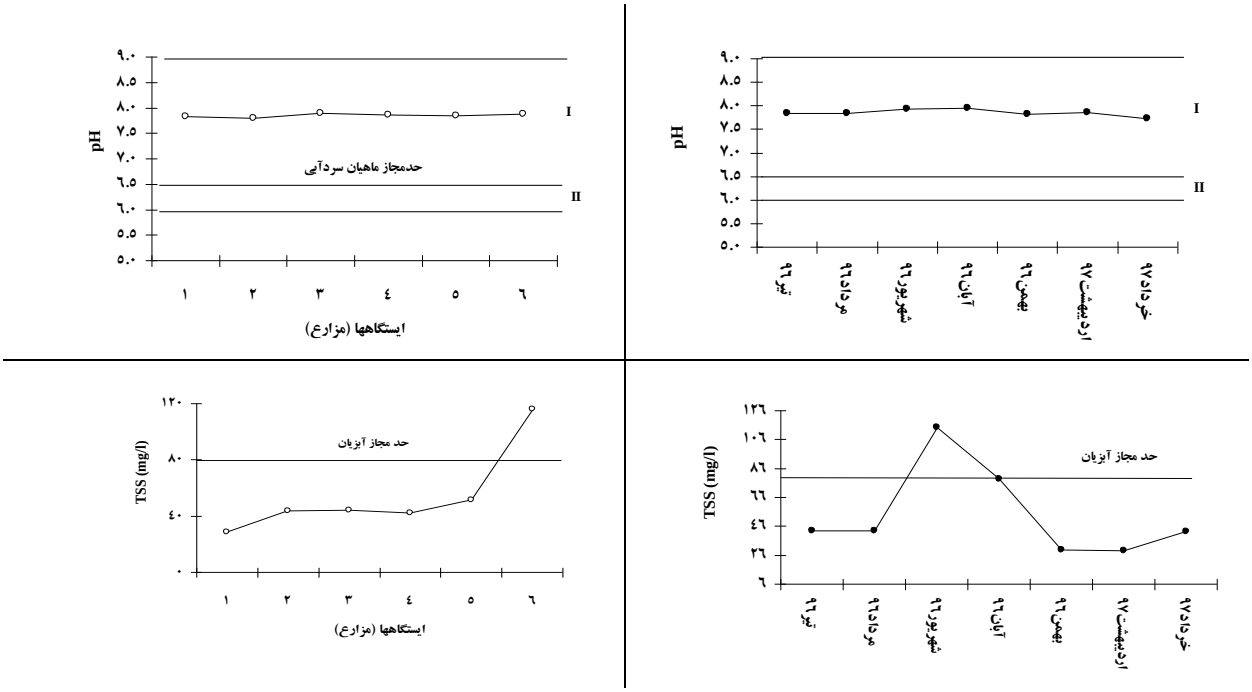


شکل ۳: تغییرات اکسیژن محلول، درصد اشباعیت، اکسیژن خواهی بیولوژیک و شیمیایی در ایستگاه‌ها (مزارع پرورش ماهی قزل آلا) به‌همراه حد مجاز در رودخانه هراز (سال ۹۷-۱۳۹۶)

Figure 3: DO, DO%, BOD_5 and COD changes of the Haraz River at different months and stations (Rainbow trout farms) (2017-2018).

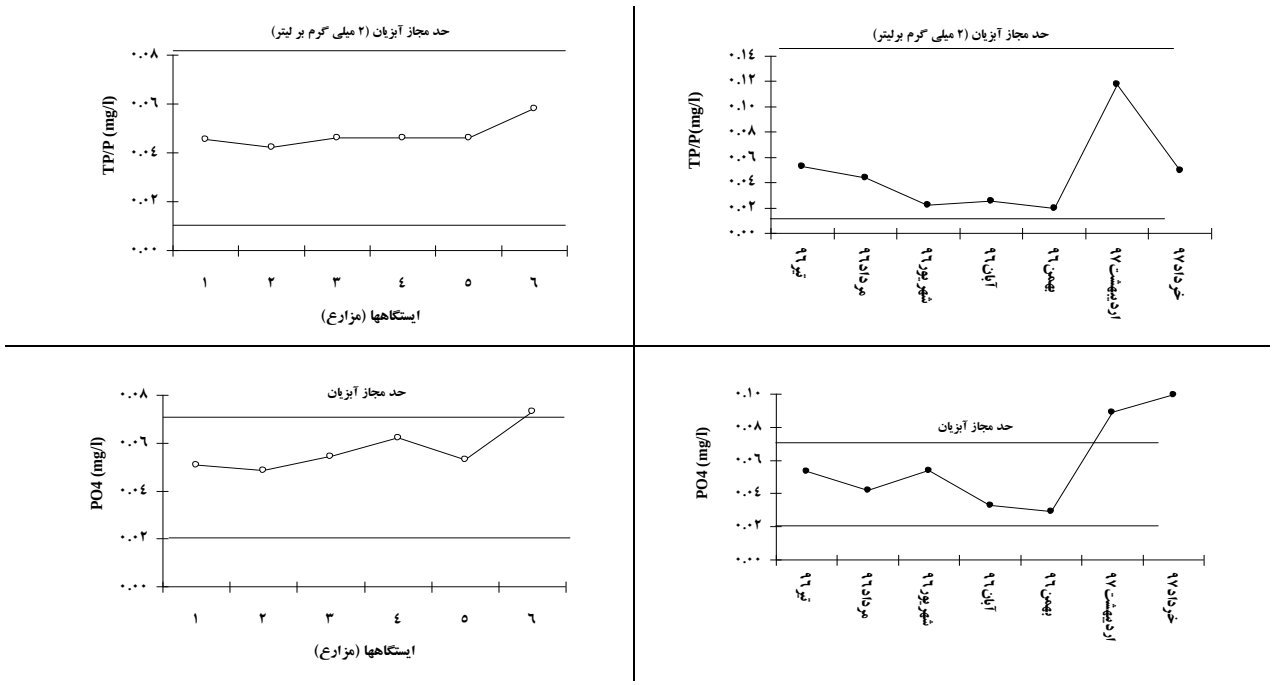
تغییرات EC و TDS بترتیب در دامنه ۶۵۰-۳۴۵ میکروزیمنس و ۳۲۵-۱۷۳ گرم برلیتر بوده است و در مقایسه با محدوده استاندارد ماهیان سردآبی (میرزاجانی، ۱۳۸۹) منطبق می‌باشد. تغییرات pH آب در این تحقیق در دامنه ۸/۱۵-۶/۹۸ متغیر بوده است و در مقایسه با محدوده مجاز ماهیان سردآبی (میرزاجانی، ۱۳۸۹) در شکل ۲ و جدول ۴ در کلاس I (کیفیت خوب) قرار دارد. محدوده صدک‌های ۷۵-۲۵ TSS بترتیب برابر ۵۶-۳۱ گرم بر لیتر ثبت گردید که محدوده صدک ۹۵ بیش از استاندارد شکل ۴ برای ماهیان سردآبی (میرزاجانی، ۱۳۸۹) بوده‌است. همچنین محدوده صدک‌های ۷۵-۲۵ کدورت آب بترتیب برابر ۳/۸ تا ۳۳/۹ NTU ثبت گردید که در مقایسه با استاندارد (Bash *et al.*, 2001) ایستگاه‌های پایین دست رودخانه هراز بیشتر بوده‌است.

آلودگی رودخانه‌ها با مواد مغذی فسفر و نیتروژن یکی از مشکلات کشورهای مختلف می‌باشد که سبب کاهش کیفیت آب مورد نیاز موجودات زنده شده‌است. عوامل مختلفی از قبیل کودهای کشاورزی، فاضلاب‌های صنعتی و همچنین پساب‌های خانگی سبب افزایش فسفر و نیتروژن در روخانه‌ها می‌شود (EPA, 2013). براساس نتایج تحقیقات محیط زیست آمریکا تقریبا ۳۴ و ۵۵ درصد از آب رودخانه‌های این کشور بترتیب دارای آلودگی ناشی از افزایش فسفر و نیتروژن می‌باشند که در این میان آلودگی ناشی از فسفر، کیفیت آب را بیشتر تحت تاثیر قرار داده است (EPA, 2013, 2014). تغییرات TP در روخانه هراز در محدوده ۰/۱۵-۰/۰۱ میلی‌گرم برلیتر بوده است که در حدفاصل استاندارد ۲-۰/۰۱۰ میلی‌گرم LaDon, (1999 و میرزاجانی، ۱۳۸۹) قرار دارد (شکل ۵).



شکل ۴: تغییرات pH و کل مواد جامد معلق در ماه‌ها و ایستگاه‌ها (مزارع پرورش ماهی قزل آلا) بهمراه حد مجاز در رودخانه هراز (سال ۹۷-۱۳۹۶)

Figure 4: pH and TSS changes of the Haraz River at different months and stations (Rainbow trout farms) (2017-2018).



شکل ۵: تغییرات فسفرکل و فسفات در ماه‌ها و ایستگاه‌ها (مزارع پرورش ماهی قزل آلا) بهمراه حد مجاز در رودخانه هراز (سال ۹۷-۱۳۹۶)

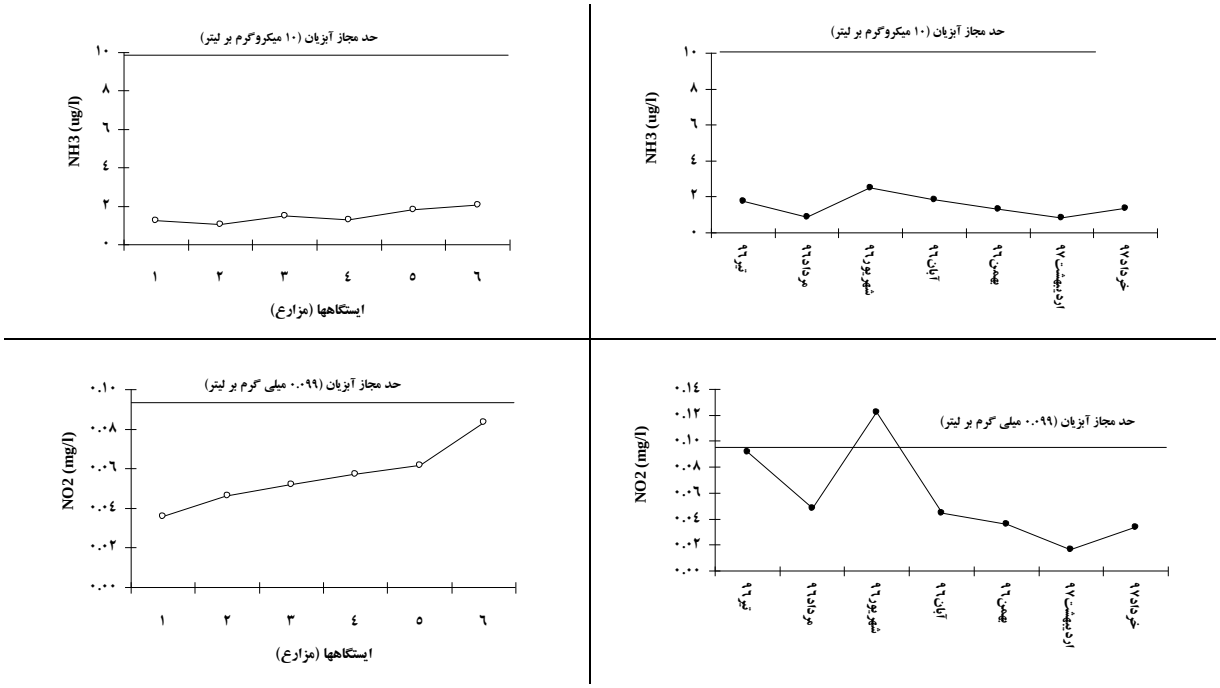
Figure 5:TP/P and PO_4^{3-} changes of the Haraz River at different months and stations (Rainbow trout farms) (2017-2018).

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.9.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119533]

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.9.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119533]

Anon (۲۰۰۰) گزارش کرد که در رودخانه‌های تمیز و عاری از آلودگی میزان PO_4^{3-} به کمتر ۰/۰۲۰ میلی‌گرم بر لیتر می رسد و میزان حد مجاز رودخانه‌های آمریکا برابر ۰/۰۷۰ میلی گرم بر لیتر در نظر گرفته شد. بدین ترتیب، میانگین غلظت PO_4^{3-}در این مطالعه، از میزان حد مجاز فوق کمتر بوده است (شکل ۵) ولی میانگین سالانه غلظت PO_4^{3-} (۰/۰۳۲±۰/۰۵۷) تقریبا ۲/۹ برابر حد مجاز رودخانه‌های تمیز و عاری از آلودگی بود (One-sample t test ،p<۰/۰۵).

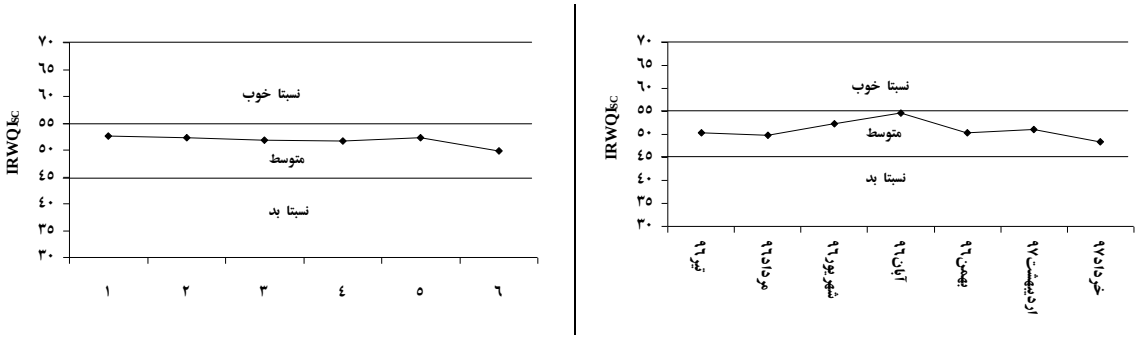
نتایج تحقیق حاضر نشان داد که غلظت NH_4^+ و NH_3 در تمام ایستگاه‌ها و ماه‌ها به طور معنی‌داری کمتر از حداکثر مجاز (LaDon, 1999 و میرزاجانی، ۱۳۸۹) بوده است (شکل ۶) (One-sample t test،p<۰/۰۵). نیتریت یونی است که به دلیل ناپایداری طی فرآیند احیاء به NH_4^+ یا طی فرآیند اکسیداسیون به نیترات تبدیل می‌گردد (CEC, 1978). در این تحقیق غلظت NO_2^- برابر یا کمتر از حد مجاز LaDon, (1999 و میرزاجانی، ۱۳۸۹) بوده است (شکل ۶). Clabby و همکاران (۱۹۹۲) گزارش کردند که در آبهای غیرآلوده میزان غلظت ازت نیتریتی به کمتر از ۰/۰۳۰ میلی‌گرم برلیتر می‌رسد بر این اساس آب رودخانه هراز در مقایسه با این طبقه‌بندی جزء آبهای متوسط آلوده محسوب می‌گردد.



شکل ۶: تغییرات آمونیاک و نیتریت در ماه‌ها و ایستگاه‌ها (مزارع پرورش ماهی قزل آلا) به‌همراه طبقه بندی در رودخانه هراز (سال ۹۷-۱۳۹۶)

Figure 6: NH_3 and NO_2^- changes of the Haraz River at different months and stations (Rainbow trout farms) (2017-2018).

نتایج مربوط به طبقه بندی $IRWQI_{SC}$ نشان می‌دهد که تغییرات کیفیت آب در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف متوسط بوده (شکل ۷) و اینکه علاوه بر شرایط فصلی از قبیل شرایط محیطی و میزان بارندگی، نحوه مدیریت کارگاه‌ها بر کاهش کیفیت تاثیر گذار می‌باشد. نتایج رگرسیون گام به گام نشان داد که از بین ۹ پارامتر مورد استفاده در محاسبه شاخص کیفیت آب، تعداد کلیفرم مدفوعی با دارا بودن ضریب رگرسیون معنی دار بالا (p<۰/۰۵) ارتباط بیشتری با کیفیت آب رودخانه هراز در کل ایستگاه‌ها داشته است. در پسآب کارگاه‌ها ضریب تاثیر معنی‌دار PO_4^{3-} (ß=-۰/۲۵) نیز بر کاهش شاخص کیفیت آب مشاهده شد. احتمالاً اثرات مواد مغذی و آلی (شامل مواد متابولیتی و باقیمانده مواد غذایی) در پسآب کارگاه‌ها سبب افزایش PO_4^{3-} و تنزل کیفیت آب شده‌است. در ضمن، ممکن است با کاهش اکسیژن نیز همراه گردد. زیرا از سویی، فرآیند اکسیداسیون مواد آلی افزایش می‌یابد و از سوی دیگر، افزایش فعالیت میکروبی اکسیژن بیشتری را مورد استفاده قرار می‌دهد (Wasielesky *et al*., 2006).



شکل ۷: تغییرات شاخص کیفیت آب ($IRWQI_{SC}$) در ماه‌ها و ایستگاه‌ها (مزارع پرورش ماهی قزل آلا) به‌همراه طبقه‌بندی در رودخانه هراز (سال ۹۷-۱۳۹۶)

Figure 7: Water quality index ($IRWQI_{SC}$) classification of the Haraz River at different months and stations (Rainbow trout farms) (2017-2018).

در این مطالعه نتایج آزمون رگرسیون گام به گام، ارتباط مثبت افزایش DO را بر شاخص کیفیت آب بخوبی نشان داد.

میانگین $IRWQI_{SC}$ (کمتر از ۵۵) در کل ایستگاه‌ها طبق تقسیم‌بندی USEPA (۱۹۷۸) بیانگر آن است که آب رودخانه هراز، اگرچه آلوده است ولی همچنان دارای شمارش میکروبی قابل قبول، برای پرورش ماهیان مقاوم و حیات وحش است اما برای پرورش قزل آلا بحرانی است. طبق House و Ellis (۱۹۸۷) نیز کاربری آب رودخانه هراز برای پرورش مشابه آن مطلوب نمی‌باشد.

تشکر و قدردانی

این مقاله بخشی از طرح تحقیقاتی با عنوان "مطالعه فاز اول تاثیر عوامل خطر ساز و ارائه راهکار جهت بهبود کیفیت آب و مدیریت بهداشتی مراکز تکثیر و پرورش قزل آلا رنگین کمان در محور هراز" بوده که طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۶ در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر انجام گردید. بدینوسیله از موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور که زمینه علمی و آزمایشگاهی و نیز اداره کل شیلات مازندران که پشتیبانی مالی این تحقیق را فراهم آورده‌اند کمال سپاسگزاری بعمل می‌آید. همچنین از کلیه همکاران و دست اندرکاران محترم در بخش اکولوژی و نیز نمونه‌برداران پژوهشکده، مدیران و کارشناسان شیلات آمل سپاسگزاری می‌گردد.

منابع

باقری، م.، فرزان، م.، طالبی،م.ع.، کرمی،م. و منصوری، پ. ۱۳۹۶. مقایسه پارامترهای کیفی آب رودخانه‌های صمصامی و دینارن با استانداردهای کیفی آب برای پرورش ماهی. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶ (۴) :۲۵-۳۵. DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113897

خلجی، م.، ابراهیمی، ع.، متقی، ا.، اسداله، س. و هاشمی نژاد، ه.، ۱۳۹۵. ارزیابی کیفیت آب دریاچه سد زاینده رود با استفاده از شاخص WQI . مجله علمی شیلات ایران، ۲۵ (۵) :۵۱-۶۳. DOI: 10.22092/ISFJ.2017.110314

کیان ارثی،ف.، رامین،م.، دهقان مدیسه،س.، اسماعیلی،ف.، سبز علیزاده،س.، خلفه نیل ساز، م.، بنی طرفی زادگان، ج.، صفی خانی،ح.، آلبوعبید،ص. و مرتضوی،س.ع.،۱۳۹۲. پروژه مطالعات پسابهای کشاورزی و آبهای لب شور منطقه اهواز و خرمشهر به منظور فعالیتهای آبزی پروری.پژوهشکده آبزی پروری جنوب کشور،۱۵۷صفحه.

گرجی‌پور ع. اسدی، م. حسن‌پور، م.، ۱۳۸۶. بررسی لیمنولوژیک رودخانه زهره در استان کهگیلویه و بویر احمد، پژوهش و سازندگی در امور دام و آبزیان، شماره ۷۴.

محمودی، س.، بنایی، م.، شوکت، پ.، نوری، ا. و موسوی ده موردی، ل.، ۱۳۹۶. آسیب‌شناسی بافتی به عنوان شاخص زیستی در ارزیابی کیفیت آب مزارع پرورش ماهیان قزل‌آلای رنگین‌کمان در امتداد چشمه برم لردگان. مجله علمی شیلات ایران، ۲۶ (۲) :۱۳۱-۱۳۸. DOI: 10.22092/ISFJ.2017.113491

میرزاجانی، ع.ر.، ۱۳۸۹. مطالعه دریاچه سد خاکی توده بین استان زنجان به منظور امکان آبزی پروری. پژوهشکده آبزی پروری آبهای داخلی، موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، ۸۰ صفحه.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.9.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119533]

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.9.8]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119533]

نصیری، ر.، ۱۳۸۸. آموزش گام به گام SPSS17. مرکز فرهنگی نشر گستر، تهران، ۳۴۴ صفحه.

واردی، س.ا.، ۱۳۸۶. بررسی تاثیر متقابل فعالیت های تولیدی بر اکوسیستم های حوضه دریای خزر، فعالیت ۱-مزراع تکثیر و پرورش رودخانه هراز. انتشارات موسسه تحقیقات شیلات ایران، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۱۳۹ صفحه.

Anon. 2000. National Nutrient Guidance for Rivers and Streams. U.S. EPA. http://www.epa.gov/ost/criteria/nutrient/guidance/rivers/index.html (accessed February, 2003).

APHA, 2005. Standard Methods for the Examination of water and Wastewater, American Public Health Association, Seventeenth Edition. 1113P.

Bash, J., Berman, C. and Bolton, S. 2001. Effects of Turbidity and Suspended Solids on Salmonids. Final Research Report Research Project T1803, Task 42. Washington State Transportation Commission. USA, 173p.

CEC (Commission of European Communities).1978. Council Directive of 18 July 1978 on the quality of fresh waters needing protection or improvement in order to support fish life, (78/659/EEC). Official Journal, L/222, 1-10.

Clabby, K.J., Bowman, J.J., Lucey, J., McGarrigle, M.L., and Toner, P.F., 1992. Water Quality in Ireland 1987-1990. Environmental Research Unit, Dublin.

EPA. 2013. National Rivers and Streams Assessment 2008–2009: A Collaborative Survey (Draft). Washington, DC: Office of Wetlands, Oceans, and Watersheds, Office of Research and Development, U.S. Environmental Protection Agency (28 February 2013). Available: http://goo.gl/HHa3PH [accessed 29 October 2014].

EPA. 2014. Nutrient Pollution > The Problem [website]. Washington, DC: office of Water, U.S. Environmental Protection Agency (updated 16 March 2014). Available: http://www2.epa.gov/nutrientpollution/problem [accessed 29 October 2014].

GEF, 2006. Water Quality in the Kura-Aras River Basin, RER/03/G41/A/1G/31: Reducing Trans-boundary Degradation of the Kura-Aras River Basin, 45p.

House, M.A. and Ellis, J.B., 1987. The Development of Water Quality Indices for Operational Management. *Water Science Technology*, 19(9):145-154. DOI:10.2166/wst. 1987.0076.

LaDon, S.,1999. A Fish Farmer,s Guide to Underestanding Water Quality.lllinois-Indiana Sea Grant Program Purdue University.9pp.

Maitera O.N., Ogugbuaja V.O. and Barminas J.T., 2010. An assessment of the organic pollution indicator levels of River Benue in Adamawa State, Nigeria. *Journal of Environmental Chemistry and Ecotoxicology*, 2(7):110-116. DOI: 10.5897/JECE.

Prasad, B.S.R.V., Srinivasu, P.D.N., Sarada Varma, P., Raman, A.V. and Santanu, R., 2014. Dynamics of Dissolved Oxygen in Relation to Saturation and Health of an Aquatic Body: A Case for Chilka Lagoon, India. *Journal of Ecosystems*, Article ID 526245, 17 pages DOI:10.1155/2014/526245.

UNECE, 1994. Standard Statistical Classification of Surface Freshwater Quality for the Maintenance of Aquatic Life. In: Readings in International Environment Statistics, United Nations Economic Commission for Europe, United Nations, New York and Geneva.

USEPA (United States Environmental Protection Agency), 1978. Water quality indices: A survey of indices used in the United States, Washington, D.C.20460, USA.

Wasielesky, W., Atwood, H., Stokes, A. and Browdy, C.L., 2006. Effect of natural production in a zero exchange suspended microbial floc based super-intensive culture system for White shrimp Litopenaeus vannamei. *Aquaculture*, 258: 396-403. DOI:10.1016/ j.aquaculture.2006.04.030.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]
[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.9.8]
[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119533]

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-13]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1398.28.5.9.8]

[DOI: 10.22092/ISFJ.2019.119533]

Study on risk factors in rainbow trout breeding and rearing farms based on water environmental parameters in the Haraz River

Nasrollahzadeh Saravi H.[1*]; Ghiasi M.[1]; Safari R.[1], Makhlough A.[1]; Nasrollahtabar A.[1], Mohammadzadeh V.[2], Monemi A.[2]

*hnsaravi@gmail.com

1- Caspian Sea Ecology Research Center (CSERC), Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, Iran.

2- Mazandaran Fisheries Affairs, Babolsar, Iran.

Abstracts

This study was carried out to determine the water environmental parameters as risk factors for rainbow trout breeding and rearing farms in the Haraz River. 84 water samples were collected at 6 stations during seven months in 2017-2018. Water samples were analyzed by standard titration and spectrophotometry. Results showed that the range of water temperature (4.0-17.0°C), weather temperature (5.0-28.0°C), dissolved oxygen (7.36-14.24 mg/l), BOD_5 (0.20-20.80 mg/l), COD (3.50-41.40 mg/l), electro-conductivity (345-650 µS/cm), turbidity (2-81 NTU), TSS (0.01-0.72 g/l), pH (6.98-8.15), TP/P (0.01-0.15 mg/l), PO_4^{3-} (0.01-0.20 mg/l), NH_4^+ (0.02-0.31 mg/l), NH_3 (0.14-4.36 µg/l), NO_2^- (0.01-0.21 mg/l), fecal coliform (9-30000 CFU/100ml) and water quality index (48.5-98.5) were changed. The results of the stepwise regression analysis indicated that the risk factors of water quality in the Haraz River were fecal coliform, phosphate, turbidity, and BOD_5 parameters, and fecal coliform had a higher coefficient factor (beta coefficient) than other parameters ($p<0.05$). As a result, according to the average water index of stations (less than 55), water of the Haraz River is contaminated and critical to breeding and rearing trout, but it has acceptable microbial count for fish farming and wildlife. In addition to seasonal conditions such as environmental conditions and rainfall, the way of pound managing has been effective in maintaining water quality.

Keywords: Environmental parameters, Water, Risk factors, Rainbow trout pounds, Haraz River

*Corresponding author