مقاله علمی – پژوهشی:

تعیین کیفیت باکتریایی آب رودخانه‌های نسارود و خیرود استان مازندران در زمان رهاسازی ماهیان سفید مولد

زهرا یعقوب‌زاده*[۱]، رضا صفری[۱]

*za_yaghoub@yahoo.com

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

تاریخ دریافت: تیر ۱۴۰۰ تاریخ پذیرش: اسفند ۱۴۰۰

چکیده

رودخانه‌های نسارود و خیرود از رودخانه‌های مهم استان مازندران هستند که از نظر دارا بودن جمعیت‌های خاصی از ماهیان، تخم‌ریزی گونه‌های مهاجر و تغذیه ماهیان مصبی دارای اهمیت می‌باشند. هدف از این مطالعه، ارزیابی کیفیت میکروبی آب در دو رودخانه نسارود (شیل گذاری) و خیرود (تکثیر طبیعی)، طی دوره رهاسازی ماهیان مولد، از فروردین لغایت مرداد سال ۱۳۹۷ بود و عوامل میکروبی شامل تعداد باکتری‌های کل، کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی و استرپتوکوک مدفوعی مورد ارزیابی قرار گرفتند. بدین منظور، تعداد ۴ ایستگاه در طول مسیر رودخانه‌های نسارود و خیرود انتخاب و به طور ماهانه به مدت ۴ ماه (فروردین ، اردیبهشت، تیر و مرداد) اقدام به نمونه‌برداری از آب رودخانه‌ها شد. بر اساس نتایج به‌دست آمده، حداکثر تغییرات میانگین شمارش کل باکتری رودخانه‌های نسارود (۲۰۲۵۰ CFU/ml) و خیرود (۲۱۲۵۰ CFU/ml) در ماه اردیبهشت حاصل گردید و حداکثر تغییرات میانگین کلیفرم کل رودخانه‌های نسارود (۴۵ CFU/ml) در ماه اردیبهشت و خیرود (CFU/ml ۵۰) در ماه فروردین گزارش گردید و دامنه تغییرات میانگین کلیفرم مدفوعی در ماه‌های مختلف در رودخانه‌های نسارود (۱۰CFU/ml) در ماه اردیبهشت و خیرود (۸/۵ CFU/ml) در ماه فروردین متغیر بود. با توجه به نتایج به‌دست آمده، کیفیت آب رودخانه‌های نسارود و خیرود از نظر شاخص‌های باکتریایی برای رهاسازی و تکثیر طبیعی مناسب است و تعداد باکتری‌های مورد نظر در دامنه استاندارد قرار داشته است.

لغات کلیدی: کیفیت باکتریایی آب، تکثیر طبیعی، رودخانه‌های نسارود و خیرود، مازندران

*نویسنده مسئول

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.2.6]

مقدمه

مهاجرت های فصلی، اغلب به منظور تخم‌ریزی یا تغذیه، برای ماهی‌های رودخانه شایع است (Koed *et al.* 2000; Winter and Fredrich, 2003). ماهیان رودخانه، منبع اصلی غذا و تفریحی را فراهم می‌کنند و برای توصیف شرایط زیست‌محیطی در رودخانه‌ها و آبهای جاری مفید نیز می‌باشند (FAO, 1998). رودخانه‌های حوضه دریای خزر به عنوان محل‌های تخم‌ریزی و به عنوان اصلی‌ترین منبع بازسازی ماهیان رودکوچ[1] است که دریا، زیستگاه و رودخانه‌ها زادگاه آنهاست (سرپناه و همکاران، ۱۳۹۸).

استان مازندران دارای بیش از ۱۲۰رودخانه بزرگ و کوچک بوده که ۲۰ رودخانه آن از اهمیت شیلاتی برخوردارند، اما در چند سال اخیر به دلیل آلودگی بیش از حد رودخانه‌ها و برداشت‌های غیر مجاز و بیش از اندازه شن و ماسه از بستر، مسیر رودخانه‌ها برای مهاجرات ماهیان استخوانی از جمله کفال و سفید از بین رفته است به‌طوری‌که بر اساس آمار شیلات، اکنون کمتر از ۱۰ درصد تکثیر آبزیان دریای خزر به صورت طبیعی صورت می‌گیرد (حسن نیا، ۱۳۹۶).

ماهی سفید جزو ماهیان نیمه مهاجر است و در اکثر رودخانه‌ها در فاصله کمی از مصب دریا تخم ریزی می‌کند و دارای مهاجرت‌های تغذیه‌ای و زمستان‌گذرانی است و بیش از ۵۰ درصد از صید و بیش از ۶۰ درصد از درآمد صیادان ماهیان استخوانی را به‌خود اختصاص می دهد (فضلی و همکاران، ۱۳۹۵). ماهی سفید مورد توجه اغلب صیادان و از اهمیت خاصی برخوردار بوده و مهم‌ترین و اقتصادی‌ترین گونه می‌باشد . صید انبوه این ماهی از بهمن آغاز می‌شود و در فروردین به اوج خود می‌رسد و پایان فصل صید هم‌زمان با اوج مهاجرت تخم‌ریزی و زادآوری این گونه می‌باشد. به دنبال کاهش شدید مقدار صید و ذخایر ماهی سفید، بازسازی ذخایر این ماهی از ابتدای دهه ۱۳۶۰ خورشیدی آغاز شد و طی سال‌های ۹۷-۱۳۹۰ بالغ بر ۲/۳ میلیارد بچه ماهی سفید در گارگاه‌های تکثیر تولید شده و در رودخانه‌های حوضه آبریز دریای خزر رهاسازی شدند (دریانبرد و همکاران، ۱۳۹۹). جمعیت ماهیان مهاجر جهت تخم‌ریزی به رودخانه‌ها به دلیل از دست دادن مناطقی برای تولید طبیعی، حذف شده یا به میزان قابل‌توجهی کاهش یافته است. عواملی مثل تأثیرات انسانی (بهره‌برداری بیش از حد رودخانه‌ها)، رسوب اسیدی، انتقال انگل‌ها و بیماری‌ها، آلودگی‌ها، آبزی‌پروری، تخریب زیستگاه آب شیرین، توسعه نیروگاه آبی و سایر مقررات رودخانه به احتمال زیاد در این کاهش نقش داشته، اما نقش دقیق آنها هنوز به‌درستی درک نشده است (Thorstad *et al.*, 2008).

برای افزایش تعداد ماهیان دریای خزر، هر ساله در استان مازندران شیل‌گذاری انجام می‌شود. در این شیوه، تکثیر ابتدا ماهیان سفید صید شده بررسی شده و ماهیانی که قابلیت باروری دارند، شناسایی و جداسازی می‌شوند. سپس ماهیان انتخابی در مخازن مخصوص ماشین‌های حمل بار قرار داده می‌شوند. برای انجام عمل شیل‌گذاری، رودخانه‌هایی از قبل در نظر گرفته شده و به صورت سنتی سمتی از رودخانه مسدود شده است. سپس ماهیان مولد در رودخانه‌های مورد نظر رهاسازی می‌شوند تا فرایند تولید مثل آنها در فضایی امن صورت گیرد. ماهیان تکثیر شده، به صورت طبیعی مراقبت و نگهداری می‌شوند و زمان مناسب برای زیست به دریا بازگردانده خواهند شد (برزگر، ۱۳۹۸). دریای خزر از ۱۱۶ گونه و ۶۴ زیر گونه برخوردار است که در این میان ۱۷ گونه آن ارزش تجاری دارند که از جمله می‌توان به گونه‌های ماهی سفید، کپور، کولی یا انواع گونه‌های خاویاری اشاره کرد. مهم‌ترین گونه‌ای که هر سال در اسفند ماه از دریا به رودخانه برای تخم‌ریزی مهاجرت می‌کند، ماهی سفید است و در صورتی که شرایط زیست مناسب برای این گونه مهیا نشود، به‌یقین در آینده نه چندان دور شاهد انقراض نسل این گونه در این مناطق خواهیم بود (پاشا زانوسی، ۱۳۹۷).

همه ساله از اوایل اسفند ماه فصل کوچ ماهیان استخوانی از دریای خزر به رودخانه‌ها برای تخم‌ریزی فرا می رسد و این روند تا اواخر اردیبهشت یا اوایل خرداد ماه ادامه دارد. درست در همین زمان که ماهیان سفید برای تخم‌ریزی در بستر امن و پرتغذیه رودخانه قرار می‌گیرند، متأسفانه تور

[1] Anadromous

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.2.6]

صیادان محلی برای صید و سود جوئی بیشتر پهن می‌شود (فلاحتی، ۱۳۹۶).

با توجه به آلودگی برخی از رودخانه‌ها، مهاجرت ماهی‌ها به‌سختی صورت می‌گیرد. با روش شیل‌گذاری (تخم‌ریزی و تکثیر طبیعی مولدین ماهی سفید در محیط محصور شده با شیل در مناطق مشخصی از رودخانه‌های شیلاتی)، می‌توان به جبران تکثیر طبیعی انواع ماهیان استخوانی دریای خزر کمک کرد. واژه شیلات معادل کلمه Fisheries هست که در ایران از واژه شیل که نوعی سد چوبی است که در قدیم در عرض رودخانه‌های شمال برای صید ماهی از آن استفاده می‌شد، گرفته شده است (نادری و همکاران، ۱۳۹۷). کیفیت آب با عوامل فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیک آن تعیین می‌شود. تغییرات در کیفیت آب رودخانه همراه با آلودگی‌های انسانی عامل نگرانی فزاینده‌ای است و نیاز به نظارت بر آبهای سطحی دارد (Parvez *et al*., 2019). ورود پساب‌های مضر به رودخانه باعث ایجاد اثرات زیان‌بار در گیاهان و جانوران و سایر موجودات آبزی می شود (Bashar *et al*., 2015). مطالعات نشان داد که احتمالاً جمعیت تخم‌ریزی در نتیجه خروج ماهی از رودخانه به عنوان پاسخ اجتنابی به جامدات معلق، ۱۳ درصد کاهش یافته است. با این‌حال، وقتی آلودگی برای ماهی کشنده باشد، خروج از رودخانه جهت بقاء افزایش می‌یابد (Thorstad *et al*., 2008).

مطالعه حاضر به منظور بررسی باکتریهای شاخص آب در رودخانه‌های نسارود و خیرود صورت گرفت. در این تحقیق باکتری‌های کل[1] و شاخص‌های میکروبی آلودگی مدفوعی آب شامل کل کلیفرم‌ها[2]، کلیفرم‌های مدفوعی[3] و استرپتوکوک‌های مدفوعی[4] بررسی شدند. هدف از بررسی باکتری‌های شاخص، ارزیابی کیفیت آب از نگاه باکتری‌های اندیکاتور بوده است. پارامترهای میکروبی مشابه عوامل شیمیایی جهت ارزیابی کیفیت آب، مورد استفاده قرار می‌گیرند و از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند.

مواد و روش کار

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه رودخانه‌های نسارود و خیرود در استان مازندران بوده است (شکل ۱). این مطالعه در سال ۱۳۹۷ به صورت ماهانه (در هر ماه ۴ نمونه) در ماه‌های فروردین، اردیبهشت، تیر و مرداد نمونه‌برداری انجام گردید. ایستگاه ۱ در منطقه بالادست رودخانه قرار داشت و ایستگاه ۲ در واقع منطقه شیل‌گذاری بود که در آن ماهیان مولد به منظور تکثیر رهاسازی شدند. ایستگاه ۳ بعد از منطقه شیل‌گذاری بود و ایستگاه ۴ در مصب رود خانه قرار داشت.

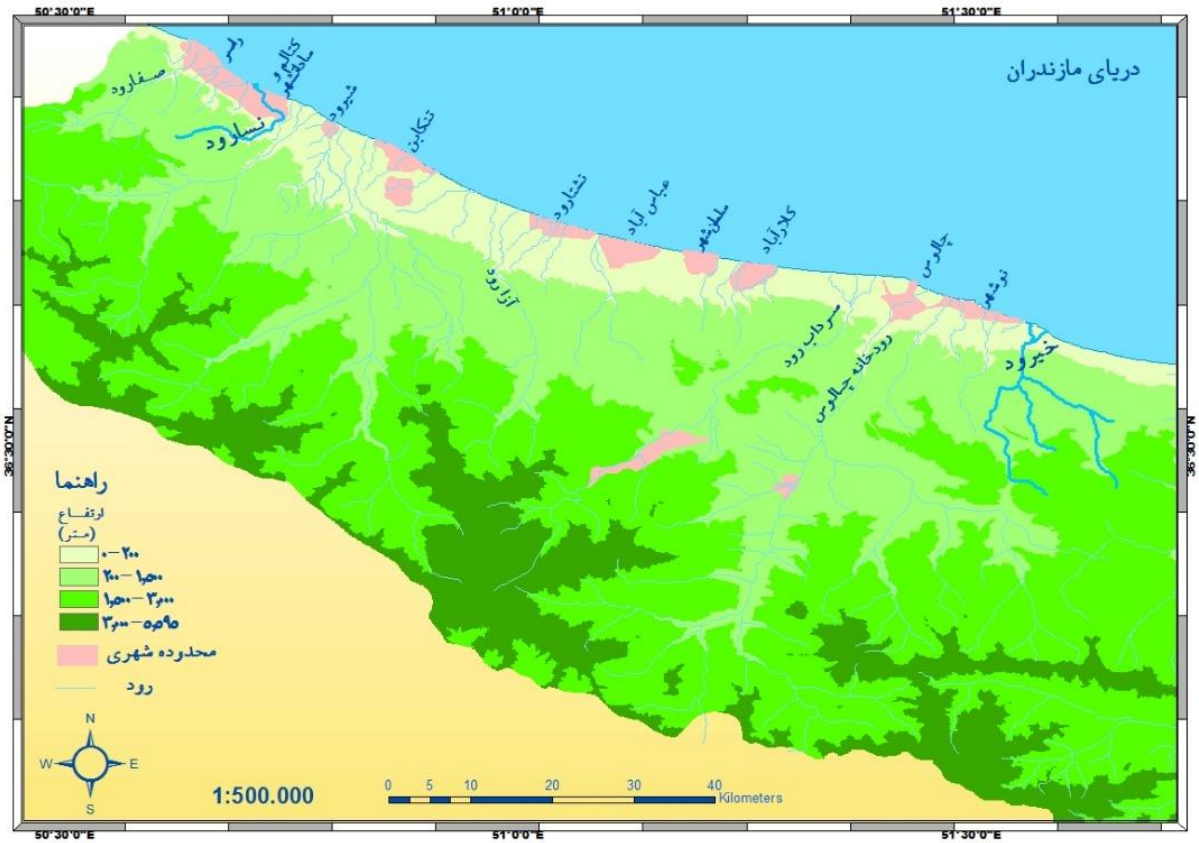
رودخانه خیرود در شهرستان نوشهر استان مازندران واقع شده است. این رودخانه جزو رودخانه‌های فصلی محسوب می‌شود (شهبازی و همکاران، ۱۳۹۵). رودخانه خیرود با طول جغرافیایی شرقی "۵۱' ۳۴ °۵۱ و عرض جغرافیایی شمالی "۴۰' ۳۷ ° ۳۶، به سه بخش بالا دست، بخش میانی و بخش پایین دست تقسیم شده است که هر یک از بخش‌ها یک واحد مشخص با تعدادی بهره‌بردار می‌باشد. طول رودخانه خیرود ۳۴ کیلومتر، سطح حوضه آن ۲۴۲ کیلومتر مربع با دبی آب ۱/۳ متر مکعب بر ثانیه می‌باشد. طول منطقه حفاظت شده به منظور تولید مثل طبیعی ماهیان رود کوچ به‌ویژه ماهی سفید ۲ کیلومتر با بستر قلوه سنگی که ارتفاع آن از سطح دریا ۷ متر می‌باشد. بستر رودخانه خیرود در یک فاصله کمتر از ۵ کیلومتر قلوه سنگی و عمق آب کمتر از ۳۰ سانتی‌متر است که برای تکثیر طبیعی ماهی سفید شرایط بسیار مطلوبی دارد (نادری و همکاران، ۱۳۹۸).

رودخانه نسارود در غرب استان مازندران واقع است. از آزاره جاری می‌شود و برای عملیات شیل‌گذاری از مطلوبیت نسبی برخوردار است. در این مطالعه، تخم‌ریزی مولدین ماهی سفید، در محیط محصور شده از طریق شیل صورت گرفت.

[1] Total count bacteria
[2] Coliforms total
[3] Coliforms fecal
[4] Fecal streptococcus

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.2.6]



شکل ۱: نقشه رودخانه‌های نسارود و خیرود

Figure 1: Map of Nesarud and Kheyrud Rivers

نمونه‌برداری

جهت نمونه‌برداری برای پایش رودخانه با توجه به وضعیت استقرار شیل، ابتدا ۴ ایستگاه انتخاب شد که به‌ترتیب شامل: ایستگاه ۱ (۵۰۰ متر بالاتر از شیل)، ایستگاه ۲ (در مجاورت شیل)، ایستگاه ۳ (بین مصب و ایستگاه ۲)، ایستگاه ۴ در مصب رودخانه می‌باشد. برای نمونه‌برداری از آب از ظروف شیشه‌ای در سمباده‌ای استریل شده استفاده گردید. نمونه‌برداری از لایه سطحی (۲۰ سانتی‌متری زیرسطح آب)، به میزان ۱۰۰ سی‌سی انجام شد. ظروف نمونه‌برداری شده، در یخ نگهداری شده و طی مدت زمان کوتاه، نمونه‌ها جهت کشت و بررسی به آزمایشگاه پژوهشکده اکولوژی دریای خزر منتقل شدند (APHA, 2005).

جداسازی و شمارش باکتری‌ها

در این تحقیق تعداد باکتری‌های کل، کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی و استرپتوکوک مدفوعی مورد ارزیابی قرار گرفت. برای جداسازی و شمارش باکتری‌ها، ابتدا از نمونه‌ها رقت‌های سریال (10^{1} ، 10^{2} و 10^{3}) تهیه شد (موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۶). سپس نمونه‌ها در محیط کشت‌های اختصاصی پلیت کانت آگار (کل باکتری‌ها)، ECC کروم آگار[1] (کلیفرم کل وکلیفرم مدفوعی) و KF (استرپتوکوک مدفوعی)، کشت داده شدند و پس از انکوباسیون، به مدت ۷۲-۴۸ ساعت در دمای ۳۰ درجه، شناسایی و شمارش گردیدند (APHA, 2005). کلیفرم کل این مطالعه با استاندارد جدول ۱ مورد مقایسه قرار گرفت.

[1]- Ecc CHROMagar

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.2.6]

جدول ۱: مشخصات طول و عرض جغرافیایی ایستگاه‌های نمونه‌برداری در رودخانه‌های نسارود و خیرود
Table 1: Longitude and latitude characteristics of sampling stations in Nesarud and Khairud Rivers

ایستگاه	رودخانه نسارود		رودخانه خیرود	
	طول جغرافیایی (E)	عرض جغرافیایی (N)	طول جغرافیایی (E)	عرض جغرافیایی (N)
۱	۳۶° ۵۲′ ۱۵/۳"	۵۰° ۴۵′ ۰۴"	۳۶° ۳۷′ ۳۶/۶"	۵۱° ۳۴′ ۴۹/۷"
۲	۳۶° ۵۲′ ۱۷/۵"	۵۰° ۴۵′ ۰۴/۴"	۳۶° ۳۷′ ۴۱/۳"	۵۱° ۳۴′ ۵۱/۷"
۳	۳۶° ۵۲′ ۲۰/۸"	۵۰° ۴۵′ ۰۴/۶"	۳۶° ۳۷′ ۴۲"	۵۱° ۳۴′ ۵۳"
۴	۳۶" ۵۲′ ۵۱/۸"	۵۰° ۴۵′ ۱۶/۶"	۳۶° ۳۷′ ۴۴/۴"	۵۱° ۳۴′ ۵۵/۱"

روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها

جهت ثبت اطلاعات و طبقه‌بندی داده‌ها از نرم افزار Excel, 2010, 2003 و برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه های آماری SPSS با نسخه ۱۸ استفاده گردید. بعد از نرمال نمودن داده‌ها، جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون آنالیز واریانس یک طرفه (ANOVA) استفاده گردید. (Bluman, 1998). میانگین‌ها به همراه SD (انحراف استاندارد) آورده شده است.

نتایج

باکتری کل

بر اساس نتایج به‌دست آمده، حداکثر تغییرات میانگین شمارش کل باکتری رودخانه‌های نسارود (CFU[1]/ml ۲۰۲۵۰) و خیرود (۲۱۲۵۰ CFU/ml) در ماه اردیبهشت حاصل گردید (شکل ۲-الف). میانگین این پارامتر در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که حداکثر شمارش کل باکتری رودخانه نسارود ۱۸۱۶۶ CFU/ml در ایستگاه ۱ و رودخانه خیرود ۲۰۸۷۵ CFU/100ml در ایستگاه ۲ ثبت شد (شکل ۲-ب). بر اساس آزمون‌های آنالیز واریانس در سطح ۹۵٪ میانگین شمارش کل باکتری‌ها در بین ماه‌های نمونه‌برداری دارای اختلاف معنی‌داری بود ($p<۰/۰۵$)، ولی در بین ایستگاه‌های نمونه‌برداری دارای اختلاف معنی‌داری نبود ($p>۰/۰۵$).

کلیفرم کل

در مطالعات انجام شده، حداکثر تغییرات میانگین کلیفرم کل رودخانه‌های نسارود (۴۵ CFU/ml) در ماه اردیبهشت و خیرود (۵۰ CFU/ml) در ماه فروردین گزارش گردید (شکل۳-الف). میانگین این پارامتر در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که حداکثر کلیفرم کل رودخانه نسارود ۲۷۰ CFU/ml درایستگاه ۲ و رودخانه خیرود ۴۲۵ CFU/ml در ایستگاه ۱ ثبت شد (شکل۳-ب). تغییرات میانگین تعداد کلیفرم کل بین ماه‌های نمونه‌برداری درآنالیز واریانس سطح ۹۵٪، اختلاف معنی‌داری نشان داد ($p<۰/۰۵$)، ولی در بین ایستگاه‌های مختلف، اختلاف معنی‌داری نشان نداد ($p>۰/۰۵$).

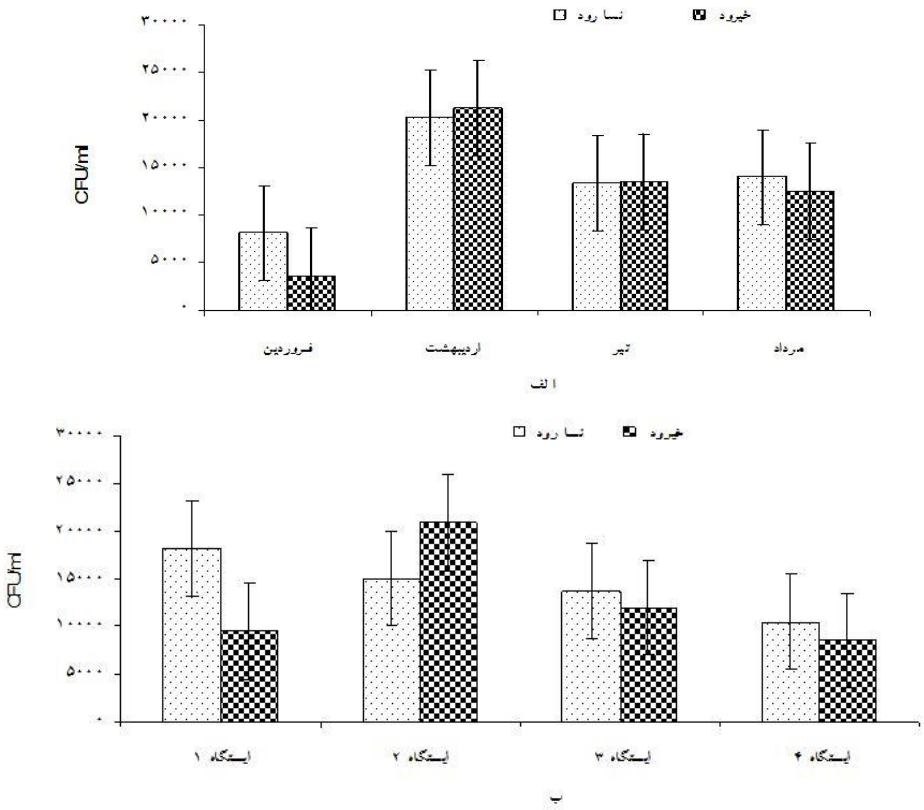
کلیفرم مدفوعی

دامنه تغییرات میانگین کلیفرم مدفوعی در ماه‌های مختلف در رودخانه‌های نسارود (۱۰ CFU/ml) در ماه اردیبهشت و خیرود (۸/۵ CFU/ml) در ماه فروردین متغیر بود (شکل ۴-الف). میانگین این پارامتر در ایستگاه‌های مختلف نشان داد که حداکثر کلیفرم مدفوعی رودخانه نسارود ۱۱/۵ CFU/ml در ایستگاه ۲ و رودخانه خیرود ۸/۲۵ CFU/ml در ایستگاه ۱ ثبت شد (شکل ۴-ب). به کمک آزمون‌های آنالیز واریانس در سطح ۹۵٪، تغییرات میانگین تعداد کلیفرم مدفوعی در ماه‌ها و ایستگاه‌های مختلف نمونه‌برداری اختلاف معنی‌داری نشان نداد.

[1]- Colony forming unit (CFU)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

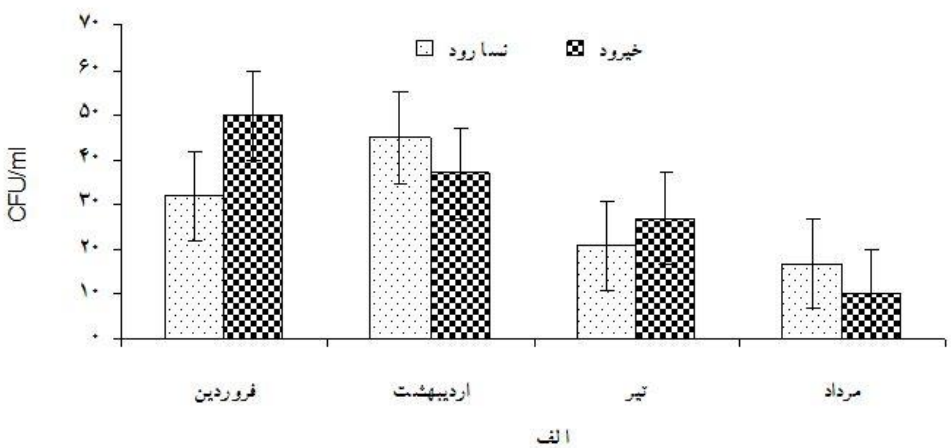
[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.2.6]



شکل ۲: تغییرات میانگین (SD±) کل باکتری‌ها در ماه‌ها (الف) و ایستگاه‌های(ب) در رودخانه‌های نسارود و خیرود (۱۳۹۷)

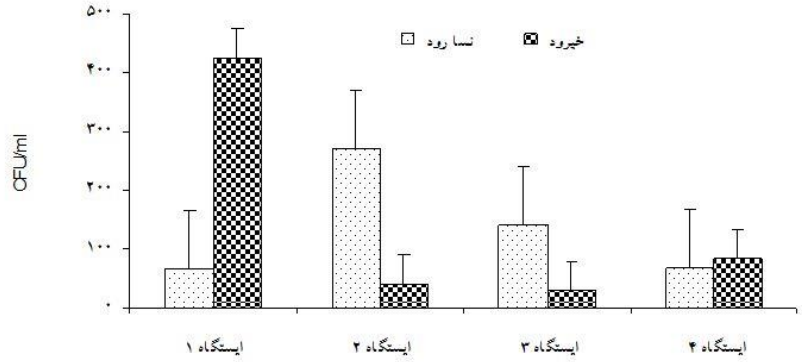
(ایستگاه ۱: بالادست شیل، ایستگاه ۲: منطقه شیل‌گذاری، ایستگاه ۳: بعد از منطقه شیل‌گذاری ایستگاه ۴: در مصب رودخانه)

Figure 2: Mean changes (SD ±) of total bacteria in months (a) and stations (b) in Nesarud and Kheyrud Rivers (1397)
(St 1: upstream of the shill, st 2: shill area, st 3: after the shill area, st 4: at the estuary of the river)



[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.2.6]



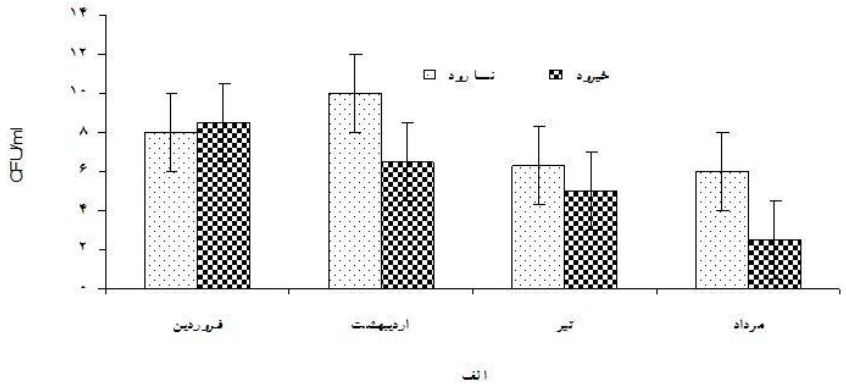
ب

شکل ۳: تغییرات میانگین (SD±) کلیفرم کل در ماه‌ها (الف) و ایستگاه‌های مختلف (ب) در رودخانه‌های نسارود و خیرود (۱۳۹۷)

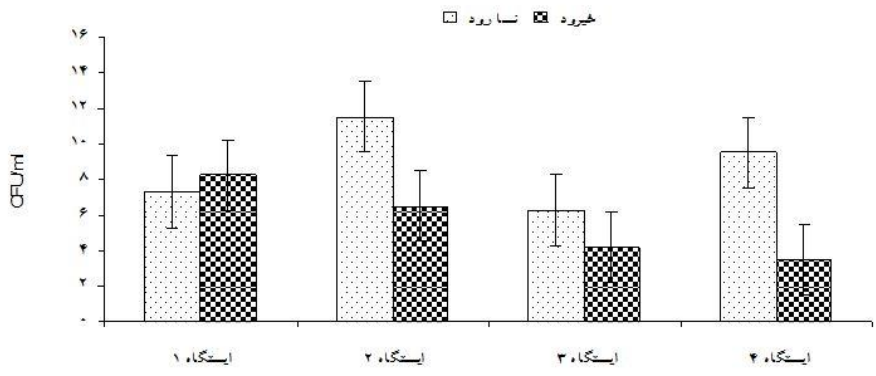
(ایستگاه ۱: بالادست شیل، ایستگاه ۲: منطقه شیل گذاری، ایستگاه ۳: بعد از منطقه شیل‌گذاری ایستگاه ۴: در مصب رودخانه)

Figure 3: Mean changes (SD ±) of total coliform in months (a) and different stations (b) in Nesarud and Kheyrud Rivers (2018)

(St 1: upstream of the shill, st 2: shill area, st 3: after the shill area, st 4: at the estuary of the river)



الف



ب

شکل ۴: تغییرات میانگین (SD±) کلیفرم مدفوعی در ماه‌ها (الف) و ایستگاه‌های مختلف (ب) در رودخانه‌های نسارود و خیرود (۱۳۹۷)

(ایستگاه ۱: بالادست شیل، ایستگاه ۲: منطقه شیل‌گذاری، ایستگاه ۳: بعد از منطقه شیل‌گذاری ایستگاه ۴: در مصب رودخانه)

Figure 4. Mean changes (SD ±) of fecal coliform in months (a) and different stations (b) in Nesarud and Kheyrud Rivers (2018)

(St 1: upstream of the shill, st 2: shill area, st 3: after the shill area, st 4: at the estuary of the river)

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.2.6]

مقایسه مقادیر تعداد باکتری کل در دو فصل مورد بررسی (بهار و تابستان)، نشان داد که میانگین تغییرات تعداد باکتری کل در فصل بهار رودخانه نسارود CFU/ml ۱۴۱۸۷ بیشتر از فصل تابستان آن CFU/ml ۱۳۶۰۰ بود و میانگین تغییرات تعداد باکتری کل در فصل بهار رودخانه خیرود CFU/ml ۱۲۴۳۷ کمتر از فصل تابستان CFU/ml ۱۳۰۰۰ بود به‌طوری‌که بر اساس آزمون t-Test تغییرات میانگین تعداد باکتری کل در بین دو فصل بهار و تابستان دارای اختلاف معنی‌داری بود (p<۰/۰۵) (جدول ۲).

در مقایسه فصلی تغییرات میانگین شمارش کلیفرم کل در رودخانه‌های نسارود و خیرود در فصل بهار بیشتر از فصل تابستان بوده و بر اساس آزمون t-Test، تغییرات میانگین تعداد کلیفرم کل در بین دو فصل بهار و تابستان دارای اختلاف معنی‌داری بود (p<۰/۰۵). در مقایسه فصلی تغییرات میانگین شمارش کلیفرم مدفوعی در رودخانه‌های نسارود و خیرود در فصل بهار بیشتر از فصل تابستان بود و بر اساس آزمون t-Test تغییرات میانگین تعداد کلیفرم مدفوعی در بین دو فصل بهار و تابستان دارای اختلاف معنی‌داری نبود (p>۰/۰۵) (جدول ۳).

جدول ۲: استاندارد آمریکا جهت تعیین کیفیت آب بر مبنای کل کلیفرم اندازه‌گیری شده (Crawford, 2008)

Table 1: American standard for determining water quality based on total coliforms measured (Crawford, 2008)

کیفیت منبع	میزان کل کلیفرم
عالی	۱۰۰-۰
خوب	۵۰۰-۱۰۰
نامرغوب	۲۰۰۰-۵۰۰
مردود	<۲۰۰۰

جدول ۳: تغییرات میانگین وانحراف معیار پارامترهای باکتریایی در دو فصل بهار و تابستان در رودخانه‌های نسارود و خیرود (۱۳۹۷)

Table 3: Mean± SD changes of bacterial parameters in spring and summer in Nesarud and Kheyrud Rivers in 2018

فصول و ایستگاه‌ها		باکتری کل CFU/ml	کلیفرم کل CFU/ml	کلیفرم مدفوعی CFU/ml
بهار	نسارود	۱۴۱۸۷±۱۱۴۴۵	۱۸۵±۲۰۱	۹/۶±۵/۳
	خیرود	۶۲۵۰±۴۲۴۲	۵۶±۴۶	۷/۵±۴
تابستان	نسارود	۱۳۶۰۰±۱۳۴۱	۱۹/۸±۶	۲/۶±۱
	خیرود	۱۳۰۰۰±۲۲۶۷	۱۹/۱±۱۲	۳/۷±۲/۴

بحث

رودخانه‌های نسارود و خیرود از نظر شیلاتی دارای اهمیت بالایی می‌باشند. بیش از ۸۰ درصد ماهیان ارزشمند شیلاتی دریای خزر وابسته به رودخانه‌ها هستند و برای تولید مثل باید به رودخانه‌های این منطقه مهاجرت نمایند (نادری و همکاران، ۱۳۹۸). با توجه به آلودگی برخی از رودخانه‌ها، مهاجرت ماهی‌ها به‌سختی صورت می‌گیرد که با شیل‌گذاری می‌توان به جبران تکثیر طبیعی انواع ماهیان استخوانی دریای خزر کمک کرد. هدف از بررسی رودخانه‌ها، شناسایی آبزیان و حفظ زنجیره غذایی اکوسیستم‌های رودخانه‌ای و تعیین شناسنامه زیست محیطی، شناسایی منابع آلاینده‌ها و اهمیت شیلاتی این رودخانه‌ها بوده است (خطیب حقیقی و همکاران، ۱۳۸۷). در واقع، می‌توان آلودگی رودخانه‌ها را شاخص آلودگی محیط زیست بر اثر فعالیت‌های انسانی به‌حساب آورد، زیرا رودخانه‌ها تنها منابع آبی هستند که مسیری طولانی را از میان شهرها، روستاها و مناطق صنعتی و کشاورزی طی می‌کنند و کیفیت آب رودخانه‌ها براساس پارامترهای فیزیکوشیمیایی و بیولوژیک تعیین می‌شود (Sargaonkar and Deshpande, 2003). همه ساله از اوایل اسفند ماه

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.2.6]

فصل کوچ ماهیان استخوانی از دریای خزر به رودخانه‌ها برای تخم‌ریزی فرا می‌رسد و این روند تا اواخر اردیبهشت یا اوایل خرداد ماه ادامه دارد. عواملی که بر مهاجرت ماهی برای تکثیر طبیعی به درون رودخانه اثرگذارند شامل: تخلیه آب، دمای آب، سرعت آب، ارتفاعات مورد نیاز، اندازه ماهی، سازگاری ماهی، نور، کیفیت آب، آلودگی آب و استرس صید می‌باشند. چگونگی تأثیر هر یک از این عوامل بر مهاجرت به بالادست به میزان متفاوتی قابل درک است. با این‌حال، این اثرات ممکن است بین بخش‌ها و مکان‌های مختلف رودخانه متفاوت باشند (Thorstad *et al.*, 2008).

در این مطالعه تغییرات ماهانه تعداد کل باکتری رودخانه نسارود در ماه اردیبهشت (۲۰۲۵۰ CFU/ml) بوده است و حدود ۲/۵ برابر حداقل آن در ماه فروردین (۸۱۲۵ CFU/100ml) می‌باشد که احتمالاً به دلیل ورود ماهیان مولد به منطقه شیل‌گذاری می‌باشد. تغییرات ماهانه تعداد کل باکتری رودخانه خیرود در ماه اردیبهشت به‌ترتیب (۲۱۲۵۰ CFU/ml) بوده است و حدود ۵/۸ برابر حداقل میانگین در ماه فروردین (CFU/100ml ۳۶۲۵) به‌دست آمد. در مقایسه ایستگاهی نیز بیشترین میانگین این فاکتور در رودخانه نسارود در ایستگاه ۱ (۱۸۱۶۶ CFU/100ml) تقریباً ۱/۷ برابر بیش از حداقل آن در ایستگاه ۴ (۱۰۵۰۰ CFU/100ml) بود و بیشترین میانگین این فاکتور در رودخانه خیررود در ایستگاه ۲ (۲۰۸۷۵ CFU/100ml) تقریباً ۲/۴ برابر بیش از حداقل آن در ایستگاه ۴ (۸۵۰۰ CFU/100ml) بود.

حداکثر تعداد کلیفرم کل باکتری‌ها در رودخانه نسارود و خیرود به‌ترتیب ۵۰۰ CFU/ml و ۷۰ CFU/ml بود که بر اساس استاندارد آمریکا، جهت تعیین کیفیت آب بر مبنای کلیفرم کل رودخانه نسارود در شرایط خوب و رودخانه خیرود در شرایط عالی قرار دارد (Crawford, 2008). از نظر شیلاتی و پرورش ماهی کلیفرم کل آب تا ۵۰۰۰ مجاز است (کلینیک تصفیه آب صنعتی ایران، ۱۳۸۹)، لذا آب این دو رودخانه با دارا بودن کلیفرم کل کمتر از ۵۰۰۰ CFU/100ml برای پرورش ماهی، آب برای کشاورزی و حفاظت محیط زیست مناسب می‌باشد.

در بررسی‌های آلودگی کلیفرمی رودخانه شفا رود در غرب استان گیلان بیشترین میزان آلودگی در منطقه مصب و لایه رسوب رودخانه بوده است. بیشترین میزان میانگین آلودگی کلیفرمی در فصل تابستان ۴۴/۲ CFU/100ml و بیشترین میزان آلودگی کلیفرم مدفوعی (اشریشیا کلی) ۲۲/۱CFU/100ml بوده است. بالا رفتن درجه حرارت محیط در فصل تابستان عاملی موثر در افزایش رشد و تکثیر باکتری‌هاست و در مناطق مصبی به دلیل جریان آرام و عبور از مراکز شهری و کشاورزی و ورود پساب این مراکز به آنها، تغییرات محسوسی در فاکتور آلودگی آب رودخانه نسبت به ایستگاه‌هایی که دبی آب رودخانه زیاد بود، به‌وجود آورده است. تخلیه مواد جامد صنعتی و فعالیت‌های کشاورزی درحوزه آبخیز نیز می‌تواند بار رسوبی رودخانه‌ها را افزایش دهد (خطیب‌حقیقی و همکاران، ۱۳۸۷). در نتیجه، با افزایش مواد مغذی، باکتری‌ها نیز افزایش می‌یابند. سطوح عمومی قابل قبول کلیفرم کل و کلیفرم مدفوعی در آب شیرین و دریایی تعدادی از کشورها مقدار مجاز کلیفرم مدفوعی در آب شیرین را ۱۰-۱۰۰ اعلام کرده است (PHILMINAQ, 2014). در مطالعه حاضر، شمارش کلیفرم مدفوعی آب کمتر از ۱۰ بوده است. لذا، آب رودخانه‌های نسارود و خیرود آلوده به‌حساب نمی‌آیند. از نظر استرپتوکوک مدفوعی، آب رودخانه‌های نسارود و خیرود دارای کیفیت بهتری می‌باشند (غلظت بسیار کم، با استفاده از کشت سطحی رشد باکتری مشاهده نشده است). با توجه به مطالعات انجام شده، کیفیت آب رودخانه‌های نسارود و خیرود برای شیل‌گذاری و تکثیر طبیعی از نظر شاخص‌های باکتریایی مناسب می‌باشد.

منابع

برزگر، س.، ۱۳۹۸ . عنوان سندتابع: شیل گذاری ماهی سفید. گفتگو در سند تابع موجود است. http://www.negahmedia.ir /media/show_pic/128318 . نقل شده در ۱ مرداد ۱۳۹۸.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.2.6]

پاشا زانوسی، ع.، ۱۳۹۷ . عنوان سند تابع: با عوامل تهدید کننده ماهیان در زمان تخم ریزی برخورد می شود گفتگو در سند تابع موجود است. http:// www.irna.ir/news/82872090/. نقل شده در ۷ فروردین ۱۳۹۷.

حسن نیا، م.، ۱۳۹۶. عنوان سند تابع: کاهش صید ماهیان استخوانی در سواحل مازندران خزر. گفتگو در سند تابع موجود است. http://www.jamaran.news/221/845792/. نقل شده در ۴ اسفند ۱۳۹۶.

خطیب حقیقی، س.، قانع، ا. و نهرور، م.ر.، ۱۳۸۷. بررسی میزان آلودگی کلیفرمی رودخانه شفارود در غرب استان گیلان. مجله شیلات، ۲(۱): ۸۳-۷۳.

دریانبرد، غ.ر.، فضلی، ح.، تقوی مطلق، س.ا.، وهاب نژاد، آ. و باقرزاده افروزی. ف.، ۱۳۹۹. تولید مثل و بلوغ جنسی ماهی سفید (Rutilus kutum) در آبهای ایرانی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران, ۲۹(۵): ۱۲۱-۱۱۱.

سرپناه، ع .ن.، عباسی رنجبر،ک. و مهدی زاده، غ. ر.، ۱۳۹۸. نقش رودخانه‌های غرب استان گیلان در بازسازی ماهیان رودکوچ دریای خزر. مجله آبزیان دریای خزر، ۴: ۶۱-۵۰.

شهبازی ناصرآباد، س.، پورباقر، ه .، ایگدری، س.، دانه کار، ا. و رجایی، م.، ۱۳۹۵. تحلیل وضعیت کیفی اکوسیستم رودخانه خیرود کنار نوشهر با استفاده از شاخص‌های تنوع زیستی BMWP و ASPT. محیط زیست طبیعی (منابع طبیعی ایران)، ۶۹(۲): ۴۳۹-۴۶۷.

فضلی، ح.، کر، د. دریانبرد، غ.ر.، ۱۳۹۵. پراکنش زمانی و مکانی ماهی سفید (Rutilus frisii kutum) در سواحل ایرانی دریای خزر. مجله علمی شیلات ایران، ۲۳(۱): ۷۴-۶۳.

فلاحتی، ح.، ۱۳۹۶. عنوان سند تابع: نسل کشی ماهیان مولد استخوانی در رودخانه‌های مازندران. گفتگو در سند تابع موجود است. http:// www.irna.ir/news/82474224/ . نقل شده در ۶ فروردین ۱۳۹۶.

کلینیک تصفیه آب صنعتی ایران.۱۳۸۹. استاندارد های پارامتر های مختلف برای آب با استفاده های مختلف.

موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۶. آئین کار آزمون‌های باکتریولوژیکی آب، استاندارد شماره ۴۲۰۷ ایران.

نادری جلودار، م.، فضلی، ح.، افرائی بندپی، م.ع.، روشن طبری، م.، سادات تهامی، ف.، روحی، ا .، واحدی، ف.، فارابی، س.م.و.، شیخ تبار، ع.ع.، صالحی، س.و.، بازیانی، ب.، کیهان ثانی، ع.ر .و نصراله تبار آهنگر، ع.، ۱۳۹۷. امکان سنجی تکثیر طبیعی ماهی سفید دریای خزر درپایین دست رودخانه‌های نسارود و کاظم رود. گزارش نهایی موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور، پژوهشکده اکولوژی دریای خزر، ۵۳ صفحه.

نادری جلودار، م.، روحی، ا.، حسین زاده صحافی، ه.، نصراله زاده ساروی، ح.، افرائی بندپی، م. ع.، فضلی، ح.، صفری، ر. و محمد زاده، و ا.، ۱۳۹۸. نقش مشارکت های مردمی در حفاظت از تکثیر طبیعی ماهی سفید دریای خزر در رودخانه خیرود. مجله آبزیان دریای خز، ۴: ۴۰-۴۹.

APHA, 2005. Standard methods for the examination of water and wastes water. Washington DC, USA: American publication Health Association. 1113 P.

Bashar, M.A., Basak, S.S., Uddin, K.B., Islam, A.S. and Mahmud, Y., 2015. Seasonal variation of zooplankton population with reference to water quality of Kaptai Lake, Bangladesh. *Bangladesh Research Publications Journal*, 11(2): 127-133.

Bluman, A.G., 1998. Elementary Statistics: A Step by Step Approach. USA. Tom casson publisher. 3rd edition. 897 P.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.2.6]

FAO, 1998. Rehabilitation of rivers for fish. Published by arrangement whit the Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), pp. 260

Koed, A., Mejlhede, P., Balleby, K. and Arestrup, K., 2000. Annual movement and migration of adult pikeperch in a lowland river. *Journal of Fish Biology*, 57: 1266–1279.

Parvez, M.A., Uddin, M.M., Islam, M.K. and Kibria, M.M., 2019. Physicochemical and Biological Monitoring of Water Quality of Halda River, Bangladesh. *International Journal of Environmental and Science Education*, 14(4): 169-181. :https://www.researchgate.net/publication/335910194

PHILMINAQ, 2014. Water Quality Criteria and Standards for Freshwater and Marine Aquaculture Abbreviations and Acronyms. Mitigating Impact from Aquaculture in The Philippines, 34 P.

Sargaonkar, A. and Deshpande, V., 2003. Development of an overall index of pollution for surface water based on a general classification scheme in Indian context. *Environmental monitoring and assessment*, 89(1), pp. 43-67.

Thorstad, E.B., Økland, F., Aarestrup, K. and Heggberget, T.G., 2008. Factors affecting the within-river spawning migration of Atlantic salmon, with emphasis on human impacts. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 18(4): 345-371. DOI 10.1007/s11160-007-9076-4

Winter, H.V. and Fredrich, F., 2003. Migratory behaviour of ide: a comparison between the lowland rivers Elbe, Germany, and Vecht, The Netherlands. *Journal of Fish Biology*, 63: 871–880.

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.2.6]

Determination of bacterial quality of water in Nesarud and Kheyrud rivers of Mazandaran province at the time of release of productive white fish

Yaghoubzadeh Z.[1*]; Safari R.[1]

za_yaghoub@yahoo,com

1- Caspian Sea Ecology Research Center (CSERC), Iranian Fisheries Science Research Institute (IFSRI), Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Sari, P.O. Box 961, Iran.

Abstract

Nesarud and Kheyrud rivers are important rivers in Mazandaran province that are important in terms of having special populations of fish, spawning of migratory species and feeding of estuarine fish. The aim of this study was to evaluate the microbial quality of water in Nesarud (shilling) and Kheyroud (natural reproduction) rivers from April to August 2018 and microbial factors including total bacteria, total coliform, fecal coliform and fecal streptococcus were evaluated. For this purpose, 4 stations along the route of Nesarud and Kheyrud rivers were selected and monthly for sampling of river water was performed for 4 months (April, May, July and August). Based on the obtained results, the maximum changes in the average total bacterial count of Nesarud (20250 CFU/ml) and Kheyrud (21250 CFU/ml) were achieved in May and the maximum changes in the average total coliform of Nesarud (45 CFU/ml) per month. May and Kheyrud (50 CFU/ml) were reported in April and the range of mean changes in fecal coliforms in different months in Nesarud rivers (10 CFU/ml) in May and Kheyrud (8.5 CFU/ml) per month April was variable. According to studies, the water quality of the Nesarud and Kheyrud rivers is suitable for shill formation and natural reproduction in terms of bacterial indices and the number of bacteria was in the standard range.

Keywords: Bacterial water quality, Natural reproduction, Nesarud and Kheyrud rivers, Mazandaran Province

[*]Corresponding author

[Downloaded from isfj.ir on 2026-11-02]

[DOR: 20.1001.1.10261354.1401.31.2.2.6]