

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان:

**بررسی باکتری‌های اندیکاتور زیر حوضه سد خرسان ۳
به منظور وضعیت بهداشتی اکوسیستم**

مجری:

زهرای یعقوب‌زاده

شماره ثبت

۶۸۶۳۵

وزارت جهاد کشاورزی
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی
موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور - پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

عنوان طرح/پروژه: بررسی باکتری‌های اندیکاتور زیر حوضه سد خرسان ۳ به منظور وضعیت بهداشتی اکوسیستم
کد مصوب: ۰۲۱۰۲۸ - ۰۲۰۴۹ - ۱۱۲ - ۱۲ - ۷۶ - ۱۴

نام و نام خانوادگی نگارنده/نگارندگان: زهرا یعقوب‌زاده

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه‌ها و طرح‌های ملی و مشترک دارد): -

نام و نام خانوادگی مجری/مجریان استانی: زهرا یعقوب‌زاده

نام و نام خانوادگی همکار(ان): رضا صفری عیسی خندقی، حسن نصراله‌زاده ساروی، فریدون عوفی، شراره خدای، بهزاد رهنما، رحیمه رحمتی، متین شکوری، مریم قیاسی، مریم فروزد، شراره فیروزکنديان، فرشیده حبیبی کوتنائی، فائزه ترک پهنابی، محمدعلی افرائی بندپی، محمدجواد تقوی رستمی، محمد کارد رستمی، احد احمدنژادچهره، سوسن شاهرخی، طاهره اسکندری، احترام السادات علوی طبری، خداداد شعبانی، خشایار خرقة پوش، مرضیه رشیدی گل‌رویه، مهدیه بالوئی

نام و نام خانوادگی مشاور(ان): -

محل اجرا: استان مازندران

تاریخ شروع: ۱۴۰۲/۱۰/۱

مدت اجرا: ۲ سال و ۰ ماه

ناشر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار: سال ۱۴۰۴

حق چاپ برای مؤلف محفوظ است. نقل مطالب، تصاویر، جداول، منحنی‌ها و نمودارها با ذکر مأخذ بلامانع است.

«سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

طرح/پروژه: بررسی باکتری‌های اندیکاتور زیر حوضه سد خرسان ۳
به منظور وضعیت بهداشتی اکوسیستم

کد مصوب: ۰۲۱۰۲۸-۰۲۰۴۹-۱۱۲-۱۲-۷۶-۱۴

شماره ثبت (فروست): ۶۸۶۳۵ تاریخ: ۱۴۰۴/۱۰/۲۸

با مسئولیت اجرایی سرکار خانم زهرا یعقوب‌زاده دارای مدرک
تحصیلی دکتری در رشته میکروبیولوژی است.

پروژه توسط داوران منتخب بخش بهداشت و بیماری‌های آبزیان در تاریخ

۱۴۰۴/۱۰/۱۴ مورد ارزیابی و با رتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای پروژه، مجری در:

ستاد ☐ پژوهشکده ☒ مرکز ☐ ایستگاه ☐

با سمت عضو هیئت علمی در پژوهشکده اکولوژی دریای خزر

مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه
چکیده		۱
۱- مقدمه		۳
۱-۱- مروری بر منابع		۶
۲- مواد و روش کار		۱۰
۲-۱- ایستگاه‌های مورد مطالعه		۱۰
۲-۲- نمونه برداری میکروبی		۱۶
۲-۳- تجزیه و تحلیل میکروبی		۱۷
۲-۴- تبدیل لگاریتمی و تحلیل آماری داده‌های کلیفرم مدفوعی		۱۷
۲-۵- بررسی آلودگی انگلی		۱۸
۲-۶- حدود مجاز شاخص‌های میکروبی بر اساس استانداردهای ملی و بین‌المللی (WHO/EPA)		۱۸
۲-۷- شاخص‌های فیزیکوشیمیایی آب		۱۹
۲-۸- روش تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها		۲۰
۳- نتایج		۲۱
۳-۱- لگاریتم تغییرات ماهانه باکتری‌ها		۲۱
۳-۲- لگاریتم کلیفرم مدفوعی		۲۱
۳-۳- لگاریتم تغییرات فصلی باکتری‌ها		۲۲
۳-۴- لگاریتم تغییرات ایستگاهی باکتری‌ها		۲۳
۳-۵- شاخص‌های انگلی		۲۴
۳-۶- شاخص‌های فیزیکوشیمیایی		۲۴
۳-۷- ارتباط تغییرات لگاریتمی باکتری‌ها با برخی شاخص‌های فیزیکوشیمیایی (فصل پاییز ۱۴۰۲)		۲۵
۳-۸- تغییرات لگاریتمی باکتری‌ها با برخی شاخص‌های فیزیکوشیمیایی (فصل زمستان ۱۴۰۲)		۲۶
۳-۹- تغییرات لگاریتمی باکتری‌ها با برخی شاخص‌های فیزیکوشیمیایی (فصل بهار ۱۴۰۳)		۲۷
۳-۱۰- تغییرات لگاریتمی باکتری‌ها با برخی شاخص‌های فیزیکوشیمیایی (فصل تابستان ۱۴۰۳)		۲۸
۴- بحث		۳۰
۴-۱- میکروبی		۳۰
۴-۲- شاخص‌های فیزیکوشیمیایی		۳۲

۳۶		۵- نتیجه گیری
۳۷		۵ - پیشنهادها
۳۸		منابع
۴۱		چکیده انگلیسی

چکیده

رودخانه خرسان بزرگ‌ترین شاخه رود کارون محسوب می‌شود سد خرسان با هدف کنترل سیلاب‌ها، تنظیم آب جهت آبیاری و کشاورزی و تأمین نیروی لازم جهت تولید برق بر آن احداث گردید. با توجه به فعالیت‌های کشاورزی که به طور معمول در اطراف این رودخانه‌ها انجام می‌شود. ارزیابی باکتری‌های هتروتروف، کلیفرم کل، کلیفرم مدفوعی و تک‌یاخته‌های ژیاوریا و کریتوسپوریدیوم زیر حوضه سد خرسان ۳ به منظور وضعیت بهداشتی انسانی و شیلاتی اکوسیستم ضروری است. نمونه‌برداری بصورت ماهانه طی یک دوره ۱۲ ماهه (آبان ۱۴۰۲ تا مهر ۱۴۰۳)، در ۵ ایستگاه به ترتیب، ایستگاه ۱ رودخانه ماربره (در زیر پل روستای آب ملخ)، ایستگاه ۲ رودخانه ماربره (قبل از روستای نارمه زیر پل واقع شده است)، ایستگاه ۳ رودخانه بشار (بالا تر از ایستگاه فشار گاز غرب کشور)، ایستگاه ۴ رودخانه خرسان (بعد از تلاقی دو رودخانه بشار و ماربره) و ایستگاه ۵ رودخانه خرسان (قبل از محل ساخت مخزن سد خرسان ۳) با استفاده از بطری‌های شیشه‌ای استریل از لایه سطحی (۲۰ سانتی متری زیر سطح آب) به میزان ۱۰۰ میلی لیتر حاوی ۲۰٪ گلیسرول انجام گرفت (استاندارد ملی ایران، شماره ۱-۳۷۶۰، ۱۳۹۵). جهت نمونه برداری از تک یاخته‌های کریتوسپوریدیوم و ژیاوریا در ایستگاه ۵ با استفاده از ظروف ۱۰ لیتری انجام شد (استاندارد ملی ایران، شماره ۱۹۹۲۷، ۱۳۹۳).

در این پژوهش، تغییرات لگاریتمی تراکم باکتری‌های شاخص شامل هتروتروف‌ها، کلیفرم کل و کلیفرم‌های مدفوعی طی سال‌های ۱۴۰۲ و ۱۴۰۳ از نظر ماهانه، فصلی و ایستگاهی بررسی شد. نتایج نشان داد که در تغییرات ماهانه، تراکم هتروتروف‌ها در آذر ۶/۷۵ Log CFU/100ml به طور معنی‌داری بیشتر و در اسفند با ۴/۱۵ Log CFU/100ml کمتر بود ($p < 0/05$). کلیفرم کل در بهمن با ۴/۵۶ Log CFU/100ml بیشترین و در شهریور با ۱/۹۳ Log CFU/100ml کمترین مقدار معنی‌دار را نشان داد ($p < 0/05$). در حالی که تغییرات ماهانه، تراکم کلیفرم‌های مدفوعی در سایر ماه‌ها تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد ($p > 0/05$). در تغییرات فصلی، میانگین هتروتروف‌ها در پاییز با ۶/۲۴ Log CFU/100ml به طور معنی‌داری بیشتر و در تابستان با ۴/۵۱ Log CFU/100ml کمتر بود ($p < 0/05$). کلیفرم‌های کل نیز در زمستان ۱۴۰۲ با مقداری ۳/۸۲۲ Log CFU/100ml افزایش معنی‌دار نشان دادند و در تابستان ۱۴۰۳ با مقدار ۲/۵۰۹ کاهش یافتند ($p < 0/05$). اما در تغییرات فصلی، میانگین کلیفرم‌های مدفوعی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p > 0/05$). در مقایسه ایستگاه‌ها، تراکم هتروتروف‌ها، کلیفرم کل و کلیفرم‌های مدفوعی تفاوت آماری معنی‌داری نشان ندادند ($p > 0/05$). نتایج شاخص‌های انگلی نشان داد که کریتوسپوریدیوم در هیچ‌یک از ماه‌های سال شناسایی نشد و تمامی نمونه‌ها منفی بودند. ژیاوریا در ماه‌های بهمن، فروردین، اردیبهشت، خرداد و مهر، عمدتاً در فصل بهار با فراوانی حدود ۴۰٪ مثبت مشاهده شد، اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود ($p > 0/05$). در سایر ماه‌ها، نتایج منفی گزارش گردید.

همبستگی شاخص‌های باکتریایی با شاخص‌های فیزیکوشیمیایی در فصل پاییز نشان داد که باکتری‌های هتروتروف و کلیفرم کل همبستگی مثبت قوی با کدورت (به ترتیب $r = +0/9888$ و $r = +0/9838$) داشتند. کلیفرم‌های مدفوعی بیشترین همبستگی مثبت را با کلرید ($r = +0/9993$) و نیتريت ($r = +0/9995$) نشان دادند، در حالی که همبستگی منفی قابل توجهی با اکسیژن محلول ($r = -0/9958$) داشتند.

همبستگی شاخص‌های باکتریایی با شاخص‌های فیزیکوشیمیایی در فصل زمستان نشان داد که باکتری‌های هتروتروف همبستگی مثبت قوی با اکسیژن محلول ($r = +0/9991$) و منفی با سولفات ($r = -0/9958$) داشتند. کلیفرم کل نیز همبستگی مثبت با نترات ($r = +0/9993$) و منفی با سولفات ($r = -0/9978$) نشان داد. کلیفرم‌های مدفوعی بیشترین همبستگی مثبت را با نترات ($r = +0/9997$) و منفی با سختی کل ($r = -0/9197$) داشتند.

همبستگی شاخص‌های باکتریایی با شاخص‌های فیزیکوشیمیایی در فصل بهار نشان داد که باکتری‌های هتروتروف بیشترین همبستگی مثبت را با سختی کل ($r = +0/9834$) و کمترین همبستگی را با کدورت ($r = -0/9996$) داشتند. کلیفرم کل نیز همبستگی مثبت قابل توجهی با نترات ($r = +0/9993$) و منفی با هدایت الکتریکی ($r = -1/0000$) نشان داد. کلیفرم‌های مدفوعی بیشترین همبستگی مثبت را با کلرید ($r = +0/9995$) و منفی با دما ($r = -0/9839$) داشتند.

همبستگی شاخص‌های باکتریایی با شاخص‌های فیزیکوشیمیایی در فصل تابستان نشان داد که باکتری‌های هتروتروف همبستگی مثبت قوی با دما ($r = +0/9688$) و همبستگی منفی قابل توجهی با نترات ($r = -0/9637$) داشتند. کلیفرم کل نیز بیشترین همبستگی مثبت را با نترات ($r = +0/9637$) و همبستگی منفی شدید با هدایت الکتریکی

($r = -1/0000$) و ($r = -0/9824$) نشان داد. کلیفرم‌های مدفوعی همبستگی متوسطی با شاخص‌های فیزیکوشیمیایی داشتند، اما در مقایسه با سایر شاخص‌ها، نوسانات کمتری در همبستگی‌ها مشاهده شد. در کل، بیشترین بار میکروبی در پاییز و ایستگاه‌های پایین دست مشاهده شد. نتایج نشان داد که دما، کدورت، نترات و کلرید از مهم‌ترین عوامل افزایش تراکم باکتریایی و DO، سولفات و سختی کل از عوامل محدودکننده بودند.

در مجموع، نتایج این پژوهش نشان داد که شاخص‌های میکروبی و انگلی منابع آب سطحی دارای نوسانات زمانی و مکانی معنادار بوده و به شدت تحت تأثیر عوامل فیزیکوشیمیایی و محیطی قرار دارند. این یافته‌ها بر ضرورت پایش مستمر، تحلیل فصلی و مدیریت بهینه آلودگی‌های ناشی از فعالیت‌های انسانی برای حفظ کیفیت و ایمنی منابع آب تأکید می‌کند.

کلمات کلیدی: باکتری هتروتروف، باکتری‌های کلیفرم، تک یاخته‌های کریپتوسپوریدیوم و ژیا ردیا، کیفیت آب