

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

عنوان :

بررسی پدیده تغذیه گرای (یوتریوفیکاسیون) و  
شاخص کیفیت آب ایران در  
دریاچه سد آزاد سنندج به منظور فعالیت های شیلاتی

مجری:  
آسیه مخلوق

شماره ثبت  
۵۶۰۹۵

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

عنوان طرح/پروژه: بررسی پدیده تغذیه گرایبی (یوتریوفیکاسیون) و شاخص کیفیت آب ایران در دریاچه سد

آزاد سندج به منظور فعالیت های شیلاتی

کد مصوب: ۹۶۱۰۱۰-۹۶۰۴۴-۹۶۱-۱۲-۰۴۱-۱۲-۷۶-۱۲۴

نام و نام خانوادگی نگارنده/نگارندگان: آسیه مخلوق

نام و نام خانوادگی مجری مسئول (اختصاص به پروژه ها و طرح های ملی و مشترک دارد): -

نام و نام خانوادگی مجری /مجریان: آسیه مخلوق

نام و نام خانوادگی همکار(ان): حسن نصراله زاده ساروی، حسن فضلی، محمد علی افرائی بندپی، علیرضا

کیهان ثانی، فاطمه سادات تهامی، نوربخش خداپرست، فریبا واحدی، عبدالله نصراله تبار آهنگر، محمد جواد

تقوی رستمی، مژگان روشن طبری، زهرا یعقوب زاده، حوریه یونسی پور، احد احمد نژاد، ایوب داودی، سیده

لیلا موسوی، نیلوفر رزمجوپور، عبدالله استوی، سیامک ایرانپورسراوانی

نام و نام خانوادگی مشاور(ان): مسطوره دوستدارلنگرودی، محمود رامین

نام و نام خانوادگی ناظر(ان): -

محل اجرا: استان مازندران

تاریخ شروع: ۱۳۹۶/۷/۱

مدت اجرا: ۱ سال و ۳ ماه

ناشر: موسسه تحقیقات علوم شیلاتی کشور

تاریخ انتشار: سال ۱۳۹۹

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

## «سوابق طرح یا پروژه و مجری مسئول / مجری»

طرح / پروژه: بررسی پدیده تغذیه‌گرایی (یوتریوفیکاسیون) و شاخص کیفیت آب ایران در دریاچه سد آزاد سندج به منظور فعالیت‌های شیلاتی

کد مصوب: ۹۶۱۰۱۱-۹۶۰۴۴-۰۴۱-۱۲-۷۶-۱۲۴

شماره ثبت (فروست): ۵۶۰۹۵ تاریخ: ۱۳۹۸/۶/۱۰

با مسئولیت اجرایی سرکار خانم آسیه مخلوق دارای مدرک تحصیلی کارشناسی ارشد در رشته علوم اکولوژی آبریان می‌باشد.

پروژه توسط داوران منتخب بخش اکولوژی منابع آبی در تاریخ

۱۳۹۸/۱/۳۰ مورد ارزیابی و بارتبه عالی تأیید گردید.

در زمان اجرای طرح یا پروژه، مجری در:

ستاد  پژوهشکده  مرکز  ایستگاه

با سمت کارشناس ارشد آزمایشگاه در پژوهشکده اکولوژی دریای

خزر مشغول بوده است.

عنوان	«فهرست مندرجات»	صفحه
چکیده	.....	۱
۱- مقدمه	.....	۳
۱-۱- مروری بر مطالعات انجام شده	.....	۶
۲- مواد و روشها	.....	۱۰
۲-۱- منطقه نمونه برداری	.....	۱۰
۲-۲- روش های آزمایشگاهی	.....	۱۱
۲-۳- شاخص ها	.....	۱۲
۲-۳-۱- تغذیه گرایی (سطح تروفیک = Trophic State)	.....	۱۲
۲-۳-۲- کیفیت آب (Water Quality)	.....	۱۳
۲-۳-۳- آزمون آماری داده ها	.....	۱۴
۳- نتایج	.....	۱۵
۳-۱- فاکتورهای فیزیکوشیمیایی و کلروفیل-آ	.....	۱۵
۳-۲- سطح تروفیک (Trophic State)	.....	۱۹
۳-۲-۱- تغییرات افقی	.....	۱۹
۳-۲-۲- تغییرات عمودی	.....	۲۷
۳-۳- شاخص کیفیت آب ایران (IRWQI <sub>sc</sub> )	.....	۳۰
۴- بحث	.....	۳۲
۵- نتیجه گیری	.....	۴۲
منابع	.....	۴۳
چکیده انگلیسی	.....	۵۳

## چکیده

سد مخزنی آزاد در محدوده شهرستان سنندج (استان کردستان) در روی رودخانه کوماسی واقع شده و از سال ۱۳۹۲ با اهداف تامین برق و بخشی از نیازهای کشاورزی و آب شرب شهر سنندج مورد بهره برداری قرار گرفته است. مطالعه حاضر در نظر دارد که پس از تعیین تغییرات زمانی و مکانی شاخص های کیفیت آب و سطح تروفیک، پتانسیل سد را جهت فعالیت های شیلاتی مورد بررسی قرار دهد. نمونه برداری در سال ۹۵-۱۳۹۴، به صورت ماهانه، در ۵ ایستگاه انجام شد. بطوریکه در هر یک از نواحی دریاچه ای، رودخانه ای و میانی بترتیب ایستگاه های (۱ و ۲)، (۳) و (۴ و ۵) قرار داشتند. نمونه برداری در تمام ایستگاه ها در لایه سطحی (۲۰ سانتیمتر زیر سطح آب) انجام شد. اما در ایستگاه ۱ تا ۳ نمونه برداری بر اساس عمق آب در لایه های مختلف از ستون آب نیز انجام شد. سطح تغذیه گرایبی با دو روش تک پارامتری و چند پارامتری (شاخص کارلسون) و کیفیت آب بر اساس شاخص کیفیت آب سطحی ایران (IRWQI<sub>sc</sub>) تعیین گردیدند. تجزیه و تحلیل آماری با استفاده از آزمون های تحلیل واریانس یک طرفه، مقایسه میانگین های دانکن، همبستگی پیرسون، رگرسیون خطی گام به گام و خوشه ای صورت پذیرفت. طبق آزمون خوشه ای پارامترهای مربوط به شاخص های تروفیک و کیفیت آب ایران، ایستگاه های (منطقه کناری)، ۴ و ۵ در گروه جداگانه ای از ایستگاه های ۱، ۲ و ۳ (منطقه باز) قرار گرفتند. این آزمون ماه ها را به دو گروه تفکیک نمود که به میزان زیادی بر ماه های بارندگی (آبان، آذر، دی، بهمن، اسفند، فروردین و اردیبهشت) و غیربارندگی (خرداد، تیر، مرداد، شهریور و مهر) منطبق بود. در ماه های غیربارندگی میانگین پارامترهای درجه حرارت و عمق شفافیت بترتیب  $21/79 \pm 0/80$  (درجه سانتیگراد) و  $2/40 \pm 0/18$  (متر) حدوداً دو برابر ماه های بارندگی بود. در ماه های بارندگی میانگین غلظت کلروفیل-آ ( $8/56 \pm 1/08$  میلی گرم در مترمکعب) تقریباً ۹ برابر فصل غیر بارندگی بدست آمد. میانگین درصد اشباعیت اکسیژن اختلاف معنی داری در بین ماه های بارندگی ( $117 \pm 4$ ) و غیربارندگی ( $111 \pm 2$ ) نشان نداد ( $p < 0/05$ ). تعیین سطح تغذیه گرایبی به روش تک پارامتری نشان داد که مخزن سد بر اساس کلروفیل-آ، عموماً مزوتروف بود، در حالی که بر اساس سایر فاکتورها (فسفر کل، شفافیت و درصد اشباع اکسیژن در لایه های زیرین)، سطح تروفیک بالاتر از مزو تروف نیز بدست آمد. سطح تروفیک در همه فصول (بهار تا زمستان) در ایستگاه های رودخانه ای (۴ و ۵) عموماً بیشتر از سایر ایستگاه ها بود. بطور کلی بیشترین و کمترین مقدار شاخص تغذیه-گرایبی کل در مخزن سد، به ترتیب در ماه های اردیبهشت (۷۶) و مهر (۳۱) بدست آمد. میانگین کلی TSI (۴۹) طی ماه های مورد مطالعه بیانگر وضعیت مزوتروف در مخزن سد بود. همچنین این مطالعه نشان داد که در ماه های خرداد تا آبان غلظت کلروفیل-آ و در سایر ماه ها میانگین فسفر کل راهنمای مناسب تری برای تعیین وضعیت تروفیک، به روش تک پارامتری می باشد. محاسبه IRWQI<sub>sc</sub> نشان داد که تقریباً ۵۹، ۴۰ و ۱ درصد از کل داده ها به ترتیب در کلاس های ۱ (بسیار خوب)، ۲ (خوب) و ۳ (نسبتاً خوب) قرار داشتند. میانگین IRWQI<sub>sc</sub> بیانگر کیفیت بسیار خوب آب در لایه سطحی همه ایستگاه ها (۱ الی ۵) بود. کیفیت آب در ماه های بهمن،

فروردین و اردیبهشت خوب و در سایر موارد کیفیت آب بسیار خوب بدست آمد. تغییرات ماهانه IRWQI<sub>sc</sub> در لایه های غیر سطحی از ایستگاههای با خصوصیات دریاچه‌ای (۱، ۲ و ۳) نشان داد که در ماه‌های دی، بهمن، اسفند، فروردین و خرداد، کیفیت بسیار خوب و در سایر ماه‌ها خوب بود. به طور کلی، میانگین شاخص‌های فوق، بیانگر پتانسیل مناسب این دریاچه برای برخی فعالیت‌های شیلاتی (از جمله ماهی‌دار کردن) است، اما با توجه به افزایش سطح تروفیک در برخی از ماه‌ها، مدیریت مناسب سد به منظور حفظ و کنترل شرایط کیفیت آب در مخزن سد بخصوص به هنگام افزایش فعالیت‌های جوامع انسانی و حوادث طبیعی از قبیل بهم خوردن رسوب و اختلاط لایه‌های آبی، ضروری می‌باشد.

کلمات کلیدی: سد مخزنی، شاخص سطح تروفیک، شاخص کیفیت آب، سد آزاد، سندج، ایران