«پژوهشگر گرامی»

صفحاتی راکه مشاهده می فرمائید، گزیده ای محدود از یک سند پژوهشی طولانی است که شامل :

- صفحه روی جلد
- چکیده فارسی و انگلیسی
- صفحه اول مقدمه
- منابع
- فهرست مطالب
- پیشنهادات

برای مشاهده فرمت دیجیتالی پایان نامه ها / رساله ها می توانید به آدرس ذیل مراجعه کنید:

http://lib.uok.ac.ir:8080

در صورت به وجود آمدن هرگونه مشکل و پرسش در زمینه دسترسی، تهیه و استفاده از منابع الکترونیکی و دیجیتال به بخش پایان نامه ها و منابع دیجیتال کتابخانه مرکزی و مرکز اسناد مراجعه نموده و تماس بگیرید!

شماره تماس ۰۸۷-۳۳۶۲۴۰۰۶

دانشگاه کردستان

دانشکده منابع طبیعی

گروه محیط زیست

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته علوم و مهندسی محیط زیست گرایش
آلودگی‌های محیط زیست

عنوان

بررسی لایه بندی حرارتی و تغذیه گرایی سد آزاد سنندج

با استفاده از مدل CE-QUAL-W2

پژوهشگر

امید باتو

استاد راهنما

دکتر فرشید قربانی

بهمن ۱۴۰۰

دانشگاه کردستان

دانشکده منابع طبیعی

گروه محیط زیست

پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته علوم و مهندسی محیط زیست گرایش آلودگی های محیط زیست

عنوان

بررسی لایه بندی حرارتی و تغذیه گرایی سد آزاد سنندج با استفاده از مدل CE-QUAL-W2

پژوهشگر

امید باتو

استاد راهنما

دکتر فرشید قربانی

بهمن ۱۴۰۰

دانشگاه کردستان

دانشکده منابع‌طبیعی

گروه محیط زیست

پایان‌نامه ارائه شده به عنوان بخشی از فعالیت‌های تحصیلی لازم جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد (M.Sc.) در رشته علوم و مهندسی محیط زیست

گرایش آلودگی‌های محیط زیست

عنوان:

بررسی لایه بندی حرارتی و تغذیه گرایی سد آزاد سنندج

با استفاده از مدل CE-QUAL-W2

پژوهشگر:

امید باتو

در تاریخ ۱۴۰۰/۱۱/۱۳ توسط کمیته تخصصی و هیأت داوران زیر مورد بررسی قرار گرفت و **درجه بسیار خوب** به تصویب رسید.

هیئت داورا ن	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	امضاء
۱-استاد راهنما	دکتر فرشید قربانی چغامارانی	دانشیار	
۲- استاد داور خارجی	دکتر علی جوهری	دانشیار	
۳- استاد داور داخلی	دکتر جمیل امان‌اللهی	دانشیار	

مهر و امضا مدیر گروه دکتر هانیه غفاری

مهر و امضا معاون آموزشی و تحصیلات تکمیلی دانشکده منابع طبیعی **دکتر فرشید قربانی**

چکیده

دریاچه‌ها و مخازن سدها از جمله منابع مهم آب‌های سطحی محسوب می‌شوند. سدها نقش بسیار مهمی در ذخیره‌سازی منابع آب جاری داشته و با ذخیره‌سازی آب، فرصت مدیریت آن را برای استفاده در بخش‌های گوناگون فراهم می‌سازند. ساخت سدها اگرچه به دلیل ذخیره نمودن آب، توانسته است طیف وسیعی از نیازهای جامعه را مرتفع نماید، اما با ذخیره نمودن و ماندن آب پشت سد، ضمن تأثیر بر روی رژیم رودخانه‌ها و فرایندهای بیولوژیکی و فیزیکوشیمیایی؛ هم کیفیت آب پشت سد و هم کیفیت آب رها شده به پایین دست را دستخوش تغییر قرار می‌دهد. لایه‌بندی حرارتی و همچنین تغذیه‌گرایی یا نیتریفیکاسیون از اساسی‌ترین تبعات این تغییرات در دریاچه‌ی سد بشمار می‌آیند که هدف مطالعه‌ی پیش رو، بررسی این موارد در سد آزاد می‌باشد. لذا در این مطالعه، گام نخست بررسی و شناخت لایه‌بندی حرارتی، بررسی وضعیت تغذیه‌گرایی و به دنبال آن اقدامات مدیریتی متناسب با آن می‌باشد. این مطالعه بر اساس مدل CE-QUAL-W2 که یک مدل شبیه سازی هیدرودینامیک و کیفیت آب است، انجام شده است. این مدل تغییرات برخی از متغیرهای فیزیکوشیمیایی مد نظر را در راستای طول و عمق در دریاچه سد آزاد مدل سازی نموده و تشکیل لایه بندی حرارتی و روند تغذیه گرایی را پیش بینی می نماید. بر اساس نتایج بدست آمده، لایه‌بندی حرارتی از اواسط بهار آغاز شده و در تابستان به اوج خود می‌رسد. اختلاف دما در سطح دریاچه نسبت به لایه‌های زیرین به بیش از ۲۰ درجه سانتی گراد می‌رسد. در اوج لایه بندی، عمق رولایه (اپی لیمنیون) تا ۵ متر و عمق میان لایه به حدود ۲۰ متر می‌رسد. با فرا رسیدن پاییز، لایه‌بندی مخزن ضعیف شده و در اواخر پاییز و اوایل زمستان بهم می‌ریزد و چرخش پاییزه صورت می‌گیرد. همچنین بر اساس میزان فسفر و کلروفیل a در دریاچه سد آزاد شاخص کارلسون (TSI) حدود ۴۵ بدست آمده که در محدوده مزوتروف به سمت یوتروف قرار دارد. در پایاب سد تا چندین کیلومتر (تا محل احداث سد نی‌آباد) کماکان دمای آب رودخانه متأثر از دمای تراز تخلیه (تراز ۱۴۱۵ متری) در سد آزاد می‌باشد. اما در کل، بر اساس داده‌های بدست آمده از مدل، می‌توان چنین استنباط نمود که در سناریوهای ترسالی، سال متوسط آبی و خشک‌سالی، رهاسازی حق‌آبه‌ی محیط زیستی تأثیر چندانی بر سایر متغیرهای مورد بررسی شامل TDS، فسفرکل، مجموع آمونیوم و آمونیاک، NO_3^-، DO و pH در بازه بحرانی پایین دست سد آزاد ندارد.

واژه‌های کلیدی: لایه بندی حرارتی، تغذیه گرایی، سد آزاد، مدل CE-QUAL-W2

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه و کلیات ۱

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- بیان مسئله ۷

۱-۳- اهداف ۹

۱-۴- فرضیه‌ها ۹

فصل دوم: مرور منابع ۱۰

۲-۱- مطالعات خارجی ۱۱

۲-۲- مطالعات داخلی ۱۲

فصل سوم: مواد و روش‌ها ۲۰

۳-۱- مقدمه ۲۱

۳-۲- منطقه‌ی مورد مطالعه ۲۲

۳-۳- روش کار، داده‌ها و اطلاعات موردنیاز ۲۳

۳-۴- نرم افزار مورد استفاده ۲۳

۳-۴-۱- مدل CE-QUAL-W2 ..... ۲۳

۳-۴-۲- محدودیت‌های مدل CE-QUAL-W2 ..... ۲۴

۳-۴-۳- قابلیت‌های نرم افزار ۲۵

أ-هیدرودینامیک ۲۵

ب-کیفی ۲۵

۳-۵- مدل‌سازی و کالیبراسیون سیستم رودخانه- مخزن سد آزاد ۲۶

۳-۵-۱- داده‌های مورد نیاز CE-QUAL-W2 ..... ۲۶

۳-۵-۲- آمار و اطلاعات مورد نیاز مدل‌سازی ۲۷

أ- داده‌های هواشناسی ۲۷

ب- داده‌های هیدرولوژی ۲۸

ج- دمای آب و داده‌های کیفیت آب ورودی به مخزن سد ۲۸

د- مشخصات هندسی مخزن، تراز آب‌گیرها و سرریز و دبی تخلیه کننده‌ها ۲۸

فصل چهارم: نتایج ۳۰

۴-۱- الیبراسیون و اجرای مدل ۳۱

۴-۲-کنترل (تست) داده‌های خروجی مدل ۳۳

۴-۳- خروجی‌های مدل و تحلیل نتایج ۳۵

۴-۳-۱- بررسی کیفی مخزن از نظر دما (پروفیل عمقی و ترازهای تخلیه)..... ۳۵
۴-۳-۲- بررسی کیفی مخزن سد از نظر اکسیژن محلول ۳۹
۴-۳-۳- بررسی کیفی مخزن از نظر ترکیبات محلول (TDS)..... ۴۱
۴-۳-۴- بررسی کیفی مخزن از نظر ترکیبات مغذی ۴۳
۴-۴- تطبیق مشخصات کیفی خروجی آب از سد آزاد با استفاده از مدل CE-QUAL-W2 و نتایج نمونه‌برداری کیفی..... ۵۲
۴-۵- تعیین و تحلیل سناریوهای مختلف رهاسازی آب از سد آزاد با توجه به کمیت و کیفیت آب در دسترس و نیاز آبی تعیین شده در شرایط مختلف ۶۱
فصل پنجم: بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها ۶۶
۵-۱- مقدمه ۶۷
۵-۲- دما ۶۸
۵-۳- اکسیژن محلول ۶۹
۵-۴- فسفات ۷۰
۵-۵- نیترات ۷۱
۵-۶-تحلیل پدیده‌ی تغذیه‌گرایی در مخزن سد ۷۲
۵-۷- نتیجه‌گیری ۷۳
۵-۸-پیشنهادها..... ۷۴
منابع..... ۷۶

فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۱: منطقه‌ی مورد مطالعه ۲۲
شکل ۳-۲: موقعیت مقاطع عرضی مخزن سد آزاد و سگمنت ها در مدل (شاخه گلهسور به دلیل کوتاه بودن به صورت انشعاب (tributary) به مدل معرفی شده است و در این تصویر توسط نرم افزار به نمایش گذاشته نمی شود)..... ۲۸
شکل ۳-۳: سگمنتها و لایههای معرفی شده به مدل در دو شاخهی اصلی بالا دست: الف) شاخه کوماسی ب) شاخه باقل آباد (شاخه گلهسور به دلیل کوتاه بودن به صورت انشعاب (tributary) به مدل معرفی شده است). ۲۹
شکل ۴-۱: رابطه ارتفاع (تراز آب از سطح دریا) و حجم مخزن کالیبره شده در مدل کیفی ۳۱
شکل ۴-۲: رابطه ارتفاع (تراز آب از سطح دریا) و سطح مخزن کالیبره شده در مدل کیفی ۳۲
شکل ۴-۳: کالیبراسیون دما در مخزن سد (دادههای مشاهداتی نمودار آبی رنگ و دادههای مدل نمودار قرمز رنگ) ۳۳
شکل ۴-۴: کالیبراسیون TDS در مخزن سد (دادههای مشاهداتی نمودار آبی رنگ و دادههای مدل نمودار قرمز رنگ) ۳۳
شکل ۴-۵ : کنترل (تست) دمای پیش بینی شدهی مدل با دادههای مشاهداتی در پشت دیوارهی سد در تاریخهای: الف) ۲۱ فروردین ۱۳۹۸ ب) ۱۹ اردیبهشت ۱۳۹۸ج) ۲۰ تیر ماه ۱۳۹۸د) ۱۴ شهریور ماه ۱۳۹۸ ..... ۳۵
شکل ۴-۶: پروفیل عمقی دما در سگمنت ۵۱ (پشت دیواره سد) در ماههای: الف) آبان ب) بهمن ج) اردیبهشت د) مرداد..... ۳۶
شکل ۴-۷: تغییرات دمای آب مخزن در ترازهای مختلف در دورهی شبیهسازی در سگمنت ۵۱ (پشت دیواره سد)..... ۳۷
شکل ۴-۸: تغییرات دمای آب در طول و عمق مخزن در تاریخ جولین ۳۰۶ (اواسط آبان ماه) ۳۷
شکل ۴-۹: تغییرات دمای آب در طول و عمق مخزن در تاریخ جولین ۳۶۷ (اواسط دیماه) ۳۸
شکل ۴-۱۰: تغییرات دمای آب در طول و عمق مخزن در تاریخ جولین ۴۹۴ (اواسط اردیبهشت ماه) ۳۸
شکل ۴-۱۱: تغییرات دمای آب در طول و عمق مخزن در تاریخ جولین ۵۸۵ (اواسط مرداد

ماه) ۳۸
شکل ۴-۱۲: پروفیل عمقی اکسیژن محلول (DO) در سگمنت ۵۱ (پشت دیواره سد) در ماه‌های: الف) آبان ب) بهمن ج) اردیبهشت د) مرداد ۴۰
شکل ۴-۱۳: تغییرات اکسیژن محلول (DO) در طول و عمق مخزن در تاریخ جولین ۴۰۰ (اواسط بهمن ماه) ۴۱
شکل ۴-۱۴: تغییرات اکسیژن محلول (DO) در طول و عمق مخزن در تاریخ جولین ۵۸۵ (اواسط مرداد ماه) ۴۱
شکل ۴-۱۵: پروفیل عمقی ترکیبات محلول (TDS) در سگمنت ۵۱ (پشت دیواره سد) در ماه‌های: الف) آبان ب) بهمن ج) اردیبهشت د) مرداد ۴۲
شکل ۴-۱۶: تغییرات TDS در تراز تخلیه (۱۴۱۵) در دورهی شبیه‌سازی در سگمنت ۵۱ (پشت دیواره سد) ۴۳
شکل ۴-۱۷: پروفیل عمقی فسفات در سگمنت ۵۱ (پشت دیواره سد) در ماههای: الف) آبان ب) بهمن ج) اردیبهشت د) مرداد ۴۴
شکل ۴-۱۸: تغییرات فسفات مخزن در تراز تخلیه (۱۴۱۵) در دوره شبیه‌سازی در سگمنت ۵۱ (پشت دیواره سد) ۴۵
شکل ۴-۱۹: پروفیل عمقی نیترات-نیتریت در سگمنت ۵۱ (پشت دیواره سد) در ماههای: الف) آبان ب) بهمن ج) اردیبهشت د) مرداد ۴۷
شکل ۴-۲۰: تغییرات نیترات-نیتریت مخزن در تراز تخلیه (۱۴۱۵) در دورهی شبیه‌سازی در سگمنت ۵۱ (پشت دیواره سد) ۴۷
شکل ۴-۲۱: پروفیل عمقی آمونیوم در سگمنت ۵۱ (پشت دیواره سد) در ماههای: الف) آبان ب) بهمن ج) اردیبهشت د) مرداد ۴۹
شکل ۴-۲۲: تغییرات آمونیوم مخزن در تراز تخلیه (۱۴۱۵) در دورهی شبیه‌سازی در سگمنت ۵۱ (پشت دیواره سد) ۴۹
شکل ۴-۲۳: پروفیل عمقی غلظت جلبک (کلروفیل a) در سگمنت ۵۱ (پشت دیواره سد) در ماههای: الف) آبان ب) بهمن ج) اردیبهشت د) مرداد ۵۱
شکل ۴-۲۴: تغییرات غلظت جلبک (کلروفیل a) مخزن در تراز تخلیه (۱۴۱۵) در دورهی شبیه‌سازی در سگمنت ۵۱ (پشت دیواره سد) ۵۱
شکل ۴-۲۵: موقعیت مقاطع عرضی رودخانه‌ی آزاد و سگمنت ها در مدل ۵۲
شکل ۴-۲۶: سگمنت‌ها و لایه‌های معرفی شده به مدل در طول رودخانه آزاد ۵۳
شکل ۴-۲۷: مقایسه تغییرات TDS رودخانه‌ی آزاد، پیش بینی شده توسط مدل در طول دورهی مطالعاتی و با داده‌های مشاهداتی در سگمنت ۱۹ (ایستگاه سد آزاد) ۵۴

شکل ۴-۲۸: مقایسه‌ی تغییرات دبی رودخانه‌ی آزاد پیش بینی شده توسط مدل در طول دورهی مطالعاتی با دادههای مشاهداتی در سگمنت ۱۹ (ایستگاه سد آزاد) ۵۴
شکل ۴-۲۹: مقایسه‌ی تغییرات دمای آب رودخانه‌ی آزاد پیش بینی شده توسط مدل در طول دورهی مطالعاتی با داده‌های مشاهداتی در سگمنت ۱۹ (ایستگاه سد آزاد) ۵۵
شکل ۴-۳۰: مقایسه‌ی غلظت فسفر کل رودخانه‌ی آزاد پیش بینی شده توسط مدل در طول دورهی مطالعاتی با داده‌های مشاهداتی در سگمنت ۱۹ (ایستگاه سد آزاد) ۵۶
شکل ۴-۳۱: مقایسه DO رودخانه آزاد پیش بینی شده توسط مدل در طول دوره مطالعاتی و با داده‌های مشاهداتی در سگمنت ۱۹ (ایستگاه سد آزاد)..... ۵۶
شکل ۴-۳۲: مقایسهی غلظت نیترات رودخانه‌ی آزاد، پیش بینی شده توسط مدل در طول دورهی مطالعاتی با داده‌های مشاهداتی در سگمنت ۱۹ (ایستگاه سد آزاد) ۵۷
شکل ۴-۳۳: مقایسه‌ی مقدار pH رودخانه‌ی آزاد پیش بینی شده توسط مدل در طول دوره مطالعاتی با داده‌های مشاهداتی در سگمنت ۱۹ (ایستگاه سد آزاد) ۵۷
شکل ۴-۳۴: مقایسه‌ی غلظت مجموع آمونیوم و آمونیاک رودخانه‌ی آزاد پیش‌بینی شده توسط مدل در طول دورهی مطالعاتی با دادههای مشاهداتی در سگمنت ۱۹ (ایستگاه سد آزاد) ۵۸
شکل ۴-۳۵: تغییرات دما در پروفیل طولی و عمقی رودخانه‌ی آزاد در روزهای: الف) ۳۰۵ (اواسط پاییز)، ب) ۳۹۶ (اواسط زمستان)، ج) ۴۹۴(اواسط بهار)، د) ۵۸۵ (اواسط تابستان). ۵۹
شکل ۴-۳۶: تغییرات TDS در پروفیل طولی و عمقی رودخانه‌ی آزاد در روزهای: الف) ۳۰۵ (اواسط پاییز)، ب) ۳۹۶ (اواسط زمستان)، ج) ۴۹۴(اواسط بهار)، د) ۵۸۵ (اواسط تابستان). ۶۱
شکل ۴-۳۷: مقایسه‌ی تغییرات دبی رودخانه‌ی آزاد در سه سناریوی ترسالی، سال متوسط آبی و خشکسالی ۶۲
شکل ۴-۳۸: مقایسه‌ی تغییرات دمای آب رودخانه‌ی آزاد در سه سناریوی ترسالی، سال متوسط آبی و خشکسالی ۶۳
شکل ۴-۳۹: مقایسه‌ی تغییرات TDS رودخانه‌ی آزاد در سه سناریوی ترسالی، سال متوسط آبی و خشکسالی ۶۳
شکل ۴-۴۰: مقایسه‌ی تغییرات غلظت فسفر کل رودخانه‌ی آزاد در سه سناریوی ترسالی، سال متوسط آبی و خشکسالی ۶۳
شکل ۴-۴۱: مقایسه‌ی تغییرات غلظت مجموع آمونیوم و آمونیاک رودخانه‌ی آزاد در سه سناریوی ترسالی، سال متوسط آبی و خشکسالی ۶۴

شکل ۴-۴۲: مقایسه‌ی تغییرات NO_3 رودخانه‌ی آزاد در سه سناریوی ترسالی، سال متوسط آبی و خشکسالی ۶۴
شکل ۴-۴۳: مقایسه‌ی تغییرات DO رودخانه‌ی آزاد در سه سناریوی ترسالی، سال متوسط آبی و خشکسالی ۶۵
شکل ۴-۴۴: مقایسه‌ی تغییرات pH رودخانه‌ی آزاد در سه سناریوی ترسالی، سال متوسط آبی و خشکسالی ۶۵

دانشگاه کردستان
University of Kurdistan

فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱: فایل‌های مورد نیاز برای مدل سازی سد آزاد و شاخه‌های اصلی..... ۲۶
جدول ۳-۲: اطلاعات هندسی مخزن سد آزاد ۲۹

دانشگاه کردستان
University of Kurdistan

فصل اول

مقدمه و کلیات

۱-۱- مقدمه

آب مایه‌ی حیات تمامی موجودات زنده می‌باشد. یعنی زندگی موجودات زنده به وجود آب بستگی دارد (کیانی و همکاران، ۱۳۹۵). آب به‌عنوان مایه‌ی حیات، در تمامی زمینه‌های مطالعاتی از قبیل محیط‌زیستی، جغرافیایی، سیاسی، اجتماعی، دارای جایگاه خاصی است (Cole & Wells; 2008). آب از عوامل اصلی و موثر فعالیت بخشیدن عنصر انسان در محیط است؛ زیرا از نظر کاربردی رابطه‌ی انسان با محیط طبیعی، بدون ذخایر آب و یا منابع قابل دسترسی به آن‌ها، صرفاً رابطه‌ای یک جانبه و بی‌ریشه خواهد بود (مرتضوی، ۱۳۹۵). جامعه‌ی بشری از گذشته‌های دور و به منظور مرتفع ساختن نیاز به آب جهت استفاده‌هایی همچون کشاورزی، جلوگیری و کنترل سیل، تولید برق، آب آشامیدنی، استفاده‌های صنعتی و ... در اندیشه‌ی ذخیره‌ی آب بوده است (جمشیدی و اکبری نودهی، ۱۳۹۷). بدون شک از دیرباز تاکنون، تأمین آب با هر روش و وسیله‌ای، از مهم‌ترین دغدغه‌های جوامع انسانی بوده است. از راه حل‌های پرکاربرد جهت تأمین آب در دنیا برای مصارفی مانند شرب، صنعت، کشاورزی و غیره احداث سازه یا سد می‌باشد (رضایی برندق و سلماسی، ۱۳۹۴). احداث سد یکی از راهکارهای دیرینه‌ی بشر برای تأمین نیازهایی همچون شرب، کشاورزی، برق، قایقرانی تفریحی، آبزی‌پروری و ... می‌باشد (کیانی و همکاران، ۱۳۹۵) که با ساخت سد و ذخیره‌ی آب در پشت آن، به این نیاز خود جواب عملی داده است (جمشیدی و اکبری نودهی، ۱۳۹۷). کشور ایران به دلیل قرار گرفتن در منطقه‌ی خشک، از دیرباز دارای مشکل آب بوده است. از این رو نیاز به ذخیره‌ی آب، گریز ناپذیر بوده و همچنین بهبود، کامیابی و آسایش فکری جامعهٔ بشری و افزایش تولیدات کشاورزی رابطهٔ مستقیمی با سدسازی دارد (رضایی برندق و سلماسی، ۱۳۹۴). ایران به دلیل واقع شدن در منطقه خشک و کم‌باران از نظر آب دارای تنش و مشکلات عدیده‌ای است لذا یکی از اهداف اصلی در ساخت سدها در کشور ما تامین آب شرب است (مهندسین مشاور خزر آب، ۱۳۹۱).

دریاچه‌ها و مخازن (سدها) از جمله منابع مهم آب‌های سطحی محسوب می‌شوند (خسروی و همکاران، ۱۳۹۴). سدها نقش بسیار مهمی در ذخیره‌سازی منابع آب جاری داشته و با ذخیره‌سازی آب، فرصت مدیریت آن را برای استفاده در بخش‌های گوناگون فراهم می‌سازند (حمزه‌پور و همکاران، ۱۳۹۱). سدها نقش ارزنده‌ای در تولید انرژی و نیز ذخیره‌ی آب برای آشامیدن و صنعت و آبیاری ایفا می‌کنند و سرمایه‌ای برای تأمین آب و انرژی در جهان مدرن امروزی به‌شمار می‌روند (ظهره‌وند و همکاران، ۱۳۹۰). سدها همانند تله، جریانهای سطحی را به دام انداخته و به صورت یک مانع در برابر جریان‌های طبیعی رودخانه ها، نقش تعدیلی ویژه‌ای در رژیم رودخانه‌ها دارند (نجمی و مددی ۱۳۸۷). ساخت سدها اگر چه به دلیل ذخیره نمودن آب توانسته است طیف وسیعی از نیازهای جامعه از جمله تأمین

آب شرب، تأمین آب مورد نیاز جهت کشاورزی، تأمین انرژی الکتریسیته از طریق نیروگاه های برق‌آبی، شیلات، تفریح و ورزش و ... را مرتفع نماید، اما ضمن تأثیر بر روی رژیم رودخانه ها، محیط‌زیست بالادست و پایین‌دست سد را دستخوش تغییر قرار داده، میزان تبخیر آب را افزایش داده و در مجموع باعث تغییرات عمده‌ای در رژیم متلاطم رودخانه می‌گردد (ظهره‌وند و همکاران ۱۳۹۰). سدها موانعی هستند که آب رودخانه‌ها را در پشت خود به دام انداخته و ذخیره می‌کنند (حمزه‌پور و همکاران، ۱۳۹۱). رودخانه‌ی آبی که جریان دارد به دلیل فرآیند هایی از قبیل تنفس سلولی، خودپالایی، هواگیری، اختلاط در طول جریان و ... دارای کیفیت نسبتاً یکنواختی می‌باشد (شرکت مهندسان مشاور مهاب قدس، ۱۳۸۴). چنانچه آب رودخانه در پشت یک مانع (سد) جمع و ذخیره شود، دچار افت کیفیت خواهد شد (تجریشی، ۱۳۸۵)، چرا که با ذخیره نمودن و ماند آب پشت سد، فرایندهای بیولوژیکی و فیزیکوشیمیایی؛ هم کیفیت آب پشت سد و هم کیفیت آب رها شده به پایین دست را دستخوش تغییر قرار می دهد (نظریها و همکاران، ۱۳۸۹). سد و ایجاد مانع در مقابل جریان طبیعی رودخانه سبب می‌شود آب خروجی از مخزن سد همان کیفیت آب ورودی به سد را نداشته باشد (Churchill, M. A., 1957). البته تغییر کیفیت آب به عواملی از جمله اقلیم، وضعیت بهره برداری، اهداف ساخت سد، جایگاه سد و ... مربوط بوده و در نگاه کلی نمی‌توان تغییر کیفیت آب را به عنوان یک نتیجه‌ی منفی در ساخت سدها در نظر گرفت (حمزه‌پور و همکاران، ۱۳۹۱). سدها نیز مانند هر فعالیت عمرانی دیگر، بر محیط اطراف از جمله محیط زیست، اجتماع، حتی فرهنگ و سیاست تأثیرگذار هستند که این تأثیرات می‌تواند مثبت یا منفی باشد (سعیدی و همکاران ۱۳۹۲). حتی مسئله‌ی تخریب سدها در کشورهای پیشرفته نیز اگرچه واقعیت دارد، اما بیش از اندازه بزرگنمایی شده است. در چند دهه‌ی گذشته، مناظره‌ها و بحث‌هایی در زمینه‌ی ابعاد مثبت و منفی سدهای بزرگ ایجاد شده است، محوریت این مناظره‌ها بیشتر بر روی توزیع جغرافیایی این منابع آبی، مردم جابجا شده و از هم پاشیدگی ساختار اقتصادی، اجتماعی زندگی در جوامعی که تحت تأثیر سدسازی قرار گرفته بودند، می باشد (شرکت مهندسین مشاور پنگان آوران. ۱۳۹۱. مطالعات ارزیابی سد آزاد).

احداث سازه بر روی جریان‌های سطحی، وضعیت اکوسیستم را هم در بالادست و هم در پایین‌دست تغییر می‌دهد (حیدری و همکاران، ۱۳۸۴). آگاهی یافتن از این تغییرات و همچنین تغییرات حادث شده در وضعیت آب مخزن در طول سال، می‌تواند در مدیریت مخزن و نیز آب‌گیری از بهترین تراز و لایه را سبب شود (شبان و کتابچی ۱۳۹۶).

ذخیره‌ی آب در پشت سد که نیازهای بشر به این ماده حیاتی از قبیل آب شرب، کشاورزی، صنایع، شیلات و ماهیگیری و ... را تأمین می‌کند، معمولاً با تعدیل جریان طبیعی رودخانه همراه بوده و رژیم رودخانه‌ها را تعدیل می‌نماید (قربانی و همکاران، ۱۳۸۵). ولی در

کنار این موارد مهم، ذخیره سازی آب معمولاً با افزایش زمان ماند و همچنین ایجاد لایه‌بندی حرارتی[1] همراه خواهد بود که در نهایت منجر به تغییر کیفیت آب خواهد شد (حمزه‌پور و همکاران، ۱۳۹۱). وقتی که آب یک یا چند رودخانه را در پشت دیواره‌های سد جمع می کنیم، در خصوصیات آب تغییراتی ایجاد گردیده که از جمله این تغییرات می‌توان لایه‌بندی حرارتی و همچنین تغذیه‌گرایی یا نیتریفیکاسیون را برشمرد (محمدی و همکاران، ۱۳۸۴). زمانی که آب خروجی از سد با افت کیفیت همراه باشد، این افت کیفیت موارد استفاده از آن را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد، بنابراین بایستی در مدیریت این منابع، این موضوع نیز مدنظر قرار گیرد (امیری و همکاران، ۱۳۸۸). احداث سد بر روی جریان‌های سطحی (رودخانه‌ها) و ذخیره کردن آب در پشت آن، منجر به مواردی همچون ایجاد لایه‌بندی حرارتی، تغذیه‌گرایی، افزایش میزان تبخیر آب، تغییر در وضعیت میکروکلیمای منطقه و همچنین افزایش سرعت رسوب‌گذاری در پشت دیواره شده که این عوامل، خود باعث ایجاد تغییرات کیفی در خصوصیات فیزیکوشیمیایی و بیولوژیکی آب مخازن سدها می‌گردند (شبان و کتابچی ۱۳۹۶).

از جمله تغییرات عمده ناشی از احداث سدها، افزایش زمان ماند آب و همچنین ایجاد لایه‌بندی حرارتی در مخزن می‌باشد (ظهره وند و همکاران، ۱۳۹۰). از مهم‌ترین تغییرات در کیفیت آب ناشی از احداث سدها؛ ایجاد لایه‌بندی حرارتی، تغییرات دمایی در مخزن سد، تغذیه‌گرائی، افزایش میزان تبخیر از سطح، گازها و املاح محلول، بوی بد و ... می‌باشد (نظریها و همکاران، ۱۳۸۹).

ساخت سدها دو تغییر کلی، عمده و نابهنجار در ظاهر جریان‌های طبیعی رودخانه‌ها ایجاد می‌نماید:

۱- ایجاد سازه یا همان احداث مخزن، زمان ماند آب را افزایش می‌دهد.

۲- احداث سد منجر به ایجاد پدیده لایه‌بندی حرارتی در آب مخازن می‌شوند (نجمی و مددی، ۱۳۸۷).

در نتیجه این دو عامل، آب خروجی از سد، همان کیفیت آب ورودی به مخزن را نخواهد داشت. به عبارت دیگر می‌توان گفت؛ در نتیجه‌ی احداث سد و مخزن آن، تغییرات عمده‌ایی در کیفیت آب رودخانه به وجود خواهد آمد (ابراهیم نژاد، ۱۳۸۴). البته این موضوع به خودی خود منفی نیست و با توجه به وضعیت سد، اقلیم منطقه، اهداف ساخت سد نوع بهره‌برداری از سد و موارد دیگر می‌تواند نقش بسیار مثبتی در روند کیفیت جریان‌های سطحی یا رودخانه ها داشته باشد (تجریشی، ۱۳۸۵).

لایه‌بندی حرارتی عبارت است از لایه‌هایی از جرم سیال که به دلیل اختلاف در چگالی (دانسیته)، درجه حرارت و همچنین مواد محلول و معلق ایجاد می‌شود (ظهره‌وند و همکاران،

[1] . Stratification Thermal

تغییرات آن برعکس تغییرات دمایی می‌باشد به گونه ای که دوران لایه‌بندی حرارتی در لایه‌ی هیپولمنیون (زیرلایه) با غلظت بالایی از (TDS) نسبت به لایه‌ی فوقانی مواجه می شویم و در طول دوران اختلاط مخزن (TDS) نیز در لایه‌های مختلف، تغییراتی را از خود نشان نمی دهد. با توجه به جدول استاندارد جهانی غلظت (TDS) که بالاترین حد مجاز برای مصارف کشاورزی و شرب، ۱۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر برآورد شده و از آن جایی که بالاترین غلظت در مخزن سد آزاد ۱۹۳ میلی‌گرم بر لیتر می باشد، بنابراین هیچ مشکلی در این خصوص در سد مذکور وجود نخواهد داشت.

۵) غلظت اکسیژن محلول در آب (DO) نیز طبق انتظار، به گونه‌ای است که در طول دوران لایه‌بندی، با افزایش عمق کاهش می یابد، چرا که لایه‌بندی حرارتی شکل گرفته از یک طرف و ممانعت رولایه در برابر ورود هوای اتمسفر به لایه های تحتانی از طرف دیگر، باعث این کمبود می شوند. لازم به ذکر است که از اواسط تابستان تا اواسط پاییز در هیپولمنیون (زیرلایه) شرایط بی هوازی حاکم است که می تواند موجب تنزل کیفی آب در اعماق مخزن شده و باعث تولید بوی مشمئزکننده و طعم و رنگ نامطبوع در آب گردد. ولی با توجه به موقعیت تراز آبگیری، آب استحصالی از مخزن در بحرانی ترین شرایط که مربوط به اوایل تابستان می باشد، دارای حداقل ۷-۱۰ میلی گرم بر لیتر اکسیژن محلول می‌باشد، به طوری که این مقدار نمی تواند بیانگر سالم بودن آن برای شرب به حساب آید؛ بنابراین هوادهی آب خروجی از سد در طول دوران لایه بندی برای مصرف شرب از ملزومات می‌باشد.

۵-۸-پیشنهادها

دمای آب پایاب سد آزاد متأثر از دمای تراز تخلیه (تراز ۱۴۱۵ متری) می‌باشد. لذا در این خصوص پیشنهاد می‌شود با توجه به احداث سد بلبر در آینده نزدیک، این مشکل با استفاده از احداث برج‌های آب‌گیری در سد آزاد مرتفع شود.

- در خصوص ترکیبات مغذی با توجه به اینکه منشأ آن‌ها فاضلاب‌های انسانی، دپوی فضولات دامی در نزدیکی مسیل رودها و آبراهه‌ها و کودهای کشاورزی است، پیشنهاد می‌گردد در ابتدا برنامه‌ریزی لازم برای تصفیه فاضلاب این روستاها توسط ارگان‌های متولی انجام شود. در مورد فضولات حیوانی نیز می‌توان با ارائه‌ی مشاوره لازم از سوی ارگان‌هایی مانند دهیاری‌ها، در جهت رفع این مشکل قدم برداشته و برای دپوی فضولات حیوانی در هر روستا یک یا چند مکان مناسب (با انجام مطالعه هیدرولوژیکی و مکان یابی علمی) پیشنهاد داد. همچنین برای جلوگیری از آبشویی کودهای کشاورزی و ورود آن به پیکره‌های آبی، می‌توان ابتدا از طریق شرکت‌های زیر مجموعه‌ی وزارت

جهاد کشاورزی، اطلاع رسانی و آموزش لازم در خصوص بهترین زمان استفاده از کودهای کشاورزی به کشاورزان داده شود. سپس با اجرای طرح‌های آبخیزداری انتقال این مواد از طریق آبشویی و رواناب‌ها به حداقل برسد.

- استفاده از روش‌هایی مانند حفاظت حریم کیفی منابع آب و پوشش گیاهی کنار آب و در صورت لزوم احیاء و تقویت آن، می‌تواند در کنترل مواد مغذی و میکروبی موثر باشد.

دانشگاه کردستان
University of Kurdistan

منابع

ابراهیم نژاد، م. (۱۳۸۴) اکولوژی رودخانه، انتشارات دانشگاه اصفهان.

ابراهیمی، م.، جباری ا. و عباسی، ه. (۱۳۹۳) شبیه سازی عددی و تغذیه گرایی در مخازن سدها با نرم افزار CE-QUAL-W2 (مطالعه موردی: سد بافت).

ابریشم‌چی، ا. افشار، ع و جمشید، ب. (۱۳۸۵) مهندسی فاضلاب مرکز نشر دانشگاهی، جلد اول.

افتخاری، م. (۱۳۸۷) شبیه سازی عددی دو بعدی لایه بندی حرارت و شوری در مخزن سد ۱۵ خرداد، رساله دکتری عمران آب، دانشکده فنی و مهندسی، دانشگاه تربیت مدرس تهران.

افشار، ع. (۱۳۸۵) تغذیه گرایی مخازن سدها: مدلسازی و مدیریت، مطالعه موردی مخزن سد کرخه، گزارش طرح پژوهشی، دانشکده عمران، دانشگاه علم و صنعت ایران، تهران.

افیونی، م. و عرفان منش،م. (۱۳۸۱) آلودگی محیط زیست آب، خاک و هوا.

امیری، ل. وفایی، ف. و اردلان، م. ح. (۱۳۸۸) بررسی لایه بندی حرارتی در مخزن سفید رود، هشتمین کنگره بین المللی مهندسی عمران، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران، اردیبهشت ۸۸.

تجریشی، م. (۱۳۸۵) آشنایی، بررسی و تحلیل پدیده لایه‌بندی در مخازن سدها، مجموعه مقالات کارگاه تخصصی تغذیه گرایی و مدیریت آن در مخازن سدها، تهران، اسفند.

ترابیان، ع و هاشمی، س. ح. (۱۳۸۱) مدلسازی کیفی آب، انتشارات دانشگاه تهران.

توحیدی، ح. (۱۳۷۷) تحقیق در رابطه با عوامل موثر در تغییرات کیفی اب مخزن سد طرق و ارائه روش های بهینه کردن آب دریاچه، کمیته تحقیقات کاربردی شرکت آب منطقه ایی خراسان رضوی (وزارت نیرو).

ثابتی، رامتین و جمالی، سعید و پرتانی، صادق، (۱۳۹۶)، مطالعه پدیده لایه بندی حرارتی و شوری سد ماملو، چهارمین کنفرانس و نمایشگاه محیط زیست.

جاوید، ا.، میرباقری، ا. و کریمیان، ا. (۱۳۹۳) عنوان ارزیابی وضعیت کیفی دریاچه سد دز با استفاده از شاخص WQI و TSI. مجله سلامت و محیط، دوره ۷، شماره ۲، صفحات ۱۳۳ تا ۱۴۲.

جمشیدی، م. و اکبری نودهی، د. (۱۳۹۷) مطالعه تغذیه گرایی سد طرق با استفاده از مدل CE-QUAL-W2. اولین همایش ملی راهبردهای مدیریت منابع آب و چالش‌های زیست محیطی. ساری – ۱۰ و ۱۱ اردیبهشت.

حسین‌زاده، پ. و امین‌نژاد، ب.(۱۳۹۴) بررسی میدانی و مدل‌سازی عددی لایه بندی حرارتی در مخزن سد رجایی بر اساس اکسیژن محلول با استفاده از مدل CE-QUAL-W2 . هفتمین همایش ملی آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک. کرمان. بهمن ماه.

حمزه پور، ع. (۱۳۹۱) بررسی تأثیر لایه بندی حرارتی و تغذیه گرایی بر کیفیت آب مخزن. اولین همایش ملی تصفیه آب و پساب‌های صنعتی، دانشگاه ارومیه.

حمزه‌پور، ص.، بهمنش. ج. و محمدنژاد، ب. (۱۳۹۱) ارزیابی شرایط کیفی آب در مخازن سدها با استفاده از مدل دو بعدی CE-QUAL-W2،" (مطالعه موردی مخزن سد مارون). یازدهمین کنفرانس هیدرولیک ایران، دانشگاه ارومیه، ایران، ۲۸-۲۶ آبان.

حیدری، ع.، کراچیان، ر.، و زهرایی، ب. (۱۳۸۴) مدیریت کیفیت آب در مخازن سدها با تلفیق رویکرد سازه‌ای و غیره سازه‌ایی، چهارمین کنگره ملی مهندسی عمران دانشگاه تهران.

خرم آبادی، محمد و ذاکرمشفق، محمد، (۱۳۹۶)، بررسی لایه بندی حرارتی مخزن سد دز با استفاده از مدلCE-QUAL-W2 ،پنجمین کنفرانس ملی مهندسی عمران،معماری و توسعه شهری پایدار، تهران.

خسروی. ج.، هاشمی منفرد، س. آ.، اژدری، م و خواجه پور، ا. (۱۳۹۴) شبیه سازی لایه بندی حرارتی، شوری و اکسیژن محلول در مخزن سد شیرین دره با استفاده از مدل دو بعدی CE-QUAL-W2، دهمین کنگره بین المللی مهندسی عمران، تبریز، دانشگاه تبریز دانشکده مهندسی عمران. ۱۵ تا ۱۷ اردیبهشت ۱۳۹۴.

خلف، آیدا و نوشادی، مسعود، (۱۳۹۸)، تحلیل لایه بندی حرارتی مخزن سد درودزن با استفاده از مدلCE-QUAL-W2، یازدهمین کنگره ملی مهندسی عمران، شیراز.

خواجه پور، م.، افتخاری، م.، اقبالزاده، ا.، جوان، م. (۱۳۹۱) کالیبراسیون مدل عادی CE-QUAL-W2 (مطالعه موردی: مخزن سد پانزده خرداد) ، همایش ملی جریان و آلودگی آب، دانشگاه تهران.

خواجه پور، م.، کریمی، ل.، شیاسی ارانی، م. و انصاری، ح. (۱۳۹۳). بررسی تغذیه گرایی مخازن سدها با استفاده از مدل CE-QUAL-W2 (مطالعه موردی: سد شیرین دره بجنورد، استان خراسان شمالی). نشریه آبیاری و زهکشی ایران، شماره ۱، جلد ۸، صفحات ۱۰۷-۹۶.

خیامی، م.، دانش، ش. و خداشناس، س. (۱۳۸۷) شبیه سازی شرایط کیفی مخازن سدها – مطالعه موردی- مخزن سد طرق، مجله اب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی).

دانایی، ع. (۱۳۸۷) پیش بینی لایه بندی حرارتی در مخزن سد در دست احداث بختیاری با کمک مدل ریاضی CE-QUAL-W2، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران.

رضازاده، ن.، نظریها، م. و سارنگ، ا. (۱۳۹۳) مدیریت کیفیت آب خروجی از مخزن سد کرخه با انتخاب تراز تخلیه مناسب، دو فصلنامه علمی پژوهشی پژوهشهای محیط زیست، ۵

(۹): ۱۲۵-۱۳۶.

رضایی برندق، ه و سلماسی، ف.(۱۳۹۴) بررسی لایه بندی حرارتی و کیفی در سد تهم زنجان با استفاده از نرم افزار CE-QUAL-W2. همایش ملی استفاده از فناوری‌ها و تکنولوژی-های نوین طراحی، محاسبه و اجرا در مهندسی عمران و شهرسازی، مراغه، گروه عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه.

زمانی، ب.، فاخری فرد، ا. و مریدی، ع. (۱۳۹۴) شبیه سازی سه بعدی لایه بندی حرارتی و اکسیژن محلول جهت تطبیق سازه سدها با راهبردهای زیست محیطی (مطالعه موردی: سد ابوالعباس).

سعیدی، پ.، مهردادی، ن.، اردستانی، م و باغوند، ا. (۱۳۹۲)، شبیه سازی لایه بندی حرارتی و غلظت اکسیژن محلول با استفاده از مدل Ce-Qual-W2 (مطالعه موردی: مخزن سد شهید رجایی). محیط شناسی, ۳۹(۴ (پیاپی ۶۸)), ۱۷۱-۱۸۰.

سعیدی، پ.، مهردادی، ن.، میرآخورلی، ش و آئینی، ش. (۱۳۹۲) مطالعه لایه بندی حرارتی مخزن سد پیشین با استفاده از مدل CE-QUAL-W2.

سلطانی، ج. و علوی مقدم، س. م. ر؛ (۱۳۸۴) تجربیات حاصل از مطالعات لایه بندی در کیفیت آب تعدادی از سدهای کشور، دوازدهمین کنفرانس سراسری دانشجویان مهندسی عمران، دانشگاه علم و صنعت، ایران، آبان ۸۴.

شبان، ا. و کتابچی، ح. (۱۳۹۶) شبیه‌سازی لایه‌بندی حرارتی مخزن سد سیمره با استفاده از مدل CE-QUAL-W2. شانزدهمین کنفرانس هیدرولیک ایران، دانشکده فنی و مهندسی دانشگاه محقق‌اردبیلی، اردبیل ۱۵ و ۱۶ شهریور.

شرکت مهندسان مشاور پنگان آوران. (۱۳۹۱) گزارش ارزیابی زیست محیطی پروژه سد آزاد سنندج.

شرکت مهندسان مشاور مهاب قدس. (۱۳۸۴) گزارش ارزیابی زیست محیطی پروژه سد و نیروگاه بختیاری.

صالحی، م.، خانی، ن.، پرچمی، ذ. ا. و احمدپور، ن. (۱۳۹۸). مدل سازی عددی لایه بندی حرارتی و کیفیت آب مخزن سد با استفاده از مدل کیفی .CE-QUAL-W2. مجله پژوهش‌های حفاظت آب و خاک ,۲۶)۴ ,(۵۳-۷۳ :

طاهریون، م. (۱۳۸۹) تدوین الگوی مدیریت تغذیه گرایی مخزن سد دانشکده محیط زیست.

ظهره‌وند، م. ح. سید سراجی، م. ح. و س. هاشمی (۱۳۹۰) لایه‌بندی حرارتی سد ماملو با استفاده از مدل CE-QUAL-W2"، اولین کنفرانس بین‌المللی و سومین کنفرانس ملی سد و نیروگاههای برق آبی.

قاسم زاده، ف. (۱۳۸۵) لیمنولوژی (اکولوژی آب‌های شیرین)، انتشارات واژگان خرد.

قربانی، م. و معاضد، ه.، (۱۳۸۵) بررسی روند تغییرات کیفی آب مخزن سد مارون و شناسایی عوامل موثر احتمالی در افزایش یوتریفیکاسیون مخزن، پروژه پژوهشی، شرکت سهامی آب منطقه ایی خوزستان.

قلیزاده، م.، حسینی، م.، محمدی، ج.، خوشنواز، ک. و آذر، منیره. (۱۳۹۴) بررسی لایه بندی حرارتی و اثر آن بر کیفیت آب خروجی مخزن سد مهاباد برای مصرف شرب شهر مهاباد در سال ۱۳۸۹. اولین همایش ملی تخصصی علوم کشاورزی و محیط زیست ایران، اردیبهشت ۱۳۹۴.

کارآموز، م. و کراچیان، ر. (۱۳۸۲) برنامه ریزی و مدیریت کیفی سیستم های منابع آب، انتشارات دانشگاه صنعتی امیرکبیر.

کاوه، م. و مریدی، ع. (۱۳۹۵) بررسی اثر لایه بندی حرارتی و پدیده تغذیه گرایی بر کیفیت آب مخازن سدها توسط مدل CE-QUAL-W2 (مطالعه موردی: مخزن سد دوستی)،ششمین کنفرانس ملی مدیریت منابع آب ایران،۱-۳ اردیبهشت ۱۳۹۵. سنندج. دانشگاه کردستان.

کاوه، م.، مریدی، ع. و شوریان، م. (۱۳۹۷) راهکارهای بهبود کیفیت آب در مخازن سدها توسط مدل CE-QUAL-W2 (مطالعه موردی: مخزن سد ایلام)، مجله مهندسی منابع آب/سال یازدهم/ تابستان ۱۳۹۷.

کیانی صدر، م. (۱۳۹۶) شبیه سازی لایه بندی حرارتی و غلظت اکسیژن محلول با کاربرد مدل CE-QUAL-W2 (مطالعه موردی: سد گرشا). اکوبیولوژی تالاب (تالاب), ۹(۳۲), ۳۹-۵۱.

کیانی، ش.، معاضد، ه. و رفیعی، م. (۱۳۹۵) شبیه سازی عددی لایه بندی حرارتی در سد دز با استفاده از نرم افزارCE-QUAL-W2 ، سومین کنفرانس بین المللی دستاوردهای نوین پژوهشی در مهندسی عمران، معماری و مدیریت شهری، تهران.

محمدی خلف بادام، م (۱۳۸۳) تغذیه گرایی مخازن (نرم افزارسازی دوبعدی) مطالعه موردی سد کرخه، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علم و صنعت ایران.

محمدی، ح.، افشار، ع. و غروری، م. (۱۳۸۴) تغذیه گرایی مخازن – مدلسازی دو بعدی (مطالعه موردی سد کرخه)، دومین کنگره ملی مهندسی عمران، تهران، دانشگاه علم و صنعت.

مددی، ح. و نجمی، م. (۱۳۸۷) بررسی لایه بندی مخزن سد دز با استفاده از مدل CE-QUAL-W2، "دومین همایش و نمایشگاه تخصصی مهندسی محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران، ایران، ۳۱-۲۸ اردیبهشت.

ملک پور، س. ع. علم دوست، ا. رضاپور. س و افتخاری. م. (۱۳۸۹) "بررسی روند تغییرات

لایه بندی شوری و واژگونی در سد ۱۵ خرداد" با استفاده از مدل CE-QUAL-W2".
علوم و تکنولوژی محیط زیست. دوره سیزدهم. شماره سه پاییز.
منوری، س.، م؛ نوری، ج؛ سهراب نیا، ج.، (۱۳۹۲)، اثر تجمع فیتوپلانکتون‌ها بر کیفیت آب سد کرج، مجله آب و فاضلاب. شماره ۸۶.
مهندسین مشاور خزرآب، (۱۳۹۱) گزارش مطالعات شناسایی و پایش کیفی آبهای سطحی و زیر زمینی حوزه آبریز و اراضی پایاب رودخانه طرق.
نصرالله زاده ساروی؛ حسن.، پرافکنده حقیقی، فرخ.، واحدی، فریبا.، نصرالله تبار آهنگر، عبدالله.، مخلوق، آسیه.، یعقوب زاده، زهرا.، یونسی پور، حوریه.، تقوی رستمی، محمدجواد.، دریانبرد، غلامرضا.، لالوئی، فرامرز.، حسین پور، حمید.، واحدی، نظیر.، میرزایی، رحمن.، داودی، ایوب.، طهماسبی لیمونی، مرتضی.، دوستدار لنگرودی، مسطوره. (۱۳۹۶) بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی آب سد آزاد سنندج به منظور فعالیت های شیلاتی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی.
نظریها، م.، و دانایی، ع.، و هاشمی، س.، و ایزددوستدار، ا. (۱۳۸۹) پیش بینی لایه بندی حرارتی سد در دست احداث بختیاری با استفاده از مدل CE-QUAL-W2. محیط شناسی، ۳۶(۵۴)، ۱۱-۱۸.
نورمحمدی دهبالایی، ف.، جوان، م.، افتخاری، م. و اقبال زاده، ا. (۱۳۹۱) شبیه سازی لایه بندی حرارتی درمخزن سد ایلام،همایش ملی جریان و آلودگی آب،تهران.
وزارت نیرو، (۱۳۸۸) راهنمای مطالعات کیفیت آب مخازن سدهای بزرگ، نشریه شماره ۳۱۳.
وزارت نیرو، (۱۳۹۰) گزارش مطالعات مرحله دوم طرح سد مخزنی و نیروگاه برقابی سیمره، شرکت توسعه منابع آب و نیروی ایران.
وفایی،ک. (۱۳۹۱) مقایسه نرم افزارهای کیفی در مطالعات تغذیه گرایی مخازن و انتخاب نرم افزار مناسب، دومین سمپوزیوم بین المللی مهندسی محیط زیست.

Ambrose, R.b., JR. (1988), "WASP 6, A Hydrodynamic and Water quality model, Users Manual", EPA, Athena, Georgia.
Annear, R. and Wells, S. (2002), The Bull Run River – Reservoir System Model, Proceedings, 2nd Federal Inter Agency Hydrogic Conference, Las Vegas, July 28-Aug 1.
Carney, e. 2009. Relative influence of lake age and watershed land use on tropic state and water quality of artificial lakes in Kansas. J. Lake Reserve. Manage. Vol. 25. Pp. 199207.
Chang, S.W and Oh, j. k. (2006), "Calibration of CE-QUAL-W2 for a monomictic reservoir in monsoon climate area. " Water Sci. Technol, 54 (11-20), 29-37.
Chapman Water Quality Assessment – A guid tu the Use of Biota Sediment and Water in Environmental Monitoring [Book]. – London: [S.n.], 2002.
Chapra, SC. (1997). Surface water-quality modeling. McGraw-Hill, New York,

N. Y.
Chen C.W. Concepts and utilities of ecologic model. Journal of the Sanitary Engineering Division [Book]. – 1970
Chen Y, Cheng J.J and Creamer K.S Inhibition of anaerobic digestion process: A review [Journal]// Bioresource Technology. – 2008. – pp. 4044-4064.
Churchill, M. A., (1957), "Effects ofstorage impoundments on water quality" journal of the sanitary engineering division, ASCE, Vol, 83.
Cole T.M. and Wells S.A. CE-QUAL-W2: A Two Dimensional. Laterally Averaged, Hydrodynamic Water Quality Model, version 3.71 [Article]. – Viskburg: Department of Civil and Environmental Engineering, Portland State University, March 2013.
Cole, T. M. and wells, S. A. (2008). CE-QUAL-W2: A Two- Dimensional, Laterally Averaged, Hydrodynamic and Water Quality Model, Version 3.6. User Manual. U.S. Army Corps of Engineers.
Cole, T. M. and Wells, S. A. 2008. CE-QUAL-W2: A Two– Dimensional, Laterally Averaged, Hydrodynamic and Water Quality Model, Version 3.5. Instruction Report EL-06-1, US Army Engineering and Research Development Center, Vicksburg, MS.
Cole, T. M. and Wells, S. A., (2008), "CE-QUAL-W2: A Two– Dimensional, Laterally Averaged, Hydrodynamic and Water Quality Model, Version 3.5, User Manual, U.S. Army Corps of Engineers, Washington, DC.
Cole, T. M. and Wells, S. A., "CE-QUAL-W2: A Two– Dimensional, Laterally Averaged, Hydrodynamic and Water Quality Model, Version 3.2, Instruction Report EL-03-1, U.S. Army Engineering and research Development Center, 2003.
Cole, T. M. and Wells, S. A., "CE-QUAL-W2: A Two–Dimensional, Laterally Averaged, Hydrodynamic and Water Quality Model, Version 3.1, User Manual, DC.
Cole, T. M., S.A. Wells (2007). CE-QUAL-W2: A Two– Dimensional, Laterally Averaged, Hydrodynamic and Water Quality Model, Version 3. Instruction Report EL-03-1, , U.S. Army Engineering and Research Development Center, 2003.
Cole, T.M. and Wells, S.A. (2012), "CE-QUAL-W2: A Two-Dimensional, Laterally Averaged, Hydrodynamic and water quality Model, Version 3. 7, "Department of Civil and Environmental Engineering, Portland State University, Portland.
Das Anindita Regional Water Quality Model for the prediction of eutrophication endpoints [Journal]. -[s.I.]: University of Calcutta, 2003.
Davis, (1986), "Water Quality for River-System (WQRRS), Users Manual", U. S. Army Corps of engineers, California.
Davis, (1986), HEC-5 Simulation of Flood Control Conservation System", U. S. Army Corps of engineers, California.
Debele B., R. Srinivasan, and J-Y. Parlange Coupling upland watershed and downstream waterbody hydrodynamic and Water Quality Model (SWAT and CE-QUAL-W2) for better water resources management in complex river basins [Book]. -2008.

Degremont water hand book [Book], -paris: inc, 2005, - p. paper industries.
EVCON. 2006. Hydro modeling report (reservoir water quality and downstream flow modeling).
Fechrul, M.f.T D., handrawan, A., Sitauati. 2006. Land use and water quality relation Ships in the cilliwung river basin, Indunesia. Dept. of Environmental Engineering Trisakti Univwersity.
Ford, D. E. (). Reservoir transport processes. P.15-41. in K. W. Thornton, B. L. Kimmel and F. E. Payne (eds). Reservoir Limnology: Ecological Perspectives, John Wiley and sons, New York.
Galloway, J.M., and Green, E.R., Simulation of Hydrodynamic, Temprature and Dissolved Oxygen in bull Shoals Lake, Arkansas, U.S Geological Survey Water-Resources Investigation Report 03-4077, 2003.
Gelda, R, K.., Owens, E. and Effler, S.W. (1998). Calibration, Verification, and an Application of a Two- Dimensional Hydrothermal Model [CE-QUAL-W2: (t)] for Cannonsville Reservoir Management, 14(2):186-196.
Gliwiez, Z. M. and A. Kowalczewski. 1981. Epilimentic and hypolimnetic symptoms of eutriphication in Great Mazurian Lakes, Poland, 1981T pp. 425-433.
Green, W.R., Galloway, J.M., Richardsm J.M., and Wesolowki, E.A., Simulation of Hydrodynamic, Temprature and Dissolved Oxygen in Table Rock Lake, Missouri, U.S., Geological Surwey. Water-Resources Investigation Report 03-4237, 2003.
Gunduz, O. and Soyupak, S. (1998), "Development of water quality Management Strategies for the proposed lsikli Reservoir". Wat. Sci, 37. (2), pp 369-376.
Hayes, D. F., Labadie, J.W., Sanders, T. G., and Brown, J. K. (1998). "Enhancing water quality in hydropower system operation. " J. Of water Res. Research., 34 (3), 471-4840.
Hutchinson, G. E. and H. Loffler. The thermal classification for Lake. Proc. Nat acad Sei., Wash. 42. 1956. pp. 25-86.
Kagalou Papastergiadou & Leonardos. 2008. Long term changes in the eutrophication process in a shallow Mediterrranean lake ecosystem of W. Greece, Response after the reduction of external load, Elsevier.
Karamouz, M. and Kerachian, R. (2003), "Water Quality Planing and Management", Tehran Polytechnic Press, Tehran, Iran.
Kim, Y. and, Kim, B. (2006), "Application of a 2-Dimensional water quality Model (CE-QUAL-W2) to The Turbidity Interflow in a Deep Reservoir (Lake Soyang, Korea)," Lake and Reservoir Management, 22(3), pp 213-222.
Markram. 2007. Frontier, http://journal. Frontiersin.org/journal/10.3389/fmicb.2013.00101/full
Mikio, H., (1994), "Water quality and its control" IAHR, A. A., Balkema, Rotterdam, Netherlands.
Monnavary, SM., Noori, J. and Sohrabian, N. (2013) phytoplankton Assembly Effect in karaj Reservoir Water Quality. Water and Wastewater; 24(2(86)):19-30.
Reckhow & Chapra. 1979. A note on error Analysis for a phosphorous retention model, Water Resource Research.
Romero, Kagalou, Imberger & Hela. 2002. Seasonal water quality of shallow and eutrophic Lake Pamvotis, Greece, Hydrobiologia.
Sawyer, C. N., and P. L. McCrty, 1978, Chemistry for environmental Engineering,

3d ed., McGraw-Hill, New York
Scott A. Wells, (2001), "CE-QUAL-W2 Users Manua", U. S. Army Corps of Engineers, Washington, DC.
Shengwei. Ma, Stavros C.K, Despo. F. K, Evaggelos. A, (2008), "Dam Effects Of selective water with drawal schemes on thermal Stratification in Kouris Dam in Cyprus" Journal compilation, pp 51-61.
Sullivan, A.B., and Rounds, S.A., Modeling Hydrodynamic, Temprature and water quality in Henry Hagg Lake, Oregon, 2000-03, U.S. Geological Surwey, Portland, Oregon, 2005.
Sullivan, A.B., and Rounds, S.A., Modeling Hydrodynamic, Temprature and water quality in Henry Hagg Lake, Oregon, Geological Surwey Scientific Investigation Report 2004-5261, 2005.
Taylor, S., Williams, W., Murrel, K. and Berislav T. (2000), "Status and development plants for the integrated catchment simulator", proceeding of IMUG, prague, Czech Republic. Pp. 12-14.
Vollenweider, R.A. and kerekes. J.J. Background and summary results of the OECD ecoprative program on eutriphication. In: restoration of lakes and inland water. EPA/440/5-81-010. 1981, pp: 20-45.
William lewis, 1983, a revised classification of lakes based on mixing, Can. J. Fish. Aquat. Sci. 40,1779-1787.
Williams, N.T. 2007. Modeling Dissolved Oxygen in Lake Powell Using CE-QUAL-W2. Master of Science thesis Department of Civil and Environmental Engineering. Brigham Young University.
Williams, N.T. 2007. Modeling Dissolved Oxygen in Lake Powell Using CE-QUAL-W2. Master of Science thesis Department of Civil and Environmental Engineering. Brigham Young University.
World Health Organization., (1993). "Guidelines for drinking Water Quality" 2nd Edition, Volume 1, Recommendations, WHO, Geneva.
Wu. R.S., Liu, W.C & Hsieh, W. h. 2004. Eutriphication modeling in Shihmen Reservoir. Taiwan, J. Environ Sci Health a Tox Hazard Subst Environ Eng, 39(6): p. 1455-1477.
Xu, Z., Godrej, A.N., Grizzard, T.J. 2007. The hydrological calibration and validation of a complexlylinked.
Yongyong Zhang. Jun Xia. Junfeng Chen. Minghua Zhang Environ Monit Assess (2011) 173:409-430 DOI 10.1007/s10661-010-1396-5_Received: 15 May 2009/Accepted:11 February 2010/Published online: 17 March 2010© Springer Science+Business Media B. V. 2010
Zimmerman, S., Parkinson, S.A., Myers, R., Parkinson S.K., Harrison, J., and Michael, K., Hells Conyon Complwx reservoir Water Quality Modeling. IDAHO Power co. 2002.

Abstract

Lakes and dam reservoirs are important sources of surface water. Dams play a very important role in storing running water resources and by storing water, they provide the opportunity to manage it for use in various sectors. Although the construction of dams due to water storage has been able to meet a wide range of needs of society, but while affecting the river regime, by storing and retaining water behind the dam, biological and physicochemical processes; It changes both the quality of the water behind the dam and the quality of the water released downstream. Thermal stratification as well as nutritionalization or nitrification are the main consequences of these changes in the dam lake. The aim of the present study is to investigate these cases in the free dam. Therefore, in the present study, the first step is to study and recognize the thermal layering, followed by the study of the nutritional status of appropriate management measures. This study is based on the CE-QUAL-W2 model, which is a simulation model of hydrodynamics and water quality. This model modeled the changes of some physicochemical variables in terms of length and depth in Azad Dam Lake and predicted the formation of thermal layering and the process of nutrition. According to the results, thermal layering begins in mid-spring and peaks in summer. The temperature difference in the surface of the lake compared to the lower layers reaches more than 20 ° C. At the peak of layering, the depth of the layer (epilimnion) reaches up to 5 meters and the depth between the layers reaches about 20 meters. With the arrival of autumn, the layering of the reservoir weakens and in late autumn and early winter, it collapses and autumn rotation takes place. Also, based on the amount of phosphorus and chlorophyll a in the Carlson Azad Dam Lake (TSI), about 45 was obtained, which is in the range of mesotrophs to eutrophs. At the end of the dam up to several kilometers (up to the construction site of Niabad dam), the river water temperature is still affected by the temperature of the discharge level (1415 meters) in the Azad dam. But in general, based on the data obtained from the model, it can be inferred that wetland, average water year and drought scenarios of environmental water release have little effect on other variables including TDS, total phosphorus, total ammonium. And no ammonia, NO3-, DO and pH in the critical range downstream of the Azad dam.

Keywords: Thermal stratification, CE-QUAL-W2 model, nitrification, Azad dam

University of Kurdistan
Faculty of Natural resources
Department of Environment
Environmental Sciences and Engineering

A Thesis Submitted to the Postgraduate Studies Office in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of M.Sc.

in Environment Sciences and Engineering-Environment Pollutions

Title:

Simulation of thermal stratification and nutrient supply of Azad dam reservoir using CE-QUAL-W2 model

By:

Omid Bato

The above thesis was evaluated and approved by the following members of the thesis committee with **very good** quality on February 2, 2022.

Position	Title and Name	Signature
1. Supervisor	Asoci. Prof. Dr. Farshid Ghorbani	
2. External Examiner	Asoci. Prof. Dr. Ali Johari	
3. Internal Examiner	Asoci. Prof. Dr. Jamil Amanollahi	

Head of Department Faculty Graduate Faculty Graduate Coordinator

Dr. Hanyeh Ghaffari Dr. Farshid Ghorbani

University of Kurdistan
Faculty of Natural Resources
Department of Environment

A Thesis
Submitted to the Postgraduate Studies Office in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of M.Sc. in Environmental Scinces

Title:
Simulation of thermal stratification and nutrient supply of Azad dam reservoir using CE-QUAL-W2 model

By:
Omid Bato

Supervisor:
Dr. Farshid Ghorbani

February, 2022

University of Kurdistan
Faculty of Natural Resources
Department of Environment

A Thesis
Submitted to the Postgraduate Studies Office in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of M.Sc. in Environmental Scinces

Title:

Simulation of thermal stratification and nutrient supply of Azad dam reservoir using CE-QUAL-W2 model

By:
Omid Bato

Supervisor:
Dr. Farshid Ghorbani

February, 2022