دانشکده علوم
گروه علوم محیط زیست
پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد علوم محیط زیست (MSc)

عنوان:

بررسی کیفی آب رودخانه جاجرود (محدوده مطالعه بین سد لتیان وسد ماملو)

اساتید راهنما:
دکتر فریدون غضبان
دکترعبدالحسین پری زنگنه

ارایه دهنده:
عزیز عبدل زاده
مهر ۱۳۹۱

خدای منان را شاکروم که توفیق درس خواندن و کسب دانش را به من عطا نمود.

این پایان نامه را به همسر م و تمام تلاشگران عرصه محیط زیست تقدیم می‌کنم.

من لم یشکر المخلوق لم یشکر الخالق

از زحمات صمیمانه و مشفقانه اساتید راهنمای خود جناب آقای دکتر غضبان و جناب آقای دکتر زنگنه که مرا در انجام مراحل مختلف این پایان‌نامه یاری فرمودند کمال امتنان را دارم.همچنین از همکاری و پشتیبانی مدیریت و کارکنان محترم شرکت منابع آب تهران، شرکت آب و فاضلاب تهران و همچنین اداره کل حفاظت محیط زیست استان تهرانکمال تشکر را دارم.

چکیده:

رودخانه جاجرود که بخش قابل ملاحظه ای از نیاز آبی شهر تهران را تأمین می کند، از منابع آب اصلی استان تهران محسوب می شود و به دلیل اهمیت آن، پایش کمی و کیفی این رودخانه همواره مورد توجه بوده است. ورود فاضلاب‌های شهری و روستایی، کشاورزی و صنعتی باعث آلودگی رودخانه جاجرود گردیده است. در این رساله با استفاده از داده های جمع آوری شده از ایستگاه های پایش شرکت آب و فاضلاب و آب منطقه ای تهران ، همچنین با استفاده از نتایج آزمایش نمونه های برداشته شده از ۳ نقطه رودخانه جاجرود و سد ماملو در فصل بهار سال ۱۳۹۱ روند خود پالایی و تغییرات طولی پارامتر های کیفی آب رودخانه جاجرود و سد ماملو مورد آنالیز قرار گرفت. پارامترهای DO، BOD5 ، دما، pH، نیترات، فسفات، دبی، هدایت الکتریکی، قلیائیت، کل مواد جامد، مواد شیمیایی معدنی و فلزات در این دوره مورد بررسی قرار گرفت. مقدار غلظت اکسیژن محلول در محدوده میزان اشباع بود. مقدار پارامتر اکسیژن خواهی بیوشیمیایی نیز پایین و دارای تغییرات کمی بود.سایر پارامترهای مذکور در محدوده استاندارد آب شرب قرار داشتند، تنها کلیفرم مدفوعی و سرب از حد مجاز استاندارد آب شرب خارج می شدند. در این مطالعه برای پهنه بندی کیفیت آب از شاخص NSF-WQI استفاده شد. از مزایای این روش سادگی و در دسترس بودن پارامترهای کیفی مورد استفاده می باشد. طبق این شاخص ایستگاه های پایین دست دارای کیفیت آب پایین تری نسبت به ایستگاه های بالا دست می باشند. همچنین در ایستگاه بعد از مخزن سد کیفیت آب بهبود می یابد. علت این امر زمان ماند قابل توجه در مخزن سد است که سبب ته‌نشینی و زوال بخش قابل ملاحظه ای از آلودگی های رودخانه می شود. وضعیت کیفی آب در ایستگاه های پایین دست در طبقه‌ی خوب قرار دارند.

مسیر اصلی رودخانه و مخزن سد ماملو توسط مدل Ce-Qual-W2 مدلسازی هیدرودینامیک و کیفی شد. مدل Ce-Qual-W2 مدلی دو بعدی است که توانایی مدل سازی رودخانه و مخزن را به

صورت هم زمان دارد. خروجی این مدل بصورت نمایش تغییرات پارامترها در عمق و طول رودخانه همچنین تغییرات پارامتر ها در طول مکان و زمان شبیه سازی می باشد. از جمله قابلیت های این مدل انواع و دقت نتایج خروجی می باشد که حتی با وجود کم بودن دامنه‌ی تغییرات پارامترهای ورودی ، خروجی‌های مدل صحت خوبی را نشان دادند. در کل اگرچه در مجاورت مراکز جمعیتی کیفیت آب رودخانه کاهش می‌یابد ولی به علت توان بالای پالایش طبیعی رودخانه، آب ورودی به مخزن دارای کیفیت خوبی می باشد. همچنین به دلیل افزایش زمان ماند در مخزن سد ماملو کیفیت آب خروجی افزایش می یابد.

فهرست مطالب

فصل اول : طرح تحقیق

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- اهداف تحقیق ۶

۱-۳- نوآوری‌های تحقیق ۶

۱-۴- کاربرد تحقیق ۷

فصل دوم : مروری بر ادبیات موضوع

۲-۱- مقدمه ۹

۲-۲- مروری بر پیشینه‌ی مطالعات انجام شده ۱۰

فصل سوم : کلیات

۳-۱- منطقه مورد مطالعه ۱۹

۳-۱-۱- رودخانه جاجرود و سد ماملو ۱۹

۳-۱-۲معرفی رودخانه های حوضه آبریز ماملو: ۲۱

۳-۱-۳- منطقه حفاظت شده جاجرود ۲۳

۳-۱-۴- ژئومورفولوژی حوضه ماملو ۲۴

۳-۱-۵- نوع زیستگاه منطقه ۲۵

۳-۱-۶- مشخصات هواشناسی محدوده‌ی مورد مطالعه ۲۵

۳-۱-۷- چینه‌شناسی ۲۹

۳-۲- منابع آلاینده ۳۱

۳-۲-۱- وضعیت منابع آلاینده کشاورزی ۳۱

۳-۲-۲- وضعیت منابع آلاینده شهری و روستایی ۳۲

۳-۲-۳- وضعیت منابع آلاینده صنعتی و معدنی ۳۴

فصل چهارم : مواد و روش ها

۴-۱- روش انجام کار و ابزار مورد نیاز ۳۷

۴-۱-۱- تهیه‌ی آمار و اطلاعات ۳۷

۴-۱-۲- بازدید میدانی ۳۷

۴-۱-۳- مرتب کردن و صحت سنجی داده‌ها ۳۸

۴-۱-۴- پهنه‌بندی کیفی آب با استفاده از شاخص NSFWQI ۳۹

۴-۱-۵- دیاگرام USSL به منظور ارزیابی کیفیت آب برای مصرف در بخش کشاورزی ۴۳

۴-۱-۶- کلیات مدلسازی خودپالایی رودخانه ها و مخازن ۴۷

۴-۲- شناخت مدل CE-QUAL-W2 ..... ۵۸

۴-۲-۱- تاریخچه مدل ۵۸

۴-۲-۲- قابلیت های مدل CE-QUAL-W2 ۵۸
۴-۲-۳- محدودیت های مدل CE-QUAL-W2 ۵۹
۴-۲-۴- توصیف نرم افزار CE-QUAL-W2 ۶۰
۴-۳- توصیف کلی اجرای مدل ۷۱
۴-۳-۱- اطلاعات کلی: ۷۱
۴- ۳-۲-پردازش اطلاعات توسط برنامه ۷۲
۴-۳-۴-مدل هیدرودینامیک ۷۳
۴-۳-۵-معادلات به کار گرفته در مدل عبارتند از : ۷۳
۴-۳-۶-مدل کیفیت آب ۷۷
۴-۴- روش حل معادلات ۷۹
۴-۵- اجرای برنامه ۸۰
۴-۶- کالیبراسیون ۸۲
۴-۶-۱-کالیبراسیون حجم مخزن: ۸۲
۴-۶-۲-کالیبراسیون سطح آب: ۸۳
۴-۶-۳-کالیبراسیون دما: ۸۴
۴-۶-۴-کالیبراسیون کیفیت: ۸۷
۴-۶-۵-نیترات ۸۹
۴-۶-۶- اکسیژن محلول ۹۰
فصل پنجم : بحث و نتیجه گیری
۵-۱- صحت سنجی و طبقه بندی کیفیت آب بر اساس دیاگرام USSL و شاخص NSF ۹۲
۵-۱-۱- صحت سنجی اطلاعات کیفی ۹۲
۵-۱-۲- شاخص کیفیت آب NSF برای رودخانه دماوند و جاجرود ۹۳
۵-۲-خروجی های مدل ۹۴
۵-۲-۱- بررسی روند تغییرات دبی و پارامتر مهم کیفی آب ۹۵
۵-۲-۲- بررسی روند تغییرات مواد شیمیایی معدنی غیر سمی ۱۰۴
فصل ششم: نتایج
۶-۱- نتیجه گیری ۱۱۳
۶-۲- راهکارهای بهبود کیفیت آب رودخانه ۱۱۶
۶-۳- پیشنهادات ۱۱۸
منابع و مراجع ۱۲۰
پیوست ها ۱۲۸

فهرست شکل‌ها

شکل ۱- ۱- نمایی از سد ماملو به همراه رودخانه دماوند و جاجرود ۴
شکل ۳-۱- حوضه آبریز رودخانه جاجرود (شرکت منابع آب ایران) ۲۰
شکل ۳-۲- موقعیت شماتیک ایستگاه های مورد استفاده(اقتباس از نقشه شرکت منابع آب ایران) ۲۳
شکل ۳-۳- نمایی از آلودگی تولید بشر در منطقه حفاظت شده جاجرود ۲۴
شکل ۳-۴-نقشه‌ی سازندهای منطقه مورد مطالعه (سازمان زمین‌شناسی، ورقه شرقی تهران،۱۳۷۶) ۳۰
شکل ۳-۵- تصاویر حاشیه رودخانه و مخزن سد ماملو ۳۴
شکل ۴-۱- مقادیر شاخص مربوط به اکسیژن محلول (Q-value) بر اساس در صد اکسیژن اشباع ۴۱
شکل ۴-۲- شاخص اکسیژن خواهی بیوشیمیایی (Q-value) بر اساس غلظت اکسیژن خواهی ۵ روزه ۴۱
شکل ۴-۳- شاخص فیکال کلیفرم (Q-value) بر اساس تعداد کلونی های فیکال کلیفرم در ۱۰۰ میلی لیتر آب ۴۲
شکل ۴-۴- دیاگرام USSL ۴۵
شکل ۴-۵- اندرکنش فرآیندهای سینتیکی DO و BOD و مواد مغذی در فاز آبی (وزارت نیرو، ۱۳۸۹) ۴۸
شکل ۴-۶- معادلات موازنه جرم اکسیژن محلول (وزارت نیرو ، ۱۳۸۹) ۵۵
شکل ۴-۷- نمایی از برنامه CE-QUAL-W2 ..... ۶۱
شکل۴-۸- بازه مورد نظر برای مدل سازی از پایین دست سد لتیان تا سد ماملو (google earth) ۶۳
نمودار۴-۹- یک مقطع نمونه برای معرفی عرض ها در عمق های مختلف ۶۳
شکل ۴-۱۰- نمایی از تقسیمات رودخانه و مخزن در نرم افزار ۶۴
شکل ۴-۱۱- تغییرات دبی ورودی به مخزن سد ماملو ۶۶
نمودار ۴- ۱۲- دبی خروجی از مخزن سد ماملو (m3/sec) از اسفند ۹۰ تا خرداد ۹۱ ..... ۶۷
شکل۴-۱۳- شبکه شماتیک تولید شده با استفاده از نرم افزار CE-QUAL-W2 ..... ۷۳
شکل۴-۱۴- سیستم مختصات مدل- توضیح شماتیک پارامترهای به کار رفته(Cole,2011) ۷۵
شکل ۴-۱۵- نمایی از اجرای برنامه ۸۱
شکل ۴-۱۶- نمونه از فایل های نوشتاری خروجی ۸۲
شکل ۴-۱۷- نمونه ای از وضعیت دما و نیترات-نیتریت در طول رودخانه و مخزن در ۲۹ فروردین ۹۱ ..... ۸۲
شکل شماره ۴-۱۸- نمودار حجم به ارتفاع مخزن سد ماملو ۸۳
شکل ۴-۱۹- نمودار تغییرات تراز سطح آب در رودخانه و مخزن سد ماملو در طول دوره شبیه سازی ۸۴
شکل ۵-۱- روند تغییرات دبی در طول رودخانه جاجرود و مخزن ماملو ۹۶
شکل ۵-۲- روند تغییرات غلظت اکسیژن محلول در طول رودخانه جاجرود در بهار سال ۱۳۹۱ ..... ۹۷
شکل ۵-۳- روند تغییرات اکسیژن خواهی بیوشیمیایی (**BOD5**)در طول رودخانه جاجرود در بهار سال ۱۳۹۱ ..... ۹۸
شکل ۵-۴- روند تغییرات اکسیژن خواهی شیمیایی(COD) در طول رودخانه جاجرود در بهار سال ۱۳۹۱ ..... ۹۸
شکل ۵-۵- روند تغییرات پارامتر pH در طول رودخانه جاجرود در بهار سال ۹۱ ..... ۹۹
شکل ۵-۶- روند تغییرات پارامتر دما در طول رودخانه جاجرود دربهار سال ۹۱ ..... ۱۰۰
شکل ۵-۷- روند تغییرات پارامتر فسفات در طول رودخانه جاجرود در بهار سال ۹۱ ..... ۱۰۱
شکل ۵-۸- روند تغییرات پارامتر نیترات در طول رودخانه جاجرود در سال آبی ۸۸ ..... ۱۰۱
شکل ۵-۹- روند تغییرات کدورت در طول رودخانه جاجرود در سال آبی ۸۸ ..... ۱۰۳

شکل ۵-۱۰- روند تغییرات کل مواد جامد در طول رودخانه جاجرود در بهار سال ۹۱.....۱۰۳
شکل ۵-۱۱- روند تغییرات هدایت الکتریکی در طول رودخانه جاجرود در بهار سال ۹۱.....۱۰۴
شکل ۵-۱۲- روند تغییرات یون کلسیم در طول رودخانه جاجرود در سال آبی ۸۹.....۱۰۵
شکل ۵-۱۳- روند تغییرات یون منیزیم در طول رودخانه جاجرود در سال آبی ۸۹.....۱۰۵
شکل ۵-۱۴- روند تغییرات سولفات در طول رودخانه جاجرود در بهار سال ۹۱.....۱۰۶
شکل ۵-۱۵- روند تغییرات نیتریت در طول رودخانه جاجرود در بهار سال ۹۱.....۱۰۶
شکل ۵-۱۶- روند تغییرات آهن در طول رودخانه جاجرود در سال آبی ۸۹.....۱۰۸
شکل ۵-۱۷- روند تغییرات منگنز در طول رودخانه جاجرود در بهار سال ۹۱.....۱۰۸
شکل ۵-۱۸- روند تغییرات مس در طول رودخانه جاجرود در بهار سال ۹۱.....۱۰۹
شکل ۵-۱۹- روند تغییرات روی در طول رودخانه جاجرود در بهار سال ۹۱.....۱۰۹
شکل ۵-۲۰- روند تغییرات سرب در طول رودخانه جاجرود در بهار سال ۹۱.....۱۱۰
شکل ۵-۲۱- روند تغییرات کادمیوم در طول رودخانه جاجرود در بهار سال ۹۱.....۱۱۱

فهرست جدول‌ها

جدول ۳-۱: مشخصات ایستگاه های مورد مطالعه ۲۷
جدول ۳-۲ : تعداد ساعات آفتابی در ایستگاه های مورد مطالعه..... ۲۸
جدول ۳-۳ : توزیع میانگین دمای سالانه در بین ایستگاه های مورد مطالعه ۲۸
جدول ۳-۴ : رطوبت نسبی سالانه در ایستگاه ها:..... ۲۹
جدول ۴-۱- طبقه بندی کیفیت آب بر اساس شاخص NSFWQI..... ۴۲
جدول ۴-۲- معادلات موازنه جرم اجزا در تحلیل DO،BOD و مواد مغذی (وزارت نیرو، ۱۳۸۹)..... ۵۷
جدول ۴-۳- برخی مشخصات داده شده به مدل..... ۷۱
جدول۴-۴- فرمول های ارائه شده برای محاسبه پخشیدگی گردابی قائم ۷۶
جدول ۴-۵- پارامترهای مهم در کالیبراسیون دما..... ۸۵
جدول ۴-۶- خطاهای مربوط به کالیبراسیون دما..... ۸۷
جدول۴-۷- پارامترهای مورد استفاده در کالیبراسیون کیفی مدل..... ۸۸
جدول۴-۸- خطاهای مربوط به کالیبراسیون نیترات..... ۸۹
جدول ۴-۹- خطاهای مربوط به کالیبراسیون اکسیژن محلول..... ۹۰
جدول ۵-۱- وزن پارامتر های مختلف در تعیین شاخص کیفیت آبNSF ۹۴
جدول ۶-۱- مقایسه نتایج مدل سازی و استاندارد آب آشامیدنی ۱۱۵
جدول ۱ پیوست - داده های خام کیفی و دبی تهیه شده توسط شرکت منابع آب..... ۱۲۹
جدول ۲ پیوست - اطلاعات روزانه هیدرولیکی مخزن سد ماملو مربوط به اسفند ماه سال ۱۳۹۰..... ۱۳۰
جدول ۳ پیوست- اطلاعات هواشناسی ۶ ساعته ورودی به مدل مربوط به ۵ روز اول اسفند ماه ۱۳۹۰ ..... ۱۳۱
جدول ۴ پیوست- خروجی زمانی خام کیفی مدل برای ۱۰ روز اول مدلسازی در ۱۰ متری از سطح آب ۱۳۲
جدول ۵ پیوست - ویژگی‌های فیزیکی آب آشامیدنی..... ۱۳۴
جدول ۶ پیوست- حداکثر مقادیر مجاز مواد شیمیایی معدنی سمی..... ۱۳۶
جدول ۷ پیوست - حداکثر مجاز و مطلوب مواد شیمیایی معدنی غیر سمی موجود در آب آشامیدنی ۱۳۷
جدول ۸پیوست- حداکثر مقدار مجاز و مطلوب برخی از مواد شیمیایی آلی در آب آشامیدنی ۱۳۸
جدول ۹ پیوست- مقدار حداقل و حداکثر مجاز فلوراید در آب آشامیدنی ۱۳۹
جدول ۱۰ پیوست- ویژگی‌های میکرو بیولوژی آب آشامیدنی..... ۱۳۹
جدول ۱۱ پیوست- حداکثر مقدار مواد شیمیایی در پساب صنعتی..... ۱۴۰
جدول ۱۳ پیوست- حداکثر مواد شیمیایی در پساب صنعتی جهت مصارف آبیاری و شرب دام..... ۱۴۱
جدول ۱۴ پیوست- مقایسه استاندارد آب آشامیدنی چند کشور مختلف و سازمان جهانی بهداشت ۱۴۲

فصل ۱

طرح تحقیق

۱-۱- مقدمه

توسعه و پیشرفت فن‌آوری‌های مختلف و رشد روز افزون صنعت، و نیز افزایش بی‌رویه جمعیت جهان همراه با تغییر عادات زندگی بشر به برکت توسعه‌ی صنعتی و بهره‌برداری بی‌رویه و غیر اصولی از منابع ، موجب شده انسان بعنوان جزئی از اکوسیستم زمین، تعادل موجود بین پارامترهای مرتبط با خویش را برهم زند. بالا بودن نرخ رشد جمعیت در کشور، گسترش بی‌رویه‌ی بافت شهری، پیشرفت صنعتی و کشاورزی امکان وارد ساختن آسیب‌های قابل توجه به پیکره محیط زیست را فراهم آورده است. توسعه و رشد جوامع شهری، آلودگی آب‌های سطحی و زیرزمینی ناشی از تخلیه‌ی فاضلاب‌های صنعتی، کشاورزی و شهری را به دنبال خواهد داشت (سارنگ و همکاران، ۱۳۸۴).

در بسیاری از مناطق دنیا، رایج‌ترین منابع آب مورد استفاده جهت مصارف مختلف (آشامیدن، صنعت، کشاورزی و غیره) رودخانه‌ها و مخازن سد ها می‌باشند. لذا هنگامیکه یک آلاینده خطرناک شیمیایی توسط واحدهای صنعتی یا کشاورزی به یک رودخانه وارد گردد، اثرات زیان آوری بر کیفیت آب پایین دست آن خواهد داشت. بنابراین مطالعه‌ای جامع در طول کامل رودخانه و منابع آلوده کننده آن از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشد (نوشادی و حاتمی زاده، ۱۳۸۹).

آلاینده‌های آب می‌توانند منابع مختلفی داشته باشند. بطور کلی منابع آلاینده به دو گروه طبیعی و انسان‌ساخت تقسیم می‌شوند.

منابع آلاینده‌ی طبیعی :

- شرایط هواشناسی، هیدرولوژی، زمین شناسی

- حوادث طبیعی مانند آتشفشان، زلزله و ...

منابع انسان ساخت:

- فاضلاب انسانی

- پساب‌های صنعتی، معدنی، عمرانی و نیروگاهی

- زه آب‌های کشاورزی و دامپروری

- شیرابه ناشی از مواد زاید جامد (محل دفن زباله و ...)

- ترابری آبی شامل آب توازن کشتی ها

- باران‌های اسیدی

همچنین در یک تقسیم بندی کلی منابع آلاینده به دو بخش منابع نقطه‌ای مانند فاضلاب خروجی صنایع و معادن و غیر نقطه‌ای مانند رواناب‌های حاصل از زمین‌های کشاورزی، معادن، جاده‌ها و ... می‌شوند. (وزارت نیرو،۱۳۸۸)

ورود آلاینده‌های تجزیه پذیر زیستی به رودخانه باعث ایجاد اختلال در توازن اکسیژن محلول شده و ورود مواد مغذی از منابع مختلف، خصوصاً فاضلاب بهداشتی و پساب‌های کشاورزی و صنعتی، موجب تغذیه‌گرایی رودخانه‌ها و دریاچه‌ها می‌شود (Sickman et al., 2007).

خودپالایی، توانایی یک توده‌ی آبی در زدودن آلاینده‌ها از خود است. به بیان دیگر، حذف یا کاهش مواد آلی، موادمغذی گیاهان و سایر آلاینده‌ها از رودخانه‌ها به واسطه فعالیت‌های جوامع زیستی ساکن در آن، خود پالایی تعریف می‌شود. طی این فرآیند، مواد قابل تجزیه‌ای که وارد آب شده‌اند به تدریج توسط میکروارگانیزم ها مصرف شده و آلودگی آب کاهش می‌یابد. در صورتیکه آلاینده‌های دیگری در مسیر پایین دست وارد نشود ، آب خود را پالایش خواهد کرد. این فرآیند بر ترکیبات آلی غیر قابل

تجزیه یا فلزات قابل اعمال نیست. مطالعات ظرفیت بارگذاری با استفاده از داده‌های برداشت شده در منطقه‌ی مطالعاتی و مدلسازی فرآیندها، ضمن تعیین ظرفیت خودپالایی رودخانه ، اطلاعات کمی مورد نیاز برای کمک به مدیران در تصمیم‌گیری‌های مربوط به مدیریت کیفیت آب را تأمین می‌کند (وزارت نیرو،۱۳۸۳).

مدلسازی کیفی رودخانه ها و مخازن یکی از ابزارهای کم هزینه و مهم در بررسی مشکلات و بررسی راه‌حل‌ها در جهت بهبود وضعیت کیفی رودخانه می‌باشد. مدل مورد استفاده باید تمام خصوصیاتی که در یک مسأله ضروری به نظر می‌سد را دارا باشد. اکوسیستم‌های آبی خارج از آزمایشگاه بسیار بزرگتر و پیچیده هستند. لذا بهره‌گیری از مدل‌های ریاضی امری اجتناب ناپذیر می‌باشد. انتخاب مدل مناسب بستگی به هدف مطالعات و طرح مورد نیاز دارد (نوشادی و حاتمی زاده، ۱۳۸۹).

سد ماملو بر روی رودخانه جاجرود و در دو کیلومتری پایین دست محل الحاق رودخانه دماوند به رودخانه جاجرود در حدود ۴۵ کیلومتری شرق تهران واقع شده است(شکل ۱-۱) هدف از ساخت این سد بهره گیری از ظرفیت حوضه آبریز رودخانه جاجرود و دماوند و تأمین آب مطمئن برای کشاورزی دشت ورامین و پاکدشت است.

شکل ۱- ۱- نمایی از سد ماملو به همراه رودخانه دماوند و جاجرود

حوضه آبریز دریاچه ماملو به علت تامین بخشی از نیازهای آبی تهران از اهمیت ویژه ای برخوردار است وحفاظت از این منبع مهم آبی الزامی است. در این حوضه آبریز دو رودخانه دائمی به نام رودخانه جاجرود و رودخانه دماوند و دو دریاچه بنام تار و هویر و چندین چشمه وجود دارند. همچنین شهرهای مختلف در این حوضه قرار گرفته و همینطور گروههای صنعتی از منابع آلاینده موجود در این حوضه آبریز بوده و بی شک بر کیفیت منابع آب تاثیر می گذارند. آلاینده های ناشی از این شهرها ومراکز صنعتی می توانند محدوده وسیعی را در بر بگیرند که از منابع عمده آلودگی منابع آب محسوب می گردند. حوضه‌ی آبریز ماملو منطقه ای به وسعت ۱۱۱۶ کیلومتر مربع می باشد که در شرق تهران واقع شده است. این حوزه از شمال به حوضه آبریز سد لار و هراز ، از شرق به حوضه آبریز دماوند و از غرب به حوضه آبریز لتیان و از جنوب به دریاچه سد ماملو محدود می شود. منطقه مورد مطالعه در حد فاصل ´۷۵ و °۳۵ تا ´۵۹ و °۳۵ عرض شمالی و´۷۴ و °۵۱ تا ´۷۹ و °۵۱ طول شرقی قرار گرفته است و از نظر تقسیمات کشوری بخشی از استان تهران می باشد(خوشبخت و همکاران،۱۳۸۸). کاهش پوشش گیاهی و مراتع در اثر فعالیت گسترده‌ی دامداری و تغییر کاربری از کشاورزی به اماکن مسکونی در منطقه موجب افزایش پتانسیل فرسایش و همچنین افزایش بار آلودگی به رودخانه خصوصاً در فصل بارندگی و سیلاب می‌گردد. با توجه به خصوصیات جغرافیایی و آب و هوای ییلاقی منطقه و مجاورت شهر تهران، همه ساله در این منطقه مهاجرت‌های فصلی و سفرهای متعدد گردشگران در روزهای تعطیل آخر هفته صورت می‌گیرد. این عوامل و موارد دیگر باعث آلودگی رودخانه مخصوصاً در بعضی از شاخص‌های کیفی آب مانند فیکال کلیفرم می‌گردد.

در این رساله پس از جمع‌آوری و بررسی داده‌های متعدد از خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی ایستگاه های نمونه‌برداری در طول رودخانه، به ارزیابی کیفیت آب در طی سال آبی ۹۰ و ۹۱ پرداخته شده و براساس شاخص کیفی NSF-WQI رودخانه شاخص بندی کیفی گردید. همچنین

با استفاده از مدل دو بعدی CE-Qual-w2 که مورد تأیید EPA می‌باشد، روند تغییرات پارامتر های کیفی و خودپالایی رودخانه و مخزن سد ماملو مورد ارزیابی قرار گرفت.

۱-۲- اهداف تحقیق

در این تحقیق بطور کلی برآورد تغییرات آلودگی رودخانه جاجرود و مخزن سد ماملو با استفاده از مدلسازی عددی مد نظر می‌باشد. همچنین بررسی رژیم حرارتی، کیفیت آب و روند تغییرات پارامتر های کیفی در بعد زمان و مکان نیز برای درک بهتر وضعیت رودخانه از اهداف این پایان نامه می‌باشد. بنابراین مهمترین اهداف تحقیق حاضر ، شامل موارد زیر می‌شود :

- شناسایی منابع آلاینده ومشخصات کمی و کیفی پساب خروجی این منابع به رودخانه جاجرود و بررسی تغییرات و چگونگی انتشار آلاینده های حاصل از فعالیتهای صنعتی، فاضلابهای شهری ،...

- شبیه سازی دما و پارامترهای کیفی آب شامل غلظت اکسیژن محلول ، BOD_5، دما، pH، TDS ، فسفات و نیترات در رودخانه و مخزن با استفاده از مدل CE-Qual-w2،

- بررسی میزان ظرفیت خودپالایی رودخانه و مخزن همچنین تجزیه و تحلیل روند تغییرات آلودگی بوسیله‌ی مدلسازی و تعیین نقاط بحرانی،

- بررسی تأثیر آلاینده ها بر روی پارامترهای کیفی آب رودخانه و مخزن،

- راهکارهای بهبود کیفیت آب رودخانه و مخزن در محدوده‌ی مطالعاتی.

۱-۳- نوآوری‌های تحقیق

در این رساله مدلسازی رودخانه و مخزن توسط مدل CE-Qual-w2 صورت گرفته است. اگر چه خودپالایی رودخانه‌های زیادی به صورت یک بعدی با مدل های Qual صورت گرفته، ولی مدلسازی هم زمان رودخانه و مخزن توسط این مدل دو بعدی در تعداد محدودی از رودخانه‌های موجود در دنیا

انجام شده است. همچنین مدل CE-Qual-w2 علاوه بر تعیین روند تغییرات و خود پالایی پارامتر ها قابلیت تعیین وضعیت مخزن از نظر لایه بندی حرارتی و تغذیه گرایی را نیز دارا می باشد.

۱-۴- کاربرد تحقیق

با مقایسه‌ی نتایج این پایان نامه و کارهایی که در گذشته روی این رودخانه انجام شده و مشخص شدن روند تغییرات آلودگی، دید مناسبی را برای تصمیم‌گیری مدیران در مشخص کردن اولویت‌های سرمایه‌گذاری درست در بخش‌های مختلف براساس شاخص حفاظت از محیط زیست ایجاد می‌نماید. همچنین مدل حاصل از این پایان نامه در تعیین لایه بندی حرارتی مخزن سد ماملو و همچنین روند تغذیه گرایی این مخزن نیز قابل استفاده می باشد.

فصل ۲

مروری بر ادبیات موضوع

۲-۱- مقدمه

امروزه مدل‌های فراوانی جهت مدلسازی سرنوشت آلاینده‌ها در محیط‌های آبی وجود دارد، برخی از مدل‌های مطرح در این زمینه، خاص رودخانه‌ها برنامه نویسی شده‌اند و قادرند تغییرات اکسیژن محلول در رودخانه‌ها را با دقت بالایی مورد تجزیه و تحلیل قرار دهند.(رضا زاده،۱۳۹۱) همچنین مدل هایی داریم که تنها برای مخازن کاربرد دارند. در این میان مدلسازی همزمان رودخانه و مخزن برای پیکره های آبی درگیر در سال های اخیر مورد توجه قرار گرفته و نرم افزار های متنوعی در این راستا توسعه یافته اند. از زمانیکه استریتر- فلیپس[1] برای نخستین بار در سال ۱۹۲۵ فرمول معروف خود را برای پیش‌بینی میزان اکسیژن محلول در رودخانه‌ها ارائه کردند ، مدل‌های ریاضی کیفیت آب برای اهداف گوناگونی تهیه شده و کاربردهای فراوانی در کنترل و مدیریت کیفیت آب داشته‌اند. فرمول اولیه‌ی استریتر-فلیپس فقط حاوی فرآیند اکسیداسیون[2] مواد کربن‌دار با استفاده از واکنش‌های درجه اول بیوشیمیایی می‌باشد. این فرمول شبیه سازی را در دو حالت پایدار و قطعی انجام می‌دهد. اما از حالت اکسیداسیون مواد نیتروژن‌دار، تولید اکسیژن را روی میزان اکسیژن محلول و نیز اثرات عوامل دیگری چون جریانات سطحی ، فرسایش و رسوبگذاری را مورد توجه قرار نمی‌دهد (صبور و همکاران ، ۱۳۸۴).

در ادامه در دهه‌ی ۱۹۶۰ روند پیشرفت معادلات عددی و مدلها با وارد شدن کامپیوترها بعنوان ابزارهای محاسباتی سرعت گرفت. از مدلهای معروف این دوران مدل عددی تومان (Thomann,1963) می‌باشد که هندسه‌ی رودخانه و حالت دینامیکی جریان‌ها را نیز در نظر می‌گرفت. سپس در دهه‌ی ۱۹۷۰ با شناخت پدیده‌ی اوترافیکاسیون[3] (تغذیه گرایی) و درک اثرات آن بر مسائل زیست محیطی،

1 Streeter-Phelps

2 Oxidation

3 Eutrophication