بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه ازاد اسلامی

واحد تهران مرکزی

دانشکده فنی ومهندسی

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.S.c)

گرایش مهندسی عمران-آب

عنوان:

تجارت مجوز تخلیه بار آلودگی منابع غیرنقطه‌ای در رودخانه‌ها

استاد راهنما:

دکتر سیداحسان شیرنگی

استاد مشاور:

محمدرضا نیکو

پژوهشگر:

جابر مقسم

شهریور ۱۳۹۱

تقدیم به پدر و مادر و همسر عزیزم که هر آینه
از توصیف مهرشان ناتوانم

بر خود لازم می‌دانم از زحمات بی‌دریغ اساتید بزرگوارم جناب آقای **دکتر سید احسان شیرنگی و دکتر محمدرضا نیکو** کمال تشکر را نمایم که در حد نهایت مرا در انجام هر چه بهتر این پایان‌نامه یاری نمودند و با صبر و جدیت خود موجبات پیشرفت بنده را فراهم نمودند. قطعاً ایشان نه تنها بهترین الگوی علمی، که یکی از الگوهای اخلاقی من در تمام زندگیم خواهند بود.

همچنین از آقای مهندس **مجتبی آهور** که اطلاعات پایه‌ای این پایان‌نامه را برای من فراهم نمودند کمال تشکر فراوان را دارم.

چکیده

هدف کلی تجارت بار آلودگی در سیستم‌های رودخانه‌ای، تدوین و اجرای مجموعه‌ای هماهنگ از راهکارها و سیاست‌های تخصیص بار آلودگی ورودی به رودخانه‌ها با در نظر گرفتن ظرفیت خودپالایی رودخانه‌ها و همزمان کاهش هزینه‌های تصفیه بار آلودگی است. آلودگی آب حاصل شده از منابع آلاینده نقطه‌ای و غیر نقطه‌ای، یک نگرانی جهانی است. سیستم‌های مجوز تخلیه قابل تجارت، یک راه حل مناسب برای برطرف‌کردن این نگرانی‌ها با کاهش اثرات منفی تخلیه غیر منسجم بارهای آلودگی نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای است. از طرفی مدل‌سازی تجارت بارهای آلاینده غیر نقطه‌ای به علت ماهیت توزیعی منابع آلاینده آن‌ها مشکل می‌باشد. در این پایان‌نامه، از مدل شبیه‌سازی حوزه آبریز ArcSWAT، تحت سه سناریو مختلف محتمل بارش برای تعیین جریان و پارامترهای کیفی بالادست رودخانه استفاده شد. همچنین برای شبیه‌سازی کیفی جریان و تعیین اثر همزمان چند بار آلودگی بر کیفیت رودخانه، مدل Qual2kw بکار گرفته شد و در ادامه، یک مدل تجارت با چند شاخص بار آلودگی برای منابع نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای که توانایی لحاظ اثر همزمان چندین نوع بار آلودگی را دارا می‌باشد، تدوین شد. در این مدل واحدهای تخلیه بار آلودگی، قابلیت ثبت مجوزهای خرید و فروش خود را در یک بازار مجازی و حراج آنلاین پیدا خواهند کرد که در آن، مدیریت بر بازار از طریق مجوزهای قابل تخلیه صورت پذیرفته است. بدین ترتیب که با استفاده از یک مدل بهینه‌سازی و تشکیل یک سیستم تجارت آنلاین، سهم‌بندی مجوزهای تخلیه بار آلودگی واحدهای تخلیه‌کننده تعیین گردیده و در نهایت میزان خرید و فروش مجوز تعیین می‌گردد. کارایی مدل پیشنهادی با استفاده از اطلاعات کمی و کیفی، رودخانه خرم‌آباد واقع در استان لرستان، ارزیابی شده است. نتایج حاصله از کاربرد مدل پیشنهادی، نشان دهنده کارایی مناسب آن در تجارت بارهای آلودگی منابع نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای می‌باشد.

کلمات کلیدی: شبیه‌سازی حوزه آبریز، مدل Qual2kw، منابع آلاینده غیرنقطه‌ای و نقطه‌ای، تجارت چندشاخصه، رودخانه خرم‌آباد.

فهرست مطالب

فصل اول ۱

۱-۱- مقدمه ۲
۱-۲- هدف ۳
۱-۳- سؤالات اساسی تحقیق ۴
۱-۴- فرض‌های ساده‌کننده تحقیق ۵
۱-۵- ساختار پایان‌نامه ۵

فصل دوم ۶

فصل دوم: پیشینه مطالعات ۷

۲-۱- مقدمه ۷
۲-۲- سابقه مطالعات در زمینه برنامه‌ریزی و مدیریت کیفی سامانه‌های رودخانه‌ای ۷
۲-۳- پیشینه مطالعات در زمینه تجارت بار آلودگی منابع نقطه‌ای ۱۵
۲-۴- پیشینه مطالعات در زمینه تجارت بار آلودگی منابع غیرنقطه‌ای ۱۹
۲-۵- پیشینه مطالعات در زمینه شبیه‌سازی حوزه آبریز ۲۳
۲-۶- جمع بندی ۲۷

فصل سوم: نگرشی به مدل‌های موجود: مدلهای شبیه‌سازی و بهینه‌سازی ۳۱

۳-۱- کلیات ۳۱
۳-۲- مدلهای شبیه‌سازی حوزه آبریز ۳۱
۳-۲-۱-مدل شبیه‌ساز حوزه آبریز SWAT2009 و رابط ArcSWAT ۳۲
۳-۲-۲- داده‌های ورودی‌های مدل SWAT2009 ..... ۴۱
۳-۳- مدلهای کاربردی در مدیریت کیفی سیستم‌های رودخانه‌ای ۴۶
۳-۳-۱- مدلهای شبیه‌سازی ۴۶
۳-۳-۲- معرفی مدل QUAL2Kw ۴۷
۳-۴- مدل‌های بهینه‌سازی و کاربرد آن در تجارت مجوزهای تخلیه بار آلودگی ۶۴
۳-۴-۱- مدل نسبت-تجارت ۶۴
۳-۴-۲- مدل نسبت-تجارت توسعه یافته ۶۷
۳-۴-۳- توسعه مدل نسبت-تجارت برای چند آلاینده ۷۱
۳-۴-۴- اصول الگوریتم ژنتیک ۷۳
۳-۵- بازارهای هوشمند ۷۴
۳-۶-مفهوم تجارت آنلاین ۷۵
۳-۷- جمع‌بندی ۷۵

فصل چهارم- مطالعه موردی ۷۸

۴-۱- مقدمه ۷۸

۴-۲- خصوصیات منطقه: ۸۰
۴-۳- شرایط اقلیمی و هواشناسی منطقه: ۸۴
۴-۴- شرایط هیدرولوژی منطقه ۸۶
۴-۵- بهره برداری از منابع آبی ۸۹
۳-۵-۱- آبگیری به شیوه مدرن رودخانه خرم آباد ۹۰
۳-۵-۲- برداشت آب به شیوه پمپاژ ۹۱
۴-۶- اطلاعات زمین شناسی ۹۱
۴-۷- اطلاعات زیست محیطی ۹۳
۴-۸- کیفیت و آلودگی منابع آب های سطحی و زیر زمینی و عوامل موثر بر آن ۹۴
۴-۹- نمونه برداری و آنالیز نمونه ها : ۹۷
۴-۱۰- منابع آلوده کننده رودخانه خرم آباد ۹۸
۴-۱۰-۱- منابع آلوده کننده صنعتی ۹۸
۴-۱۰-۲- منابع آلوده کننده انسانی(شهری) ۱۰۸
۴-۱۰-۳- رواناب‌های شهری ۱۱۱
۴-۱۰-۴- منابع آلوده کننده کشاورزی ۱۱۲
۴-۱۱-جمع‌بندی ۱۱۲

فصل پنجم ۱۱۴

فصل پنجم: ساختار مدل پیشنهادی ۱۱۵

۵-۱- مدل اول: تدوین و اجرای مدل شبیه‌سازی حوزه آبریز: ۱۱۵
۵-۲- مدل دوم: تدوین و اجرای مدل شبیه‌سازی کیفی رودخانه ۱۲۰
۵-۲-۱- پارامترهای ورودی مدل ۱۲۰
۵-۲-۲- کالیبراسیون مدل ۱۲۵
۵-۳- مدل سوم: تدوین مدل تجارت بار آلودگی ۱۲۷
۵-۳-۱-جمع آوری و صحت سنجی اطلاعات ۱۲۸
۵-۳-۲- اجرای مدل نسبت-تجارت برای چند آلاینده ۱۲۹
۵-۳-۳- استاندارد کیفی مورد استفاده در مدلسازی ۱۳۳
۵-۴- جمع‌بندی ۱۳۳

فصل ششم ۱۳۴

فصل ششم- نتایج ۱۳۵

۶-۱- نتایج مدل شبیه‌سازی حوزه آبریز ARC SWAT ۱۳۵
۶-۱-۱- صحت سنجی و کالیبراسیون ۱۳۵
۶-۲- نتایج مدل شبیه‌سازی کیفی QUAL2Kw ۱۳۹
۶-۲-۱- کالیبراسیون مدل ۱۳۹
۶-۳- نتایج مدل نسبت-تجارت برای چند آلاینده ۱۴۷
۶-۳-۱- نتایج ضرایب نسبت-تجارت ۱۴۷

۳-۶-۲-نتایج مدل بهینه‌سازی ۱۴۹
فصل هفتم ۱۵۴
فصل هفتم- خلاصه و جمع‌بندی ۱۵۵
مراجع ۱۵۸

فهرست شکل‌ها

شکل ۳-۱- نمایش چرخه هیدرولوژیک مدل SWAT ۳۴
شکل ۳-۲- ماجول‌های مختلف مدل SWAT ۳۴
شکل ۳-۳- مراحل فرآیند داده‌های ورودی به بخش چرخه هیدرولوژیک ۴۰
شکل ۳-۴- نحوه تقسیم‌بندی رودخانه به المان‌های محاسباتی ۵۲
شکل ۳-۵- موازنه جریان در المان‌ها محاسباتی ۵۲
شکل ۳-۶- نحوه توزیع جریان منابع غیرنقطه‌ای در المان‌های محاسباتی ۵۲
شکل ۳-۷- کانال ذوزنقه‌ای و پارامترهای هندسی ۵۳
شکل ۳-۸- موازنه جرم ۵۴
شکل ۴-۱- موقعیت جغرافیایی استان لرستان ۸۲
شکل ۴- ۲- تقسیمات شهری استان لرستان ۸۲
شکل ۴- ۳- تقسیمات حوزه‌ای استان لرستان ۸۳
شکل ۴-۴- موقعیت رودخانه خرم‌آباد در حوزه آبریز خرم‌آباد ۸۳
شکل ۴-۵- موقعیت رودخانه کرگانه در اتصال با رودخانه خرم‌آباد ۸۵
شکل ۴-۶- موقعیت تخلیه کنندگان در طول رودخانه خرم‌آباد ۱۱۳
شکل ۵-۱- فلوچارت اطلاعات ورودی مدل ArcSWAT ۱۱۶
شکل ۵-۲ - نقشه ارتفاعات رقومی شده (DEM) استان لرستان ۱۱۶
شکل ۵-۳- نقشه کاربری اراضی شهرستان خرم‌آباد ۱۱۸
شکل ۵-۴- نقشه توپوگرافی شهر خرم‌آباد ۱۱۸
شکل ۵-۵- فلوچارت مدل تجارت بار آلودگی منابع نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای برای تخصیص بار آلودگی در رودخانه‌ها ۱۳۰
شکل ۵-۶- فلوچارت مدل تجارت بار آلودگی منابع نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای برای تخصیص بار آلودگی در رودخانه‌ها از طریق حراج آنلاین ۱۳۱
شکل ۶-۱- تقسیم‌بندی حوزه آبریز خرم‌آباد به زیرحوزه‌ها در مدل شبیه‌سازی ArcSWAT ۱۳۵
شکل ۶-۲- نمودار مقادیر مشاهداتی و محاسباتی جریان در محل ایستگاه خرم‌آباد ۱۳۷
شکل ۶-۳- نمودار مقادیر مشاهداتی و محاسباتی BOD در محل ایستگاه خرم‌آباد ۱۳۷
شکل ۶-۴- نمودار مقادیر مشاهداتی و محاسباتی NO_3^- در محل ایستگاه خرم‌آباد ۱۳۸
شکل ۶-۵- نمودار مقادیر مشاهداتی و محاسباتی PO_4^- در محل ایستگاه خرم‌آباد ۱۳۸
شکل ۶-۶- تغییرات دبی در طول رودخانه خرم‌آباد ۱۴۲
شکل ۶-۷- تغییرات سرعت در طول رودخانه خرم‌آباد ۱۴۳
شکل ۶-۸- تغییرات عمق در طول رودخانه خرم‌آباد ۱۴۳

شکل ۶-۹- تغییرات دما در طول رودخانه خرم‌آباد ۱۴۴
شکل ۶-۱۰- تغییرات اکسیژن محلول در طول رودخانه خرم‌آباد ۱۴۵
شکل ۶-۱۱- تغییرات اکسیژن مورد نیاز شیمیایی در طول رودخانه خرم‌آباد ۱۴۵
شکل ۶-۱۲- تغییرات نیترات در طول رودخانه خرم‌آباد ۱۴۶
شکل ۶-۱۳- تغییرات فسفات در طول رودخانه خرم‌آباد ۱۴۶
شکل ۶-۱۴- روند همگرایی مدل بهینه‌سازی توسعه داده شده ۱۵۰

فهرست جداول

جدول ۳-۱- مقادیر اولیه پارامترهای بکار رفته در مدل SWAT و محدوده تغییرات ۴۴
جدول ۳-۲- اجزاء و مولفه‌های کیفی مدل Q2Kw، به همراه علامت اختصاری ۵۶
جدول ۴-۱- خلاصه نتایج فیزیوگرافی حوزه های آبریز مورد مطالعه ۸۷
جدول ۴-۲ - دبی متوسط سالیانه ایستگاه هیدرومتری چم‌انجیر ۸۹
جدول ۴-۳ - طبقه بندی آلاینده های آب و منابع اصلی آن ۹۵
جدول ۴-۴- موقعیت ایستگاه های اندازه گیری پارامتر های کیفی آب رودخانه خرم آباد ۹۹
جدول ۴-۵ - خصوصیات فیزیکی ، شیمیایی ، بیولوژیکی پساب کارخانه پارسیلون ۱۰۲
جدول ۴-۶ – خصوصیات فیزیکی ، شیمیایی ، بیولوژیکی پساب کارخانه آرد ایران عشایر ۱۰۳
جدول ۴-۷- خصوصیات فیزیکی ، شیمیایی ، بیولوژیکی پساب کارخانه شیر لرستان ۱۰۴
جدول۴-۸ - خصوصیات فیزیکی ، شیمیایی ، بیولوژیکی پساب کارخانه یخچال سازی لرستان ۱۰۶
جدول ۴-۹- خصوصیات فیزیکی ، شیمیایی ، بیولوژیکی پساب کارخانه پرس ۱۰۷
جدول ۴-۱۰- خصوصیات فیزیکی ، شیمیایی ، بیولوژیکی پساب کارخانه پنیر سفید صنعتی ۱۰۸
جدول ۴-۱۱- خصوصیات فیزیکی ، شیمیایی ، بیولوژیکی پساب کشت و صنعت و دامپروری ۱۰۸
جدول ۴-۱۲- خصوصیات فیزیکی ، شیمیایی و بیولوژیکی پساب کارخانه الکل سازی نصر ۱۰۹
جدول ۵-۱- مشخصات ایستگاههای بارانسنجی و سینوپتیک استفاده شده در مدل‌سازی ۱۱۹
جدول ۵-۲- مشخصات مقاطع رودخانه خرم‌آباد ۱۲۲
جدول۵-۳- مشخصات داده‌های مشاهداتی در ایستگاهای رودخانه خرم‌آباد شهریورماه ۸۴ ..... ۱۲۳
جدول ۵-۴- مقادیر و کیفیت جریان‌های ورودی رودخانه خرم‌آباد- شهریورماه ۱۳۸۴ ..... ۱۲۴
جدول ۶-۱-مقادیر ضریب سنجش برای سناریو اول بارش ۱۳۶
جدول ۶-۲-مقادیر ضریب سنجش برای سناریو دوم بارش ۱۳۶
جدول ۶-۳-مقادیر ضریب سنجش برای سناریو سوم بارش ۱۳۶
جدول ۶-۴- پارامترهای استفاده شده در مرحله واسنجی سناریو اول ۱۳۹
جدول۶-۵- ضرایب استوکیومتری پارامترهای کیفی مدلسازی رودخانه خرم‌آباد ۱۴۰
جدول۶-۶- ضرایب تصحیح حرارتی پارامترهای کیفی مدلسازی رودخانه خرم‌آباد ۱۴۰
جدول۶-۷- ضرایب سرعت ته‌نشینی پارامترهای کیفی مدلسازی رودخانه خرم‌آباد ۱۴۱
جدول۶-۸- نرخ جذب و کاهش پارامترهای کیفی مدلسازی رودخانه خرم‌آباد ۱۴۱
جدول۶-۹-ضریب هوادهی رودخانه خرم‌آباد برحسب ۱۴۲
جدول ۶-۱۰- ماتریس نسبت تجارت BOD ۱۴۷
جدول ۶-۱۱- ماتریس نسبت تجارت NO_3^- ۱۴۸

جدول ۶-۱۲- ماتریس نسبت تجارت PO_4^- ۱۴۸
جدول ۶-۱۳- ماتریس نسبت تجارت همزمان BOD و NO_3^- ۱۴۸
جدول ۶-۱۴- ماتریس نسبت تجارت همزمان BOD و PO_4^- ۱۴۹
جدول ۶-۱۵- ماتریس نسبت تجارت همزمان NO_3^- و PO_4^- ۱۴۹
جدول ۶-۱۶- ماتریس نسبت تجارت همزمان BOD ، NO_3^- و PO_4^- ۱۴۹
جدول۶-۱۷- پارامترهای بهینه شده الگوریتم ژنتیک ۱۵۰
جدول ۶-۱۸ -درصد و هزینه‌های تصفیه اولیه قبل از تجارت ۱۵۱
جدول۶-۱۹-الگوی بهینه تجارت برای بار آلودگی BOD ۱۵۱
جدول۶-۲۰-الگوی بهینه تجارت برای بار آلودگی NO_3^- ۱۵۱
جدول۶-۲۱-الگوی بهینه تجارت برای بار آلودگی PO_4^- ۱۵۲
جدول ۶-۲۲-درصد و هزینه‌های تصفیه بعد از تجارت ۱۵۳

فصل اول

مقدمه

۱-۱- مقدمه

رودخانه‌ها به عنوان یکی از مهمترین منابع تأمین و انتقال آب مصرفی بخشهای صنعت، کشاورزی و مصارف شهری از اهمیت خاصی برخوردارند. توسعهٔ روز افزون فعالیت‌های کشاورزی و صنعتی و افزایش قابل توجه حجم فاضلاب‌های شهری موجب آلودگی منابع آب، خصوصاً رودخانه‌ها شده‌اند. اصولاً منابع آلودگی وارد شده به سیستم‌های رودخانه‌ای به دو دسته نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای، طبقه‌بندی می‌شوند. منابع آلاینده نقطه‌ای از یک محل مشخص تخلیه می‌شوند، که مقدار و اثرات آن بر کیفیت آب رودخانه قابل تعیین می‌باشد. آلودگی منابع غیرنقطه‌ای به صورت گسترده و در یک امتداد از مسیر رودخانه گسترش می‌یابد که اندازه‌گیری آن از اهمیت بسزایی برخوردار است. عمده آلاینده‌های غیر نقطه‌ای شامل رواناب‌های کشاورزی و رواناب‌های شهری می‌باشند. از جمله رواناب‌های کشاورزی می‌توان به رواناب‌های سطحی فرساینده خاک و زهکشی‌های زیر سطحی خاک که منتقل‌کننده مواد آلی و غیر آلی، ذرات خاک، مواد مغذی و انواع سموم به رودخانه‌ها هستند، اشاره نمود.

بهره‌برداری بهینه از منابع آب و مدیریت کیفی سیستم‌های رودخانه‌ای در دهه‌های گذشته مورد توجه محققین و سیاستگذاران بخش آب قرار داشته است. از طرفی، کیفیت آب نیز از پارامترهای مهمی است که بسته به مورد استفاده، از طریق ارگان‌های مختلف دارای محدودیت‌هایی است. بدین معنی که برای مصارف مختلف، استانداردهای متفاوتی برای کیفیت آب تعیین نگردیده است. از این‌رو، کیفیت آب نیز از پارامترهای تعیین‌کننده در تعیین سیاست بهره‌برداری از منابع آب است. از آنجا که آلودگی و مشکلات زیست محیطی رودخانه‌ها در تمامی کشورها به خصوص در کشورهای صنعتی و توسعه‌یافته بیشتر بوده است، سهم عمده‌ای از مطالعات انجام شده در زمینه مدیریت کیفی منابع آب، به تدوین مدلهای مدیریت کمی وکیفی سیستم‌های رودخانه‌ای اختصاص یافته است.

۱-۲- هدف

آلودگی آب حاصل شده از منابع آلاینده غیرنقطه‌ای یک نگرانی جهانی است. تعیین کمیت منابع آلودگی غیرنقطه‌ای و قانونمند کردن تخلیه آن‌ها، کار مشکلی است. این امر به علت مصارف وسیع و عمومی آن و عدم قطعیت‌های مربوط به تخلیه بارهای آلودگی غیرنقطه‌ای می‌باشد. سیستم‌های مجوز قابل تجارت، یک راه حل مناسب برای برطرف کردن این نگرانی‌ها با کاهش اثرات منفی تخلیه بارهای آلودگی غیرنقطه‌ای و نیز کاهش هزینه‌های سیستم، می‌باشند. از طرف دیگر، اجرای آنها به علت ماهیت منابع آلاینده غیرنقطه‌ای، بسیار سخت می‌باشد. سیستم‌های مجوز قابل تجارت به عنوان ابزاری برای کنترل آلودگی آب پیشنهاد شده‌اند. کنترل بارهای آلودگی نقطه‌ای که مستقیماً به داخل رودخانه انتشار پیدا می‌کنند، با استفاده از تکنیک‌های تصفیه بسیار آسان است. درحالیکه کنترل و تصفیه منابع بارهای آلودگی غیرنقطه‌ای کشاورزی یا منابع آلودگی پخش‌شده بسیار سخت و مشکل می‌باشد. تدوین روشی برای انجام تجارت بار آلودگی در بین منابع غیرنقطه‌ای از اهداف این پایان‌نامه می‌باشد. برنامه‌های کنترل آلودگی منابع غیر نقطه‌ای می توانند نقش مهمی در بهبود کیفیت آب رودخانه‌ها داشته باشند. انتخاب بهترین شیوه مدیریتی می‌تواند روی انتقال آلاینده‌های منابع غیرنقطه‌ای که بیشتر از زمین‌های کشاورزی نشأت می‌گیرند، تأثیر بگذارند. سیاست تجارت، فرصت‌های اقتصادیی را برای منابع آلاینده که دارای هزینه تصفیه کمتری برای کاهش بار آلودگی بوده و یا میزان تخلیه آن‌ها، کمتر از استانداردهای موجود است، ایجاد می‌کند. این دسته از تخلیه‌کنندگان، مجوزهایی را برای فروش به دیگر تخلیه‌کنندگان در اختیار دارند. بدین ترتیب که با فروش مجوزهای تخلیه خود به تخلیه‌کنندگانی که هزینه‌های تصفیه بالاتر و یا میزان تخلیه فراتر از حدود استاندارد تعیین‌شده دارند، می‌توانند درآمد کسب کنند. از مزایای تجارت می‌توان به ایجاد انگیزه برای کاهش بار آلودگی، فراتر از محدودیت‌های موجود، تشویق و ایجاد انگیزه برای نوآوری‌های فنی جدید، تأثیر بر کیفیت آب و مشارکت گروه‌های مستقل را نام برد. نیاز اصلی برای سیستم‌های تجارت بارهای آلودگی غیرنقطه‌ای، توانایی تخمین و محاسبه اثرات تخلیه این منابع بر روی غلظت متغیرهای کیفی شاخص در نقاط کنترل کیفی می‌باشد. در نهایت، با تعریف حقوق تخلیه

و میزان آبشویی برای هر یک ار واحدهای آلاینده و تجارت این مجوزها در رودخانه، می‌توان به نقش مهم این منابع در کاهش آلودگی‌های ناشی از آنها، بهبود کیفیت آب و سودآوری‌های مختلفی که برای شرکت‌کنندگان در تجارت ایجاد می‌کند، پی برد.

ارزش اقتصادی حاصل از بهره‌برداری بهینه از ظرفیت پذیرش آلودگی سیستم‌های منابع آب و کاهش هزینه‌های تصفیه بار آلودگی، از مهمترین مسائل مورد توجه در مدیریت کیفی منابع آب محسوب می‌شود. مجوز تخلیه، حق مالکیتی قابل انتقال می‌باشد که از سوی سازمان مسؤول حفاظت محیط زیست در اختیار واحدهای تخلیه کننده بار آلودگی قرار داده می‌شود. ایجاد شرایط بهینه اقتصادی در مدیریت کیفی سیستم‌های رودخانه‌ای ممکن است برقراری عدالت در بین واحدهای تخلیه‌کننده بار آلودگی موجود در سیستم را مختل نماید. بنابراین برای برقراری عدالت، به هر یک از واحدها مجوزی برای تخلیه بارآلودگی اختصاص می‌یابد. لزوم انجام تجارت از آنجا ناشی می‌شود که با انجام آن علی‌رغم حفظ اهداف محیط‌زیست، هزینه کلی مجموعه نیز حداقل می‌شود. تئوری تجارت انگیزه‌ای برای واحدهای تخلیه‌کننده بار آلودگی به صورت گروهی فراهم می کند. تجارت مجوز همچنین انگیزه‌ای برای ابتکارات تکنولوژیکی درجهت کاهش فاضلاب خروجی و کاهش هزینه‌های تصفیه می‌باشد. در این پایان‌نامه، یک ساختار جدید برای تجارت بار آلودگی منابع غیرنقطه‌ای با چند شاخص بار آلودگی در مدیریت کیفی رودخانه‌ها ارائه می‌شود به طوری که ضمن حفظ کیفیت آب در حد مطلوب، الگوی بهینه تجارت ارائه می‌گردد. هدف از انجام این پایان‌نامه ارائه الگوی بهینه تجارت مابین واحدهای تخلیه‌کننده بار آلودگی منابع نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای با در نظر گرفتن عدم صراحت‌های موجود در هزینه‌های تصفیه می‌باشد، به گونه‌ای که ریسک تخطی از استاندارد کیفی رودخانه در حدی قابل قبول قرار داشته باشد.

کارایی مدل‌های پیشنهادی با استفاده از اطلاعات سیستم رودخانه‌ای رودخانه خرم‌آباد، واقع در استان لرستان ارزیابی شده است.

۱-۳- سؤالات اساسی تحقیق

مهمترین سؤالاتی که مبنای انجام این تحقیق بوده‌اند، عبارتند از:

- تجارت بار آلودگی بین منابع غیرنقطه‌ای آلوده‌کننده رودخانه به چه شکل صورت می‌گیرد؟
- آیامی توان با استفاده از تدوین مدلهای شبیه‌سازی و بهینه‌سازی تجارت بارهای آلودگی غیرنقطه‌ای، میزان اثرات منفی آلودگی تولید شده از این منابع را کاهش داد؟

۱-۴- فرض‌های ساده‌کننده تحقیق

- در سیستم رودخانه‌ای، بارهای آلودگی نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای درنظر گرفته شده است.
- مدل تجارت تهیه شده، غیرفصلی بوده و در تدوین آن، بحرانی‌ترین شرایط رودخانه در سال در نظر گرفته شده است.
- شبیه‌سازی کیفی رودخانه با استفاده از نرم افزار Qual2kw نسخه ۵/۱ انجام شده است.
- سناریوهای بارش تولید شده، حد بالا و حد پایین سناریو محتمل بارش می‌باشند.

۱-۵- ساختار پایان‌نامه

در فصل بعد، به پیشینه مطالعات انجام یافته در زمینه شبیه‌سازی حوزه آبریز و مدیریت کیفی منابع آب و کاربرد مدل‌های تجارت بار آلودگی منابع نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای پرداخته می‌شود. سپس در فصل سوم ابزار کارهای موجود در زمینه شبیه‌سازی، بهینه‌سازی و مدیریت کیفی رودخانه‌ها معرفی می‌شوند. در فصل چهارم رودخانه خرم‌آباد به عنوان مطالعه موردی معرفی شده و وضعیت کیفی آن تشریح می‌گردد. در فصل پنجم ساختار مدل پیشنهادی و روش انجام کار شرح داده می‌شود. در فصل ششم نتایج کاربرد مدل پیشنهادی در شبیه‌سازی حوزه آبریز و مدیریت کیفی رودخانه خرم‌آباد و شرایط کیفی رودخانه پس از اعمال سیاست‌های تخصیص بار آلودگی تشریح می‌شود و در فصل هفتم خلاصه پایان‌نامه، جمع‌بندی و پیشنهادهایی برای ادامه تحقیقات در این زمینه ارائه شده است.

فصل دوم

پیشینیه مطالعات

فصل دوم: پیشینه مطالعات

۲-۱- مقدمه

مدیریت کیفی سیستم‌های رودخانه‌ای در دهه‌های گذشته مورد توجه محققین و سیاستگذاران بخش آب قرار داشته است. از آنجا که آلودگی و مشکلات زیست‌محیطی رودخانه‌ها در تمامی کشورها به خصوص در کشورهای صنعتی و توسعه یافته رایج‌تر بوده است، سهم عمده‌ای از مطالعات انجام شده در زمینه مدیریت کیفی سیستم‌های منابع آب به تدوین مدلهای مدیریت کمی-کیفی سیستم‌های رودخانه‌ای اختصاص یافته است. در ادامه برخی از مهمترین تحقیقات و مطالعات گذشته در زمینه برنامه‌ریزی و مدیریت کیفی سیستمهای رودخانه‌ای ارایه شده است. علاوه بر آن، کنترل کیفیت آب رودخانه‌ها با رویکردهای اقتصادی بخش مهمی از مباحث مدیریت کیفی و زیست‌محیطی را شامل می‌شود. بنابراین در بخش بعد خلاصه‌ای از مهمترین مطالعاتی که در زمینه تجارت بار آلودگی منابع نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای انجام شده است ارایه می‌گردد.

۲-۲- سابقه مطالعات در زمینه برنامه‌ریزی و مدیریت کیفی سامانه‌های رودخانه‌ای

مدیریت کیفی رودخانه‌ها به علت آلودگی شدید آنها ناشی از افزایش آلاینده‌های ورودی، عدم وجود قوانین زیست‌محیطی با ضمانت اجرایی لازم (به خصوص در کشورهای کمتر توسعه یافته) و هزینهٔ زیاد تصفیه آلاینده‌های ورودی، در دهه‌های گذشته به طور جدی مورد توجه محققان و سازمانهای مربوطه قرار داشته است که مهمترین آنها به شرح ذیل می‌باشند.

اولین تحقیقات در این زمینه به دهه ۶۰ میلادی مربوط می‌گردد. Liebman and Lynn (1966) از روش برنامه‌ریزی پویای قطعی و Loucks et al. (1967)، ReVelle et al. (1968) و Arbabi and Elzinga (1973) از روش برنامه‌ریزی خطی برای مدیریت کیفی سیستم‌های رودخانه‌ای

استفاده کردند. در مطالعات فوق راهکارهایی برای مدیریت کیفی رودخانه‌ها بـا نگرشـی قطعـی ارائـه شده است. Nicholson et al. (1970) از روش برنامه‌ریزی پویـای قطعـی بـرای برنامـه‌ریـزی کیفـی رودخانه و تعیین ترازهای تصفیه و جریان خروجی از مخزن بالا دست استفاده کردند.

Padgett and Rao (1979) عدم قطعیت موجـود در فرآینـد مدلسـازی کیفـی انتقـال و خـود پـالایی آلاینده‌ها را بررسی کرد. Lohani and Saleemi (1982) با استفاده از روش برنامه‌ریزی خطی شانسـی طبیعت تصادفی جریان رودخانه، فاضلاب ورودی، نرخ هواگیری و زوال اکسیژن را برای آلاینده‌هـای اکسیژن‌خواه مورد توجه قرار دادند. Lohani and Hee (1983) نیز جریان رودخانه را به عنـوان متغیـر تصادفی در مدل برنامه‌ریزی پویا درنظر گرفتند.

Herbay (1983) برای اولین بار ایده مدیریت فصلی بار آلودگی در سیستم‌های رودخانـه‌ای را مطـرح کرد. ایشان فرض نمود رودخانه در تمام فصول سال حالتی ماندگار[1] دارد و شـرایط هـر دوره زمـانی مستقل از دوره‌های زمانی دیگر است و می‌توان مدلهای کلاسیک مدیریت کیفی رودخانه‌را بـرای ایـن شرایط مورد استفاده قرار داد. کاربرد مدل خطـی پیشـنهاد شـده در ایـن روش نشـان دهنـده اهمیـت سیاستهای فصلی در کاهش هزینه‌های بهره‌برداری کمـی و کیفی از رودخانه می‌باشد. در این مدل بـه علت در نظر گرفتن شرایط دائمی در تمام فصول سال، عملاً شرایط کیفی سیسـتم مـورد توجـه قـرار نمی‌گیرد و تعیین مجموعه‌های مستقلی از شرایط کمّی و کیفی سیستم شامل دبی بالادست و کیفیـت آن، جریانهای بین راهی و کیفیت آنها، کمـّیت و کیفیـت بارهـای آلـودگی ورودی و تعیـین احتمـال رخداد آنها برای برآورد هزینه‌های مورد انتظار سالانه برای مدیریت کیفی سیستم بسیار مشکل بوده و عملاً کاربرد مدل را محدود می‌نماید.

Burn and Mc Bean (1985, 1986, 1987) برخی از عدم قطعیت‌های موجود در مسأله مدیریت کیفی رودخانه، مانند عدم قطعیت ذاتی موجود در پارامترهای فیزیکی و توزیع اولیه غلظت آلودگی در طول رودخانه را در بهینه‌سازی تخصیص بار آلودگی و مدیریت کیفی رودخانه در نظر

[1] Steady state