

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده منابع طبیعی

اثر کاربری اراضی بر کیفیت آب رودخانه زاینده رود

پایان نامه کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی-آلودگی های محیط زیست

فاطمه باطنی

اساتید راهنما

دکتر سیما فاخران اصفهانی

دکتر علیرضا سفیانیان



دانشگاه صنعتی اصفهان

دانشکده منابع طبیعی

پایان‌نامه‌ی کارشناسی ارشد رشته‌ی مهندسی منابع طبیعی - محیط زیست - آلودگی‌های محیط زیست
خانم فاطمه باطنی

تحت عنوان

اثر کاربری اراضی بر کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود

در تاریخ ۱۳۹۰/۱۱/۲۹ توسط کمیته‌ی تخصصی زیر مورد بررسی و تصویب نهایی قرار گرفت.

- | | |
|--------------------------|-------------------------------|
| دکتر سیما فاخران اصفهانی | ۱- استاد راهنمای پایان‌نامه |
| دکتر علیرضا سفینیان | ۲- استاد راهنمای پایان‌نامه |
| دکتر نوراله میرغفاری | ۳- استاد مشاور پایان‌نامه |
| دکتر حسین مرادی | ۴- استاد داور |
| دکتر سعید سلطانی کوپایی | ۵- استاد داور |
| دکتر محمدرضا وهابی | سرپرست تحصیلات تکمیلی دانشکده |

مشکر و قدردانی

سپاس خدای را عزوجل که نور هدایتش را بنمایم بود.

اکنون که این پایان نامه به انجام رسیده است؛ بر خود لازم می‌دانم از همه عزیزانی که در تهیه و تدوین این پژوهش بنده رایاری نموده اند قدردانی نمایم. در ابتدا از زحمات اساتید بزرگوار سرکار خانم دکتر سیما فاخران اصفهانی و جناب آقای دکتر علیرضا سفینیان و جناب آقای دکتر نورالله میرغزالی که راهنمایی و مشاوره این پایان نامه را بر عهده داشته اند و در مراحل مختلف بنده را همراهی نموده اند؛ مشکر و قدردانی می‌نمایم. همکاری صمیمانه پدر و مادر بزرگوارم و همچنین سرکار خانم مهندس کرمانی، سرکار خانم مهندس فرادیان، سرکار خانم مهندس مکی و جناب آقای مهندس رضوانی شایسته تقدیر و سپاسگزاری است. در نهایت از تمامی عزیزانی که به نحوی در انجام این پایان نامه بنده رایاری نموده اند صمیمانه مشکر می‌نمایم و آرزوی سعادت و سربلندی این عزیزان را دارم.

کلیه‌ی حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات،
ابتکارات و نوآوری‌های ناشی از تحقیق موضوع
این پایان‌نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی
اصفهان است.

تقدیم بہ:

روح پاک نبی عظیم الشان اسلام و تاملی صاحبان زمین

و تقدیم بہ پدر و مادر بزرگوارم

کہ در تاملی سخطات زندگی

یاور و پستیان من بوده اند.

و در نہایت

بہ ہمہ می استفادہ کنندگان...

چکیده

یکی از پیامدهای توسعه صنعت، کشاورزی و شهرنشینی افزایش آلودگی آب است. تأمین آب برای مصارف مختلف در مناطق خشک و نیمه خشک از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد. تغییر کاربری‌ها و الگوی فضایی آن بر کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی اثر مستقیم دارد. تغییر کاربری اراضی در حوزه آبخیز زاینده‌رود، مشکلات بوم‌شناختی و زیست محیطی متعددی را برای رودخانه زاینده‌رود به عنوان منبع پذیرنده پساب صنایع، زهاب‌های ناشی از فعالیت‌های کشاورزی و فاضلاب‌های شهری و روستایی به وجود آورده است. تعیین کاربری اراضی و الگوی فضایی آن در مقیاس حوزه آبخیز و ارزیابی اثر آن بر کیفیت آب سطحی برای دستیابی به بینشی بهتر در استراتژی‌های مدیریتی ضروری است. در این راستا، اثر کاربری اراضی بر کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود مورد بررسی قرار گرفت. در این مطالعه به بررسی اثر الگوی کاربری اراضی بر پارامترهای متعدد کیفیت آب در سطح سیمای سرزمین پرداخته شد. پارامترهای کیفیت آب در رودخانه زاینده‌رود طی ۱۱ سال (۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶)، در ۱۰ ایستگاه کیفیت سنجی آب مورد بررسی قرار گرفت تا روند کلی کیفیت آب در رودخانه تعیین گردد. ایستگاه‌ها از بالا دست به سمت پایین دست حوضه به ترتیب قلعه شاهرخ، سد تنظیمی، پل زمانخان، پل کله، دیزیچه، لنج، موسیان، پل چوم، زیار و ورزنه بود. بررسی پارامترهای کیفیت آب حاکی از آن است که میانگین اغلب پارامترهای کیفیت آب تا پل چوم تقریباً یکسان بوده است و در پل زیار و ورزنه افزایش چشمگیری داشته است. به منظور بررسی کیفیت آب رودخانه در سال ۱۳۸۹، نمونه‌برداری‌های کیفیت آب انجام گرفت و نقشه‌های پهنه‌بندی کیفی آب با استفاده از روش کریجینگ انجام پذیرفت تا به طور بصری اثر کاربری‌های اطراف بر کیفیت آب این رودخانه مشاهده گردد. به طور کلی در اغلب نقشه‌های حاصل از پهنه‌بندی کیفیت رودخانه زاینده‌رود روند کاهشی کیفیت آب رودخانه از بالا دست به سمت پایین دست مشاهده شد. به منظور تعیین اثر تغییر کاربری اراضی و الگوی سیمای سرزمین بر کیفیت آب، تعداد ۱۰ ایستگاه نمونه‌برداری در طول رودخانه انتخاب شد و زیرحوضه‌های مربوط به هر ایستگاه تعیین گردید. نقشه کاربری‌های اراضی در سال ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶ و نسبت مساحت کاربری‌های اراضی و پارامترهای سیمای سرزمین مربوط به هر زیر حوضه، تعیین گردید. با توجه به نتایج بدست آمده از مطالعه می‌توان نتیجه‌گیری کرد که درصد مساحت کاربری شهری، بایر و مرتع بر کیفیت آب اثرگذار هستند. در طی سال‌های مطالعه (۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶) بیشترین تغییرات در کاربری شهری و پوشش مرتع و بایر بوده است. به این صورت که افزایش مساحت پوشش اراضی مرتع با کاهش غلظت موادی همچون نیترات و فسفات همراه بود. در نتیجه با از بین رفتن مراتع و تبدیل شدن آن‌ها به زمین‌های بایر انتظار می‌رود که کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود تنزل یابد. همچنین با افزایش درصد مساحت پوشش بایر کیفیت آب در اغلب پارامترهای کیفیت آب تنزل نشان داد. همچنین افزایش متریک تراکم حاشیه یا افزایش هدایت الکتریکی در آب همراه بود. افزایش تراکم حاشیه یک شهر به معنای گسترش غیراصولی آن می‌باشد. کیفیت آب به صورت معناداری با متریک‌های پیوستگی و تنوع سیمپسون همبستگی دارد. نتایج حاصل از این مطالعه می‌تواند ایده‌های مناسب و مفیدی برای برنامه‌ریزان و همچنین بینشی جدید برای مدیران در پی داشته باشد. با توجه به تحقیق حاضر می‌توان گفت برای داشتن آبی با کیفیت بهتر در حوزه بخیز زاینده‌رود باید به اصلاح و احیا مراتع، جلوگیری از رشد بی‌رویه شهر و احیا اراضی بایر ضروری به نظر می‌رسد.

کلمات کلیدی: کیفیت آب، کاربری اراضی، پهنه‌بندی رودخانه، رودخانه زاینده‌رود، سیمای سرزمین

فهرست مطالب

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
هشت	فهرست مطالب
۱	چکیده
	فصل اول
۲	۱-۱ مقدمه
۳	۱-۲ ضرورت تحقیق
۴	۱-۳ فرضیات تحقیق
۴	۱-۴ اهداف تحقیق
۵	۱-۲ مقدمه
۶	۲-۲ پایش کیفیت آب
۶	۳-۲ تعریف آلودگی آب
۷	۴-۲ کیفیت آب
۸	۱-۴-۲ پارامترهای فیزیکی و شیمیایی
۱۰	۲-۵ اهداف پایش
۱۰	۱-۵-۲ تعیین شرایط پایه کیفیت منبع آب (پایش پایه یا غربالگری)
۱۱	۲-۵-۲ ارزیابی اثر پروژه‌های انسان ساز یا رخ داده‌های طبیعی بر کیفیت آب (پایش اثر)
۱۲	۱-۵-۲ تعیین تغییرات دراز مدت کیفیت آب ناشی فعالیت‌های انسان ساز یا طبیعی و ویژگی‌های آن (پایش روند)
۱۲	۲-۵-۲ اطمینان از انطباق کیفیت آب با نیازمندی‌ها و الزامات کاربری‌های مختلف (پایش سازگاری)
۱۳	۶-۲ پارامترهای پایش شونده
۱۴	۷-۲ طبقه‌بندی کیفیت آب
۱۵	۸-۲ پوشش اراضی
۱۵	۱-۸-۲ تعریف کاربری اراضی و پوشش اراضی
۱۶	۹-۲ مطالعه اثر کاربری اراضی بر کیفیت آب سطحی
۲۲	۱۰-۲ مرور منابع
۲۲	۱-۱۰-۲ اثر کاربری اراضی بر آب زیرزمینی
۲۳	۱-۱۰-۲ پایش اثر
۲۴	۲-۱۰-۲ ارتباط نیترات و فسفات و کاربری اراضی
۲۵	۳-۱۰-۲ تأثیر کاربری‌های مختلف بر روی کیفیت منابع آب سطحی
۲۵	۴-۱۰-۲ مدل‌سازی اثر تغییر کاربری اراضی بر کیفیت آب
۲۶	۵-۱۰-۲ اثر الگوهای سیمای سرزمین بر کیفیت آب
۲۷	۶-۱۰-۲ مطالعات کیفی آب رودخانه زاینده‌رود
۳۰	۱-۳ منطقه مورد مطالعه

۳۲	وضعیت دبی آب رودخانه زاینده رود.....	۲-۳
۳۲	روش جمع آوری داده‌های کیفیت آب.....	۳-۳
۳۲	جمع آوری داده‌های کیفیت آب.....	۱-۳-۳
۳۳	نمونه برداری از آب.....	۲-۳-۳
۳۵	اندازه گیری پارامترهای فیزیکی و شیمیایی.....	۴-۳
۳۵	اکسیژن محلول و دما.....	۱-۴-۳
۳۵	اکسیژن خواهی زیستی و شیمیایی.....	۲-۴-۳
۳۵	نترات و فسفات.....	۳-۴-۳
۳۶	هدایت الکتریکی و اسیدیته.....	۴-۴-۳
۳۶	بررسی روند کلی کیفیت آب از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶.....	۵-۳
۳۶	پهنه بندی کیفیت رودخانه.....	۶-۳
۳۷	طبقه بندی کیفیت آب.....	۱-۶-۳
۳۹	تهیه نقشه‌های پوشش و کاربری اراضی.....	۷-۳
۴۰	تعیین زیرحوزه‌های زاینده رود.....	۱-۷-۳
۴۱	محاسبه متریک‌های مورد نظر.....	۸-۳
۴۸	تجزیه و تحلیل‌های آماری.....	۹-۳
۴۹	بررسی روند کلی کیفیت آب از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶.....	۱-۴
۵۷	کیفیت آب در سال ۱۳۸۹.....	۲-۴
۶۲	پهنه بندی کیفیت رودخانه زاینده رود.....	۱-۲-۴
۶۷	اثر کاربری اراضی بر کیفیت آب رودخانه زاینده رود.....	۳-۴
۶۷	تهیه نقشه‌های کاربری اراضی در ۸ طبقه.....	۱-۳-۴
۶۹	زیرحوزه‌های مورد مطالعه.....	۴-۴
۶۹	نقشه‌های کاربری اراضی به تفکیک زیرحوزه.....	۵-۴
۸۳	کیفیت آب در سال ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶.....	۱-۵-۴
۸۵	بررسی اثر کاربری اراضی بر کیفیت آب.....	۴-۶
۹۳	بررسی اثر الگوی کاربری اراضی بر کیفیت آب.....	۴-۷
۹۴	اثر الگوی کاربری اراضی بر کیفیت آب در سطح کلاس.....	۱-۷-۴
۱۰۰	اثر الگوی کاربری اراضی بر کیفیت آب در سطح سیمای سرزمین.....	۲-۷-۴
۱۰۵	نتیجه گیری.....	۱-۵
۱۰۶	پیشنهادها.....	۲-۵
۱۰۷	پیوست: استانداردهای مختلف برای پارامترهای کیفیت آب.....	۵-۳
۱۰۷	پیوست ۱: استانداردهای مربوط به دما.....	۱-۷
۱۰۸	پیوست ۲: استانداردهای مربوط به اکسیژن محلول.....	۲-۷
۱۰۹	پیوست ۳: استانداردهای مربوط به اکسیژن خواهی زیستی.....	۳-۷
۱۱۰	پیوست ۴: استانداردهای مربوط به اکسیژن خواهی شیمیایی.....	۴-۷

۱۱۱ پیوست ۵: استانداردهای مربوط به نیترات
۱۱۲ پیوست ۶: استانداردهای مربوط به فسفات
۱۱۴ مراجع

فهرست جداول

عنوان	صفحه
جدول ۱-۲- طبقه‌بندی پارامترهای کیفیت آب.....	۷
جدول ۲-۲- کاربری‌ها با توجه به میزان اثرگذاری بر کیفیت منابع آب سطحی.....	۱۲
جدول ۳-۲- ترکیب معمول پارامترهای کیفی رودخانه‌ها.....	۱۵
جدول ۱-۳- طول و عرض جغرافیایی ایستگاه‌های کیفیت سنجی رودخانه زاینده‌رود در سال ۱۳۸۹.....	۳۴
جدول ۲-۳- طبقه‌بندی پیشنهادی برای اکسیژن خواهی زیستی.....	۳۸
جدول ۳-۳- طبقه‌بندی پیشنهادی برای اکسیژن خواهی شیمیایی.....	۳۸
جدول ۴-۳- طبقه‌بندی پیشنهادی برای نیتروژن.....	۳۸
جدول ۵-۳- طبقه‌بندی پیشنهادی برای فسفر.....	۳۹
جدول ۶-۳- فرمول و تعریف پارامترهای مهم سیمای سرزمین.....	۴۷
جدول ۷-۳- تعریف پارامترهای به کاررفته در فرمول‌های محاسبه متریک‌های سیمای سرزمین.....	۴۷
جدول ۱-۴- نتایج آزمون کندال به منظور بررسی روند پارامترهای کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود در طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶.....	۵۶
جدول ۲-۴- میانگین پارامترهای کیفیت آب در زمستان ۱۳۸۹.....	۵۸
جدول ۳-۴- میانگین پارامترهای کیفیت آب در پاییز ۱۳۸۹.....	۵۸
جدول ۴-۴- درصد مساحت هر زیرحوزه.....	۸۰
جدول ۵-۴- درصد مساحت کاربری‌های مختلف برای هر زیرحوزه در سال ۱۳۷۵.....	۸۰
جدول ۶-۴- درصد مساحت کاربری‌های مختلف برای هر زیرحوزه در سال ۱۳۸۶.....	۸۱
جدول ۷-۴- پارامترهای کیفیت آب در سال ۱۳۷۵ آب رودخانه زاینده‌رود.....	۸۴
جدول ۸-۴- پارامترهای کیفیت آب در سال ۱۳۸۶ رودخانه زاینده‌رود.....	۸۴
جدول ۹-۴- ضریب همبستگی پیرسون بین درصد مساحت کاربری‌های مختلف با پارامترهای کیفیت آب.....	۹۳

فهرست اشکال

<u>صفحه</u>	<u>عنوان</u>
۳۱	شکل ۱-۳- نمایی از موقعیت منطقه مورد مطالعه.....
۳۴	شکل ۲-۳- موقعیت ایستگاه‌های کیفیت سنجی بر روی رودخانه زاینده‌رود.....
۵۰	شکل ۱-۴- میانگین تغییرات TDS ایستگاه‌ها از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶ آب رودخانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه.....
۵۰	شکل ۲-۴- میانگین تغییرات SO_4^{-2} (mg/L) ایستگاه‌ها از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶ آب رودخانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه.....
۵۱	شکل ۳-۴- میانگین تغییرات pH ایستگاه‌ها از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶ آب رودخانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه.....
۵۱	شکل ۴-۴- میانگین تغییرات Na ایستگاه‌ها از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶ آب رودخانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه.....
۵۲	شکل ۵-۴- میانگین تغییرات Mg ایستگاه‌ها از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶ آب رودخانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه.....
۵۲	شکل ۶-۴- میانگین تغییرات K ایستگاه‌ها از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶ آب رودخانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه.....
۵۳	شکل ۷-۴- میانگین تغییرات Cl^{-} ایستگاه‌ها از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶ آب رودخانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه.....
۵۳	شکل ۸-۴- میانگین تغییرات HCO_3^{-} ایستگاه‌ها از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶ آب رودخانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه.....
۵۴	شکل ۹-۴- میانگین تغییرات EC ایستگاه‌ها از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶ آب رودخانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه.....
۵۴	شکل ۱۰-۴- میانگین تغییرات ایستگاه‌ها از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶ آب رودخانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه.....
۵۵	شکل ۱۱-۴- میانگین تغییرات Ca ایستگاه‌ها از سال ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶ آب رودخانه در ایستگاه‌های مورد مطالعه.....
۵۹	شکل ۱۲-۴- روند تغییرات مکانی و زمانی COD در پاییز و زمستان ۱۳۸۹ در طول رودخانه زاینده‌رود.....
۵۹	شکل ۱۳-۴- روند تغییرات مکانی و زمانی نترات در پاییز و زمستان ۱۳۸۹ در طول رودخانه زاینده‌رود.....
۵۹	شکل ۱۴-۴- روند تغییرات مکانی و زمانی DO در پاییز و زمستان ۱۳۸۹ در طول رودخانه زاینده‌رود.....
۵۹	شکل ۱۵-۴- روند تغییرات مکانی و زمانی دما در پاییز و زمستان ۱۳۸۹ در طول رودخانه زاینده‌رود.....
۶۰	شکل ۱۶-۴- روند تغییرات مکانی و زمانی EC در پاییز و زمستان ۱۳۸۹ در طول رودخانه زاینده‌رود.....
۶۰	شکل ۱۷-۴- روند تغییرات مکانی و زمانی فسفات در پاییز و زمستان ۱۳۸۹ در طول رودخانه زاینده‌رود.....
۶۰	شکل ۱۸-۴- روند تغییرات مکانی و زمانی pH در پاییز و زمستان ۱۳۸۹ در طول رودخانه زاینده‌رود.....
۶۳	شکل ۱۹-۴- نقشه پهنه‌بندی نترات در پاییز ۱۳۸۹، رودخانه زاینده‌رود.....
۶۳	شکل ۲۰-۴- نقشه پهنه‌بندی نترات در زمستان ۱۳۸۹، رودخانه زاینده‌رود.....
۶۴	شکل ۲۱-۴- نقشه پهنه‌بندی فسفر در زمستان ۱۳۸۹، رودخانه زاینده‌رود.....
۶۴	شکل ۲۲-۴- نقشه پهنه‌بندی فسفر در پاییز ۱۳۸۹، رودخانه زاینده‌رود.....
۶۴	شکل ۲۳-۴- نقشه پهنه‌بندی اکسیژن خواهی شیمیایی در پاییز ۱۳۸۹، رودخانه زاینده‌رود.....
۶۵	شکل ۲۴-۴- نقشه پهنه‌بندی اکسیژن خواهی شیمیایی در زمستان ۱۳۸۹، رودخانه زاینده‌رود.....
۶۵	شکل ۲۵-۴- نقشه پهنه‌بندی اکسیژن خواهی زیستی در پاییز ۱۳۸۹، رودخانه زاینده‌رود.....
۶۵	شکل ۲۶-۴- نقشه پهنه‌بندی اکسیژن خواهی زیستی در زمستان ۱۳۸۹، رودخانه زاینده‌رود.....
۶۶	شکل ۲۷-۴- نقشه پهنه‌بندی هدایت الکتریکی در پاییز ۱۳۸۹، رودخانه زاینده‌رود.....
۶۶	شکل ۲۸-۴- نقشه پهنه‌بندی هدایت الکتریکی در زمستان ۱۳۸۹، رودخانه زاینده‌رود.....
۶۸	شکل ۲۹-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال ۱۳۷۵.....
۶۸	شکل ۳۰-۴- پوشش و کاربری اراضی حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال ۱۳۸۶.....
۶۹	شکل ۳۱-۴- نقشه حوزه زاینده‌رود به همراه زیرحوزه‌های مورد مطالعه و آبراهه‌های اصلی.....
۷۰	شکل ۳۲-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه سد تنظیمی در سال ۱۳۷۵.....
۷۰	شکل ۳۳-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه قلعه شاهرخ در سال ۱۳۷۵.....

- شکل ۳۴-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه پل چوم در سال ۱۳۷۵ ۷۱
- شکل ۳۵-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه زیاربروان در سال ۱۳۷۵ ۷۱
- شکل ۳۶-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه پل زمانخان در سال ۱۳۷۵ ۷۲
- شکل ۳۷-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه ورزنه در سال ۱۳۷۵ ۷۲
- شکل ۳۸-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه لنج در سال ۱۳۷۵ ۷۳
- شکل ۳۹-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه پل کله در سال ۱۳۷۵ ۷۳
- شکل ۴۰-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه دیزیچه در سال ۱۳۷۵ ۷۴
- شکل ۴۱-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه موسیان در سال ۱۳۷۵ ۷۴
- شکل ۴۲-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه سد تنظیمی در سال ۱۳۸۶ ۷۵
- شکل ۴۳-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه قلعه شاهرخ در سال ۱۳۸۶ ۷۵
- شکل ۴۴-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه پل چوم در سال ۱۳۸۶ ۷۶
- شکل ۴۵-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه زیاربروان در سال ۱۳۸۶ ۷۶
- شکل ۴۶-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه پل زمانخان در سال ۱۳۸۶ ۷۷
- شکل ۴۷-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه ورزنه در سال ۱۳۸۶ ۷۷
- شکل ۴۸-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه لنج در سال ۱۳۸۶ ۷۸
- شکل ۴۹-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه پل کله در سال ۱۳۸۶ ۷۸
- شکل ۵۰-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه دیزیچه در سال ۱۳۸۶ ۷۹
- شکل ۵۱-۴- نقشه پوشش و کاربری اراضی زیرحوزه موسیان در سال ۱۳۸۶ ۷۹
- شکل ۵۲-۴- درصد مساحت کاربری‌های مختلف در دو سال ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶ ۸۱
- شکل ۵۳-۴- میزان تغییرات مساحت کاربری‌های اراضی بر حسب درصد طی سال‌های ۱۳۷۵ تا ۱۳۸۶ ۸۲
- شکل ۵۴-۴- تغییرات فسفات آب رودخانه در زیرحوزه‌های مختلف در سال‌های ۱۳۸۶ ۸۷
- شکل ۵۵-۴- تغییرات نترات آب رودخانه در زیرحوزه‌های مختلف در سال‌های ۱۳۸۶ ۸۷
- شکل ۵۶-۴- تغییرات نترات آب رودخانه در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶ ۸۸
- شکل ۵۷-۴- تغییرات فسفات آب رودخانه در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶ ۸۸
- شکل ۵۸-۴- تغییرات درصد مساحت پوشش بایر در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶ ۸۹
- شکل ۵۹-۴- تغییرات درصد مساحت پوشش مرتع در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶ ۸۹
- شکل ۶۰-۴- تغییرات درصد مساحت کاربری شهری در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶ ۹۰
- شکل ۶۱-۴- تغییرات غلظت نترات در برابر درصد مساحت کاربری شهری در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶ ۹۰
- شکل ۶۲-۴- تغییرات لگاریتمی غلظت نترات در برابر درصد مساحت پوشش بایر در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶ ۹۱
- شکل ۶۳-۴- تغییرات لگاریتمی غلظت نترات در برابر درصد مساحت کاربری مرتع در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال ۱۳۸۶ ۹۱
- شکل ۶۴-۴- تغییرات لگاریتمی غلظت فسفات در برابر درصد مساحت کاربری مرتع در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶ ۹۲
- شکل ۶۵-۴- تغییرات لگاریتمی غلظت فسفات در برابر درصد مساحت کاربری شهری در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۸۶ ۹۲

- شکل ۶۶-۴- تغییرات شاخص تکه شدگی در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶..... ۹۴
- شکل ۶۷-۴- تغییرات توزیع درهم فرو رفتگی و یوغ جایی در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶..... ۹۵
- شکل ۶۸-۴- تغییرات تعداد لکه‌های پوشش اراضی بایر در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶..... ۹۵
- شکل ۶۹-۴- تغییرات شاخص بزرگترین لکه پوشش اراضی مرتع در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶... ۹۶
- شکل ۷۰-۴- تغییرات شاخص بزرگترین لکه پوشش اراضی بایر در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶..... ۹۶
- شکل ۷۱-۴- تغییرات تراکم حاشیه کاربری شهری در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶..... ۹۷
- شکل ۷۲-۴- تغییرات تراکم حاشیه پوشش مرتع در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶..... ۹۷
- شکل ۷۳-۴- تغییرات لگاریتمی میزان هدایت الکتریکی در برابر تراکم حاشیه پوشش بایر در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال ۱۳۸۶..... ۹۹
- شکل ۷۴-۴- تغییرات میزان اکسیژن خواهی زیستی در برابر تراکم حاشیه کاربری مرتع در حوزه آبخیز زاینده‌رود در ۱۳۸۶..... ۱۰۰
- شکل ۷۵-۴- تغییرات میزان اکسیژن خواهی زیستی در برابر تراکم حاشیه کاربری کشاورزی در حوزه آبخیز زاینده‌رود در ۱۳۸۶..... ۱۰۰
- شکل ۷۶-۴- تغییرات پیوستگی در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶..... ۱۰۲
- شکل ۷۷-۴- تغییرات شاخص تنوع سیمپسون در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶..... ۱۰۲
- شکل ۷۸-۴- تغییرات غلظت نیترات در برابر شاخص تنوع سیمپسون در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶..... ۱۰۳
- شکل ۷۹-۴- تغییرات لگاریتمی غلظت فسفات در برابر پیوستگی در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶.. ۱۰۴
- شکل ۸۰-۴- تغییرات غلظت نیترات در برابر پیوستگی در حوزه آبخیز زاینده‌رود در سال‌های ۱۳۷۵ و ۱۳۸۶..... ۱۰۴

فصل اول کلیات

۱ + مقدمه

کنترل کیفیت رودخانه‌ها و جریان‌های سطحی یکی از موارد کلیدی در برنامه‌های حفظ محیط‌زیست کشورهاست. این در حالی است که امروزه بسیاری از رودخانه‌ها به بستری جهت انتقال پساب‌ها و پسماندها تبدیل شده است و منابع آلوده‌کننده به صورت نقطه‌ای و غیرنقطه‌ای بر افت کیفیت رودخانه‌ها تأثیر می‌گذارند [۷۶]. تعیین کاربری اراضی و نحوه قرارگیری آن در مقیاس حوزه آبخیز و بررسی اثر آن بر کیفیت آب سطحی برای دستیابی به بینشی بهتر از ترکیب کیفیت آب و استراتژی‌های مدیریتی ضروری به نظر می‌رسد [۱۸]. دانستن چگونگی اثر کاربری اراضی و نحوه چیدمان آن‌ها بر کیفیت آب در تعیین بهترین فعالیت‌های مدیریتی بسیار حائز اهمیت می‌باشد [۲۱].

از دخالت‌های مهم بشر در عرصه‌های طبیعی، تغییر کاربری‌های اراضی است [۷]. تغییر الگوی کاربری‌های اراضی مسلماً فواید اقتصادی و اجتماعی برای جوامع بشری دارد اما این فعالیت‌ها خسارت‌هایی را به محیط زیست وارد می‌کنند. یکی از اثرات زیست محیطی مستقیم و مهم توسعه، تغییر واکنش هیدرولوژیکی در حوزه آبخیز است که بر رواناب سطحی، جریان رودخانه‌ها و تغذیه آب‌های زیر زمینی اثر می‌گذارد. همچنین تغییر کاربری اراضی تأثیر مستقیمی بر کیفیت آب‌های سطحی (نوع و میزان آلاینده‌های آن) خواهد داشت [۲۹].

برای دستیابی به فهمی کامل از فرآیندها و کنش‌های متقابل که ممکن است در حوزه آبخیز رخ دهد، مطالعه کاربری اراضی و ارتباط آن با کیفیت آب سطحی ضروری به نظر می‌رسد و می‌تواند دستورالعملی مناسب برای تحقیقات بیشتر بوده و همچنین ابزار مناسب مدیریتی در اختیار گذارد [۱۰۱]. امروزه توجه بیشتر محققین در

جهت مدیریت حوزه آبخیز به بررسی اثر کاربری اراضی بر خصوصیات کیفی آب معطوف شده است؛ چرا که کاربری‌های مختلف اراضی در یک حوزه آبخیز اثرات متفاوتی بر کیفیت آب‌های سطحی و زیرزمینی دارند [۱۲۱، ۱۲۶]. برای مدیریت صحیح در کاربری‌های اراضی به منظور متعادل ساختن چرخه آب، به پایگاه اطلاعاتی قوی نیاز است [۱۹].

در این مطالعه به بررسی اثر کاربری اراضی بر کیفیت آب رودخانه زاینده‌رود پرداخته شده است. در سال‌های اخیر کاربری اراضی در حوزه آبخیز زاینده‌رود در حال تغییر بوده است. لذا برای دستیابی به مدیریتی مناسب، بررسی اثر کاربری‌های مختلف بر کیفیت آب ضروری خواهد بود؛ چرا که حیات استان اصفهان وابسته به زاینده‌رود می‌باشد. بنابراین حفظ کیفیت و کمیت آب این رودخانه دارای اهمیت فراوان است. منابع آلوده‌کننده مختلف ناشی از فعالیت‌های انسانی منتج از کاربری‌های اراضی به این رودخانه وارد می‌گردد. در این راستا، اولین قدم برای اتخاذ شیوه‌های صحیح و پایدار مدیریت منابع آب زاینده‌رود، کسب آگاهی مستمر از وضعیت کمی و کیفی آب، تغییرات زمانی و مکانی آن و بالأخره مشخص نمودن منابع اصلی و انواع آلوده‌کننده‌های آب رودخانه می‌باشد [۹۱].

۴ ۱ ضرورت تحقیق

کیفیت آب یکی از اجزای اساسی سلامت آبخیز است؛ از این رو تغییرات در کیفیت آب بیانگر تغییرات در برخی از جنبه‌های اکوسیستم، حریم رودخانه و یا داخل بستر رودخانه است. با توجه به تغییرات سریع کاربری اراضی، افزایش سطح تقاضا برای برداشت از منابع آب و افزایش آلودگی‌های منابع آبی از سوی دیگر، در حوزه‌های آبخیز باید به منظور مدیریت بهینه منابع به بینشی صحیح در ارتباط با تأثیر کاربری‌های اراضی بر کیفیت آب دست یافت.

برای جلوگیری و کاهش آلودگی‌های ناشی از کاربری اراضی لازم است اثرات هر کاربری و سهم آن بر پارامترهای کیفیت آب شناخته شود تا بتوان با نگرشی صحیح و اصولی به برنامه‌ریزی‌های آینده پرداخت. از آنجا که رودخانه زاینده‌رود شاهرگ حیاتی استان اصفهان محسوب می‌گردد باید در مدیریت صحیح آن، که جز در لوای مدیریت جامع آبخیز میسر نمی‌گردد، کوشید. منطقه مورد مطالعه از نظر کاربری‌های کشاورزی و شهری اهمیت بسیاری دارد. این دو کاربری اثر قابل توجهی بر تنزل کیفیت آب سطحی در حوزه آبخیز دارند. رشد نسبتاً سریع جمعیت استان (مهاجرت پذیری و رشد طبیعی) و روند رو به افزایش نیاز جامعه شهری و روستایی به منابع آب و تغییرات کاربری اراضی برای نیل به رفاه بیشتر، ضرورت مدیریت کیفیت آب را با توجه به تغییرات کاربری اراضی که موضوع این تحقیق است را به روشنی تبیین می‌نماید.

این تحقیق در پنج فصل ارائه شده است که در فصل اول به کلیاتی راجع به اثر کاربری اراضی بر کیفیت آب و ضرورت انجام این تحقیق پرداخته شد. در فصل دوم به مفاهیم کاربری اراضی، پارامترهای کیفیت آب، ارتباط میان کاربری اراضی و پارامترهای کیفیت آب و مطالعات انجام شده در زمینه اثر کاربری اراضی بر کیفیت

آب اشاره شده است. در فصل سوم روش مورد استفاده در تعیین اثر کاربری اراضی بر کیفیت آب رودخانه زاینده رود تشریح گردیده است. در فصل چهارم و پنجم نتایج به دست آمده از این تحقیق و نتیجه گیری کلی همراه با ارائه پیشنهادات مطرح شده است.

۳ ۱ فرضیات تحقیق

فرضیات این تحقیق شامل:

- ۱- کاربری اراضی حاشیه رودخانه زاینده رود بر پارامترهای کیفیت آب این رودخانه اثر دارد.
- ۲- تغییرات کاربری اراضی بر تغییرات پارامترهای کیفیت آب مؤثر است.
- ۳- نحوه چیدمان و الگوهای مکانی در مقیاس سیمای سرزمین بر پارامترهای کیفیت آب رودخانه زاینده رود تأثیرگذار است.
- ۴- کیفیت آب در طی سالهای گذشته دچار افت شده است.

۴ ۱ اهداف تحقیق

- ۱ - بررسی روند مکانی و زمانی کیفیت رودخانه زاینده رود
- ۲ - بررسی اثر تغییرات کاربری اراضی بر کیفیت آب رودخانه زاینده رود
- ۳- بررسی اثر تغییرات الگوی سیمای سرزمین بر کیفیت آب رودخانه زاینده رود

فصل دوم

تعاریف و بررسی منابع

۲ + مقدمه

حفاظت و استفاده بهینه از منابع آب از اصول توسعه پایدار هر کشور می‌باشد. آب‌های سطحی جاری یا رودخانه‌ها از مهم‌ترین منابع آب هستند که نقش مهمی در تأمین آب مورد نیاز فعالیت‌های مختلف مانند کشاورزی، صنعت، شرب و تولید برق دارند. بسیاری از برنامه‌ریزی‌های منابع آب در کشورها بر اساس پتانسیل بالقوه منابع آب سطحی می‌باشد. آگاهی از کیفیت منابع آب یکی از نیازمندی‌های مهم در برنامه‌ریزی و توسعه منابع آب و حفاظت و کنترل آن‌ها است. بدیهی است که برای آگاهی از کیفیت منابع آب و تولید اطلاعات، نیاز به انجام پایش است؛ چرا که داشتن اطلاعات جامع، صحیح و قابل اطمینان با دوره‌های زمانی مناسب می‌تواند عامل مهمی در تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌گذاری‌ها باشد [۷].

از عوامل مؤثر در کاهش کیفیت آب‌های سطحی در سطح حوزه‌های آبخیز، تغییر کاربری اراضی است [۵۹]. بررسی روند تغییرات کاربری جنگل‌ها، مراتع، توسعه شهرها و اراضی کشاورزی نشان‌دهنده‌ی پیامدهای تخریبی حاصل از تغییرات کاربری اراضی بوده و منجر به بروز انواع فرسایش و افزایش رسوب‌زایی و کاهش کیفیت آب شده است [۹۳]. افزایش جمعیت و توسعه فعالیت‌های انسانی در چند دهه اخیر، سطح زمین را به طور قابل توجهی تحت تأثیر قرار داده است. تغییر پوشش اراضی به طور کلی به عوامل انسانی نظیر رشد شهرها و عوامل طبیعی مانند وقوع سیل، آتش‌سوزی، نوسانات اقلیمی و تغییرات اکوسیستمی مربوط می‌شود. افزایش جمعیت و لزوم بهره‌برداری از منابع طبیعی موجود ضمن تسریع روند تغییر و تخریب جنگل‌ها و مراتع، افزایش توسعه زراعی و شهری و استفاده بی‌رویه از منابع آب سطحی باعث کاهش کیفیت زیست محیطی آب رودخانه‌ها، فرسایش و

رسوب‌زایی و پر شدن سدها می‌گردد [۳۶]. امروزه با توجه به روند رو به رشد جمعیت و تمایل به زندگی شهری، بیشترین تغییرات پوشش اراضی در نواحی شهری به وقوع می‌پیوندد [۸۳]. کاربری اراضی و تغییرات آن، متغیرهای مهمی هستند که اثرات قابل توجهی بر محیط‌زیست و فرآیندهای آن می‌گذارند [۳۸] همچنین اثر مستقیم بر سیستم هیدرولوژیکی درون حوزه آبخیز دارند [۸۵، ۱۱۲]. انواع کاربری‌های اراضی به ویژگی‌های فعالیت‌های انسانی اشاره دارد، لذا می‌توان بیان کرد که تأثیر مستقیم بر فرآیندهای مرتبط با رواناب و یا زهکش‌ها بیانگر تأثیر فعالیت‌های انسانی است [۶۷]. پارامترهای کیفیت آب در سیستم‌های مختلف آبی با خصوصیات یا انواع کاربری‌های درون حوزه آبخیز ارتباط زیادی دارند [۶۹، ۱۱۲].

۲ ۴ پایش کیفیت آب

بر اساس تعریف ارائه شده توسط سازمان بین‌المللی استاندارد^۱ (ISO/TC 147)، پایش کیفیت آب عبارت است از فرآیند برنامه‌ریزی شده نمونه‌برداری، اندازه‌گیری و ثبت یا علامت‌گذاری ویژگی‌های مختلف آب که اغلب با هدف ارزیابی تناسب و تطابق با هدف یا اهداف کاربری تعریف شده برای آب می‌باشد [۵۳].

۲ ۴ تعریف آلودگی آب

بر اساس نظر میلر هرگونه تغییر در ویژگی‌های آب که اثر نامطلوبی بر سلامت محیط‌زیست، فعالیت‌های بشر و سایر جانداران داشته باشد، آلودگی آب نامیده می‌شود [۱۰۳].

تعریف آلودگی آب در آیین‌نامه جلوگیری از آلودگی آب، چنین آورده شده است: تغییر مواد محلول یا معلق یا درجه حرارت و دیگر خواص فیزیکی، شیمیایی و زیستی آب در حدی که آن را برای مصرفی که برای آن مقرر است؛ مضر یا غیر مفید سازد [۷۸].

همچنین بر اساس GESAMP^۲ آلودگی محیط‌های آبی شامل مواد و یا انرژی است که به طور مستقیم یا غیر مستقیم توسط انسان ایجاد شده است و منجر به ضرر رساندن به منابع حیاتی، حیات انسان، آسیب‌زایی فعالیت آبریان، کاهش کیفیت آب برای استفاده در کشاورزی و کاهش سازگاری موجودات شود [۴۴].

^۱ - ISO: International Standard Organization

^۲ - Group of Experts on the Scientific Aspects of Marine Environmental Protection

۴۲ کیفیت آب

کیفیت آب عبارتی است که برای توصیف ویژگی‌های زیستی، شیمیایی و فیزیکی آب با توجه به تناسب آب با مصارف سودمند آن استفاده می‌شود. مهم‌ترین پارامترهای فیزیکی، شیمیایی و زیستی آب که در خصوص کیفیت آب مؤثر می‌باشد در جدول ۱-۲ اشاره شده است [۱۵، ۵۶، ۸۹].

یکی از روش‌های بسیار ساده و دور از پیچیدگی‌های ریاضی و آماری که می‌تواند شرایط کیفی آب را بازگو نماید، استفاده از شاخص‌های کیفی آب می‌باشد. شاخص‌های کیفی آلودگی آب روش‌هایی هستند که در مدیریت کیفی آب می‌توان از آن به عنوان یک ابزار مدیریتی قوی برای تصمیم‌گیری‌های مربوطه استفاده نمود. شاخص کیفیت آب (NSFWQI)^۳ یکی از شاخص‌های پرکاربرد جهت طبقه‌بندی کیفیت آب‌های سطحی می‌باشد که بر اساس پارامترهای pH، DO، BOD، TS، کدورت، دما، فسفات، نیترات و کلی فرم مدفوعی تعیین می‌گردد [۸۴]. استفاده از این شاخص بسیار متداول بوده و برای طبقه‌بندی کیفی آب‌های سطحی از لحاظ آشامیدن، شاخصی کامل و جامع محسوب می‌گردد و با به کارگیری آن می‌توان دید مناسبی در مورد کیفیت آب رودخانه‌ها به دست آورد [۴۰].

جدول ۱-۲ طبقه‌بندی پارامترهای کیفیت آب [۱۵، ۵۶، ۸۹]

عوامل زیستی	عوامل فیزیکی - شیمیایی
کل کلی فرم‌ها	درجه حرارت
کلی فرم مدفوعی	رنگ
اشرشیا کلی	بو
انتروکوکسی	کدورت
a کلروفیل	ذرات معلق
پریفیتون‌ها	قابلیت هدایت الکتریکی
زئوپلانکتون‌ها	راديو اکتیویته
فیتو پلانکتون‌ها	pH
تخم انگل	مواد محلول (کاتیون‌ها و آنیون‌ها)
	سختی
	کلر باقیمانده
	فلزات سنگین
	مواد آلی خطی و حلقوی
	ترکیبات نیتروژن
	ترکیبات فسفر
	اکسیژن محلول
	اکسیژن خواهی زیستی
	اکسیژن خواهی شیمیایی

³ - National Sanitation Foundation WaterQuality Index