بسم الله الرحمن الرحيم

دانشکده منابع طبیعی
گروه مرتع و آبخیزداری

پایان‌نامه جهت اخذ درجه کارشناسی ارشد مهندسی منابع طبیعی – آبخیزداری

مدل‌سازی اثرات کاربری اراضی روی پارامترهای کیفیت آب با استفاده از روش‌های رگرسیونی چند متغیره OLS و GWR
مطالعه موردی: در تعدادی از حوزه‌های آبخیز استان فارس

پژوهش و نگارش:
مریم حسین خواه

اساتید راهنما:
دکتر مهدی عرفانیان
دکتر احمد علیجانپور

تابستان ۱۳۹۲

تعهد نامه پژوهشی:

نظر به این‌که چاپ و انتشار پایان‌نامه (رساله)های تحصیلی دانشجویان دانشگاه ارومیه مبین بخشی از فعالیت‌های علمی- پژوهشی بوده و همچنین با استفاده از اعتبارات دانشگاه انجام می‌شود، بنابراین به‌منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می‌شوند:

۱- قبل از چاپ پایان‌نامه (رساله) خود، مراتب را قبلا به‌طور کتبی به مدیریت تحصیلات تکمیلی دانشگاه اطلاع و کسب اجازه نمایند.
۲- در انتشار نتایج پایان‌نامه (رساله) در قالب مقاله، همایش، اختراع و اکتشاف و سایر موارد، ذکر نام دانشگاه ارومیه الزامی است.
۳- انتشار نتایج پایان‌نامه (رساله) باید به اطلاع و کسب اجازه از استاد راهنما صورت گیرد.

اینجانب مریم حسین خواه دانشجوی رشته مهندسی منابع طبیعی- آبخیزداری مقطع کارشناسی ارشد تعهدات فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده و به آن ملتزم می‌شوم.

نام و نام خانوادگی

مریم حسین خواه

امضا

تقدیم به

دو فرشته مقدس

که از نگاهشان صلابت

از رفتارشان محبت

و از صبرشان ایستادگی را آموختم

پدر و مادرم

تشکر و قدردانی

شکر شایان نثار ایزد منان که توفیق را رفیق راهم ساخت تا این پایان‌نامه را به پایان برسانم.

جناب **آقای دکتر مهدی عرفانیان،** بسی شایسته است از تلاش‌های مداوم و کوشش‌های مستمر حضرت‌عالی در اشاعه‌ی تعلیم و تربیت و بسط و توسعه علم و دانش و نیز از روشن‌رای و کارگشایی ثمربخش شما به عنوان استاد راهنما در کمال امتنان و افتخار تقدیر و تشکر نمایم.

از استاد راهنمای گرامی، جناب **آقای دکتر احمد علیجانپور** بسیار سپاسگزارم که بدون مساعدت ایشان این پروژه به نتیجه مطلوب نمی‌رسید.

از اساتید محترم ، جناب **آقای دکتر احمد محمودزاده** و جناب **آقای دکتر هیراد عبقری** که زحمت بازخوانی و داوری این رساله را متقبل شدند، کمال تشکر و قدردانی دارم.

از سرپرست محترم تحصیلات تکمیلی جناب **آقای دکتر جواد معتمدی** کمال تشکر و سپاسگزاری را دارم.

از جناب **آقای دکتر رستم موسوی** که مدیریت جلسه دفاع را برعهده داشتند و سرکار **خانم اسماعیلی** بسیار سپاسگزارم.

از تمام دوستان و همکلاسی‌های عزیز که بنده را در این مسیر یاری نمودند کمال تشکر و قدردانی دارم.

با تقدیر و درود فراوان خدمت پدر و مادر بسیار عزیز، دلسوز و فداکارم که پیوسته جرعه نوش جام تعلیم و تربیت، فضیلت و انسانیت آن‌ها بوده‌ام و همواره چراغ وجودشان روشنگر راه من در سختی‌ها و مشکلات بوده است.

چکیده

با توجه به این‌که روابط کاربری اراضی و کیفیت آب در هر منطقه متفاوت بوده و همبستگی مکانی بین آن‌ها متغیر می‌باشد. روش‌های رگرسیون چند متغیره حداقل مربعات معمولی (OLS) قادر به محاسبه همبستگی مکانی نیست ولی روش رگرسیون وزنی‌جغرافیایی (GWR) قادر به محاسبه همبستگی مکانی موجود بین متغیرهای وابسته و متغیرهای مستقل می‌باشد. این تحقیق سعی دارد با مدل‌سازی مکانی، اثرات کاربری اراضی بر کیفیت آب را در تعدادی از حوزه‌های آبخیز استان فارس مورد بررسی قرار دهد که خلاء این مطالعه در تحقیقات داخل کشور به چشم می‌خورد. در این پژوهش ابتدا نقشه پوشش اراضی-کاربری اراضی (LULC) استان فارس با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای لندست تهیه شد. با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت‌شده و الگوریتم حداکثر درست‌نمایی، نقشه LULC در ده کلاس شامل خاک لخت، مراتع، اراضی آیش، اراضی کشاورزی، باغات، مناطق مسکونی، جنگل، شوره‌زار، آب و بیرون‌زدگی سنگی تهیه شد. صحت کل نقشه تولید شده برابر ۸۵/۹ درصد و ضریب کاپا ۰/۸۲ به‌دست آمد. سپس برای مدل‌سازی، از روش‌های رگرسیونی چند متغیره OLS و GWR در بررسی روابط بین متغیرها استفاده شد، که تحلیل‌ها توسط پارامترهای کاربری اراضی به عنوان متغیرهای مستقل و پارامتر کیفیت آب شامل کلسیم، کلر، هدایت الکتریکی، کربنات، بیکربنات، پتاسیم، منیزیم، سدیم، اسیدیته، سختی کل، نسبت جذب سدیم، سولفات، و باقیمانده خشک به عنوان متغیر وابسته بررسی شدند. هر دو روش به‌منظور درک کارایی، انطباق مدل با داده‌ها و نتایج واقع‌بینانه توسط ضریب تعیین و معیار اطلاعات آکائیکه و شاخص موران و مقدار باقیمانده استاندارد مورد بررسی قرار گرفتند. R^2 در روش GWR در تمام زیرحوزه‌های آبخیز بیشتر از مقدار ۰/۸۳ بود و AICc و مقدار باقیمانده استاندارد در تمام پارامترهای کیفیت آب در روش GWR نسبت به روش OLS کمتر بود. شاخص موران نیز خودهمبستگی مکانی کمتری در روش GWR نشان داد. بنابراین نتایج نشان داد که روش GWR دارای صحت بالاتر و برتری نسبی نسبت به روش OLS در مدل‌سازی اثرات کاربری اراضی روی پارامترهای کیفیت آب می‌باشد.

واژگان کلیدی: کیفیت آب، کاربری اراضی، OLS، GWR، استان فارس

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

فصل اول: مقدمه ۱
۱-۱- کیفیت آب ۱
۱-۲- پوشش اراضی- کاربری اراضی (LULC) ۲
۱-۳- مدل‌سازی مکانی ۳
۱-۴- بیان مسأله و ضرورت انجام تحقیق ۴
۱-۵- فرضیه‌های تحقیق ۵
۱-۶- اهداف تحقیق ۵
۱-۷- معرفی فصل‌های پایان‌نامه ۵
فصل دوم: بررسی منابع ۷
۲-۱- مدل‌سازی مکانی ۷
۲-۲- نقشه پوشش اراضی- کاربری اراضی ۱۰
۲-۳- جمع‌بندی تحقیقات انجام شده ۱۳
فصل سوم: مواد و روش‌ها ۱۵
۳-۱- منطقه مورد مطالعه ۱۵
۳-۲- تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده ۱۷
۳-۲-۱- ترکیب باندهای تصویر ۱۹
۳-۲-۲- ایجاد موزائیک تصاویر ۱۹
۳-۲-۳- طبقه‌بندی نظارت‌شده ۲۱
۳-۲-۴- الگوریتم حداکثردرست‌نمایی ۲۲
۳-۲-۵- نمونه اطلاعات زمینی ۲۲
۳-۲-۶- ارزیابی صحت طبقه‌بندی ۲۳
۳-۲-۶-۱- برآورد ماتریس خطا ۲۳
۳-۲-۶-۲- صحت کل ۲۴
۳-۲-۶-۳- صحت تولید کننده ۲۵
۳-۲-۶-۴- صحت کاربر ۲۵

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۳-۲-۶-۵- آنالیز کاپا ۲۵
۳-۲-۷- عملیات پس پردازش تصاویر ۲۶
۳-۳- داده‌های کیفیت آب ۲۶
۳-۳-۱- هدایت الکتریکی (EC) ۳۲
۳-۳-۲- کلر (Cl) ۳۲
۳-۳-۳- اسیدیته (pH) ۳۲
۳-۳-۴- باقیمانده خشک (TDS) ۳۳
۳-۳-۵- نسبت جذب سدیم (SAR) ۳۳
۳-۳-۶- سختی کل (TH) ۳۳
۳-۴- مدل‌سازی مکانی ۳۳
۳-۴-۱- روش رگرسیون حداقل مربعات معمولی (OLS) ۳۴
۳-۴-۲- روش رگرسیون وزنی‌جغرافیایی (GWR) ۳۵
۳-۴-۲-۱- انتخاب پهنای باند مناسب ۳۷
۳-۴-۲-۲- تهیه نقشه‌های رستری ضرایب مدل ۳۸
۳-۵- معیارهای کارایی مدل‌های رگرسیونی OLS وGWR ۳۹
۳-۵-۱- ضریب تعیین (R^2) ۳۹
۳-۵-۲- شاخص موران (Moran's I) ۳۹
۳-۵-۳- روش معیار اطلاعات آکائیکه (AIC) ۴۰
۳-۶- اعتبارسنجی ۴۱
۳-۶-۱- جذر میانگین توان دوم خطا ۴۱
۳-۶-۲- میانگین خطا ۴۲
۳-۶-۳- میانگین خطای مطلق ۴۲
فصل چهارم: نتایج ۴۳
۴-۱- ارزیابی صحت نقشه پوشش اراضی- کاربری اراضی ۴۳

فهرست مطالب

عنوان **صفحه**

۴-۲- نقشه پوشش اراضی- کاربری اراضی ۴۴
۴-۲-۱- درصد پوشش اراضی- کاربری اراضی ۴۸
۴-۳- مدل‌سازی مکانی روش رگرسیونی OLS ۵۱
۴-۴- مدل‌سازی مکانی روش رگرسیونی GWR ۵۳
۴-۵- ضریب تعیین (R^2) ۶۰
۴-۶- مقدار باقیمانده استاندارد ۶۶
۴-۷- شاخص موران (Moran's I) ۶۸
۴-۸- معیار اطلاعات آکائیکه (AICc) ۷۳
۴-۹- اعتبارسنجی مدل‌های رگرسیونی OLS و GWR ۷۴
فصل پنجم: بحث و نتیجه‌گیری ۸۱
۵-۱- بحث در مورد نتایج تحقیق ۸۱
۵-۲- نتیجه‌گیری ۸۳
۵-۳- آزمون فرضیه‌های تحقیق ۸۴
۵-۴- پیشنهادات ۸۴
منابع ۸۷
پیوست

فهرست جدول‌ها

عنوان **صفحه**

جدول۳-۱- مشخصات سنجنده TM ۱۸
جدول۳-۲- مشخصات تصاویر ماهواره‌ای مورد استفاده ۱۸
جدول۳-۳- ماتریس خطای تیپیک شامل k کلاس و N نمونه آماری رفرنس زمینی ۲۴
جدول۳-۴- مشخصات جغرافیایی ایستگاه‌های مورد مطالعه ۳۰
جدول۴-۱- داده‌های ماتریس خطا برای ارزیابی صحت روش طبقه‌بندی ۴۶
جدول۴-۲- ارزیابی صحت نقشه پوشش اراضی- کاربری اراضی ۴۶
جدول۴-۳- ضرایب مدل رگرسیونی OLS برای هر یک از پارامترهای کیفیت آب ۵۲
جدول۴-۴- مقایسه ضریب تعیین مدل‌های رگرسیونی ۶۱
جدول۴-۵- مقایسه خودهمبستگی مکانی مدل‌های رگرسیونی ۶۹
جدول۴-۶- مقایسه معیار اطلاعات آکائیکه مدل‌های رگرسیونی ۷۳
جدول۴-۷- معیارهای خطا برای ارزیابی مدل OLS و GWR ۷۹

فهرست شکل‌ها

عنوان **صفحه**

شکل۳-۱- موقعیت جغرافیایی استان فارس ۱۶
شکل۳-۲- تصاویر ماهواره‌ای موزائیک شده استان فارس (سال ۲۰۱۰)..... ۲۰
شکل۳-۳- زیرحوزه‌های آبخیز استان فارس ۲۸
شکل۳-۴- زیرحوزه‌های آبخیز استان فارس برای مدل‌سازی و اعتبارسنجی..... ۲۹
شکل۴-۱- نقاط کنترل زمینی (۶۰۰۰ نقطه) ۴۵
شکل۴-۲- نقشه پوشش اراضی- کاربری اراضی استان فارس..... ۴۷
شکل۴-۳- درصد انواع پوشش اراضی- کاربری اراضی در استان فارس ۴۸
شکل۴-۴- درصد انواع کاربری اراضی در زیرحوزه‌های آبخیز استان فارس ۴۹
شکل۴-۵- نقشه تغییرات مکانی ضریب β برای انواع کاربری اراضی در مدل GWR برای تخمین EC..... ۵۴
شکل۴-۶- نقشه تغییرات مکانی ضریب β برای انواع کاربری اراضی در مدل GWR برای تخمین Cl ۵۶
شکل۴-۷- نقشه تغییرات مکانی ضریب β برای انواع کاربری اراضی در مدل GWR برای تخمین pH..... ۵۸
شکل۴-۸- نقشه تغییرات مکانی ضریب تعیین در مدل GWR برای پارامترهای کیفیت آب..... ۶۲
شکل۴-۹- نقشه تغییرات مکانی باقیمانده استاندارد در روش‌های رگرسیونی OLS و GWR..... ۶۶
شکل۴-۱۰- خودهمبستگی مکانی هدایت الکتریکی در مدل GWR..... ۷۰
شکل۴-۱۱- خودهمبستگی مکانی هدایت الکتریکی در مدل OLS..... ۷۰
شکل۴-۱۲- خودهمبستگی مکانی کلر در مدل GWR..... ۷۱
شکل۴-۱۳- خودهمبستگی مکانی کلر در مدل OLS..... ۷۱
شکل۴-۱۴- خودهمبستگی مکانی اسیدیته در مدل GWR..... ۷۲
شکل۴-۱۵- خودهمبستگی مکانی اسیدیته در مدل OLS..... ۷۲
شکل۴-۱۶- نتایج برآورد مدل OLS و GWR در مرحله اعتبارسنجی..... ۷۵

فهرست اصطلاحات

عنوان **صفحه**

AIC.....Akaike Information Criterion
GWR.....Geographically Weighted Regression
LULC.....Land Use-Land Cove
MAE.....Mean Absolute Error
ME.....Mean Error
MSS.....Multispectral Scanner System
NDVI.....Normalized Difference Vegetation Index
OA.....Overall Accurancy
OLS.....Ordinary Least Squares
PA.....Producer Accurancy
RMSE.....Root Mean Square Error
TM.....Tematic Mapper
UA.....User Accurancy

فصل اول: مقدمه

۱-۱- کیفیت آب

یکی از پیامدهای توسعه صنعت، کشاورزی و شهرنشینی، افزایش آلودگی آب است. تأمین آب با کیفیت مناسب برای مصارف مختلف از اهمیت بیشتری برخوردار می‌باشد، تغییرات اقلیمی نیز در مقیاس جهانی، کمبود بارندگی، تبخیر شدید و زمان تأثیر توده‌های هوا، می‌توانند باعث تشدید خشکسالی شوند. به‌دلیل نزولات کم جوی و توزیع غیر یکنواخت آن در طول فصل رشد، کمبود منابع آب در مناطق خشک و نیمه خشک و استفاده بهینه از آن‌ها حائز اهمیت فراوان می‌باشد (Taylor and Ashcroft, 1972). از طرف دیگر در شرایط اقلیم خشک و نیمه خشک ایران و کمبود منابع آب شیرین، توجه بیشتر به کیفیت آب رودخانه‌ها و عوامل مؤثر بر آن‌ها ضروری است (سلاجقه و همکاران، ۱۳۹۰). در این مناطق و در مطالعات هیدرولوژی حوزه آبخیز لازم است به موضوع کیفیت آب بیشتر توجه شود (لشنی زند و همکاران، ۱۳۸۹). به‌ویژه آن‌که در بسیای از نقاط ایران تشکیلات زمین‌شناسی نامناسب اثرات محسوسی در تخریب آب و خاک دارد. تغییرات کیفیت آب‌های سطحی به مراتب بیشتر از کیفیت آب‌های زیرزمینی تحت تأثیر اقدامات انسانی است (جداری عیوضی و همکاران، ۱۳۸۹). حفاظت از کیفیت آب‌های استحصالی از دو جنبه حائز اهمیت می‌باشد:

۱- حفاظت و جلوگیری از گل‌آلودگی آب‌های سطحی که نتیجه آن کاهش کیفیت فیزیکی آب و انباشت رسوبات در مخزن سدها و کاهش حجم مفید آن‌ها می‌شود.

۲- حفاظت و جلوگیری از کاهش کیفیت شیمیایی و بیولوژیک آب در پهنه آبخیز سدها یا حوزه رودخانه‌های تخلیه شونده به مخزن سدهای ذخیره‌ای که به‌دلیل تأمین آب برای مصارف شرب و خانگی نقش اساسی در حفظ بهداشت و سلامت مصرف کنندگان دارد.

۱-۲- پوشش اراضی- کاربری اراضی (LULC)[1]

یکی از لایه‌های اطلاعاتی بسیار مهم در مدیریت منابع طبیعی لایه کاربری اراضی است که شناختی دقیق از کم و کیف منابع کشاورزی، جنگلی، مرتعی، زراعت و غیره در منطقه مورد مطالعه ارائه می‌نماید. نقشه پوشش اراضی-کاربری اراضی در بسیاری از موارد مدیریتی، طرح‌های آبخیزداری، برنامه‌ریزی توسعه شهری، کشاورزی و غیره دارای کاربرد وسیعی است (احمدی،۱۳۷۴). نقشه‌های پوشش اراضی-کاربری اراضی مدیران و برنامه‌ریزان را در تصمیم‌گیری صحیح یاری نموده و نقش بسیار مهمی در توسعه و برنامه‌ریزی منطقه‌ای ایفا می‌نماید. معمولاً بسیاری از مدل‌های مورد استفاده در علوم آب و خاک، به نقشه پوشش اراضی-کاربری اراضی نیاز دارند و اگر این نقشه دارای صحت کافی نباشد، خروجی سایر مدل‌ها نیز با خطا همراه خواهد بود. بنابراین نقشه پوشش اراضی-کاربری اراضی یکی از الزامات هرگونه برنامه‌ریزی توسعه ملی و منطقه‌ای است که مدیران، برنامه‌ریزان و کارشناسان را قادر می‌سازد با شناسایی وضع موجود و مقایسه با قابلیت‌ها و پتانسیل‌ها، در زمینه رفع نیازهای حال و آینده اقدامات لازم را طراحی و اجرا نمایند. با توجه به پیشرفت‌های روزافزون در زمینه فناوری پردازش و آنالیز رقومی تصاویر ماهواره‌ای و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، به‌منظور سهولت تشخیص و تفکیک عوارض سطح زمین و در نتیجه کاهش حجم عملیات کنترل میدانی و از طرف دیگر افزایش صحت نقشه‌های موضوعی استخراج شده، استفاده از ابزار سنجش از دور لازم و ضروری می‌نماید.

---

1 - Land Use-Land Cover

۱-۳- مدل‌سازی مکانی[1]

امروزه بسیاری از مطالعات علمی، مستلزم استفاده از آن دسته از اطلاعات عددی و آماری است که متأثر از مفهوم فضا و محیط است. در این‌گونه مطالعات، میزان و نحوه اثرگذاری فضا دارای اهمیت می‌باشد و نادیده گرفتن اثر فضا، خطا در برآورد و پیش بینی را به‌دنبال خواهد شد. مدل‌سازی ابزار مهم و مؤثری برای مدیریت کیفیت آب می‌باشد و تحلیل رگرسیون روشی برای مدل‌سازی و تحلیل داده‌های عددی است. داده‌ها شامل مقادیری برای متغیر وابسته ویک یا چند متغیر مستقل هستند. هدف از تحلیل رگرسیون، بیان متغیر وابسته به شکل تابعی از متغیرهای مستقل، ضرایب و مقادیر خطا است، تا از این طریق، بتوان رفتار متغیر وابسته را در افق‌های زمانی آتی پیش بینی نمود. در آمار فضایی (مکانی)، معمولاً با داده‌هایی روبرو هستیم که جنبه‌های مکانی در آن‌ها مطرح است. لذا قبل از هر چیز باید به تعیین کمیت و مقدار عددی جنبه‌های مکانی پرداخت. همبستگی مکانی ممکن است در متغیرهای کیفیت آب در مکان‌های مختلف حوزه آبخیز وجود داشته باشد. بنابراین مکانی دارای کیفیت آب مشابه با یک مکان نزدیک‌تر نسبت به مکان‌های دورتر باشد. زیرا مکان‌های نزدیک ممکن است تحت فعالیت‌های انسانی مشترک قرار داشته باشند. به عنوان مثال ویژگی‌های طبیعی از جمله خاک، زمین شناسی، پوشش زمین و آب و هوا در مکان‌های نزدیک به هم دارای شباهت یا همبستگی مکانی بیشتری می‌باشند. شاخص‌های کیفیت آب در مکان‌های مختلف یک حوزه و یا حتی در امتداد طولی جریان (رودخانه) دارای تغییرات مکانی می‌باشند. با این‌حال در بسیاری از تحقیقات از قبیل (Woli et al., 2004; Jarvie et al., 2002) این نکته در نظر گرفته نشده است. تاکنون تحقیقات زیادی در خارج از ایران در مورد مدل‌سازی و تحلیل روابط بین کاربری اراضی و پارامترهای کیفیت آب با استفاده از روش‌های آماری پیشرفته انجام شده است که می‌توان به تحقیقات (Basnyat et al., 1999; Little et al., 2003; Jarvie et al., 2002; Mahaffy et al., 2005; Rodriguez et al., 2007; Tong and Chen, 2002; Williams et al., 2005; Woli et al., 2004) اشاره کرد.

با توجه به موارد مذکور در ایران کمتر به موضوع آلودگی آب و کاهش کیفیت آن تحت تأثیر منابع آلاینده توجه شده و تأثیرات مکانی انواع کاربری اراضی روی پارامترهای کیفی آب توسط مدل‌های رگرسیونی چند متغیره مورد بررسی قرار نگرفته است. در تحقیق حاضر سعی گردیده با بررسی نقش و تأثیر

1 - Spatial Modeling

تغییر کاربری اراضی به عنوان منابع آلاینده آب و مؤثر در کاهش، ثبات و یا افزایش کیفیت آب‌های سطحی اقدام به مشخص کردن رابطه بین این دو موضوع شود. بنابراین با مدل‌سازی تأثیرات مکانی انواع کاربری اراضی روی هر یک از پارامترهای کیفیت آب در سطح حوزه‌های آبخیز می‌توان تغییرات مکانی اثرات مثبت یا منفی آن‌ها را به‌صورت نقشه‌های مختلف ارائه کرد و بر این اساس مناطق آلوده کننده کیفیت آب در قسمت‌های مختلف حوزه آبخیز را شناسایی کرد. این موضوع برای بخش‌های اجرایی کشور از اهمیت بالایی برخوردار است. متدولوژی و نتایج تحقیق حاضر به عنوان یک گام اساسی برای کارشناسان و محققان کشور در مدیریت کیفیت آب و شناسایی مناطق بحرانی و آلوده کننده آب خواهد بود. بنابراین بخش‌های اجرایی و ترویجی قادر می‌باشند با شناسایی، مدیریت مناطق آلوده‌کننده و آموزش مردم در کاهش اثرات منفی تغییرات کاربری اراضی روی پارامترهای کیفیت آب رودخانه‌ها نقش بسیار کلیدی را ایفا کنند.

۱-۴- بیان مسأله و ضرورت انجام تحقیق

به‌منظور برنامه‌ریزی صحیح مدیریت منابع طبیعی، لازم است تا اثرات انواع کاربری اراضی روی پارامترهای مختلف کیفیت آب در حوزه‌های آبخیز به‌طور صحیح مدل‌سازی و درک شوند. تهیه مدل‌های رگرسیونی معمولی (OLS)[1] برای یک منطقه برای تخمین هر یک از پارامترهای کیفی آب (متغیر وابسته) و درصد انواع کاربری (متغیرهای مستقل) به عنوان یکی از روش‌های آماری متداول در زمینه مدل‌سازی با استفاده از نرم افزارهای آماری مانند SPSS می‌باشد. مدل‌های رگرسیون وزنی‌جغرافیایی (GWR)[2] یکی از روش‌های نوین برای مدل‌سازی مکانی و آنالیز رگرسیون چند متغیره با استفاده از نرم افزار GIS می‌باشد. در این مدل‌ها بر خلاف مدل‌های رگرسیونی معمولی، ضرایب یا پارامترهای مدل برای یک منطقه مورد مطالعه، ثابت نمی‌باشد. در واقع ضرایب مدل رگرسیون چند متغیره GWR، به مختصات مکانی (وزن مکانی و جغرافیایی) وابسته بوده و مقدار و علامت هر یک از ضرایب مدل نسبت به مختصات جعرافیایی تغییر می‌کند. آگاهی از مقدار و علامت هر یک پارامترها یا ضرایب مدل رگرسیون چند متغیره GWR در مدیریت کاربری اراضی به‌منظور کاهش اثرات منفی آن‌ها روی پارامترهای کیفیت آب رودخانه‌ها، نقش

1 - Ordinary Least Squares
2 - Geographically Weighted Regression

به‌سزایی دارد. مدل‌سازی مکانی اثرات انواع کاربری اراضی روی پارامترهای کیفیت آب با استفاده از مدل‌های رگرسیونی مذکور برای نخستین بار در ایران انجام می‌شود. با توجه به این‌که حوزه‌های آبخیز واقع در استان فارس از نظر تنوع کاربری اراضی و وجود آمار بلند مدت پارامترهای کیفیت آب رودخانه‌ها دارای شرایط مطلوب می‌باشد، لذا این تحقیق در تعدادی از حوزه‌های آبخیز استان فارس اجرا می‌شود.

۱-۵- فرضیه‌های تحقیق

۱- انواع کاربری اراضی اثرات مکانی متفاوتی روی پارامترهای کیفیت آب رودخانه‌ها دارند.
۲- مدل رگرسیونی چند متغیره GWR نسبت به OLS در مدل‌سازی مکانی اثرات کاربری اراضی روی پارامترهای کیفیت آب کارایی بالاتری دارد.

۱-۶- اهداف تحقیق

به‌طورکلی این مطالعه دارای اهداف زیر می‌باشد:
۱- تهیه مدل‌های رگرسیونی چند متغیره بین متغیرهای مستقل (پارامترهای کاربری اراضی) و متغیر وابسته (پارامترهای کیفیت آب) با استفاده از مدل OLS
۲- تهیه مدل‌های رگرسیونی چند متغیره بین متغیرهای مستقل (پارامترهای کاربری اراضی) و متغیر وابسته (پارامترهای کیفیت آب) با استفاده از مدل GWR
۳- مقایسه کارایی مدل‌های رگرسیونی OLS و GWR و انتخاب بهترین مدل
۴- تهیه نقشه‌های رستری ضرایب مدل رگرسیونی GWR برای هر یک از پارامترهای کیفیت آب
بنابراین تأثیر کاربری اراضی بر کیفیت آب بررسی شده و برای هر یک از مناطق روابط متفاوتی بین کاربری اراضی و کیفیت آب ارائه می‌شود.

۱-۷- معرفی فصل‌های پایان‌نامه

در فصل اول ضرورت استفاده از مدل‌سازی مکانی برای بررسی تأثیرات کاربری اراضی بر کیفیت آب و استفاده از فن سنجش از دور برای تهیه نقشه پوشش اراضی- کاربری اراضی، فرضیه‌ها و اهداف تحقیق بیان گردید.

در فصل دوم نمونه‌هایی از تحقیقات انجام شده در ایران و سایر نقاط دنیا در زمینه استفاده از مدل‌های رگرسیون OLS و GWR و استفاده از تصاویر ماهواره‌ای برای تهیه نقشه پوشش اراضی-کاربری اراضی ارائه و به جمع‌بندی آن‌ها پرداخته شد.

در فصل سوم با معرفی منطقه مورد مطالعه، ابتدا مراحل تهیه نقشه پوشش اراضی-کاربری اراضی و مدل‌سازی مکانی سپس روش کار به‌طور مفصل ارائه شد.

فصل چهارم شامل ارائه نقشه‌های مربوط به پوشش اراضی-کاربری اراضی، مدل رگرسیونی GWR و مقایسه دو مدل مذکور است.

در فصل پنجم بحث و نتیجه‌گیری و مقایسه نتایج تحقیق حاضر و سایر تحقیقات و در پایان پیشنهاداتی ارائه شده است.

فصل دوم: بررسی منابع

نمونه‌ای از مهمترین تحقیقات انجام شده در مورد استفاده از مدل‌های رگرسیونی چند مغیره OLS و GWR و تهیه نقشه پوشش اراضی-کاربری اراضی در دو بخش این فصل ارائه شده است.

۲-۱- مدل‌سازی مکانی

امروزه یکی از موضوعات بسیار مهم در هیدرولوژی، بررسی کیفیت آب است. زیرا عمده فعالیت‌های هیدرولوژی در جهت تأمین آب برای مصارف کشاورزی و یا شرب و صنعت می‌باشند که هر کدام به لحاظ کیفی می‌بایست دارای ویژگی‌های کیفی و معیارهای مشخصی باشند (علیزاده، ۱۳۸۵). مدل‌سازی ابزار مهم و مؤثری برای مدیریت کیفیت آب می‌باشد. در مدل‌های رگرسیونی، ارتباط آماری بین متغیر وابسته و متغیر یا متغیرهای مستقل به‌دست می‌آید. هنگامی‌که مشاهدات و اطلاعات مربوط به متغیر وابسته و متغیرهای مستقل، در مکان یا مختصات جغرافیایی مختلف جمع‌آوری شده باشند، ارائه یک رابطه رگرسیونی معمولی (OLS) برای توصیف کل مشاهدات به‌دلیل امکان وجود ناهمگنی مکانی، ممکن است میسر نباشد در این‌صورت مدل GWR قادر به ارائه مدل‌های مکانی بهتری می‌باشد (Zhang and Shi, 2004; Zhang and Griffith, 2000). تاکنون تحقیقات بسیارکمی با استفاده از مدل‌های رگرسیونی GWR و OLS در زمینه هیدرولوژی و آبخیزداری انجام شده است و در ایران نیز چنین تحقیقی صورت نگرفته است که به نمونه‌ای از مطالعات خارج از کشور اشاره می‌شود. Deininger و Minten (۱۹۹۶) با استفاده از مدل‌های رگرسیون وزنی‌جغرافیایی و لجستیک رابطه بین استفاده از زمین و متغیر شغل را بررسی کردند، آن‌ها نتیجه گرفتند که روابط بین جنگل‌زدایی، قیمت چوب و نرخ فقر مثبت بوده، ولی با حفاظت منابع طبیعی و کمک‌های فنی، این رابطه منفی می‌شود و پی بردند که رگرسیون وزنی‌جغرافیایی در بررسی رابطه بین متغیرها کارایی بالاتری دارد. Tong و Chen (۲۰۰۲) در بررسی رابطه بین کاربری

اراضی و کیفیت آب در منطقه اوهایوی ایالت متحده امریکا به این نتیجه رسیدند که رابطه بین کاربری اراضی و کیفیت آب به‌دلیل ویژگی‌های حوزه آبخیز و منابع آلودگی در مناطق مختلف یکسان نیست. همچنین اراضی کشاورزی، با نیتروژن کل (TN)[1] همبستگی معنی‌دار مثبت ولی با سدیم و کلسیم همبستگی معنی‌دار منفی می‌باشد. اراضی شهری از جمله مسکونی و تجاری همبستگی مثبتی با چهار شاخص کیفیت آب نشان دادند. با افزایش اراضی کشاورزی، میزان کیفیت آب کاهش یافته و بین افزایش مساحت اراضی جنگلی با مقادیر مشخصه‌های کیفیت آب، همبستگی منفی وجود دارد. Foody (۲۰۰۳) رابطه بین شاخص اختلاف نرمال شده گیاهی (NDVI)[2] و بارش را با مدل‌های GWR و OLS در شمال افریقا و خاورمیانه را در یک دوره هشت ساله مورد بررسی قرار داد. در تحقیق مذکور، روابط مکانی متفاوتی برای هر سال ارائه شده است. در مدل GWR حداقل ضریب تعیین برابر ۰/۹۶۳۳ و در مدل OLS حداقل ضریب تعیین برابر ۰/۶۶۸۳ به‌دست آمد. Manson (۲۰۰۶) با استفاده از روش رگرسیون وزنی‌جغرافیایی و روش تحلیل عاملی کاربری زمین شهری و اثرات عامل‌های اجتماعی و محیطی بر آن را با عواملی مانند فاصله، قیمت، درآمد و زیرساخت‌ها بررسی کرد و به این نتیجه رسید که رگرسیون وزنی‌جغرافیایی نسبت به مدل‌های معمولی در بررسی روابط بین متغیرها کارایی بالاتری دارد. Tu و Xia (۲۰۰۸) روابط مختلف مکانی بین کاربری اراضی و کیفیت آب را با استفاده از روش‌های رگرسیون وزنی‌جغرافیایی و حداقل مربعات معمولی در شرق ماساچوست ایالت متحده امریکا بررسی کردند. آن‌ها از ۱۴ شاخص کیفیت آب شامل شش یون حل شده کلسیم، منیزیم، سدیم، پتاسیم، کلرو سولفات، نیتروژن- هیدروژن نیترید (NH3-N)، نیترید نیتروژن (NO2-N)، نیترات بعلاوه نیتریت نیتروژن (NO3-N+NO2-N)، فسفر و فسفات فسفر (PO4-P)، باقیمانده خشک (TDS)[3]، هدایت یا رسانایی مخصوص (SC)[4] و درصد انواع کاربری اراضی شامل جنگل، اراضی کشاورزی، اراضی متروکه، مناطق فاقد پوشش گیاهی، زمین تجاری، مناطق صنعتی، حمل و نقل، معدن‌کاری، تفرج‌گاه و مناطق مسکونی (متغیرهای مستقل) استفاده کردند. هر دو مدل OLS و

---

1 - Total Nitrogen
2 - Normalized Difference Vegetation Index
3 - Total Dissolved Salts
4 - Specific Conductivity