

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ



باسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیئت داوران حاضر در جلسه دفاع از رساله دکتری

بدین وسیله گواهی می‌شود آقای رئوف مصطفی‌زاده قره‌برازی در تاریخ ۱۳۹۳/۴/۱۷ از رساله دکتری ۱۸ واحدی خود با عنوان: تاثیر سناریوهای مختلف مدیریت متریک‌های چشم‌انداز بر تغییرات رواناب و رسوب رگبار، دفاع کرده است. اعضای هیئت داوران نسخه نهایی این رساله را از نظر فرم و محتوا بررسی کرده و پذیرش آنرا برای دریافت درجه دکتری تخصصی (Ph.D) تایید می‌نمایند.

امضاء	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	اعضای هیات داوران
	استاد	دکتر سید حمیدرضا صادقی	استاد راهنما
	دانشیار	دکتر امیر سعدالدین	استاد مشاور
	دانشیار	دکتر حمیدرضا مرادی	استاد ناظر (داخلی)
	دانشیار	دکتر مهدی وفاخواه	استاد ناظر (داخلی)
	دانشیار	دکتر عبدالرسول سلمان ماهینی	استاد ناظر (خارجی)
	دانشیار	دکتر علی نجفی نژاد	استاد ناظر (خارجی)
	دانشیار	دکتر علیرضا ریاحی	نماینده شورای تحصیلات تکمیلی

آیین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس

مقدمه: با عنایت به سیاست‌های پژوهشی و فناوری دانشگاه در راستای تحقق عدالت و کرامت انسان‌ها که لازمه شکوفایی علمی و فنی است و رعایت حقوق مادی و معنوی دانشگاه و پژوهشگران، لازم است اعضای هیأت علمی، دانشجویان، دانش‌آموختگان و دیگر همکاران طرح، در مورد نتایج پژوهش‌های علمی که تحت عنوان پایان‌نامه، رساله و طرح‌های تحقیقاتی با هماهنگی دانشگاه انجام شده است، موارد زیر را رعایت نمایند:

ماده ۱- حق نشر و تکثیر پایان‌نامه/ رساله و درآمدهای حاصل از آن‌ها متعلق به دانشگاه می‌باشد ولی حقوق معنوی پدیدآورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به‌صورت چاپ در نشریات علمی و یا ارائه در مجامع علمی باید به نام دانشگاه بوده و با تایید استاد راهنمای اصلی، یکی از اساتید راهنما، مشاور و یا دانشجوی مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می‌باشد.

تبصره: در مقالاتی که پس از دانش‌آموختگی به‌صورت ترکیبی از اطلاعات جدید و نتایج حاصل از پایان‌نامه/ رساله نیز منتشر می‌شود نیز باید نام دانشگاه درج شود.

ماده ۳- انتشار کتاب و یا نرم‌افزار و یا آثار ویژه حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده‌ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده‌ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و بر اساس آئین‌نامه‌های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته‌ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرح‌های تحقیقاتی دانشگاه باید با هماهنگی استاد راهنما یا مجری طرح از طریق معاونت پژوهشی دانشگاه انجام گیرد.

ماده ۵- این آیین‌نامه در ۵ ماده و یک تبصره در تاریخ ۸۷/۴/۱ در شورای پژوهشی و در تاریخ ۸۷/۴/۲۳ در هیأت رئیسه دانشگاه به تایید رسید و در جلسه مورخ ۸۷/۷/۱۵ شورای دانشگاه به تصویب رسیده و از تاریخ تصویب در شورای دانشگاه لازم‌الاجرا است.

اینجانب **رئوف مصطفی‌زاده** دانشجوی رشته مهندسی علوم و مهندسی آبخیزداری ورودی سال تحصیلی ۱۳۸۹ مقطع **دکتری** دانشکده منابع طبیعی متعهد می‌شوم کلیه نکات مندرج در آئین‌نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش‌های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته‌های علمی مستخرج از پایان‌نامه/ رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آئین‌نامه فوق‌الذکر به دانشگاه وکالت و نمایندگی می‌دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع به نام بنده و یا هرگونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله بر اساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هرگونه اعتراض را از خودم سلب نمودم.

تاریخ و امضا:

آیین نامه چاپ پایان نامه (رساله) های دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس

نظر به اینکه چاپ و انتشار پایان نامه (رساله) های تحصیلی دانشجویان دانشگاه تربیت مدرس مبین بخشی از فعالیتهای علمی- پژوهشی دانشگاه است بنابراین به منظور آگاهی و رعایت حقوق دانشگاه، دانش آموختگان این دانشگاه نسبت به رعایت موارد ذیل متعهد می شوند:

ماده ۱) در صورت اقدام به چاپ پایان نامه (رساله) های خود، مراتب را قبلاً به مرکز نشر دانشگاه اطلاع دهد.

ماده ۲) در صفحه سوم کتاب (پس از برگ شناسنامه)، عبارت ذیل را چاپ کند:

((کتاب حاضر، حاصل رساله دکتری نگارنده در رشته **علوم ومهندسی آبخیزداری** است که در سال ۱۳۹۱ در دانشکده منابع طبیعی و علوم دریایی نور به راهنمایی جناب آقای **دکتر سیدحمیدرضا صادقی** و مشاوره استاد محترم آقای **دکتر امیر سعدالدین** از آن دفاع شده است.))

ماده ۳) به منظور جبران بخشی از هزینه های نشریات دانشگاه تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به مرکز نشر دانشگاه اهدا کند. دانشگاه می تواند مازاد نیاز خود را به نفع مرکز نشر در معرض فروش قرار دهد.

ماده ۴) در صورت عدم رعایت ماده ۳، ۵۰٪ بهای شمارگان چاپ شده را به عنوان خسارت به دانشگاه تربیت مدرس، تأدیه نماید.

ماده ۵) دانشجو تعهد و قبول می کند در صورت خودداری از پرداخت بهای خسارت، دانشگاه می تواند خسارت مذکور را از طریق مراجع قضایی مطالبه و وصول کند، به علاوه به دانشگاه حق می دهد به منظور استیفای حقوق خود، از طریق دادگاه، معادل وجه مذکور در ماده ۴ را از محل توقیف کتابهای عرضه شده نگارنده برای فروش، تأمین نماید.

ماده ۶) اینجانب **رئوف مصطفی زاده** دانشجوی رشته **علوم ومهندسی آبخیزداری** در مقطع دکتری تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

تاریخ و امضا:



دانشکده منابع طبیعی

رساله دکتری علوم و مهندسی آبخیزداری

تاثیر سناریوهای مختلف مدیریت متریک‌های چشم‌انداز

بر تغییرات رواناب و رسوب رگبار

رئوف مصطفی‌زاده

استاد راهنما

دکتر سیدحمیدرضا صادقی

استاد مشاور

دکتر امیر سعدالدین

تیر ۱۳۹۳

تقدیم به

همسر مهربانم

تقدیر و تشکر

هر آنکه مرا علم آموخت به حقیقت مرا بنده خود ساخته است. (حضرت علی علیه السلام)

اکنون که با استعانت از درگاه پرورگار گامی دیگر از زندگیم را پشت سر نهادم، با خشوع و افتادگی بر خود لازم می‌دانم مراتب سپاس و قدردانی صمیمانه خود را نثار کسانی کنم که در طی این مدت مرا یاری نمودند. از استاد راهنمای بزرگوارم آقای دکتر سیدحمیدرضا صادقی که افتخار شاگردی ایشان را داشته‌ام بخاطر راهنمایی‌ها، نظرات و مساعدت‌های بی دریغشان نهایت تشکر و امتنان را دارم. از استاد مشاور بزرگوارم آقای دکتر امیر سعدالدین که در طول انجام این پژوهش همواره با رویی گشاده پذیرای بنده بوده‌اند و از همفکری ایشان بهره برده‌ام صمیمانه قدردانی می‌کنم. از آقای دکتر رضا عرفان‌زاده نماینده محترم تحصیلات تکمیلی و هیات محترم داوران آقایان دکتر علی نجفی‌نژاد، دکتر عبدالرسول سلمان‌ماهینی، دکتر حمیدرضا مرادی و دکتر مهدی وفاخواه به‌خاطر مطالعه پایان‌نامه و راهنمایی‌های ارزنده نهایت سپاس را دارم.

از جناب آقای دکتر عبدالواحد خالدی که در طول تحصیل در دانشکده همواره از نظرات سازنده ایشان بهره برده‌ام تشکر می‌کنم. از راهنمایی‌های ارزنده دکتر **Alberto viglione** از دانشگاه **Vienna** در استفاده از پکیج آماری در نرم‌افزار **R** و تحلیل نتایج سپاسگزارم. از همکاری جناب آقای مهندس جداری در تهیه آمار هیدرومتری و باران‌نگاری وقایع ایستگاه اشنویه نهایت تشکر را دارم. از همکاری و راهنمایی‌های ارزنده آقای مهندس سیدکامل حسینی، رئیس اداره منابع طبیعی شهرستان اشنویه، آبخیزنشینان روستای گل‌لاز و کارشناسان اداره منابع طبیعی شهرستان پیرانشهر، آقایان مهندس مجید پاتو، آزاد فلاحی و ایوب مرادی که از نظرات تخصصی و راهگشای ایشان در تعیین فعالیت‌ها و سناریوهای مدیریتی بهره برده‌ام، نهایت سپاس را دارم. هم‌چنین از دوستان خوبم آقایان محسن میرزایی، یوسف موشخیان و اکبر قاسمی که در بخش استخراج متریک‌ها و تحلیل‌های آماری مرا کمک نموده‌اند متشکرم.

از زحمات مهندس بور مسئول محترم آزمایشگاه آب و خاک، و کارکنان محترم دانشکده که در طول دوران تحصیل در دانشکده نهایت همکاری را داشته‌اند تشکر می‌کنم. زحمات آقایان علی شیرعلیزاده، رسول فتحی و مهندس امید اسدی در انجام نمونه‌برداری و بازدیدهای میدانی شایان تقدیر است. از زحمات دوستان و همکلاسی‌های عزیزم آقایان مرتضی بهزادفر، حمزه نور، مجید محمدی، حمیدرضا پورقاسمی، محسن ذبیحی و سرکار خانم لیلا غلامی که همواره یاری‌ام نموده‌اند کمال سپاس را دارم. در پایان از فداکاری و همدلی‌های دوست و همراه عزیز زندگیم خانم گلاویژ نورمحمدی که همواره در تمام مراحل زندگی و انجام پژوهش با صبوری‌های خود مایه قوت قلب بنده بوده‌اند نهایت سپاس را دارم. هم‌چنین از اعضای خانواده خود و همسرم که در طول دوران تحصیل با دلگرمی و حمایت‌های خود مرا مورد لطف قرار داده‌اند سپاسگزارم. توفیق جبران لطف همه دوستان را از درگاه ایزد منان خواستارم (انشالله).

چکیده

ارزیابی اثرات متریک‌های چشم‌انداز از قبیل الگو، سیما و موقعیت مکانی انواع مختلف اراضی بر خصوصیات هیدرولوژی و تغییرات زمانی آب‌نمود و رسوب‌نمود جریان، اطلاعات جدیدی برای تصمیم‌گیری موثر و دستیابی به اهداف مدیریت جامع آبخیز را فراهم می‌کند. با این وجود، اطلاعات و پژوهش‌های مستند مرتبط با نقش الگوی کاربری اراضی و تعامل متریک‌های چشم‌انداز با رفتار هیدرولوژی حوزه‌های آبخیز کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. بنابراین، پژوهش حاضر با هدف ارزیابی سهم مشارکت انواع کاربری‌های مهم اراضی و نیز سناریوهای مختلف مدیریت متریک‌های چشم‌انداز بر تغییرات رفتار آب‌نمود و رسوب‌نمودهای مطالعاتی در حوزه آبخیز گلاز اشنویه با مساحت ۱۰۳ کیلومترمربع در استان آذربایجان غربی انجام پذیرفت. به این منظور، ابتدا منحنی هم‌زمان تمرکز آبخیز مورد مطالعه به روش بهینه توزیعی- مکانی زمان پیمایش استخراج و هیستوگرام زمان- مساحت تهیه گردید. مدل زمان-مساحت Clark به منظور روندیابی و شبیه‌سازی آب‌نمود و رسوب‌نمود جریان با لحاظ نوع و مساحت هر یک از کاربری‌ها، به کمک بارش طرح ورودی به کار گرفته شد. سپس، بر اساس توزیع مقادیر آب‌نمود و رسوب‌نمود در بازه‌های هم‌زمان تمرکز و نیز مولفه‌های آب‌نمود و رسوب‌نمود با لحاظ مساحت و نیز الگوی پراکنش کاربری اراضی مورد تحلیل قرار گرفت. بر اساس نتایج به دست آمده، تاثیر موقعیت و مساحت کاربری‌های اراضی در هیستوگرام زمان- مساحت و در نتیجه در تغییرات آب‌نمود و رسوب‌نمود رگبار معنی‌دار ارزیابی شد. هم‌چنین، تحلیل اثر نوع و توزیع مکانی انواع کاربری بر تاثیر معنی‌دار آن‌ها بر شکل آب‌نمود و رسوب‌نمودها و نیز حلقه‌های سنجه رسوب دلالت داشته است، به نحوی که تاثیر سناریوهای مدیریتی بر کاهش مولفه‌های اوج و زمان تا اوج آب‌نمود ۷ درصد و مقدار این کاهش در مورد اوج و زمان تا اوج رسوب‌نمود به ترتیب ۱۲ و ۲۰ درصد بوده است. نتایج مدل‌سازی روابط رگرسیونی چندگانه حاکی از وجود رابطه معنی‌دار میان متریک‌های تراکم لکه، درصد اراضی مرتعی ضعیف و بعد فراکتالی محیط-مساحت با مولفه‌های اوج و زمان تا اوج آب‌نمود با ضریب تبیین به ترتیب ۰/۶۱ و ۰/۴۷ ($p < 0/01$) بوده است. هم‌چنین، ارتباط متریک‌های تراکم لکه، شاخص بزرگ‌ترین لکه و متوسط نزدیک‌ترین همسایه با مولفه‌های اوج، میانگین غلظت و رسوب کل رسوب‌نمودها با ضریب تبیین بین ۰/۲۷ تا ۰/۹۸ ($p < 0/05$) معنی‌دار ارزیابی شد. با استفاده از دیدگاه مذکور می‌توان به شبیه‌سازی اثر سناریوهای مدیریتی کاربری اراضی بر تغییرات زمانی و نیز مقادیر مولفه‌های مختلف آب‌نمود و رسوب‌نمود در سطح حوزه‌های آبخیز مبادرت نمود.

کلمات کلیدی: آمایش سرزمین، تولید رسوب، مدل‌سازی هیدرولوژیک، مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز، مدیریت کاربری اراضی

۲	۱. مقدمه
۴	۱-۱ اهمیت و ضرورت انجام پژوهش
۶	۲-۱ اهداف پژوهش
۶	۳-۱ سؤالات پژوهش
۶	۴-۱ فرضیات پژوهش
۷	۵-۱ مفاهیم مورد استفاده در پژوهش
۷	۱-۵-۱ آب‌نمود و رسوب‌نمود
۸	۲-۵-۱ چشم‌انداز
۹	۳-۵-۱ سناریوی مدیریتی
۱۲	۲. پیشینه پژوهش
۱۲	۱-۲ پیشینه پژوهش‌های خارجی
۱۷	۲-۲ پیشینه پژوهش‌های داخلی
۱۹	۳-۲ جمع‌بندی پیشینه تحقیق
۲۲	۳. مواد و روش‌ها
۲۲	۱-۳ حوزه آبخیز مورد مطالعه
۲۳	۱-۱-۳ ویژگی‌های فیزیوگرافی
۲۳	۲-۱-۳ ویژگی‌های اقلیمی
۲۴	۳-۱-۳ ویژگی‌های زمین‌شناسی
۲۴	۴-۱-۳ ویژگی‌های کاربری اراضی و پوشش گیاهی
۲۶	۵-۱-۳ ویژگی‌های اقتصادی و اجتماعی
۲۷	۲-۳ روش پژوهش
۲۷	۱-۲-۳ تهیه اطلاعات پایه و نقشه‌های رقومی
۲۷	۲-۲-۳ تهیه داده‌های هیدرومتری و هواشناسی سیلاب‌های گذشته
۲۸	۳-۲-۳ نمونه‌برداری رواناب
۲۹	۴-۲-۳ تعیین غلظت رسوبات معلق، ترسیم آب‌نمود، رسوب‌نمود و حلقه‌های سنج رسوب
۳۰	۵-۲-۳ تحلیل آب‌نمودهای مشاهداتی
۳۰	۶-۲-۳ مدل‌سازی آب‌نمود
۳۱	۱-۶-۲-۳ استخراج منحنی‌های هم‌زمان تمرکز و هیستوگرام زمان-مساحت
۳۴	۲-۶-۲-۳ روندیابی جریان با روش زمان-مساحت Clark
۳۶	۳-۶-۲-۳ واسنجی و اعتبارسنجی مدل آب‌نمود
۳۶	۷-۲-۳ مدل‌سازی رسوب‌نمود
۳۷	۱-۷-۲-۳ منحنی توزیع بی‌بعد غلظت رسوب
۳۷	۲-۷-۲-۳ پارامتر روندیابی رسوب
۳۸	۳-۷-۲-۳ محاسبه رسوب موثر
۳۸	۴-۷-۲-۳ تهیه رسوب‌نمود
۳۸	۸-۲-۳ واسنجی و اعتبارسنجی مدل رسوب‌نمود
۳۹	۹-۲-۳ ارزیابی آماری نتایج مدل‌سازی آب‌نمود و رسوب‌نمود
۴۰	۱۰-۲-۳ تبیین سناریوهای مدیریت کاربری اراضی
۴۰	۱-۱۰-۲-۳ تعیین فعالیت‌های مدیریتی و استخراج قواعد و شرایط انجام فعالیت
۴۰	۲-۱۰-۲-۳ مطالعه میدانی و اخذ نظرات ذی‌نفعان در خصوص سناریوهای مدیریتی
۴۱	۳-۱۰-۲-۳ جمع‌بندی و تدوین سناریوهای مدیریت کاربری اراضی

عنوان	صفحه
۱۱-۲-۳ استخراج متریک‌های چشم‌انداز	۴۲
۱۲-۲-۳ تحلیل و مقایسه نتایج شبیه‌سازی آب‌نمود و رسوب‌نمود در کاربری وضعیت موجود	۴۳
۱۳-۲-۳ شبیه‌سازی آب‌نمود و رسوب‌نمود در سناریوهای مدیریتی	۴۳
۱۴-۲-۳ تحلیل روابط مولفه‌های اصلی آب‌نمود و رسوب‌نمود با متریک‌های چشم‌انداز	۴۴
۱۵-۲-۳ جمع‌بندی روش پژوهش	۴۶
۴ نتایج	۴۹
۱-۴ مقدمه	۴۹
۲-۴ مشخصات سیلاب‌های گذشته	۴۹
۳-۴ منحنی‌های هم‌زمان تمرکز و هیستوگرام‌های زمان-مساحت	۵۵
۴-۴ ارزیابی مدل آب‌نمود	۵۸
۵-۴ ارزیابی مدل رسوب‌نمود	۶۲
۶-۴ سناریوهای تدوین‌شده مدیریت کاربری اراضی با لحاظ تغییرات متریک‌های چشم‌انداز	۶۷
۷-۴ متریک‌های چشم‌انداز در هر یک از سناریوهای مدیریتی	۷۲
۸-۴ آب‌نمودها و رسوب‌نمودهای شبیه‌سازی شده در وضعیت موجود	۷۴
۱-۸-۴ آب‌نمود شبیه‌سازی شده بر اساس سهم کاربری و موقعیت خطوط هم‌زمان تمرکز	۷۵
۲-۸-۴ رسوب‌نمود شبیه‌سازی شده بر اساس سهم کاربری و موقعیت خطوط هم‌زمان تمرکز	۷۹
۹-۴ آب‌نمودها و رسوب‌نمودهای شبیه‌سازی شده در سناریوهای مدیریتی	۸۰
۱۰-۴ مدل‌ها و روابط رگرسیونی مولفه‌های اصلی آب‌نمود، رسوب‌نمود و متریک‌های چشم‌انداز	۸۶
۱۱-۴ جمع‌بندی نتایج	۸۶
۵. بحث، نتیجه‌گیری و پیشنهادها	۸۸
۱-۵ مقدمه	۸۸
۲-۵ تحلیل آب‌نمود و رسوب‌نمودهای مشاهداتی و حلقه‌های سنج رسوب	۸۸
۳-۵ منحنی‌های هم‌زمان تمرکز و هیستوگرام‌های زمان-مساحت	۹۱
۴-۵ ارزیابی صحت مدل آب‌نمود و رسوب‌نمود شبیه‌سازی شده	۹۲
۵-۵ تحلیل سناریوهای تدوین‌شده مدیریت کاربری اراضی با لحاظ تغییرات متریک‌های چشم‌انداز	۹۳
۶-۵ تحلیل متریک‌های چشم‌انداز و سناریوهای مدیریتی	۹۵
۷-۵ ارزیابی اثر تغییرات موقعیت و نوع کاربری و تاثیر آن بر آب‌نمود	۹۵
۸-۵ ارزیابی اثر تغییرات موقعیت و نوع کاربری و تاثیر آن بر رسوب‌نمود	۹۷
۹-۵ تحلیل شبیه‌سازی آب‌نمودها و رسوب‌نمودها در سناریوهای مدیریتی	۹۸
۱۰-۵ ارتباط مولفه‌های اصلی آب‌نمود و رسوب‌نمود و متریک‌های چشم‌انداز	۱۰۰
۱۱-۵ آزمون فرضیات پژوهش	۱۰۴
۱۲-۵ جمع‌بندی نهایی	۱۰۵
۱۳-۵ پیشنهادهای پژوهشی و اجرایی	۱۰۷
منابع مورد استفاده	۱۰۹

عنوان	صفحه
جدول ۱-۳ مقادیر ضریب زبری مانینگ در کاربری‌های اراضی حوزه آبخیز گلاز اشنویه	۳۴
جدول ۲-۳ عنوان و علامت اختصاری متریک‌های چشم‌انداز در حوزه آبخیز گلاز اشنویه	۴۳
جدول ۱-۴ مشخصات باران‌نمودها و آب‌نمود متناظر رگبارهای به‌وقوع پیوسته قبلی در حوزه آبخیز گلاز اشنویه ...	۵۰
جدول ۲-۴ مشخصات باران‌نمود و آب‌نمودهای نمونه‌برداری شده در حوزه آبخیز گلاز اشنویه	۵۱
جدول ۳-۴ مشخصات رسوب‌نمودهای نمونه‌برداری شده در حوزه آبخیز گلاز اشنویه	۵۲
جدول ۴-۴ ارزیابی نتایج شبیه‌سازی آب‌نمود در مرحله واسنجی با روش‌های مختلف تهیه هیستوگرام زمان-مساحت در حوزه آبخیز گلاز اشنویه	۵۹
جدول ۵-۴ ارزیابی نتایج شبیه‌سازی آب‌نمود در مرحله اعتبارسنجی با روش‌های مختلف تهیه هیستوگرام زمان-مساحت حوزه آبخیز گلاز اشنویه	۶۰
جدول ۶-۴ ارزیابی نتایج شبیه‌سازی رسوب‌نمود در دو مرحله واسنجی و اعتبارسنجی با روش توزیعی تهیه هیستوگرام زمان-مساحت در آبخیز گلاز اشنویه	۶۶
جدول ۷-۴ قواعد تدوین سناریوهای مدیریت کاربری اراضی در حوزه آبخیز گلاز اشنویه	۶۷
جدول ۸-۴ سناریوهای تدوین‌شده مدیریت پوشش گیاهی در حوزه آبخیز گلاز اشنویه	۶۸
جدول ۹-۴ مقادیر متریک‌های استخراج شده برای هر یک از سناریوهای مدیریتی در حوزه آبخیز گلاز اشنویه	۷۳
جدول ۱۰-۴ مولفه‌های آب‌نمود و رسوب‌نمود شبیه‌سازی شده در سناریوهای مدیریتی حوزه آبخیز گلاز اشنویه ...	۸۱
جدول ۱۱-۴ روابط برتر رگرسیونی مولفه‌های آب‌نمود و رسوب‌نمود با متریک‌های چشم‌انداز در حوزه آبخیز گلاز اشنویه	۸۶

- شکل ۳-۱ موقعیت حوزه آبخیز گلاز در کشور و استان آذربایجان غربی ۲۲
- شکل ۳-۲ نقشه کاربری اراضی حوزه آبخیز گلاز اشنویه ۲۵
- شکل ۳-۳ نمودار جریانی تاثیر سناریوهای مختلف مدیریت متریک‌های چشم‌انداز بر تغییرات مولفه‌های آب‌نمود و رسوب‌نمود رگبار در آبخیز گلاز چای اشنویه ۴۷
- شکل ۴-۱ آب‌نمودها، رسوب‌نمودها و حلقه‌های سنج رسوب رگبارهای مطالعاتی حوزه آبخیز گلاز اشنویه ۵۳
- شکل ۴-۲ نقشه خطوط هم‌زمان تمرکز تهیه شده (ساعت) با روش‌های مختلف در آبخیز گلاز اشنویه ۵۶
- شکل ۴-۳ هیستوگرام‌های زمان-مساحت تهیه شده با روش‌های مختلف در آبخیز گلاز اشنویه ۵۷
- شکل ۴-۴ نتایج آب‌نمودهای شبیه‌سازی شده حوزه آبخیز گلاز اشنویه در مرحله اعتبارسنجی ۶۱
- شکل ۴-۵ ارتباط پارامتر روندیابی رسوب با ویژگی‌های وقایع بارش در آبخیز گلاز اشنویه ۶۲
- شکل ۴-۶ منحنی توزیع بی‌بعد غلظت رسوب در حوزه آبخیز گلاز اشنویه ۶۳
- شکل ۴-۷ ارتباط بین رسوب موثر و مقدار بارش موثر در حوزه آبخیز گلاز اشنویه ۶۳
- شکل ۴-۸ نتایج رسوب‌نمودهای شبیه‌سازی شده حوزه آبخیز گلاز اشنویه در مرحله واسنجی ۶۴
- شکل ۴-۹ نتایج رسوب‌نمودهای شبیه‌سازی شده حوزه آبخیز گلاز در مرحله اعتبارسنجی ۶۵
- شکل ۴-۱۰ نقشه پراکنش کاربری اراضی سناریوهای مدیریتی در حوزه آبخیز گلاز اشنویه ۶۹
- شکل ۴-۱۱ منحنی‌های شدت-مدت-فراوانی ایستگاه باران‌نگاری اشنویه ۷۴
- شکل ۴-۱۲ هیستوگرام و منحنی تجمعی بارش طرح در ایستگاه باران‌نگاری اشنویه ۷۴
- شکل ۴-۱۳ موقعیت خطوط هم‌زمان تمرکز و کاربری اراضی در حوزه آبخیز گلاز اشنویه ۷۶
- شکل ۴-۱۴ موقعیت و مساحت هر یک از کاربری‌های اراضی در هیستوگرام زمان-مساحت در سناریوی مینا ۷۶
- شکل ۴-۱۵ توزیع مقادیر دبی آب‌نمودهای کاربری‌های مختلف اراضی مختلف در سناریوی مینا ۷۷
- شکل ۴-۱۶ درصد حجمی توزیع رواناب در مناطق هم‌زمان تمرکز بر اساس سهم کاربری اراضی ۷۸
- شکل ۴-۱۷ مقایسه مقادیر دبی اوج آب‌نمود کاربری‌های اصلی در حوزه آبخیز گلاز اشنویه ۷۸
- شکل ۴-۱۸ رسوب‌نمودهای واحد ۰/۲۵ ساعته کاربری‌های اصلی در وضعیت موجود حوزه آبخیز گلاز اشنویه ۷۹
- شکل ۴-۱۹ حلقه‌های سنج رسوب کاربری‌های اصلی در وضعیت موجود حوزه آبخیز گلاز اشنویه ۸۰
- شکل ۴-۲۰ آب‌نمودها (بالا) و رسوب‌نمودهای (پایین) شبیه‌سازی شده سناریوهای مختلف مدیریتی در آبخیز گلاز اشنویه ۸۲
- شکل ۴-۲۱ درصد کاهش دبی اوج و زمان تا اوج آب‌نمودهای شبیه‌سازی شده سناریوهای مدیریتی در آبخیز گلاز اشنویه ۸۴
- شکل ۴-۲۲ درصد کاهش اوج و زمان تا اوج رسوب‌نمودهای شبیه‌سازی شده سناریوهای مدیریتی در آبخیز گلاز اشنویه ۸۵

فصل اول

مقدمه

۱. مقدمه

کاربری زمین عامل ارتباط انسان و محیط زیست و ایجاد موازنه میان اقتصاد، هیدرولوژی و اکولوژی کاربری اراضی است (طیبیان، ۱۳۸۶). تغییرات کاربری اراضی نتیجه رشد جمعیت، پیشرفت اقتصاد و تکنولوژی است که باعث تغییرات چشم‌انداز (سیمای سرزمین)^۱ و تفکیک آن به قطعات طبیعی و دست‌ساز انسان می‌گردد (Guo, ۲۰۰۶؛ Alemayehu و همکاران ۲۰۰۹). از طرفی، تصمیم‌های اتخاذ شده در عرصه‌های منابع طبیعی باید اصولی و علمی باشند و با در نظر گرفتن هم‌زمان واکنش و بازخور^۲ اجزاء مختلف زیستی، فیزیکی، اجتماعی و اقتصادی موجود در سامانه سعی شود به علایق و خواسته‌های متفاوت گروه‌های بهره‌بردار از منابع در سامانه آبخیز نیز توجه شود (Mowrer, ۱۹۹۷؛ Pollard, ۲۰۰۲).

در این راستا، مدیریت جامع آبخیز^۳ (IWM) در مجامع بین‌المللی به‌عنوان راهی فراروی مدیریت آب، سرزمین و منابع وابسته به آن‌ها و ایجاد تعادل بین نیازهای اقتصادی-اجتماعی جوامع آبخیزنشین محسوب می‌گردد (Heathcote, ۱۹۹۸؛ Jakemna و همکاران، ۲۰۰۵). هدف مدیریت جامع آبخیز، تمرکز چندهدفی^۴ بر شناسایی معضلات به‌منظور تدوین و اجرای برنامه‌های مبتنی بر مسائل محیط زیستی و اقتصادی-اجتماعی، تامین معیشت پایدار جوامع ذی‌نفع، تصمیم‌گیری و تعیین دقیق اولویت‌ها و افزایش همکاری میان ذی‌نفعان می‌باشد (Sadoddin, ۲۰۱۰). در این راستا، استفاده از رویکرد مبتنی

1 - Landscape

2 - Feedback

3 - Integrated Watershed Management, IWM

4 - Multi-purpose

بر سناریو^۱ با هدف پیش‌بینی اثرات سناریوهای مدیریتی^۲ و در نظر گرفتن نگرش ذی‌نفعان مختلف و روش‌های کمی در شبیه‌سازی رو به گسترش است. تدوین سناریوهای مدیریتی می‌تواند بر اساس شرایط توسعه در آینده، تغییر احتمالی نوع کشت، بهینه‌سازی و تغییر موقعیت مکانی کاربری‌های مختلف، لحاظ قابلیت و پتانسیل اراضی و نیز دخالت سیاست‌های مدیریتی مانند یکپارچه‌سازی اراضی و تغییرات در چشم‌انداز منطقه صورت گیرد (FAO, ۱۹۷۶؛ Al-wadaey, ۲۰۰۹؛ Calderon, ۲۰۰۹؛ Sadeghi و همکاران ۲۰۰۹ الف؛ Sadoddin و همکاران، ۲۰۱۰؛ Ronfort و همکاران، ۲۰۱۱؛ بای و همکاران، ۱۳۹۲).

هم‌چنین، واکنش رواناب و رسوب خروجی حوزه آبخیز به ویژگی‌های فیزیوگرافی (شکل، اندازه، شیب و الگوی شبکه زهکشی)، الگوی پراکنش کاربری اراضی، نوع خاک، شدت و مدت وقوع بارندگی و دخالت‌های انسانی بستگی دارد که در میان آن‌ها نقش کاربری اراضی دارای اهمیت بیش‌تری است (Ramachandra و همکاران، ۲۰۰۴). علاوه بر درصد اراضی مختلف، الگوی مکانی تغییر کاربری اراضی و تغییرات پیوستگی در پوشش گیاهی، بر فرآیندهای هیدرولوژی، فرسایش، اکولوژی و اقتصادی-اجتماعی حوزه آبخیز تاثیر اساسی می‌گذارد (Kimaro و همکاران، ۲۰۰۵؛ Vanacker و همکاران، ۲۰۰۵؛ Yang و همکاران، ۲۰۱۲). لذا تجزیه و تحلیل تغییرات الگوی چشم‌انداز، می‌تواند رویکردی عملی و موثر در درک اثرات فعالیت‌های احیایی و مخرب انسان در بسیاری از سیمای‌های سرزمین باشد (Gergel و همکاران، ۲۰۰۲؛ امین‌زاده، ۱۳۸۶). هم‌چنین، اطلاع از چگونگی توزیع رسوب در طول سیلاب اطلاعات لازم برای شناسایی و تحلیل منابع عمده فرسایش، کمی کردن روابط هیدرولوژی و رسوب و امکان مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز را فراهم می‌نماید (Walling و Banasik, ۱۹۹۶؛ Sadeghi, ۲۰۰۵؛ Singh و همکاران، ۲۰۰۸).

1 - Scenario-based Approach
2 - Management Scenarios

از آنجا که فرآیندهای هیدرولوژی و حمل رسوبات در کاربری‌های مختلف اراضی متفاوت است، بنابراین بهینه‌سازی کاربری‌های مختلف در حوزه آبخیز، خصوصاً کشاورزی به‌عنوان یکی از عوامل تخریب محیط برای دستیابی به توسعه پایدار ضروری است (Van Oost و همکاران، ۲۰۰۰؛ Sadeghi و همکاران، ۲۰۰۹ الف). همچنین، ارتباط قوی میان الگوی پراکنش کاربری اراضی و سایر اقدامات مدیریتی با فرآیندهای هیدرولوژی و رسوب حوزه آبخیز گزارش شده است (Yang و همکاران، ۲۰۱۲؛ Shi و همکاران، ۲۰۱۳). لذا، درک پویایی کاربری اراضی برای پیش‌بینی تغییرات آینده و تسهیل طراحی فعالیت‌های توسعه پایدار آبخیز برای حفظ چشم‌انداز ضروری است (Lin و همکاران، ۲۰۰۹).

۱-۱ اهمیت و ضرورت انجام پژوهش

پرداختن به مطالعات اکولوژی چشم‌انداز در کنار ابعاد مدیریت آبخیز، نشان‌دهنده اهمیت آن در مدیریت منابع طبیعی و برنامه‌ریزی کاربری اراضی بر اساس اصول اکولوژی است (Hawkins و Selman، ۲۰۰۲). شواهد متعددی در خصوص ضرورت مطالعه پویایی زمانی و مکانی کاربری اراضی و مدیریت آبخیز برای درک فرایندهای رواناب و رسوب و تدوین استراتژی‌های اساسی مهار وجود دارد (Fiener و همکاران، ۲۰۱۱). بر این اساس، شبیه‌سازی و پیش‌بینی اثرات اقدامات مدیریتی در آبخیز متناسب با شرایط اکولوژی و اقتصادی مورد توجه پژوهشگران و مدیران قرار گرفته است. به‌همین منظور، از متریک‌های چشم‌انداز^۱، برای کمی‌نمودن تغییرات ترکیب^۲، ساختار^۳ (الگوی پراکنش) و پیوستگی^۴ پوشش گیاهی استفاده می‌شود. با تحلیل و مدیریت تغییرات الگوی چشم‌انداز و بهره‌گیری

1 - Landscape Metrics
2 - Combination
3 - Structure
4 - Continuity

از اصول اکولوژی می‌توان به تقویت و حفظ سلامت اکولوژیک آبخیز و ارزیابی اقدامات آبخیزداری پرداخت (Gergel و همکاران، ۲۰۰۲؛ Uuemaa و همکاران، ۲۰۰۹؛ آذری دهکردی، ۱۳۸۶).

از آنجا که، بهره‌برداری بیش از حد از منابع آبخیز در کنار پیچیدگی ماهیت و وجود کاربری‌های متنوع آبخیز یکی از چالش‌های اصلی در مطالعات فرسایش و رسوب محسوب می‌شود (Sadeghi و همکاران، ۲۰۰۹ الف)، لذا، تعیین ارتباط مکانی ساختار چشم‌انداز و تغییر ترکیب کاربری و تاثیر آن بر فرآیندهای هیدرولوژی و رسوب متاثر از آن نیازمند پژوهش‌های جامع‌تری است (Thanapakpawin و همکاران، ۲۰۰۷). هر چند پژوهش‌های متعددی در خصوص ارزیابی اثر الگوی پراکنش کاربری اراضی بر مولفه‌های خروجی آبخیز شامل رواناب انجام شده است، ولی محدودیت دانش و ابزارهای مدل‌سازی در خصوص پیش‌بینی اثرات تغییر و نوع متریک‌های چشم‌انداز در مدیریت آبخیز لزوم انجام پژوهش‌های بیش‌تر در این زمینه را توجیه می‌نماید. از طرفی در مدیریت مبتنی بر سناریو، ضمن صرفه‌جویی در زمان و هزینه می‌توان از شیوه‌های مناسب‌تر و سازگارتر با شرایط آبخیز برای طراحی و اجرای عملیات آبخیزداری استفاده نمود، حال آن‌که این مهم تاکنون کم‌تر مورد توجه قرار گرفته است. لذا، انجام پژوهش‌هایی در خصوص برآورد مولفه‌های آب‌نمود^۱ و رسوب‌نمود^۲ و ارتباط آن با متریک‌های چشم‌انداز در قالب سناریوهای مدیریتی به خوبی توجیه می‌شود. بر همین اساس، پژوهش حاضر در آبخیز گلاز اشنویه در آذربایجان غربی به سبب برخورداری از شرایط لازم به‌عنوان منطقه موردی به‌منظور شبیه‌سازی، تحلیل و ارزیابی رفتار هیدرولوژی و رسوب رگبار در راستای ارائه سناریوهای مبتنی بر مدیریت متریک‌های چشم‌انداز پیش‌بینی شده است.

1 - Hydrograph

2 - Sediment Graph/Sedigraph/Sedimentgraph, SG

۱-۲ اهداف پژوهش

- در پژوهش حاضر، دستیابی به اهداف زیر در حوزه آبخیز گلاز اشنویه مدنظر بوده است:
- ۱- بهینه‌سازی روش توزیعی زمان-مساحت در شبیه‌سازی آبنمود و رسوب‌نمود در مقیاس رگبار
 - ۲- بررسی تغییرات متریک‌های چشم‌انداز در قالب سناریوهای یکپارچه‌سازی اراضی، مدیریت مکانی و پراکنش کاربری‌ها و کمی‌نمودن تاثیر آن بر میزان رواناب و رسوب رگبار

۱-۳ سؤالات پژوهش

- سؤالات زیر در پژوهش حاضر و در حوزه آبخیز گلاز مورد توجه بوده است:
- ۱- کدام یک از روش‌های تهیه و یا اصلاح روش زمان-مساحت (پروفیل طولی^۱، Laurenson یا دیاگرام بی‌بعد، سرعت متوسط^۲ و روش توزیعی-مکانی^۳ مبتنی بر سلول‌های خودکار) از کارایی بیش‌تری در مدل‌سازی آبنمود و رسوب‌نمود جریان در مقیاس رگبار برخوردار است؟
 - ۲- تاثیر تغییر متریک‌های چشم‌انداز از طریق یکپارچه‌سازی اراضی، تغییر محل و اندازه و نوع لکه‌ها بر رواناب و رسوب آبخیز در مقیاس رگبار چگونه است؟

۱-۴ فرضیات پژوهش

بر اساس سؤالات پژوهش، فرضیات ذیل در انجام پژوهش و در حوزه آبخیز گلاز در نظر گرفته شده

است:

1 - Dimensionless Diagram
2 - Average Velocity
3 - Spatially Distributed

- ۱- دقت روش زمان-مساحت مبتنی بر سلول‌های خودکار در شبیه‌سازی آب‌نمود و رسوب‌نمود رگبارها بیش از روش‌های پروفیل طولی، دیاگرام بی‌بعد و روش سرعت متوسط است.
- ۲- ارتباط نوع و متریک‌های چشم‌انداز در سناریوهای مدیریتی با تغییر مولفه‌های آب‌نمود و رسوب‌نمود رگبار معنی‌دار است.
- ۳- تاثیر شاخص‌های مساحت و تراکم لکه بر ویژگی‌های آب‌نمود و رسوب‌نمود رگبارها معنی‌دار است.

۵-۱ مفاهیم مورد استفاده در پژوهش

۱-۵-۱ آب‌نمود و رسوب‌نمود

آب‌نمود و رسوب‌نمود به ترتیب، نمایش تغییرات جریان و رسوب نسبت به زمان می‌باشد. هم‌چنین آب‌نمود واحد^۱ و رسوب‌نمود واحد^۲ پاسخ ناشی از یک واحد بارش یا رسوب یکنواخت در زمان مشخص می‌باشند (Chow و همکاران، ۱۹۸۸؛ Das، ۲۰۰۰). هم‌چنین آب‌نمود واحد لحظه‌ای^۳ و رسوب‌نمود واحد لحظه‌ای^۴ ناشی از یک رگبار آبی یکنواخت در سطح حوزه آبخیز، که یک واحد رواناب یا رسوب موثر^۵ تولید نموده است (Agrawal و Das، ۱۹۹۰؛ Banasik و Walling، ۱۹۹۶؛ Sadeghi و همکاران، ۲۰۰۹ ب).

رسوب مستقیم^۶ بخشی از فرسایش خاک است که توسط رواناب سطحی در جریان رودخانه انتقال یافته و با جدا نمودن رسوب پایه^۷ از رسوب‌نمود کل به دست می‌آید (Sadeghi و Das، ۲۰۰۰).

1 - Unit Hydrograph, UH
2 - Unit Sediment Graph, USG
3 - Instantaneous Unit Hydrograph, IUH
4 - Instantaneous Unit Sediment Graph, IUSG
5 - Effective Sediment, ES
6 - Direct Sediment, DS
7 - Base Sediment

Singh, ۲۰۰۵). هم‌چنین حلقه‌های سنجه رسوب^۱ از رسم مقادیر دبی در برابر غلظت رسوب معلق واقع به دست می‌آیند (Williams, ۱۹۸۹؛ Sadeghi و همکاران، ۲۰۰۸ الف). اوج، زمان تا اوج، زمان پایه و حجم نیز از مولفه‌های مهم آب‌نمود و رسوب‌نمود محسوب می‌شوند.

۱-۵-۲ چشم‌انداز

چشم‌انداز به عنوان چیدمانی از سطح زمین با یک آرایش فضایی تعریف می‌شود که سیمای ظاهری چشم‌انداز نتیجه آن می‌باشد و ناشی از ارتباط مجموعه‌ای از عناصر و ارتباطات داخلی و خارجی میان آنهاست که توسط مرز سایر چشم‌اندازها محدود شده است. به عبارتی ترکیبی از پوشش‌های سرزمین است که در شکل مشابه تکرار شده‌اند (Lausch و Herzog, ۲۰۰۲). ترکیب، ساختار و پیوستگی از توصیف‌کننده‌های اصلی الگوی چشم‌انداز هستند (Turner و همکاران، ۲۰۰۱). ترکیب، درصد مساحت کاربری اراضی را بدون اشاره به وضعیت مکانی لکه‌ها، بیان می‌کند. در حالی که، ساختار و پیوستگی، نمایان‌گر اندازه، شکل، پراکنش و یا نظم مکانی کاربری‌ها در چشم‌انداز است (Griffith, ۲۰۰۲).

ساختار چشم‌انداز الگوی مکانی یا شیوه قرارگیری عناصر اصلی چشم‌انداز شامل لکه^۲، گذرگاه^۳ و زمینه^۴ را در بر می‌گیرد (McGarigal و Marks, ۱۹۹۵؛ Zurlini و Girardin, ۲۰۰۸؛ Bell, ۲۰۱۲). لکه‌ها به عنوان واحد مطالعاتی در چشم‌انداز، مناطقی متفاوت و همگن غیرخطی می‌باشند. گذرگاه لکه باریک متصل‌کننده لکه‌ها و اجزای بستر هستند و نیز بستر زمینه غالب چشم‌انداز است که سایر اجزای چشم‌انداز در آن قرار دارند (Farina, ۲۰۰۹).

1 - Sediment Rating Loop, SRL

2 - Patch

3 - Corridor

4 - Matrix