

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

باسمه تعالی

تاییدیه اعضای هیات داوران حاضر در جلسه دفاع از پایان نامه کارشناسی

ارشد



اعضای هیئت داوران نسخه نهایی پایان نامه آقای میثم قدوسی تحت عنوان: اثرات تغییرات الگوی بارش، کاربری اراضی و بهره‌برداری از سد و نیار بر هیدرولوژی حوضه آبریز آجی چای و ورودی آن به دریاچه ارومیه را از نظر فرم و محتوی بررسی نموده و پذیرش آنرا برای تکمیل درجه کارشناسی ارشد تأیید می‌کنند.

امضاء	رتبه علمی	نام و نام خانوادگی	اعضای هیات داوران
	استاد	سعید مرید	۱- استاد راهنما
	استادیار	مجید دلاور	۲- استاد مشاور
	استادیار	علی باقری	۳- استاد ناظر (داخلی)
	استاد	بهرام تقفیان	۴- استاد ناظر (خارجی)
	استادیار	علی باقری	۵- نماینده شورای تحصیلات تکمیلی

آیین نامه 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 عناوین 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 می باشد ولی حقوق معنوی پدید آورندگان محفوظ خواهد بود.

ماده ۲- انتشار مقاله یا مقالات مستخرج از پایان‌نامه/ رساله به صورت 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 دانشجو مسئول مکاتبات مقاله باشد. ولی مسئولیت علمی مقاله مستخرج از پایان‌نامه و رساله به عهده اساتید راهنما و دانشجو می باشد.

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

ماده ۳- انتشار کتاب، نرم افزار و یا آثار ویژه (اثری هنری مانند فیلم، عکس، نقاشی و نمایشنامه) حاصل از نتایج پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی کلیه واحدهای دانشگاه اعم از دانشکده ها، مراکز تحقیقاتی، پژوهشکده ها، پارک علم و فناوری و دیگر واحدها باید با مجوز کتبی صادره از معاونت پژوهشی دانشگاه و براساس آئین نامه های مصوب انجام شود.

ماده ۴- ثبت اختراع و تدوین دانش فنی و یا ارائه یافته ها در جشنواره‌های ملی، منطقه‌ای و بین‌المللی که حاصل نتایج مستخرج از پایان‌نامه/ رساله و تمامی طرحهای تحقیقاتی دانشگاه می باشد، 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 میثم قدوسی دانشجوی رشته مهندسی منابع آب ورودی سال تحصیلی ۱۳۸۹ مقطع کارشناسی ارشد دانشکده کشاورزی متعهد می شوم کلیه نکات مندرج در آیین نامه حق مالکیت مادی و معنوی در مورد نتایج پژوهش های علمی دانشگاه تربیت مدرس را در انتشار یافته های علمی مستخرج از پایان نامه / رساله تحصیلی خود رعایت نمایم. در صورت تخلف از مفاد آیین نامه فوق الاشعار به دانشگاه وکالت و نمایندگی می دهم که از طرف اینجانب نسبت به لغو امتیاز اختراع بنام بنده و یا هرگونه امتیاز دیگر و تغییر آن به نام دانشگاه اقدام نماید. ضمناً نسبت به جبران فوری ضرر و زیان حاصله براساس برآورد دانشگاه اقدام خواهم نمود و بدینوسیله حق هرگونه اعتراض را از خود سلب نمودم.»

امضا: ۹۲,۳,۱۱

تاریخ:



بسمه تعالی

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)ی خود، مراتب را قبلاً به طور کتبی به دفتر نشر آثار علمی دانشگاه اطلاع دهد.

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

” کتاب حاضر، حاصل پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده در رشته مهندسی منابع آب است که در سال ۱۳۹۱ در دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس به راهنمایی جناب آقای دکتر سعید مرید، مشاوره جناب آقای دکتر مجید دلاور از آن دفاع شده است“

ماده ۳ به منظور جبران بخشی از هزینه های انتشارات دانشگاه، تعداد یک درصد شمارگان کتاب (در هر نوبت چاپ) را به دفتر نشر آثار علمی 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 کند.

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 میثم قدوسی دانشجوی رشته مهندسی منابع آب مقطع کارشناسی ارشد تعهد فوق و ضمانت اجرایی آن را قبول کرده، به آن ملتزم می شوم.

نام و نام خانوادگی: میثم قدوسی

تاریخ و امضاء: ۹۴،۳،۱۱



گروه مهندسی منابع آب

پایان نامه کارشناسی ارشد

عنوان:

اثرات تغییرات الگوی بارش، کاربری اراضی و بهره‌برداری از سد و نیار بر هیدرولوژی
حوضه آبریز آجی‌چای و ورودی آن به دریاچه ارومیه

پژوهش و نگارش

میشم قدوسی

استاد راهنما

دکتر سعید مرید

استاد مشاور

دکتر مجید دلاور

زمستان ۱۳۹۱

تقديم به

پدر و مادرم

تشکر و قدردانی

بر خود لازم می‌دانم از زحمات و حمایت‌های بی‌دریغ خانواده عزیزم تقدیر و تشکر نمایم.

از راهنمایی‌های ارزشمند و بی‌دریغ استاد راهنمای محترم جناب آقای دکتر سعید مرید سپاس گزارم. همچنین از استاد مشاور گرامی جناب آقای دکتر مجید دلاور که خالصانه مرا در انجام این پایان‌نامه راهنمایی و هدایت کردند مراتب سپاس و قدردانی را دارم.

در انتها مراتب سپاس و قدردانی خود را نسبت به دوستان عزیزی که صمیمانه در انجام پایان‌نامه به من یاری دادند، ابراز می‌نمایم.

چکیده

دریاچه ارومیه بزرگترین دریاچه داخل کشور بوده که طی سال‌های اخیر شاهد کاهش چشمگیر در تراز سطح آب می‌باشد. دلایل متعددی مانند تغییر اقلیم، خشکسالی‌های مستمر، توسعه سطح زیر کشت و تغییر کاربری اراضی و احداث سدها برای آن ذکر شده است، ولی کمتر در کنار دلایل ارائه شده، مستندات و ادله علمی مربوط نیز همراه بوده است. تحقیق حاضر تلاشی است تا با این نگاه به این مهم بپردازد و در این راستا به بررسی اثرات تغییرات سری‌های زمانی بارش و دما و کاربری اراضی، همراه با نقش بهره‌برداری از سد و نیار بر روی رودخانه آجی‌چای بر دریاچه می‌پردازد. بدین منظور تعدادی از روش‌های غیرپارامتری آماری و مدل مفهومی SWAT (Soil and Water Assessment Tools) همراه با اطلاعات زمینی از ایستگاه‌های بارانسنجی، دماسنجی، آبنجی و ماهواره‌ای مورد استفاده قرار گرفت. نتایج تحلیل روند وجود رفتار عمومی یکسان را برای بارندگی نشان داد. بطوریکه در مقیاس سالانه در ۸ ایستگاه روند افزایشی و در ۷ ایستگاه روند کاهشی مشاهده شد که تنها ایستگاه‌های تبریز و هریس شاهد کاهش معنی‌دار بارندگی بوده‌اند. اما روند عمومی دما در حوضه افزایشی بود که مجدداً تنها روند ایستگاه تبریز به لحاظ آماری معنی‌دار بود. در خصوص دبی رودخانه‌ها، ایستگاه‌های و نیار و آخولا هر دو روند کاهشی داشتند. برای روندزدایی سری‌ها دو روش مبتنی بر شیب خط و سری فوریه بکار گرفته شدند که در روش اول تفاوت ارقام قبل و بعد روندزدایی زیاد و در روش دوم اصلاً تفاوتی نداشتند. برای حل این مشکل روشی ترکیبی در تحقیق پیشنهاد شد که در آن روش اول با کمک شیب خط تایل-سن و تنها در سال‌های بعد از وقوع روند به انجام می‌رسد که نتایج منطقی‌تری حاصل شد. این روش، میانگین بلند مدت بارندگی حوضه را بعد از روندزدایی از ۳۲۸ به ۳۳۹ میلیمتر و دمای آن را از ۱۱/۰۵ به ۱۰/۶ درجه سانتیگراد تغییر می‌دهد. در بخش اثرات تغییرات کاربری اراضی تصاویر Landsat سال‌های ۱۹۷۶، ۱۹۸۹، ۲۰۰۲ و ۲۰۰۸ به عنوان ورودی به مدل SWAT معرفی گردید و تحت اطلاعات ورودی یکسان مدل‌ها در محدوده مربوط به سال کاربری واسنجی شدند. هر چهار مدل برای سال‌های ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۸ اجرا شدند. نتایج خروجی این چهار مدل حاکی از کاهش قابل توجه حجم آب خروجی از حوضه به میزان ۵۱٪ و افزایش تبخیر و تعرق واقعی به میزان ۱۳٪ طی این سال‌ها بود. اثرات تغییرات بارش و دما تحت سه سناریو شامل (۱) استفاده از داده‌های دما و بارش که هر دو روندزدایی شدند، (۲) استفاده از داده‌های دمای پایه و بارش روندزدایی شده و (۳) استفاده از داده‌های دمای روندزدایی شده و بارش پایه می‌باشند که با دوره پایه مقایسه شدند. نتایج این بخش نشان داد که بیشترین افزایش حجم آب خروجی از حوضه برابر با ۱۱/۴٪ در سناریو ۲ نسبت به سناریو پایه (دما و بارش پایه) بوده است. ضمن اینکه در سناریوهای ۱ و ۲ تبخیر و تعرق واقعی افزایش یافت. در مورد بهره‌برداری از سد و نیار نیز نتایج نشان داد که این عامل منجر به ۲۱٪ کاهش حجم آب خروجی از حوضه و ۱/۶٪ افزایش تبخیر و تعرق واقعی خواهد شد. به طور کلی مقایسه عوامل مورد بررسی نشان داد که تغییر کاربری اراضی نقش به مراتب موثرتری بر وضعیت دریاچه نسبت به عوامل اقلیمی داشته است. همچنین، بهره‌برداری از سد و نیار نیز بر این مشکلات خواهد افزود و شاهد کاهشی تا ۲۱٪ در ورودی‌های به دریاچه خواهیم بود.

کلمات کلیدی: حوضه آجی‌چای، روند، روندزدایی، SWAT، تغییر کاربری اراضی، تغییرات بارش و دما، سد و نیار، دریاچه ارومیه،

فصل اول: مقدمه

۲	۱-۱ مقدمه
۳	۲-۱ اهداف تحقیق
۳	۳-۱ سوالات تحقیق
۴	۴-۱ فرضیه‌ها و نوآوری تحقیق
۴	۵-۱ شرح ساختار تحقیق

فصل دوم: سابقه مطالعات

۶	۱-۲ مقدمه
۶	۲-۲ مطالعات بررسی روند متغیرهای هواشناسی و هیدرولوژیکی
۶	۱-۲-۲ بررسی روند بارش
۱۱	۲-۲-۲ بررسی روند دما
۱۴	۳-۲-۲ بررسی روند جریان
۱۷	۴-۲-۲ روندزدایی از سری‌های زمانی
۱۸	۳-۲ مطالعات بررسی اثرات تغییر کاربری اراضی بر هیدرولوژی حوضه
۲۳	۴-۲ جمع‌بندی

فصل سوم: مواد و روش‌ها

۲۵	۱-۳ مقدمه
۲۵	۲-۳ روش‌های غیر پارامتری تحلیل روند
۲۶	۱-۲-۳ آزمون روند من-کندال (Mann-Kendall Test)
۲۸	۲-۲-۳ آزمون روند تایل-سن
۳۰	۳-۲-۳ نقطه تحول با استفاده از آزمون پتیت
۳۱	۳-۳ روش‌های حذف روند (طبیعی‌سازی داده‌ها)
۳۱	۱-۳-۳ روش مبتنی بر شیب خط روند (روش وزارت نیرو)
۳۲	۲-۳-۳ روش مبتنی بر سری فوریه
۳۳	۴-۳ مدل SWAT و شبیه‌سازی فرآیندهای هیدرولوژیکی در آن

۳-۴-۱	اصول اولیه حاکم بر شبیه‌سازی چرخه هیدرولوژیکی در مدل SWAT	۳۴
۳-۴-۲	شبیه‌سازی حجم رواناب در مدل SWAT	۳۸
۳-۴-۳	شبیه‌سازی تبخیر و تعرق پتانسیل در مدل SWAT	۳۹
۳-۴-۴	شبیه‌سازی تبخیر و تعرق واقعی در مدل SWAT	۳۹
۳-۴-۵	شبیه‌سازی مخزن سد در مدل SWAT	۴۱
۳-۴-۵-۱	سطح مخزن	۴۳
۳-۴-۵-۲	بارندگی	۴۴
۳-۴-۵-۳	تبخیر	۴۴
۳-۴-۵-۴	دبی خروجی	۴۴

فصل چهارم: منطقه مطالعاتی و تشریح داده‌ها

۴-۱	مقدمه	۴۷
۴-۲	مشخصات حوضه آبریز آجی‌چای	۴۷
۴-۳	فیزیوگرافی و مرزبندی زیرحوضه‌ها	۴۹
۴-۴	مشخصات سد و نیار	۵۰
۴-۵	آمار و اطلاعات مورد استفاده	۵۱
۴-۵-۱	داده‌های هواشناسی و هیدرومتری	۵۲
۴-۵-۲	لايه‌های رقومى	۵۴
۴-۶	الگوی کشت محصولات	۵۸

فصل پنجم: نتایج و بحث

۵-۱	مقدمه	۶۰
۵-۲	تحلیل روند در متغیرهای هواشناسی	۶۰
۵-۲-۱	رفتار مکانی روند متغیرهای دما و بارش	۶۳
۵-۲-۲	حذف روند از سری‌های بارش و دما	۶۵
۵-۲-۲-۱	روش مبتنی بر شیب خط روند	۶۵
۵-۲-۲-۲	روش مبتنی بر سری فوریه	۶۹
۵-۲-۳	مقایسه نتایج روش‌های روندزدایی	۷۳

۷۵	۴-۲-۵ رفتار زمانی روند بارش و تشخیص نقاط تحول
۷۹	۳-۵ ساختار بندی حوضه و تنظیم مدل SWAT
۸۰	۱-۳-۵ ورود اطلاعات اقلیمی
۸۰	۲-۳-۵ بررسی تغییرات کاربری اراضی در حوضه
۸۲	۳-۳-۵ تحلیل حساسیت پارامترهای مدل
۸۴	۴-۳-۵ واسنجی و اعتبارسنجی مدل
۸۸	۴-۵ اثرات تغییر کاربری اراضی بر هیدرولوژی حوضه آجی چای
۹۴	۵-۵ اثرات تغییر الگوی بارش و دما بر هیدرولوژی حوضه آجی چای
۹۹	۶-۵ اثرات بهره‌برداری از سد و نیار بر هیدرولوژی حوضه آجی چای

فصل ششم: نتیجه‌گیری و پیشنهادها

۱۰۵	۱-۶ مقدمه
۱۰۵	۲-۶ بررسی روند تغییرات مقدار بارش و دما در حوضه
۱۰۷	۳-۶ شبیه‌سازی بارش-رواناب تحت تاثیر تغییرات کاربری اراضی و متغیرهای اقلیمی
۱۱۰	۴-۶ پیشنهادها جهت ادامه تحقیق

فصل هفتم: منابع و مراجع

۱۱۲	۱-۸ منابع و مراجع
۱۱۹	پیوست

شکل ۳-۱ اجزای چرخه هیدرولوژیکی در نظر گرفته شده در مدل SWAT.....	۳۵
شکل ۳-۲ اجزای در نظر گرفته شده برای مخزن یک سد در مدل SWAT.....	۴۲
شکل ۴-۱ موقعیت حوضه آجی چای و زیر حوضه‌های آن.....	۵۰
شکل ۴-۲ موقعیت جغرافیایی ایستگاه‌های هواشناسی و آبسنجی مورد استفاده در حوضه آجی چای.....	۵۲
شکل ۴-۳ نقشه DEM حوضه آجی چای (NASA, 2009).....	۵۴
شکل ۴-۴ نقشه کاربری اراضی سال ۱۹۷۶.....	۵۵
شکل ۴-۵ نقشه کاربری اراضی سال ۱۹۸۹.....	۵۵
شکل ۴-۶ نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۰۲.....	۵۶
شکل ۴-۷ نقشه کاربری اراضی سال ۲۰۰۸.....	۵۶
شکل ۴-۸ لایه خاک حوضه آجی چای بر اساس نقشه جهانی خاک FAO.....	۵۷
شکل ۵-۱ رفتار مکانی روند بارندگی در سطح حوضه.....	۶۴
شکل ۵-۲ رفتار مکانی روند دما در سطح حوضه.....	۶۴
شکل ۵-۳ سری زمانی مشاهداتی و روندزدایی شده بارش توسط روش مبتنی بر شیب خط روند.....	۶۷
شکل ۵-۴ سری زمانی مشاهداتی و روندزدایی شده دما توسط روش مبتنی بر شیب خط روند.....	۶۸
شکل ۵-۵ سری زمانی مشاهداتی و روندزدایی شده بارش توسط روش مبتنی بر سری فوریه.....	۷۱
شکل ۵-۶ سری زمانی مشاهداتی و روندزدایی شده دما توسط روش مبتنی بر سری فوریه.....	۷۲
شکل ۵-۷ مقایسه سری مشاهداتی و روندزدایی شده بارش در روش‌های مبتنی بر شیب خط و فوریه.....	۷۳
شکل ۵-۸ مقایسه سری مشاهداتی و روندزدایی شده دما در روش‌های مبتنی بر شیب خط و فوریه.....	۷۴
شکل ۵-۹ سری مشاهداتی قبل و بعد از روند در ایستگاه هریس.....	۷۶
شکل ۵-۱۰ سری زمانی بارش مشاهداتی و روندزدایی شده در ایستگاه‌های الف) تبریز، ب) سارای، ج) زینجان، د) هریس و ه) آقچکال زمان.....	۷۸
شکل ۵-۱۱ نبود تصاویر ماهواره‌ای برای قسمتی از حوضه آجی چای.....	۸۱
شکل ۵-۱۲ روند تغییرات مساحت کاربری اراضی در منطقه مورد مطالعه.....	۸۲
شکل ۵-۱۳ دبی مشاهداتی و شبیه‌سازی دوره واسنجی ایستگاه ونیار در مدل الف) ۱۹۷۶، ب) ۱۹۸۹، ج) ۲۰۰۲ و د) ۲۰۰۸.....	۸۶
شکل ۵-۱۴ دبی مشاهداتی و شبیه‌سازی دوره اعتبارسنجی ایستگاه ونیار در مدل الف) ۱۹۷۶، ب) ۱۹۸۹، ج) ۲۰۰۲ و د) ۲۰۰۸.....	۸۶
شکل ۵-۱۵ دبی مشاهداتی و شبیه‌سازی دوره واسنجی ایستگاه آخولا در مدل الف) ۱۹۸۹، ب) ۲۰۰۲ و ج) ۲۰۰۸.....	۸۷
شکل ۵-۱۶ دبی مشاهداتی و شبیه‌سازی دوره اعتبارسنجی ایستگاه آخولا در مدل الف) ۱۹۸۹، ب) ۲۰۰۲ و ج) ۲۰۰۸.....	۸۷
شکل ۵-۱۷ تغییرات حجم آب سالانه خروجی از حوضه در اثر تغییر کاربری.....	۸۹

- شکل ۵-۱۸ تغییرات تبخیر و تعرق واقعی سالانه از حوضه نسبت به بارش در اثر تغییر کاربری ۸۹
- شکل ۵-۱۹ تغییرات حجم آب خروجی از حوضه در کاربری‌های مختلف نسبت به افزایش سطح زیر کشت آبی ۹۰
- شکل ۵-۲۰ تغییرات حجم آب سالانه خروجی از حوضه تحت سناریوهای مختلف روندزدایی در مدل الف) ۱۹۷۶،
ب) (۱۹۸۹، ج) ۲۰۰۲ و د) ۲۰۰۸ ۹۷
- شکل ۵-۲۱ تغییرات تبخیر و تعرق واقعی سالانه از حوضه تحت سناریوهای مختلف روندزدایی در مدل الف) ۱۹۷۶،
ب) (۱۹۸۹، ج) ۲۰۰۲ و د) ۲۰۰۸ ۹۸
- شکل ۵-۲۲ تغییرات جریان سالانه خروجی از حوضه در سناریو بهره‌برداری از سد ۱۰۰
- شکل ۵-۲۳ تغییرات تبخیر و تعرق واقعی سالانه از حوضه در سناریو بهره‌برداری از سد ۱۰۱
- شکل پ-۱ سری زمانی مشاهداتی و روندزدایی شده بارش توسط روش مبتنی بر شیب خط روند ۱۲۲
- شکل پ-۲ سری زمانی مشاهداتی و روندزدایی شده بارش توسط روش مبتنی بر سری فوریه ۱۲۳

فهرست جداول

صفحه	عنوان
۳۷	جدول ۱-۳ برخی از پارامترهای مهم و موثر بر دبی خروجی از حوضه در مدل SWAT
۴۵	جدول ۲-۳ برخی متغیرهای ورودی وابسته به مخزن در مدل SWAT
۴۹	جدول ۱-۴ مشخصات فیزیکی زیرحوضه‌های حوضه آبریز آجی چای
۵۱	جدول ۲-۴ مشخصات سد و نیار (مهندسین مشاور قدس نیرو، ۱۳۸۱)
۵۳	جدول ۳-۴ مشخصات ایستگاه‌های آبسنجی مورد استفاده در تحقیق
۵۳	جدول ۴-۴ مشخصات ایستگاه‌های بارانسنجی مورد استفاده در تحقیق
۵۳	جدول ۵-۴ مشخصات ایستگاه‌های دماسنجی مورد استفاده در تحقیق
۵۷	جدول ۶-۴ مشخصات انواع خاک‌های موجود در نقشه خاک حوضه
۵۸	جدول ۷-۴ مقادیر عمق آب آبیاری اعمال شده به مدل برای محصولات مختلف
۶۲	جدول ۱-۵ مقادیر آماره آزمون بارش و تعداد روزهای بارندگی
۶۲	جدول ۲-۵ مقادیر آماره آزمون دما و تعداد روزهای یخبندان
۶۲	جدول ۳-۵ مقادیر آماره آزمون دبی
۶۶	جدول ۴-۵ مقادیر آماره آزمون من-کندال به همراه بارش مشاهداتی و روندزدایی شده در روش مبتنی بر شیب خط روند
۶۶	جدول ۵-۵ مقادیر آماره آزمون من-کندال به همراه دمای مشاهداتی و روندزدایی شده در روش مبتنی بر شیب خط روند
۷۰	جدول ۶-۵ مقادیر آماره آزمون من-کندال به همراه بارش مشاهداتی و روندزدایی شده در روش فوریه
۷۰	جدول ۷-۵ مقادیر آماره آزمون من-کندال به همراه دمای مشاهداتی و روندزدایی شده در روش فوریه
۷۶	جدول ۸-۵ نتایج حاصل از آزمون پتیت در ایستگاه‌های بارانسنجی منتخب
۷۷	جدول ۹-۵ نتایج حاصل از روندزدایی در ایستگاه‌ها بعد از اعمال آزمون پتیت
۷۹	جدول ۱۰-۵ درصد آستانه همپوشانی لایه‌های اطلاعاتی و تعداد HRU تحت نقشه‌های کاربری مختلف
۸۳	جدول ۱۱-۵ نتایج تحلیل حساسیت مدل و مقادیر T-STAT و P-VALUE مربوط به هر کدام از پارامترها
۸۵	جدول ۱۲-۵ نتایج واسنجی و اعتبارسنجی مدل تحت نقشه‌های کاربری مختلف
۹۰	جدول ۱۳-۵ مقادیر متوسط سالانه بارش، دما، حجم آب خروجی از حوضه و تبخیر و تعرق واقعی برای مدل‌های ۱۹۷۶ تا ۲۰۰۸
۹۱	جدول ۱۴-۵ مقادیر متوسط ماهانه بارش، حجم آب خروجی و تبخیر و تعرق واقعی از حوضه در مدل‌های مختلف
۹۳	جدول ۱۵-۵ تغییرات مکانی حجم آب خروجی (میلیمتر) از زیرحوضه‌ها، تبخیر و تعرق واقعی (میلیمتر) و بارش (میلیمتر) در مدل (الف) ۱۹۷۶، (ب) ۱۹۸۹، (ج) ۲۰۰۲ و (د) ۲۰۰۸
۹۵	جدول ۱۶-۵ مقادیر متوسط سالانه بارش، حجم آب خروجی از حوضه و تبخیر و تعرق واقعی تحت سناریوهای روندزدایی
۱۰۱	جدول ۱۷-۵ مقادیر متوسط سالانه بارش، حجم آب خروجی از حوضه و تبخیر و تعرق واقعی در سناریو بهره‌برداری از سد
۱۰۱	جدول ۱۸-۵ مقادیر متوسط ماهانه بارش، حجم آب خروجی و تبخیر و تعرق واقعی از حوضه در سناریو بهره‌برداری از سد

جدول ۵-۱۹ تغییرات حجم آب خروجی (میلیمتر) و تبخیر و تعرق واقعی (میلیمتر) در زیرحوضه‌های پایین دست سد	۱۰۳
جدول پ-۱ مقادیر آماره آزمون من-کندال بارش در مقیاس ماهانه	۱۲۰
جدول پ-۲ مقادیر آماره آزمون من-کندال دمای حداکثر در مقیاس ماهانه	۱۲۱
جدول پ-۳ مقادیر آماره آزمون من-کندال دمای حداقل در مقیاس ماهانه	۱۲۱
جدول پ-۴ مقادیر آماره آزمون من-کندال دبی در مقیاس ماهانه	۱۲۱
جدول پ-۵ محدوده نهایی پارامترهای موثر بر دبی تحت کاربری‌های مختلف	۱۲۴

فصل اول:

مقدمه

دریاچه ارومیه بزرگترین دریاچه داخل کشور می‌باشد که اهمیت بسیاری در بخش‌های اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی این منطقه دارد. وضعیت افت تراز آب دریاچه و فرآیند تدریجی خشک شدن آن در سال‌های اخیر، مشکلات عدیده‌ای را برای این منطقه و نگرانی‌هایی را در سطح ملی و بین‌المللی به همراه داشته است.

در مورد علل این پدیده، عوامل مختلفی یاد شده است که مواردی مانند تغییرات اقلیم و خشکسالی مستمر، تغییر کاربری اراضی، توسعه سطح زیر کشت و احداث سدها از آن جمله هستند. اما اینکه هر یک از این عوامل تا چه حد نقش داشته‌اند و بطور کمی در قالب یک روش‌شناسی علمی بیان شده باشد، تاکنون کمتر مورد گزارشی ارائه شده است و مطالب آمده عمدتاً با بررسی‌های کلی و قضاوت‌های کارشناسی بوده‌اند. مسلماً پرداختن و کار روی این موضوع اولین گام در راستای حل مشکلات دریاچه ارومیه و تدوین برنامه‌های عملیاتی برای حفظ آن خواهد بود.

از بین عوامل ذکر شده، بررسی روند سری زمانی متغیرهای هواشناسی و از طرفی بررسی تغییرات کاربری اراضی می‌تواند در بیان نقش عوامل اقلیمی و انسانی مفید باشد. اما تاثیر و تفکیک هر یک از این عوامل ابزار و مدل‌سازی‌های خاص خود را طلب می‌کند. بخصوص، استفاده از یک مدل بارش-رواناب مفهومی می‌تواند تا حد زیادی به این موارد پاسخ دهد. در این خصوص بررسی تحقیقات و تجربیات گذشته نشان داد که مدل SWAT (Arnold et al., 1998)، به دلایلی مانند قابلیت شبیه‌سازی همزمان اثرات متقابل متغیرهای هیدرولوژیکی و مدیریت کشاورزی (مانند

رواناب، تبخیر و تعرق و آب‌های زیرزمینی) در حوضه‌های پیچیده با شرایط کاربری اراضی و نوع خاک متنوع، گزینه مناسبی می‌باشد.

با توجه به وسعت حوضه دریاچه ارومیه، این پایان‌نامه تنها به زیرحوضه آچی‌چای آن می‌پردازد که شاید بیشترین تغییرات را از این منظر تجربه کرده‌است. از طرف دیگر سد و نیار در آن نیز در شرف بهره‌برداری است که بررسی تاثیر این سد بر هیدرولوژی حوضه نیز قابل توجه خواهد بود.

۲-۱ اهداف تحقیق

با توجه به مقدمه بالا اهداف این تحقیق در قالب موارد زیر قابل طرح هستند:

- ۱- بررسی روند در متغیرهای هواشناسی حوضه آچی‌چای
- ۲- ارزیابی کمی نقش تغییرات شرایط اقلیمی حوضه بر رواناب حوضه آچی‌چای
- ۳- ارزیابی کمی نقش تغییرات کاربری اراضی حوضه بر رواناب حوضه آچی‌چای
- ۴- بررسی میزان تاثیر از احداث سد و نیار بر ورودی آچی‌چای به دریاچه ارومیه

۳-۱ سوالات تحقیق

تحقیق حاضر به دنبال پاسخ به سوالات زیر می‌باشد:

- ۱- آیا سری زمانی بارش، دما و دبی در حوضه شاهد روند^۱ بوده و تاثیر این روند بر الگوی رواناب چگونه بوده است؟ تفاوت متغیرهای فوق قبل و بعد از روند چگونه خواهند بود؟
- ۲- سطح کاربری اراضی فاریاب در حوضه به چه میزان افزایش یافته و تاثیر آنها بر حجم رواناب به چه میزان است؟

¹ - Trend

۳- احداث سد و نیار بر ورودی‌های رودخانه به دریاچه ارومیه چه تغییری می‌تواند ایجاد کند؟

۴- ارزیابی موارد فوق بر ورودی‌های رودخانه به دریاچه ارومیه چگونه بوده است؟

۴-۱ فرضیه‌ها و نوآوری تحقیق

در این تحقیق فرض شده است که تغییر الگوی بارش، کاربری اراضی و بهره‌برداری از سد و نیار تاثیر معنی‌داری بر آورد رودخانه به دریاچه ارومیه دارد. همچنین ارزیابی و کمی‌سازی همزمان اثرات این سه عامل بر روی هیدرولوژی حوضه آبریز آجی‌چای از نوآوری‌های آن می‌باشد.

۵-۱ شرح ساختار تحقیق

در این تحقیق پس از آنکه در این فصل کلیاتی در مورد آن و نیز اهدافی که این تحقیق به دنبال آن است ارائه شد، در فصل دوم مطالعات گذشته در زمینه کاربری اراضی، روند متغیرهای هواشناسی و هیدرولوژیکی و نیز کاربردهای مدل SWAT در زمینه‌های مرتبط با موضوع این تحقیق مورد بررسی قرار خواهند گرفت. در فصل سوم (مواد و روش‌ها) مبانی روش‌های بکار گرفته شده در این تحقیق اشاره خواهند شد و همچنین فصل چهارم منطقه مطالعاتی و نیز داده‌های مورد استفاده را تشریح می‌کند. در فصل پنجم نتایج مربوط به شبیه‌سازی مدل تحت سناریوهای مختلف تغییرات کاربری اراضی، الگوی بارش و نیز بهره‌برداری از سد و نیار آورده خواهد شد و همچنین نتایج سناریوهای مختلف اعمال شده در مدل مورد بحث قرار می‌گیرد. در نهایت فصل ششم مربوط به نتیجه‌گیری و ارائه پیشنهادات حاصل از این تحقیق خواهد بود.

فصل دوم:

سابقه مطالعات