دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان
دانشکده مرتع و آبخیزداری

پایان نامه جهت دریافت درجه کارشناسی ارشد (M.Sc) در رشته مهندسی منابع طبیعی - آبخیزداری

شبیه سازی جریان روزانه رودخانه چهل چای استان گلستان با استفاده از مدل SWAT

نگارنده:

حسین اکبری

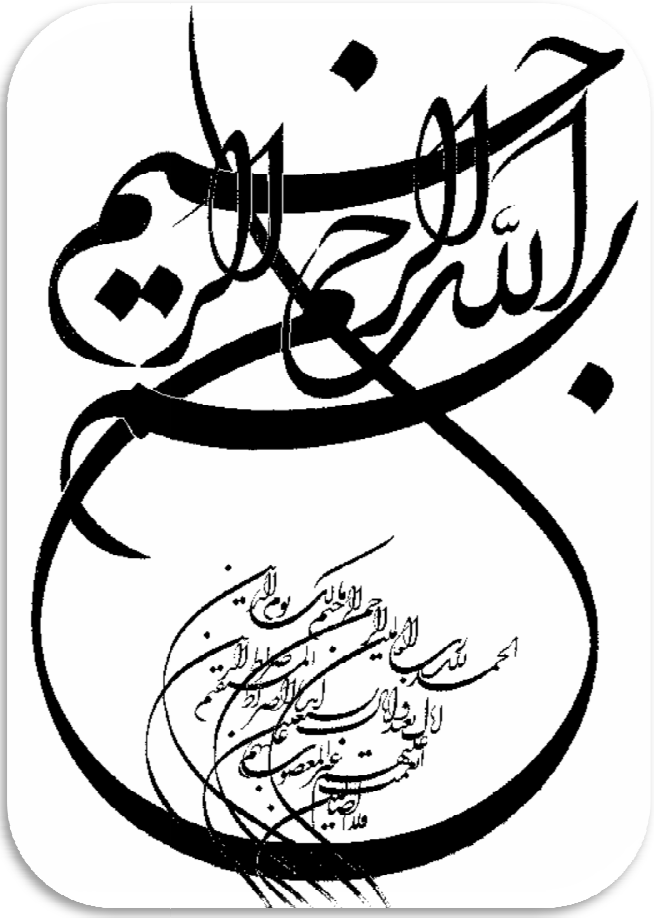
استاد راهنما:

دکتر عبدالرضا بهره مند

اساتید مشاور:

دکتر علی نجفی نژاد و دکتر واحد بردی شیخ

زمستان ۱۳۸۹



اللهم عجل لوليك الفرج وجعلنا من خير اعوانه و

انصاره والمستشهدين بين يديه

تقدیم به اسوه های صبر و مهربانی، پدر و مادرم که در بین انبوهی از مشکلات یاری ام کردند.

و تشکر و قدردانی فراوان از جناب آقای دکتر عبدالرضا بهره مند که انجام این تحقیق بدون راهنمایی های ایشان مقدور نبود، و اساتید گرامی دکتر علی نجفی نژاد و دکتر واحدبردی شیخ که از مشاوره ایشان بهره بردم.

و سپاس فراوان از استاد عزیز دکتر امیر سعدالدین که درس های ارزشمندی از ایشان آموختم.

الف- فهرست مطالب

عنوان	صفحه
چکیده	۱
فصل اول: مقدمه	
۱-۱ بیان مسئله	۳
۱-۲ هدف تحقیق	۵
۱-۳ فرضیه	۵
۱-٤ معرفی فصل‌های پایان‌نامه	۵
فصل دوم: بررسی منابع	۷
فصل سوم: مواد و روش‌ها	
۳-۲ معرفی منطقه مورد مطالعه	١٤
۳-۱-۱ موقعیت جغرافیایی	**١٤**
۳-۱-۲ فیزیوگرافی	**۱۵**
۳-۱-۳ خصوصیات هیدرولوژیکی	**۱۵**
۳-۱-٤ کاربری اراضی	**۱۵**
۳-۲ معرفی مدل SWAT	۱۷

۳-۲-۱ کلیاتی از مدل SWAT ۱۷
۳-۲-۲ معادله بیلان آب در مدل ۱۹
۳-۲-۳ داده‌های ورودی مدل ۱۹
۳-۲-٤ مبانی مدل ۲۳
۳-۲-٤-۱ فاز زمین در چرخه آب ۲٤
۳-۲-٤-۱-۱ هیدرولوژی ۲٤
۳-۲-٤-۱-۲ اقلیم ۲۸
۳-۲-٤-۱-۳ پوشش اراضی/رشد گیاه ۲۹
۳-۲-٤-۱-٤ فرسایش ۲۹
۳-۲-٤-۱-۵ مواد مغذی ۲۹
۳-۲-٤-۱-٦ آفت‌کش ۳۰
۳-۲-٤-۱-۷ مدیریت ۳۰
۳-۲-٤-۲ فاز آب، یا روندیابی ۳۱
۳-۲-٤-۲-۱ روندیابی سیل ۳۱
۳-۲-٤-۲-۲ روندیابی رسوب ۳۱
۳-۲-٤-۲-۳ روندیابی مواد مغذی ۳۱
۳-۲-٤-۲-۱ روندیابی آفت‌کش‌ها در کانال ۳۲
۳-۲-٤-۲-۱ روندیابی در مخازن ۳۲
۳-۳ آماده‌سازی داده‌های ورودی ۳۳
۳-۳-۱ داده‌های اقلیمی و هیدرولوژیکی ۳۳

۳-۳-۲ نقشه توپوگرافی ۳٤
۳-۳-۳ نقشه خاکشناسی ۳۵
۳-۳-٤ نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی خاک ۳۷
۳-۳-۵ نقشه کاربری اراضی ۳۸
۳-۳-٦ اطلاعات نیازمند بازدید صحرایی ۳۹
۳-۳-۷ ترسیم شبکه آبراهه‌ای و مرز زیرحوزه‌ها ۳۹
۳-۳-۸ بررسی هماهنگی داده‌های ورودی بارش و دبی ٤۱
۳-٤ اجرای اولیه مدل ٤۱
۳-۵ آنالیز حساسیت بر اساس اجزای بیلان آب ٤۲
۳-٦ واسنجی مدل ٤٦
۳-۷ اعتبارسنجی مدل ٤۸
۳-۸ ارزیابی کارایی مدل ٤۸

فصل چهارم: نتایج

٤-۱ نتایج بدست آمده در مراحل آماده‌سازی داده‌ها ۵۳
٤-۱-۱ نقشه طبقات ارتفاعی حوزه آبخیز ۵۳
٤-۱-۲ نقشه طبقات شیب ۵٤
٤-۱-۳ ضریب همبستگی داده‌های ورودی بارش و دبی ۵٤
٤-۱-٤ داده‌های پرت و روند داده‌ها ۵٦

٤-١-٥ هیدروگراف شبیه‌سازی شده قبل از واسنجی مدل ٥٧
٤-٢ نتایج آنالیز حساسیت پارامترها بر اساس اجزای بیلان آب ٥٨
٤-٢-١ حساسیت نسبی پارامترها ٥٨
٤-٢-٢ نمودارهای عملکرد پارامترها ٦٠
٤-٢-٣ حساسیت پارامتر روش برآورد رطوبت پیشین برای CN ٦٣
٤-٢-٤ حساسیت روش‌های برآورد تبخیر و تعرق پتانسیل ٦٤
٤-٣ نتایج مرحله واسنجی ٦٥
٤-٤ نتایج مرحله اعتبارسنجی ٦٨
٤-٣ نتایج شبیه‌سازی برف ٧٠

فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری

٥-١ مدل ٧٢
٥-٢ منطقه مورد مطالعه ٧٣
٥-٥ روند داده‌ها ٧٣
٥-٣ داده های آب و هواشناسی ٧٣
٥-٤ آنالیز حساسیت ٧٤
٥-٥ واسنجی مدل ٧٥
٥-٦ نتایج شبیه‌سازی ٧٧
٥-٧ پیشنهادات ٨٠

منابع ٨٢

ب- فهرست اشکال

عنوان **صفحه**

شکل ۳-۱ موقعیت جغرافیایی حوزه آبخیز چهل‌چای ۱٤

شکل ۳-۲ منحنی هیپسومتری و هیستوگرام آلتیمتری ۱۵

شکل ۳-۳ نمایی از اراضی و شبکه آبراهه‌ای حوزه آبخیز چهل‌چای ۱٦

شکل ۳-٤ نمایی از نرم افزار Arc SWAT در محیط Arc GIS ۱۸

شکل ۳-۵ فرایند تهیه HRU در مدل SWAT ۱۸

شکل ۳-٦ مراحل شبیه سازی چرخه آب در فاز زمین، در مدل SWAT ۲٤

شکل ۳-۷ مسیرهای پیش بینی شده برای حرکت آب در مدل SWAT ۲۵

شکل ۳-۸ نقشه DEM و موقعیت قرارگیری ایستگاه‌های هواشناسی ۳۵

شکل ۳-۹ نقشه اطلاعات خاکشناسی منطقه ۳۷

شکل ۳-۱۰ نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی خاک ۳۸

شکل ۳-۱۱ نقشه کاربری اراضی ۳۹

شکل ۳-۱۲ نقشه زیرحوزه‌ها و شبکه آبراهه‌ای و موقعیت ایستگاههای هواشناسی ٤۱

شکل ٤-۱ نقشه طبقات ارتفاعی ۵۳

شکل ٤-۲ نقشه طبقات شیب ۵٤

شکل ٤-٣ نمودار بارش و دبی متناظر آن برای سال اول از دوره واسنجی ٥٥
شکل ٤-٤ نمودار بارش و دبی متناظر آن برای سال دوم از دوره واسنجی ٥٥
شکل ٤-٥ نمودار بارش و دبی متناظر آن برای سال سوم از دوره واسنجی ٥٧
شکل ٤-٦ نمودار بارش و دبی متناظر آن برای سال چهارم از دوره واسنجی ٥٧
شکل ٤-٧ هیدروگراف مشاهده و شبیه سازی شده سالهای ٢٠٠١ و ٢٠٠٢، قبل از واسنجی ٦٨
شکل ٤-٨ هیدروگراف مشاهده و شبیه سازی شده سالهای ٢٠٠٣ و ٢٠٠٤، قبل از واسنجی ٦٨
شکل ٤-٩ سطح تاثیر هر یک از پارامترها بر اجزای بیلان آب ٦٠
شکل ٤-١٠ اثر تغییرات پارامتر esco بر اجزای چرخه آب ٦٠
شکل ٤-١١ اثر تغییرات پارامتر CN بر اجزای چرخه آب ٦١
شکل ٤-١٢ اثر تغییرات پارامتر Rechrg-dp بر اجزای چرخه آب ٦١
شکل٤-١٣ اثر تغییرات پارامتر sol-awc بر اجزای چرخه آب ٦١
شکل ٤-١٤ اثر تغییرات پارامتر sol-k بر اجزای چرخه آب ٦٢
شکل ٤-١٥ اثر تغییرات پارامتر sol-bd بر اجزای چرخه آب ٦٢
شکل ٤-١٦ اثر تغییرات پارامتر sol-z بر اجزای چرخه آب ٦٢
شکل ٤-١٧ اثر تغییرات پارامتر conmx بر اجزای چرخه آب ٦٣
شکل ٤-١٨ سطح تاثیر روش‌های برآورد رطوبت پیشین CN، بر اجزای چرخه آب ٦٣
شکل ٤-١٩ سطح تاثیر روش‌های برآورد تبخیر و تعرق بر اجزای چرخه آب ٦٤
شکل ٤-٢٠ هیدروگراف شبیه‌سازی شده پس از واسنجی ، برای سالهای ٢٠٠١ و ٢٠٠٢ ٦٦

شکل ٤-٢١ هیدروگراف شبیه‌سازی شده پس از واسنجی ، برای سالهای ٢٠٠٣ و ٢٠٠٤ ٦٦
شکل ٤-٢٢ پلات رگرسیون برازش شده برای نتایج دوره واسنجی ٦٧
شکل ٤-٢٣ هیدروگراف مرحله اعتبارسنجی ، برای سالهای ٢٠٠٥ ٢٠٠٦ ٦٨
شکل ٤-٢٤ هیدروگراف مرحله اعتبارسنجی ، برای سالهای ٢٠٠٧ و ٢٠٠٨ ٦٨
شکل ٤-٢٥ پلات رگرسیون نتایج شبیه‌سازی روزانه در دوره اعتبارسنجی ٦٩
شکل ٤-٢٦ هیدروگراف شبیه سازی برای روزهای برفی در دوره واسنجی ٧٠
شکل ٤-٢٧ هیدروگراف شبیه سازی برای روزهای برفی در دوره اعتبارسنجی ٧٠

ج- فهرست جداول

عنوان **صفحه**

جدول ۳-۱ مهمترین اطلاعات مورد استفاده در فایل داده‌های عمومی (BSN.) ۲۰

جدول ۳-۲ مهمترین اطلاعات مورد استفاده در فایل خاک (Sol.) ۲۰

جدول ۳-۳ مهمترین اطلاعات مورد استفاده در فایل آب زیرزمینی (Gw.) ۲۱

جدول ۳-٤ مهمترین اطلاعات مورد استفاده در فایل (Hru.) ۲۱

جدول ۳-۵ مهمترین اطلاعات مورد استفاده در فایل زیرحوزه (sub.) ۲۲

جدول ۳-٦ مهمترین اطلاعات مورد استفاده در فایل روندیابی (Rte.) ۲۲

جدول ۳-۷ آماره‌های مورد نیاز مدل برای ایستگاه مرجع هواشناسی ۲۳

جدول ۳-۸ مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی مورد استفاده ۳٤

جدول ۳-۹ پارامترهای حساس معرفی شده توسط وایت و همکاران (۲۰۰۵) ٤٤

جدول ۳-۱۰ پارامترهای انتخاب شده برای آنالیز حساسیت ٤٦

جدول ٤-۱ نتایج بررسی نرمال بودن داده‌ها ۵٦

جدول ٤-۲ نتایج بررسی روند داده‌ها با استفاده از آزمون من- کندال ۵٦

جدول ٤-٣ ترتیب و نسبت حساسیت پارامترها بر تولید رواناب سطحی ۵۸

جدول ٤-٤ ترتیب و نسبت حساسیت پارامترها بر تولید جریان جانبی ۵۸

جدول ٤-۵ ترتیب و نسبت حساسیت پارامترها بر تولید آب زیرزمینی کم عمق ۵۹

جدول ٤-٦ ترتیب و نسبت حساسیت پارامترها بر تبخیر و تعرق ۵۹

جدول ٤-۷ مقادیر بهینه شده پارامترها در مرحله واسنجی ٦۵

جدول ٤-۸ نتایج شاخص‌های ارزیابی، برای شبیه‌سازی در دوره واسنجی ٦۷

جدول ٤-۹ نتایج شاخص‌های ارزیابی شبیه‌سازی روزانه در دوره اعتبارسنجی ٦۹

جدول ۵-۱۰ نتایج برخی از تحقیقات انجام شده با مدل SWAT ۷۸

چکیده

در تحقیق حاضر شبیه‌سازی جریان رودخانه با استفاده از مدل ابزار ارزیابی آب و خاک (SWAT) بر اساس داده‌های جمع‌آوری شده از آبخیز چهل‌چای استان گلستان که سطحی برابر با ۲۵٦۸۰ هکتار را شامل می‌شود، به صورت روزانه انجام شد. هدف اصلی در این تحقیق آزمون کارایی مدل SWAT و قابلیت استفاده از آن به عنوان شبیه‌ساز جریان در آبخیز چهل‌چای می‌باشد. مدل SWAT توسط سرویس تحقیقات کشاورزی ایالات متحده تهیه شده و به عنوان ابزاری برای بررسی اثرات اقدامات مختلف مدیریتی بر آب، رسوب و تولیدات شیمیایی اراضی کشاورزی در مقیاس آبخیزهای بزرگ در سطح جهان مورد استفاده قرار گرفته است. اطلاعات مورد نیاز برای این تحقیق شامل نقشه‌های توپوگرافی، کاربری اراضی و اطلاعات خاکشناسی از اداره کل منابع طبیعی استان گلستان، و همچنین اطلاعات آب و هواشناسی شامل داده‌های روزانه بارش، دما، رطوبت نسبی و دبی جریان از سازمان هواشناسی و شرکت آب منطقه‌ای استان گلستان تهیه گردید. به منظور انجام موفق مرحله واسنجی، قبل از آن یک مرحله آنالیز حساسیت پارامترها با استفاده از روش "هر بار یک پارامتر" (OAT) انجام شد که در آن اثر پارامترهای مختلف بر چهار جزء مهم از بیلان آب شامل رواناب سطحی، جریان جانبی، آب زیرزمینی و تبخیر و تعرق به منظور مشخص کردن پارامترهای مهم و حساس انجام شد. بر اساس نتایج این مرحله پارامترهای ضریب تبخیر از لایه‌های خاک (esco)، شماره منحنی (CN)، ظرفیت آب قابل دسترس خاک (sol-awc)، نسبت نفوذ به سفره عمیق (rechrg-dp) و چگالی توده خاک (sol-bd) در بخش‌های مختلف بیشترین تاثیر را داشتند. واسنجی و اعتبارسنجی مدل بصورت دستی و بر اساس آمار ثبت شده هشت سال انجام شد. واسنجی مدل برای سالهای ۲۰۰۱ تا ۲۰۰٤، و اعتبارسنجی نیز بر اساس آمار سالهای ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۸ انجام شد. شاخص‌های ارزیابی مختلفی برای بررسی دقت شبیه‌سازی مورد استفاده قرار گرفت که در این بین دقت شبیه‌سازی روزانه با استفاده از شاخص نش- ساتکلیف در دوره واسنجی ۰/۵۷ و با شاخص R^2 ۰/٦۲، و در دوره اعتبارسنجی به ترتیب ۰/۳۲ و ۰/٤۲ بدست آمد. استفاده از مدل واسنجی شده SWAT برای شبیه‌سازی جریان ماهانه حوزه آبخیز چهل‌چای به منظور بررسی اثرات اقدامات مختلف مدیریتی و یا تغییرات محیطی بر دبی جریان توصیه می‌شود.

واژگان کلیدی: جریان روزانه، واسنجی و اعتبارسنجی، آنالیز حساسیت، SWAT، آبخیز چهل‌چای

فصل اول

مقدمه

۱-۱ بیان مسئله

نگرش های زیادی در مورد بررسی مسائل هیدرولوژی وجود دارد و یکی از آنها نگرش سیستمی می باشد که هدف آن توسعه روابط معتبر بین پارامترهای اندازه‌گیری شده چرخه‌ی هیدرولوژی و استفاده از آنها برای حل مسائل فنی و عملی است. این روابط امکان حل مسائل پیچیده را به گونه‌ای فراهم می‌کنند که روابط در شرایط عملی نیز معتبر باشند. مسائل مربوط به تعیین هویت در واقع مشکل ترین مسائل هیدرولوژی هستند و اغلب از نیاز ما به کنترل رفتار سیستم فیزیکی موجود سرچشمه می‌گیرد. مسئله تعیین هویت شامل تبدیل سیستم به روابط ریاضی با استفاده از مجموعه محدودی از داده‌های ورودی و خروجی می‌باشد (نجفی، ۱۳۸۱).

نمونه مسائل تعیین هویت، ساختن مدل بارندگی- رواناب یک حوزه آبخیز است که هدف از آن تعیین تابع سیستم است. در این کار باید پارامترهایی که تابع محیط طبیعی سیستم هستند محاسبه شوند (نجفی، ۱۳۸۱).

دلایل متعددی برای پاسخ به این سوال وجود دارد که چرا باید فرایندهای هیدرولوژیکی را شبیه-سازی نمود. پاسخ اصلی این سوال محدود بودن روشهای اندازه‌گیری در هیدرولوژی است. در حقیقت فرد قادر نیست هر چیزی را که می‌خواهد بداند اندازه‌گیری کند. زیرا فقط تعداد معدودی از روشهای اندازه‌گیری و همچنین دامنه محدودی از اعداد در اختیار اوست. بنابراین به روشی احتیاج است تا بوسیله آن بتوان آمار موجود را برای حوزه‌های بدون آمار و یا مکانهایی که اندازه‌گیری در آنها امکان‌پذیر نیست تعمیم داده و به تغییرات هیدرولوژیکی آینده دست پیدا کند و این یک روش موثر برای توسعه علم است (بون[1]، ۲۰۰۱).

همچنان که مدل های هیدرولوژیکی برای شناخت پدیده هیدرولوژیک ضروری هستند، در مهندسی نیز انتظار می‌رود که از مدل‌ها به عنوان ابزاری برای استفاده در مدیریت بهینه یک سیستم، طراحی و اجرای پروژه های آبخیز، به عنوان راهنما در تصمیم های کلان ملی و بسیاری موارد مشابه استفاده شود. ورودی های سیستم شامل ورودی‌های کنترل شده، از قبیل کار و مواد، و ورودی های کنترل

1 - Beven

نشده، از قبیل بارندگی، دما و تابش خورشید، و خروجی‌ها نیز شامل اطلاعاتی از قبیل مقدار آب در زمان یا مکان، و یا کیفیت آب می‌باشند (هان و همکاران[1] ۱۹۸۲).

مدلسازی یکی از چندین مجموعه ابزار قابل استفاده برای مدیریت منابع آب می‌باشد و مدلسازی کامپیوتری در چهار دهه گذشته بطور فزاینده‌ای توسعه داده شده و مورد استفاده قرار گرفته است. دلایل اصلی این امر را می‌توان دو عامل دانست: الف) ظاهر شدن مدلها و روشهای جدید توسط موسسات تحقیقاتی، و ب) افزایش تقاضا برای ابزار توسعه یافته و افزایش فشار بر منابع آب (رفسگارد[1] ۲۰۰۷).

مدلهای هیدرولوژیکی توزیعی با پایه فیزیکی، که پارامترهای ورودی آنها دارای مفهوم فیزیکی هستند و تغییرات مکانی را نشان می‌دهند، به طور رو به رشدی برای حل مسائل مربوط به منابع آب، شامل تاثیرات محیطی تغییر کاربری اراضی، اثر تغییر اقلیم بر منابع آب، آمایش آب و مدیریت در آبخیز، مورد استفاده قرار می‌گیرند. به هر حال مدل‌های هیدرولوژیکی توزیعی با مشکلات کمبود داده‌های کافی برای شناساندن کامل تغییرات مکانی، مشکلات مقیاس برای اندازه‌گیری‌های صحرایی و اجزای مدل، و ترسیم غیر کامل فرایندهای واقعی در مدل، روبرو هستند (کائو و همکاران، ۲۰۰۶ به نقل از بون، ۲۰۰۲). این عوامل نیاز به واسنجی و اعتبار سنجی مدل را فراهم می‌کنند (کائو و همکاران ۲۰۰۶، به نقل از رفسگارد ۱۹۹۷).

مدل SWAT یک مدل جامع در زمینه مطالعات آب و خاک می‌باشد که می‌تواند در برنامه‌ریزی‌های کلان برای اراضی وسیع مورد استفاده قرار گیرد. مطالعه انجام شده برای کل ایران (فرامرزی و همکاران، ۲۰۰۹) و مطالعه صورت گرفته برای کل قاره آفریقا (اسکول[2] و همکاران، ۲۰۰۸) این مطلب را تایید می‌کند. بر این اساس باید در این تحقیق به این سوال پاسخ داده شود که آیا با مدل SWAT می‌توان جریان روزانه رودخانه در آبخیز کوچک چهل چای را با دقت مناسب شبیه سازی کرد.

1 - Refsgaard
2 - Schuol

۱-۲ هدف تحقیق

در این تحقیق واسنجی و اعتبارسنجی مدل SWAT برای شبیه سازی جریان روزانه رودخانه چهل-چای، که یکی از سرشاخه‌های رودخانه گرگانرود در استان گلستان می‌باشد انجام می‌شود، و برای دستیابی به این هدف با انجام آنالیز حساسیت، پارامترهای مهم و نحوه تاثیر آنها بر مؤلفه‌های بیلان آب تعیین خواهد شد. ارزیابی دقت شبیه‌سازی در مراحل واسنجی و اعتبارسنجی نیز آخرین اقدام برای دستیابی به هدف تعیین شده می‌باشد.

۱-۳ فرضیه تحقیق

با استفاده از مدل SWAT می‌توان جریان روزانه رودخانه چهل‌چای را با دقت قابل قبول شبیه‌سازی کرد.

۱-٤ معرفی فصل‌های پایان‌نامه

در فصل اول که مقدمه‌ای بر گزارش حاضر است، به بیان مسئله و سوالات اساسی تحقیق پرداخته شده و فرضیه‌ها و هدف تحقیق مشخص شده است. در فصل دوم نمونه‌هایی از تحقیقات مشابه انجام شده در ایران و سایر نقاط دنیا که گزارش آنها قابل استفاده در تحقیق حاضر است بطور خلاصه معرفی شده‌اند که شامل چهار تحقیق از ایران و چهار تحقیق از سایر کشورها می‌باشد. در فصل سوم که حاوی مواد و روش‌های تحقیق است، در ابتدا به معرفی مدل SWAT و تشریح مبانی و پارامترهای ورودی مدل پرداخته شده و سپس منطقه مورد مطالعه معرفی شده است. مراحل و روش انجام تحقیق نیز در ادامه این فصل توصیف گردیده است. نتایج تحقیق که شامل نقشه‌های آماده شده برای استفاده در مدل، نمودارها و جداول بدست آمده از مرحله آنالیز حساسیت، و نمودارها و جداول توصیف کننده نتایج مراحل واسنجی و اعتبارسنجی مدل می‌باشد، در فصل چهارم ارائه شده است. در فصل پنجم و آخرین این گزارش به بحث و نتیجه‌گیری درباره مراحل انجام تحقیق و نتایج حاصله، و تطابق آنها با نتایج سایر تحقیقات مشابه پرداخته شده، و در انتها پیشنهادات قابل استفاده برای تحقیقات آتی ذکر شده است.

فصل دوم

بررسی منابع

در این فصل به مرور تحقیقات مشابه انجام شده در ایران و سایر کشورها که روشهای تحقیق و نتایج آنها قابل استفاده در این تحقیق است پرداخته شده است. این بخش چهار تحقیق انجام شده در ایران و چهار تحقیق در خارج از ایران را شامل می‌شود. البته لازم به ذکر است که از حدود سال ۱۹۸۰ تاکنون که مدل SWAT در حال گسترش بوده و نسخه‌های مختلفی از آن ارائه شده است، در تحقیقات متعدد و در زمینه‌های مختلف از قبیل بررسی دبی جریان، فرسایش و رسوب و کیفیت آب از این مدل استفاده شده است.

مطالعه‌ای در مالزی توسط آلانسی[1](۲۰۰۹)، برای اعتبار سنجی مدل SWAT برای شبیه سازی و پیش بینی جریان رودخانه در آبخیز Bernam با ۱۰۹۷ کیلومتر مربع مساحت، که منبع تامین آب آبیاری اراضی کشاورزی منطقه می باشد انجام شده است. این مطالعه با استفاده از آمار ۲۷ ساله صورت گرفته که در آن داده های سالهای ۱۹۸۱ تا ۲۰۰٤ برای واسنجی و داده های سالهای ۲۰۰۵ تا ۲۰۰۷ برای اعتبارسنجی استفاده شده است. نتایج شبیه سازی در مرحله واسنجی برای پایه زمانی ماهانه با استفاده از ضرایب کارایی مدل R^2 و نش- ساتکلیف به ترتیب ۰/٦٥ و ۰/٦۲ و در مرحله اعتبار سنجی ۰/۹۳ و ۰/۹۲ به دست آمدند. در این مطالعه پنج سناریو برای مشخص کردن اثرات تغییر کاربری اراضی بر دبی جریان طراحی و شبیه‌سازی ها انجام شد. نتایج سناریوها مشخص کرد که تغییر کاربری اراضی عامل موثر بر افزایش ۸ تا ۳۲ درصدی دبی سالانه، ١٦ تا ۵۹ درصد دبی ماههای پرجریان و ۳ تا ۳۲ درصد دبی ماههای کم جریان بوده است. پیش بینی جریان برای سال ۲۰۲۰ با استفاده از ۳۰ چرخه پیش بینی که انتظار می رفت برای منطقه مورد مطالعه بهینه باشد اجرا شد. نتایج، کاهش ۵۰ درصدی مقدار تقاضای ماهانه برای آب آبیاری را نشان داد. این مطالعه نشان داد مدل SWAT قادر به شبیه سازی و پیش بینی موفق جریان در مناطق مرطوب استوایی می باشد و می‌تواند برای مطالعه اثرات تغییر کاربری آتی مورد استفاده قرار گیرد. برای درک فرایندهای مدل، اجزای مختلف آن از قبیل نسبت بارش به رواناب، تبخیر و تعرق، آب پایه، و غیره مورد آزمون قرار گرفت. واسنجی به صورت دستی انجام شد و برای کمک به این مرحله آنالیز حساسیت پارامترها صورت گرفت و پنج پارامتر شماره منحنی (CN)، آب قابل دسترس خاک (sol-awc)، فاکتور جبران تبخیر

1 - Alansi

در خاک (esco)، فاکتور برداشت آب در گیاه (epco)، شاخص برگشت جریان در سفره زیرزمینی (alpha-bf) از جمله پارامترهای حساس شناخته شدند.

بکیاریس[1] و همکاران (۲۰۰۵)، در مطالعه‌ای برای برآورد پارامترهای کمّی و کیفی آبخیزی با مساحت ۱۸۰۰ کیلومتر مربع در جنوب کشور سوئد از مدل SWAT استفاده کردند. اهداف ایشان عبارت بود از :

- مشخص کردن وضعیت فعلی هیدرولوژیکی و کیفیت آب در منطقه
- انجام مراحل آماده سازی داده‌های مورد نیاز برای ورودی‌های مدل
- واسنجی و اعتبارسنجی مدل در هفت زیرحوزه از آبخیز Ranna برای شبیه‌سازی دبی جریان
- برآورد وارزیابی نتایج شبیه‌سازی شده مدل

در این تحقیق از روش های مناسب برای برآورد و تکمیل سری داده های ناقص و تهیه سایر پارامترهای مورد نیار استفاده شد. واسنجی و اعتبارسنجی برای هر یک از زیرحوزه‌ها در پایه های زمانی سالانه، ماهانه، و روزانه صورت گرفته و ارزیابی هماهنگی نتایج مدل با مقادیر مشاهداتی با روش نش- ساتکلیف انجام گردید. پس از انجام آنالیز حساسیت، پارامترهای مهم شناسایی و بر اساس خروجی های مدل SWAT بیلان آب آبخیز استخراج گردید. واسنجی و اعتبارسنجی هیدرولوژیکی مدل در پایه زمانی روزانه عموماً نتیجه بالایی نشان نداد.

تمامی داده‌ها توسط سازمانهای مربوطه در قالب برنامه EUROHARP تهیه شدند. برای کامل کردن نواقص داده‌های بارش از روش معکوس فاصله ، و برای سایر پارامترهای هواشناسی از روش میانگین استفاده شد.

در این مطالعه از داده‌های سالهای ۱۹۸۰ تا ۲۰۰۱ استفاده شد. سالهای اولیه این دوره برای مرحله دست گرمی(Warmup) استفاده شدند. دقت نتایج مرحله واسنجی برای هفت زیرحوزه در دوره ماهانه با شاخص نش- ساتکلیف بین ۰/٤۱ تا ۰/٦۷، و در دوره روزانه بین صفر تا ۰/٤٤، و همچنین نتایج ابن شاخص در مرحله اعتبار سنجی به ترتیب بین ۰/۱۹ تا ۰/٦۵ و صفر تا ۰/۲ بدست آمدند.

1 - Bekiaris