دانشکده کشاورزی

پایان نامه کارشناسی ارشد

مدل‌سازی هیدرولوژیک بیلان آب‌های سطحی توسط مدل SWAT و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (مطالعه موردی حوضه آبریز نیشابور)

مجتبی شفیعی

استادان راهنما

دکتر حسین انصاری - دکتر کامران داوری

استادان مشاور

دکتر بیژن قهرمان - دکتر سعید مرید

پاییز ۱۳۸۸

تقدیم به:

خانواده‌ی مهربانم

اساتید بزرگوارم

دوستان عزیزم

تصویب نامه

این پایان نامه با عنوان " **مدل‌سازی هیدرولوژیک بیلان آب‌های سطحی توسط مدل SWAT و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، مطالعه موردی حوضه آبریز نیشابور** " توسط "**مجتبی شفیعی**" در تاریخ

با نمره و درجه ارزشیابی در حضور هیات داوران با موفقیت دفاع شد.

هیات داوران:

ردیف	نام و نام خانوادگی	مرتبه علمی	سمت در هیات	امضاء
۱	آقای دکتر حسین انصاری	استادیار	استاد راهنما	
۲	آقای دکتر کامران داوری	استادیار	استاد راهنما	
۳	آقای دکتر بیژن قهرمان	دانشیار	استاد مشاور	
٤	آقای دکتر سعید مرید	دانشیار	استاد مشاور	
٤	آقای دکتر امین علیزاده	استاد	استاد مدعو	
٥	آقای دکتر علیرضا فریدحسینی	استادیار	استاد مدعو	
٦	آقای دکتر سعیدرضا خداشناس	استادیار	نماینده تحصیلات تکمیلی	

تعهد نامه

عنوان پایان نامه:
مدل‌سازی هیدرولوژیک بیلان آب‌های سطحی توسط مدل SWAT و سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی، مطالعه موردی حوضه آبریز نیشابور

اینجانب مجتبی شفیعی **دانشجوی دوره کارشناسی ارشد رشته** آبیاری و زهکشی
دانشکده کشاورزی **دانشگاه فردوسی مشهد تحت راهنمایی** دکتر انصاری و دکتر داوری **متعهد می شوم که:**

- **تحقیقات ارائه شده در این پایان نامه توسط اینجانب انجام شده و مسئول صحت و اصالت مطالب نگارش شده می باشم.**
- **در استفاده از نتایج پژوهشهای محققان دیگر به مرجع مورد استفاده شده استناد شده است.**
- **مطالب مندرج در پایان نامه تاکنون توسط اینجانب یا فرد یگری برای دریافت هیچ نوع مدرک یا امتیازی در هیچ جا ارائه نشده است.**
- **کلیه حقوق معنوی این اثر متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می باشد. مقالات مستخرج با نام دانشگاه فردوسی مشهد و یا Ferdowsi University of Mashhad به چاپ خواهد رسید.**
- **حقوق معنوی تمام افرادی که در به دست آمدن نتایج اصلی پایان نامه تاثیر گذار بوده اند در مقالات مستخرج از رساله رعایت شده است.**
- **در کلیه مراحل انجام این پایان نامه در مواردی که از موجود زنده (یا بافتهای آنها) استفاده شده است ضوابط و اصول اخلاقی رعایت شده است.**

تاریخ
نام و امضاء دانشجو

مالکیت نتایج و حق نشر

کلیه حقوق معنوی این اثر و محصولات ان (مقالات مستخرج ، برنامه های رایانه ای، نرم افزارها و تجهیزات ساخته شده) متعلق به دانشگاه فردوسی مشهد می باشد و بدون اجازه کتبی دانشگاه قابل واگذاری به شخص ثالث نیست.
استفاده از اطلاعات و نتایج موجود و در پایان نامه بدون ذکر مرجع مجاز نیست.

سپاسگزاری

با سپاس و قدردانی از نعمات و الطاف الهی که توفیق سپردن مرحله‌ی دیگری از دوره تحصیلات علمی را به من عنایت فرمود.

من درد تو را ز دست آسان ندهم　　دل بر نکنم ز دوست تا جان ندهم

از دوست به یادگار دردی دارم　　که آن درد به صد هزار درمان ندهم.

پس از سپاس به درگاه پروردگار متعال بر خود لازم می دانم از حمایت‌ها و زحمات بی‌دریغ خانواده‌ام به ویژه پدر و مادر مهربان، صبور و شکورم تقدیر و تشکر نمایم. همچنین از خواهر و برادرم که مشوق من در طول تحصیل بودند کمال تشکر را دارم.

از اساتید راهنمای گرانقدرم جناب آقای دکتر انصاری و دکتر داوری به خاطر زحمات ارزنده‌ای که برای بنده متحمل شده‌اند و افتخار شاگردی را در محضرشان تجربه نمودم قدردانی می‌نمایم. از اساتید مشاور محترم جناب آقای دکتر قهرمان و دکتر مرید به خاطر مشاوره پایان نامه، همچنین از جناب آقای دکتر علیزاده و جناب آقای دکتر فریدحسینی که زحمت مطالعه پایان نامه اینجانب را کشیدند و جناب آقای دکتر خداشناس نماینده محترم تحصیلات تکمیلی، نهایت تشکر و قدردانی را دارم.

همچنین از دوستانی که هر کدام به نحوی در انجام این پایانامه مرا یاری رساندند و راه‌گشای بنده بودند، تشکر و سپاس دارم؛ به ویژه آقای دکتر ضیایی، آقایان مهندسین سجادی، قدمی، ایزدی، صادقی، طالب‌زاده، دلاور، گیلانی، آبابایی، اخوان، کردیانی، امینی، کشاورز، سرحدی، خرّمی و بلوچ کمال امتنان را دارم.

چکیده

مطالعه ساختار بیلان آب برای بررسی چرخه هیدرولوژی بسیار مهم است. تـدوین بـیلان آب در سـطح حوضه آبریز نیاز به پردازش حجم زیادی از اطلاعات مکانی دارد و لذا استفاده از ابـزار GIS و مـدل‌هـای مفهومی امری اجتناب‌ناپذیر است. در این تحقیق مدل SWAT که مدلی مفهومی و نیمه‌توزیعی در مقیـاس حوضه آبریز است برای شبیه‌سازی هیدرولوژیک حوضه نیشابور استفاده شده اسـت. همچنـین پایگـاه داده مکانی مناسبی برای حوضه تهیه شد. از آنجایی که واسنجی پارامترها و پیش‌بینی عـدم قطعیـت یـک مـدل کاملاً به یکدیگر وابسته‌اند از روش مدل‌سازی معکوس و الگوریتم SUFI2 برای واسـنجی مـدل و بـرآورد عدم قطعیت نتایج خروجی استفاده شد. انجام عملیات مربوط به واسنجی و عدم قطعیت برای دو ایسـتگاه آب‌سنجی حسین آباد (خروجی حوضه) و اندراب نشـان داد کـه ضـرایب R^2، NS و bR^2 بـرای ایسـتگاه حسین‌آباد در مرحله واسنجی به ترتیب ۰/۷٤، ۰/٦٥، ۰/۷۳ و بـرای ایسـتگاه انـدراب ۰/۳۱، ۰/۱۱، ۰/۱۸ بوده که در مرحله اعتبارسنجی به ترتیب ۰/٤۲، ۰/۸۲–، ۰/۳۸ و ۰/۰٦، ۱/۷–، ۰/۰۲ تغییر کرده است. علاوه بر معیارهای عملکرد فوق، برای ایستگاه‌های حسین آباد و اندراب پارامترهای p-factor و d-factor که برای سنجش عدم قطعیت نتایج خروجی مدل حوضه بکار می‌رود، برای واسنجی به ترتیب ٪٦۷، ۱/٤۱ و ٪۲۳، ۰/۲۵ محاسبه شد، ضمناً برای اعتبارسنجی نیز دو معیار مـذکور بـه ترتیـب ٪۵۳، ۲/۸ و ٪۳، ۰/۳۸ بـرآورد شدند. بررسی نتایج خروجی و معیارهای ارزیابی مدل نشـان داد کـه بـه دلیـل کمبـود و نقـص اطلاعـات موجود، مدل SWAT قادر به شبیه‌سازی جریان در اندراب نمـی‌باشـد، و عـدم قطعیـت در مـدل مفهـومی حوضه زیاد است اما نتایج مربوط به حسین آباد قابل قبول بود و می‌توانـد مـورد اسـتفاده قـرار گیـرد. در جریان شبیه‌سازی هیدرولوژی حوضه نیشابور دو مؤلفه اصلی بیلان آب سطحی حوضـه یعنـی بارنـدگی و تبخیر و تعرق برای یک دوره ده ساله شبیه‌سازی شد که متوسط مقادیر این مؤلفه‌ها به ترتیـب ۲۱۵ و ۱۹٤ میلیمتر بدست آمد. لازم به ذکر است که در برخی سال‌ها نیز مقادیر این دو پارامتر با یکدیگر برابر بودند. با توجه به گستردگی زراعت آبی، افزایش استفاده از منابع آب زیرزمینی برای آبیاری در حوضـه و اینکـه در این تحقیق فعالیت‌های آبیاری وارد مدل نشده‌اند، انتظار می‌رود تبخیر و تعرق واقعی حوضه بیش از مقدار تخمین زده شده باشد و یا اینکه مقدار آن برخی سال‌ها از بارندگی نیز بیشتر شود.

کلید واژه: بیلان آب، SWAT، حوضه آبریز نیشابور، عدم قطعیت، شبیه‌سازی هیدرولوژی

فهرست مطالب

عنوان صفحه

چکیده..... د

فهرست جداول.....ج

فهرست اشکال.....ی

فصل اول: پیشگفتار.....۱

۱-۱- ضرورت و اهمیت موضوع.....۱

۱-۲- اهداف تحقیق.....۳

۱-۳- روند تدوین پایان‌نامه.....٤

فصل دوم: مبانی نظری و مرور منابع.....۷

۲-۱- مقدمه.....۷

۲-۲- تعریف GIS و کاربرد آن در مدل‌سازی حوضه های آبریز.....۸

۲-۳- معرفی مدل SWAT.....۹

۲-۳-۱- بیلان آب در مدل.....۱۰

۲-۳-۲- پارامترهای بکار رفته در مدل.....۲۲

۲-٤- واسنجی مدل حوضه آبریز.....۲٤

۲-٤-۱- عدم قطعیت در مدل‌های مفهومی.....۲٤

۲-٤-۱-۱- عدم قطعیت در پارامترها.....۲۵

۲-٤-۱-۲- روش SUFI2 در انجام تحلیل عدم قطعیت.....۲٦

۲-۵- مروری بر مطالعات مرتبط با تحقیق.....۲۹

فصل سوم: مواد و روش‌ها.....۳۳

۳-۱- مقدمه.....۳۳

۳-۲- موقعیت منطقه مورد مطالعه و وضعیت عمومی منطقه.....۳۳

۳-۳- وضعیت منابع آب‌های سطحی حوضه آبریز نیشابور..... ۳۵
۳-۳-۲- وضعیت آب و هوایی و اقلیمی..... ۳۵
۳-۳-۲-۱- شبکه ایستگاه‌های هواشناسی..... ۳۵
۳-۳-۲-۲- بررسی وضعیت بارندگی و درجه حرارت در حوضه..... ۳۷
۳-۳-۳- ایستگاه‌های آب‌سنجی حوضه..... ۳۹
۳-٤- کاربری اراضی حوضه..... ٤۳
۳-۵- واحدهای اراضی خاک حوضه..... ٤٦
۳-٦- تعریف واحدهای واکنش هیدرولوژیک..... ۵۰
۳-۷- ایستگاه‌های هواشناسی انتخابی و مولد پارامترهای اقلیمی حوضه..... ۵۱
۳-۸- تعمیم داده‌های بارندگی نقطه‌ای به سطح حوضه در مدل SWAT..... ۵٤
۳-9- نحوه شبیه‌سازی..... ۵۵
۳-۱۰- تحلیل حساسیت، واسنجی و اعتبارسنجی مدل..... ۵٦
۳-۱۱- معیارهای عملکرد مدل..... ۵۷
۳-۱۱-۱- معیارهای عملکرد در روش SUFI2..... ۵۸
فصل چهارم: نتایج و بحث..... ٦۱
٤-۱- مقدمه..... ٦۱
٤-۲- پایگاه اطلاعات مکانی حوضه..... ٦۲
٤-۲-۱- مدل رقومی ارتفاعی حوضه..... ٦۲
٤-۲-۲- پایگاه داده‌های مکانی خاک حوضه..... ٦٤
٤-۳- روند اجرای مدل در حوضه..... ٦۵
٤-۳-۱- تقسیم بندی حوضه و تعریف واحدهای واکنش هیدرولوژیک..... ٦٦
٤-۳-۲- تعریف باندهای ارتفاعی حوضه جهت تعمیم بارندگی به سطح..... ٦۹
٤-۳-۳- مقداردهی اولیه پارامترهای جریان آب زیرزمینی در مدل حوضه..... ۷۱
٤-۳-٤- کنترل داده‌های بارش و رواناب..... ۷۲

٤-٣-٤- نتایج اولیه اجرای مدل بدون واسنجی..... ٧٦
٤-٤- تحلیل حساسیت..... ٨١
٤-٥- واسنجی و اعتبارسنجی مدل حوضه..... ٨٤
٤-٦- تحلیل عدم قطعیت در مدل حوضه..... ٩٠
٤-٦-١- عدم قطعیت در خروجی حوضه (ایستگاه حسین‌آباد)..... ٩١
٤-٦-١- عدم قطعیت در اندراب..... ٩٢
٤-٧- تحلیل حساسیت نسبی..... ٩٤
٤-٨-نتایج سایر تحقیقات مشابه..... ٩٥
٤-٩- بررسی مؤلفه‌های بیلان آب در سطح حوضه..... ٩٧
فصل پنجم: نتیجه‌گیری و پیشنهادات ١٠٣
٥-١- مقدمه..... ١٠٣
٥-٢- خلاصه و نتیجه‌گیری..... ١٠٤
٥-٣- پیشنهادات..... ١٠٦
منابع..... ١٠٩
پیوست شماره ١- پارامترها و مقادیر برآورد شده در پایگاه داده‌های مکانی خاک حوضه آبریز نیشابور
پیوست شماره ٢- نتایج تحلیل حساسیت مطلق پارامترهای مدل
پیوست شماره ٣- فهرست اسامی لاتین

فهرست جداول

جدول ۲-۱ مهم‌ترین پارامترهای بکار رفته در مدل SWAT..... ۲۲

جدول ۳-۱ مشخصات فیزیکی حوضه نیشابور..... ۳۵

جدول ۳-۲ مشخصات ایستگاه‌های هواشناسی حوضه..... ۳۶

جدول ۳-۳ ضریب تغییرات ایستگاه‌های باران‌سنجی حوضه..... ۳۹

جدول ۳-٤ مشخصات ایستگاه‌های آب‌سنجی حوضه..... ٤۰

جدول ۳-۵ مشخصات حوضه‌های بالادست ایستگاه‌های آب‌سنجی حوضه..... ٤۳

جدول ۳-٦ مساحت و درصد مساحت کاربری حوضه..... ٤۵

جدول ۳-۷ مشخصات کاربری اراضی و کد انتخاب شده برای مدل..... ٤٦

جدول ۳-۸ مساحت و درصد مساحت واحدهای اراضی خاک محدوده نیشابور..... ٤۸

جدول ۳-۹ مساحت و درصد مساحت واحدهای اراضی خاک محدوده رخ..... ٤۹

جدول ۳-۱۰ پارامترهای ضروری برای هر لایه از خاک در مدل SWAT ۵۰

جدول ۳-۱۱ مشخصات ایستگاه‌های باران‌سنجی انتخابی..... ۵۲

جدول ۳-۱۲ پارامترهای مورد نیاز برای Weather Generator ۵۳

جدول ٤-۱ مشخصات فیزیکی در هر زیرحوضه..... ٦۸

جدول ٤-۲ پارامترهای موثر بر جریان در مدل SWAT..... ۸۲

جدول ٤-۳ وزن‌های محاسبه شده در ایستگاه‌های حوضه..... ۸۵

جدول ٤-٤ پارامترهای حساس مدل و حدود اولیه و نهایی آنها در فرآیند واسنجی..... ۸٦

جدول ٤-۵ نتایج تحلیل حساسیت نسبی در فرآیند واسنجی..... ۹٤

جدول ٤-٦ نتایج واسنجی و اعتبار سنجی در مطالعات مشابه ۹٦

جدول ٤-۷ پارامترهای شبیه‌سازی شده بیلان آب سطحی در مدل SWAT برای حوضه/ زیرحوضه..... ۹۸

جدول ٤-۸ متوسط مؤلفه‌های بیلان آب سطحی حوضه آبریز نیشابور در دوره شبیه‌سازی ۱۰ ساله..... ۹۸

جدول ٤-٩ متوسط سالانه مؤلفه‌های بیلان آب سطحی حوضه آبریز نیشابور (میلیمتر) ١٠٠
جدول ٤-١٠ متوسط ماهانه مؤلفه‌های بیلان آب سطحی حوضه آبریز نیشابور (میلیمتر)..... ١٠١
جدول ٥-١ نتایج واسنجی و اعتبار سنجی درمدل حوضه آبریز نیشابور..... ١٠٤

فهرست اشکال

شکل ۲-۱ نمایش چرخه هیدرولوژی در مدل..... ۱۱

شکل ۲-۲ توزیع رطوبت در روش گرین- امپت..... ۱۸

شکل ۲-۳ سفره‌های آب زیرزمینی در مدل SWAT ۲۱

شکل ۲-٤ رابطه بین عدم قطعیت در پارامترهای ورودی و خروجی..... ۲۷

شکل ۳-۱ موقعیت حوضه نیشابور در کشور و نسبت به حوضه‌های استان..... ۳٤

شکل ۳-۲ شبکه ایستگاه‌های هواشناسی حوضه آبریز نیشابور..... ۳۸

شکل ۳-۳ تغییرات بارندگی سالانه در ایستگاه بارانسنجی روح آباد در دوره شاخص..... ۳۷

شکل ۳-٤ ایستگاه‌های آب‌سنجی و شبکه آبراهه‌های اصلی حوضه..... ٤۱

شکل ۳-۵ تغییرات آبدهی سالانه ایستگاه حسین‌آباد در دوره شاخص..... ٤۲

شکل ۳-٦ متوسط تغییرات آبدهی ماهانه ایستگاه حسین آباد در دوره شاخص ٤۲

شکل ۳-۷ نقشه کاربری اراضی حوضه آبریز نیشابور..... ٤٤

شکل ۳-۸ نقشه واحدهای اراضی خاک حوضه آبریز نیشابور..... ٤۷

شکل ٤-۱ نمایی از پایگاه داده خاک حوضه در ArcSWAT ٦۵

شکل ٤-۲ زیرحوضه‌های ایجاد شده و موقعیت ایستگاه‌های اقلیمی در مدل حوضه..... ٦۷

شکل ٤-۳ باندهای ارتفاعی حوضه آبریز نیشابور ۷۰

شکل ٤-٤ مقایسه تطبیقی دبی ماهانه ایستگاه آب‌سنجی حسین‌آباد و بارندگی ماهانه در ایستگاه باران‌سنجی روح‌آباد..... ۷۳

شکل ٤-۵ مقایسه تطبیقی دبی روزانه ایستگاه آب‌سنجی حسین‌آباد و بارندگی روزانه در ایستگاه باران‌سنجی روح‌آباد ۷٤

شکل ٤-٦ مقایسه تطبیقی دبی ماهانه ایستگاه آب‌سنجی اندراب و بارندگی ماهانه در ایستگاه باران‌سنجی اندراب ۷٤

شکل ٤-٧ مقایسه تطبیقی دبی روزانه ایستگاه آب‌سنجی اندراب و بارندگی روزانه در ایستگاه باران‌سنجی اندراب ٧٥
شکل ٤-٨ نتایج شبیه‌سازی دبی ماهانه در ایستگاه آب‌سنجی اندراب..... ٧٧
شکل ٤-٩ نتایج شبیه‌سازی دبی ماهانه در ایستگاه آب‌سنجی حسین‌آباد..... ٧٨
شکل ٤-١٠ نتایج شبیه‌سازی دبی ماهانه در ایستگاه آب‌سنجی اندراب با حذف ایستگاه باران‌سنجی اندراب و جایگزینی ایستگاه باران‌سنجی اریه..... ٨٠
شکل ٤-١١ تحلیل حساسیت مطلق برای ضریب عکس‌العمل جریان آب‌زیرزمینی و ضریب تصحیح جریان کم ماسکینگام ٨٣
شکل ٤-١٢ نتایج واسنجی جریان در ایستگاه حسین آباد..... ٨٧
شکل ٤-١٣ نتایج اعتبارسنجی جریان در ایستگاه حسین آباد..... ٨٧
شکل ٤-١٤ نتایج واسنجی جریان در ایستگاه اندراب..... ٨٨
شکل ٤-١٥ نتایج اعتبارسنجی جریان در ایستگاه اندراب..... ٨٨
شکل ٤-١٦ زیرحوضه‌های حوضه آبریز نیشابور به همراه موقعیت چشمه‌ها، محل‌های تغذیه مصنوعی و آبراه‌ها..... ٩٣
شکل ٤-١٧ واسنجی حوضه ولتا..... ٩٦
شکل ٤-١٨ واسنجی حوضه چوم- پل..... ٩٦
شکل ٤-١٩ واسنجی حوضه پای- پل ٩٧
شکل ٤-٢٠ متوسط بارندگی و تبخیر و تعرق واقعی در حوضه در سال‌های شبیه‌سازی..... ٩٩
شکل ٤-٢١ ارتباط بین مؤلفه‌های بیلان آب سطحی در حوضه نیشابور..... ١٠٠
شکل ٤-٢٢متوسط ماهانه بارندگی و تبخیر و تعرق در حوضه نیشابور در دوره ١٠ ساله..... ١٠٢
شکل ٤-٢٣ متوسط ماهانه بارندگی و تبخیر و تعرق پتانسیل در حوضه نیشابور در دوره ١٠ ساله..... ١٠٢

فصل اول: پیشگفتار

۱-۱- ضرورت و اهمیت موضوع

روش‌های تدوین بیلان آب به عنوان یکی از موضوعات اصلی در علم هیدرولوژی، بیانگر روش حل مسائل مهم نظری و عملی هیدرولوژی می‌باشد. بر پایه نگرش بیلان آب این امکان وجود خواهد داشت که بتوان ارزیابی کمی منابع آب و تغییر آن‌ها را که عمدتاً ناشی از فعالیت‌های بشر است انجام داد. مطالعه ساختار بیلان آب و نیز درک صحیحی از بیلان آب برای بررسی‌های چرخه هیدرولوژیکی بسیار مهم است. با داشتن اطلاعات از بیلان آب این امکان وجود خواهد داشت که بتوان منابع مجزای آب در یک سیستم و در طول دوره‌های متفاوت زمان را مقایسه کرده و درجه تأثیر آن‌ها را بر روی تغییرات رژیم آب ارزیابی نمود.

تحلیل اولیه انجام شده برای محاسبه مؤلفه‌های بیلان آب و هماهنگی این مؤلفه‌ها در معادله بیلان همچنین این امکان را فراهم خواهد ساخت که وجود کمبودهایی در توزیع مکانی ایستگاه‌های اندازه‌گیری را مشخص سازد و خطاهای سیستماتیک اندازه‌گیری‌ها را کشف نماید. نهایتاً می‌توان گفت که ارزیابی غیرمستقیم یکی از مؤلفه‌های بیلان آب که نامعلوم بوده و اندازه‌گیری نشده باشد می‌تواند

توسط مطالعات بیلان آب با استفاده از اختلافات بین مؤلفه‌های معلوم صورت پذیرد. برای مثال تبخیر طولانی مدت از یک حوزه رودخانه‌ای ممکن است از روی تفاوت بین ریزش جوی و روان آب محاسبه شود (موحددانش، ۱۳٦۲).

تحلیل در سطح یک حوضه آبریز یکی از جذاب‌ترین کاربردهای معادله بیلان آب به شمار می‌آید. مدیریت و طرح منابع آب در سطح حوضه آبریز رودخانه زمانی موفق خواهد بود که چرخه کامل آب مدنظر قرار گیرد یعنی فرآیندهای سطح زمین (هیدرولوژی) و فرآیندهای اتمسفر در حوضه آبریز را در نظر بگیرد. بیلان آب سطحی نوعی از بیلان است که عوامل ورودی و خروجی و تغییرات ذخیره در منابع آب سطحی برای یک محدوده مورد بررسی قرار می‌گیرد. مولفه‌های ورودی در این نوع بیلان شامل بارندگی، جریان سطحی ورودی و انتقالی از حوضه‌های مجاور و درصد جریان زیر زمینی ورودی به جریان سطحی است. مولفه‌های خروجی شامل جریان سطحی خروجی از محدوده و نفوذ وتبخیر واقعی است. نتیجه این نوع بیلان، محاسبه تغییرات ذخیره منابع آب سطحی خواهد بود.

از آنجایی که در تدوین بیلان آب حوضه نیاز به پردازش حجم زیادی از اطلاعات مکانی می‌باشد، استفاده از سیستم‌های اطلاعات جغرافیایی (GIS) امری اجتناب‌ناپذیراست. لذا در مدل‌های هیدرولوژیکی که در سطح حوضه آبریز بکار می‌روند، بطور گسترده ای از امکانات نرم افزارهای GIS استفاده می‌شود.

در زمینه شبیه‌سازی فرآیندهای مختلف از جمله رواناب، رسوب و... اگرچه استفاده از مدل‌های مفهومی با در نظر گرفتن فرآیندهای حاکم بر پدیده‌های مورد مطالعه برای حوضه‌ها مناسب می‌باشد ولی با توجه به پیچیدگی‌های حاکم بر حوضه، واسنجی این گونه مدل‌ها امری دشوار و زمان‌گیر می‌باشد. از طرف دیگر تعیین دقیق برخی از اطلاعات و ورودی‌های مورد نیاز این‌گونه مدل‌ها امری است دشوار و

کاربر تنها قادر به تعیین حدودی از پارامترهای مورد نیاز مدل می‌باشد که عدم قطعیت موجود در پارامترهای ورودی خود باعث ایجاد عدم قطعیت در خروجی مدل خواهد شد.

۱-۲- اهداف تحقیق

ایران کشوری است که از لحاظ اقلیمی جزء مناطق خشک و نیمه خشک جهان محسوب می شود. میزان بارندگی در کشورمان حدود یک سوم میانگین بارندگی کره زمین است. میانگین آب قابل دسترس در هر منطقه ای، مقدار ثابت و مشخصی است در حالیکه تقاضا برای آب، بدلایل افزایش رشد جمعیت افزایش می یابد. حوضه نیشابور از جمله حوضه‌های بزرگ استان خراسان رضوی است که از نظر اقتصادی و کشاورزی جایگاه مهمی در این استان دارد. بخاطر همین این مساله ضروری بنظر می رسد که مشکل کمبود آب و نقش عوامل مختلف انسانی و طبیعی که در بروز این بحران موثرند و مشکلات و پیامدهای ناشی از این کم آبی در منطقه بیشتر مورد بررسی قرار گیرد.

به منظور تعیین بیلان آبی در یک حوضه آبریز در دوره های مختلف زمانی و پیش بینی میزان جریان در خروجی حوضه، مدل های ریاضی و نرم افزارهای زیادی توسعه داد ه شده است . استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی در بسیاری از موارد می تواند دقت وسرعت انجام محاسبات را افزایش داده، امکان تلفیق داده ها و خصوصیات مکانی را در قالب یک پایگاه داده فراهم نماید (پورتوگس و همکاران، ۲۰۰۵). یکی از مدل های نرم افزاری که اخیراً در نقاط مختلف جهان به طور گسترده‌ای جهت شبیه سازی عوامل هیدرولوژیکی حوضه ها آبریز، چه از نظر کمی و کیفی، مورد استفاده قرار می گیرد مدل هیدرولوژیکی SWAT[1] می باشد. مدل SWAT یک مدل تحلیلی، کیفی و با پیوستگی زمانی است که توسط سرویس تحقیقات کشاورزی امریکا تهیه شده است (آرنولد و همکاران، ۱۹۹۸).

[1] Soil and Water Assessment Tool

همچنین مدل فوق یک مدل نیمه توزیعی بوده که برای شبیه سازی حوضه آبریز بصورت پیوسته در مقیاس روزانه عمل می کند و برای پیش بینی اثر روش های مدیریتی متفاوت زمین بر روی جریان، رسوب، عناصر غذایی و بیلان مواد شیمیایی در حوضه های زراعی بزرگ با خاک و کاربری اراضی متغیر برای بازه های زمانی طولانی تهیه و توسعه یافته است. این مدل مبنای فیزیکی دارد و قابلیت اتصال به نرم افزارهای GIS را دارا بوده و محدودیتی از نظر ورود حجم وسیعی از اطلاعات در مورد حوضه های وسیع وجود ندارد.

به طور کلی اهداف این تحقیق را در موارد ذیل می‌توان خلاصه نمود:

- جمع‌آوری داده‌ها، پایش اطلاعات موجود، تهیه و تولید لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز و نهایتاً ایجاد پایگاه اطلاعات مکانی در حوضه نیشابور.
- بررسی، اجرا و واسنجی مدل SWAT ، به منظور تدوین بیلان آب‌های سطحی حوضه آبریز نیشابور
- ارزیابی و تحلیل عدم قطعیت در نتایج مدل در حوضه.
- تعیین و بررسی مؤلفه‌های بیلان آب سطحی در حوضه آبریز نیشابور

۱-۳- روند تدوین پایانامه

در نحوه نگارش پایان نامه سعی می‌شود که مطالب ارائه شده در هر فصل مرتبط با فصل‌های دیگر باشد. بدین منظور در فصل دوم، درباره مبانی نظری تحقیق، مرور تحقیقات انجام شده درباره استفاده از مدل SWAT در شبیه‌سازی حوضه‌ها در سطح دنیا و معرفی الگوریتم بهینه‌سازی SUFI2 و استفاده از آن در واسنجی و تحلیل عدم قطعیت، بحث می‌شود. در فصل سوم ابتدا در مورد ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه، داده‌های جمع‌آوری شده و سپس در مورد نحوه شبیه‌سازی بحث خواهد شد.

فصل چهارم به نتایج و بحث راجع به تهیه پایگاه داده‌های مکانی حوضه و نتایج به دست آمده از مدل شامل تحلیل حساسیت، واسنجی و اعتبارسنجی و تحلیل عدم قطعیت مدل در حوضه پرداخته خواهد شد. در فصل پنجم نیز با توجه به نتایج به دست آمده از فصول قبل، نتیجه گیری کلی، ارائه پیشنهادات برای ادامه کار با مدل در حوضه و علل کامیابی یا عدم کامیابی مدل‌سازی در حوضه بحث و به چالش کشیده خواهد شد.

فصل دوم: مبانی نظری و مرور منابع

۲-۱- مقدمه

مدل های شبیه سازی حوضه آبریز به طور گسترده‌ای برای تحقیق اندرکنش های بین مولفه‌های چرخه هیدرولوژی بکار می روند. پس از واسنجی، مدل‌های حوضه امکان ارزیابی اثرات تغییرات طبیعی یا تغییرات مدیریتی را زمانی که در حالت واقعی و مشاهده مستقیم امکان بررسی آن در حوضه وجود ندارد برای ما فراهم می‌سازد. با استفاده از شبیه سازی، سناریوهای مختلف را قبل از اینکه به اجرا در بیاوریم می‌توانیم ارزیابی کنیم و از پیامدهای ناخواسته آن جلوگیری کنیم. هرچند مدل‌های مفهومی با در نظر گرفتن فرآیندهای حاکم بر پدیده‌های مورد مطالعه، مناسب برای حوضه‌های بدون ایستگاه‌های اندازه‌گیری و تعیین اقدامات مدیریتی در حوضه می‌باشند ولی از طرف دیگر با توجه به پیچیدگی‌های حاکم بر حوضه واسنجی این گونه مدل‌ها امری دشوار و زمان‌گیر می‌باشد. از طرفی دیگر تعیین دقیق برخی اطلاعات و ورودی‌های مورد نیاز این گونه مدل‌ها در بسیاری موارد امری دشوار و کاربر تنها قادر به تعیین حدودی از پارامترهای مورد نیاز مدل می‌باشد. که عدم قطعیت موجود در پارامترهای ورودی خود باعث ایجاد عدم قطعیت در نتایج خروجی مدل خواهد شد.