بسم الله الرحمن الرحیم

دانشکده عمران

گروه مهندسی عمران- آب

پایان‌نامه

برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته عمران آب

عنوان:

استفاده از TOPMODEL برای مدلسازی ژئومورفولوژیکی بارش- رواناب در محیط GIS

استاد راهنما

دکتر وحید نورانی

استاد مشاور

دکتر حسین هلالی

پژوهشگر

آرش روغنی

آذرماه ۱۳۸۸

سپاسگزاری

شکر، خدای بزرگ را که توفیق گذر از مرحله‌ای دیگر از زندگیم را با موفقیت به بنده عطا نمود. مرحله‌ای حساس و به یاد ماندنی که تک‌تک لحظات آن برای همیشه در زندگیم جاودانه خواهد ماند. در اینجا لازم می‌دانم از تمامی عزیزانی که در رسیدن به این مرحله، بنده را یاری نمودندکمال سپاس و قدردانی را داشته باشم.

در ابتدا سپاسگزاری می‌کنم از جناب آقای دکتر وحید نورانی که بی‌شک یکی از بزرگترین معلمانم تا این لحظه از زندگیم بوده‌اند و خواهند بود. هرگز شور و نشاطی را که سر کلاسهای درس ایشان تجربه کرده را فراموش نکرده و هرگز درس تلاش و کوشش صادقانه را که از ایشان آموخته‌ام از یاد نخواهم برد. امیدوارم همواره پیروز و کامیاب باشند. از جناب آقای دکتر حسین هلالی که زحمت مشاوره پایان‌نامه اینجانب را بر عهده گرفته و تجربیات گرانقدر خود را در اختیار بنده قرار دادند، کمال تشکر را داشته و دارم. از جناب آقای پروفسور یوسف حسن‌زاده ، مدیر گروه آب دانشکده آب دانشگاه تبریز و استاد ارجمندم، که با اخلاق و شخصیت والایشان سرمشقی برای همه دانشجویان بودند و سایر اساتید گرامی که در این دوره از سالهای تحصیلم، زحمت آموزش بنده را بر عهده گرفتند بی‌نهایت سپاسگزارم. تشکر و سپاس ویژه خودم را نثار پدر و مادر صبور و مهربانم و برادر عزیز و دوست داشتنی‌ام می‌نمایم که در تک‌تک لحظات، یار و یاور و پشتیبان بنده بودند و از دوستان عزیزی که در این دوره، رفاقت و یاری خودشان را از اینجانب دریغ ننمودند، کمال تشکر را دارم.

در پایان از خدای بزرگ می‌خواهم، همه این عزیزان همواره در سلامت و کامیابی باشند و بنده نیز توفیق این را بیابم که روزی زحماتی را که این بزرگواران در قبال بنده متحمل شده‌اند، جبران نمایم.

نام خانوادگی دانشجو: روغنی ممقانی	**نام:** آرش
عنوان پایان‌نامه: استفاده از TOPMODEL برای مدلسازی ژئومورفولوژیکی بارش- رواناب در محیط GIS	
استاد راهنما: دکتر وحید نورانی **استاد مشاور:** دکتر حسین هلالی	
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد **رشته تحصیلی:** عمران **گرایش:** آب **دانشکده:** فنی و مهندسی	
دانشگاه: تبریز **تاریخ فارغ‌التحصیلی:** **تعداد صفحه:**۱۵۳	
واژه‌های کلیدی: TOPMODEL ، مدلسازی هیدرولوژیکی، اندیس توپوگرافی، الگوریتم D8، الگوریتمDinf، سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS)، حوضه امامه، مدلسازی بارش- رواناب	

چکیده:

کمبود داده‌های با کیفیت در کشور ما یکی از مشکلات اساسی بر سر راه مدلسازی هیدرولوژیکی می‌باشد. به همین دلیل انتخاب مدلی که بتواند خودش را با این کمبود سازگار کند، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است. بنابراین در این مطالعه یک مدل نیمه‌توزیعی و ژئومورفولوژیکی بنام TOPMODEL انتخاب شده است‌که تا حدی می‌تواند پاسخگوی مشکل فوق باشد. در این مطالعه شبیه‌سازی بارش- رواناب در حوضه امامه واقع در استان تهران با استفاده از TOPMODEL مورد بررسی قرار گرفته است.

TOPMODEL یک مدل هیدرولوژیکی است که رواناب را بر مبنای مفهوم جریان سطحی اضافه بر میزان اشباع و جریان زیرسطحی مدل می‌کند. این مدل از یک مفهوم تحت عنوان اندیس توپوگرافی بهره می‌برد که نشان‌دهنده نحوه توزیع سطوح مشارکت کننده در رواناب حوضه است. اندیس توپوگرافی به دو روش D8 و Dinf و با استفاده از قابلیت‌های برنامه‌های ArcGIS و TauDEM محاسبه شده‌است. البته می‌توان اندیس توپوگرافی را با استفاده از برنامه‌های GRIDATB و DTM هم محاسبه نمود. سه نوع سری زمانی متفاوت برای مدلسازی بارش- رواناب انتخاب شده‌اند. رگبارهای بارش- رواناب، داده‌های بارش- رواناب روزانه و داده‌های بارش- رواناب ماهانه.

پارامترها در TOPMODEL به گونه‌ای کالیبره می‌شوند تا بتوان به بهترین هیدروگراف برازش شده بر داده‌های مشاهداتی دست یافت. این پارامترها عبارتند از: هدایت سطحی خاک، T_0، پارامتر کاهش انتقال‌پذیری خاک، m، کمبود رطوبت اولیه در ناحیه ریشه، SR_0، ماگزیمم ظرفیت رطوبتی ناحیه ریشه،SRmax، و سرعت روندیابی کانال اصلی، CHVEL.

کارآیی مدل در مدلسازی بارش- رواناب بر روی هر یک از انواع سه سری زمانی گفته شده، ارزیابی شده و نهایتاً نتایج به صورت نموداری و آماری با همدیگر مقایسه شده‌اند. همچنین تاثیر هر یک از دو روش D8 وDinf در مدلسازی بارش- رواناب ارزیابی شده و به صورت نموداری و آماری با همدیگر مقایسه شده‌اند.

با استفاده از نتایج بدست آمده در جریان تحقیق، چنین استنباط می‌شود که استفاده از روش Dinf در مدلسازی بارش- رواناب، نتایج بهتری نسبت به روش D8 بویژه در مدلسازی رگبارها می‌دهد. اما این تفاوت در مدلسازی داده‌های روزانه چندان مشهود نمی‌باشد. با اینهمه روش Dinf به عنوان روش مناسب‌تر توصیه می‌شود.

از نتایج بدست آمده روشن است که مدل در شبیه‌سازی رواناب داده‌های ماهانه، نتایج مطلوبی نمی‌دهد. اما نتایج شبیه‌سازی رگبارها و داده‌های روزانه بسیار مناسب می‌باشند. در این میان بنا به دلایل ذکر شده در بخش نتیجه‌گیری، عملکرد مدل در شبیه‌سازی بارش- رواناب داده‌های روزانه بهتر از رگبارها ارزیابی می‌شود.

فهرست مطالب

مطالب **صفحه**

۱- کلیات ۲

۱-۱- مقدمه ۲

۱-۲- ضرورت تحقیق ۴

۱-۳- هدف تحقیق ۴

۲- سابقهٔ تحقیق ۷

۲-۱- سیر تکاملی مدلسازی هیدرولوژیکی ۷

۲-۲- مدلهای پیش‌بینی کننده در مقابل مدلهای تحقیقاتی ۸

۲-۳- مدلهای گرده‌ای در مقابل مدلهای توزیعی ۸

۲-۴- مدلهای پیوسته در مقابل مدلهای رویدادمحور ۹

۲-۵- GIS در مدلسازی هیدرولوژیکی ۱۰

۲-۶- مطالعات موردی انجام گرفته ۱۱

۲-۷- مطالعات انجام گرفته بر روی پارامترهای TOPMODEL ۱۸

۳- معیارهای انتخاب مدل هیدرولوژیکی مناسب ۲۱

۳-۱- معرفی ۲۱

۳-۲- طبقه‌بندی مدلهای هیدرولوژیکی ۲۱

۳-۲-۱- مدلهای گرده‌ای ۲۱

۳-۲-۲- مدلهای نیمه‌توزیعی ۲۲

۳-۲-۳- مدلهای توزیعی ۲۲

۳-۳- معیارهای انتخاب مدل ۲۳

۴- مواد و روشها ۲۷

۴-۱- سیستم اطلاعات جغرافیایی ۲۷

۴-۱-۱- معرفی سیستم اطلاعات جغرافیایی ۲۷

۴-۱-۲- فرآیند ورود و خروج اطلاعات در محیط GIS ۲۹

۴-۱-۳- داده‌های ارتفاعی رقومی ۳۰

۴-۱-۴- کاربرد GIS در مدلسازی هیدرولوژیکی ۳۱

۴-۱-۵- کاربرد GIS در مدلسازی بارش- رواناب ۳۳

۴-۲- TOPMODEL ۳۴

۴-۲-۱- معرفی TOPMODEL ۳۴

۴-۲-۲- فرضیات TOPMODEL ۳۶

۴-۲-۳- بسط ریاضی تئوری TOPMODEL ۳۶

۴-۲-۴- معادلات اساسی در TOPMODEL ۴۰

۴-۲-۴-۱- رابطه بین اندیس توپوگرافی و ذخیره رطوبت موضعی خاک ۴۰

۴-۲-۴-۲- مقدار میانگین کسری رطوبت حوضه در بازهٔ زمانی t ۴۰

۴-۲-۵- ساختار مدل ۴۰

۴-۲-۶- ورودی‌های مدل ۴۳

۴-۲-۶-۱- متن توصیفی پروژه ۴۳

۴-۲-۶-۲- فایل داده‌های حوضه ۴۴

۴-۲-۶-۳- فایل متنی داده‌های هیدرولوژیکی حوضه ۴۵

۴-۲-۶-۴- فایل متنی نقشه توپوگرافیکی حوضه ۴۵

۴-۲-۷- نکاتی راجع به مقادیر تبخیر و تعرق ۴۶

۴-۲-۸- فرآیند کالیبراسیون در TOPMODEL ۴۷

۴-۲-۹- پارامترهای ورودی به TOPMODEL ۵۰

۴-۲-۹-۱- انتقال‌پذیری سطحی (T_0) ۵۰

۴-۲-۹-۲- پارامتر کاهش انتقال‌پذیری (m) ۵۰

۴-۲-۹-۳- پارامتر ماگزیمم ذخیره مجاز ناحیه ریشه (SR_{MAX}) ۵۰

۴-۲-۹-۴- پارامتر کسری رطوبت اولیه در ناحیه ریشه (SR_0) ۵۱

۴-۲-۹-۵- پارامتر زمان تاخیر (t_d) ۵۱

۴-۲-۹-۶- سرعت کانال و متغیرهای مربوط به روندیابی (CHVEL) ۵۱

۵- یافته‌های تحقیق ۵۴

۵-۱- محاسبه اندیس توپوگرافی ۵۴

۵-۱-۱- محاسبهٔ اندیس توپوگرافی با نرم‌افزار Arc GIS ۵۴

۵-۱-۱-۱- پیش‌پردازش DEM ۵۵

۵-۱-۱-۲- جهت جریان ۵۷

۵-۱-۱-۳- سطح انباشت ۵۹

۵-۱-۱-۴- شیب ۶۱

۵-۱-۱-۵- اندیس توپوگرافی ۶۳

۵-۲- معرفی حوضه مورد مطالعه ۶۶
۵-۲-۱- موقعیت جغرافیایی و مشخصات توپولوژی حوضه امامه ۶۶
۵-۲-۲- ایستگاههای هواشناسی و هیدرومتری ۶۸
۵-۳- مدلسازی بارش- رواناب ۶۹
۵-۳-۱- مدلسازی رویدادهای (رگبارها) بارش- رواناب: ۷۰
۵-۳-۱-۱- کالیبراسیون رگبارها بروش الگوریتم D8 ۷۰
۵-۳-۱-۲- کالیبراسیون رگبارها بروش الگوریتم Dinf ۷۳
۵-۳-۱-۳- بحث در رابطه با نتایج مرحله کالیبراسیون رویدادها ۷۷
۵-۳-۱-۴- صحت سنجی رویدادهای بارش- رواناب ۷۹
۵-۳-۱-۵- بحث در باره نتایج مدلسازی رگبارهای بارش- رواناب ۸۰
۵-۳-۲- مدلسازی داده‌های بارش- رواناب روزانه ۸۱
۵-۳-۲-۱- کالیبراسیون داده‌های روزانه بروش الگوریتم D8 ۸۱
۵-۳-۲-۲- کالیبراسیون داده‌های روزانه بروش الگوریتم Dinf ۸۳
۵-۳-۲-۳- بحث در رابطه با نتایج مرحله کالیبراسیون داده‌های روزانه ۸۵
۵-۳-۲-۴- صحت سنجی داده‌های روزانه ۸۸
۵-۳-۲-۵- بحث در رابطه با نتایج مدلسازی داده‌های روزانه ۸۹
۵-۳-۳- مدلسازی داده‌های ماهانه ۹۰
۵-۳-۳-۱- کالیبراسیون داده‌های ماهانه ۹۱
۵-۳-۳-۲- بحث در باره نتایج مرحله کالیبراسیون داده‌های ماهانه ۹۱

۵-۳-۳-۳- صحت سنجی داده‌های ماهانه ۹۲
۵-۳-۳-۴- بحث در باره نتایج مدلسازی داده‌های ماهانه ۹۲
۵-۳-۴- بحث در رابطه با علل تفاوت زیاد مقادیر T_0 در دو روش D8 و Dinf ۹۳
۵-۴- آنالیز حساسیت ۹۶
۵-۴-۱- تاثیر پارامتر m بر روی هیدروگراف شبیه‌سازی شده ۹۶
۵-۴-۲- تاثیر پارامتر LnT_0 بر روی هیدروگراف شبیه‌سازی شده ۹۷
۵-۴-۳- تاثیر پارامتر CHVEL بر روی هیدروگراف شبیه‌سازی شده ۹۹
۵-۴-۴- تاثیر پارامتر SR_{initi} بر روی هیدروگراف شبیه‌سازی شده ۱۰۰
۵-۵- مقایسه توزیع اندیس توپوگرافی در دو روش D8 و Dinf ۱۰۱
۵-۶) مقایسه نتایج تحقیق با نتایج مطالعات گذشته ۱۰۲
۶- نتیجه‌گیری و پیشنهادات ۱۰۶
۶-۱- نتیجه‌گیری ۱۰۶
۶-۲- پیشنهادات ۱۰۸
۷- فهرست مراجع ۱۱۱
۷-۱- منابع فارسی ۱۱۱
۷-۲- منابع انگلیسی ۱۱۲
پیوست ۱۱۶
پ-۱- مقدمه ۱۱۶
پ-۲- نرم افزار DTM ۱۱۶

پ-۳- معرفی برنامه GRIDATB ۱۱۹

پ-۴- معرفی برنامه TauDEM ۱۲۱

پ-۵- مراحل بدست آوردن اندیس توپوگرافی با استفاده از TauDEM ۱۲۳

پ-۶- کد برنامه GRIDATB: ۱۲۷

شکل ۴- ۱: تفکیک لایه‌ها در نرم‌افزارهای GIS ۲۸
شکل ۴- ۲: نمای شماتیک از ابزار ۲۹
شکل ۴- ۳: نمونه‌ای از نقشه ایجاد شده یک حوضه آبریز ۳۲
شکل ۴- ۴: طرح کلی نظریه رواناب اضافه بر اشباع خاک ۳۵
شکل ۴- ۵: مساحت تجمعی شرکت کننده در تولید رواناب به ازای واحد طول منحنی تراز ۳۷
شکل ۴- ۶: شیب موضعی که برابر شیب هیدرولیکی منظور می‌شود ۳۸
شکل ۴- ۷: مفهوم TOPMODEL ۴۱
شکل ۴- ۸: متن توصیفی پروژه ۴۴
شکل ۴- ۹: فایل داده‌های حوضه ۴۴
شکل ۴- ۱۰: فایل داده‌های هیدرولوژیکی حوضه ۴۵
شکل ۴- ۱۱: فایل متنی نقشه توپوگرافیکی حوضه ۴۶
شکل ۴- ۱۲: فرایند کالیبراسیون در TOPMODEL ۴۹

شکل ۵- ۱: نمایشی از وقوع یک sink فرضی ۵۶
شکل ۵- ۲: پروفایل مقطع عرضی محل sink ۵۶
شکل ۵- ۳: محاسبه جهت جریان برای سلول مرکز ۵۸
شکل ۵- ۴: جهت جریان در الگوریتم Dinf (جهت جریان چندگانه) ۵۹
شکل ۵- ۵: (a) Arc toolbox (b) جعبه گفتگوی ایجاد شبکه جهت جریان (c) رستر شبکه جهت جریان ۶۰
شکل ۵- ۶: (a) Arc toolbox (b) جعبه گفتگوی ایجاد شبکه سطح انباشت (c) رستر شبکه سطح انباشت (d) مکانیزم تخصیص مقدار سطح انباشت به هر پیکسل از شبکه ۶۱
شکل ۵- ۷: (a) Arc toolbox (b) جعبه گفتگوی ایجاد شبکه رستری شیب (c) رستر شبکه شیب (d) نمایش شیب به درصد و درجه ۶۲
شکل ۵- ۸: مسیر فعال کردن پنجره Raster Calculator ۶۳

شکل ۵- ۹: تبدیل شیب از درجه به رادیان ۶۴
شکل ۵- ۱۰: جایگزینی مقادیر صفر با مقدار کم ۰/۰۰۱ در رستر شیب ۶۴
شکل ۵- ۱۱: صفحه Raster Calculation جهت محاسبه اندیس توپوگرافی ۶۵
شکل ۵- ۱۲: رستر اندیس توپوگرافی که مشابه شبکه زهکشی حوضه می‌باشد ۶۵
شکل ۵- ۱۳: موقعیت حوضه امامه ۶۷
شکل ۵- ۱۴: نقشه خاک شناسی، پوشش گیاهی و کاربری اراضی حوضه امامه ۶۸
شکل ۵- ۱۵: نمودارهای مرحله کالیبراسیون رگبارها بروش D8 ۷۱
شکل ۵- ۱۶: نمودارهای مرحله کالیبراسیون رگبارها بروش Dinf ۷۴
شکل ۵- ۱۷: مقایسه نمودارهای مرحله کالیبراسیون رگبارها به دو روش D8 وDinf ۷۶
شکل ۵- ۱۸: مقایسه نمودارهای مرحله صحت سنجی رگبارها به دو روش Dinf و D8 ۷۹
شکل ۵- ۱۹: مقایسه نمودارهای مشاهداتی و محاسباتی روزانه در مرحله کالیبراسیون بروش D8 ۸۲
شکل ۵- ۲۰: مقایسه نمودارهای مشاهداتی و محاسباتی روزانه در مرحله کالیبراسیون بروش Dinf ۸۴
شکل ۵- ۲۱: مقایسه نمودارهای مرحله کالیبراسیون روزانه به دو روش الگوریتم D8 وDinf ۸۶
شکل ۵- ۲۲: مقایسه نمودارهای مرحله صحت سنجی داده‌های روزانه به دو روش Dinf و D8 ۸۹
شکل ۵- ۲۳: مقایسه نمودارهای دبی مشاهداتی و محاسباتی داده‌های ماهانه به دو روشD8 و Dinf ۹۰
شکل ۵- ۲۴: مقایسه نمودارهای مرحله صحت سنجی داده‌های ماهانه به دو روش Dinf و D8 ۹۲
شکل ۵- ۲۵: نقشه اندیس توپوگرافی و توزیع نقاط اشباع در رگبار ۷۱/۳/۱۱ ۹۴
شکل ۵- ۲۶: نقشه اندیس توپوگرافی و توزیع نقاط اشباع در داده‌های روزانه سال ۸۱-۸۰ ۹۵
شکل ۵- ۲۷: هیدروگرافهای شبیه‌سازی شده بازای مقادیر مختلف m ۹۷
شکل ۵- ۲۸: هیدروگرافهای شبیه‌سازی شده بازای مقادیر مختلف LnT_0 ۹۸
شکل ۵- ۲۹: هیدروگرافهای شبیه‌سازی شده بازای مقادیر مختلف CHVEL ۹۹
شکل ۵- ۳۰: هیدروگرافهای شبیه‌سازی شده بازای مقادیر مختلف SR_{initi} ۱۰۱
شکل ۵- ۳۱: مقایسه توزیع اندیس توپوگرافی در دو روش D8 و Dinf ۱۰۲

شکل پ- ۱: سه گزینه موجود در برنامه DTM ۱۱۷
شکل پ- ۲: محاسبه اندیس توپوگرافی ۱۱۷
شکل پ- ۳: برطرف کردن چاله‌ها ۱۱۸
شکل پ- ۴: فایل متنی ارتفاعی نقاط شبکه ۱۱۹
شکل پ- ۵: منوهای چهارگانه TauDEM ۱۲۳
شکل پ- ۶: توابع منوی Basic Grid Analysis ۱۲۳
شکل پ- ۷: شناساندن DEM مورد نظر به نرم‌افزار ۱۲۴
شکل پ- ۸: جعبه مربوط به گزینه Do All جهت محاسبه همه توابع منوی Basic Grid Analysis ۱۲۴
شکل پ- ۹: توابع منوی NetworkDelineation ۱۲۴
شکل پ- ۱۰: توابع منوی Specialized Grid Analysis ۱۲۵
شکل پ- ۱۱: جعبه گفتگوی محاسبه معکوس اندیس رطوبتی ۱۲۵

جدول ۵- ۱: مشخصات ژئومورفولوژیکی حوضه امامه ۶۹
جدول ۵- ۲: اطلاعات کلی از داده‌های مورد تحقیق ۶۹
جدول ۵- ۳: مقادیر پارامترها در مرحله کالیبراسیون رگبارها بروش الگوریتم D8 ۷۲
جدول ۵- ۴: مقادیر پارامترها در مرحله کالیبراسیون رگبارها بروش الگوریتم Dinf ۷۳
جدول ۵- ۵: نتایج حاصل از کالیبراسیون رگبارها به‌روش الگوریتم d8 ۷۷
جدول ۵- ۶: نتایج حاصل از کالیبراسیون رگبارها به روش الگوریتم Dinf ۷۷
جدول ۵- ۷: نتایج مرحله صحت سنجی رگبارها به هر دو روشDinf و D8 ۸۰
جدول ۵- ۸: مقادیر پارامترها در مرحله کالیبراسیون داده های روزانه بروش الگوریتم D8 ۸۱
جدول ۵- ۹: نتایج مرحله کالیبراسیون داده‌های روزانه با استفاده از الگوریتم D8 ۸۳
جدول ۵- ۱۰: مقادیر پارامترها در مرحله کالیبراسیون داده های روزانه بروش الگوریتم Dinf ۸۳
جدول ۵- ۱۱: نتایج مرحله کالیبراسیون داده‌های روزانه با استفاده از الگوریتم Dinf ۸۵
جدول ۵- ۱۲: مقایسه مشخصات سطح انباشت در دو الگوریتمD8 وDinf ۸۷
جدول ۵- ۱۳: نتایج مرحله صحت سنجی داده‌های روزانه ۸۸
جدول ۵- ۱۴: مشخصات مرحله کالیبراسیون داده‌های ماهانه به روش الگوریتم D8 ۹۱
جدول ۵- ۱۵: مشخصات مرحله کالیبراسیون داده‌های ماهانه به روش الگوریتم Dinf ۹۱
جدول ۵- ۱۶: نتایج مرحله صحت سنجی داده‌های ماهانه ۹۳
جدول ۵- ۱۷: روند تغییر مشخصه‌های هیدرولوژیکی با تغییرات m ۹۷
جدول ۵- ۱۸: روند تغییر مشخصه‌های هیدرولوژیکی با تغییرات LnT_0 ۹۸
جدول ۵- ۱۹: روند تغییر مشخصه‌های هیدرولوژیکی با تغییرات CHVEL ۹۹
جدول ۵- ۲۰: روند تغییر مشخصه‌های هیدرولوژیکی با تغییرات SR_{initi} ۱۰۱

جدول پ- ۱: معرفی خلاصه توابع موجود در منوی Basic Grid Analysis ۱۲۶

فصل اول

کلیات

۱- کلیات

۱-۱- مقدمه

در دهه‌های اخیر به علت اهمیت برنامه‌های مدیریت حوضه‌های آبریز، احتیاج فراوانی به اطلاعات کافی در مورد فرآیند بارش- رواناب در حوضه‌های آبریز بوجود آمده است. در بسیاری از کشورها برنامه‌های مطالعاتی گسترده‌ای در مورد حفاظت آب و خاک (آبخیزداری) و گسترش نقشه حوضه‌های آبریز در حال انجام است. موضوعات اصلی برنامه‌های مدیریت حوضه آبریز عبارتند از: افزایش نفوذ در خاک، کنترل رواناب اضافی (سیل)، مدیریت و به کار بردن رواناب جهت اهداف سودمند، کاهش فرسایش خاک و....

یکی از پیش‌شرط‌های مهم گسترش نقشه حوضه‌های آبریز دانستن خصوصیات هیدرولوژیکی حوضه و تخمین رواناب آن می‌باشد. تخمین صحیح رواناب حوضه نیاز مهم در این برنامه می‌باشد، زیرا تخمین اضافی رواناب هزینه‌های غیرضروری را به طرح تحمیل می‌کند و تخمین کم رواناب باعث تخریب ناگهانی سازه‌های کنترل‌کننده موجود در حوضه و وارد آوردن تلفات جانی و مالی فراوانی می‌گردد.

هیدرولوژیست‌ها اغلب با مشکل تخمین فرآیندهای هیدرولوژیکی مانند بارش- رواناب مواجه هستند. فرآیند بارش- رواناب به فاکتورهای زیادی مانند: رطوبت اولیه خاک، کاربری زمین، ژئوموفولوژی، تبخیر و نفوذ حوضه آبریز و... بستگی دارد. با توجه به این نیاز، از سالهای گذشته فعالیتهای فراوانی در این زمینه آغاز گردیده است. از سال ۱۹۳۰، تاکنون مدلهای هیدرولوژیکی خطی و غیرخطی فراوانی جهت شبیه‌سازی پیش‌فرآیندها و متغیرهای هیدرولوژیکی پیشنهاد گردیده و این مدلها در طول زمان پیشرفت کرده‌اند و به طور مستمر با معرفی ابزارهای جدید و بالا رفتن دانش بشری کیفیت مدلهای پیشنهادی افزایش واین روند بهبود یافته است.

این مدلهای پیشرفته در زمینه هیدرولوژی را می‌توان به، مدلهای رگرسیون، مدلهای استوکستیک، مدلهای مفهومی[1] یا پارامتری و مدلهای توزیعی و گرده‌ای[2] تقسیم‌بندی کرد.

[1] Conceptual Models
[2] Lumped Models

مدلهای رگرسیونی بر رگرسیون یا ارتباط داده‌ها استوار می‌باشند و با برقراری رابطه‌ای خطی یا غیرخطی بین ورودی و خروجی، ثابت رگرسیون مدل را تخمین می‌زنند. تعداد کمی از مدلهای هیدرولوژیکی به نامهای ELWEL, MUSLE, USLE که بر پایه این روش استوار می‌باشند، مقبولیت عمومی پیدا نموده‌اند. مدلهای استوکستیک به صورت معمول به خاصیت احتمالی سریهای زمانی و خاصیت انتشار در طول زمان پیش‌بینی باز می‌گردند. به صورت معمول در چنین مدلهایی میبایست فرآیند در مدت زمان طولانی مورد بررسی قرار گیرند. بعضی از سریهای زمانی پراستفاده در مطالعات هیدرولوژیکی عبارتند از: اتورگرسیو[۳]، اتورگرسیو با میانگین متحرک[۴]، اتورگرسیو میانگین متحرک تلفیق شده فصلی[۵] و ....

مدلهای مفهومی با توجه به خصوصیات فیزیکی داخلی حوضه مورد مطالعه، عمل می‌نمایند. در میان مدلهای مفهومی SAS-SMA از سرویس آب و هوای ملی آمریکا و سری Hec از شاخه مهندسی ارتش آمریکا و مدل استاندارد حوضه آبریز و سیستم هیدرولوژیکی اروپا (SHE) بیشتر مورد استفاده قرار می‌گیرد (آگاروال و همکاران، ۲۰۰۴)[۶].

در این میان مدلهایی که بر پایه فیزیک حوضه ارائه گردیده‌اند، به علت آنکه ارتباط قوی بین پوشش خاک و خصوصیات توپوگرافی (شرایط فیزیکی)، با واکنش حوضه نسبت به بارش را نیز مورد مطالعه قرار می‌دهند، از بسیاری جهات مناسب‌ترند. در اغلب مواقع اطلاعات مشاهداتی قوی و کاملی که تمام احتیاجات ما را (به منظور مدلسازی بارش- رواناب حوضه) برطرف کند در دسترس نمی‌باشد، در همین راستا مدلهای نیمه‌توزیعی که با استفاده از فرم‌های ساده شده قوانین فیزیکی حاکم بر جریان تعداد این پارامترها را کاهش داده و مدل را شبیه‌سازی می‌کنند، سودمند می‌باشد.

اغلب خصوصیات فیزیکی در سطح حوضه بسیار متغیر بوده و رسیدن به اطلاعات توزیع شده جریان در بازه‌های کوچک (شیب، پوشش، خاک، رسوب،...) ضروری است. پیشرفت‌های اخیر در دانش سیستم

[3] Auto-Regression
[4] Auto-Regressive Moving Average
[5] Seasonal Auto-Regressive Integrated Moving
[6] Agarwal et el., 2004

اطلاعات جغرافیایی[۷] بشر را قادر ساخته است که یک سیستم اطلاعاتی جامع برای محیط‌هایی که خصوصیات مکانی آن تغییر می‌کند (نامتجانس) ایجاد نماید. با استفاده از سیستم سنجش راه دور (ماهواره‌ها) می‌توان به صورت پی‌درپی پوشش و نوع خاک در هر سلول (بازه) را اندازه‌گیری نمود و نیز با استفاده از نقشه‌های دیجیتالی مانند مدل ارتفاعی دیجیتالی (DEM)[۸] می‌توان به صورت خودکار متغیرهای توپوگرافی مانند هندسه حوضه، شیب، شبکه زهکش و جهت جریان و ... را از اطلاعات ارتفاعی استخراج نمود.

۱-۲- ضرورت تحقیق

همانطور که در قسمت قبل آورده‌شد با توجه به نیاز تخمین صحیح میزان رواناب در حوضه‌های آبریز و ارائه مدلهایی که بتوانند این فرآیند را بطور مناسبی شبیه‌سازی نمایند، خصوصاً در حوضه‌های کشور احساس می‌گردد.آنچه مدلسازی هیدرولوژیکی را در کشورهای کم توسعه یافته بیش از پیش دشوار می‌سازد، نبود داده‌های مناسب جهت مدلسازی می‌باشد. با این وجود همواره راه‌حلی برای حل مشکل کمبود داده وجود دارد و آن انتخاب روشی برای مدلسازی است که بخوبی جوابگوی این کمبود مهم باشد. به همین دلیل یکی از ضرورت‌های مدلسازی در کشور ما انتخاب مدل مناسب برای امر مدلسازی هیدرولوژیکی می‌باشد. در این مطالعه از یک مدل نیمه توزیعی و ژئومورفولوژیکی برای مدلسازی بارش- رواناب استفاده شده است که تا حد زیادی پاسخگوی کمبود داده‌های ناحیهٔ مورد مطالعه می‌باشد.

۱-۳- هدف تحقیق

هدف تحقیق جاری ارائه یک مدل نیمه‌توزیعی می‌باشد که قادر به تخمین مناسب فرآیند بارش- رواناب باشد. به عبارتی، ارائهٔ مدلی که بر پایه خصوصیات حوضهٔ مورد مطالعه شکل گرفته باشد و بتواند پارامترهای مختلف و دخیل در حوضه را شامل شود ، از اهداف اصلی این

[7] Geographic Information System
[8] Digital Elevation Model