

## مقدمه

منابع محیطی به عنوان یک سیستم عامل پویا، مجموعه‌ای بسیار عظیم و درهم تنیده از متغیرها و پارامترهای گوناگونی هستند که در طول عمر زمین و در یک فرآیند منظم و تدریجی عوامل پایدار و شرایط جوی به وجود آمده‌اند. بنابراین نخست باید در کشف ابعاد آنها به عنوان اجرای تشکیل دهنده یک سیستم طبیعی و تأثیرپذیری هر یک از عوامل را در تعامل و همکاری در چرخه هیدرولوژی مورد کنکاش و بررسی قرار داد. نتیجه امر نیز بعد از تست نمودن عوامل محیطی در این تحقیق پذیرفته شده است. با تفکر فوق و تعهد به آن عملکرد بررسی حاضرچالشی بوده است در باز نمودن افق‌های جدید و برحسب شرایط زمانی که به تعیین ابعاد فرآیند سیل خیزی مناطق منجر گردیده است. نتیجه حاصل از آن به صورت روابطی براساس مدل‌های ریاضی و پارامتریک درباره حدود عوامل به وجود آورنده سیل به عنوان کنش و واکنش در شرایط زمانی و مکانی مختلف نشان داده شده است، بنابراین نتیجه عملکرد مدل به طور سیستمیک مبین آنچه که در طبیعت رخ می‌دهد، می‌باشد. گزینش مناسب از داده‌های طبیعی مدل در واقع ملهم از روش SCS بوده است و در مراحل مختلف تحقیق، چهارچوب روش فوق مدنظر بوده است. پارامترهای مستقل از منابع محیطی شامل ( فیزیوگرافی، پوشش گیاهی و کاربری اراضی ) به عنوان متغیرهای مستقل منطقه مورد بررسی در چهارحالت هیدرولوژیک خاک مد نظر قرار گرفته‌اند. پس از کد بندی و پردازش اطلاعات در سیستم (GIS) خروجی آن به مدل معرفی شده است و امکان تجزیه و تحلیل داده‌ها و برازش معادلات ریاضی فراهم شده است.

در این بررسی روش SCS برای حوزه مورد نظر توسعه و تعمیم داده شده و روابط آنها به صورت پارامتری ارایه شده‌اند. با عنایت به عملکرد و فلوچارت ارایه شده در واقع این مدل بینابین مدل‌های قطعی و کامل می‌باشد (۱۴). مقاله حاضر در واقع کنش و واکنش سیستم طبیعی حوزه (سیستم عامل) را در مقابل کوچکترین تغییرات بارش

(تابع ورودی) در رابطه با سیلاب (تابع خروجی) مورد تجزیه و تحلیل قرار می‌دهد. به لحاظ اهمیت منابع آب، شناخت پدیده سیلاب و مؤلفه‌های آن حوزه آبخیز سقزچای برای تحقیق انتخاب شده است.

## اهداف تحقیق

کشور ما ایران از مناطق خشک و نیمه خشک کره زمین است و به جز بخش شمال کشور و دامنه‌ها و دره‌های البرز و زاگرس ( میکرو کلیماها ) اغلب دارای آب و هوای خشک بوده و با بارش کم همراه است. به این دلیل منابع آب در کشورهایی نظیر ایران از عمده‌ترین محدودیت‌ها و عوامل بازدارنده در استراتژی و برنامه‌ریزی کوتاه‌مدت و بلند مدت در امر توسعه پایدار تلقی می‌گردد.

هدف تحقیق بررسی و ارزیابی مدل شدت سیل خیزی با استفاده از فناوری روز در تحلیل و تعیین مقادیر CN ( شماره منحنی گروه‌های خاک ) با استفاده از اطلاعات منابع محیطی به منظور تعیین شدت سیل خیزی به شرح ذیل می‌باشد.

## الف - شناخت منبع محیطی:

۱- شناخت منابع محیطی به عنوان یک سیستم عامل پویا و گزینش مناسب از داده‌های طبیعی به عنوان متغیرهای مستقل منطقه تحقیق ( فیزیوگرافی، پوشش گیاهی و خاک ) در جهت اهداف بررسی، به عنوان گام نخست در نظر گرفته شده است؛

۲- تعیین توابع ریاضی و پارامتریک برحسب ویژگی‌های فیزیکی عناصر به عنوان کنش و واکنش مکانی منطقه تحقیق، گام بعدی بوده است؛

۳- بررسی واکنش واحد های هم پتانسیل و تعامل آنها (واحد های هیدرولوژیک و کل منطقه مورد تحقیق) به بارش در رابطه با سیل و مؤلفه های سیل خیزی از اهداف عمده تحقیق بوده است.

ب - سامان دادن اطلاعات واگرا به منظور همگرایی آنها در رابطه با هدف تحقیق.

۱- بر اساس فرآیند کلی و ضوابط و شرایط حاکم بر مدل ارایه شده، تولید اطلاعات از پارامترهای دخیل و تأثیر گذار



## بررسی وضعیت پوشش گیاهی منطقه

برای تعیین وضعیت مراتع از روش پوشش تاجی (Canopy Coverage) که از تلفیق چند روش، از جمله سازمان حفاظت خاک آمریکا و روش سه نقطه‌ای استفاده شده که شامل یک سلسله محاسبات دقیق ریاضی و آماری است. برای اعمال این روش ۱۳ تپ پوشش گیاهی در منطقه تحقیق شناسایی و درصد آن نیز مشخص گردیده است.

## تجزیه و تحلیل تابع ورودی سیستم (بارش)

تعیین عوامل تابع ورودی سیستم با تأکید بر بارش‌های جوی به‌عنوان عامل اصلی خارج از سیستم عامل در منطقه مورد تحقیق از اهداف اصلی بخش شناسایی محسوب می‌گردد. در این بررسی، به تعیین پارامترهای موثر عوامل هواشناسی در فرآیند تولید سیلاب و شناسایی آن اقدام گردیده است. تجزیه و تحلیل بارندگی کوتاه مدت (شدت و مدت و فراوانی) به‌عنوان عامل مؤثر در پدیده هیدرولوژیک منطقه در دوره برگشت‌های صدساله و پنجاه ساله و ده ساله مورد بررسی و ارزیابی قرار گرفته و به ترتیب  $7/71$  و  $7/03$  و  $5/3$  برآورد شده است.

## تجزیه و تحلیل تابع خروجی سیستم (دبی)

هدف از تجزیه و تحلیل تابع خروجی سیستم در واقع برآورد و ارزیابی پارامترها در بررسی سیلاب‌های تصادفی از اطلاعات آمار دبی روزانه در دسترس بوده است. برای این منظور یک سری از اطلاعات دبی خروجی روزانه از ایستگاه‌های سقزچای و پنبه‌دان در محدوده تحقیق (در شرایط متوسط رطوبتی) انتخاب گردیده‌اند. به موازات این کار، بارندگی مولد این سیلاب‌ها در ایستگاه‌های مجاور حوزه استخراج شده‌اند تا عملاً بتوان مقادیر سیلاب و حجم تولیدی و دبی پایه را از هم تفکیک نمود. در نتیجه این بررسی‌ها دوازده شماره منحنی (CN) از دوازده سیلاب را برای کالیبراسیون مدل فراهم گردیده است.

## شبیه‌سازی شدت سیل خیزی

## ساختار مدل

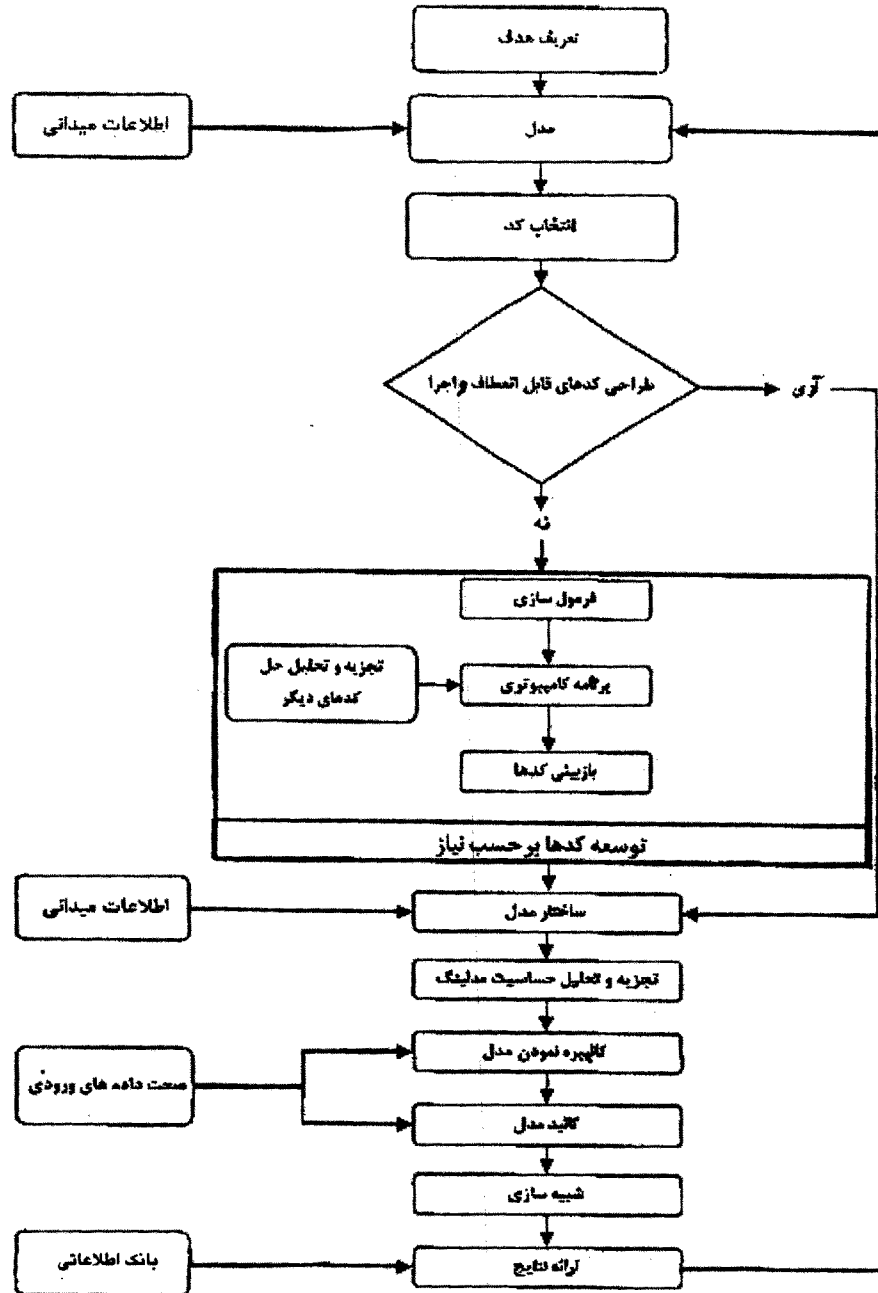
در طراحی این مدل که بر اساس حل مساله شدت سیل خیزی مناطق در حوزه تحقیق سقزچای تدارک دیده شده است، با در نظر گرفتن کمیت و کیفیت نیاز داده‌های

اولیه، در مرحله نخست به تعریف مساله (Define the Problem) پرداخته شده است. مدل معرفی شده در واقع نماینده ساده یک سیستم ترکیبی است که ساختار آن ترکیبی از مدل‌های (Deterministic و Complete) می‌باشد. داده‌های رقمی در سیستم GIS مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند که در این رابطه به اجمال فرآیند و چگونگی تلفیق داده‌ها ارایه گردیده است. ساختار مدل از سه پیکره اطلاعاتی مستقل از هم به‌عنوان ورودی داده‌ها تشکیل شده است و مطالب ارایه شده و چگونگی طبقه‌بندی آن و سازماندهی داده‌ها و تنظیم آنها از یک برنامه به برنامه دیگر در چارچوب روش مدل SCS پیش‌بینی و اجرا شده است. الگوریتم مدل در (شکل ۱) ارایه شده است.

## داده‌های عوامل مرفومتريک

ساختار هر حوزه آبخیز به لحاظ ویژگی‌های ساختار فیزیوگرافی با دیگر حوزه‌ها کاملاً متفاوت بوده و از عوامل اولیه در شناخت و بررسی هر پدیده طبیعی می‌باشد. به‌طوری که شیب، جهت، ارتفاع و سایر پارامترهای فیزیکی از قبیل زمان تمرکز و مساحت در شکل‌گیری سیمای طبیعی یک سیستم مؤثر بوده و تعامل آنها در کنش و واکنش عوامل نسبت به منابع طبیعی و نحوه تقسیم و توزیع منابع، واجد ارتباط سیستماتیک می‌باشند. مجموعه شرایط فوق، بستر مناسب و تناسب لازم را برای به‌وجود آوردن تنوع زیست محیطی و منابع آبی ایجاد می‌کند و بررسی نتایج حاصل از همکاری عناصر تشکیل‌دهنده آن، محور اصلی در این مقاله بوده که به آن پرداخته شده است. هر یک از عوامل فوق سهم عمده‌ای در تعیین متغیر گروه‌های هیدرولوژیک خاک‌ها دارند. به این دلیل اطلاعات شاخص (درصد شیب) به‌عنوان یکی از عوامل مرفومتريک در این مدل به هشت کلاس طبقه‌بندی شده است. کدهای آن به ترتیب ارزش مستقل کلاس‌های شیب در جدول (۱) ارایه شده‌اند (۱ و ۲۳).

بر اساس اطلاعات به‌دست آمده در خصوص رابطه شیب با ضریب سرعت، از روش‌های کلاسیک برازش (Curve Fitting) روش حداقل مربعات (Least Squares)



شکل ۱- الگوریتم تشریحی مدل DAFI

جدول ۱- کدهای طبقات شیب برای مدل سازی

طبقات شیب	۰-۲	۲-۵	۵-۸	۸-۱۲	۱۲-۱۵	۱۵-۳۰	۳۰-۶۰	۶۰ <
کد شیب	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸

در حوزه آبخیز مورد تحقیق، ۱۳ تیپ پوشش گیاهی و ۳ تیپ اراضی زراعی که شامل زراعت آبی با حرف W، زراعت دیم با حرف D، زراعت‌های دیم و آبی با حروف WL، و تیپ اراضی شهری با City، بر اساس ویژگی‌های در صد پوشش تنظیم و کدگذاری و به مدل معرفی شده‌اند. تراکم درصد پوشش گیاهی به ترتیب در کدهای ۱ برابر ۷۵، کد ۲ برابر ۶۰، کد ۳ برابر ۶۵، کد ۴ برابر ۴۰، کد ۵ برابر ۵۳، کد ۶ برابر ۵۰/۵، کد ۷ برابر ۳۸/۴، کد ۸ برابر ۵۸/۶، کد ۹ برابر ۵۶/۷، کد ۱۰ برابر ۵۶/۷، کد ۱۱ برابر ۶۲/۲، کد ۱۲ برابر ۵۸/۸، کد ۱۳ برابر ۴۰/۸، کد ۱۴ برابر ۳۷/۹، کد ۱۵ برابر ۶۹/۴، کد ۱۶ برابر ۳۸، کد ۱۷ برابر ۲۲/۵ می‌باشند.

### نتایج

تجزیه و تحلیل حساسیت و کالیبراسیون مدل محاسبه ضریب C در منطقه مورد بررسی

$$C = \frac{\left[1 - \frac{\lambda}{P} \left(\frac{1000}{CN} - 10\right)\right]^2}{1 + \frac{(1-\lambda)}{P} \left(\frac{1000}{CN} - 100\right)} \quad \text{وقتی که } P \leq P_s \quad (1)$$

$$C = 1 - \frac{1}{P} \left(\frac{1000}{CN} - 10\right) \quad \text{وقتی که } P \geq P_s \quad (2)$$

معمولاً  $\lambda$  را برابر ۰/۲۵ در نظر می‌گیرد.  $Ia$  را از بارش می‌توان تخمین زد. قبل از این که یک رگبار شروع به رواناب (جریان سطحی) نماید مقدار  $S'$  در این ترم با  $Q$  و  $P$  و  $Ia$  و با در نظر داشتن معادله (۱) به دست می‌آید (جدول ۲).

شکل (۲) برای کاهش اولیه ( $\lambda = ۰/۲۰$ ) و بارندگی رگباری ( $P$ ) و شماره‌های منحنی مختلف در شش واحد هیدرولوژی و کل حوزه مورد تحقیق از معادلات (۱ و ۲) ضرایب رواناب ( $c$ ) محاسبه و ارایه شده است.

استفاده شده است. با تعمیم ضریب سرعت در چهار گروه هیدرولوژیک خاک و اثرگذاری آنها در تعیین مقادیر گروه هیدرولوژیک خاک‌ها، معادلات در چهار شرایط مختلف خاک (A,B,C,D) ارایه شده‌اند.

کاربری اراضی و عامل خاک

کاربری اراضی و اجزای واحد اراضی به صورت پارامتریک یا به عنوان یک متغیر مستقل، بر اساس استاندارد روش SCS (۳۰) در این مدل انتخاب شده است. بر اساس معیارهای روش شناختی در این مدل برای ردیابی و شناسایی پتانسیل بالقوه گروه‌های هیدرولوژیک، وضعیت خاک با توجه به استانداردهای موجود طبقه‌بندی آنها در چهار شرایط مختلف انجام پذیرفته است. برای هماهنگی بیشتر، هفت تیپ اراضی (Type Unit)، یازده واحد اراضی (Land Unit) و بیست و دو واحد اجزای اراضی در منطقه مورد تحقیق شناسایی شده‌اند و ترتیب قرار گرفتن آنها به شرح ذیل می‌باشند.

۱- گروه‌های هیدرولوژیکی D شامل (M2-1, M1-2, M2-2, M1-3, H1-1)

۲- گروه‌های هیدرولوژیکی C شامل (C1-1, C1-2, C1-3, H1-2, H1-3, H2-2, T2-2, T2-1, H2-3, H1-3, H1-2, T1-2)

۳- گروه‌های هیدرولوژیکی B شامل (P2-1, M1-3, P2-2)

۴- گروه‌های هیدرولوژیکی A شامل (X1-1, CF1-1) می‌باشند (۱۰، ۵، ۱۱، ۲۳ و ۳۰).

داده‌های پوشش گیاهی

پارامتر پوشش گیاهی یکی از متغیرهای مستقل در برآورد ابعاد مدل بوده است. این عامل به لحاظ نوع بهره‌برداری و دخالت بی رویه در آن، دستخوش تغییرات بسیار زیادی است. به این دلیل حساسیت آن به عنوان یک پارامتر تأثیرگذار در مقدار CN محسوس بوده و در نهایت عامل مهمی در سیل خیزی مناطق محسوب می‌گردد.

تجزیه و تحلیل حساسیت مدل

در رابطه با تجزیه و تحلیل حساسیت مدلینگ اغلب این سوال مطرح می‌شود که تغییرات واقعی مقادیر P، CN، λ چه حدودی باید باشند؟ چه مقدار از تغییرات را باید بپذیریم؟ برای آرایه پاسخگویی به دو سؤال فوق، تجزیه و تحلیل حساسیت بر مبنای اصول و روش‌های ریاضی در کنترل صحت و دقت آرایه شده است. مقدار (C) تابعی از λ و P و CN می‌باشد. با در نظر داشتن  $\frac{\partial C}{\partial \lambda}$  و  $\frac{\partial C}{\partial P}$  و مشتق جزئی از C نسبت به λ، P، CN آنالیز حساسیت انجام پذیرفته است. دیفرانسیل کل dc مطابق با افزایش dλ و dp و dCN، می‌تواند فیزیکی باشد و با کل تغییر پذیری C که ناشی از تغییر پذیری λ و P و CN هستند در قلمرو CN و P و λ تفسیر می‌شود.

$$dc = \frac{\partial C}{\partial \lambda} d\lambda + \frac{\partial C}{\partial P} dp + \frac{\partial C}{\partial CN} dCN \quad (3)$$

$$\frac{dc}{C} = \left( \frac{\partial \lambda}{\partial C} \right) \frac{\partial \lambda}{\lambda} + \left( \frac{\partial P}{\partial C} \right) \frac{dp}{P} + \left( \frac{\partial CN}{\partial C} \right) \frac{dCN}{CN} \quad (4)$$

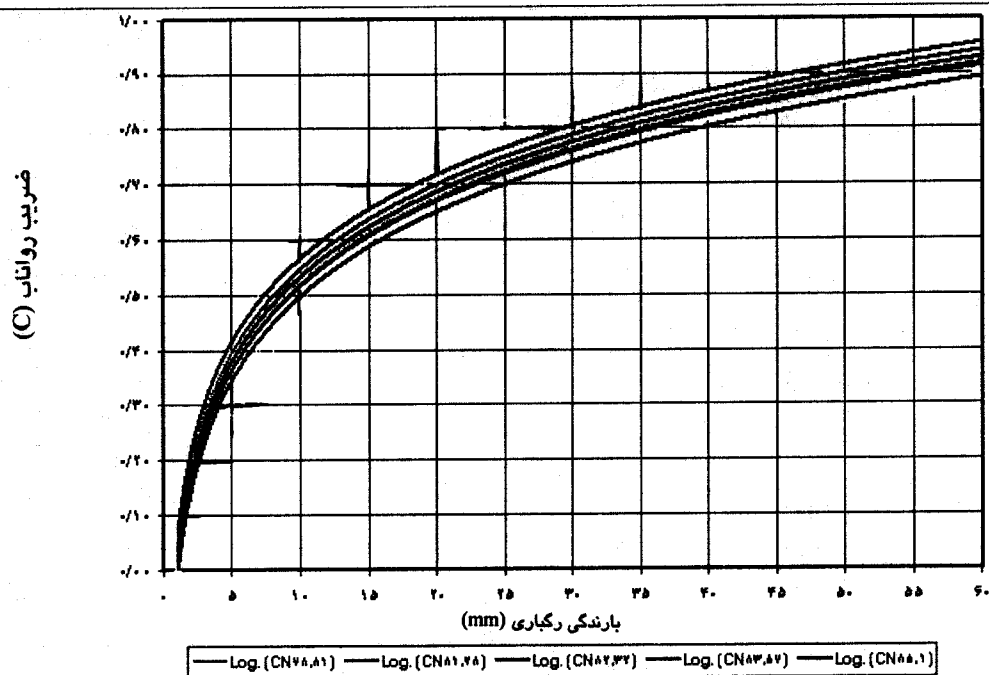
$$\frac{\partial \lambda}{\partial C} = \frac{Po}{P} \left[ 1 + \frac{2(1-\lambda)Po}{\lambda P} - \frac{2-\lambda}{\lambda} \left( \frac{Po}{P} \right)^2 \right] \left( 1 - \frac{Po}{P} \right)^2 \left( 1 + \frac{1-\lambda Po}{\lambda P} \right)$$

$$\frac{\partial P}{\partial C} = \frac{1 Po}{\lambda P} \left[ 1 + \lambda + (1-\lambda) \frac{Po}{P} \right] \left( 1 - \frac{Po}{P} \right) \left( 1 - \frac{1-\lambda Po}{\lambda P} \right) \quad (5)$$

$$\frac{\partial CN}{\partial C} = \frac{\left( \frac{po}{\lambda} + 10 \right) \left[ \frac{1+\lambda}{P} + \frac{1-\lambda}{\lambda} \left( \frac{po}{P} \right)^2 \right]}{\left( 1 - \frac{Po}{P} \right) \left( 1 - \frac{1-\lambda Po}{\lambda P} \right)} \quad (6)$$

جدول ۲- ضریب رواناب (P) برای نسبت کاهش اولیه (λ)، بارندگی رگباری (P) و رواناب شماره منحنی (C.N)

۱۰۰	۹۰	۸۰	۷۰	۶۰	۵۰	۴۰	۳۰	۲۰	۱۰	P
۱	۰.۰۸۳	۰.۰۳۸	۰.۰۲۳	۰.۰۱۵	۰.۰۱۰	۰.۰۰۷	۰.۰۰۴	۰.۰۰۲	۰.۰۰۱	۱
۱	۰.۴۲۴	۰.۲۸۶	۰.۱۸۹	۰.۱۱۲	۰.۰۹۱	۰.۰۶۳	۰.۰۴۱	۰.۰۲۴	۰.۰۱۱	۳
۱	۰.۶۴۳	۰.۴۴۴	۰.۳۱۸	۰.۲۳۱	۰.۱۶۷	۰.۱۱۸	۰.۰۷۹	۰.۰۴۸	۰.۰۲۲	۶
۱	۰.۷۳۰	۰.۵۴۵	۰.۴۱۲	۰.۳۱۰	۰.۲۳۱	۰.۱۶۷	۰.۱۱۴	۰.۰۷۰	۰.۰۳۲	۹
۱	۰.۷۸۳	۰.۶۱۵	۰.۴۸۳	۰.۳۷۵	۰.۲۸۶	۰.۲۱۱	۰.۱۴۶	۰.۰۹۱	۰.۰۴۳	۱۲
۱	۰.۸۱۸	۰.۶۶۷	۰.۵۳۸	۰.۴۲۹	۰.۳۳۳	۰.۲۵۰	۰.۱۷۶	۰.۱۱۱	۰.۰۵۳	۱۵
۱	۰.۸۴۴	۰.۷۰۶	۰.۵۸۳	۰.۴۷۴	۰.۳۷۵	۰.۲۸۶	۰.۲۰۵	۰.۱۳۰	۰.۰۶۳	۱۸
۱	۰.۸۶۳	۰.۷۳۷	۰.۶۲۰	۰.۵۱۲	۰.۴۱۲	۰.۳۱۸	۰.۲۳۱	۰.۱۴۹	۰.۰۷۲	۲۱
۱	۰.۷۸۷	۰.۷۶۲	۰.۶۵۱	۰.۵۴۵	۰.۴۴۴	۰.۳۴۸	۰.۲۵۵	۰.۱۶۷	۰.۰۸۲	۲۴
۱	۰.۸۹۰	۰.۷۸۳	۰.۶۷۷	۰.۵۷۴	۰.۴۷۴	۰.۳۷۵	۰.۲۷۸	۰.۱۸۴	۰.۰۹۱	۲۷
۱	۰.۹۰۰	۰.۸۰۰	۰.۷۰۰	۰.۶۰۰	۰.۵۰۰	۰.۴۰۰	۰.۳۰۰	۰.۲۰۰	۰.۱۰۰	۳۰
۱	۰.۹۰۸	۰.۸۱۵	۰.۷۲۰	۰.۶۲۳	۰.۵۲۴	۰.۴۲۳	۰.۳۲۰	۰.۲۱۶	۰.۱۰۹	۳۳
۱	۰.۹۱۵	۰.۸۲۸	۰.۷۳۷	۰.۶۴۳	۰.۵۴۵	۰.۴۴۴	۰.۳۴۰	۰.۲۳۱	۰.۱۱۸	۳۶
۱	۰.۹۲۱	۰.۸۳۹	۰.۷۵۲	۰.۶۶۱	۰.۵۶۵	۰.۴۶۴	۰.۳۵۸	۰.۲۴۵	۰.۱۲۶	۳۹
۱	۰.۹۲۸	۰.۸۴۸	۰.۷۶۶	۰.۶۷۷	۰.۵۸۳	۰.۴۷۸	۰.۳۷۵	۰.۲۵۹	۰.۱۳۵	۴۲
۱	۰.۹۳۱	۰.۸۵۷	۰.۷۷۸	۰.۶۹۲	۰.۶۰۰	۰.۵۰۰	۰.۳۹۱	۰.۲۷۳	۰.۱۴۳	۴۵
۱	۰.۹۳۵	۰.۸۶۵	۰.۷۸۹	۰.۷۰۶	۰.۶۱۵	۰.۵۱۶	۰.۴۰۷	۰.۲۸۶	۰.۱۵۱	۴۸



شکل ۲- ضریب روان آب (C) برای شماره منحنی‌های مورد تحقیق با بارش‌های رگباری در گستره حوزه آبخیز مورد مطالعه

جدول ۳- حساسیت ضریب رواناب (C) به نسبت کاهش اولیه (A)

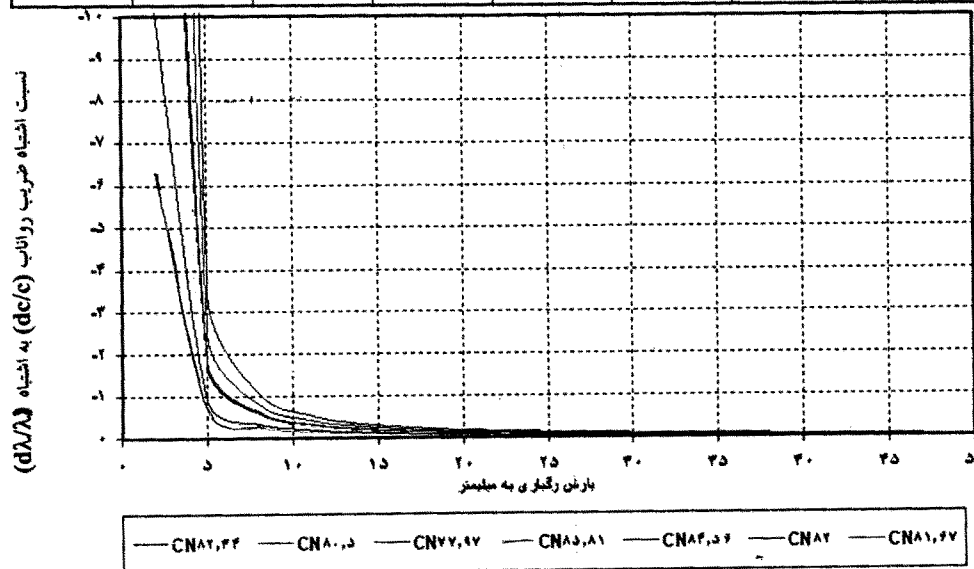
UNIT-1	UNIT-2	UNIT-3	UNIT-4	UNIT-5	UNIT-6	TOTAL	P
۸۲/۲۴	۸۰/۵	۷۷/۹۷	۸۵/۸۱	۸۴/۵۶	۸۲	۸۱/۶۷	
۲۶/۸۷۴	-۴۹/۵۱۴	-۹۲/۸۱۲	-۶/۳۴۹	-۱۰/۱۲۷	-۲۸/۰۰۷	-۲۹/۷۲۸	۲
-۱/۷۳	-۲/۵۰	-۳/۴۹	-۰/۱۶۵	-۰/۹۰	-۱/۷۸	-۱/۸۵	۵
-۰/۵۹۸	-۰/۸۱۹	-۱/۰۸۴	-۰/۲۵۷	-۰/۳۴۲	-۰/۶۱۲	-۰/۶۳۲	۸
-۰/۳۱۷	-۰/۴۲۲	-۰/۵۴۳	-۰/۱۴۸	-۰/۱۹۱	-۰/۳۲۴	-۰/۳۳۳	۱۱
-۰/۲۰۴	-۰/۲۶۶۰	-۰/۳۳۷	-۰/۱	-۰/۱۴۷	-۰/۲۰۸	-۰/۲۱۴	۱۴
-۰/۱۴۷	-۰/۱۸۸	-۰/۲۳۵	-۰/۰۷۵	-۰/۰۹۴	-۰/۱۴۹	-۰/۱۵۳	۱۷
-۰/۱۱۳	-۰/۱۴۳	-۰/۱۷۶	-۰/۰۵۹	-۰/۰۷۳	-۰/۱۱۵	-۰/۱۱۷	۲۰
-۰/۰۹۱	-۰/۱۱۴	-۰/۱۴	-۰/۰۴۹	-۰/۰۶	-۰/۰۹۲	-۰/۰۹۴	۲۳
-۰/۰۷۵	-۰/۰۹۴	-۰/۱۱۴	-۰/۰۴۱	-۰/۰۵۱	-۰/۰۷۷	-۰/۰۷۸	۲۶
-۰/۰۶۴	-۰/۰۸	-۰/۰۹۶	-۰/۰۳۶۰	-۰/۰۴۴	-۰/۰۶۵	-۰/۰۶۷	۲۹
-۰/۰۵۶	-۰/۰۶۹	-۰/۰۸۳	-۰/۰۳۱	-۰/۰۳۸	-۰/۰۵۷	-۰/۰۸۵	۳۲
-۰/۰۴۹	-۰/۰۶۱	-۰/۰۷۳	-۰/۰۲۵	-۰/۰۳۴	-۰/۰۵	-۰/۰۵۱	۳۵
-۰/۰۴۴	-۰/۰۵۴	-۰/۰۶۴	-۰/۰۲۵	-۰/۰۴۱	-۰/۰۴۵	-۰/۰۴۶	۳۸
-۰/۰۴	-۰/۰۴۶	-۰/۰۵۸	-۰/۰۲۳	-۰/۰۲۸	-۰/۰۴	-۰/۰۴۱	۴۱
-۰/۰۳۶	-۰/۰۴۴	-۰/۰۵۲	-۰/۰۲۱	-۰/۰۲۵	-۰/۰۳۷	-۰/۰۳۸	۴۴
-۰/۰۲۳	-۰/۰۴	-۰/۰۴۸	-۰/۰۱۹	-۰/۰۲۳	-۰/۰۲۴	-۰/۰۲۴	۴۷

جدول شماره ۴- حساسیت ضریب رواناب (C) به بارش رگباری (P)

UNIT-1	UNIT-2	UNIT-3	UNIT-4	UNIT-5	UNIT-6	TOTAL	P
۸۲/۳۴	۸۰/۱۵	۷۷/۹۷	-۴	۸۴/۵۶	۸۲	۸۱/۶۷	
۴۴/۱۳۷	۷۰/۱۸۸	۳۱/۲۵۱	۱۷/۳۱۳	۲۳/۹۱۲	۳۶/۹۰۱	۰۳۹/۲۶۶	۲
۴/۳۸	۵/۵۷۹	۵/۵۹۳	۰۲۵/۲۸۶	۰۳۰/۵۳	۳/۳۵۹	۴/۱۰۲	۵
۱/۸۹	۲/۳۱۶	۱/۵۹۸	۱/۱۶۵	۱/۳۹	۱/۷۳۵	۱/۷۸۸	۸
۱/۱۴۷	۱/۳۷۹	۱/۹۸۴	۱/۷۳۶	۱/۸۶۶	۱/۰۶۱	۱/۰۹	۱۱
۰/۸۰۸	۰/۹۶	۰/۷	۰/۵۲۲	۰/۶۲۱	۰/۷۵۱	۰/۷۷۱	۱۴
۰/۶۱۹	۰/۷۳	۰/۵۳۹	۰/۴۱۵	۰/۴۸۱	۰/۵۷۷	۰/۵۹۱	۱۷
۰/۴۹۹	۰/۵۸۵	۰/۴۳۷	۰/۳۳۹	۰/۳۹۱	۰/۴۶۷	۰/۴۷۸	۲۰
۰/۴۱۸	۰/۴۸۷	۰/۳۶۷	۰/۲۸۶	۰/۳۲۹	۰/۳۹۱	۰/۴	۲۳
۰/۳۵۸	۰/۴۱۷	۰/۳۱۶	۰/۲۴۷	۰/۲۸۴	۰/۳۳۶	۰/۳۴۴	۲۶
۰/۳۱۳	۰/۳۶۴	۰/۲۷۷	۰/۲۱۷	۰/۲۴۹	۰/۲۹۴	۰/۳۰۱	۲۹
۰/۲۷۸	۰/۳۲۲	۰/۲۴۶	۰/۱۹۴	۰/۲۲۲	۰/۲۶۲	۰/۲۶۷	۳۲
۰/۲۵	۰/۲۸۹	۰/۲۲۲	۰/۱۷۵	۰/۲	۰/۲۳۵	۰/۲۴	۳۵
۰/۲۲۷	۰/۲۶۲	۰/۲۰۲	۰/۱۶	۰/۱۸۲	۰/۲۱۴	۰/۲۱۸	۳۸
۰/۲۰۸	۰/۲۴	۰/۱۸۵	۰/۱۴۷	۰/۱۶۶	۰/۱۹۶	۰/۲	۴۱
۰/۱۹۲	۰/۲۲۱	۰/۱۷	۰/۱۳۶	۰/۱۵۴	۰/۱۸۱	۰/۱۸۵	۴۴
۰/۱۷۸	۰/۲۰۴	۰/۱۵۸	۰/۱۲۶	۰/۱۴۳	۰/۱۶۸	۰/۱۷۱	۴۷

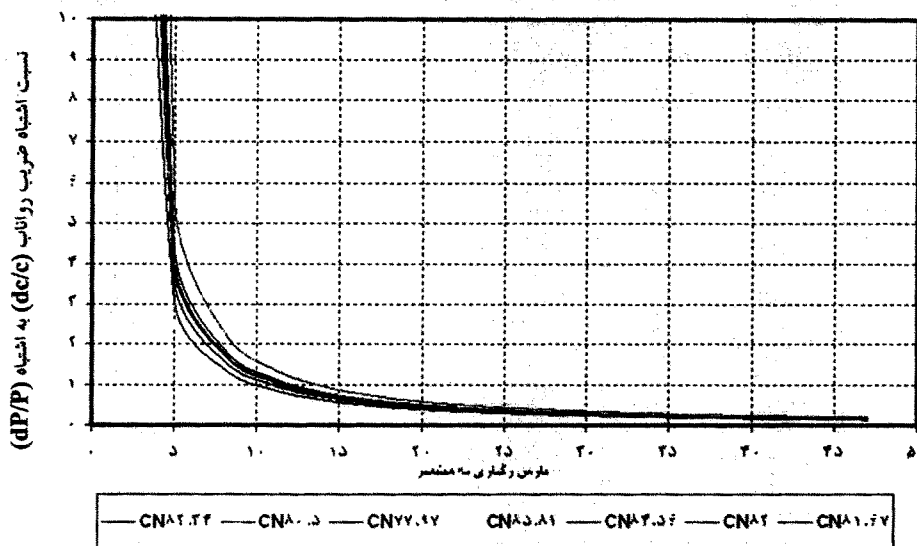
جدول ۵- حساسیت ضریب رواناب (C) به شماره منحنی مختلف (CN)

UNIT-1	UNIT-2	UNIT-3	UNIT-4	UNIT-5	UNIT-6	TOTAL	P
۸۲/۳۴	۸۰/۱۵۰	۷۷/۹۷	۸۵/۸۱	۸۴/۵۶	۸۲/۰۰	۸۱/۶۷	
۱۵/۹۷۵	۲۲/۶۸۵	۱۴/۳۱۷	۸/۷۴۱	۱۰/۸۹۲	۱۴/۷۶۱	۱۵/۴۳۱	۲
۳/۳۴۲	۳/۹۷۴	۳/۲۲۶	۲/۳۰۱	۲/۶۴۸	۳/۱۵۷	۳/۲۳۲	۵
۱/۸۵۸	۲/۱۵۵	۱/۸۱۰	۱/۳۲۲	۱/۵۰۲	۱/۷۶۰	۱/۷۹۸	۸
۱/۲۸۶	۱/۴۷۷	۱/۲۵۸	۱/۹۲۷	۱/۰۴۸	۱/۳۱۹	۱/۲۴۴	۱۱
۰/۹۸۳	۱/۱۲۴	۰/۹۶۲	۰/۷۱۳	۰/۸۰۵	۰/۹۳۲	۰/۹۵۱	۱۴
۰/۷۹۵	۰/۹۰۶	۰/۷۸۱	۰/۵۸۰	۰/۶۵۳	۰/۷۵۵	۰/۷۷۰	۱۷
۰/۶۶۸	۰/۷۶۰	۰/۶۵۶	۰/۴۸۹	۰/۵۴۹	۰/۶۳۴	۰/۶۴۶	۲۰
۰/۵۷۶	۰/۶۵۴	۰/۵۶۶	۰/۴۲۲	۰/۴۷۴	۰/۵۴۷	۰/۵۵۷	۲۳
۰/۵۰۶	۰/۵۷۴	۰/۴۹۷	۰/۳۷۱	۰/۴۱۷	۰/۴۸۰	۰/۴۹۰	۲۶
۰/۴۵۱	۰/۵۱۱	۰/۴۴۴	۰/۳۳۲	۰/۳۷۲	۰/۴۲۸	۰/۴۳۷	۲۹
۰/۴۰۷	۰/۴۶۱	۰/۴۰۱	۰/۳۰۰	۰/۳۳۶	۰/۳۸۷	۰/۳۹۴	۳۲
۰/۳۷۱	۰/۴۲۰	۰/۳۶۵	۰/۲۷۲	۰/۳۰۶	۰/۳۵۲	۰/۳۵۹	۳۵
۰/۳۴۱	۰/۳۸۵	۰/۳۲۵	۰/۲۵۱	۰/۲۸۱	۰/۳۲۳	۰/۳۳۰	۳۸
۰/۳۱۵	۰/۳۵۶	۰/۳۱۰	۰/۲۲۲	۰/۲۶۰	۰/۲۹۹	۰/۳۰۵	۴۱
۰/۲۹۲	۰/۳۲۱	۰/۲۸۸	۰/۲۱۶	۰/۲۴۲	۰/۲۷۸	۰/۲۸۳	۴۴
۰/۲۷۴	۰/۳۰۹	۰/۲۶۹	۰/۲۰۲	۰/۲۲۶	۰/۲۶۰	۰/۲۶۵	۴۷

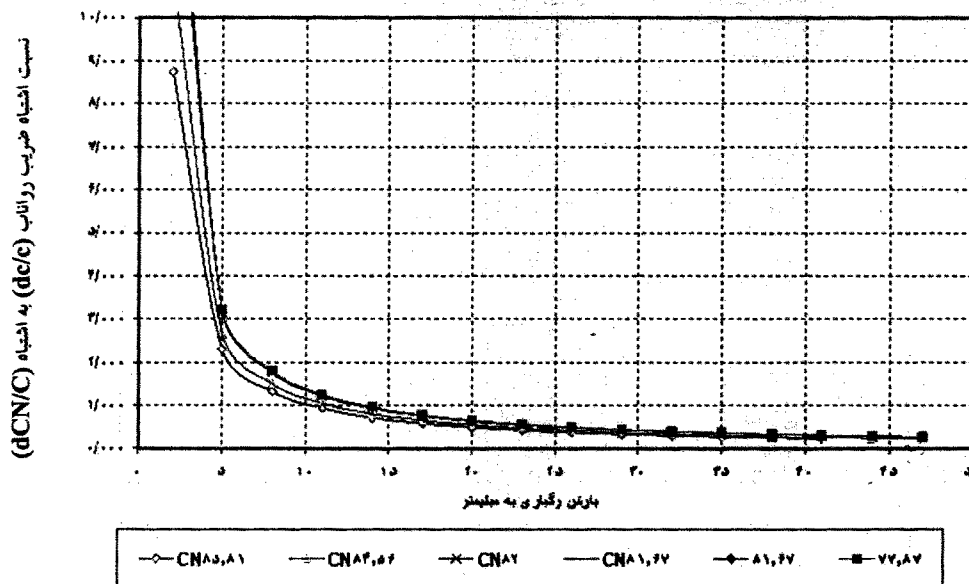


شکل ۳- حساسیت ضریب رواناب (C) به نسبت کاهش اولیه





شکل ۴- حساسیت ضریب رواناب (c) به بارش رگباری (P)



شکل ۵- حساسیت ضریب رواناب (c) به مدل (CN)

نشان می‌دهد که در حوزه مزبور معمولاً سیلاب‌های بزرگ در ماه‌های اسفند و اردیبهشت و فروردین به وقوع می‌پیوندند. به‌طور تصادفی ۱۲ سیلاب به‌وقوع پیوسته در منطقه مورد تحقیق انتخاب گردیده‌اند. با رسم منحنی سیلاب‌ها و با جدا سازی جریان پایه از جریان‌های سطحی ابتدا حجم رواناب‌های سطحی مشخص شده‌اند. با توجه به محاسبات انجام شده مقدار CN از مدل برابر ۸۱/۶۷ به‌دست آمده است. ۱۲ سیلاب مجرد و مستقل از

تجزیه و تحلیل حساسیت مدل به (کاهش اولیه، بارندگی رگباری و شماره منحنی رواناب) به ترتیب معادلات فوق در اشکال (۳، ۴ و ۵) ارائه گردیده‌اند. کالیبراسیون مدل

کالیبراسیون مدل در بخش نهایی به‌عنوان فیلتر مدل در نظر گرفته شده است. تشریح فرآیند مربوطه به‌شرح زیر می‌باشد. بررسی جریان سیلاب‌ها و بارش‌های مولد آنها در ایستگاه‌های پنبه دادن و پل سقز از سال ۱۳۵۴ لغایت ۱۳۷۰ مد نظر قرار گرفته است. بررسی‌های سری آماری

گردیده است. مقدار  $t$  استودنت در سطح  $\alpha/z$  با توجه به  $df=11$  برابر  $t_{\alpha/z}=2/0.21$  می باشد. بنابراین شرط ارایه شده در معادله (۳) برقرار نگردیده و در نتیجه فرض صفر پذیرفته می شود ( $H_0:u = u_0$ ). بنابراین آزمون فوق در سطح احتمال ۹۹/۷۵ درصد مقدار محاسبه شده در مدل با آمار تصادفی در برآورد CN تفاوت معنی داری ندارند.

۵- شبیه سازی هیدروگراف واحد و هیدروگراف سیلاب شبیه سازی هیدروگراف واحد بدون بعد (Dimensionless) (Hydrograph) توسط ماکوس در سال ۱۹۵۷ ارایه گردید که محور طول های آن  $\frac{T}{Tp}$  و محور عرض ها نیز به صورت  $\frac{q}{qp}$  درجه بندی شده اند و بدون بعد می باشند (۱۴ و ۳۱) شاخص های مد نظر ( $A, \Delta D, tc, qp, tr, tb, tp$ ) بر مبنای روابط حاکم بر هیدروگراف سیلاب و بارندگی های رگباری مورد محاسبه و شبیه سازی هیدروگراف در دوره های برگشت صدساله، پنجاه ساله و ده ساله (شکل ۶) برای حوزه آبخیز سقز جای با توجه پارامترهای فیزیکی حوزه ( $qp=33, D=1/5, Tp=7/5, Tc=12/4$ ) و میانگین وزنی شماره منحنی گستره تحقیق حاصل از مدل (۸۱/۶۷) CN محاسبه ارایه گردیده است.

هم مورد بررسی قرار گرفته که معدل CN آنها ۸۳/۶۶ و انحراف از معیار نمونه ها برابر با ۳/۹۰۲ محاسبه گردیده است. برای آزمون تفاوت های دو میانگین حاصل از مدل و مونه سیلاب از آزمون فرض صفر برای نمونه های کوچک در کالیبراسیون CN استفاده شده است. در آزمون فوق معمولاً فرض (هیچ اختلافی موجود نیست) مورد آزمون قرار می گیرد که آنرا فرض صفر می نامند و با  $H_0$  نشان داده می شود. فرض مخالف یا محتمل با  $H_a$  نشان داده می شود. در صورتی که در آزمون آماره های فوق بخواهیم فرض صفر را آزمون کنیم در این حالت میانگین جامعه ( $u$ ) حاصل از مدل و میانگین ( $u_0$ ) حاصل از نمونه گیری سیلاب ها می باشند. فرض مخالف صفر به شرح توابع زیر خواهد بود.

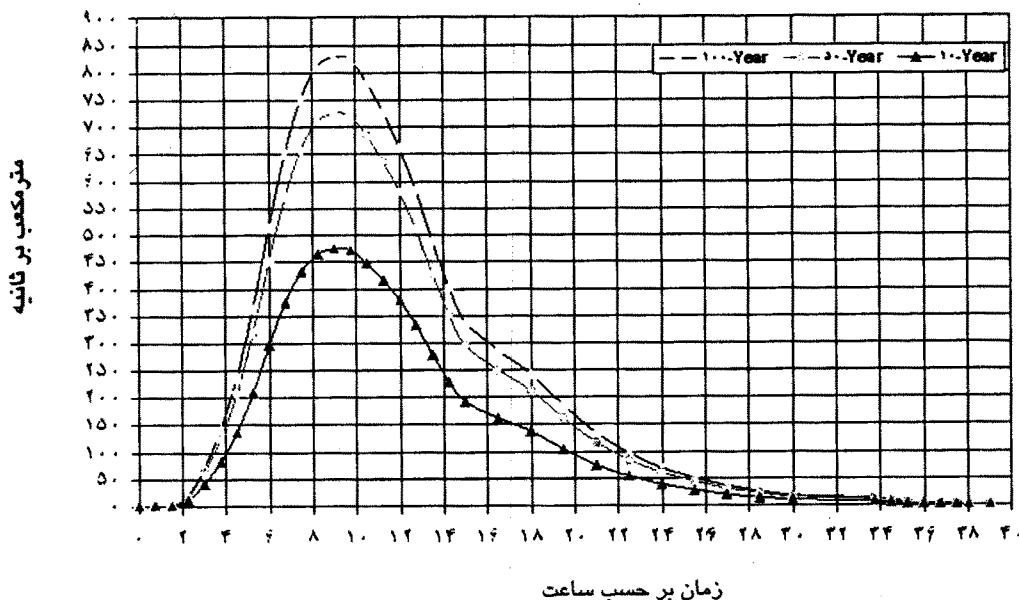
(۱) فرض صفر  $H_0:u = u_0$

(۲) فرض مخالف صفر  $H_a:u = u_0$

در فرض مخالف صفر میانگین ها با همدیگر متفاوت می باشند. مقدار (RR = Regcted Region) برای فرض صفر از معادله (۳) محاسبه می گردد.

$$t = \frac{\bar{x} - u_0}{s/\sqrt{n}} = \frac{83.66 - 81.67}{2.902/11} = 2.274 \quad (3)$$

مقدار نمونه های تصادفی  $n=12$  و انحراف از معیار ۲/۹۰۲ محاسبه شده است. مقدار  $t$  معادل ۲/۲۷۴ برآورد



شکل ۶- شبیه سازی هیدروگراف سیلاب درحوزه آبخیز سقز جای

## بحث و نتیجه گیری

در بیان کلی مدل می توان به موارد ذیل اشاره نمود:

مدل ارایه شده ملهم از روش SCS بوده که در مراحل مختلف تحقیق چارچوب روش فوق رعایت شده است. پارامترهای مستقل از منابع محیطی شامل (فیزیوگرافی، پوشش گیاهی و کاربری اراضی) به عنوان متغیرهای مستقل (عوامل درونی حوزه) با عامل بیرونی آن (بارش) مورد تحقیق و بررسی قرار گرفته است. با تتبع در جزئیات آنها (چهار وضعیت هیدرولوژیک) مجموعاً هشت معادله ریاضی از نوع درجه دوم حاصل این بررسی بوده است. برای پردازش اطلاعات خروجی از سیستم GIS توابع فوق به مدل معرفی شده و امکان تجزیه و تحلیل - محاسبات سیل خیزی در این منطقه فراهم گردیده است. تحقق برآورد CN و پهنه بندی شدت سیل خیزی (در ۸۵۵ واحد هم پتانسیل) و تجزیه و تحلیل محاسبات سیلاب در منطقه مورد تحقیق امکان پذیر شده است.

پس از آزمون های اولیه (در رابطه با اصلاح و توسعه کدها) امکان برآورد و محاسبه CN در واحدهای مختلف تعیین گردیده است. سپس برای صحت و سقم داده های مدل، آنالیز حساسیت در رابطه با C که تابعی از پارامتر CN، P و  $\lambda$  می باشد، انجام گردیده است. نتیجه گیری کلی حاصل از تحقیق فوق را می توان به صورت زیر بیان نمود.

نتایج علمی رساله

۱- ارایه چهار معادله ریاضی در رابطه با شیب-پوشش گیاهی به عنوان روش جدید در تعیین (CN) از نتایج حاصل این تحقیق می باشد.

- معادلات ریاضی شیب با پوشش گیاهی

$$Y_A = -0.0112X^2 + 0.7911X - 0.2096 \quad (1)$$

$$Y_B = -0.0063X^2 + 0.4453X - 0.11 \quad (2)$$

$$Y_C = -0.004X^2 + 0.2842X - 0.2096 \quad (3)$$

$$Y_D = -0.0022X^2 + 0.1528X - 0.0408 \quad (4)$$

سهم شماره منحنی از درصد شیب در هر واحد تحقیقاتی Y=

کد درصد شیب مناطق هم پتانسیل در هر واحد تحقیقاتی X=

۲- ارایه چهار معادله ریاضی در رابطه با مجموعه پوشش گیاهی و خاک به عنوان تعیین (CN) که نوآوری در این تحقیق بوده است.

- معادلات ریاضی مجموعه پوشش گیاهی و خاک:

$$Y_A = -0.0002X^2 + 0.533X + 84/919 \quad (5)$$

$$Y_B = -0.0013X^2 + 0.1608X + 85/624 \quad (6)$$

$$Y_C = -0.0004X^2 + 0.1545X + 90/555 \quad (7)$$

$$Y_D = -0.0005X^2 + 0.098X + 91/076 \quad (8)$$

مقدار CN در رابطه با مجموعه خاک و پوشش گیاهی در هر واحد تحقیقاتی Y=

درصد تراکم پوشش گیاهی مناطق هم پتانسیل در هر واحد X=

۳- پژوهش در روابط متقابل ریاضی و فیزیکی مدل نشان می دهد. وقتی  $F = 1$  باشد،  $C = 0$  خواهد بود. CN<sub>0</sub> در این حالت برابر با CN یا  $(CN_0 = CN = 0)$  خواهد بود. وقتی که P به بی نهایت میل نماید،  $CN = 100$  و  $C = 1$  می شود.

۴- در بررسی به عمل آمده در تحقیق نشان داده شد که در بارش هایی با تداوم زمانی بیشتر و با آزمون های شماره های منحنی در منطقه تحقیق، خطای نسبی ضریب رواناب  $(dc/c)$  به  $dp/P$ ،  $dCN/CN$  و  $d\lambda/\lambda$  کمتر نسبت به آغاز بارش بوده است.

۵- از تحلیل حساسیت چنین دریافت گردیده است که هر چه مقدار CN کوچکتر باشد مقادیر Q یا C حساسیت بیشتری به تغییرات یا اشتباهات در برآوردهای واقعی  $\lambda$  و P و CN نشان می دهند.

نتایج کار بردی مدل

۱- برای اولین بار در ایران مدل (SCS(NRCS) در رابطه با برآورد مقادیر CN که یکی از پارامتر شاخص و درعین حال پیچیده می باشد در این تحقیق به صورت معادله ریاضی و فیزیکی درآمده است و اجرا و تعمیم آن را در دیگر حوزه های آبخیز امکان پذیر می نماید. در این مدل از نظر نحوه محاسباتی مدل SCS توسعه داده شده است.

۲- نرم افزار محاسباتی DAFI براساس الگوریتم ریاضی در محیط VBA طوری طراحی شده که در عین سادگی با

۲- کشف حقایقی از فرآیند سیل از دیدگاه‌های مختلف از جمله حساسیت سیل خیزی مناطق به رگبارهای مختلف (تداوم، شدت، فراوانی) و تعیین CN و مقایسه آن در حوزه توسعه یافته با حوزه‌های سیل خیز در تحقیقات بنیادی باید مورد توجه قرار گیرد.

۳- به لحاظ نرخ رشد جمعیت در کشور و به هم خوردن تعادل هیدرولوژیک حوزه‌ها در استفاده بیش از توان سرزمین در آینده نزدیک سیلاب‌هایی را از نظر شدت و تکرار شاهد خواهیم بود. تا دیر نشده توصیه می‌شود به لحاظ اهمیت آب و خسارات ناشی از سیل مراکز دانشگاهی و تحقیقاتی اهتمام جدی در این خصوص معمول دارند.

۴- توصیه می‌شود در گسترش حوزه‌های تحقیقاتی مجهز به دستگاه‌های پیشرفته اندازه‌گیری پارامترهای هیدروکلیماتولوژی در مناطق مختلف اقلیمی بر حسب امکانات کشور اقدامات لازم صورت گیرد تا امکان تحقیقات مناسب میسر گردد.

۳- مدل حاضر اثر متقابل هر بارش را در رابطه با واکنش حوزه سقز چای نسبت به سیلاب و سیل خیزی به راحتی در گستره تحقیق امکان پذیر می‌نماید (شکل ۷).

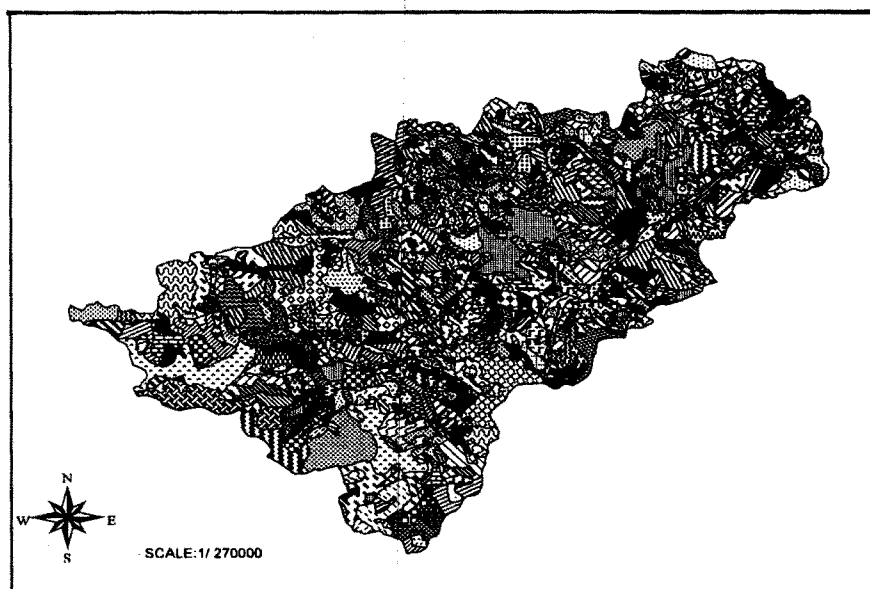
۴- در مقایسه با نرم افزار Tr55 که توسط SCS در ارتباط با تعیین CN طراحی شده است، این مدل به طور قابل ملاحظه‌ای کاربردی‌تر بوده، این امر در مقایسه با سایر مدل‌ها یک امتیاز محسوب می‌گردد.

۵- این مدل ردیابی و پایش (مانیتورینگ) عوامل محیطی و تعامل آن با بارش‌های رگباری را در تولید سیلاب برای هر مقطع زمانی و مکانی امکان پذیر می‌نماید.

#### پیشنهادها

نظر به اینکه پایان هر تحقیق و پژوهش در واقع آغازی برای تتبع و تفحص در آن زمینه می‌باشد. در این راستا توصیه و پیشنهاد‌های ذیل در کشف حقایق موضوع بررسی ارایه می‌گردد.

۱- ادامه و بسط این گونه مدل‌ها می‌تواند در شناخت و کشف حقایق سیلاب از ابعاد مختلف در عمران و توسعه منابع آب کشورمان به‌عنوان یک امر ضروری تلقی شود.



شکل ۱- پهنه‌بندی هم پتانسیل شدت سیل خیزی درحوزه آبخیز سقزچای

#### منابع

۱- افشار، عباس، ۱۳۶۴. هیدرولوژی مهندسی، مرکز نشر دانشگاه.

- ۲- استن، آرونف (ترجمه سازمان نقشه برداری کشور)، ۱۳۷۵. سیستم های اطلاعاتی جغرافیایی.
- ۳- بابلیان، اسماعیل و خسرو ملک نژاد، ۱۳۷۴. چاپ دانشگاه علم و صنعت - محاسبات عددی.
- ۴- براون، لستر و همکاران (ترجمه، طراوتی، حمید ا، ۱۳۷۰. وضعیت جهان، ناشر ژرف.
- ۵- تلوری، عبدالرسول، ۱۳۷۵. مدل های هیدرولوژی بزبان ساده، موسسه تحقیقات - وزارت جهاد کشاورزی.
- ۶- جفری، استار و جان اسیتس (ترجمه: ثنانی نژاد، حسین)، ۱۳۷۶. مقدمه ای برسیستم اطلاعاتی جغرافیایی.
- ۷- دانشگاه تهران. انتشارات دانشکده محیط زیست، زمستان ۱۳۷۶- محیط شناسی، شماره ۱۸.
- ۸- شرکت کامپیوتری نگاره، سیستم اطلاعات جغرافیایی، ۱۳۷۵.
- ۹- کامیاب، ایرج، ۱۳۶۳. اصول هیدرولوژی جنگل، انتشارات طوس.
- ۱۰- صدقی، حسین، ۱۳۶۳. اصول مهندسی هیدرولوژی، چاپ سوم، مرکز نشر و ترجمه امور آب - وزارت نیرو.
- ۱۱- ماهنامه علمی، اقتصادی، کشاورزی، آب و خاک و ماشین، ۱۳۷۷. سال پنجم، شماره ۲۸.
- ۱۲- مجله پیام یونسکو، شماره ۱۷۷، ۱۳۶۳، شگفتیهای آب.
- ۱۳- مهدوی، محمد، ۱۳۷۱. هیدرولوژی کاربردی جلد (۱ و ۲)، چاپ دانشگاه تهران.
- ۱۴- میلر، ج، ت، ۱۳۶۶. زیستن در محیط زیست (ترجمه مخدوم، مجید) انتشارات دانشگاه تهران.
- ۱۵- نجمائی، محمد، ۱۳۶۸. هیدرولوژی مهندسی جلد (۱ و ۲)، چاپ هما.
- ۱۶- وزیری، فریبرز، ۱۳۶۶. تجزیه و تحلیل رگبار ها (تعیین توابع شدت - مدت) در نقاط مختلف ایران، چاپ دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی.

- 17-Academic Publishers Netherlands, Distributed Hydrological Modelling, 1996. Published by Kluwer.
- 18-Ashkar, F., T.B.M.J. Ouarda, R.Roy, and B.Bobee, 1993. Robust Estimators in Hydrologic Frequency Analysis in Engineering Hydrology, edited by C.Y kuo, PP.347-352, Am.Soc.Civ.Eng.
- 19-Bernie Engel, Agricultural and Biological Engineering Bldg. Room 309;Purdue University-West Lafayette, IN 47907-1146;USA;engelb@ecn.purdue.edu- Phone: (765) 494-1198-FAX: (765) 496-1115 ; Updated April 18, 2001-Watershed Systems Design.
- 20-Cunnane, C., 1987. Review of Statistical Methods for Flood Frequency Estimation, in Hydrologic Frequency Modeling, edited by V.P.Singh, PP. 49-95, D .Reidel, Dordrecht.
- 21- Dennis Johnson, (Presented at Hydromet 99-1 by Mike DeWeese) SCS Runoff Curve Number Model-SCS (NRCS) Runoff Curve Number.
- 22-Durans, S.R., 1994. Integrated Deterministic- Stochastic Approach to Flood Frequency Analysis, in proc. of the 14th Annual AGU Hydrology days, Fort Collins, Colorado, April 5-8, 1994, edited by H.H. Morel-Seytoux, Hydrology Days Publication, Fort Collins, CO.
- 23-Goel,N.K., R.S. Kurothe, B.S Mathur and R.M. Vogel, 2000. A Derived Flood Frequency Distribution for Correlated Rainfall Intensity and Duration, Journal of Hydrology.
- 24- Guttman, N.B. 1994. On the Sensitivity of Sample L-moments to Sample Size Journal of Climate, 1026-1029.
- 25- H.Lang, 1990. Hydrology in Moutainous Regions, Published by International Association of Hydrological Sciences.
- 26-Hann. C.T & Others, American Society of Agricultural Engin,1982. HydroLogy Modelling of Small Watersheds
- 27- Hosking, J. R. M., and Wallis, j.R. 1996. The U.S. National Electronic Drought Atlas: Statistical Data Analysis With GIS-based Presentation of Results Research Report RC20499, IBM Research Division, Yorktown Heights, N.Ys
- 28-Inonu Bulv.-Ankara/TURKEY; Middle East Technical University, Civil Engineering Department, Fax: (312) 210 1262; Updated AGU, 2000, OBTAINING SCS SYNTHETIC UNIT HYDROGRAPH BY GIS TECHNIQUES

- 29- K.n Mutreja, 1986. Mc Graw - Hill Colimited Applied Hydrology.
- 30- Lion, R & E.W. Russell 1981. Tropical Agricultural Hydrology, tohn Willy & Son Ltd
- 31- Mark, J.Hammar, 1981. Hydrology and Quality of Water Resources John Wiley & Sons1981, U.S.A.
- 32- Pc . ARC/ INFO, 1994. Rch . Inc - Enviromental Systems Resea rch, Printed In the United States of America .
- 33-Modelling Chang in Enviromental Systems 1998, John Wiley and Sons, University Georgia, U.S.A
- 34- Relley, J. Panl Vrnnon, J. Rogers, Georg, B.Slin, 1947. Hydrology Model Studies Of The Mt.olympus Core Area Salt Lake Countly Utah State Uinuersity.
- 35- S.C.S, 1972. National Engineering Handbook of Hydrology, Setion4 , Soil Conservation Service, U.S.A , D.A . Wishington .
- 36-Thomas Telford, 1983. World Waters Published For Institu tion of Civil Engineers. 26 -34 Old Stree London EC1p!JH
- 37- Richard G. Allen Associate Professor, Dept. Biological and Irrigation Engineering, Utah State University, Logan, UT 84322-4105tele:1 8012798-797 fa x: 1 801 797-1248, Re: [IR-L] Adjusted water balances
- 38- WMO, 1969, Estimation of Maximum Floods, Technical Note No.98 , WMO No . 233.Tp.126, Geneva.

## Determining A Flood Intensity Model in Saghez Chay Basin Using Environmental Resource Variables

F. Mirzapour<sup>1</sup>

H.Sedghi<sup>2</sup>

A.Mansouri<sup>3</sup>

### Abstract

This research deals with a new method of harmonic application of environmental data from research area as well as input functions, (i.e. rainfall and floods as operating agents in basin system), to obtain a model for estimation of flooding potential in basins. Serious consideration was paid to understand relations between environmental factors and effect of input resources such as rainfall. In this relation, applied model made it possible to determine area with iso flooding potential in the region under consideration. Although using mathematical and statistical methods can answer many questions in this field, but what makes it different is that, environmental factors, their complicated relations along with their contribution to flood initiation in path with storms are treated from different points of view. Analysis of multiple environmental data led to moving from pure statistical definition of flood phenomenon to quantitative and qualitative description of flood process to obtain special indexes according to available standards. Obtained model could be used to predict response of iso potential sites to different storms.

1-Results and achievements of model can be further described as follows:

- Precise understanding of operation system's response to different systems in micro conditions (Iso potential units) as well as macro conditions (hydrologic units) as a new method in understanding of flood initiation process .
- Determination of CN could be possible with introducing of mathematical equations without referring to related tables and graphs.
- Introducing four equations in relation to vegetation cover and land use as a direct parameter in estimation of CN in different hydrologic soil conditions in research area.
- Introducing of four equations in relation to slope as an independent variable as related to vegetation cover on four different hydrologic conditions in research area.
- Analysis of soils curve numbers in four different conditions on 855 Iso flood potential units.
- Flood hydrograph simulation on hydrologic units and Saghez Chay basin.

2-Applied results of model:

- Development and generalization of SCS method for its improvement as well as speed up of CN formulation in four different soil conditions.
- Strategic results of this research could be applied to improve sustainable management of water resources for evaluation of environmental resource as well as determination of flood potential at different times and conditions.

**Keywords:** Operating system, Input function, Output function, Sensitivity of Analysis Model, Calibration model, Flooding intensity, Development of Curve Number Method.

<sup>1</sup> -Ph.D. Student, Hydrology and Water Resources Engineering, Azad University, (E-mail: F\_mirzapour@yahoo.com)

<sup>2</sup> -Staff Member, Shahid Chamran University and Islamic Azad University

<sup>3</sup> -Staff Member, Islamic Azad University