شبیه سازی فرآیند بارش- رواناب در حوزه‌های با آمار کم با استفاده از مدل wms (مطالعه موردی؛ حوزه آبخیز چالوس)

محمدعلی اسحق نیموری[۱]، محمود حبیب نژاد[۲]، عطاالله کاویان[۳]، کاکا شاهدی[۴]

تاریخ دریافت: ۹۰/۰۴/۱۵
تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۸/۲۳

چکیده

WMS از جمله سیستم‌های مدل‌سازی هیدرولوژیک و هیدرولیک مربوط به حوزه آبخیز است. این مدل برای آنالیز حساسیت و تخمین رواناب ناشی از آن به روش SCS در حوزه آبخیز چالوس واقع در استان مازندران استفاده شده است. ابتدا با استفاده از نقشه‌های ارتفاعی با ساختار رستری DEM به کمک نرم‌افزارTOPAZ، آبراهه‌ها و شبکه رودخانه‌ای حوزه‌ها مشخص شد و با همپوشانی نقشه فوق با نقشه‌های کاربری اراضی و گروه‌های هیدرولوژیک خاک تهیه شده از حوزه، مقدارCN زیرحوزه‌ها تخمین زده شده و در نهایت دبی رواناب زیرحوزه حوزه‌ها محاسبه گردید به علت عدم تطابق رواناب سیل مشاهده شده و رواناب سیل محاسبه شده در شرایط رطوبت پیشینII ، آنالیز حساسیت مدل را با استفاده از پارامترهای مدل که شامل شماره منحنی، زمان تأخیر و تلفات حوزه می‌باشد در شرایط رطوبت پیشینIII تکرار نمودیم تا تطابق مناسبی بین رواناب سیل واقعی و رواناب سیل محاسبه شده مشاهده شد، نتایج نشان داد روش SCS به دلیل استفاده از پارامترهای درون حوزه‌ای از دقت بالایی برخوردار است و همچنین فاکتورهای شماره منحنی و رطوبت پیشین خاک حساسیت بالایی نسبت به سایر پارامترهای فیزیکی و ادافیکی در تولید رواناب دارد از طرفی تولید رواناب سطحی در کاربری‌ها در شیب‌های مختلف بستگی به پوشش گیاهی دارد و صرفاً با افزایش شیب افزایش نمی‌یابد. و همچنین مشخص شد زیرحوزه‌هایی که در قسمت بالادست حوزه قرار دارند پتانسیل بیشتری در تولید رواناب دارند، بنابراین با اقدامات مناسب آبخیزداری می‌توان دبی رواناب را در سرمنشأ مهار کرد.

واژه‌های‌کلیدی: مدلWMS، رواناب سیل، CN حوزه، حوزه آبخیز چالوس

۱. فارغ التحصیل کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری ali teymoori21@gmail.com ،
مازندران- نوشهر- خیرودکنار- خیابان شهید غلامرضا شریفی- منزل شخصی-کد پستی : ۱۶۹۶۳-۴۶۵۱۷
تلفن : ۰۹۱۱۳۹۶۲۶۵۲
۲. دانشیارگروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری، roshanbah@yahoo.com
۳. استادیارگروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری، a.kelarestaghi@sanru.ac.ir
۴. استادیارگروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی ساری kaka.shahedi@gmail.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

بررسی‌های به عمل آمده حاکی از این است که از میان عوامل مختلف تأثیرگذار بر رواناب سیل، برخی عوامل فیزیوگرافی(مساحت حوزه، شیب حوزه)، پوشش‌گیاهی، کاربری اراضی، خاک‌شناسی و هوا اقلیم، رطوبت پیشین خاک، نقش مهم و تأثیرگذاری برCN حوزه و نهایتاً بر رواناب سیل دارند؛ بنابراین در بحث برآورد رواناب سیل، بکار بردن این عوامل امری ضروری است.

عوامل گوناگونی در جاری شدن رواناب سیل دخالت دارند از جمله: شدت بارندگی، شیب حوزه، نفوذپذیری زمین، شرایط توپوگرافی، ویژگی‌های پوشش‌گیاهی و درجه اشباع خاک را می‌توان به عنوان عوامل مؤثر در جاری شدن رواناب سیل نام برد (توماس، ۱۹۶۸).

(ریگز،۱۹۷۳) با روش‌های مختلف به آنالیز منطقه‌ای سیلاب در آمریکا پرداخته و نتیجه گرفت که سطح حوزه مهمترین عامل در میزان دبی رواناب می‌باشد.

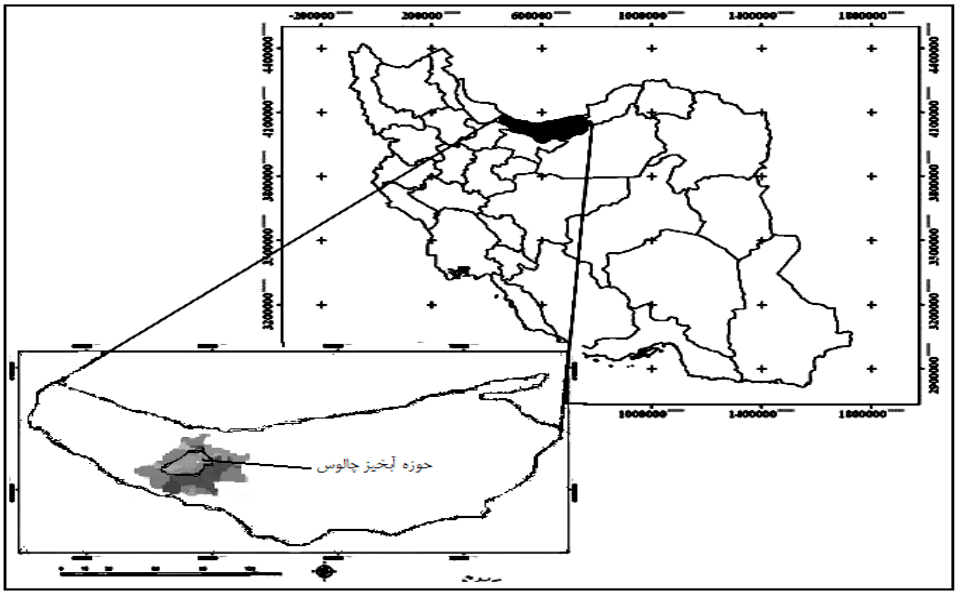
(می‌می‌کو و همکاران،۱۹۹۰) علاوه بر بارش متوسط حوزه و مساحت حوزه، سه فاکتور شیب آبراهه اصلی، تعدد آبراهه و شاخص مربوط به خاک نقش بسزایی در بروز رواناب سیل دارند.

(نصری نصرآبادی، ۱۳۷۷) به منظور شناخت عوامل مؤثر در بروز دبی رواناب حوزه‌های آبخیز(به عنوان خاستگاه و منشأ اصلی سیلاب) به بررسی وضعیت ظهور رواناب سیل در تعدادی ازحوزه‌های استان گلستان پرداخته است. از میان عوامل مختلف تأثیرگذار بر رواناب سیل، عوامل فیزیوگرافی، پوشش گیاهی،کاربری اراضی، خاک‌شناسی و هوا اقلیم، به عنوان متغیرهای مستقل این تحقیق انتخاب کردند که در نهایت به نتایج قابل قبولی دست یافتند.

(چن، ۱۹۸۱) یک ارزیابی آماری روی شماره منحنی ارائه نمود و اهمیت شاخصCN را به لحاظ فیزیکی روشن نمود و حساسیت رواناب را نسبت به تلفات اولیه (Ia)، میزان بارندگی (P)، و شماره منحنیCN ارائه نمود.

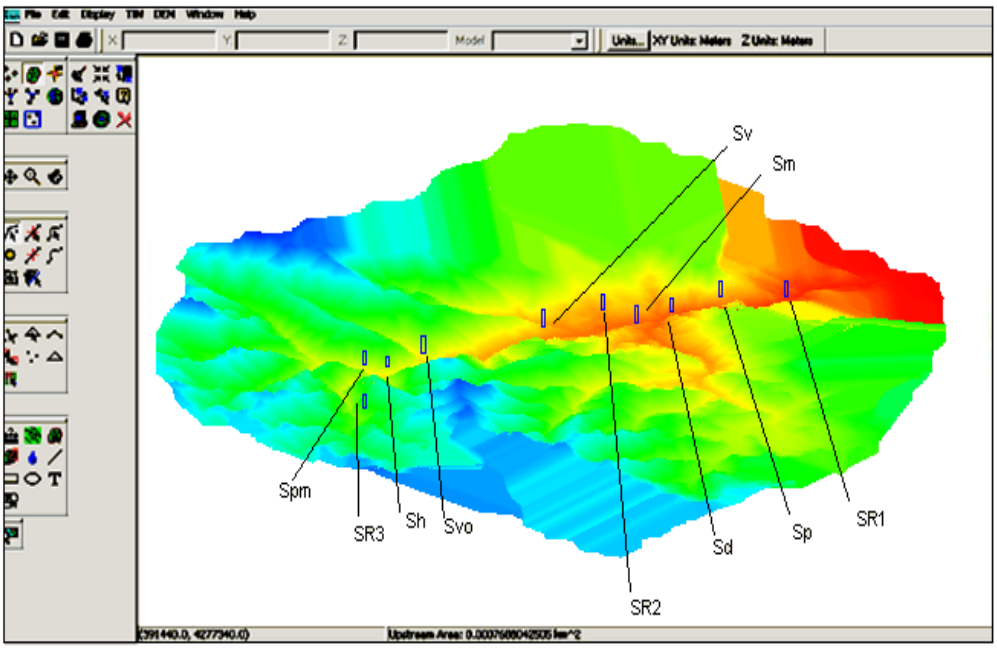
مواد و روش‌ها

حوزه آبخیز رودخانه چالوس با مساحت بالغ بر۱۶۳۴ کیلومتر مربع در دامنه شمالی البرز مرکزی و در جنوب شهرستان چالوس واقع که پس از طی مسافت کوتاه ناحیه دشتی خزری(شهر چالوس) به دریای خزر زهکش می‌شود شکل شماره ۱. این حوزه با بارندگی متوسط سالانه ۸۳۶ میلی‌متر دارای آبدهی متوسط۱۳/۸متر مکعب بر ثانیه می باشد و سالانه بطور متوسط ۴۳۸/۴ میلیون متر مکعب آب شیرین تولید که بخشی از آن به مصارف کشاورزی (مزارع برنج) می‌رسد و مابقی به دریای خزر می‌ریزد، این حوزه دارای سه ایستگاه بارانسنجی و هفت ایستگاه هیدرومتری می‌باشد شکل شماره ۲.



شکل (۱) : حوزه آبخیز چالوس

Archive of SID
www.SID.ir



شکل(۲) : موقعیت ایستگاه های هیدرومتری و بارانسنجی در حوزه مورد مطالعه

جدول(۱) : مشخصات ایستگاه‌های هیدرومتری

ردیف	نام ایستگاه	طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع (متر)	تجهیزات		
					اشل	لیمنگراف	تلفریک
۱	پل‌ذغال(Sp)	۵۴،۱۹،۵۱´	۱۰،۲۰،۳۶´	۳۰۰	دارد	دارد	دارد
۲	معین‌دره (Sd)	۱۸،۱۵،۵۱´	۴۰،۱۹،۳۶´	۸۵۰	دارد	دارد	دارد
۳	ولی‌آباد(Sv)	۸،۱۸،۵۱´	۳۰،۱۴،۳۶´	۱۷۵۰	دارد	دارد	دارد
۴	دوآب(Sd)	۲۰،۲۰،۵۱´	۳۷،۲۹،۳۶´	۳۵۰	دارد	ندارد	ندارد
۵	واسپول(Svo)	۱۵،۱۴،۵۱´	۵۰،۱۸،۳۶´	۱۹۵۰	دارد	ندارد	ندارد
۶	هریجان(Sh)	۵۰،۱۸،۵۱´	۵۶،۱۳،۳۶´	۱۹۰۰	دارد	ندارد	ندارد
۷	پل‌مرگن(Spm)	۴۷،۱۹،۵۱´	۴۶،۱۲،۳۶´	۲۲۰۰	دارد	ندارد	ندارد

شایان ذکر است که (SR1) ایستگاه بارانسنجی نوشهر، (SR2) ایستگاه بارانسنجی مرزن‌آباد و (SR3) ایستگاه بارانسنجی سیاه بیشه می‌باشد که در این مورد از میانگین بارندگی ۲۴ ساعته ۳۰ ساله، در هر یک از زیر حوزه‌ها استفاده شد.

مدل WMS (watershed modeling system)

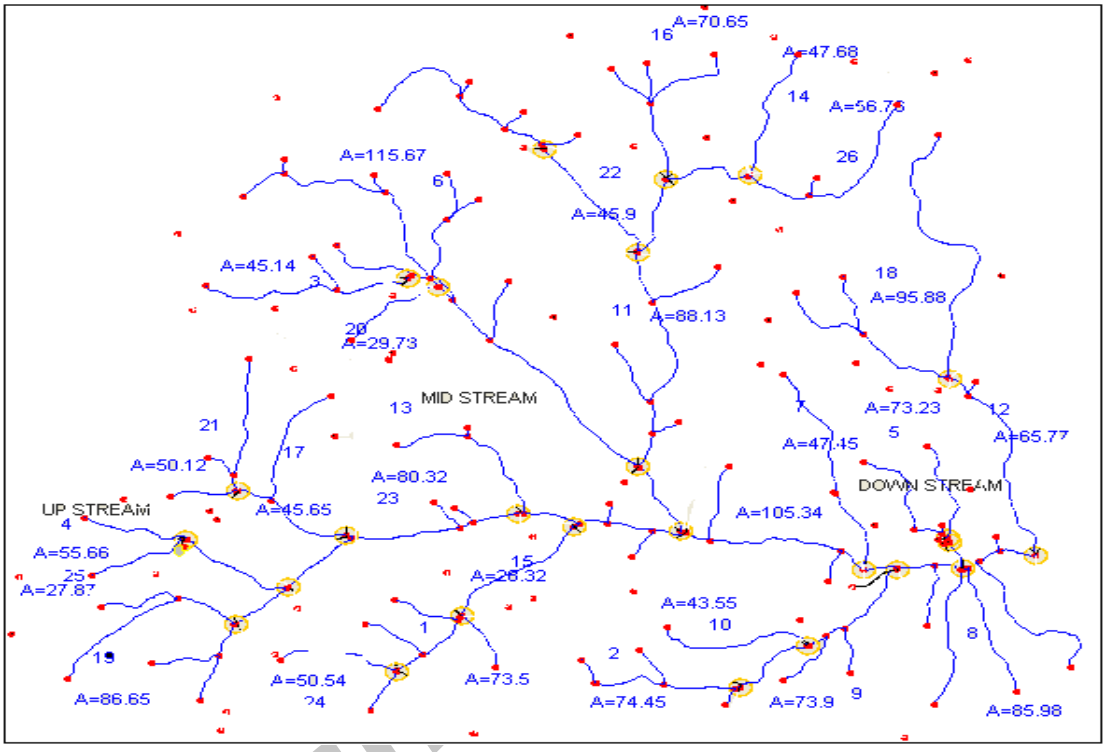
این مدل داده‌های مدل رقومی ارتفاعی DEM و بانک اطلاعاتی GIS را به منظور ایجاد مدل حوزه آبخیز و پارامترهای آن ادغام می‌کند؛ از جمله مدل‌های حوزه آبخیزی که توسط این نرم‌افزار پشتیبانی می‌شود مدل(TR55-, HEC-HMS, TR20,HECRAS,TOPAZ,HEC-) می‌باشد با کمک مدل WMS و اطلاعات GIS می‌توان یک حوزه آبخیز و انواع مسائل مربوط به آن را شبیه سازی کرد حین انتخاب رخدادهای بارش - سیلاب با کنترل وضعیت بارندگی روزهای قبل، وضعیت رطوبت پیشین حوزه مورد بررسی قرار گرفته است، بگونه‌ای که از بین سیلاب‌های منتخب ۲ رخداد ۱۳۶۲/۲/۲۸ و ۱۳۶۶/۲/۱ مربوط به وضعیت رطوبتی متوسط و ۲ رخداد دیگر ۱۳۶۵/۳/۸ و ۱۳۷۶/۳/۲۷ مربوط به شرایط مرطوب بوده است. از بین رخدادهای منتخب دو مورد(یکی شرایط رطوبتی متوسط و دیگری شرایط رطوبتی

Archive of SID
www.SID.ir

بالا) برای واسنجی پارامترهای مدل و ۲ مورد برای ارزیابی مدل مورد استفاده قرار گرفته است. در ابتدای امر پارامترهای مدل به روش SCS که شامل شماره منحنی، تلفات اولیه و زمان تأخیر می باشد در طی ۴ رگبار موجود، بوسیله ۲ رگبار مدل کالیبره و توسط ۲ رگبار ارزیابی شد.

ترسیم آبراهه و شبکه رودخانه

نرم‌افزار به کمک مدل TOPAZ شبکه آبراهه‌ها و شبکه رودخانه را ترسیم می‌کند که با گرفتن نقطه خروجی در هر منطقه از شبکه رودخانه، مرز حوزه نیز بسته می‌شود زیرحوزه‌ها را نیز به همین شکل می‌توان تعیین نمود قابل ذکر است که منطقه طرح مورد نظر را به ۲۶زیرحوزه مجزا تفکیک شده است.



شکل(۳): زیرحوزه‌های حوزه آبخیز چالوس

محاسبه CN بر اساس روش SCS

روش سازمان حفاظت خاک امریکا SCS در برآورد حجم جریانهای سطحی تقسیم حاصل از یک رگبار از بهترین روشهای پایه مدل هیدرولوژیکی به ویژه مدل‌های تعیین رواناب سیل می‌باشد این روش برای برآورد حجم جریان سطحی یک بارندگی شاخص درحوزه‌های آبریز ابداع گردیده است.

روابط ارائه شده برای این روش به شرح زیر می‌باشد :

$$R = \frac{(P - 0.2S)^2}{(P + 0.8S)} \quad (۱)$$

در رابطه فوق P و R به ترتیب مقادیر ارتفاع بارندگی و مقدار جریان سطحی بر حسب inch می‌باشند Sعامل مربوط به نگهداشت آب در سطح زمین است که مقدار آن برابر است با :

$$S = \frac{1000}{CN} - 10 \Rightarrow CN = \frac{1000}{S + 10} \quad (۲)$$

دراین روش شماره منحنی(CN) با توجه به تیپ خاک و نحوه کاربری اراضی پوشش‌گیاهی و وضعیت رطوبتی حوزه آبریز تعیین می‌گردد .

بررسی گروه‌های هیدرولوژیک خاک

Archive
www.SID.ir

جهت تعیین مقدار نوع خاک (گروه هیدرولوژیک) اداره حفاظت خاک امریکا چهار گروه خاک معرفی کرده است :

خاکهای گروه A(پتانسیل رواناب کم): خاکهایی که دارای نفوذپذیری زیاد بوده(حتی وقتی که کاملا خیس می‌شود) و شامل درصد زیادی ماسه هستند.

۲-خاکهای گروه B: خاکهایی که در هنگام اشباع دارای نفوذپذیری متوسط هستند. این خاکها شامل ماسه و رس هستند که ممکن است تا حدی مواد آلی نیز داشته باشند.

خاکهای گروه C: خاکهایی که در هنگام مرطوب بودن و دارای نفوذپذیری کمی هستند و شامل اکثر خاکهایی که دارای لایه نفوذپذیری کم هستند می‌باشند.

خاکهای گروه D(پتانسیل رواناب زیاد): خاکهایی که دارای ضریب نفوذپذیری بسیار کم هستند و دارای درصد زیادی رس چسبنده می‌باشند.

جدول(۲) : گروه‌های هیدرولوژیک خاک

نوع خاک	گروه هیدرولوژیکی خاک	حداقل نفوذپذیری خاک
رس	D	۰ تا ۱/۲۷
شنی لومی	B	۳/۸۱ تا ۷/۶۲
مارن	D	۰ تا ۱/۲۷
لومی رسی	C	۳/۸۱ تا ۱/۲۷
شن سنگ	A	۷/۶۲ تا ۱۲/۷
آهک	C	۳/۸۱ تا ۱/۲۷

کاربری اراضی

با توجه به نقشه‌های تهیه شده(در محیط GIS) و نیز با توجه به نوع پوشش گیاهی غالب منطقه، نوع استفاده از اراضی منطقه و نوع پوشش منطقه مشخص گردید که عبارتند از: (جنگل، مرتع، زراعت، دیم، آیش، باغ) .جدول شماره ۲.

جدول(۳) : جدول کاربری اراضی

پلی‌گون	کاربری اراضی	مساحت(کیلومترمربع)
۱	جنگل	۳۲۱
۲	مرتع	۹۰
۳	زراعت	۱۵۰
۴	جنگل	۷۰
۵	دیم	۲۰
۶	باغ	۲۳۱
۷	دیم	۱۰۳
۸	مرتع	۲۱۸
۹	آیش	۲۱۲
۱۰	دیم	۱۶۲
۱۱	مرتع	۱۵
۱۲	آیش	۶۵

Archive of SID

www.SID.ir

تعیین نوع رطوبت پیشین خاک به روش SCS

شرایط رطوبتی پیشین یا به عبارت دیگر نمایه رطوبتی حوزه آبریز برای ۳ وضعیت مورد نظر به شرح زیر تعریف گردیده است:

وضعیت یک (AMCI): شرایطی که در آن ظرفیت جریان سطحی در پایین‌ترین حد می‌باشد در این شرایط اراضی حوزه آبریز به میزانی خشک می‌باشد و امکان شخم زدن یا انجام سایر عملیات زراعی درآن وجود داشته باشد.

وضعیت دو (AMCII): شرایط متوسط یا شرایط ما بین دو وضعیت ۱و۳

وضعیت سه (AMCIII): شرایطی که درآن ظرفیت جریان سطح بالا می‌باشد به این معنا که در این وضعیت حوزه آبریز اندازه کافی بارندگی مرطوب شده باشد.

(مهدوی،۱۳۷۱) منظور از رطوبت پیشین خاک عبارت است از میزان رطوبت خاک قبل از هر بارندگی و از آنجایی که تخمین این میزان رطوبت قبل از هر بارندگی کار بسیار مشکل و حتی غیرعملی است وضعیت رطوبت پیشین خاک را با توجه به مجموع بارندگی ۵ روز قبل از بارندگی موردنظر ارزیابی می‌کنند.

مشخصات آب وهوایی منطقه

حوزه چالوس دارای آب و هوای مرطوب سرد می‌باشد متوسط میزان بارندگی سالیانه حوزه درحدود ۸۳۶mm تخمین زده می‌شود پراکنش نزولات جوی در منطقه مناسب بوده و برای فصل خشک درحوزه مطالعاتی وجود ندارد. در منطقه با افزایش ارتفاع از میزان بارندگی کاسته می‌شود و بیشترین فصل بارندگی درفصل پاییز اتفاق می‌افتد، متوسط درجه حرارت درحوزه ۱۰/۷°C برآورد شده است در حوزه چالوس بیشترین درجه حرارت ۱۵/۶°C و کمترین مقدار درجه حرارت۶/۶°C می‌باشد، بارندگی متوسط سالانه برای استفاده در مدل به روش خطوط همباران طی ۳۰ سال دوره آماری در ۳ ایستگاه محاسبه شده است که طبق رابطه ذیل به دست می‌آید :

$$\bar{P}=\frac{(P_1A_1)+(P_2A_2)+\cdots+(P_nA_n)}{(A_1+A_2+\cdots+A_n)} \quad (۳)$$

که در آن :

$\bar{P}$: مقدار متوسط بارندگی سالانه منطقه

P : متوسط بارندگی بین دو خط همباران

A : سطح مربوط به خطوط همباران

روش تجزیه و تحلیل آمار و اطلاعات

جهت برآورد رواناب سیل به داده‌های آماری بارندگی با شدت بالا نیاز داریم که حداقل داده آماری مورد نیاز وقوع ۶ رگبار در منطقه برای کالیبراسیون و ارزیابی مدل می‌باشد. پس از تهیه یک سری داده‌های آماری مناسب جهت برآورد دبی رواناب از مدل WMS استفاده شده است، جهت بررسی ارتباط معنی‌داری بین داده‌های برآوردی و داده‌های مشاهده‌ای از نرم افزارExcel و همچنین از معادله ناش Nash و فاکتور RMSE استفاده شده است.

$$NSE=\left[1-\frac{\Sigma(X_O-X_S)}{\Sigma(X_O-\bar{X}_O)^2}\right] \quad (۴)$$

$$RMSE=\sqrt{\frac{\Sigma(X_O-X_S)^2}{N}} \quad (۵)$$

Xo : داده مشاهده‌ای

Xs : داده برآوردی

N : تعداد داده‌ها

NSE >۰/۷۵ : نتایج شبیه‌سازی خوب توصیف می‌شود.

۰/۷۵<NSE>۰/۳۶ : نتایج شبیه‌سازی رضایت بخش می‌باشد.

نتایج و بحث

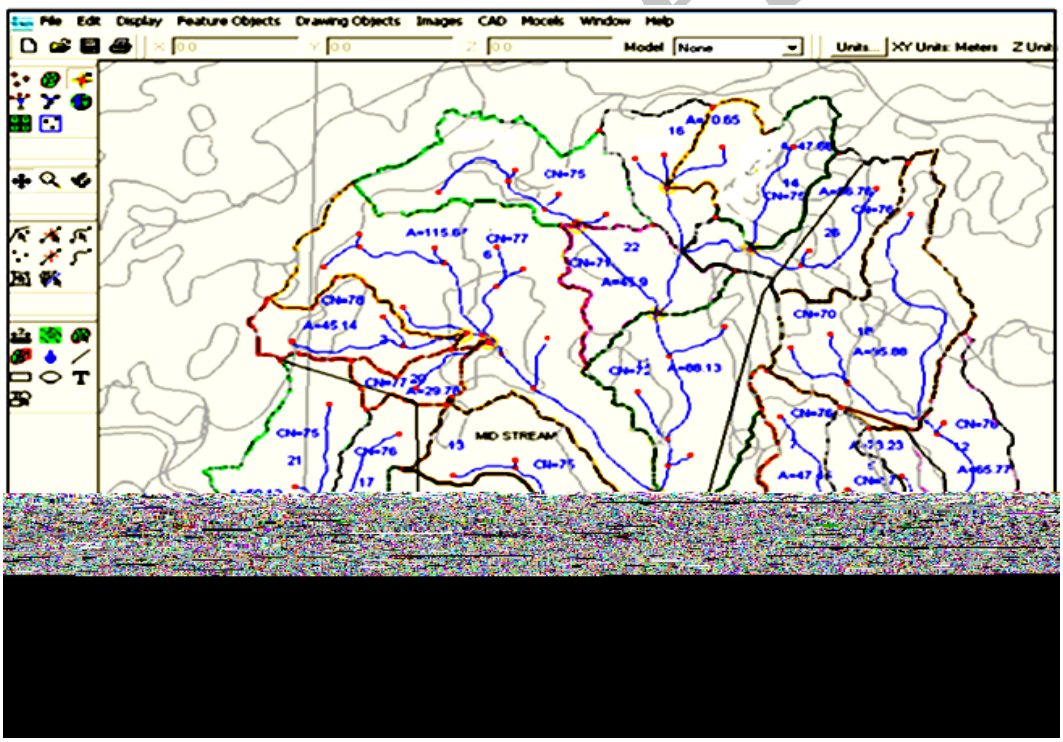
ایران با توجه به موقعیت جغرافیایی خاص و ویژگیهای اقلیمی آن همواره در معرض خطر وقوع رواناب سطحی می‌باشد. لذا بهره‌برداری مناسب و معقول از منابع آب و خاک و اتخاذ تدابیر کارساز برای دوری از آسیب‌ها و خسارات ناشی از آن امری اجتناب‌ناپذیر است. با توجه به خسارات ناشی از رواناب سیل، برآورد رواناب از لحاظ

Archive of SID
www.SID.ir

مهندسی رودخانه و مسائل اقتصادی اجتماعی و حتی زیست محیطی امری لازم و ضروری می‌باشد با استفاده از نقشه‌های کاربری اراضی حوزه و تیپ‌بندی خاک آن و نیز با توجه به وضعیت رطوبتی خاک برای هر زیرحوزه از حوزه چالوس مقدارCN تخمین زده شد شکل شماره۴. و به کمک نرم‌افزارWMSرواناب در خروجی زیرحوزه‌ها برآورد گردید جدول شماره۴و۵. نتایج نشان داد که شرایط رطوبتی خاک، تغییر کاربری اراضی و شماره منحنی حوزه فاکتوری مهم و تاثیرگذار در تخمین دبی رواناب می‌باشد. و همچنین مشخص شد زیرحوزه‌هایی که در قسمت بالا دست حوزه قرار دارند پتانسیل بیشتری در تولید رواناب دارند، بنابراین با اقدامات مناسب آبخیزداری می‌توان دبی رواناب را در سرمنشأ مهار کرد.

(موحد دانش، ۱۳۷۳) یکی از عواملی که در روشCN باید مدنظر قرار گیرد وضعیت رطوبت پیشین خاک قبل از وقوع رواناب سیل است که این فاکتور رویCN حوزه تأثیر می‌گذارد.

(نایف و همکاران، ۲۰۰۲) با ارزیابی پتانسیل کاهش دبی رواناب بوسیله تغییر کاربری اراضی در حوزه آبخیز این‌لند در آلمان به این نتیجه رسیده‌اند که هر جا بتوان بوسیله تغییرکاربری اراضی و یا تغییر عملیات مدیریت کاربری اراضی، نفوذ رطوبت را در سر منشأ زیاد کرد، می‌توان رواناب را کاهش داد. بر مبنای فرضیات آنها تغییرکاربری اراضی بر عملکرد رواناب و در نتیجه سیل تأثیر دارد. در حوزه مورد مطالعه به خصوص در قسمت بالادست به علت تبدیل مرتع به اراضی دیم و همچنین شخم در جهت شیب زمین باعث افزایش حجم رواناب سطحی شده است، نتایج این تحقیق مطالب فوق را تأیید می‌کند.



شکل (۴) : برآورد CN حوزه در محیط WMS

www.SID.ir

جدول(۴): برآورد ارتفاع رواناب به روش SCS در شرایط رطوبت پیشین متوسط (II) در محیط WMS

کد زیرحوزه	CN	تلفات بالقوه	ارتفاع رواناب به میلی‌متر					
	II	S	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
۱	۷۲	۹۸/۸	۶/۱	۱۵/۱	۲۲/۸	۳۳/۹	۴۲/۹	۵۲/۳
۲	۶۶	۱۳۰/۸	۱/۲	۵/۴	۹/۶	۱۶/۲	۲۱/۸	۲۸
۳	۷۸	۷۱/۶	۶/۶	۱۵/۲	۲۲/۳	۳۲/۳	۴۰/۳	۴۸/۷
۴	۸۰	۶۳/۵	۱/۴	۴/۵	۷/۵	۱۱/۹	۱۵/۶	۱۹/۵
۵	۶۷	۱۲۵/۱	۰/۵	۰	۰/۳	۱/۳	۲/۴	۳/۸
۶	۷۷	۲۵/۹	۶/۲	۱۴/۶	۲۱/۶	۳۱/۵	۳۹/۵	۴۷/۷
۷	۷۶	۸۰/۲	۴/۹	۱۲/۳	۱۸/۶	۲۷/۶	۳۴/۹	۴۲/۶
۸	۷۷	۷۵/۹	۴/۹	۱۲/۱	۱۸/۲	۲۷	۳۴	۴۱/۴
۹	۷۲	۹۸/۸	۰/۸	۳/۷	۶/۷	۱۱/۵	۱۵/۵	۱۰/۶
۱۰	۷۶	۸۰/۲	۳/۴	۲/۹	۱۴/۳	۲۱/۸	۲۷/۹	۳۴/۳
۱۱	۷۲	۹۸/۸	۰/۲	۰/۵	۰/۴	۱/۵	۲/۵	۳/۹
۱۲	۷۶	۸۰/۲	۴	۱۰/۵	۱۶/۱	۲۴/۳	۳۰/۹	۳۷/۹
۱۳	۷۵	۸۴/۷	۶/۹	۱۶/۳	۲۴/۱	۳۵/۲	۴۴/۱	۵۳/۴
۱۴	۷۵	۸۴/۷	۲/۷	۷/۸	۱۲/۴	۱۹/۳	۲۵	۳۱
۱۵	۷۶	۸۰/۲	۰/۵	۳/۱	۵/۷	۹/۹	۱۳/۶	۱۷/۵
۱۶	۷۵	۸۴/۷	۷/۵	۱۷/۳	۲۵/۵	۳۷	۴۶/۳	۵۵/۹
۱۷	۷۶	۸۰/۲	۰/۷	۳	۵/۴	۹/۳	۱۲/۵	۱۶/۱
۱۸	۷۰	۱۰۸/۹	۰/۲	۰/۱	۰/۷	۲	۳/۴	۵/۱
۱۹	۷۹	۶۷/۵	۲۷/۷	۵۰/۳	۶۷/۴	۹۰/۳	۱۰۸	۱۲۵/۵
۲۰	۷۷	۷۵/۹	۱/۳	۴/۶	۷/۷	۱۲/۴	۱۶/۴	۲۰/۷
۲۱	۷۵	۸۴/۷	۰/۹	۳/۷	۶/۶	۱۱	۱۴/۸	۱۸/۸
۲۲	۷۱	۱۰۳/۷	۴/۸	۱۲/۷	۱۹/۶	۲۹/۷	۳۸	۴۶/۶
۲۳	۷۴	۸۹/۲	۴/۲	۱۱/۱	۱۷/۲	۲۶	۳۳/۲	۴۰/۷
۲۴	۷۴	۸۹/۲	۰/۲	۱/۸	۳/۷	۶/۸	۹/۵	۱۲/۵
۲۵	۴۷	۸۹/۲	۶/۶	۱۵/۸	۲۳/۶	۳۴/۷	۴۳/۶	۵۲/۹
۲۶	۷۶	۸۰/۲	۵/۴	۱۱/۵	۱۷/۶	۲۶/۲	۳۳/۳	۴۰/۶
کل حوزه	۷۴	۸۹/۲	۷	۱۶/۵	۲۴/۵	۳۵/۹	۴۵	۴۵/۵

(جرال بالس و روبرت بتسون، ۱۹۸۱) اعتبار پارامتر شماره منحنی را به عنوان یک شاخص هیدرولوژیک با استفاده از ۵۸۵ سیلاب مشاهده‌ای از ۳۶ حوزه آبریز ارائه کردند و نشان دادند که رواناب حاصل از باران در مقابل تغییراتCN بسیار حساس است و بر اهمیت به دست آوردن مدل منطقه‌ای تکیه نمودند. آنها با مطالعه ۱۵ خصوصیت فیزیکی به این نتیجه رسیدند که کاربری اراضی و خصوصیات فیزیکی خاک مهمترین عوامل در تعیین شماره منحنی حوزه هستند، نتایج این تحقیق با نتایج فوق مطابقت داشت.

Archive of SID

www.SID.ir

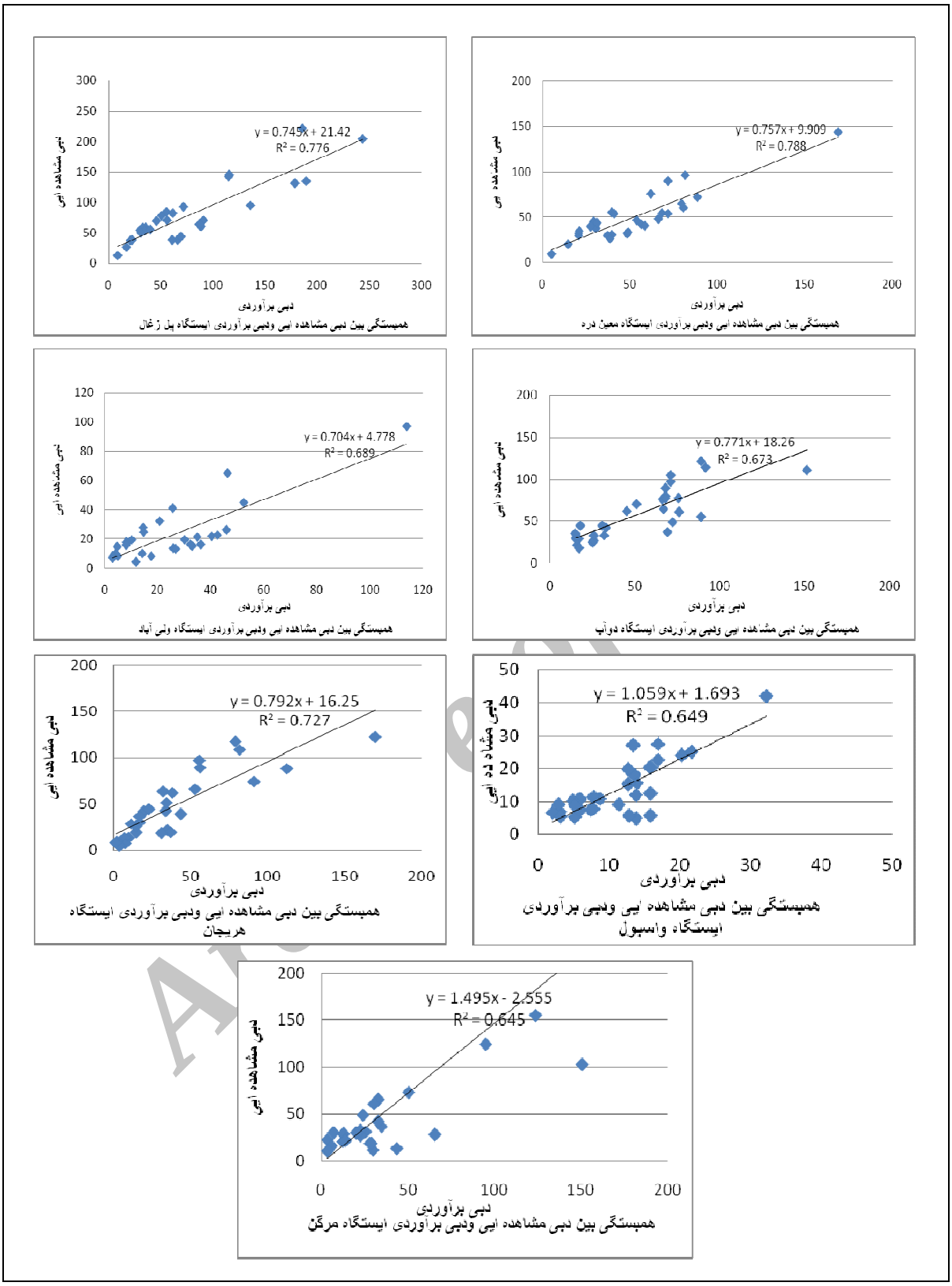
جدول(۵) : برآورد ارتفاع رواناب به روش SCS در شرایط رطوبت پیشین بالا (III) در محیط WMS

کد زیرحوزه	CN	تلفات بالقوه	ارتفاع رواناب به میلی‌متر					
	II	S	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
۱	۸۶	۴۱/۳	۱۹	۳۴/۲	۴۵/۵	۶۰/۶	۷۲/۱	۸۳/۸
۲	۸۲	۵۵/۸	۹/۶	۱۹/۷	۲۷/۸	۳۸/۹	۴۷/۶	۵۶/۵
۳	۹۰	۲۸/۲	۱۸/۶	۳۲/۱	۴۲	۵۵/۱	۶۵	۷۵
۴	۹۱	۲۵/۱	۷/۴	۱۴	۱۹/۲	۲۶/۱	۳۱/۴	۳۶/۸
۵	۸۳	۵۲	۰/۹	۳/۵	۶	۹/۸	۱۲/۹	۱۶/۳
۶	۸۹	۳۱/۴	۱۷/۶	۳۰/۹	۴۰/۸	۵۳/۸	۶۳/۷	۷۳/۸
۷	۸۹	۳۱/۴	۱۶/۴	۲۸/۹	۳۸/۳	۵۰/۷	۶۰/۲	۶۹/۸
۸	۸۹	۳۱/۴	۱۵/۲	۲۷/۲	۳۶/۱	۴۷/۹	۵۷	۶۶/۱
۹	۸۶	۴۱/۳	۷	۱۴/۴	۲۰/۳	۲۸/۵	۳۴/۸	۲۷
۱۰	۸۹	۳۱/۴	۱۳/۲	۲۳/۹	۳۲	۴۲/۸	۵۱	۵۹/۴
۱۱	۸۶	۴۱/۳	۰/۹	۵/۷	۵/۶	۸/۹	۱۱/۷	۱۴/۷
۱۲	۸۹	۳۲/۴	۱۴/۶	۲۶/۱	۳۴/۸	۴۶/۳	۵۵/۱	۶۴
۱۳	۸۸	۳۴/۶	۱۹/۹	۳۴/۸	۴۵/۸	۶۰/۴	۷۱/۵	۸۲/۷
۱۴	۸۸	۳۴/۶	۱۱/۴	۲۱/۴	۲۸/۹	۳۹/۲	۴۷	۵۵
۱۵	۸۹	۳۱/۴	۵/۸	۱۲/۶	۱۷/۹	۲۵/۲	۳۰/۹	۳۶/۷
۱۶	۸۸	۳۴/۶	۲۰/۸	۳۶/۲	۴۷/۶	۶۲/۷	۷۴/۲	۸۵/۷
۱۷	۸۹	۳۱/۴	۶/۲	۱۲/۴	۱۷/۳	۲۴/۱	۲۹/۳	۳۴/۷
۱۸	۸۵	۴۴/۸	۱/۳	۴/۴	۷/۱	۱۱/۲	۱۴/۶	۱۸/۱
۱۹	۹۱	۲۵/۱	۴۹/۴	۷۷/۲	۹۶/۹	۱۲۲	۱۴۲	۱۶۰/۶
۲۰	۸۹	۳۱/۴	۵/۷	۱۴/۶	۲۰/۲	۲۷/۷	۳۳/۶	۳۹/۶
۲۱	۸۸	۳۴/۶	۶/۸	۱۳/۷	۱۹/۲	۲۶/۶	۳۲/۵	۳۸/۴
۲۲	۸۶	۴۱/۳	۱۷/۶	۳۱/۹	۴۲/۷	۵۷	۶۸	۷۹/۲
۲۳	۸۸	۳۴/۶	۱۵/۷	۲۸/۳	۳۷/۷	۵۰/۲	۵۹/۸	۶۹/۵
۲۴	۸۸	۳۴/۶	۴/۸	۱۰/۳	۱۴/۷	۲۰/۸	۲۵/۶	۳۰/۵
۲۵	۸۸	۳۴/۶	۲۰/۴	۳۵/۷	۴۶/۹	۶۱/۸	۷۳/۱	۸۴/۵
۲۶	۸۹	۳۱/۴	۱۵/۶	۲۷/۸	۳۶/۸	۴۸/۹	۵۸/۱	۶۷/۳
کل حوزه	۸۸	۳۴/۶	۲۱/۱	۳۶/۶	۴۸/۱	۶۳/۳	۷۴/۹	۸۶/۵

دبی پیک حاصل از داده‌های شبیه‌سازی شده با داده-های مشاهده شده مقایسه شده است به علت عدم تطابق مناسب در شرایط رطوبتی پیشین خاک II و III تغییرات لازم را درCN زیر حوزه‌ها با در نظر گرفتن شرایط رطوبتی پیشین خاک III و نیز رنج تغییرات در بازه های جداول گروه هیدرولوژیکی اعمال نموده تا نتیجه مطلوب که همان تطابق داده‌های مشاهده شده و محاسبه شده می‌باشد حاصل شده است در تحقیق صورت گرفته همبستگی برای دو بارش در شرایط رطوبتی متوسط، حداقل و برای دو بارش برای شرایط رطوبتی بالا دبی اندازه‌گیری شده و دبی مشاهده تقریبا یکسان بودند نمودار شماره ۱ .

Archive of SID

www.SID.ir



نمودار(۱) : نتایج همبستگی بین دبی مشاهده‌ای ودبی برآوردی ایستگاه‌های هیدرومتری پس از کالیبراسیون مدل در شرایط رطوبتی III با واقعه ۱۳۶۵/۳/۸

www.SID.ir

بر اساس جداول فوق و همچنین اشکال شماره۴و۳ واضح است که زیرحوزه‌هایی که در قسمت بالادست حوزه قرار دارند پتانسیل بیشتری در تولید رواناب دارند، بنابراین با اقدامات مناسب آبخیزداری می‌توان دبی رواناب را در سرمنشأ مهار کرد.

و همچنین جهت بررسی ارتباط معنی‌داری بین داده-های برآوردی و داده‌های مشاهده‌ای از نرم افزارExcel و از معادله ناشNash و فاکتورRMSE استفاده شده است.

همانطوریکه که در جدول زیر مشاهده می‌شود همبستگی قابل قبولی بین داده‌های برآوردی و داده‌های مشاهده‌ای در شرایط رطوبت پیشین III حاصل شد جدول شماره ۶، بنابراین بر اساس رابطه ۵ نتایج شبیه‌سازی رضایت می-باشد و می‌توان به این نتایج استناد کرد البته شایان ذکر است که همبستگی خیل قابل قبولی بین داده‌های برآوردی و داده‌های مشاهده‌ای در شرایط رطوبت پیشین II حاصل نشد.

جدول(۶): تعیین همبستگی و مجموع مربعات باقی‌مانده در شرایط رطوبت پیشین III

همبستگی	ایستگاه مرکن	ایستگاه هریجان	ایستگاه واسبول	ایستگاه دوآب	ایستگاه ولی آباد	ایستگاه معین دره	ایستگاه پل ذغال
NSE	۰/۶۹۳۸۵	۰/۸۶۰۰۳	۰/۸۷۴۴۹۷	۰/۹۰۹۸۱	۰/۸۰۸۸۲	۰/۸۱۷۶۸	۰/۹۱۲۸۷
RMSE	۱۵۰۲/۵۲	۲۷۷/۵۷۷	۱۶/۰۸۴۱	۱۹۱/۱۳	۷۹/۵۴۷۶	۳/۴۶۵۴	۳۶۹/۶۴۸

(ثقفیان و همکاران، ۱۳۸۵) یکی از عوامل اصلی در تغییر روند رژیم سیلابی حوزه‌های آبخیز، تغییرکاربری اراضی در سطح حوزه می‌باشد. حوزه آبخیز سد گلستان در سالهای اخیر شاهد سیلابهای مخرب بوده است،که احتمال تشدید آنها در اثر تغییر کاربری اراضی مطرح می‌باشد. در این تحقیق، مدلHEC HMS با استفاده از روش شماره منحنی(CN) و هیدروگراف واحد SCS در سطح زیرحوزه ها و نیز به روش روندیابی ماسکینگام در شبکه رودخانه در مقابل داده‌های بارندگی-رواناب مشاهده ای، مورد بررسی قرارگرفت. نتایج نشان داد که به علت تغییرکاربری اراضی و تخریب جنگلها و مراتع حوزه، رواناب سیل افزایش یافته است. بنابراین پوشش گیاهی به تنهایی نقش محدودی درکنترل سیلابهای مخرب با دوره بازگشت بالادارد. در حوزه مورد مطالعه تغییر کاربری اراضی و همچنین فعالیت های انسانی از جمله احداث آزادراه تهران-شمال کاملاً مشهود است این تحقیق مطالب فوق را تآیید می کند.

(میدمنت، ۱۹۹۸) روند تبدیل بارش-رواناب را در حوزه آبخیز شوال کریک واقع در تگزاس مورد بررسی قرار داد و نتیجه گرفت چنانچه حوزه آبخیز به زیرحوزه‌های کوچکتری تفکیک و جدا شود دقت بیشتری در نتایج به دست خواهد آمد، در تحقیق حاضر حوزه آبخیز به ۲۶ زیر حوزه تفکیک شده و تقریباً نتایج قابل قبولی را ارائه داده است .

(هنسون و همکاران، ۲۰۰۸) طی پژوهشی در ویتنام شمالی دریافتند که نتیجه اثرات بلایای طبیعی ازجمله رواناب سیل تأثیر اولیه آن بر اقتصاد کشورها می‌باشد. بلایای بزرگ و اقتصاد ضعیف از جمله فاکتورهای مهم است. توسعه اقتصادی کشورها، چهارچوب کلی مدیریت بحران، استراتژهای سیاسی، پراکندگی خسارات، شبیه‌سازی، مدل‌سازی رواناب سیل و مدلیزه کردن ازجمله پارامترهای مهم در مدیریت رواناب سیل می‌باشد.

(خسرو شاهی و ثقفیان،۱۳۸۱) با توجه به فن آوری موجود، بیشتر عوامل پایدار قابل کنترل هستند و هرگونه راه حل اصولی و چاره ساز را باید در عرصه زمین و به خصوص حوزه های آبخیز جستجو نمود. در این ارتباط اولین اقدامی که برای کاهش خطر رواناب مطرح می شود مهار رواناب در سر منشأ آن یعنی زیرحوزه‌های آبخیز می‌باشد. در این راستا شناسایی مناطق سیل‌خیز در داخل حوزه دارای اهمیت می‌باشد، زیرا به دلیل وسعت و گستردگی حوزه آبخیز انجام عملیات اجرایی و مهار سیل در سراسر حوزه امکان پذیر نیست و حتی در

Archive of SID

www.SID.ir

صورت عدم بررسی دقیق می‌تواند امکان تشدید مقدار دبی را با تغییر همزمانی رواناب زیرحوزه ها سبب گردد. لذا مناطقی که پتانسیل بالایی در تولید رواناب دارند بایستی شناسایی شوند تا امکان بهینه سازی عملیات اجرایی در سطوح کوچکتر فراهم شود و از هزینه های اضافی مهار و کنترل آن جلوگیری شود.

اجرای عملیات آبخیزداری در حوزه بالادست رودخانه مورد نظر گامی در جهت نفوذ و ذخیره رواناب، افزایش زمان تمرکز و یا انتقال رواناب و در نهایت کاهش رواناب سیل و یا حجم رواناب می‌گردد. در واقع اقدامات بیولوژیکی و احداث سازه‌های کوچک و متوسط آبخیزداری حفاظت آب و خاک را در پی داشته و به عنوان یک اقدام مدیریتی در مهار رواناب یا کاهش خسارات ناشی از آن می‌گردد. بدین منظور در حوزه آبخیز چالوس جهت نیل به اهداف فوق اجرای عملیات آبخیزداری بسته به پتانسیل شدت رواناب زیرحوزه‌ها، سایر اقدامات در می‌رود جهت کاهش اثرات رواناب سیل بایستی صورت پذیرد.

(لوکاس و همکاران، ۲۰۰۰) دخالت انسان در چرخه طبیعی آب از طریق تخریب پوشش گیاهی را از جمله عوامل مؤثر بر رواناب سیل اعلام کرده‌اند.

نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد روش SCS به دلیل استفاده از پارامترهای درون حوزه‌ای از دقت بالایی برخوردار است و همچنین فاکتورهای شماره منحنی و رطوبت پیشین خاک حساسیت بالایی نسبت به سایر پارامترهای فیزیکی و ادافیکی در تولید رواناب دارد از طرفی تولید رواناب سطحی در کاربری‌ها در شیب‌های مختلف بستگی به پوشش گیاهی داشت و صرفاً با افزایش شیب افزایش نیافت. بنابراین در مدیریت جامع حوزه آبخیز، مهار وکاهش خسارت‌های رواناب سیل جایگاه ویژه‌ای دارد. بنابراین شناسایی دقیق مناطق مستعد رواناب و عوامل مؤثر یا تشدیدکننده آن امری ضروری است؛ چراکه می‌توان با اقدامات مناسب آبخیزداری اعم از سازه‌ای و غیرسازه‌ای و یا تلفیقی از آنها دبی رواناب را در سر منشأ مهار کرد.

منابع

۱- ثقفیان، ب. فرازجو، ح. سپهری، ع. نجفی‌نژاد، ع.۱۳۸۵. بررسی اثرات تغییرکاربری اراضی بر سیلخیزی حوزه آبخیز سد گلستان. ۶۰ص.

۲- خسروشاهی، م. و ثقفیان، ب.۱۳۸۱. شدت سیل‌خیزی زیرحوزه‌های دماوند. رساله دکترای دانشگاه تربیت مدرس. ۱۳۵ص.

۳- مهدوی، م. ۱۳۷۱. هیدرولوژی کاربردی. جلد دوم. چاپ پنجم. انتشارات دانشگاه تهران. ۱۵۲ص .

۴- موحد دانش، ع. و فاخری، ا. ۱۳۶۸. مدل‌بندی سیلاب‌های منطقه‌ای شرق دریاچه ارومیه. مجموعه مقالات اولین کنفرانس هیدرولوژی ایران. شرکت مهندسی مهاب قدس. ۱۳۴-۱۱۳ ص‌ص.

۵- نصری نصرآبادی، م.۱۳۷۷. بررسی عوامل مؤثر در بروز سیلاب به منظور ارائه روش‌های مدیریتی در چند حوزه آبخیز استان گلستان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد آبخیزداری دانشگاه تهران. ۸۵ ص.

6-Bales, J. Betson, R. 1981. The curve number as a hydrologic index , proceeding international symposium on rainfall-runoff modeling Mississippi state university. 371-386. pp.

7-Chen, C.L. 1981. An evaluation of the mathematics & physical significance of the soil conservation service cure number procedure for estimation runoff proceedings , international symposium on rainfall-runoff modeling, Mississippi state university. 387-416. pp.

8-Hansson, K. Danielson, M. Ekenberg, L. 2008. A framework for evaluation of flood management strategies. Journal of Environmental Management. 465-480pp.

9- Maidment, D.R. Olivera, F. 1998. CRWR-PREPRO. and HEC-HMS applied to the London sub catchment , online jnternet. 12. P.

Archive of SID
www.SID.ir

10- Loukas, A. L.vasiliades, N.R. 2000. flood producing mechanisms identification in southern british Colombia,Canada.journal of hydrology.vol:227, 218-235. pp.

11-Mimikou, M. 1990. Regional analysis of hydrological variables in greece, In: Regionalization in hydrology. Ed: Beran, M. A. & Brilly, M. & Beiker, A. & Bonacci, O. LAND publication 190. 195-202. pp.

12-Naef, F. Scherrer, S. Weiler, M. 2002. A process based assessment of the potential reduce flood runoff by land use change.journal of hydrology.vol.267. 74-79. pp.

13-Riggs, H.C. 1973. Regional analysis of stream flow characteristics techniques of water resources investigations, USGS publication, book 4. 110.p.

14- Thomas, W.O. Benson, M .A. 1968. uniform flood fregency estimating methods for federal gencies water resources geology. 891-908. pp.

Archive of SID

www.SID.ir

Estimation Of process rainfall- Runoff in low data basin with use of wms model (Case study; chalous basin)

M.A. Eshagh Teymori, M. Habib Nejad, A, Kaviyan, K. Shahedi

Wms model include modeling systems hydrologic and hydraulic is relation to watershed.this model used for surface runoff estimate to method SCS in chalous watershed locate in mazandaran province .
Outset use of elevation maps raster structure to help soft ware topaz antiseptic river network and also sub catchment. with adaptation map up to land use maps and soil hydrological teams preparation of watershed estimate sub catchments (CN) rate and sub catchment estimate runoff discharge subsequently Providing non adaptation observation data & estimation data in condition soil humidity II by model, Sensitive analysis model repeat to use of model parameters witch include curve number,lag time & seepage in condition soil humidity III,until suitable adaptation within observation data & estimation data observate. results introduce witch method SCS to reason use of inside basin factors has from high accuracy, also factors of curve number and soil antecedent moisture high sensitive respect to other factors of physical and edaphic in production runoff. In side runoff production in uses to different slopes dependence to cover plant and just to increase slope none increment. also determinate set sub catchment witch in part up stream catchment more potential in runoff production. Therefore can with watershed function runoff discharge in the source head control.

Keywords: WMS model, runoff discharge, CN basin, chalous watershed

Archive of SID

www.SID.ir