

## بررسی استقرار سکونتگاههای روستایی در پهنه های سیل خیز استان گلستان بر اساس مدل SCS

مژگان ندیری<sup>۱</sup>، دکتر جمشید جداری عیوضی<sup>۲</sup>

۱- دانشجوی دکترای ژئومورفولوژی دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات تهران

۲- عضو هیات علمی دانشگاه تهران

چکیده

مخاطرات طبیعی به عنوان یکی از عوامل مهم پیش روی برنامه ریزان محیطی می باشد. این مخاطرات در مواردی تحت تاثیر عملکرد نادرست انسانی تشدید می شوند، که البته وقوع سیلاب نیز از این پدیده مستثنی نمی باشد. در این مقاله با توجه به عوامل مختلف موثر اقدام به تعیین مناطق پرمخاطره شده است. البته یکی از عواملی که منجر به بروز خطر سیلاب گردید توسعه مناطق روستایی در حاشیه رودخانه ها و بستر و حواشی دشتهای سیلابی می باشد. از این رو تهیه نقشه های پهنه بندی خطر سیلاب در زمینه مدیریت این خطر، می تواند بسیار اثر بخش بوده و مسولان امر را در راستای برنامه ریزی یاری نماید. در این مطالعه، روش کار استفاده از داده های آماری، تحلیل داده های مکانی و همچنین استفاده از تصاویر ماهواره ای جهت تهیه نقشه شماره منحنی در مدل SCS با تکنیک GIS می باشد که در مرحله بعد با بکارگیری معادلات روش SCS و نقشه CN و لایه بارش، پهنه هایی که پتانسیل ایجاد رواناب مشابهی دارند؛ تعیین گردد. براساس نتایج حاصل از این مدل حدود ۴۸٪ استان در طبقه بدون رواناب و رواناب کم، ۳۶٪ رواناب متوسط و ۱۶٪ در کلاسهای رواناب زیاد و شدید قرار دارد. میزان شدت سیل خیزی در نیمه جنوبی استان متمرکز می باشد. در این بخش از مطالعه ابتدا نقشه های مربوط به عوامل فوق در محیط GIS تهیه و با استفاده از تحلیل های موجود، حرایم آنها و پهنه های خطر با شدتهای مختلف تعیین و نهایتاً روستاهای آسیب پذیر موجود در منطقه از لحاظ شدت این مخاطرات اولویت بندی شده است. چنین مطالعاتی می تواند راهکارهای مناسبی را در راستای شناخت و بررسی اولویت های مخاطرات طبیعی و همچنین سکونتگاههای در معرض خطر را در اختیار مدیران و برنامه ریزان مسول در این زمینه قرار دهد.

کلید واژه ها: پهنه بندی خطر سیلاب، مدل SCS، GIS، استان گلستان.

مقدمه

از آنجایی که مساله پیش بینی و برآورد رواناب حاصل از بارشهای جوی و درک کمی از فرآیندهای مختلف تولید آن به عنوان یکی از مباحث مهم اساسی و بنیادی در دانش هیدرولوژی به شمار می رود، لذا دستیابی به میزان کمی و کیفی آن با نگرش سیستمی از این نظر حائز اهمیت است، که پایه طرحهای عمرانی را در زمینه های مختلف توسعه و بهره برداری در منابع آب و سایر عرصه های محیطی در حوضه های آبخیز تشکیل می دهد (سینگ، ۱۹۹۸). جهت برآورد رواناب سطحی روشهای مختلفی وجود دارد؛ از جمله این روشها برآورد رواناب سطحی با استفاده از

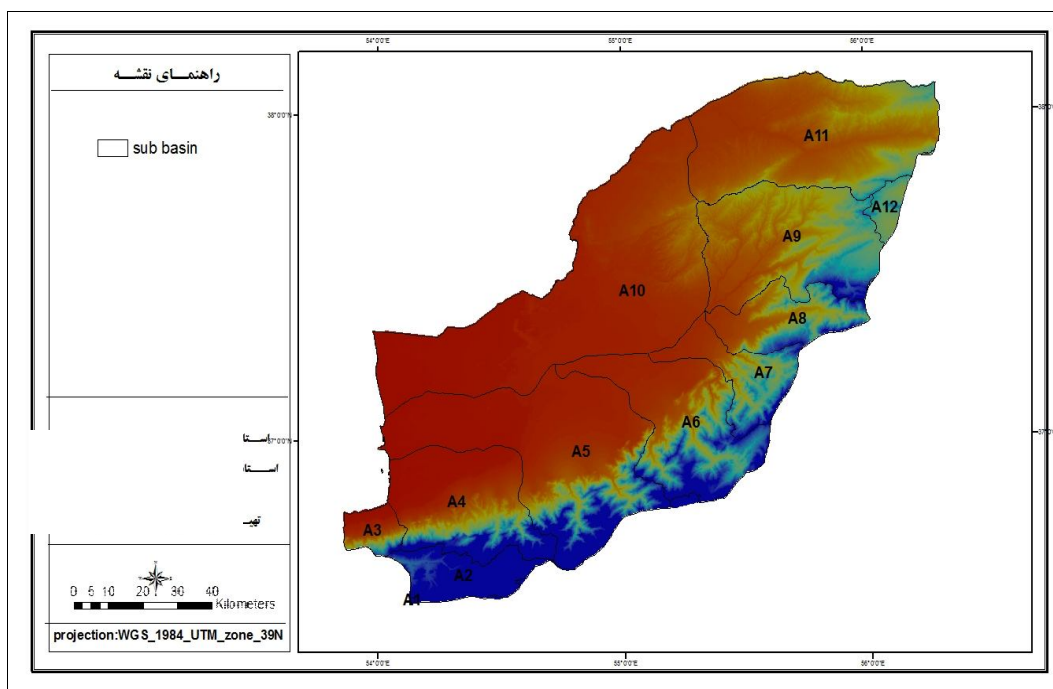
نفوذپذیری خاک، برآورد رواناب به روش استدلالی، برآورد رواناب سطحی به وسیله روشهای تجربی همچون روش مبتنی بر سطح حوضه، روش کریگر، منحنی بوش، رابطه تجربی فولر، و روش کوک و همچنین برآورد رواناب به وسیله شماره منحنی CN می باشد. با توجه به این که در بین این روشها روش شماره منحنی به صورت دقیقتر و مطمئن تر کاربرد فراوانی در اقلیم مختلف دنیا دارد ما نیز در این تحقیق از این روش استفاده کردیم. اهداف کلی این مقاله بررسی و ارزیابی اصولی برای مطالعه و پیش بینی تحلیل کمی رواناب حاصل از بارندگی و همچنین ارائه مدلی جهت برآورد رواناب و تعیین پتانسیل تولید رواناب حوضه رودخانه های استان با استفاده از روشهای تجربی می باشد. تاکنون تحقیقات زیادی در مورد روش شماره منحنی صورت گرفته است اما در این مورد شرمین اولین شخصی بود که رابطه بارندگی و رواناب را به طور تجربی در قالب هیدروگراف واحد پیشنهاد نمود، به دنبال این مطالعات سرویس حفاظت خاک آمریکا در سال ۱۹۵۴ روشی را برای محاسبه بارش مازاد ارائه نمودند، که به روش منحنی CN موسوم گشت. بر مبنای این روش در یک رگبار همیشه بارش اضافی یا رواناب مستقیم کوچکتر یا مساوی بارش کل می باشد (چاو، ۱۹۸۸).

### معرفی حوزه آبخیز استان گلستان

استان گلستان در بخشی از حوضه آبریز دریای خزر واقع شده است. این استان که بالغ بر ۲۱۰۰۰ کیلومتر مربع وسعت دارد. ۱/۲ درصد از مساحت کشور و ۱۱/۷ درصد از مساحت حوضه آبریز دریای خزر را تشکیل داده و شامل حوضه های آبریز اترک سفلی، گرگانرود، قره سو، شرق خلیج گرگان و نکارود علیا می باشد. وسعت این حوضه های آبریز متفاوت بوده به نحوی که بزرگترین حوضه در استان، حوضه آبریز گرگانرود با ۱۰۱۲۰ کیلومتر، سپس حوضه آبریز اترک سفلی با ۸۶۰۰ کیلومتر مربع و رده سوم حوضه آبریز قره سو با ۱۶۱۰ کیلو متر مربع هستند. حوضه آبریز شرق خلیج گرگان با ۳۴۰ کیلو متر مربع و حوضه آبریز نکارود علیا با ۳۳۰ کیلومتر مربع رده های بعدی را اشغال می کنند. مشخصات کلی زیر حوضه ها در جدول زیر آورده شده است.

جدول ۱: ویژگیهای کلی زیر حوضه های حوزه های آبخیز استان گلستان

ردیف	نام زیرحوضه	کد زیرحوضه	مساحت زیرحوضه (هکتار)
هراز	ظالم رود	A1	۸۹۲۶۱/۹۶
	نکا	A2	۲۲۹۴۴۸/۲
	خلیج گرگان	A3	۱۲۳۷۸۰/۴
گرگانرود	قره سو	A4	۱۷۴۸۴۳/۰۷
	پایاب گرگانرود	A5	۳۴۵۱۹۸
	گرگانرود میانی	A6	۲۲۲۵۵۲/۹۰
	چلی چای	A7	۹۷۸۹۰/۷۷
	دوق	A8	۲۴۳۹۵۱/۷۰
	سراب گرگانرود	A9	۲۲۴۱۲۹/۳۶
اترک	پایاب اترک	A10	۴۹۴۷۲۵/۲
	اترک میانی	A11	۳۳۰۷۴۸
	گرمامب	A12	۲۱۴۱۴۴/۱



نقشه ۱: زیر حوضه های موجود در حوزه های آبخیز استان گلستان

#### مواد و روشها

در این تحقیق مطالعات کتابخانه ای که شامل بررسی و انتخاب اطلاعات بارش و هیدروگراف سیل‌های مربوطه از طریق آمار ایستگاه‌های مطالعاتی، بررسی و تدقیق مطالعات خاک حوضه مورد مطالعه، بررسی و تنظیم برخی از ویژگی‌های منطقه مورد مطالعه، محاسبه زمان تاخیر حوضه های مورد مطالعه انجام گردید و برای پوشش دادن منطقه مورد مطالعه و روستاهای موجود در این منطقه، برخی از روستاهای آن به عنوان جامعه آماری در نظر گرفته شد. زیرا بر اساس وجود آب و شکل گیری روستاها در منطقه مورد مطالعه غالب روستاها با فاصله اندکی با رودخانه قرار دارند و عمدتاً زمین‌های کشاورزی آنها از طریق همین رودخانه تغذیه می‌شوند.

جدول ۲: ویژگیهای زیرحوضه های محدوده مطالعاتی استان گلستان

ویژگیها	مساحت (km <sup>2</sup> )	زیر حوضه
ارتفاعات شمالی البرز که دارای اختلاف ارتفاع شدید با دشت آبرفتی هستند به همراه بارندگی زیاد باعث ایجاد رودخانه های عمدتا " جنوبی- شمالی با قدرت فرسایش شدید گردیده اند که این رودخانه ها به محض رسیدن به دشت با تشکیل مخروط افکنه های درشت دانه عمده رسوب خود را بر جا گذاشته و به رودخانه های بالغ تغییر شکل می دهند و سپس در بستری آرام وارد رودخانه ای پیر به نام گرگانرود می شوند که از برخی سرشاخه های شرقی خود از جمله ساری سو به دلیل جازی بودن در ارتفاعات لسی، رسوبات سیلیکاتی ورقه ای به نام لس را همراه خود داشته و علیرغم اختلاف ارتفاع کم با دریا و وجود مئاندرهای فراوان و سرعت کم آب، به دلیل ورقه ای بودن این رسوبات، اغلب تا دریا رودخانه ای گل آلود را شاهد هستیم.	۱۰۱۲۰	گرگانرود
رودخانه اترک در استان گلستان رودخانه ای پیر با مئاندرهای فراوان و اختلاف ارتفاع کم میباشد که از برخی سرشاخه های شرقی و شمالی خودبه ویژه سومبار که از کشور ترکمنستان در منطقه مرزی چات به اترک پیوسته و رودخانه مرزی را به طول ۸۰ کیلومتر تشکیل می دهد به دلیل جاری بودن در ارتفاعات و بسترهای لسی، رسوبات سیلیکاتی ورقه ای به نام لس را همراه خود داشته و علیرغم اختلاف ارتفاع کم با دریا و وجود مئاندرهای فراوان و سرعت کم آب، به دلیل ورقه ای بودن این رسوبات، اغلب رودخانه ای گل آلود را شاهد هستیم.	۸۶۰۰	اترک
سطح عمده حوضه آبریز قره سو در جنوب توسط جنگل پوشیده شده و در شمال حوضه دشت آبرفتی با کاربری زراعی و مسکونی سطح حوضه را تشکیل می دهد. ارتفاعات جنوبی به دلیل اختلاف ارتفاع شدید با دشت آبرفتی شمال آن به همراه بارندگی زیاد موجب روان شدن رودخانه های جنوبی - شمالی بسیار جوان با قدرت فرسایش شدید گردیده اند که این رودخانه ها پس از رسیدن به دشت با تشکیل مخروطه افکنه های درشت دانه؛ رسوب عمده خود را به جا می گذارند و پس از الحاق به آبراهه اصلی حوضه آبریز قره سو به دلیل تغییر مسیر ناگهانی ۹۰ درجه ای؛ کلیه رسوبات دانه ریز خود را نیز در رودخانه تخلیه کرده و رودخانه پیر قره سو با باری از رسوب به تانی به سمت دریا روانه می شود	۱۶۱۰	قره سو

منبع: منابع آب استان گلستان

## برآورد مقادیر شماره منحنی CN

مقدار و حجم روانابها به ویژگیهای حوضه و وضعیت هواشناسی وابسته است؛ و تخمین روانابها نیازمند یک شاخص برای نشان دادن این دو عامل می باشد. علاوه بر حجم نزولات جوی که از مهمترین ویژگیهای هیدرولوژیکی تخمین حجم روانابها می باشد. نوع خاک، کاربری اراضی، پوشش گیاهی، وضعیت هیدرولوژیکی

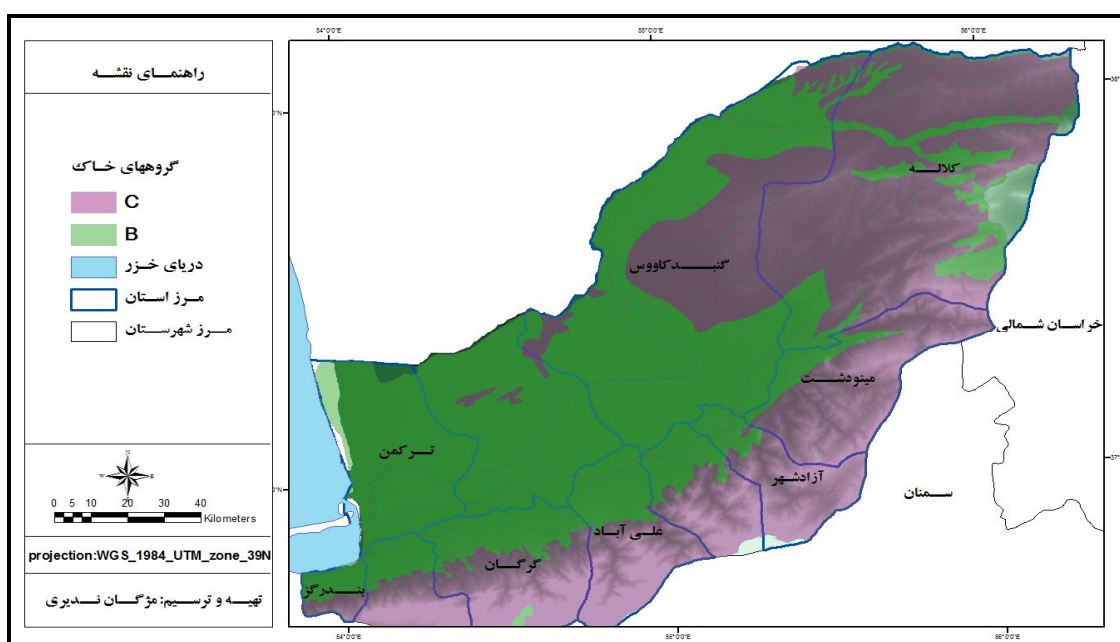
محدوده و همچنین رطوبت پیشین خاک عوامل مهمی هستند که در تعیین میزان روانابها اثر بسیار مهمی دارند. محاسبه CN حوضه بر اساس خصوصیات فیزیوگرافی حوضه، گروههای هیدرولوژیکی خاک، کاربری اراضی، وضعیت هیدرولوژیکی، وضعیت رطوبت پیشین خاک می باشد. در این پژوهش با توجه به عوامل فوق از داده های مشاهداتی برای محاسبه CN استفاده شده است. CN یک عامل بدون بعد است که بین صفر تا ۱۰۰ متغیر است. در CN برابر صفر هیچ گونه روانابی از بارندگی حاصل نیامده و در CN برابر ۱۰۰ ارتفاع بارندگی با ارتفاع رواناب برابر خواهد بود. دین ترتیب لایه های مورد نظر در محیط GIS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. خصوصیات خاک روی تحول و پیدایش رواناب اثر داشته و در محاسبات شماره منحنی یکی از عوامل مهم می باشد برای تهیه نقشه هیدرولوژیکی خاک در حوضه مورد مطالعه از نقشه خاک استفاده گردید که جهت دقت کار و بازنگری مطالعات میدانی صورت گرفت. با توجه به اطلاعات خاک شناسی نقشه گروههای هیدرولوژیکی خاک منطقه تهیه شد که خاکهای منطقه در گروههای مختلف قرار گرفتند. از جمله عوامل مهم در پدید آمدن سیلاب در نقاط سیل خیز، ویژگیهای ساختاری خاک آن منطقه می باشد که با ارزیابی آن می توان به میزان نقش خاک در تولید سیلاب پی برد.

جدول ۳: مشخصات خاکها در گروههای هیدرولوژیکی مختلف بر اساس روش SCS

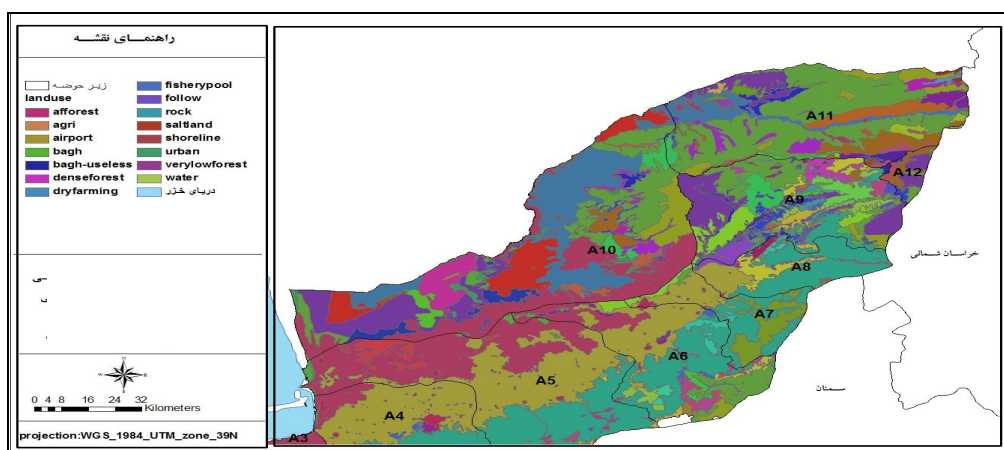
شرح	گروههای هیدرولوژیکی خاک
خاکهای با شدت بالای نفوذپذیری که کاملاً مرطوب می گردند و عمدتاً عمیق هستند. حاوی شن و قلوه سنگ بوده که دارای زهکشی زیاد تا بسیار زیاد می باشند. این خاکها دارای شدت بالای هدایت هیدرولیکی هستند.	A
خاکهای دارای شدت متوسط نفوذپذیری در حالت کاملاً مرطوب و به طور عمده عمیق تا نیمه عمیق دارای زهکشی خوب تا متوسط با بافت نسبتاً درشت تا نسبتاً ریز این خاکها دارای شدت متوسط هدایت هیدرولیکی هستند.	B
خاکهای با شدت کم نفوذپذیری در حالت کاملاً مرطوب و به طور عمده دارای لایه ای بوده که از انتقال آب به سمت پایین جلوگیری نموده یا خاکهایی با بافت ریز تا نسبتاً ریز که دارای شدت پایین هدایت هیدرولیکی هستند.	C
خاکهایی با شدت بسیار کم نفوذپذیری در حالت کاملاً مرطوب و به طور عمده شامل خاکهایی با پتانسیل بالای تورم می باشند. خاکها دارای کفه رسی یا لایه رسی در نزدیکی سطح خاک و خاکهای کم عمق که سطح آنها از مواد غیر قابل نفوذ پوشیده شده است و این خاکها دارای شدت کم هدایت هیدرولیکی هستند.	D

جدول ۴: مساحت و نوع کاربریهای موجود در سطح استان گلستان

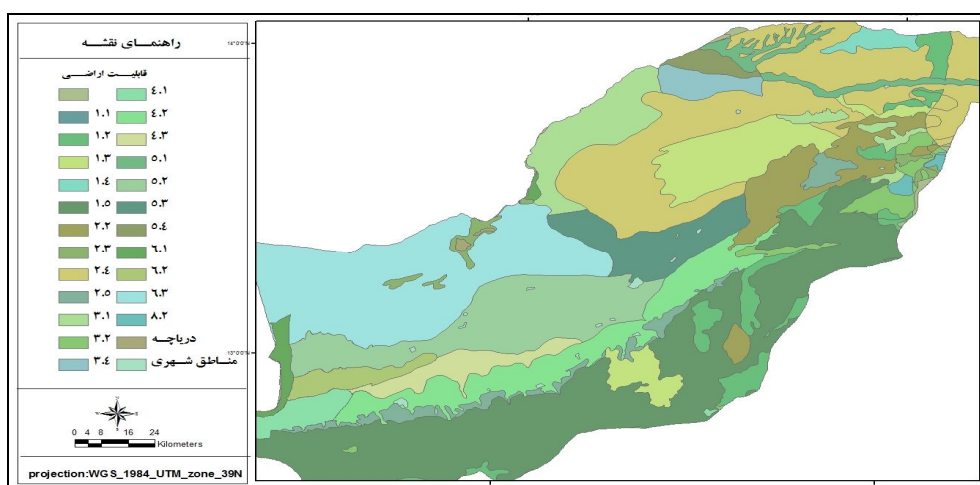
ردیف	نوع کاربری	مساحت
۱	پوشش نسبی متراکم (مراتع خوب)	4098831162
۲	اراضی زراعی آبی مخلوط زراعت و باغ	7101485065
۳	اراضی شهری و ساخته شده	34257236.04
۴	اراضی مرطوب و یا شور	1368303975
۵	تاکستان (مثمر و غیر مثمر) مجتمع های درختی	42646166.12
۶	زراعت آبی بدون محدودیت	2714746.715
۷	مخلوط اراضی مرتع و جنگل	483976722.7
۸	مخلوط کاربری مرتع و دیم	1413936170
۹	پوشش نسبی متراکم (جنگل و بیشه انبوه)	4857871733
۱۰	پوشش نسبی کم تا نیمه متراکم (مراتع ضعیف)	976191757.9



نقشه ۲: گروههای هیدرولوژیکی خاک استان گلستان



نقشه ۳: کاربری اراضی استان گلستان



نقشه ۴: قابلیت اراضی استان گلستان

## نقشه نگهداشت بالقوه (S)

مقدار S در رابطه با نوع پوشش گیاهی و نحوه بهره برداری از اراضی و وضعیت خاک در سطح از نظر نفوذپذیری و در داخل خاک از نظر انتقال می باشد. S ارتفاع مربوط به نفوذ بارندگی در خاک و ذخیره سطحی است که ۲۰٪ آن مربوط به قبل از شروع جریان رواناب بوده و ۸۰٪ بقیه آن عمدتاً به صورت نفوذ در خاک بوده و در طی جریان رواناب عمل می کند. مقدار S در رابطه با نوع پوشش گیاهی و نحوه بهره برداری از اراضی و وضعیت خاک در سطح از نظر نفوذپذیری و در داخل خاک از نظر انتقال می باشد. بارندگیهای متوالی مقدار S را کاهش داده چون فرصتی به خاک برای هوا خوردن و زهکشی و تبخیر و تعرق نمی دهد و در نتیجه برای S یک مقدار حداقل و یک مقدار حداکثر وجود دارد که بستگی به رطوبت قبلی خاک دارد. مقدار S با استفاده از رابطه زیر به دست می آید.

$$S = \frac{25400}{CN} - 254$$

همپاران حداکثر بارش ۲۴ ساعته

برای تهیه این لایه، آمار ۲۰ ساله حداکثر بارش ۲۴ ساعته از سایت سازمان هواشناسی گرفته شد. سپس با نرم افزار smada و با استفاده از توزیع گامبل حداکثر بارندگی با دوره بازگشت ۵۰ ساله به دست آمد. در نهایت به وسیله درون یابی سطوح همباران تهیه شد. در نهایت برای برآورد ارتفاع روناب از رابطه زیر استفاده شد.

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

Q ارتفاع روناب با دوره بازگشت مورد نظر

P ارتفاع بارندگی

S ارتفاع نفوذ و ذخیره سطحی

جدول ۵: آمار حداکثر بارش ۲۴ ساعته برخی از ایستگاههای استان گلستان

سال	تنگراه	گالیکش	قلی تپه	رامیان	سرمو	لاله باغ	زرینگل	کبودال	پیشکمر
1369-70	48.0	42.0	42.0	50.0	49.0	19.5	35.0	22.5	23.0
1370-71	81.0	84.5	86.0	70.5	61.0	35.0	42.5	30.5	38.0
1371-72	35.0	37.0	51.5	109.0	126.0	74.0	49.5	73.0	25.4
1372-73	58.0	38.0	53.0	46.5	158.0	51.0	50.0	90.0	15.1
1373-74	57.0	45.0	60.0	96.0	44.0	33.5	40.0	33.0	19.4
1374-75	72.0	35.0	54.5	98.0	54.0	51.0	24.0	35.0	17.5
1375-76	66.0	37.0	43.5	61.0	62.0	31.0	48.5	40.0	21.5
1376-77	34.0	188.0	160.0	55.5	69.0	31.0	45.0	56.5	14.5
1377-78	42.0	45.0	56.0	66.0	54.0	41.5	67.0	106.0	10.0
1378-79	55.5	55.0	60.0	67.0	55.0	25.5	95.0	38.0	17.1
1379-80	150.0	29.0	45.0	124.0	132.0	43.5	68.5	100.0	22.9
1380-81	49.5	74.0	63.6	73.0	60.0	34.5	57.0	59.5	16.7
1381-82	83.0	41.0	41.1	50.0	60.0	28.0	50.0	70.5	21.0
1382-83	98.0	58.5	60.4	61.0	51.0	30.5	41.0	55.5	35.5
1383-84	67.0	53.5	57.8	103.0	58.0	41.5	70.0	44.0	11.5
Max	150.0	188.0	160.0	124.0	158.0	172.2	95.0	106.0	60.0
Mean	55.7	56.3	57.6	68.5	64.9	46.7	50.1	44.7	24.8
Min	32.0	27.0	24.0	9.4	25.0	19.5	24.0	9.5	7.5

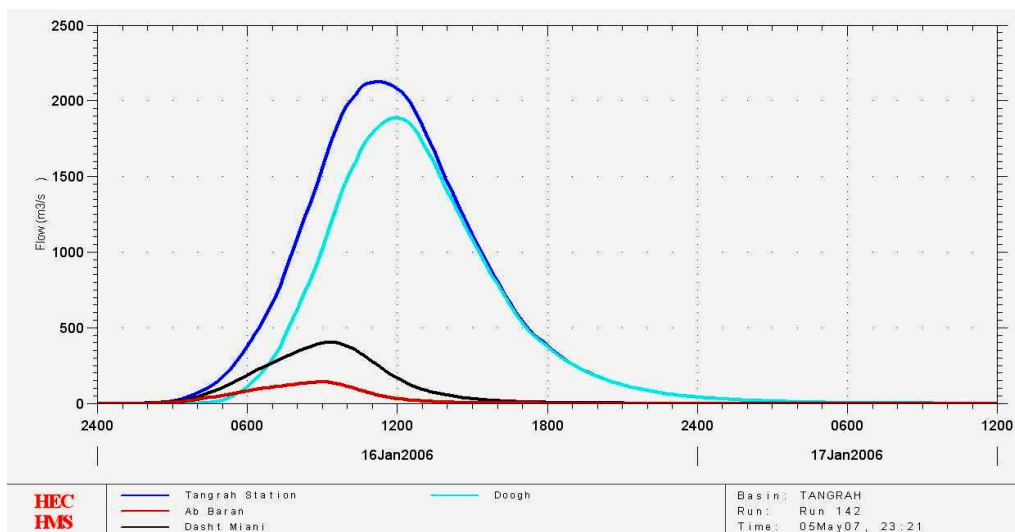
#### • توزیع زمانی بارش

در محدوده مورد مطالعه ایستگاههایی مانند ارازکوسه، مینودشت، جنگل گلستان، سد گلستان دشت شاد و... که مجهز به بارانسنج ثابت بوده و برای تعیین الگوی بارش از آمار این ایستگاهها استفاده به عمل آمده و بارش های نسبتاً مهم ثبت شده این ایستگاهها استخراج گردید.

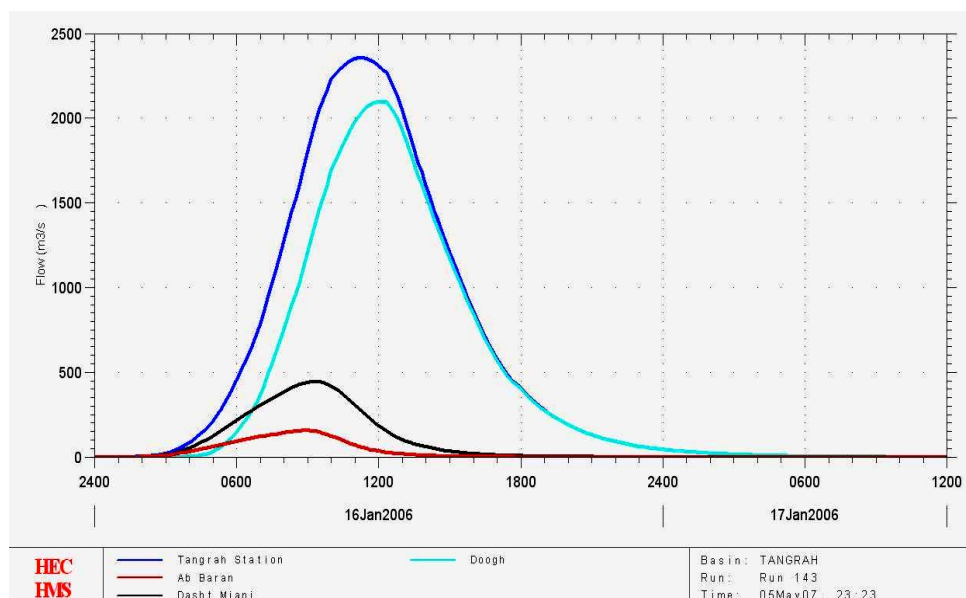


جدول ۶: حداکثر بارندگی ۲۴ ساعته ایستگاه های مورد مطالعه برای دوره برگشت های مختلف

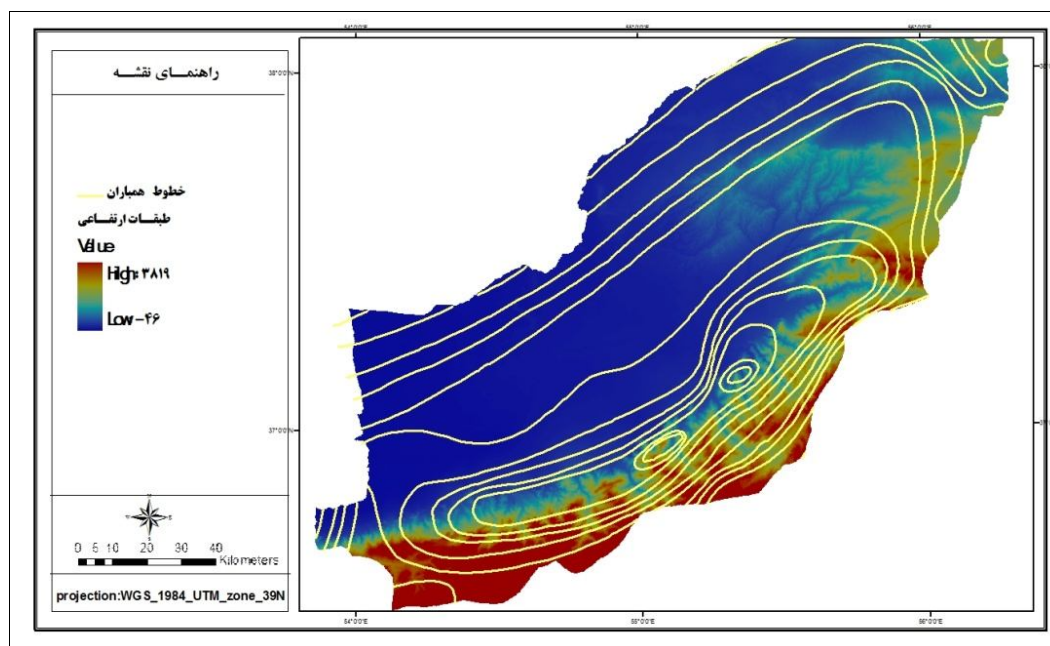
ردیف	نام ایستگاه	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۵۰۰	۱۰۰۰
۱	اراز کوسه	۳۷/۷۸	۵۴/۹۹	۶۲/۳۸	۷۰/۲۷	۷۵/۳۶	۷۹/۹۴	۸۴/۱۳	۸۹/۲۱	۹۲/۷۷
۲	چشمه خان	۲۳/۴۳	۳۷/۳۷	۲۷/۲۹	۳۰/۱۵	۳۱/۹۹	۳۳/۶۵	۳۵/۱۷	۳۷/۰۱	۳۸/۳
۳	گالیکش	۴۸/۷۹	۸۲/۴۶	۹۶/۱۴	۱۱۰/۷۳	۱۲۰/۱۵	۱۲۸/۶۲	۱۳۶/۳۸	۱۴۵/۷۷	۱۵۲/۳۶
۴	قزاقلی	۳۱/۹۹	۴۶/۹۷	۵۳/۳۹	۶۰/۲۴	۶۴/۶۶	۶۸/۶۳	۷۲/۲۷	۷۶/۶۸	۷۹/۷۷
۵	قلی تپه	۵۲/۰۸	۷۸/۱۷	۸۸/۹۲	۱۰۰/۳۸	۱۰۷/۷۸	۱۱۴/۴۳	۱۲۰/۵۲	۱۲۷/۹	۱۳۳/۰۷
۶	گنبد	۳۷/۸۷	۵۷/۴۴	۶۵/۷۴	۷۴/۵۹	۸۰/۳	۸۵/۴۴	۹۰/۱۵	۹۵/۸۴	۹۹/۸۴
۷	کبودوال	۳۹/۰۶	۶۵/۶۵	۷۶/۶۱	۸۸/۳	۹۵/۸۴	۱۰۲/۶۳	۱۰۸/۸۴	۱۱۶/۳۶	۱۲۱/۶۴
۸	کریم ایشان	۳۵/۸۴	۵۲/۸	۶۰/۰۷	۶۷/۸۱	۷۲/۸۱	۷۷/۳۱	۸۱/۴۲	۸۶/۴۱	۸۹/۹۱
۹	لاله باغ	۴۳/۹۱	۱۲۲/۸	۱۵۱/۸۳	۱۸۲/۷۸	۲۰۲/۷۶	۲۲۰/۷۴	۲۳۷/۱۹	۲۵۷/۱۲	۲۷۱/۱
۱۰	لزوره	۵۳/۵۶	۷۷/۱۵	۸۶/۷۸	۹۷/۰۵	۱۰۳/۶۹	۱۰۹/۶۵	۱۱۵/۱۱	۱۲۱/۷۲	۱۲۶/۳۶



شکل ۱: هیدروگراف سیلاب برآورد شده برای ایستگاه تنگراه با دوره برگشت ۲۵ سال به روش SCS



شکل ۲: هیدروگراف سیلاب برآورد شده برای ایستگاه تنگراه با دوره برگشت ۵۰ سال به روش SCS



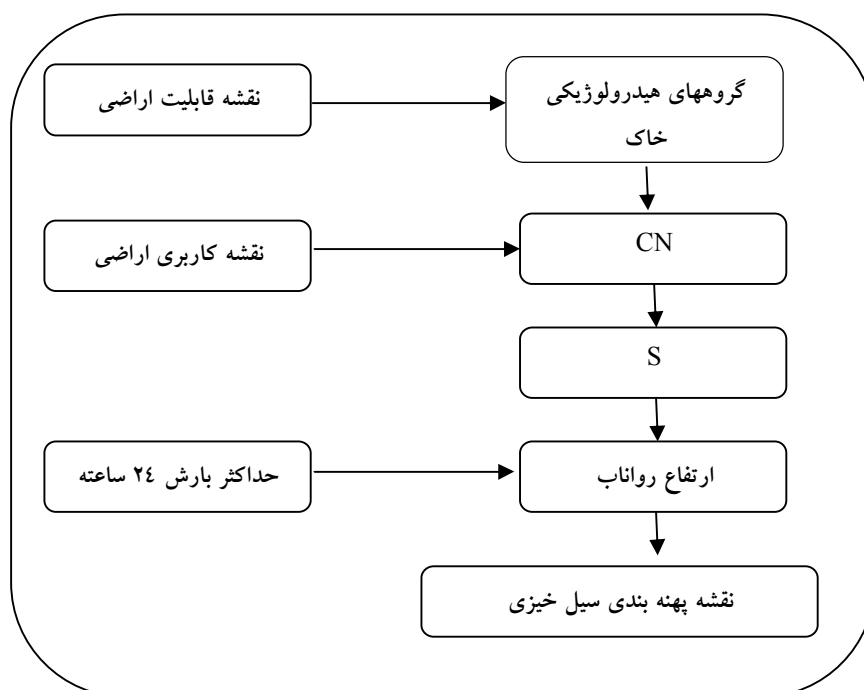
نقشه ۵: بارش ۲۴ ساعته و خطوط همباران استان گلستان

### پهنه بندی خطر سیلاب استان گلستان به روش SCS

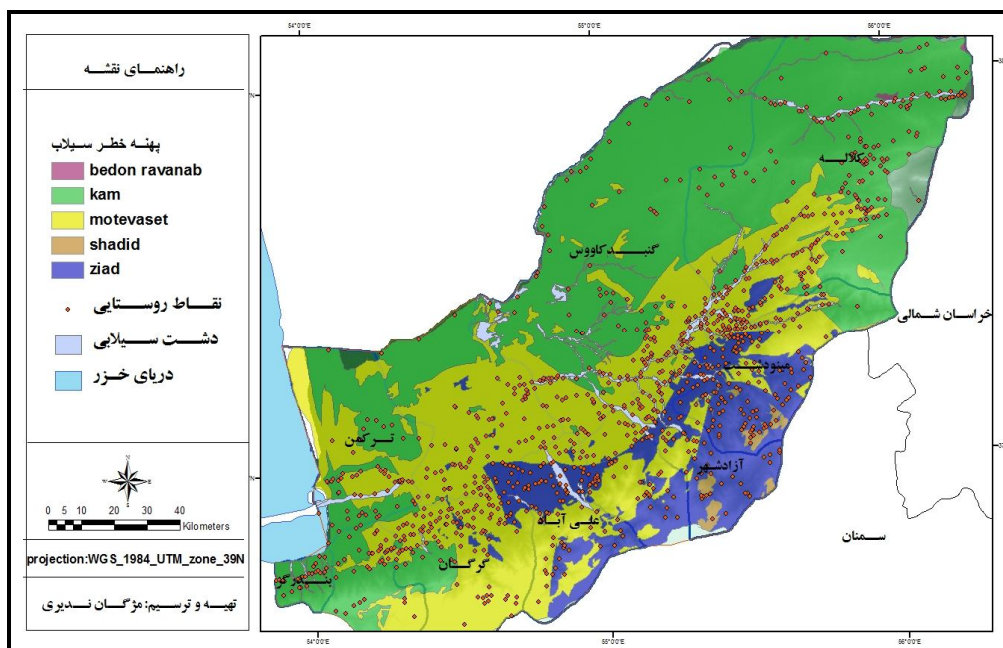
به طور کلی در این تحقیق، ابتدا لایه های مورد نیاز منطقه مورد مطالعه از سازمانهای مربوطه استان گلستان تهیه گردید؛ و جهت تهیه نقشه پهنه بندی مناطق حساس به سیلخیزی از روش SCS استفاده شد. در این مدل برای تعیین مناطق سیلخیز از نوع خاک، کاربری اراضی و الگوی تپ بارندگی استفاده می شود. مراحل اجرایی این مدل مطابق نمودار زیر است.

جدول ۷: رابطه میان میزان رواناب و درجه سیل خیزی استان گلستان

ردیف	کلاس	درجه سیل خیزی	میزان رواناب (میلیمتر)
1	I	بدون رواناب	۰
2	II	کم	۰-۴۰
3	III	متوسط	۴۰-۸۰
4	IV	زیاد	۸۰-۱۴۰
5	V	شدید	۱۴۰-۱۷۰



شکل ۳: نمودار جریان روش SCS استان گلستان



نقشه ۵: نقشه پهنه بندی خطر سیلاب به روش SCS

## نتایج

در این تحقیق پهنه بندی خطر سیلاب با استفاده از مدل SCS صورت گرفت. سپس نقشه حاصل از این طبقه بندی با استفاده از جدول شماره ۵ به پنج کلاس بدون رواناب، کم، متوسط، زیاد، و شدید تقسیم گردید. نمودار شماره ۱ درصد فراوانی طبقات در پهنه بندی سیل خیزی استان را نشان می دهد با توجه به این نمودار حدود ۴۸٪ استان در طبقه بدون رواناب و رواناب کم، ۳۶٪ رواناب متوسط و ۱۶٪ در کلاسهای رواناب زیاد و شدید قرار دارد. میزان شدت سیل خیزی در نیمه جنوبی استان می باشد.

همانطور که در نقشه ۶ مشاهده می شود، مناطق با شدت سیل خیزی شدید در نیمه جنوبی زیر حوضه های تیل آباد و چهل چای قرار دارد. این مناطق عموماً کوههای مرتفعی هستند که خاک آنها کم عمق و بافت آن سنگین است. کاربری اراضی در این مناطق کشاورزی دیم، و در برخی از بخشها بایر است و حداکثر بارش ۲۴ ساعته در این مناطق بیش از ۱۴۷ میلی متر می باشد. CN بالاتر از ۷۵ و S حداکثر ۴۵ است. مناطق با شدت سیل خیزی زیاد در زیر حوضه های تیل آباد، نرماب، نردین، چهل چای، اوغان، و به صورت پراکنده در زیر حوضه محمدآباد، زرین گل، مادرسو قرار داد. این مناطق در کوههای کم ارتفاع تا تپه های مرتفع قرار دارند. خاک این بخشها کم عمق تا نیمه عمیق بوده و بافت آن متوسط تا سنگین است. کاربری اراضی در بخشهای کشاورزی آبی و دیم، مرتع و مناطق بایر میزان حداکثر بارش ۲۴ ساعته در این مناطق بیش از ۱۰۰ میلیمتر است و CN بالاتر از ۷۵ و S حداکثر ۷۵ است. مناطق با شدت سیل خیزی متوسط که در بیشتر حوضه های استان پراکنده است. این مناطق عموماً قسمت بالایی دشتهای رسوبی و تپه های کم ارتفاع می باشند که خاک آنها نیمه عمیق تا عمیق و بافت خاک متوسط تا سنگین و دارای شوری است؛ کاربری اراضی در این مناطق کشاورزی دیم، آبی، جنگل و بایر می باشد. میزان بارندگی بین ۵۵-۱۵۰ میلیمتر متغیر است CN

۷۵-۶۵ و S حداکثر ۱۲۰ می باشد. قسمت اعظم کلاس بدون رواناب و رواناب کم در حوضه های اترک، خلیج گرگان و بخشهایی در قره سو، نکارود، مادرسو و یل چشمه قرار دارد. این مناطق عموماً اراضی پست ساحلی، فلات و تراس آبرفتی میباشند که خام آنها عمیق و بافت خاک سبک تا متوسط است. کاربری اراضی جنگل، کشاورزی آبی، مرتع می باشد. میزان بارندگی بین ۱۰-۱۰۰ میلیمتر است. CN ۷۵-۹۴ و S به بیش از ۱۲۰ نیز می رسد.

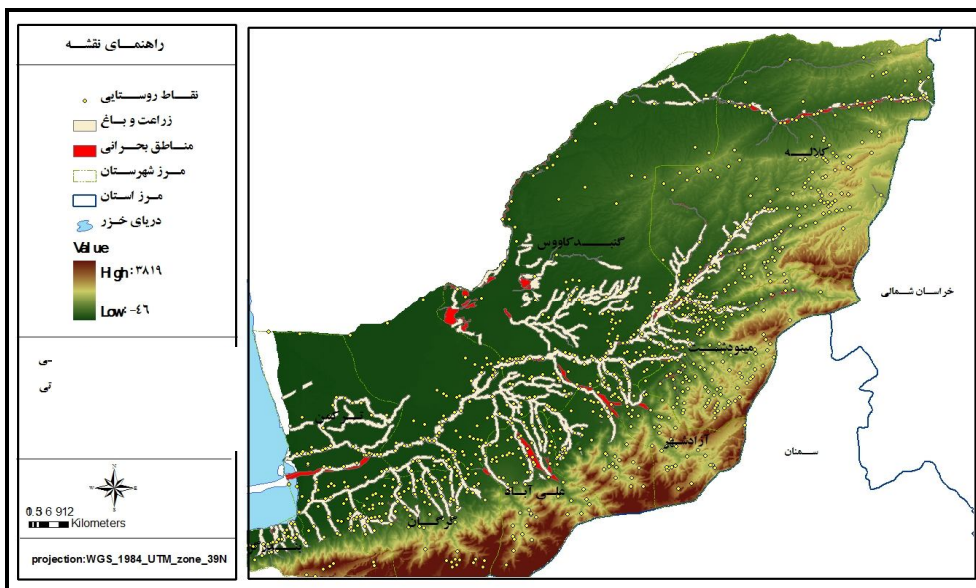
### تعیین مناطق خطر پذیر از لحاظ سیلاب

نزدیکی به رودخانه را می توان به عنوان یکی از عوامل اصلی در وقوع سیلاب در نظر گرفت. هرچه سکونتگاههای روستایی به حریم رودخانه نزدیک تر باشند احتمال وقوع سیلاب نیز در آن منطقه بیشتر خواهد بود. لذا جهت تهیه اولویت بندی مناطق و روستاهای منطقه مورد مطالعه از نقشه توپوگرافی و هیدرولوژی استفاده شد. جهت تعیین مناطق خطر پذیر از لحاظ سیلاب، از آنالیز حریم در محیط GIS استفاده گردید. بدین ترتیب که مناطقی که در حریم های ۵۰۰ کیلومتری واقع شده اند جزء مناطق پرخطر با اولویت اول، مناطقی که در حریم بیشتر از ۲ کیلومتر واقع شده اند در پهنه های امن واقع شده اند.

جدول ۸: اولویت بندی میزان خطر سیلاب در استان گلستان به تفکیک روستا

پهنه های خطر	نام روستا
پهنه با خطر زیاد	مزنک، گز، باغوکناره، الامن، حسین آباد، ساروکلاته، اسلام آبادسیستانی هاشماره ۱، چنارقشلاق، مزرعه کتول، سیدکلاته، حاجی آباد، الوستان، انبارتپه، قلعه قره جلد، قرنچیک گوگچلی، توماچلر، عطاآباد، شیخ تپه، قوش کرپی، قلعه حاج گلدی خان، اونق یلقی علیا، آق تکه خان، سفریلقی، قانقرمه، باغه شورتپه نفس، محمدالق، سلاق یلقی، بهلکه داشلی، قره قاچ، زینب آباد، آقزبیر، توران ترک، باغ شیخ موسی، کلو، سرتپه، اوخلی فروگاه فرهنگ، اوخلی بالا، اوخلی پائین، باغ یلمه سالیان، قزلجه اق امام، تاتاریایجق، آقچلی سفلی، شیخ آبادیلمه سالیان، ارتق حاجی، سدوشمگیر، کلوکند، کورکلی، قلندرآبادبالا، سلاق یاسی تپه

ماخذ: مطالعات میدانی و بررسی نقشه های توپوگرافی



نقشه ۶: تعیین روستاهای پرمخاطره از لحاظ سیلاب در سطح استان گلستان



شکل ۳: مربوط به قبل و بعد از وقوع سیلاب مرداد ۸۴ در محدوده روستای قپان علیا



شکل ۵: تخریب جاده در پارک گلستان سیل ۱۳۸۰

شکل ۴: تخریب ساختمان روستای دشت بر اثر سیل ۱۳۸۰

## منابع

۱. اصغرپور، منیره، ۱۳۸۴، تحلیل سینوپتیکی عوامل ایجاد بارشهای سیل زا در استان گلستان.
۲. بابا جمالی، فرهاد، ۱۳۸۶، فرآیندهای شکل زا و نقش آن در شکل گیری کانون های مدنی ایران. پایان نامه کارشناسی ارشد جغرافیای طبیعی، دانشگاه آزاد اسلامی. واحد نجف آباد.
۳. پرنیان، طواق گل، ۱۳۸۲، بررسی سینوپتیکی سیلابهای استان گلستان و پیش بینی احتمال وقوع آن، پایان نامه دانشگاه آزاد واحد علوم و تحقیقات.
۴. ثروتی، محمدرضا، ۱۳۹۰، تحلیل و پهنه بندی مخاطرات ژئومورفولوژیک استان گلستان. جغرافیای طبیعی، سال چهارم، شماره ۱۱.
۵. حافظی نسب، جواد، ۱۳۸۷، بررسی علل وقوع سیلاب گلستان و روشهای جلوگیری از آن، پایان نامه کارشناسی ارشد، گروه مهندسی آب.
۶. خلیلی زاده، مجتبی، ۱۳۸۲، ارزیابی خطر و مدیریت سیل در شهرگرگان. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
۷. شریفی، فرود، نوروزی، غلامرضا، ۱۳۷۸، تحلیلی بر سیل مرداد ۷۸ مازندران و گلستان. مجله جنگل و مرتع، شماره ۴۳.
۸. شعبانلو، سعید؛ صدقی، حسین؛ تقفیان، بهرام؛ موسوی جهرمی، حبیب، ۱۳۸۷، پهنه بندی سیلاب در شبکه رودخانه های استان گلستان با استفاده از GIS. مجله پژوهش آب ایران، دوره ۲، شماره ۳.
۹. طاهری، واله، ۱۳۸۹، مخاطرات ژئومورفولوژیکی استان گلستان. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم تحقیقات، تهران.
۱۰. فرج زاده، منوچهر، ۱۳۹۰، تحلیل و پهنه بندی مخاطرات ژئومورفولوژیکی استان گلستان. فصلنامه جغرافیای طبیعی. سال چهارم. شماره ۱۱.
۱۱. قهرودی تالی، منیژه، ۱۳۸۵، ارزیابی مدل SCS-CN در تخمین رواناب مطالعه موردی حوضه آبریز سد کرج. شماره ۷.
۱۲. مساعدی، ابوالفضل، ۱۳۸۱، ضرورت شناخت عوامل ایجاد سیل های مردادماه ۸۰ و ۸۱ در شرق استان گلستان. خلاصه مقالات همایش طرح های پژوهشی استان گلستان.
۱۳. مقیمی، جواد؛ حقی، محمد؛ فلاح راد، منصور، ۱۳۶۸، تحلیلی بر سیل گلستان، مجله جنگل و مرتع، شماره ۵۳، دفتر فنی مرتع.
14. Iracma ayala, 2002, geomorphology natural hazard, vulnerability and prevention of natural disaster in developing countries geomorpholog.
15. Kith Smith and David n.petley, 2009, Environmental hazards, fifth edition.
16. Thomas, Deborah, 2004, natural hazard Risk Assessment for the state of colorad Geo hazard mitigation, vulnerability assessment class university of clorado at denver and health ,science center.





