Archive of SID

مجله علمی - پژوهشی
علوم و مهندسی آبخیـــزداری ایران
Iran-Watershed Management Science & Engineering
سال سوم - شماره ۹ - زمستان ۱۳۸۸
Vol. 3, No. 9, Winter 2010

گزارش فنی

# بررسی اثر تغییرات کاربری اراضی در ایجاد رواناب و خطر سیلاب حوزه ی آبخیز کسیلیان

وحید غلامی[۱]، محمد بشیر گنبد[۲]، محمود عضدی[۳] و عیسی جوکار[۴]

تاریخ دریافت: ۸۷/۵/۲۹ تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۱/۸

## چکیده

**تغییرات کاربری و همچنین توسعه ی شبکه ی راهها و مناطق مسکونی موجب افزایش تولید رواناب و خطر سیلاب شده است. هدف از این پژوهش بررسی کمی اثرات تغییرات کاربری اراضی در ایجاد رواناب و خطر سیلاب حوزه ی آبخیز کسیلیان می باشد. بررسی تغییرات کاربری اراضی با بکارگیری عکس های هوایی، نقشه های توپوگرافی، نقشه های کاربری اراضی و تصاویر ماهواره ای انجام پذیرفت. همچنین یک مدل بارش- رواناب با بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی (الحاقیه HEC- GeoHMS) و مدل هیدرولوژیک HEC- HMS ارایه شد. برای ارایه ی مدل هیدرولوژیک از روش SCS و روش شماره ی منحنی (شبیه سازی هیدروگراف سیلاب و برآورد ارتفاع رواناب) استفاده گردید و مدل بهینه سازی شده با چهار واقعه ی دیگر سیلاب اعتباریابی شد. سپس تغییرات کاربری اراضی در مدل هیدررولوژیک اعتباریابی شده وارد و اثر آن‌ها در تشدید ایجاد رواناب و خطر سیلاب به گونه ی کمی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج پژوهش حاکی از افزایش پتانسیل تولید رواناب و خطر سیلاب در اثر تغییرات کاربری اراضی بوده است.**

**واژه‌های کلیدی: کاربری اراضی، تولید رواناب، سیلاب، مدل HMS و حوزه آبخیز کسیلیان.**

## مقدمه

افزایش جمعیت بشر و در نتیجه افزایش نیازهای جوامع بشری موجب استفاده بی رویه و نادرست از منابع طبیعی در سطح ایران شده است. در اثر فعالیت های کشاورزی و توسعه ی جوامع بشری تخریب اراضی جنگلی و مرتعی و تبدیل آن ها به زمین های زراعی و مسکونی بویژه در شمال ایران بسیار محسوس بوده است. این امر از یک سو موجب افزایش دبی اوج و حجم رواناب حوزه ی آبخیز خواهد شد [۵ و۱] و از سوی دیگر اثرات نامطلوب دیگری نظیر کاهش دبی آب های زیرزمینی، کاهش زمان تاخیر بین شروع بارندگی و ایجاد رواناب و افزایش شیب هیدروگراف خواهد شد [۳]. در زمینه ی شبیه سازی رفتار هیدرولوژیک حوزه های آبخیز، استون[5] [۶]، با بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی(GIS) و مدل HEC-HMS یک مدل بارش- رواناب ارایه نمود و نتایج وی حاکی از قابلیت این روش در شبیه سازی هیدروگراف سیلاب یک حوزه ی آبخیز می باشد. این پژوهش در سطح حوزه ی آبخیز کسیلیان با هدف بررسی تاثیر تغییرات کاربری اراضی و توسعه ی سطوح نفوذ ناپذیر (توسعه ی شهری و شبکه ی جاده ها) در تشدید تولید رواناب و خطر سیلاب صورت گرفته است.

## مواد و روش‌ها

حوزه ی آبخیز کسیلیان به مساحتی حدود ۶۸ کیلومتر مربع در شمال ایران در محدوده ی طول شرقی ۵۳ ۱۸ْ تا ۵۳ ۳۰ْ و عرض شمالی ۳۵ ۵۸ْ تا ۳۶ ۰۷ْ در شرق استان مازندران واقع شده است. اقلیم منطقه ی مورد مطالعه نیمه مرطوب سرد و میانگین بارندگی سالانه ی حوزه ۷۹۱ میلیمتر و میانگین دما ۱۱ درجه ی سانتیگراد است. در این پژوهش روند رشد مناطق مسکونی و شبکه ی جاده ها و همچنین میزان تخریب جنگل و تغییرات کاربری اراضی با بکارگیری سیستم اطلاعات جغرافیایی و داده های سنجش از دور مطالعه شد. برای بررسی تغییرات کاربری اراضی در چهل سال اخیر از عکس های هوایی سال ۱۳۴۶، نقشه ی کاربری اراضی سال ۱۳۷۴، نقشه های توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ سال ۱۳۷۴ و۱۳۸۱ و تصاویر ماهواره ی ASTER سال ۱۳۸۶ استفاده شد. با بکارگیری این داده ها روند رشد مناطق مسکونی، تاسیسات و شبکه ی جاده ها بررسی شد و میزان کمی مقادیر آن ها در سطح زیر حوزه ها برآورد شد. همچنین نقشه ی کاربری ارضی سطح حوزه در دو مقطع زمانی سال های ۱۳۴۶ و ۱۳۸۶ تهیه و در شکل (۱) مشاهده می شود.

۱- نویسنده مسئول و دانشجوی دکتری آبخیزداری، دانشگاه آزاد، واحد علوم و تحقیقات تهران Gholami.vahid@gmail.com
۲- عضو هیات علمی دانشگاه ملایر
۳- کارشناس ارشد آبخیزداری، دانش آموخته دانشگاه مازندران
۴- استادیار گروه جغرافیا و برنامه ریزی شهری، دانشگاه مازندران

5- Stone



www.SID.ir

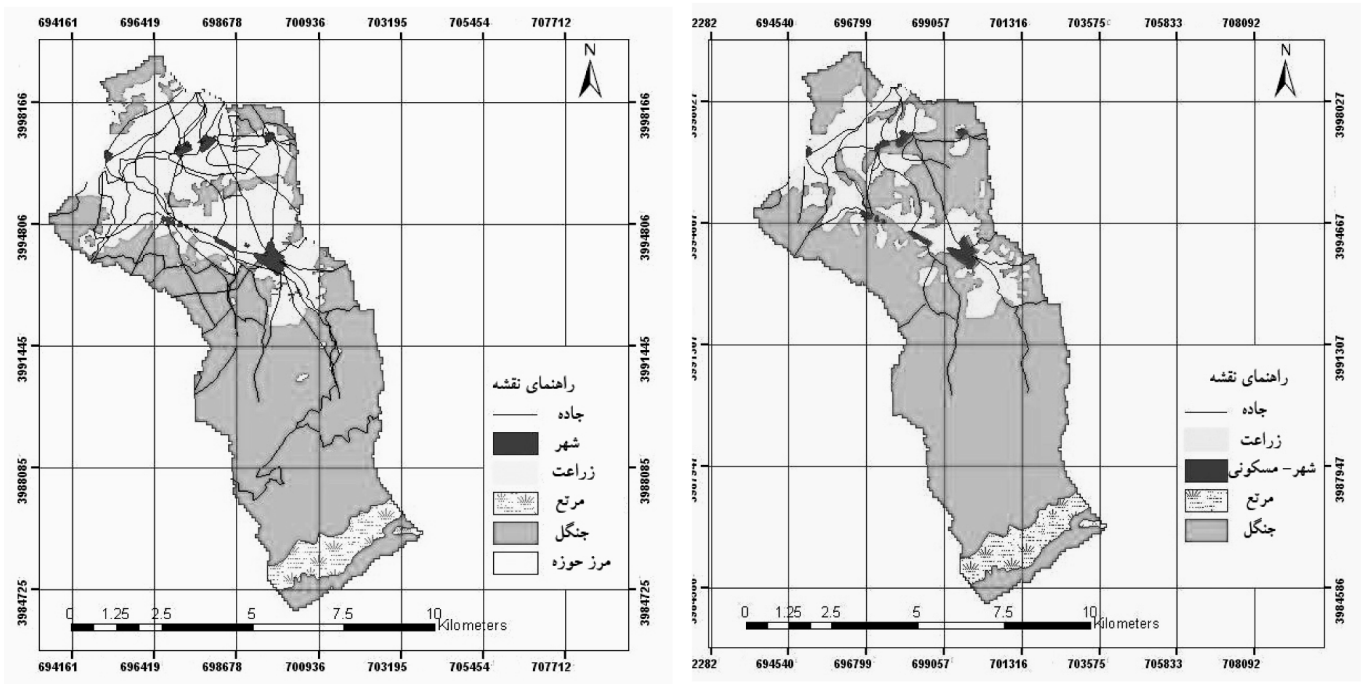
Archive of SID

جدول۱ - تغییرات کاربری اراضی در سطح حوزه‌ی آبخیز کسیلیان در چهل سال گذشته

| سال | جاده (کیلومتر) | مسکونی (هکتار) | جنگل (هکتار) | مرتع (هکتار) | زراعت (هکتار) |
|---|---|---|---|---|---|
| ۱۳۴۶ | ۵۰/۲ | ۷۴/۹۹ | ۵۳۹۶/۱ | ۳۴۶/۸ | ۱۲۳۵ |
| ۱۳۸۶ | ۱۲۷/۳۸ | ۸۶/۹۸ | ۴۵۳۷/۹ | ۳۴۶/۸ | ۲۱۴۳/۶ |

جدول ۲ - تغییرات دبی اوج و حجم رواناب در اثر تغییرات کاربری اراضی برای یک واقعه بارش گذشته

| سال | حجم رواناب (مترمکعب) | دبی اوج (مترمکعب بر ثانیه) | درصد افزایش رواناب |
|---|---|---|---|
| ۱۳۴۶ | ۱۴۷۴۴۰ | ۷/۶۷ | - |
| ۱۳۸۶ | ۲۳۳۳۱۰ | ۱۲/۹۲ | ۵۸/۲ |




شکل۱ - نقشه‌های کاربری اراضی سال ۱۳۴۶ (چپ) و نقشه‌ی کاربری اراضی سال ۱۳۸۶ (راست)

در مرحله‌ی بعد، با بکارگیری یک مدل بارش- رواناب میزان تاثیر این تغییرات کاربری اراضی در تشدید ایجاد رواناب در سطح حوزه‌ی آبخیز کسیلیان به گونه‌ی کمی مورد مطالعه قرار گرفت. برای ارایه‌ی مدل بارش- رواناب از مدل هیدرولوژیک HMS-HEC استفاده شد. مدل فیزیکی حوزه‌ی آبخیز با بکارگیری الحاقیه‌ی HEC- GeoHMS در محیط سیستم اطلاعات جغرافیایی (ArcView) و مدل ارتفاعی رقومی (DEM) شبیه‌سازی شد و سطح حوزه به ۳۲ زیر حوزه‌ی کوچک تفکیک شد که انتخاب زیر حوزه های کوچک موجب دستیابی به نتایج دقیق خواهد شد [۴]. داده‌های بارش ایستگاه باران سنجی ثبات سنگده و هیدروگراف سیلاب ایستگاه هیدرمتری ولیک بن پنج واقعه‌ی بارش در سال‌های ۱۳۷۳-۱۳۷۰ برای ارایه‌ی مدل بکار گرفته شد. برای ارایه‌ی مدل بارش- رواناب از روش SCS[1]، برای برآورد ارتفاع رواناب از روش شماره‌ی منحنی[2] و برای روندیابی در آبراهه‌ها از روش Lag استفاده شد. بارش به صورت جزء به جزء[3] با شدت یکنواخت در سطح حوزه‌ی آبخیز شبیه سازی شد. بهینه سازی مدل با پارامترهای هدر رفت اولیه و زمان تاخیر زیر حوزه‌ها (SCSLag) انجام گرفت و در مرحله‌ی

1- Soil Conservation Service
2- Curve Number
3- Incremental



www.SID.ir

Archive of SID

بعد کارایی مدل هیدرولوژیک بهینه سازی شده با مقایسه ی نتایج بدست آمده از بکارگیری مدل برای شبیه سازی هیدروگراف چهار واقعه ی دیگر سیلاب، با هیدروگراف سیلاب های ثبت شده، مورد تایید قرار گرفت. پس از اعتباریابی مدل هیدرولوژیک حوزه ی کسیلیان، تغییرات در کاربری اراضی (با معیار شماره ی منحنی) و رشد سطوح نفوذ ناپذیردر طی چهل سال اخیر برای چند واقعه ی بارش اعمال و مدل تنها با وارد نمودن این تغییرات و با شدت بارش یکنواخت در تمامی سطح حوزه ی آبخیز اجرا شد و اثر تغییرات کاربری اراضی در تشدید تولید رواناب و خطر سیلاب به گونه ی کمی در چهل سال اخیر بررسی شد.

## نتایج

با بکارگیری قابلیت های سیستم اطلاعات جغرافیایی، تغییرات کاربری اراضی در طی چهل سال اخیر بررسی و نتایج آن در جدول (۱) ارایه گردید. همچنین تغییرات کاربری اراضی در طی چهل سال گذشته در شکل (۱) مشاهده می گردد. بارش های وقایع گذشته برای ارزیابی تاثیر فعالیت های بشر در پتانسیل تولید رواناب و خطر سیلاب در نظر گرفته شد و مدل در مقاطع زمانی گوناگون تنها با تغییر در درصد اراضی نفوذ ناپذیر و تغییرات شماره ی منحنی (کاربری اراضی و پوشش گیاهی) و هدر رفت اولیه اجرا شد و به گونه ی کمی تاثیر توسعه ی اراضی نفوذ ناپذیر، تخریب جنگل ها و تبدیل به اراضی کشاورزی در تولید رواناب و افزایش دبی اوج و حجم سیلاب بررسی شد. در واقع یک بارش برای مقاطع زمانی گوناگون برای مدل در نظر گرفته شد و تنها تغییرات ناشی از تغییرات کاربری اراضی در مدل اعمال و اثرات آن بررسی شد. نتایج بدست آمده از تغییرات کاربری اراضی در تولید رواناب، دبی اوج و حجم سیلاب در جدول (۲) ارایه شده است.

## بحث و نتیجه گیری

تغییرات کاربری اراضی موجب افزایش خطر وقوع سیلاب و حساسیت حوزه ی آبخیز در برابر بارش ها و رگبارها از لحاظ تولید رواناب و دبی اوج شده است که بر اساس نتایج پژوهش این افزایش تولید رواناب و دبی اوج برای بارش های شدیدتر، بیش تر خواهد بود[۲]. تاثیر توسعه ی شهری در افزایش تولید رواناب در زیر حوزه هایی که توسعه ی سطوح نفوذ ناپذیر چشمگیری داشته اند، بسیار شدیدتر است. مطابق نتایج بدست آمده از این پژوهش، افزایش حدود ۶۰ درصدی پتانسیل تولید رواناب حوزه ی آبخیز کسیلیان برای یک واقعه ی بارش در اثر چهل سال فعالیت بشر در سطح حوزه رخ داده است که برای بارش های دیگر با شدت و مدت متفاوت، میزان افزایش دبی اوج و حجم سیلاب متفاوت، اما نتایج تقریبا مشابه است، بنابراین جای آن دارد که تدابیر لازم برای مدیریت کاربری اراضی و کاهش خطر سیلاب های آینده اتخاذ گردد.

## منابع


1- Brilly, M., Rusjan, S. and Vidmar, A. 2006. Monitoring the impact of urbanisation on the Glinscica stream,journal of Physics and Chemistry of the Earth.

2- Camorani, G., Castellarin, A. and Brath, A. 2005. Effects of land-use changes on the hydrologic response of reclamation systems, of Physics and chemistry of earh, 3. 561-574.

3- Hirsch, R.M., Walker, J.F., Day, J.C., Kallio, R. 1990. The influence of man on hydrologic systems. In: Wolman, M.G., Riggs, H.C. (Eds.), Surface Water Hydrology, Vol. 0-1. Geological Society of America, Boulder, Colorado, USA, pp. 329- 359.

4- Moldan, B. and Cerny, J. 1994. Biochemistry of small catchments. A Tool for Environmental Research. Wiley, Chichester, 419 pp.

5- Pappas, E.A., Smith, D.R., Huang, C., Shuster, W.C. and Bonta, J.V. 2007. Impervious surface impacts to runoff and sediment discharge under laboratory rainfall simulation, Journal of CATENA 012-12 :No of page 7.

6- Stone, B.S. 2001. Geospatial Database and Preliminary Flood Hydrology Model For The Lower Colorado Basin, 173P.




www.SID.ir