

ارزیابی تغییر کاربری اراضی و تاثیر آن بر هیدروگراف سیل حوزه آبخیز امامه، استان تهران

مارال پزشکی^۱، بهارک معتمدوزیری^{۲*} و حسن احمدی^۳

- (۱) دانشجوی کارشناسی ارشد رشته آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.
(۲) استادیار گروه آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران. * یارانامه نویسنده مسئول: bm vaziri@gmail.com
(۳) استاد گروه آبخیزداری، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، ایران.

تاریخ پذیرش: ۹۶/۱۱/۱۷

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۸/۱۶

چکیده

تغییر در الگوی کاربری اراضی، فرآیندهای هیدرولوژیکی در حوضه‌ها را متاثر ساخته و تعادل طبیعی جریان آب را مختل می‌کند. در پژوهش حاضر، تغییر مولفه‌های هیدرولوژیکی حوزه آبخیز امامه در نتیجه تغییرات کاربری اراضی در طی سال‌های ۱۳۶۷ الی ۱۳۹۲، مورد بررسی قرار گرفته است. به علت نبود نقشه کاربری اراضی در سال‌های گذشته، جهت تهیه نقشه کاربری اراضی مربوط به سال ۱۳۶۷ حوضه، از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست استفاده شد که این تصاویر در محیط نرم‌افزار ERDAS Imagine پردازش شدند. جهت تهیه نقشه کاربری اراضی مربوط به سال ۱۳۹۲ حوضه از اطلاعات کاربری موجود استفاده گردید. در ادامه، نقشه‌های کاربری اراضی مربوط به سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۹۲ در محیط نرم-افزار ArcGIS تهیه شدند. در نقشه‌های حاصل، شش طبقه کاربری اراضی مراتع درجه ۱، ۲، ۳، کشاورزی و باغ، بایر، و بستر رودخانه به دست آمد. با توجه به نتایج حاصله، حوزه آبخیز امامه در بازه زمانی مورد مطالعه، دستخوش تغییر کاربری اراضی زیادی شده است، به طوری که مراتع از درجه ۱ به درجه ۲ و از درجه ۲ به درجه ۳ و حتی بایر تبدیل شده و سطح مناطق مسکونی (ویلا) از مقدار ۲/۵ درصد در سال ۱۳۶۷ به ۸/۴ درصد در سال ۱۳۹۲ افزایش یافته است. جهت بررسی تاثیر تغییرات کاربری اراضی بر هیدروگراف سیل حوزه آبخیز امامه از مدل HEC-HMS استفاده گردید. نتایج بررسی هیدروگراف دو سال مذکور حاکی از افزایش حجم رواناب و دبی اوج سیلاب در طی دوره زمانی ۲۵ سال می‌باشد. ضریب رواناب حوضه نیز از ۰/۸۲ به ۰/۸۹ افزایش پیدا کرده است.

واژه‌های کلیدی: تغییر کاربری اراضی، حوزه آبخیز امامه، سیل، HEC-HMS.

مقدمه

تغییرات می‌شود، کاربری اراضی است. تغییر کاربری اراضی، تاثیر مهمی در کمیت و کیفیت رواناب خروجی حوزه آبخیز دارد. بنابراین ارزیابی اثرات تغییر کاربری اراضی بر خصوصیات سیل، از اهمیت به‌سزایی در پیش‌بینی پتانسیل و کاهش خطر سیل برخوردار می‌باشد. آهی و همکاران (۱۳۸۷) با استفاده از تصاویر ماهواره لندست مربوط به سال ۱۳۶۷ و اسپات مربوط به

سیل، رویدادی سریع و مخرب است که هر ساله در نقاط مختلف جهان، باعث بروز خسارات جانی و مالی محسوس و نامحسوس فراوان می‌شود. در حوزه‌های آبخیز، هیدروگراف سیل و حجم رواناب حاصل از هر واقعه بارش، به عوامل فیزیکی و هیدرولوژیکی حوضه وابسته می‌باشد. یکی از این عوامل که توسط بشر دچار

سال ۱۳۸۵، اقدام به تهیه نقشه‌های کاربری اراضی حوزه آبخیز تنگ سرخ شیراز کرده و با استفاده از روش سازمان حفاظت خاک امریکا میزان سیل‌خیزی را برای سال‌های یاد شده برآورد کردند. نتایج بررسی‌ها حاکی از این بود که طی سال‌های ۱۳۶۷ الی ۱۳۸۵، سطح کاربری‌های جنگل و مرتع کاهش یافته و سطح کاربری‌های اراضی بایر و دیم‌زارهای کم بازده افزایش یافته است. با کاهش پوشش گیاهی، عمق رواناب به صورت نمایی افزایش یافته و به این علت میزان سیل‌خیزی حوضه، ۲۲ درصد افزایش یافته است. معتمدوزیری و همکاران (۱۳۹۲) جهت بررسی تغییرات کاربری اراضی و تعیین میزان تاثیر آن بر سیل‌خیزی منطقه ۲۲ تهران با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های کاربری اراضی مربوط به سال‌های ۱۳۷۷، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۹ منطقه را تهیه نمودند. نقشه شماره منحنی (CN)^۱ مربوط به سال‌های مذکور نیز تهیه شد و روند تغییر CN طی این سال‌ها - هر چند ناچیز- ولی رو به افزایش بوده است. از آنجایی که میزان CN با تغییر کاربری اراضی رابطه مستقیم دارد و با افزایش شهرنشینی میزان آن افزایش می‌یابد، به این نتیجه رسیدند که توسعه شهری منجر به افزایش رواناب و سیل‌خیزی منطقه گردیده است.

حدادی (۱۳۹۴) به بررسی نقش تغییرات کاربری اراضی در طی سال‌های ۱۳۸۴ الی ۱۳۹۱ بر هیدروگراف سیل با استفاده از مدل HEC-HMS^۲ پرداخته و به این نتیجه رسید که درصد سطح کاربری‌های زراعی، مسکونی و باغ از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱ افزایش یافته و درصد سطح کاربری مرتع کاهش یافته است. میزان CN منطقه نیز از سال ۱۳۸۴ تا ۱۳۹۱ افزایش یافته است. Buchtele و همکاران (۲۰۰۸) به بررسی تغییرات رژیم جریان رودخانه آلپ پرداختند و دریافتند که تغییرات

کاربری اراضی و پوشش گیاهی حوزه آبخیز بالادست رودخانه منجر به تغییراتی در رژیم جریان رودخانه و مورفولوژی رودخانه شده است. Wang و همکاران (۲۰۰۸) با مدل‌سازی اثر گزینه‌های مختلف کاربری اراضی در حوزه آبخیز زامو واقع در شمال غرب چین به این نتیجه رسیدند که کاهش سطح اراضی جنگلی و افزایش سطح اراضی مرتعی در حوضه منجر به افزایش میزان رواناب سالانه گردیده است.

Suriya و Mudgal (۲۰۱۲) تاثیر تغییرات کاربری اراضی بر روی وقوع سیلاب در حوزه آبخیز شهری تیروسولام را بررسی کردند. بدین منظور ابتدا با استفاده از تکنیک سنجش از دور، کاربری‌های اراضی حوضه مورد مطالعه در دو سال ۱۹۷۶ و ۲۰۰۵ میلادی استخراج گردید تا تغییرات کاربری اراضی حوضه مشخص شود. سپس با استفاده از مدل HEC-HMS، مدل‌سازی بارش- رواناب انجام گردید و با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی GIS و با به‌کارگیری مدل یک بعدی HEC-RAS، نقشه پهنه‌بندی خطر سیل تهیه شد. در نهایت، با توجه به اثرات هیدرولوژیکی تغییرات کاربری اراضی که به واسطه توسعه شهری بوده است، پیشنهادهایی جهت برنامه‌ریزی شهری صورت گرفت.

Yu و همکاران (۲۰۱۵) اقدام به بررسی اثرات تغییرات کاربری اراضی بر مشخصه‌های سیل طی سال‌های ۱۹۹۰ الی ۲۰۱۰ در حوزه آبخیز هوایه واقع در چین نمودند. بدین منظور با استفاده از داده‌های توپوگرافی، کاربری اراضی، هواشناسی و هیدرولوژی حوضه، اقدام به شبیه‌سازی سیلاب توسط مدل XAJ در سال‌های ۱۹۹۰ و ۲۰۱۰ گردیدند. نتایج حاکی از آن بود که تغییرات کاربری اراضی کشاورزی حوضه (از شالیزار به دیم‌زار)، موجب افزایش حجم رواناب سطحی و دبی اوج سیلاب شده است. با توجه به سوابق پژوهش مذکور، یکی از مهمترین دلایل وقوع سیلاب، تغییرات نامناسب کاربری اراضی است، بنابراین هدف از پژوهش

¹ Curve Number

² Hydrologic Engineering Center

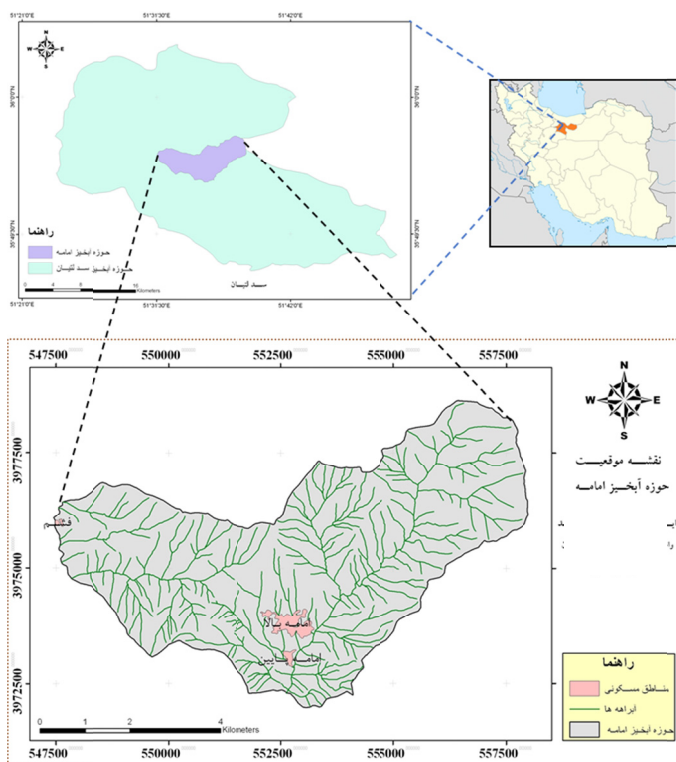
۳۵° تا ۳۵° ۵۷' ۰۲" عرض شمالی قرار گرفته است (شکل ۱).

حداکثر ارتفاع حوضه ۳۸۹۶ متر و حداقل ارتفاع در خروجی حوضه ۱۸۹۴/۶ متر می‌باشد. متوسط بارندگی سالیانه حوضه ۷۳۵ میلی‌متر بوده و اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن بسیار مرطوب فراسرد است. رودخانه جاجرود، در غرب حوضه جریان داشته و جاده فشم- امامه از داخل حوضه عبور می‌کند.

حاضر، بررسی روند تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز امامه و تعیین نقش این تغییرات در تغییر مولفه‌های هیدرولوژیکی حوضه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه حوزه آبخیز امامه است. حوزه آبخیز امامه با مساحت ۳۵۰۶ هکتار در استان تهران در شهرستان شمیرانات واقع شده و در محدوده جغرافیایی ۳۶° ۳۱' ۵۱" تا ۳۷° ۳۸' ۵۱" طول شرقی و ۲۶° ۵۳'



شکل ۱. موقعیت حوزه آبخیز امامه

خطای هندسی در محیط نرم‌افزار ERDAS Imagine پردازش شده و با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده و الگوریتم حداکثر احتمال، طبقه‌بندی کاربری اراضی صورت گرفته است. برای تهیه نقشه کاربری اراضی مربوط به سال ۱۳۹۲، ابتدا تصویر لایه کاربری اراضی تهیه شده از اداره کل منابع طبیعی استان در محیط نرم-

در پژوهش حاضر به منظور تعیین کاربری اراضی حوضه مورد مطالعه طی یک دوره زمانی ۲۵ ساله (۱۳۶۷-۱۳۹۲) با استفاده از تصاویر سنجنده TM ماهواره لندست منطقه مربوط به سال ۱۹۸۸ (۱۳۶۷) با تفکیک مکانی ۳۰ متر، نقشه کاربری اراضی سال ۱۳۶۷ حوضه تهیه گردید. تصویر ماهواره ای TM بعد از تصحیح

Mudgal, 2012). با تلفیق لایه‌های کاربری اراضی و گروه‌های هیدرولوژیک خاک حوزه آبخیز امامه، اقدام به تهیه لایه شماره منحنی (CN) در شرایط رطوبتی متوسط حوزه گردید.

در ادامه با استفاده از آمار بارش و هیدروگراف سیلاب، واسنجی مدل برای حوزه صورت گرفت. برای این کار، وقایع بارش- رواناب مشاهده شده به دو گروه تقسیم شدند. با یک گروه از داده‌ها پارامترهای مدل کالیبره شده و سپس با گروه دیگر داده‌ها، واسنجی مدل صورت گرفت.

جهت بررسی هیدروگراف سیل حاصل از مدل از داده‌های بارندگی و سیلاب دو ایستگاه هواشناسی امامه و آب‌سنجی کمرخانی استفاده شد.

نتایج

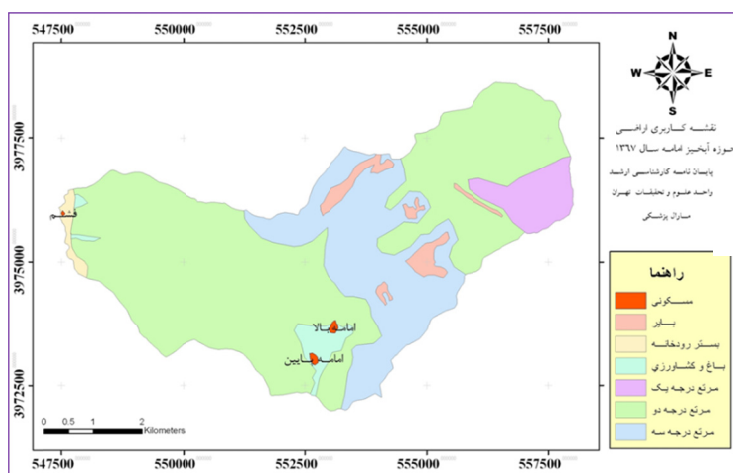
تصویر ماهواره‌ای TM، بعد از تصحیح خطای هندسی در محیط نرم‌افزار ERDAS Imagine پردازش شد و با استفاده از روش طبقه‌بندی نظارت شده و الگوریتم حداکثر احتمال، طبقه‌بندی کاربری اراضی صورت گرفت. هر کدام از تصاویر، به شش نوع کاربری جنگل، مرتع، بایر و بستر رودخانه طبقه‌بندی گردید. پس از این فرآیند، طبقه‌بندی‌های به‌دست آمده در محیط نرم‌افزار ArcGIS رقومی شدند تا نقشه کاربری اراضی حوزه مورد مطالعه برای سال ۱۳۶۷ به‌دست آید (جدول ۱ و شکل ۲).

افزار ArcGIS، زمین مرجع شده و بعد از رقومی شدن تصویر، نقشه کاربری اراضی حوزه تهیه گردید. از طریق نقشه توپوگرافی با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ مربوط به منطقه مورد مطالعه، لایه‌های اطلاعاتی محدوده حوزه آبخیز، رودخانه و مسیل‌های حوزه (شامل یک رودخانه اصلی به نام امامه و ۱۸۵ مسیل کوتاه و بلند که به این رودخانه ملحق می‌شوند) و مدل رقومی ارتفاعی DEM استخراج شده است. سپس، از طریق سه لایه مذکور و با استفاده از الحاقی Arc Hydro در محیط نرم‌افزار ArcGIS، اقدام به تهیه لایه‌های اطلاعاتی مربوط به عوامل موثر بر وقوع سیلاب برای سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۹۲ که جهت مدل-سازی در نرم‌افزار HEC-HMS مورد نیاز می‌باشند، گردید. این لایه‌ها عبارت از مدل ارتفاعی اصلاح شده، جهت جریان، شدت تجمع جریان و آستانه جریان هستند. همچنین از طریق الحاقی HEC-Geo HMS در محیط نرم‌افزار ArcGIS، لایه گروه‌های هیدرولوژیک خاک حوزه (بر مبنای بافت خاک) و اطلاعات مورد نیاز برای ساختار فیزیکی مدل HEC-HMS که شامل پارامترهای طول آبراهه، شیب حوزه، طولانی‌ترین مسیر تا خروج حوزه و مرکز هر زیرحوضه می‌باشند، فراهم شد. جهت محاسبه رواناب و تلفات حوزه، از روش شماره منحنی سازمان حفاظت خاک آمریکا SCS-CN در مدل HEC-HMS استفاده شد.

مدل HEC-HMS با وجود سادگی، نتایج بهتری نسبت به مدل‌های پیچیده ارائه می‌نماید (Suriya &

جدول ۱. تفکیک کاربری اراضی حوزه آبخیز امامه در سال ۱۳۶۷

ردیف	کاربری	هکتار	درصد
۱	مرتع درجه ۱	۱۷۹/۸	۵/۱
۲	مرتع درجه ۲	۲۲۹۶/۵	۶۵/۵
۳	مرتع درجه ۳	۸۰۹/۱	۲۳/۱
۴	باغ و کشاورزی	۸۷/۰	۲/۵
۵	بایر	۱۰۱/۳	۲/۹
۶	بستر رودخانه	۳۲/۲	۰/۹
	جمع	۳۵۰۵/۹	۱۰۰

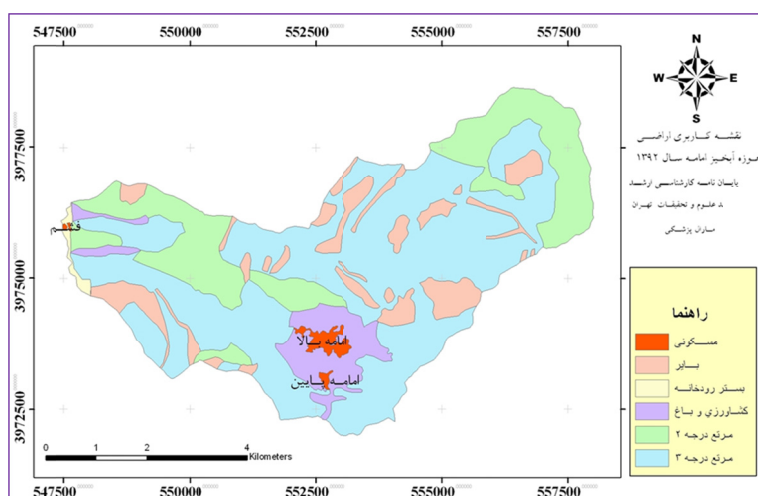


شکل ۲. نقشه کاربری اراضی مربوط به سال ۱۳۶۷

برای تهیه لایه کاربری اراضی مربوط به سال ۱۳۹۲، بعد از رقومی شدن تصویر، لایه کاربری اراضی حوضه نقشه کاربری تهیه شده از اداره کل منابع طبیعی استان تهران در محیط نرم افزار ArcGIS زمین مرجع گردید و استخراج شد (جدول ۲ و شکل ۳).

جدول ۲. تفکیک کاربری اراضی حوزه آبخیز امامه در سال ۱۳۹۲

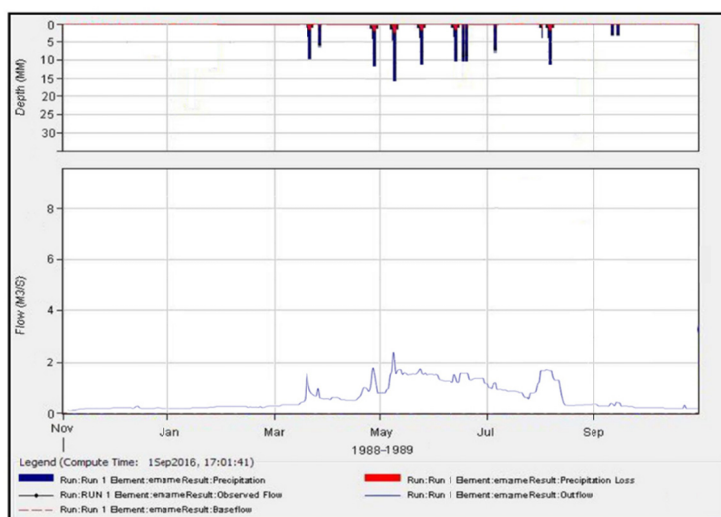
ردیف	کاربری	هکتار	درصد
۱	مرتع درجه ۲	۸۰۳/۴	۲۲/۹
۲	مرتع درجه ۳	۱۹۷۴/۰	۵۶/۳
۳	کشاورزی و باغ	۲۹۵/۵	۸/۴
۴	بایر	۴۱۱/۷	۱۱/۷
۵	بستر رودخانه	۲۱/۳	۰/۶
	جمع	۳۵۰۵/۹	۱۰۰



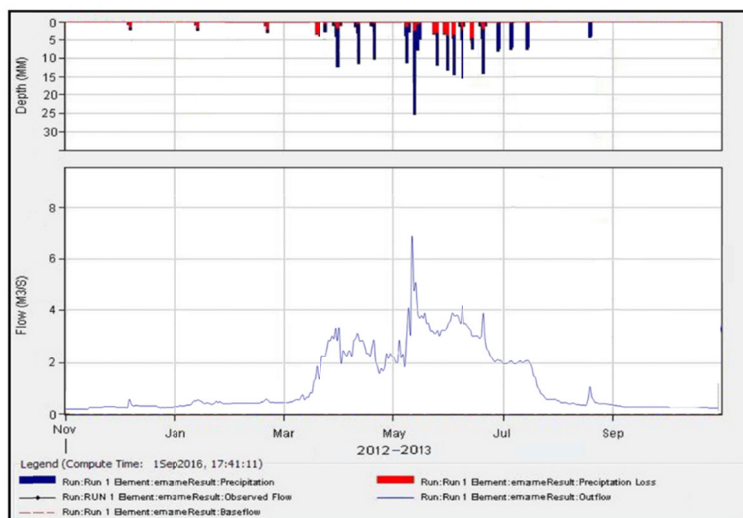
شکل ۳. نقشه کاربری اراضی مربوط به سال ۱۳۹۲

۱۳۶۷ و ۱۳۹۲-۱۳۹۱ می‌باشند (شکل‌های ۴ و ۵) که جهت بررسی تغییرات ایجاد شده در طی ۲۵ سال با توجه به تغییرات کاربری حوزه آبخیز امامه، مورد استفاده قرار گرفته‌اند (جدول ۳). بررسی هیدروگراف‌ها حاکی از آن است که دبی اوج هیدروگراف در شرایط تقریباً یکسان بارندگی در سال ۱۳۶۷ با شیب کند و با ارتفاع کمتر از ۳ مترمکعب بر ثانیه و در سال ۱۳۹۲ با شیب تند و ارتفاع بیش از ۷ مترمکعب بر ثانیه می‌باشد.

پس از تهیه لایه‌های اطلاعاتی مورد نیاز با استفاده از الحاقی Arc Hydro و الحاقی HEC-Geo HMS در محیط نرم‌افزار ArcGIS، اقدام به مدل‌سازی در نرم‌افزار HEC-HMS شده و لایه‌های شماره منحنی CN برای سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۹۲ به دست آمد. نتایج حاکی از آن بود که در اکثر زیرحوضه‌ها، مقدار شماره منحنی CN در سال ۱۳۹۲ نسبت به سال ۱۳۶۷ افزایش پیدا کرده است. خروجی مدل HEC-HMS، هیدروگراف‌های دبی روزانه ایستگاه کمرخانی حوضه در سال‌های ۱۳۶۸-



شکل ۴. هیدروگراف دبی روزانه ایستگاه کمرخانی حوزه آبخیز امامه در سال ۱۳۶۷-۱۳۶۸



شکل ۵. هیدروگراف دبی روزانه ایستگاه کمرخانی حوزه آبخیز امامه در سال ۱۳۹۱-۱۳۹۲

جدول ۳. مقادیر مولفه‌های هیدرولوژیکی حاصل از مدل HEC-HMS

سال	مجموع بارش (mm)	تلفات بارش (mm)	ارتفاع رواناب (mm)	ضریب رواناب (%)	حجم رواناب (mi m ³)	دبی متوسط سالانه (m ³ /s)
۱۳۶۷	۸۴۵/۹	۱۴۵	۷۰۰/۹	۸۲/۸۶	۲۲/۳	۰/۹
۱۳۹۲	۷۶۹/۸	۷۸	۶۹۱/۸	۸۹/۸۷	۲۴/۷	۱/۶

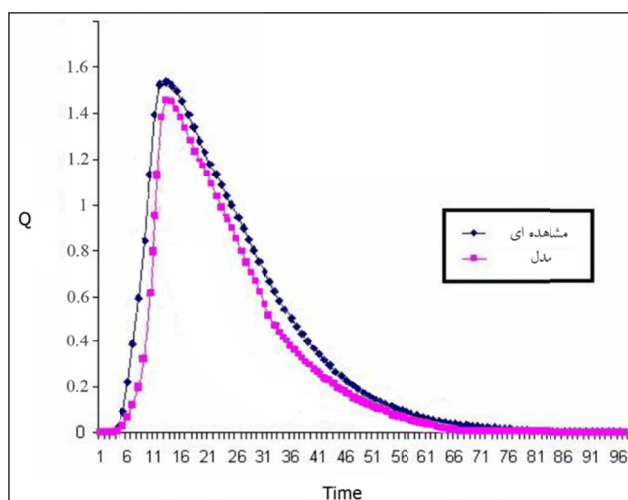
برای استفاده از مدل، باید واسنجی آن برای حوضه با وقایع دارای آمار بارش و هیدروگراف سیلاب صورت گیرد. جدول ۴، مقادیر مشاهده‌ها برای سه رویداد و جدول ۵، مقادیر به‌دست آمده در مدل HEC-HMS برای این رویدادها را ارائه می‌نماید. واسنجی مدل برای رویداد ۱۳۶۹/۰۸/۰۷ انجام گرفته است (شکل ۶).

جدول ۴. مقادیر مشاهداتی برای ۳ رویداد

ردیف	رویداد ۱	رویداد ۲	رویداد ۳
تاریخ وقوع سیل	۶۹/۰۸/۰۷	۷۴/۰۳/۰۹	۹۲/۰۱/۲۲
تلفات اولیه (میلی‌متر)	۴/۵	۴/۹	۵/۳
زمان تمرکز (دقیقه)	۲۶۱	۲۴۱	۲۳۹
زمان تاخیر (دقیقه)	۱۶۰	۱۴۰	۱۳۸
حجم رواناب (مترمکعب)	۱۶۲۳۰/۷۰	۳۸۵۴۰/۹	۴۲۸۹۰/۹
دبی اوج (مترمکعب بر ثانیه)	۱/۵۷	۴/۹۸	۶/۹

جدول ۵. مقادیر به‌دست آمده از مدل HEC-HMS برای ۳ رویداد

ردیف	رویداد ۱	رویداد ۲	رویداد ۳
تاریخ وقوع سیل	۶۹/۰۸/۰۷	۷۴/۰۳/۰۹	۹۲/۰۱/۲۲
تلفات اولیه (میلی‌متر)	۴/۹	۵/۵	۵/۸
زمان تمرکز (دقیقه)	۲۶۶	۲۴۸	۲۵۵
زمان تاخیر (دقیقه)	۱۵۹/۵	۱۳۸/۸	۱۳۷/۴
حجم رواناب (مترمکعب)	۱۶۲۹۰/۷	۳۸۸۹۰/۷	۴۲۹۰۰/۷
دبی اوج (مترمکعب بر ثانیه)	۱/۴۹	۴/۸۵	۶/۹

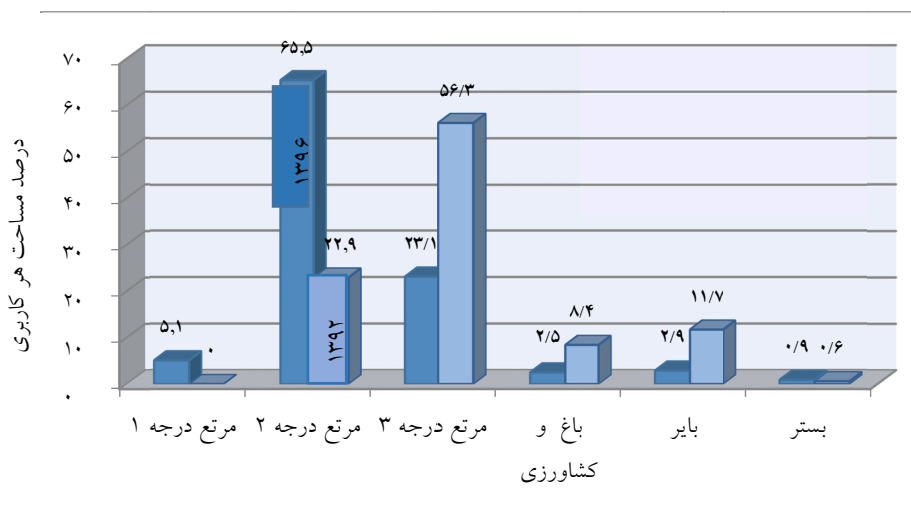


شکل ۶. هیدروگراف سیل مشاهده‌ای و مدل برای رویداد ۱۳۶۹/۰۸/۰۷

است. درصد بالایی از مراتع درجه ۲ در سال ۱۳۶۷ به مساحت ۶۵/۵ درصد نیز به مقدار ۲۲/۹ درصد در سال ۱۳۹۲ رسید. بدین ترتیب در طی ۲۵ سال، درصد سطح مراتع درجه ۳، از ۲۳/۱ درصد به ۵۶/۳ درصد افزایش یافته است. درصد سطح کاربری باغ و کشاورزی که دربردارنده مناطق مسکونی حوضه هستند، در طی ۲۵ سال از ۲/۵ درصد به ۸/۴ درصد افزایش یافته است. درصد سطح زمین‌های بایر نیز در طی ۲۵ سال از ۲/۹ درصد به ۱۱/۷ درصد رسیده است.

بررسی هیدروگراف سیل مربوط به سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۹۲ نشان‌دهنده افزایش حجم رواناب و دبی اوج سیلاب در حوضه به واسطه تغییرات مذکور می‌باشد. ضریب رواناب حوضه نیز از ۰/۸۲ به ۰/۸۹ افزایش پیدا کرده است.

همچنان که در شکل ۶ مشاهده می‌شود، هیدروگراف مشاهده‌ای از رویداد ۱۳۶۹/۰۸/۰۷ با هیدروگراف به‌دست آمده از مدل منطبق بوده و این انطباق، حاکی از دقت یالای مدل در برآورد و پیش‌بینی دبی اوج و هیدروگراف سیل دارد. بنابراین با توجه به نتایج حاصل، تغییرات کاربری اراضی حوزه آبخیز امامه در طی سال‌های ۱۳۶۷ الی ۱۳۹۲، به‌ویژه ساخت ویلاها در مناطق بالادست روستای امامه بر مولفه‌های هیدرولوژیکی حوضه تاثیر گذاشته است. پردازش نقشه-های کاربری اراضی حوضه در طی دوره زمانی ۱۳۶۷ الی ۱۳۹۲، نمایانگر آن بود که در سطح حوضه، مراتع طبیعی درجه ۳ و سپس مناطق مسکونی در حال گسترش سریع است. مطابق شکل ۷ در سال ۱۳۶۷، ۱/۵ درصد از مساحت حوضه را مراتع درجه ۱ به خود اختصاص داده است که این مقدار در سال ۱۳۹۲ به حدود صفر رسیده



شکل ۷. نمودار تفکیک کاربری اراضی سال ۱۳۶۷ و ۱۳۹۲ در حوزه آبخیز امامه

تغییرات، توسعه زهکشی حوضه، کوتاه شدن زمان تمرکز و افزایش شدت آبدهی سیلاب‌های حوضه خواهد بود. تغییر شرایط طبیعی در حوزه آبخیز در مناطق مختلف بسیار زیاد است و کنترل و اندازه‌گیری تمام آن عوامل تقریباً غیرممکن است. به همین دلیل استفاده از مدل‌های

بحث و نتیجه‌گیری

افزایش سطوح نفوذناپذیر حوضه که ناشی از شهرسازی و احداث انواع سازه‌ها بر خاک‌های نفوذپذیر است، به‌طور طبیعی از میزان سطوح نفوذپذیر که قادر به جذب بخشی از بارندگی هستند، می‌کاهد. حاصل این

هیدرولوژیک برای کشف روابط حاکم بین پدیده‌های مختلف بسیار متداول است (بهنام و همکاران، ۱۳۹۱). نقشه‌های کاربری اراضی مربوط به سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۹۲، الگوی تغییرات حوزه آبخیز مطالعاتی را به خوبی نشان می‌دهد. بدین ترتیب که کاربری‌های مسکونی در حوضه مورد مطالعه به‌ویژه ساخت ویلاها در مناطق بالادست روستای امامه در حال گسترش سریع است که مسلماً این تغییرات بر سیکل هیدرولوژی این حوضه اثر گذاشته و سیلاب‌های پایین دست را تحت تاثیر قرار داده است، همچنان که بسیاری از محققان همانند خالدی و همکاران (۱۳۹۴) این نتایج را تایید می‌کنند.

افزایش سطح نفوذناپذیری و به تبع آن افزایش حجم رواناب سطحی حوزه آبخیز ناشی از تغییر الگوی کاربری اراضی بوده است و این تغییرات هر روز در حال افزایش می‌باشد. معتمدوزیری و همکاران (۱۳۹۲) جهت بررسی تغییرات کاربری اراضی و تعیین میزان تاثیر آن بر سیل‌خیزی منطقه با استفاده از تصاویر ماهواره‌ای، نقشه‌های کاربری اراضی مربوط به سال‌های ۱۳۷۷، ۱۳۸۴ و ۱۳۸۹ را تهیه نمودند. نقشه شماره منحنی CN مربوط به سال‌های مذکور نیز تهیه شد که روند تغییر CN طی این سال‌ها، هر چند ناچیز ولی رو به افزایش بوده است. از آنجایی که میزان CN با تغییر کاربری اراضی رابطه مستقیم دارد و با افزایش شهرنشینی میزان CN افزایش می‌یابد، به این نتیجه رسیدند که توسعه شهری منجر به افزایش رواناب و سیل‌خیزی منطقه می‌گردد. نتایج به‌دست آمده موید کارایی بالای مدل هیدرولیکی HEC-HMS می‌باشد، چنان که بسیاری از محققان داخلی و خارجی نیز این امر را تایید می‌نمایند.

در پژوهش حاضر که با هدف بررسی تاثیر تغییر کاربری اراضی بر هیدروگراف سیل صورت گرفته است، از مدل HEC-HMS استفاده شد. علت انتخاب این مدل،

امکان وارد نمودن ویژگی‌های فیزیکی، بارش و کاربری اراضی حوزه آبخیز امامه بوده است. مقدار کل تغییرات ایجاد شده در مدت ۲۵ سال برابر ۶۳/۲ درصد بوده است که به‌طور متوسط سالانه ۲/۵۲ درصد می‌باشد و اگر این روند ادامه پیدا کند تا ۲۰ سال آینده یعنی تا سال ۱۴۱۲ تقریباً تمام حوضه را دو کاربری تشکیل خواهد داد که عمده آن مراتع درجه ۳ خواهد بود و مابقی را باغ و کشاورزی و یا به عبارتی مناطق مسکونی تشکیل خواهد داد. البته ذکر این نکته لازم است که وقوع سیلاب در یک منطقه، تنها به وضعیت پوشش سطح زمین وابسته نبوده و عوامل اقلیمی به‌ویژه مشخصات بارش‌های رگباری از قبیل مدت و شدت آن از اهمیت به‌سزایی برخوردار است.

منابع

- آهی، ح.، طالب‌بیدختی، ن.، قربانی، ا. و خرد، م. (۱۳۸۷) ارزیابی تغییرات کاربری اراضی و تاثیر آن بر میزان تولید رواناب، مطالعه موردی حوزه آبخیز تنگ سرخ شیراز. مجموعه مقالات سومین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، دانشگاه تبریز، صفحات ۱۳۳-۱۲۵.
- بهنام، پ.، صمدی، ج.، شایان‌نژاد، م. و ابراهیمی، ع. (۱۳۹۱) بررسی تغییرات کاربری اراضی بر هیدروگراف سیل رودخانه زاینده رود در محدوده شهری اصفهان. نشریه آب و فاضلاب، ۲۴(۴): ۱۱۱-۱۰۳.
- حدادی، ل. (۱۳۹۴) نقش تغییرات کاربری اراضی بر هیدروگراف سیل با استفاده از GIS و مدل HEC-HMS. مطالعه موردی حوضه جامیشان. پایان‌نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی منابع طبیعی، آبخیزداری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران، صفحه ۷۶.
- خالدی، ش.، درفشی، خ.، شعبانی‌نیا، ح. و مهرجوزاد، ا. (۱۳۹۴) بررسی تغییرات کاربری اراضی و مدل‌سازی بارش - رواناب با استفاده از مدل HEC-HMS، مطالعه موردی حوزه آبخیز بابلرود. مجله پژوهش‌های فرسایش محیطی، (۲۰): ۳۰-۴۴.

- Thirusoolam sub watershed – A case study. *Journal of Hydrology*, 412-413(2010): 210-219.
- Wang, S., Kang, Sh., Zhang, L. and Li, F. (2008) Modelling hydrological response to different land-use and climate change scenarios in the Zamu River basin of northwest China. *Hydrological Processes*, 22(14): 2502- 2510.
- Yu, M., Lil, Q., Lu, G., Wang, H. and Li, P. (2015) Investigation into impacts of land-use changes on floods in the upper Huaihe River basin, China. *IAHS 370*(2015): 103–108.
- معمدوزیری، ب.، توکلی، ف. و اسحاقی، ا. (۱۳۹۲) بررسی نقش تغییر کاربری اراضی در وقوع سیلاب‌های شهری. اولین کنفرانس ملی هیدرولوژی مناطق نیمه‌خشک سنندج، جهاد دانشگاهی استان کردستان، صفحات ۱-۶.
- Buchtele, J., Buchtelova, M., Fortova, M. and Koskova, R. (2008) Tendencies in the flow regime of the Elbe River in the hundred years' series. A-02717, EGU General Assembly, Vienna, Austria EGU2008-A-02717
- Suriya, S. and Mudgal, B.V. (2012) Impact of urbanization on flooding: The

Evaluation of Land-Use Change and its Effect on Flood Hydrograph in Amameh Watershed, Tehran Province

Maral Pezeshki¹, Baharak Motamedvaziri^{2*} and Hasan Ahmadi³

- 1) MSc Candidate in Department of Watershed, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.
- 2) Assistant Professor, Department of Watershed, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran. *Corresponding Author Email Address: bmvaziri@gmail.com
- 3) Professor, Department of Watershed, Science and Research Branch, Islamic Azad University, Tehran, Iran.

Date of submission: 2017/11/07

Date of Acceptance: 2018/02/06

Abstract

Changes in the land-use pattern has affected hydrological processes in the watersheds and disrupted the natural balance of water flow. In the present study, changes in hydrological components of Amameh watershed as a result of land-use changes from 1988 - 2013 were studied. Due to lack of the land-use map in past years, the land-use map was prepared and analyzed by Landsat TM satellite images in the ERDAS Imagine software in 1988. Furthermore, the available information were used to provide land-use map in 2013. Land-use maps of 1988 - 2013 were prepared using ArcGIS software. In existing maps, six land-use classes; class 1, 2, and 3 rangelands, agricultural and garden, arid land, and river-bed were designed. The results showed that Amameh watershed was affected by severe changes in the land-use during the study period, so that the class 1 rangelands to class 2, class 2 to class 3, and even aridland were changed. In addition, the residential areas (villa) were increased from 2.5% in 1988 to 8.4 in 2013. The HEC-HMS model was used to investigate the effect of land-use changes on the hydrological flood hydrograph of Amameh watershed. The results of hydrograph study of 1988 and 2013 showed the volume increase of runoff and peak discharge rates during the 25-year period, and also the watershed runoff coefficient was increased from 0.82 to 0.89.

Keywords: Amameh watershed, Flood, HEC-HMS, Land-use change.

