

## بررسی تاثیر فعاليت‌های آبخیزداری در زمان تمرکز و شماره منحنی حوضه با بهره‌گیری از مدل HEC-HMS (بررسی موردی: حوضه آبخیز کن تهران)

محمد عباسی\*<sup>۱</sup>، محسن محسنی ساروی<sup>۲</sup>، میرمسعود خیر خواه<sup>۳</sup>، شهرام خلیقی سیگارودی<sup>۴</sup>، قباد رستمی زاد<sup>۵</sup>  
و مجید حسینی<sup>۵</sup>

<sup>۱</sup> دانش آموخته کارشناسی ارشد آبخیزداری، دانشگاه تهران، ایران

<sup>۲</sup> استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

<sup>۳</sup> استادیار مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، ایران

<sup>۴</sup> استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ایران

<sup>۵</sup> عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، ایران

(تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۱۰، تاریخ تصویب: ۸۹/۷/۵)

### چکیده

ارزیابی پروژه‌های آبخیزداری امروزه از بنیادی ترین مسائلی است که در کشورها به منظور برنامه‌ریزی های آینده در زمینه طرح های اجرایی و مدیریت منابع طبیعی انجام می گیرد. با توجه به نبود تجهیزات لازم به منظور اندازه گیری و ثبت تغییرات ایجاد شده در وضعیت سیلاب، فرسایش و رسوب حوضه‌های آبخیز بهره‌گیری از مدل های توزیعی هیدرولوژیکی جهت همانند سازی رفتار حوضه در پیش و پس از فعاليت‌های آبخیزداری ابزاری کار آمد در دستیابی به این هدف ها می باشد. بر این پایه تحقیق با هدف ارزیابی تاثیر فعاليت‌های آبخیزداری اجرا شده بر روی زمان تمرکز و شماره منحنی حوضه در حوضه آبخیز کن در استان تهران با استفاده از مدل هیدرولوژیک HEC-HMS انجام است. به این منظور مدل HEC-HMS، با داده‌های مشاهده‌ای، واسنجی و اعتباریابی شد. سپس برای تعیین تاثیر سازه‌های اصلاحی، زمان تمرکز در شرایط پیش و پس از اجرای فعاليت‌ها محاسبه و نیز در بازدید های مکرر صحرایی میزان بهبود پوشش گیاهی و ارتقاء وضعیت هیدرولوژیک حوضه با بهره‌گیری از روش SCS محاسبه و با اعمال تغییرات ایجاد شده در ورودی‌های مدل اقدام به همانند سازی رفتار سیلاب برای رخدادهای موجود شد. در ادامه برای تعیین پاسخ حوضه در برابر رگبارهای طرح با اعمال تغییرات ایجاد شده در ورودی‌های مدل اقدام به همانند سازی رفتار سیلاب برای بارش های با دوره بازگشت های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله در پیش و پس از فعاليت‌های آبخیزداری شد. نتایج نشان داد که فعاليت‌های مکانیکی در افزایش زمان تمرکز حوضه نقش ناچیزی داشته و فعاليت‌های زیستی باعث کاهش شماره منحنی بطور میانگین به میزان ۳/۱ در حوضه شده است، بررسی های صورت گرفته نشان داد که این تاثیرات باعث کاهش دبی اوج و حجم سیلاب به ترتیب به میزان میانگین ۲۱٪ و ۱۱٪ در حوضه می شود.

**واژه‌های کلیدی:** آبخیزداری، ارزیابی اقدام‌ها، مدل سازی سیلاب، HEC-HMS، حوضه کن

## مقدمه

اثر احداث چكدم، در آبخيز تسنگون تايوان بهره‌گيري کردند. نتايج رويکرد دامنه تغييرات (RVA)<sup>۱</sup> و آزمون تي-جفتی نشان داد که تأثیر احداث سازه بر ویژگی‌های جریان، در سطح ۹۵٪ معنی‌دار بوده است.

Tajiki (۲۰۰۶) در حوضه رامیان واقع در استان گلستان با ارزیابی فعاليت‌های آبخيزداری با بهره‌گيري از مدل‌های EPM و HEC-HMS نشان داد که این فعاليت باعث کاهش میزان رسوب ویژه در دوره زمانی پیش و پس از فعاليت‌های آبخيزداری بطور معنی‌دار شده اند که میزان این کاهش در کل حوضه به میزان ۲۷ درصد برآورد شد همچنين. کبیر و همکاران (Kabir et al, 2007)، در بررسی اثر احداث سازه‌های اصلاحی بر روی زمان تمرکز در آبخيز رودبار قشلاق استان گلستان با بهره‌گيري از فرمول کریچ به این نتیجه رسیدند که میزان افزایش زمان تمرکز در همه موارد کمتر از یک درصد بوده است. مصطفی زاده و همکاران (Mostafazade et al., 2008) در تحقیقی اثرگذاري‌های هیدرولوژیک طرح آبخيزداری جعفرآباد استان گلستان را با بهره‌گيري از مدل HEC-HMS مورد ارزیابی قرار دادند. نتايج همانند سازی جریان نشان داد که انجام فعاليت‌های آبخيزداری تأثیر چندانی بر بهبود وضعیت هیدرولوژیک آبخيز جعفرآباد گلستان نداشته است. این تأثیر در همه معیارهای مورد بررسی کمتر از ۱/۵ درصد بوده است. بر پایه نتايج این تحقیق، سازه‌ها در کاهش شیب آبراهه و افزایش زمان تمرکز و بدنبال آن کاهش اوج سيل اثر دارند ولی این تأثیر قابل ملاحظه نیست (نبود اختلاف معنی‌دار با آزمون تي جفت).

در این تحقیق اقدام به ارزیابی تأثیرات فعاليت‌های آبخيزداری اجرا شده در حوضه کن استان تهران با بهره‌گيري از مدلسازی هیدرولوژیک و همانند سازی بارش-رواناب شد. در قسمت دیگری از این تحقیق روند تغییر اثرگذاري‌های فعاليت‌های آبخيزداری بر معیارهای هیدرولوژیک با افزایش دوره بازگشت سيلاب نیز مورد بررسی قرار گرفت.

ارزیابی پروژه‌های آبخيزداری امروزه از بنيادی‌ترین مسائلی است که در کشورها به منظور برنامه‌ريزی‌های آینده در زمینه طرح‌های اجرائی و مدیریت منابع طبیعی انجام می‌گیرد. با توجه به پیشینه طولانی اجرای پروژه‌های آبخيزداری در کشور لزوم ارزیابی فعاليت‌های انجام شده و بررسی تأثیرات مورد نظر این طرح‌ها اقدامی ضروری می‌باشد، اما نبود تجهیزات لازم به منظور ثبت تغییرات رخ داده در بسیاری از حوضه‌ها باعث دشواری کار شده است. امروزه بهره‌گيري از قابلیت مدل‌های هیدرولوژیک به منظور همانندسازی اثرگذاري‌های فعاليت‌های مدیریتی در فرایند تصمیم‌گيري نقش تعیین‌کننده‌ای به خود گرفته است (Roo et al., 2005) از میان این مدل‌ها، در این تحقیق مدل ریاضی HEC-HMS برای همانندسازی فرآیند بارش رواناب حوزه آبخيز کن بکار رفته است. مدل HEC-HMS نسخه توسعه یافته HEC-1 تحت ویندوز است که توسط مهندسان هیدرولوژی مرکز مهندسی ارتش آمریکا برای همانندسازی رواناب سطحی یک حوضه آبخيز نسبت به بارندگی‌های معین طراحی شده است. بررسی‌های مختلفی با هدف ارزیابی فعاليت‌های آبخيزداری انجام شده است از آن جمله (Radwan, 1999) با بهره‌گيري از مدل تجزیه سيلاب تهیه شده برای منطقه پترا<sup>۱</sup> در اردن به بررسی نقش فعاليت‌های کنترل سيلاب شامل جنگل کاری، تراس بندی، سدهای ذخیره‌ای و کنترلی و ترکیب آنها با یکدیگر پرداخته است. نتايج همانند سازی سيلاب با بهره‌گيري از مدل مربوطه نمایانگر کاهش دبی اوج و حجم سيلاب تا میزان ۷۰٪ بوده است. Shokohi (۲۰۰۷)، در ارزیابی تأثیر ۱۴۰ سازه گابیونی و ۳ سد ذخیره‌ای در بالادست آبخيز شهری بهبهان، با مدل HEC-HMS دریافت که احداث، سازه‌های ذخیره‌ای در بالادست آبخيزهای شهری به منظور کنترل سيل مناسب است. Shiah و همکاران (۲۰۰۷) از نرم افزارهای HEC-RAS و HEC-HMS به منظور همانندسازی جریان و بررسی

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد بررسی

حوزه آبخیز کن در شمال تهران و بین عرض‌های ۴۹° ۴۵' تا ۳۵° ۵۷' ۱۱" شمالی و طول‌های ۵۳° ۰۹' تا ۵۱° ۵۱' ۲۹" شرقی واقع است که گستره‌ای حدود ۱۹۷ کیلومتر مربع را در بر می‌گیرد. این حوضه با حوضه‌های حصارک در غرب، جاجرود در شمال و شمال-شرقی، سد کرج در شمال و شمال غرب، حوضه وردیج در شرق و شهر تهران در جنوب هم مرز می‌باشد. میانگین دمای سالانه ۱۳/۲ درجه سلسیوس، میانگین بارش سالانه

۶۲۵ میلی‌متر می‌باشد و همچنین خاک منطقه شامل گروه‌های هیدرولوژیک B، C و D می‌باشد.

### روش تحقیق

با توجه به بررسی‌های صورت گرفته مشخص شد که در سال‌های اخیر بررسی‌های و فعالیت‌های اجرایی جامعی توسط معاونت آبخیزداری استان تهران و اداره آبخیزداری شمیرانات در این حوضه صورت گرفته است. در جدول (۱) فعالیت‌های بیولوژیکی، مکانیکی و مدیریتی صورت گرفته در سال‌های ۱۳۸۱-۱۳۷۹ نشان داده شده است.

جدول ۱- توزیع فعالیت‌های آبخیزداری انجام شده در حوضه آبخیز کن (درصد)

گابیون بندی	قرق و حفاظت	نهال کاری	کود پاشی	کپه کاری	بذر پاشی	نوع فعالیت‌های
						میزان اجرای فعالیت‌ها (درصد)
		×		×		۰-۲۰
	×				×	۲۰-۴۰
			×			۴۰-۶۰
×						۶۰-۸۰
						۸۰-۱۰۰

متغیر دیگر مورد نیاز برای اجرای مدل زمان تمرکز حوضه از روش‌های مختلف محاسبه شد و مدل با نتایج هریک از این روش‌ها بطور جداگانه اجرا شد از آنجا که نتایج استفاده از روش کریپیج بیشترین همخوانی را بین هیدروگراف همانند سازی شده و مشاهده‌ای نشان داد لذا روش کریپیج به شرح رابطه‌های ۱ و ۲ برای انجام همانند سازی انتخاب شد. در این روابط  $T_C$  زمان تمرکز (دقیقه)،  $L$  طول آبراهه اصلی (متر)،  $S$  شیب آبراهه اصلی (متر به متر) و  $T_L$  زمان تأخیر حوضه (دقیقه) می‌باشد.

$$T_C = 0.195L^{0.77} S^{-0.385} \quad (1)$$

$$T_L = 0.16 T_C \quad (2)$$

با توجه به وضعیت زهکشی و موقعیت سازه‌های احداثی و به منظور افزایش دقت در مدل‌سازی هیدرولوژیک، آبخیز مورد بررسی به پنج واحد هیدرولوژیک تقسیم شد. در ادامه در هر یک از واحدهای هیدرولوژیک مشخصه‌های فیزیوگرافی از مانند طول آبراهه اصلی، زمان تمرکز، شیب آبراهه اصلی، مساحت و غیره محاسبه شد.

بسته به روش‌های انتخابی در مدل HEC-HMS اقدام به شناسایی ورودی‌های مدل شد برای تبدیل بارش به رواناب از روش شماره منحنی یا CN بهره‌گیری شد، بدین منظور نقشه CN زیرحوضه‌ها از تلفیق نقشه‌های پوشش گیاهی، گروه‌های هیدرولوژیک خاک و کاربری اراضی در نرم افزار Arc GIS ۹/۲ تهیه و در نهایت با بهره‌گیری از CN هر زیرحوضه CN وزنی کل حوضه تعیین شد. به منظور برآورد زمان‌های تمرکز و تأخیر حوضه به عنوان دو

با تغيير مشخصه‌های CN و  $T_1$  انجام گرفت سپس با لحاظ مشخصه‌های بهينه، و ورود هیتوگراف بارش مربوط به دوره بازگشت‌های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ سال در پایه زمان تمرکز حوضه، از منحنی‌های شدت، مدت، فراوانی حوضه، هیدروگراف سیلاب برای دوره بازگشت‌های مختلف محاسبه و تأثیر فعاليت‌های آبخيزداری بر ویژگی‌های سیلاب حوضه مورد مقایسه و مورد تحلیل قرار گرفت.

### نتایج

#### - نتایج همانند سازی هیدرولوژیک

در این تحقیق اقدام به ارزیابی تاثیر فعاليت‌های آبخيزداری در زمان تمرکز و شماره منحنی حوزه آبخيز کن با بهره‌گیری از مدل HEC-HMS گردید. با بررسی‌های صورت گرفته شمارشش رویداد متناظر بارش- رواناب که دارای دو شرط ۱- در بیش از دو ایستگاه موجود در حوضه ثبت شده باشند ۲- سیلاب مربوط به همان رویداد بارش باشد تعیین شد. به منظور تعیین تأثیر فعاليت‌های آبخيزداری (مکانیکی- بیولوژیکی)، همانندسازی رویدادهای مختلف در آغاز بدون در نظر گرفتن فعاليت‌های آبخيزداری و سپس با در نظر گرفتن این فعاليت‌های اجرا شد. در مرحله پس، دو مشخصه حجم و دبی اوج برای رویدادهای مختلف تعیین شد که در جدول (۲) نمایش داده شده است.

برای روندیابی جریان در بازه‌ها از روش ماسکینگام به دلیل کاربرد گسترده و تایید عملکرد آن استفاده شد در این روش لازم است که مشخصه‌های مربوطه شامل  $(X)$  و  $(K)$  تعیین شوند که در آن‌ها  $X$  یک عامل وزنی است که بین صفر تا ۰/۵ متغیر است که بطور میانگین میزان ۰/۲ را برای آن در نظر می‌گیرند و  $K$  نیز عامل ذخیره است که از رابطه ۳ قابل محاسبه است (Mahdavi, 2004).

$$k = \frac{0.6L}{V} \quad (3)$$

تأثیر فعاليت‌های بیولوژیکی اجرا شده در بازديد‌های صحرايي با تغييرات ایجاد شده در نقشه CN حوضه بررسی شد. همچنین به منظور بررسی نقش فعاليت‌های مکانیکی و سازه‌های احداث شده حوضه در کاهش میزان رواناب و اثرگذاري بر فرآیند بارش و رواناب، تأثیرشان بر شیب و زمان تمرکز حوضه مورد بررسی قرار گرفت بدین صورت که با بهره‌گیری از نیمرخ طولی آبراهه‌ها در شرایط پیش از فعاليت‌های آبخيزداری و نیز تعیین شیب حد ناشی از احداث سازه‌ها بر روی نیمرخ طولی آبراهه و لحاظ نمودن شیب وزنی جدید در زمان تمرکز حوضه میزان افزایش زمان تمرکز و زمان تأخیر ناشی از اجرای فعاليت‌های مکانیکی بررسی شد. لذا موارد یادشده با تغييرات لازم در ورودی‌های مدل اعمال و مدل اجرا شد. مرحله بهينه‌سازی

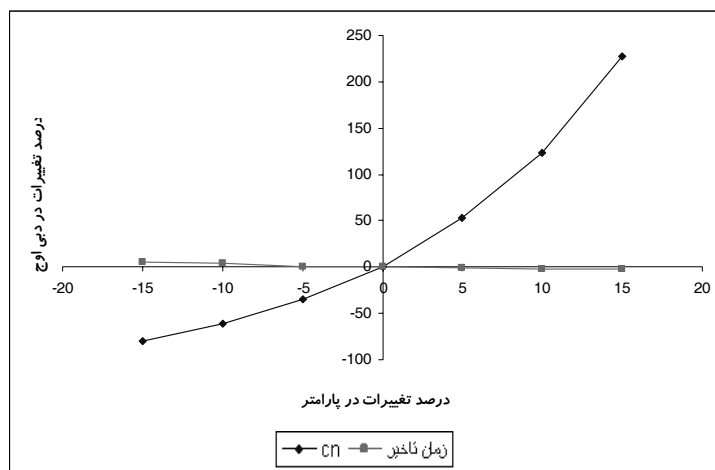
جدول ۲- خلاصه نتایج حاصل از همانند سازی رخداد‌های مختلف

حجم (هزار متر مکعب)		دبی اوج ( $m^3/s$ )		مشخصه
همانندسازی	مشاهده‌ای	همانندسازی	مشاهده‌ای	رویداد
۴۲۵	۴۲۲/۴۶	۱۵/۵	۱۶/۰۸	۷۶/۱/۹
۲۱۴/۶	۳۰۵/۱	۹/۵	۹/۷	۸۱/۱/۱۳
۸۷۴/۱	۱۲۴۵/۸	۲۹/۸	۳۰/۵	۸۱/۱/۲۳
۵۵۸/۱	۹۳۲/۲	۳۸/۷	۳۸/۲۲	۸۲/۱/۲۷
۳۷۶/۴	۷۸۴/۹۱	۲۱/۳	۲۲/۲	۸۱/۱/۳۰

### تجزیه حساسیت مدل

شماره منحنی و زمان تأخیر انجام گرفت و با توجه به شکل (۱) ملاحظه می‌شود مدل حساسیت بیشتری را نسبت به تغییرات شماره منحنی نشان داده و لذا واسنجی بر پایه این مشخصه انجام شد.

این مرحله با توجه به اینکه بین ورودی‌های مدل این سه مشخصه شماره منحنی، زمان تأخیر و تلفات اولیه قابل تغییر است و از آنجا که تلفات اولیه خود تابعی از شماره منحنی است لذا جهت تجزیه حساسیت برپایه دو مشخصه



شکل ۱- منحنی تغییرات نتایج مدل به ازای تغییر در تلفات اولیه و زمان تأخیر

### نتایج ناشی از اجرای فعالیت‌های بیولوژیکی

#### آبخیزداری بر روی CN

جهت بررسی تأثیر فعالیت‌های بیولوژیکی بر روی CN طی بازدیدهای صحرائی اقدام به تهیه نقشه پوشش گیاهی حوضه مورد بررسی در محیط GIS شد (Azari, 2006). و سپس با بهره‌گیری از نقشه کاربری اراضی حوضه مورد بررسی و نقشه گروه‌های هیدرولوژیک حوضه، نقشه شماره منحنی پس از فعالیت‌های آبخیزداری در محیط GIS تهیه شد، که در شکل ۲ (الف تا د) نشان داده شده است.

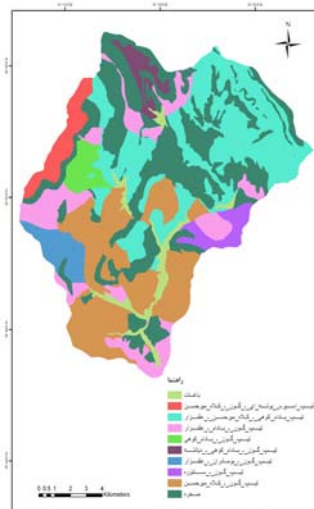
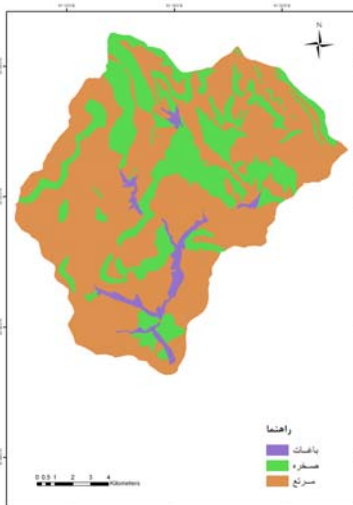
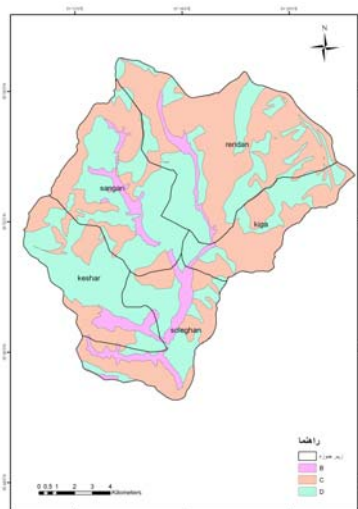
### اعتباریابی اجرای مدل

اجرای مدل با توجه به شماره منحنی‌های واسنجی در زیرحوضه‌های مختلف نشان داد که مدل با ۲۰٪ اختلاف در دبی اوج می‌تواند همانندسازی را به خوبی انجام دهد.

### نتایج ناشی از اجرای فعالیت‌های مکانیکی آبخیزداری

#### بر روی زمان تمرکز

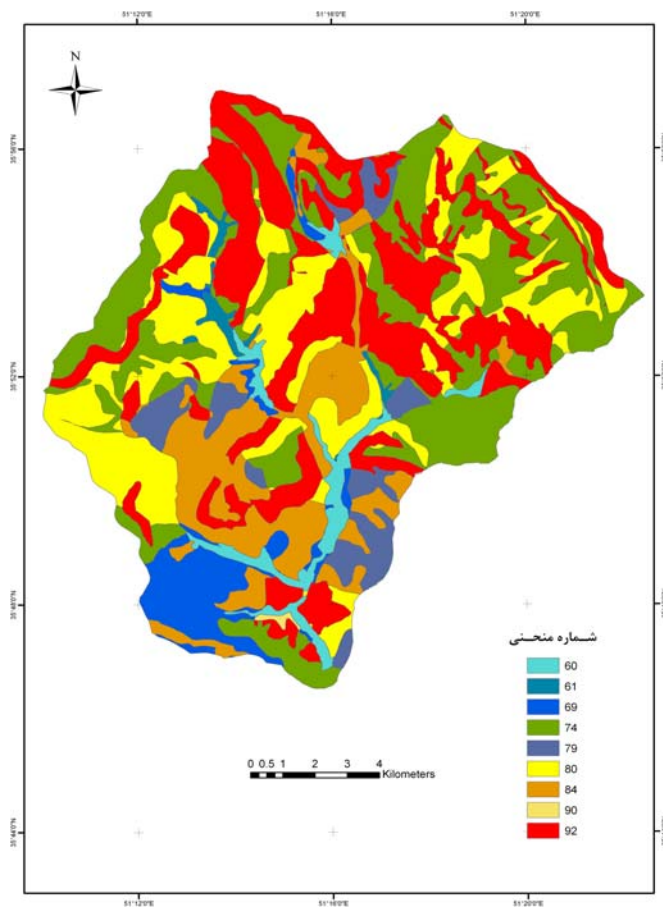
به منظور بررسی میزان تأثیر سازه‌ها بر روی شیب آبراهه و به دنبال آن زمان تمرکز آبراهه با بهره‌گیری از نیمرخ‌های طولی آبراهه‌ها، شیب هر یک از آبراهه‌ها برای شرایط پیش از احداث سازه‌های اصلاحی تعیین شد. در مرحله پس شیب نیمرخ در محل احداث سازه‌ها محاسبه شد. در نهایت زمان تمرکز از روش کرپیچ در شرایط پیش و پس از فعالیت‌های آبخیزداری محاسبه شد، که نتایج به طور جداگانه برای زیرحوضه‌ها در جدول (۳) ارائه شده است.



شکل (الف-۲) نقشه پوشش گیاهی

شکل (ب-۲) نقشه کاربری اراضی

شکل (ج-۲) نقشه گروه‌های هیدرولوژیکی خاک



شکل (د-۲) نقشه CN حوزه

(۳، ۴ و ۵). نمودارهای شماره (۳) تا (۵) سیلاب کل حوضه برای رگبارهای طرح برای دو دوره همانندسازی و به تفکیک دوره بازگشت آورده شده است. خلاصه نتایج مربوط به این هیدروگرافها نیز در جدول (۶) نشان داده شده است.

پس از تعیین مشخصه‌های حوضه برای شرایط پیش و پس از فعالیت‌های آبخیزداری اقدام به تهیه هیتوگراف‌های مربوط به دوره بازگشت‌های ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ سال برپایه منحنی‌های IDF و الگوی زمانی توزیع بارش حوضه کن تهیه شد و مدل با ورود آن‌ها اجرا شد جداول

جدول ۴- میزان بارش به ازای دوره بازگشت مختلف در زمان تمرکز حوضه از منحنی IDF

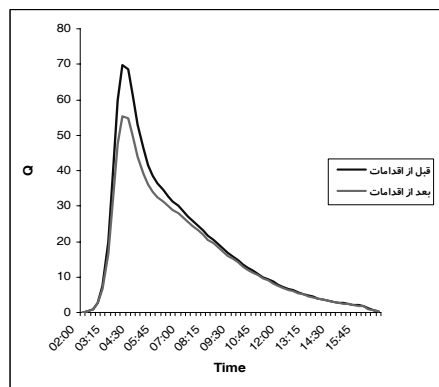
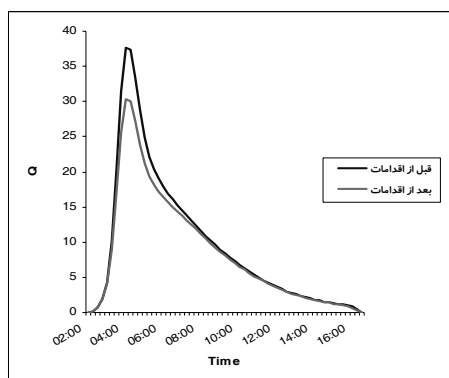
دوره بازگشت	میزان بارش (mm)
۲	۲۳/۷
۵	۳۰/۶
۱۰	۳۵/۸
۲۵	۴۲/۶
۵۰	۴۷/۸
۱۰۰	۵۳

جدول ۳- میزان درصد بارش در فواصل زمانی ۱۵ دقیقه از روی نمودار بی پس الگوی توزیع زمانی کن

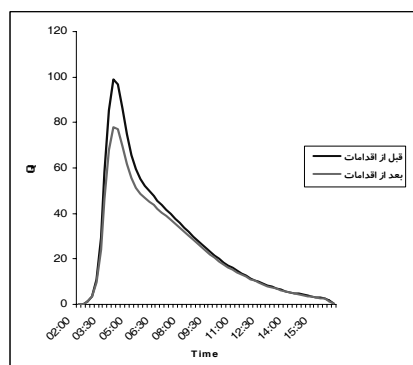
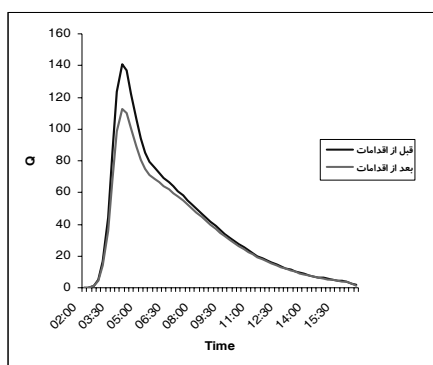
زمان	درصد بارش	الگوی بارش
۰-۱۵	۹	۰/۰۹
۱۵-۳۰	۱۱/۶	۰/۱۱۶
۳۰-۴۵	۱۸/۱	۰/۱۸۱
۴۵-۶۰	۲۲/۰۷	۰/۲۲۰۷
۶۰-۷۵	۲۲/۰۷	۰/۲۲۰۷
۷۵-۹۰	۱۴/۲	۰/۱۴۲
۹۰-۱۰۵	۲/۹۶	۰/۰۲۹۶

جدول ۵- هیتوگراف‌های بارش با فواصل ثابت ۱۵ دقیقه‌ای در زمان تمرکز حوضه بطور نمونه برای دوره بازگشت ۲، ۵ و ۱۰ ساله

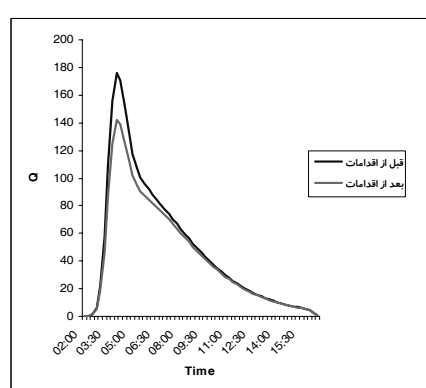
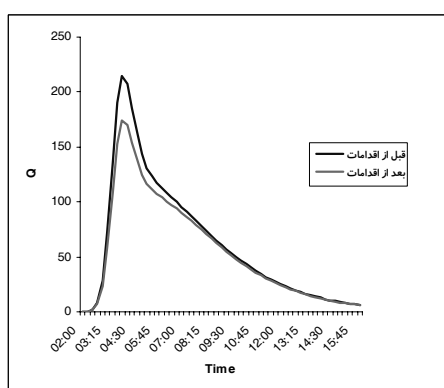
T= ۲		T= ۵		T= ۱۰	
Time	P (mm)	Time	P (mm)	Time	P (mm)
۱۵	۲/۱۳۳	۱۵	۲/۷۵۴	۱۵	۳/۲۲۲
۳۰	۲/۷۴۹۲	۳۰	۳/۵۴۹۶	۳۰	۴/۱۵۲۸
۴۵	۴/۲۸۹۷	۴۵	۵/۵۳۸۶	۴۵	۴/۴۷۹۸
۶۰	۵/۲۳۰۵۹	۶۰	۶/۷۵۳۴۲	۶۰	۷/۹۰۱۰۶
۷۵	۵/۲۳۰۵۹	۷۵	۶/۷۵۳۴۲	۷۵	۷/۹۰۱۰۶
۹۰	۳/۳۶۵۴	۹۰	۴/۳۴۵۲	۹۰	۵/۰۸۳۶
۱۰۵	۰/۷۰۱۵۲	۱۰۵	۰/۹۰۵۷۶	۱۰۵	۱/۰۵۹۶۸



شکل ۳- مقایسه هیدروگراف سیلاب حوضه برای رگبار با دوره بازگشت ۲ و ۵ ساله در شرایط پیش و پس از فعالیت‌های آبخیزداری



شکل ۴- مقایسه هیدروگراف سیلاب حوزه برای رگبار با دوره بازگشت ۱۰ و ۲۵ ساله در شرایط پیش و پس از فعاليت‌های آبخيزداری



شکل ۵- مقایسه هیدروگراف سیلاب حوزه برای رگبار با دوره بازگشت ۵۰ و ۱۰۰ ساله در شرایط پیش و پس از فعاليت‌های آبخيزداری

جدول ۶- ویژگی‌های هیدروگراف سیلاب برای کل حوزه در شرایط پیش و پس از آبخيزداری

اختلاف		پس از آبخيزداری		پیش از آبخيزداری		دوره بازگشت
حجم (هزار مترمکعب)	دبی اوج ( $m^3/S$ )	حجم (هزار مترمکعب)	دبی اوج ( $m^3/S$ )	حجم (هزار مترمکعب)	دبی اوج ( $m^3/S$ )	
۵۷/۹	۷/۶	۴۴۸/۲	۳۰	۵۰۶/۱	۳۷/۶	۲
۱۱۱/۷	۱۴/۵	۸۶۱/۷	۵۵/۳	۹۳۷/۴	۶۹/۸	۵
۱۴۹/۳	۱۹/۹	۱۲۴۹/۸	۷۸/۵	۱۳۹۹/۱	۹۸/۴	۱۰
۲۱۰/۶	۲۷/۴	۱۸۱۹/۶	۱۱۲/۶	۲۰۳۰/۲	۱۴۰	۲۵
۲۸۱	۳۴/۹	۲۳۰۵	۱۴۱/۴	۲۵۶۸	۱۷۶/۳	۵۰
۳۲۲	۴۰/۶	۲۵۸۱/۳	۱۷۳/۶	۳۱۷۳/۳	۲۱۴/۲	۱۰۰



## بحث و نتیجه‌گیری

نتایج بدست‌آمده از همانندسازی در پنج رخداد موجود و مقایسه هیدروگراف‌های همانندسازی شده و مشاهده‌ای بیانگر این موضوع بود که مدل قادر است در همانندسازی بارش رواناب در حوضه مورد بررسی بکار رود (جدول ۲). نتایج همانندسازی مدل مذکور در تحقیقات (Nicokar, Azari, 2006; Shokohi, 2007) نیز از نظر تطابق بین هیدروگراف مشاهده‌ای و همانندسازی شده رضایت‌بخش بوده است. کمترین میزان تغییر زمان تمرکز مربوط به زیرحوضه‌های S۲ (از زیرحوضه سنگان) و C۲ (از زیر حوضه کشار) بعلاوه زیاد بودن درصد مناطق سنگی می‌باشد که میزان افزایش زمان تمرکز ۰/۱۶ دقیقه می‌باشد (زمان تمرکز پیش از فعالیت‌های ۱۴/۷۷ و پس از فعالیت‌های ۱۴/۹۴ دقیقه می‌باشد). بیشترین تغییر زمان تمرکز مربوط به زیرحوضه K'۳ (از زیر حوضه‌های کیگا) می‌باشد که زمان تمرکز به میزان ۱/۶۱ دقیقه افزایش یافته است (زمان تمرکز پیش از فعالیت‌های ۲۹/۱۷ و پس از فعالیت‌های ۳۰/۷۹ دقیقه بوده است) که علت آن بیشتر بودن درصد اجرای فعالیت‌های و کم بودن درصد مناطق سنگی در این زیر حوضه‌ها می‌باشد. Kabir (۲۰۰۷) و

## Mostafazade (۲۰۰۸) در بررسی فعالیت‌های

آبخیزداری به ترتیب در دو حوضه رودبار قشلاق در استان گلستان و در حوضه جعفرآباد گلستان به نتایج مشابهی دست یافته‌اند. مشخصه شماره منحنی در کل حوضه در شرایط پس از فعالیت‌های به میزان ۳/۱ کاهش داشت. بررسی‌های صورت گرفته نشان داد که این تاثیرات باعث کاهش دبی اوج و حجم سیلاب به ترتیب به میزان میانگین ۲۱٪ و ۱۱٪ در حوزه می‌شود. از آنجا که منطقه مورد بررسی مشرف به شهر تهران بوده و سیلاب‌های زیرحوضه‌های آن به این شهر زهکشی می‌شوند، لذا فعالیت‌های مکانیکی انجام گرفته در این حوضه در درجه اول با محوریت کاهش سیل‌خیزی حوضه و کاهش دبی اوج سیل بوده است. بررسی‌ها نشان داد که فعالیت‌های یادشده در این زمینه نقش خود را به خوبی ایفا نکرده‌اند، از جمله علل مؤثر در نبود موفقیت در سازه‌های حوضه مورد بررسی می‌توان در درجه اول به طول زیاد آبراهه‌ها و کم بودن مسافت تحت تأثیر سازه‌ها و دوم پرشیب بودن آبراهه‌ها که باعث شده گستره کمتری در اثر احداث سازه به شیب حد برسد اشاره نمود.

## منابع

- Azari, M., 2006. Simulation of Hydrological and Hydraulic Behavior of Jaghargh Watershed for Flood Control, Thesis for degree of master of Science, tarbiat modarres university, 68p.
- Green, C. H., Parker, D. J. and Tunstall, S. M., 2000. Assessment of Flood Control and Management Options, Flood Hazard Research Center, 124p.
- Kabir, A., Najafi Nejad, A., Hemat zadeh, Y and Korki Nejad, M., 2006, The effect of constructed structures on time on concentration(case study: Roodbargheshlagh watershed, golestan province), Journal of agricultural and Natural Resources Gorgan, Vol 14, 1-7p.
- Lammersen, R., Engel, H., van de Langemheen, W., Buiteveld, H. 2007. Impact of river training and retention measures on flood peaks along the Rhine, Journal of Hydrology. 267,115 124p.
- Mahdavi, M., 2004, Applied Hydrology. Tehran University press. Pp: 250.
- Mostafazadeh, R., Sadoddin, A., Bahremand, A., Sheikh, V and Nazarnejad, H., 2008. Assessing Hydrological Effects of Jafar-Abad Watershed Management Project in Golestan Province Using HEC-HMS Model, The fifth conference of the National Science and Engineering, Watershed Management.

- Nikokar, M., 2006, Assessment of basin practices using mathematical model (Case study: golab dare darband sub-basin in Tehran Province), Thesis for degree of master of Science, Islamic Azad University prominence and Research Unit.
- Radwan, A., 1999. Flood Analysis and Mitigation for Area in Jordan, Journal of Water Resources and Management, 125 (3): 170-177.
- Roo, A.D., Schmuck, G., Perdigao, V., Thielen, J. 2005. The influence of historic land use changes and future planned land use scenarios on floods in the Oder catchment. Physics and Chemistry of the Earth. 28 1291 1300p.
- Shieh, Ch. L., Guh, Y.R., Wang, Sh. O. 2007. The application of range of variability approach to the assessment of a check dam on river in habitat alteration. Environ Geol. 52:427 435p.
- Shokoohi, A.R. 2007. Assessment of Urban Basin Flood Control Measures Using Hydrogis Tools. Journal of Applied Science 7(13): 1726-1733.
- Tajiki M., 2007, Evaluation of Watershed Management effects on flood discharge and sediment yield (case study Ramian watersheds), Thesis for degree of master of Science, Gorgan University of agricultural and Natural Resources, 138p.

## Assessment of Watershed Management Activities on Time of Concentration and Curve Number using HEC-HMS Model (Case Study: Kan Watershed, Tehran)

M. Abbasi<sup>\*1</sup>, M. Mohseni Saravi<sup>2</sup>, M. M. Kheirkhah<sup>3</sup>, Sh. Khalighi Sigaroudi<sup>4</sup>, Gh. Rostamizad<sup>1</sup>  
and M. Hosseini<sup>5</sup>

<sup>1</sup> MSc Graduate, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

<sup>2</sup> Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

<sup>3</sup> Assistant Prof., Soil Conservation and Watershed Management Research Center, Tehran, I.R. Iran

<sup>4</sup> Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

<sup>5</sup> Scientific member, Soil Conservation and Watershed Management Research Center, Tehran, I.R. Iran

(Received: 31 December 2009, Accepted: 27 September 2010)

### Abstract

Assessment of watershed management activities is one of the main subjects for future planning of practical projects and natural resources management. Due to the lack of any tool for assessment of watershed processes in many cases, distributed hydrological models can be useful. The purpose of this study was evaluation of watershed management activities in Kan Watershed by HEC-HMS (Hydrologic Modeling System). For this purpose, first by considering observed events, HEC-HMS model was optimized and calibrated. Then, for evaluating the effects of check dams on time of concentration, it was calculated before and after of check dam's construction by use of field observations and vegetation cover improvement was also estimated after the project. These parameters were imported to HEC-HMS to find out the effects of watershed practices and then flooding condition was simulated. For assessment purposes, peak discharge and flood volume were calculated for "before" and "after" construction conditions. Results showed that check dams as mechanical measures had low effect on time of concentration while biological practices lead to decrease in curve number with an average value of 3.1. This effects result in decrease of peak flow and flood volume meanly 21% and 11%, respectively.

**Key words:** Watershed management, Assessment, Flood simulation, HEC-HMS, Kan Watershed