مجله علمی - پژوهشی
علوم و مهندسی آبخیـــزداری ایران
Iran-Watershed Management Science & Engineering
سال سوم - شماره ۷ - تابستان ۱۳۸۸
Vol. 3, No. 7, Summer 2009

ارزیابی اثر سناریوهای گوناگون کاربری اراضی حوضه روی زمان پیش هشدار سیلاب شمال تهران

محمد ابراهیم بنی حبیب[۱] و آذر عربی[۲]

تاریخ دریافت: ۸۷/۹/۳۰ تاریخ پذیرش: ۸۸/۶/۴

چکیده

هدف از این پژوهش، بررسی زمان پیش هشدار حوضه‌ی گلابدره دربند در شمال شهر تهران برای پنج سناریوی گوناگون کاربری (سناریوی کاربری اراضی سال‌های ۱۳۳۴، ۱۳۶۷ و ۱۳۸۰ سناریوی مدیریت مناسب کاربری اراضی حوضه و سناریوی مدیریت نامناسب کاربری اراضی حوضه) می‌باشد. در زمان انجام پژوهش این مقاله کاربری اراضی تقریباً مشابه کاربری سال ۱۳۸۰ بوده است. بدین منظور نرم‌افزار HEC-HMS برای شرایط این حوضه، واسنجی و صحت‌یابی شده است. بر مبنای مدل واسنجی و صحت‌یابی شده، شبیه‌سازی سیلاب با دوره بازگشت‌های گوناگون انجام شده و سپس با در نظر گرفتن دبی اوج با دوره‌ی بازگشت ۲۵ سال به عنوان حد آستانه‌ی هشدار، زمان پیش هشدار سیلاب‌های یاد شده برآورد گردیده است. نتایج نشان داد که با افزایش دوره‌ی بازگشت مدت زمان هشدار سیل کاهش می‌یابد. مقایسه‌ی زمان پیش‌هشدار سیلاب‌های با دوره‌ی بازگشت گوناگون برای هر پنج سناریوی کاربری گوناگون اراضی نشان داد که طولانی‌ترین زمان پیش‌هشدار سیلاب‌های با دوره‌های بازگشت گوناگون، مربوط به سناریوی کاربری اراضی سال ۱۳۶۷ و کوتاه‌ترین زمان پیش‌هشدار مربوط به سناریوی مدیریت نامناسب حوضه بوده و زمان پیش هشدار سیلاب‌های با دوره‌ی بازگشت گوناگون سناریوی نامناسب حوضه نسبت به سناریوی کاربری سال ۱۳۶۷ کاهش یافته است به گونه‌ای که مثلاً زمان پیش هشدار این سناریو برای سیلاب ۵۰ ساله به ۳۵ درصد زمان پیش هشدار سناریوی کاربری اراضی سال ۱۳۶۷ کاهش یافته است.

واژه‌های کلیدی: تغییر کاربری اراضی، مدل HEC-HMS، زمان پیش هشدار، گلابدره- دربند و عملیات آبخیزداری.

مقدمه

امروزه با استفاده از روش‌های غیرسازه‌ای نظیر هشدار سیلاب، خسارت سیلاب کاهش داده می شود. با به کارگیری این روش‌ها، در کنار روش‌های سازه‌ای، موفقیت طرح‌های مهار سیلاب بیش‌تر شده است. در این راستا استفاده از مدل‌های پیشرفته برای افزایش زمان پیش هشدار ضروری به نظر می‌رسد. از سوی دیگر تغییر کاربری اراضی مرتعی به اراضی شهری بر روی زمان تمرکز سیلاب و هیدروگراف سیل اثر می‌گذارد، لذا اثر تغییر کاربری روی زمان پیش‌هشدار سیلاب بایستی سنجیده شود. تعدادی از پژوهشگران با به کارگیری مدل‌های گوناگون هیدرولوژی در حوضه‌های گوناگون رواناب خروجی از این حوضه‌ها را بررسی کردند. کافله و همکاران [۸] با به کارگیری نرم‌افزار HEC- HMS اثر بارش در تولید رواناب حوضه‌ی بگماتی[3] را بررسی نمودند. پس از واسنجی مدل و شبیه‌سازی به وسیله‌ی آن مدل، نتایج نشان داد که دبی اوج سیلاب شبیه‌سازی شده خیلی نزدیک به مقدار مشاهداتی است. درو و همکاران [۵، ۶] با استفاده از یک مدل شبیه سازی هیدرولوژی به نام لیسفلود[4] اثر تغییر کاربری اراضی را روی وقوع سیل در حوضه‌ی اُدر[5] بررسی نمودند. این مدل که به وسیله‌ی درو طراحی شد، قادر است در حوضه‌های بزرگ رواناب را شبیه‌سازی کند و نتایج حاکی از افزایش خطر وقوع سیل در اثر تغییر کاربری اراضی در طی ۳۰ سال آینده است. در پژوهشی دیگر که به وسیله‌ی کمورنی و همکاران [۷] انجام شد، اثر تغییر کاربری اراضی در وقوع سیلاب حوضه‌ی رودخانه پو[6] واقع در نزدیکی شهر بلونگا[7] در شمال ایتالیا بررسی شد. نتایج پژوهش تأثیر شایان توجه تغییر کاربری اراضی را روی هیدروگراف شبیه‌سازی شده نشان داد. پژوهش‌های آنان مشخص نمود که تغییر کاربری اراضی برای بارش‌های با شدت بالا تأثیر زیادی بر روی سیلاب حوضه دارد. در پژوهش دیگر ویوکس و موردا [۱۰] به منظور پیش‌بینی سیلاب‌های برق آسا و جریان‌های واریزه‌ای که حوضه‌ای در تایوان را تهدید می‌کرد از مدل بارش-

۱- نویسنده‌ی مسئول و عضو هیئت علمی دانشگاه تهران، گروه مهندسی آبیاری و زهکشی (پردیس ابوریحان) Banihabib@ut.ac.ir
۲- پژوهشگر موسسه‌ی تحقیقاتی مطالعاتی رایان آب نوآور

3- Bagmati
4- LISFLOOD Model
5- Oder Catchament
6- Po River
7- Bolonga

Archive of SID
www.SID.ir

روناب وِفلو[1] استفاده کردند. مدل مورد استفاده قادر بود تراز سطح آب را در هر نقطه‌ای از حوضه پیش‌بینی نماید. در نهایت پس از شبیه‌سازی جریان و مقایسه‌ی آن با هیدروگراف مشاهداتی توانایی مدل در پیش‌بینی جریان برآورد شد. با توجه به این که هیدورگراف خروجی دارای سه نقطه‌ی دبی اوج بود، مدل توانسته بود دو نقطه‌ی دبی اوج آن را به خوبی شبیه‌سازی کند و شبیه‌سازی دبی اوج سوم از دقت خوبی برخوردار نبود که این امر باعث بالا رفتن خطای مدل شده است.

هر چند که برخی مدل‌ها به غیر از HEC-HMS برای ارزیابی اثر تغییر کاربری در واکنش حوضه استفاده شده اند، ولی در مورد توانایی مدل HEC-HMS در بررسی اثر تغییر کاربری روی زمان پیش هشدار مطلبی گزارش نشده است، لذا در این مقاله توانایی مدل HEC-HMS در تعیین زمان پیش‌هشدار در سناریوهای گوناگون کاربری اراضی حوضه ارزیابی شده است. این ارزیابی بر مبنای پنج سناریو شامل شرایط سال‌های ۱۳۳۴، ۱۳۶۷، ۱۳۸۰، سناریوی مدیریت نامناسب اراضی حوضه وسناریوی مدیریت مناسب اراضی حوضه می‌باشد.

مواد و روش‌ها

ویژگی‌های فیزیکی حوضه‌ی گلابدره- دربند شامل سطح حوضه و ویژگی‌های آبراهه‌هاست. سطح مربوط به هر زیر حوضه که در جدول (۱) ارایه شده، با توجه به نقشه‌ی رقومی موجود تعیین شده است[۴]. در شکل (۱) محل هر یک از این زیر حوضه‌ها روی نقشه نشان داده شده است. با توجه به پایه‌ی هیدرولیکی و دقت روش ماسکینگام- کونج استاندارد، از این روش در روندیابی سیل در آبراهه استفاده شده است [۱]. به همین منظور پارامترهای فیزیکی این حوضه شامل شکل مقطع عرضی، طول آبراهه‌ها، شیب کف آبراهه، عرض کف بستر جریان، شیب جانبی آبراهه‌ها و ضریب مانینگ مورد نیاز است. گفتنی است که آبراهه‌های این حوضه در شرایط پیش و پس از انجام عملیات آبخیزداری (سال‌های ۱۳۶۷ و۱۳۸۰) دارای شیب متفاوتی است که در شبیه‌سازی به وسیله‌ی روش ماسکینگام در نظر گرفته شده است. به منظور شبیه‌سازی سیلاب و بررسی تأثیر تغییرات کاربری روی زمان پیش‌هشدار حوضه ی گلابدره- دربند، پنج سناریوی گوناگون شامل سناریوی کاربری اراضی حوضه در سال‌های ۱۳۳۴، ۱۳۶۷ و ۱۳۸۰ برنامه‌ی مدیریت نامناسب و مناسب کاربری اراضی حوضه تعریف شده است. سناریوی کاربری اراضی در سال‌های ۱۳۳۴، ۱۳۶۷ و ۱۳۸۰ بر اساس گزارش‌های مطالعات توجیهی و تفصیلی آبخیزداری منطقه تهیه شده است[۱]. سال‌های ۱۳۶۷ و ۱۳۸۰ به ترتیب مربوط به شرایط پیش و پس از انجام عملیات آبخیز داری می باشند. سناریو های مدیریت نامناسب و مناسب کاربری اراضی حوضه با تغییر کاربری سال ۱۳۸۰ تعریف شده‌اند. شرایط سناریوی مدیریت نامناسب حوضه، به شرح زیر فرض شده است:

- تبدیل اراضی بدون پوشش به مناطق شهری که عمدتاً در اراضی زیر حوضه‌های نزدیک شهر رخ داده است. (منظور از زیر حوضه‌های نزدیک شهر، زیر حوضه‌های شماره ۸، ۹، ۱۰، ۲۰، ۲۱ و ۲۲ و همچنین ۵۰ درصد از زیر حوضه ۱۷ می‌باشد).
- تبدیل مرتع خوب به مرتع فقیر در تمامی زیر حوضه‌ها

مفروضات سناریوی مدیریت مناسب کاربری اراضی حوضه به شرح زیر است:

- تبدیل مرتع فقیر به مرتع خوب و باغ که در زیر حوضه‌های نزدیک و دور از شهر متفاوت فرض شده است:

● تبدیل ۵۰ درصد از اراضی مرتع فقیر به باغ و ۵۰ درصد دیگر اراضی به مرتع خوب در زیر حوضه‌های نزدیک شهر،

● تبدیل ۵۰ درصد اراضی از مرتع فقیر به مرتع خوب در دیگر زیر حوضه‌ها.

- تبدیل اراضی بدون پوشش به مرتع خوب و باغ که در حوضه‌های نزدیک و دور متفاوت فرض شده که عبارت است از:

● تبدیل ۵۰ درصد از اراضی بدون پوشش به باغ و ۵۰ درصد دیگر به مرتع فقیر در زیر حوضه‌های نزدیک شهر،

● تبدیل ۵۰ درصد از اراضی بدون پوشش به مرتع خوب و ۵۰ درصد دیگر از اراضی به مرتع فقیر در دیگر زیر حوضه‌ها.

به دلیل تاثیر قابل توجه کاربری شهری بر روی زمان پیش هشدار حوضه، درصد این نوع کاربری برای هر پنج سناریو در جدول (۱) ارایه شده است. همچنین مقادیر اولیه‌ی شماره‌ی منحنی[2] مربوط به هر کاربری در زیرحوضه‌های گوناگون حوضه‌ی گلابدره- دربند با توجه به نوع خاک، پوشش گیاهی و بر اساس جداول موجود برآورد شده است. داده‌های مشاهداتی مورد استفاده شامل داده‌های بارش و داده‌های آب سنجی است. با توجه به این که تنها بارش و هیدروگراف ثبت شده‌ی همزمان در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ در دسترس بود، واسنجی مدل HEC- HMS و صحت‌یابی آن با به کارگیری این سری از داده‌ها انجام شد[۱]. از آن جایی که هدف از این پژوهش تعیین زمان پیش‌هشدار در دوره‌ی بازگشت‌های گوناگون برای هر برنامه می‌باشد نیاز به یک الگوی بارش مناسب برای منطقه مورد مطالعه است، لذا در این پژوهش از الگوی بارش ایستگاه هواشناسی نیاوران (شمال تهران) استفاده شده است که بر اساس جدول (۲) می‌باشد. در این جدول درصد بارش در هر ربع زمانی ارایه شده است[۲]. بارش‌های یک ساعته با دوره‌ی بازگشت‌های ۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ سال از روی منحنی IDF ایستگاه نیاوران استخراج گردیده و بر اساس جدول (۳) ارایه شده است.

1- Veflo Model

2- Curve Number

Archive of SID
www.SID.ir

ویژگی‌های مدل HEC-HMS

مدل HEC-HMS یک مدل شبیه‌سازی هیدرولوژیکی حوضه است. مدل HEC-HMS برای شبیه‌سازی سیلاب دارای دو بخش مهم مدول تبدیل بارش به رواناب[1] و مدول روندیابی سیلاب در آبراهه[2] می‌باشد. این مدل برای تبدیل بارش به رواناب روش‌های گوناگونی پیشنهاد نموده است. در این پژوهش با توجه به نوع داده‌های موجود از منطقه، به منظور محاسبه تلفات بارش از روش شماره‌ی منحنی و برای تبدیل رواناب به هیدروگراف از هیدروگراف واحد SCS استفاده شده است. با توجه به مبنای هیدرولیکی و دقت روش ماسکینگام- کونج استاندارد، از این روش در روندیابی سیل در آبراهه استفاده شده است[۱].

شبیه‌سازی، واسنجی و محاسبه زمان پیش‌هشدار سیلاب

در این مقاله از روش آزمون و خطا برای واسنجی مدل HEC-HMS استفاده گردید. در روش آزمون و خطا، پس از هر آزمون و ایجاد تغییر در پارامترهای مدل، هیدروگراف شبیه‌سازی شده با هیدروگراف مشاهداتی حوضه مقایسه و میزان تغییرات پس از هر اجرا بررسی می‌شود. گفتنی است که عوامل تجربی به عنوان متغیر برای واسنجی انتخاب شده است که این عوامل شامل شماره‌ی منحنی (CN)، مقدار تلفات اولیه و ضریب ماننگ است. با توجه به روش انتخاب شده، مقدار تلفات مستقل از شماره‌ی منحنی نبوده، بنابراین دو عامل مستقل شماره‌ی منحنی و ضریب ماننگ برای واسنجی انتخاب شدند. بررسی حساسیت مدل نسبت به این دو پارامتر نشان داده است که مدل نسبت به شماره‌ی منحنی به مراتب حساس‌تر است[۱]، بنابراین واسنجی مدل با تغییر شماره‌ی منحنی انجام شده است. همان گونه که پیش تر نیز اشاره شد، به علت در دسترس بودن هایتوگراف بارش و سیلاب همزمان آن‌ها در سال‌های ۱۳۸۰ و ۱۳۸۱ مدل برای تاریخ ۸۰/۱۲/۲۷ واسنجی و سپس با داده‌های مورخ ۸۱/۱/۸ صحت‌یابی شد. از آن جایی که هم دبی اوج هیدروگراف و هم شکل هیدروگراف در این پژوهش از اهمیتی ویژه برخوردار است، لذا شاخص k که به صورت زیر تعریف شده است، به عنوان تابع هدف بهینه‌سازی در واسنجی انتخاب شده است.

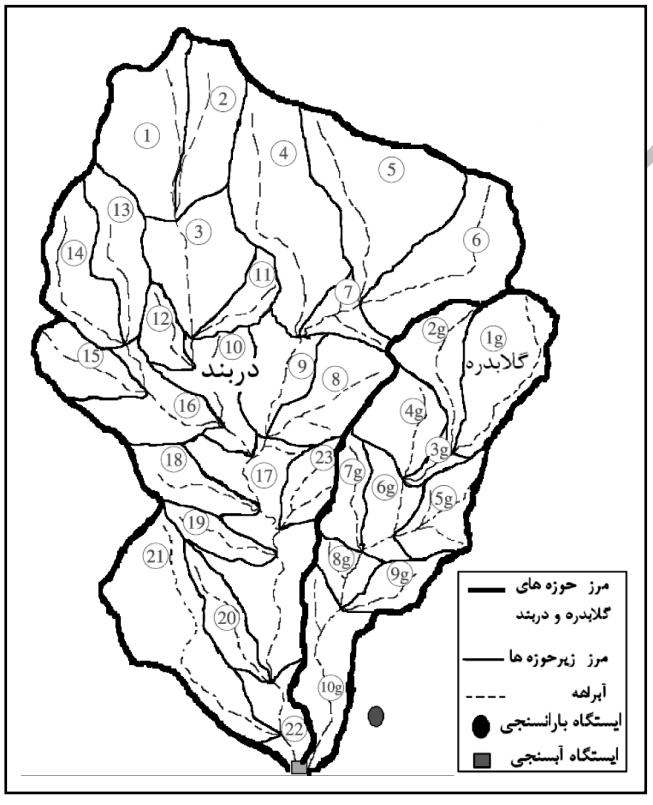
$$k = E_{RMSE} \times E_p \qquad (۱)$$

$$E_{RMSE} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (Qci - Q_{oi})^2}{n}} \qquad (۲)$$

$$E_p = \sqrt{\frac{\left|(Q_{peak(c)} - Q_{peak(o)})\right|}{Q_{peak(o)}}} \qquad (۳)$$

که در این روابط، E_{RMSE} میانگین مجذور خطاها، E_P خطای دبی اوج، Q_{ci} دبی محاسباتی در زمان i، Q_{oi} دبی مشاهداتی در زمان i، n تعداد داده‌ها، $Q_{peak(c)}$ دبی اوج سیلاب محاسباتی و $Q_{peak(o)}$ دبی اوج سیلاب مشاهداتی است.

براساس واسنجی، مقدار نهایی شماره‌ی منحنی‌ها برای هر کاربری به دست آمد. بدین ترتیب شماره‌ی منحنی تمامی زیر حوضه‌ها به یک نسبت و با اعمال ضریبی تغییر نمود به گونه‌ای که هیدروگراف جریان شبیه سازی دارای کم‌ترین خطا شد. از آنجایی که تنها داده‌های بارش و هیدروگراف ثبت شده سال ۱۳۸۰ در دسترس بود، به منظور واسنجی نمودن مدل برای چهار سناریوی دیگر از ضریب اصلاح شده شماره‌ی منحنی مربوط به سال ۱۳۸۰ استفاده گردید که سرانجام شماره‌ی منحنی‌های هر زیرحوضه برای چهار سناریوی دیگر براساس میانگین وزنی شماره‌ی منحنی کاربری‌های هر زیرحوضه به دست آمد. پس از واسنجی مدل برای هر سناریو، شبیه‌سازی سیلاب‌های با دوره‌ی بازگشت گوناگون (۲۵، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ سال) انجام شد. سپس به منظور تعیین مدت زمان هشدار سیل برای هر سناریو لازم بود که یک حد آستانه برای هشدار سیلاب مشخص گردد. با توجه به این که پهنه‌ی سیل گیر ۲۵ ساله بستر قانونی رودخانه به شمار می‌آید[۳]، دبی اوج سیلاب ۲۵ ساله سال ۱۳۶۷ به عنوان حد آستانه در نظر گرفته شد. این دبی برابر با ۴۰ متر مکعب بر ثانیه می‌باشد. به منظور تعیین زمان پیش‌هشدار سیلاب در دوره‌ی بازگشت‌های گوناگون (T_L[3]) از



شکل ۱ - نقشه‌ی حوضه‌ی گلابدره - دربند[۱]

1- Loss Method Transform

2- Routing Method

3- Time of forecast Lead Time (TL)

www.SID.ir

جدول ۱ - درصد کاربری در مناطق شهری در هر زیر حوضه در سناریوهای گوناگون

نام زیرحوضه	مساحت (Km^2)	سال۱۳۳۴	سال۱۳۶۷	سال۱۳۸۰	سناریوی مدیریت مناسب	سناریوی مدیریت نامناسب
۱	۱/۵۷	۰	۰	۰	۰	۰
۲	۱/۱۴	۰	۰	۰	۰	۰
۳	۱/۳۸	۰	۰	۰	۰	۰
۴	۲/۳۶	۰	۰	۰	۰	۰
۵	۲/۲۰	۰	۰	۰	۰	۰
۶	۱/۸۰	۰	۰	۰	۰	۰
۷	۰/۴۰	۰	۰	۰	۰	۰
۸	۱/۰۶	۰	۰	۰	۰	۰
۹	۰/۸۱	۰	۰	۰	۰	۰
۱۰	۰/۸۷	۰	۰	۰	۰	۰
۱۱	۰/۴۲	۰	۰	۰	۰	۰
۱۲	۰/۴۰	۰	۰	۰	۰	۰
۱۳	۰/۹۱	۰	۰	۰	۰	۰
۱۴	۱/۰۸	۰	۰	۰	۰	۰
۱۵	۰/۷۴	۰	۰	۰	۰	۰
۱۶	۰/۹۴	۰	۰	۰	۰	۰
۱۷	۲/۰۳	۰	۲/۴	۳/۶	۳/۶	۳۶/۸
۱۸	۰/۶۷	۰	۰	۰	۰	۰
۱۹	۰/۴۳	۰	۰	۰	۰	۰
۲۰	۰/۵۸	۰	۲/۲	۴/۹	۴/۹	۷۹/۲
۲۱	۲/۱۰	۰	۹/۲	۲۳/۶	۲۳/۶	۸۰/۰
۲۲	۰/۵۷	۰	۱۸/۲	۲۳/۶	۲۳/۲	۳۰/۵
۲۳	۰/۴۹	۰	۰	۵/۹	۵/۹	۵/۹
۱g	۱/۴۰	۰	۰	۰	۰	۰
۲g	۰/۸۲	۰	۰	۰	۰	۰
۳g	۰/۱۵	۰	۰	۰	۰	۰
۴g	۰/۸۴	۰	۰	۰	۰	۰
۵g	۰/۷۳	۰	۰	۰	۰	۰
۶g	۰/۶۲	۰	۰	۰	۰	۰
۷g	۰/۵۳	۰	۰	۰	۰	۰
۸g	۰/۳۷	۰	۱/۶	۴/۲	۴/۲	۸۵/۳
۹g	۰/۴۶	۰	۰	۰	۰	۹۱/۰
۱۰g	۱/۱۶	۰	۱۳/۱	۶۷/۸	۶۷/۸	۹۲/۱

توجه: حوضه‌های با نام g مربوط به گلابدره و بقیه مربوط به دربند می‌باشند.

www.SID.ir

جدول۲- توزیع زمانی بارش در ایستگاه نیاوران[۲]

زمان(درصد)	۲۵	۲۵	۲۵	۲۵
درصد بارش	۱۱/۱	۴۰/۷۴	۲۹/۱	۱۹/۴۱

جدول۳- شدت بارش‌های یک ساعته ایستگاه نیاوران[۲]

دوره ی بازگشت (سال)	۲۵	۵۰	۱۰۰	۲۰۰	۱۰۰۰	۱۰۰۰۰
شدت بارش (mm/h)	۱۹/۱	۲۱/۶	۲۴/۴	۲۷/۵	۳۳/۰۴	۴۱/۶۵

رابطه‌ی زیر استفاده گردید[۹].

$$T_L = T_E - T_F \qquad (۴)$$

در این رابطه T_F[1] بر حسب دقیقه مدت زمان بخشی از بارندگی که منجر به وقوع یک هشدار شده است و T_E[2] بر حسب دقیقه مدت زمان رسیدن هیدروگراف واقعی رواناب به حد آستانه می باشد.

فلوچارت محاسباتی مدل HEC-HMS به منظور تعیین زمان پیش هشدار در شکل (۲) ارایه شده است. به منظور مقایسه‌ی ۵ سناریو، میانگین وزنی زمان پیش هشدار از رابطه‌ی زیر محاسبه شد:

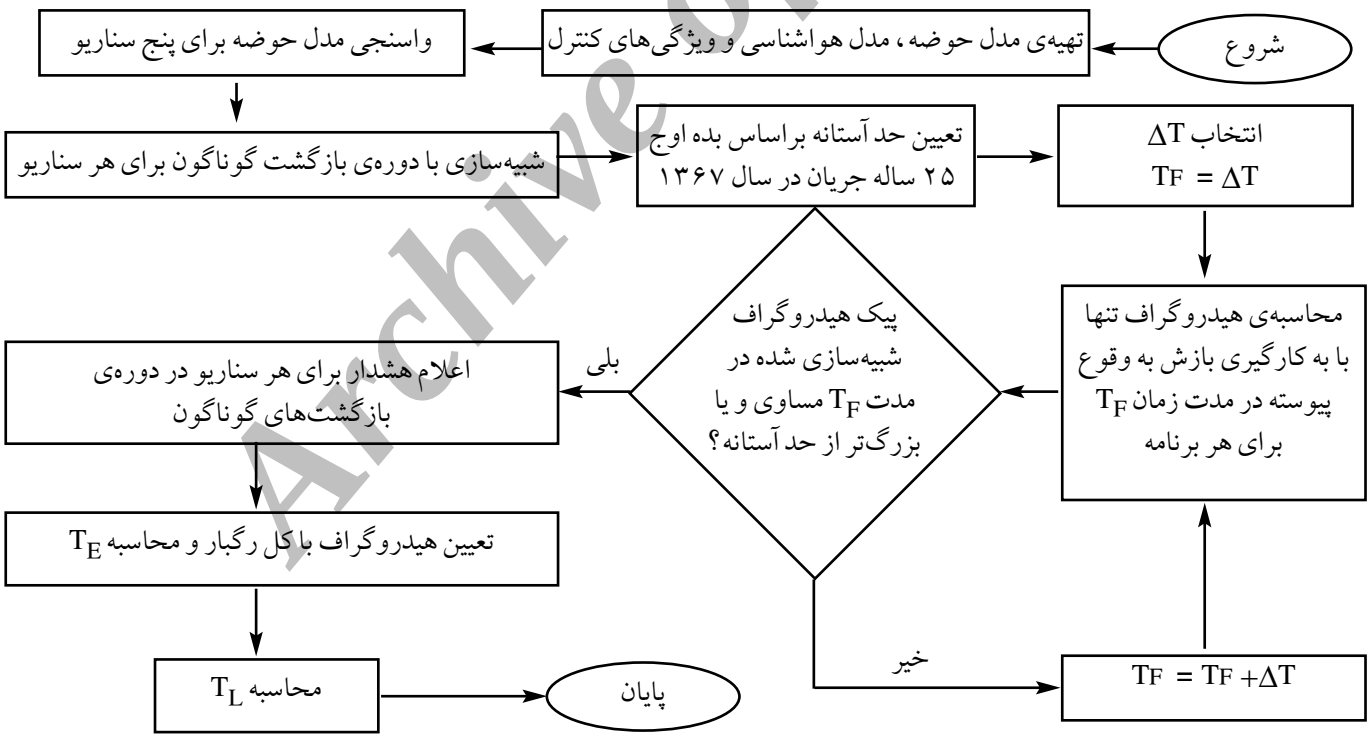
$$\text{میانگین وزنی زمان پیش هشدار} = \frac{\Sigma \frac{T_{Li}}{T_i}}{\Sigma \frac{1}{T_i}} \qquad (۵)$$

T_i و i زمان پیش هشدار در دوره‌ی بازگشت T_{Li} و دوره‌ی بازگشت (سال) می باشد.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج واسنجی مدل HEC-HMS

در جدول (۴) میانگین وزنی شماره‌ی منحنی برای پنج سناریو براساس واسنجی مدل، ارایه شده است. مقایسه‌ی میانگین وزنی شماره‌ی منحنی در سناریوهای گوناگون پس از واسنجی نشان می‌دهد که کم‌ترین شماره‌ی منحنی مربوط به سناریوی کاربری اراضی سال ۱۳۳۴ و بیش‌ترین شماره‌ی منحنی مربوط به سناریوی مدیریت نامناسب اراضی حوضه بوده به گونه‌ای که مقدار آن از



شکل ۲ - فلوچارت محاسبه‌ی زمان پیش هشدار با استفاده از مدل HEC-HMS

1- Time of forecast (TF)

2- Time of Exceedence (TE)

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۴- مقادیر نهایی شماره‌ی منحنی برای سناریوهای گوناگون پس از واسنجی

نام سناریو	مدیریت نامناسب حوضه	۱۳۸۰	۱۳۶۷	۱۳۳۴	مدیریت مناسب حوضه
میانگین وزنی شماره منحنی	۸۷/۹۴	۸۶/۲۳	۸۵/۷۳	۸۳/۳۸	۸۴/۳۳

۸۳/۳۸ برای سال ۱۳۳۴ به ۸۷/۹۴ برای سناریوی مدیریت نامناسب اراضی حوضه می‌باشد. علت افزایش شماره‌ی منحنی در سناریوی مدیریت نامناسب اراضی، نوع کاربری اراضی این سناریو می‌باشد که عمدتا شهری و یا مرتع ضعیف فرض شده است.

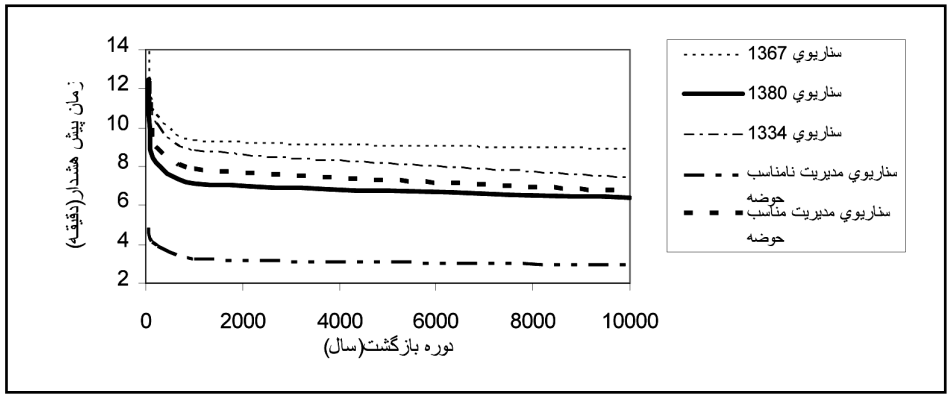
زمان پیش‌هشدار در هر پنج سناریو

محاسبه‌ی زمان پیش‌هشدار در سناریوی کاربری اراضی گوناگون برای دوره‌ی بازگشت‌های ۱۰۰، ۲۰۰، ۱۰۰۰ و ۱۰۰۰۰ ساله صورت گرفته است که نتایج در شکل (۳) و جدول (۵) آمده است. جدول (۵) نشان می‌دهد که مقدار زمان پیش هشدار برای سناریوی سال ۱۳۳۴ از ۱۲/۳۵ دقیقه برای دوره‌ی بازگشت ۱۰۰ ساله به ۷/۴۲ دقیقه برای دوره‌ی بازگشت ۱۰۰۰۰ ساله کاهش می‌یابد. نتایج نشان می‌دهد که مدت زمان هشدار سیل با افزایش دوره‌ی بازگشت کاهش می‌یابد. جدول (۵) همچنین نشان می‌دهد که زمان پیش‌هشدار در حوضه ی گلابدره- دربند بر اساس کاربری اراضی سال ۱۳۶۷ از ۱۳/۹ دقیقه برای سیلاب ۵۰ ساله تا ۸/۸۷ دقیقه برای سیلاب ۱۰۰۰۰ ساله تغییر نموده است. مقایسه‌ی این نتایج با سناریوی کاربری اراضی در برنامه‌ی سال ۱۳۳۴ نشان می‌دهد که مدت زمان پیش‌هشدار سیلاب در سال ۱۳۶۷ در تمامی دوره‌ی بازگشت‌ها به غیر از دوره‌ی بازگشت ۱۰۰ ساله بیش‌تر از سال ۱۳۳۴ بوده است. این امر می‌تواند ناشی از تغییر پارامترهای T_F و T_E در این دو سناریو باشد که علت این عوامل را می‌توان ناشی از بالا بودن میانگین وزنی شماره‌ی منحنی در سال ۱۳۶۷ نسبت به سناریوی سال ۱۳۳۴ دانست. از آن جایی که سناریوهای مدیریت نامناسب و مناسب اراضی حوضه براساس کاربری سال ۱۳۸۰ تعریف شده‌اند، لذا در این بخش ضمن ارایه نتایج مدل در هر برنامه، به مقایسه‌ی بین سه سناریو نیز پرداخته شده است. جدول (۶) نشان می‌دهد که دبی اوج سیلاب‌ها برای سناریوی مدیریت نامناسب حوضه بالاتر از سال ۱۳۸۰ و سناریوی مدیریت مناسب می‌باشد که این امر به علت نامناسب‌تر بودن

جدول ۵- زمان پیش هشدار و پارامترهای آن (دقیقه) در دوره‌ی بازگشت‌های گوناگون

پارامترها	سناریوها	۵۰ ساله	۱۰۰ ساله	۲۰۰ ساله	۱۰۰۰ ساله	۱۰۰۰۰ ساله
T_F	سال ۱۳۳۴	-	۴۳/۶۲	۳۹/۹۱	۳۵/۲۰	۳۰/۳۶
	سال ۱۳۶۷	۴۳/۰	۳۹/۲۶	۳۶/۱۰	۳۲/۰۸	۲۶/۸۴
	سال ۱۳۸۰	۴۳/۹	۴۰/۰۷	۳۶/۸۵	۳۲/۶۸	۲۷/۹۰
	مدیریت نامناسب	۴۲/۲۹	۳۸/۶۸	۳۵/۶۵	۳۱/۶۱	۲۵/۹۲
	مدیریت مناسب	۵۵/۵۹	۴۲/۸۷	۳۹/۲۹	۳۴/۷۱	۲۹/۹۶
T_E	سال ۱۳۳۴	-	۵۵/۹۸	۵۰/۱۲	۴۳/۹۷	۳۷/۷۸
	سال ۱۳۶۷	۵۶/۹۶	۵۱/۱۸	۴۶/۹۶	۴۱/۳۷	۳۵/۷۱
	سال ۱۳۸۰	۵۶/۳۷	۴۹/۳۱	۴۵/۰۸	۳۹/۸۴	۳۴/۳۱
	مدیریت نامناسب	۴۷/۱۴	۴۲/۹۵	۳۹/۵۹	۳۴/۰۸۵	۲۸/۸۹
	مدیریت مناسب	۶۳/۰۹	۵۴/۱۳	۴۸/۳۵	۴۲/۵۷	۳۶/۶۱
T_L	سال ۱۳۳۴	-	۱۲/۳۵	۱۰/۲۰	۸/۷۷	۷/۴۲
	سال ۱۳۶۷	۱۳/۹	۱۱/۹۱	۱۰/۵۹	۹/۲۸	۸/۸۷
	سال ۱۳۸۰	۱۲/۴۴	۹/۲۳	۸/۲۲	۷/۱۵	۶/۴۱
	مدیریت نامناسب	۴/۸۴	۴.۲۶	۳.۹۴	۳.۲۳	۲.۹۶
	مدیریت مناسب	۷/۴۹	۱۱/۲۵	۹/۰۵	۷/۸۶	۶/۶۵

www.SID.ir



شکل ۳- تغییرات زمان پیش هشدار سیل نسبت به دوره‌ی بازگشت

جدول۶- دبی اوج سیلاب (cms) در دوره‌ی بازگشت‌های گوناگون برای هر سناریو

سناریوها	۲۵ ساله	۵۰ ساله	۱۰۰ ساله	۲۰۰ ساله	۱۰۰۰ ساله	۱۰۰۰۰ ساله
سال ۱۳۳۴	۲۳/۲۴۳	۳۸/۲۲	۵۷/۴۷۷	۸۱/۱۸۳	۱۲۹/۵	۲۱۶/۲۴
سال ۱۳۶۷	۴۰/۰۱۳	۵۸/۰۶۶	۸۰/۱۱	۱۰۷/۳۷	۱۶۱/۶	۲۵۶/۶۳
سال ۱۳۸۰	۳۸/۳۳۷	۵۷/۰۲	۷۹/۷۰۶	۱۰۷/۷	۱۶۳/۲۶	۲۶۰/۳۴
مدیریت نامناسب	۴۷/۷۷۷	۶۸/۳۱	۹۳/۲۵۶	۱۲۳/۹۱	۱۸۳/۷۹	۲۸۶/۵۷
مدیریت مناسب	۲۶/۱۴۵	۴۲/۲۹۳	۶۲/۹۲۵	۸۸/۱۳۳	۱۳۹/۲۴	۲۲۹/۶۸

کاربری اراضی آن سناریو (افزایش مناطق شهری) نسبت به سناریوی سال ۱۳۸۰ و سناریوی مدیریت مناسب حوضه می‌باشد. از آنجایی که دبی اوج سیلاب ۲۵ ساله برنامه‌ی سال ۱۳۸۰ و سناریوی مدیریت مناسب اراضی حوضه هر دو از حد آستانه سیلاب کوچک‌ترند، لذا نیازی به هشدار سیل ندارند. شکل(۳) نشان می‌دهد که در تمامی برنامه‌ها، با افزایش دوره‌ی بازگشت، زمان پیش‌هشدار کاهش می‌یابد. در سناریوی سال ۱۳۸۰ نسبت به سناریوی مدیریت نامناسب حوضه زمان پیش‌هشدار طولانی‌تری را در دوره‌ی بازگشت‌های گوناگون دارد. این امر می‌تواند ناشی از پایین بودن میانگین وزنی شماره‌ی منحنی در سال ۱۳۸۰ نسبت به سناریوی مدیریت نامناسب حوضه باشد که این خود ناشی از وجود مناطق شهری بیش‌تر در سناریوی مدیریت نامناسب حوضه نسبت به سال ۱۳۸۰ است. به بیان دیگر کاربری نامناسب اراضی حوضه موجب می‌شود که حتی برای سیلاب با دوره‌ی بازگشت ۲۵ سال نیز نیاز به هشدار باشد و این نشان دهنده‌ی اثر کاربری نامناسب حوضه است. در سناریوی مدیریت مناسب حوضه به دلیل کاربری خوب زیر حوضه‌ها دبی اوج سیلاب ۵۰ ساله پایین و خیلی نزدیک به حدآستانه سیلاب به دست آمده است. از سوی دیگر این امر منجر به پایین آمدن زمان پیش‌هشدار آن سیلاب شده است. در دوره‌ی بازگشت‌های دیگر، زمان پیش‌هشدار سیلاب در این سناریو نسبت به سناریوی سال ۱۳۸۰ بیش‌تر است. به منظور مقایسه این ۵ سناریو با هم میانگین وزنی زمان پیش هشدار با استفاده از رابطه‌ی (۵)

جدول ۷ - زمان پیش هشدار میانگین سیلاب

برنامه	میانگین وزنی زمان پیش هشدار(دقیقه)
۱۲/۷	۱۱/۴
۱۰/۸	۱۳۳۴
۸/۷۶	۱۳۶۷
۴/۵	۱۳۸۰
مدیریت مناسب	مدیریت نامناسب

محاسبه گردید که نتایج در جدول (۷) ارایه شده است.

این جدول نشان می‌دهد که بیش‌ترین میانگین زمان پیش هشدار مربوط به سناریوی سال ۱۳۶۷ و کم‌ترین میانگین وزنی زمان پیش هشدار مربوط به سناریوی مدیریت نامناسب حوضه می‌باشد، لذا می‌توان نتیجه گرفت افزایش اراضی شهری و مرتع ضعیف که در سناریوی مدیریت نامناسب حوضه در نظر گرفته شده است، می‌تواند منجر به کاهش زمان پیش هشدار سیلاب گردد.

جمع‌بندی و نتیجه‌گیری

در این پژوهش اثر سناریوهای گوناگون اراضی حوضه‌ی

www.SID.ir

گلابدره- دربند روی زمان پیش هشدار سیلاب شمال تهران بررسی شده است. ابتدا مدل HEC-HMS با استفاده از داده های مشاهداتی موجود واسنجی و سپس با تعریف سناریوهای گوناگون اثر کاربری های گوناگون حوضه بر روی زمان پیش هشدار ارزیابی گردید. نتایج به دست آمده از این پژوهش را در بندهای زیر می توان خلاصه نمود:

- نتایج نشان داد که سناریوهای گوناگون کاربری اراضی، اثر نسبتا شایان توجهی روی زمان پیش هشدار سیلاب این حوضه داشته است.

- طولانی ترین زمان پیش هشدارسیلاب مربوط به سناریوی سال ۱۳۶۷ و کوتاه ترین زمان پیش هشدار مربوط به سناریوی مدیریت نامناسب حوضه است.

- زمان پیش هشدار سیلاب سناریوی نامناسب حوضه نسبت به سناریوی سال ۱۳۶۷ کاهش یافته است به گونه‌ای که مثلا برای سیلاب ۵۰ ساله ۶۵ درصد نسبت به سناریوی سال ۱۳۶۷ کاهش داشته است.

- در تمامی سناریوهای کاربری اراضی، زمان پیش هشدار سیلاب با افزایش دوره‌ی بازگشت کاهش می یابد.

سپاسگزاری

این مقاله با استفاده از اعتبار پژوهشی مصوب دانشگاه تهران (پردیس ابوریحان) تهیه شده است. نویسندگان مقاله از دانشگاه تهران و معاونت پژوهشی آن و مدیریت پردیس ابوریحان تشکر می نماید.

منابع

۱- بنی حبیب، م.ا و عربی، آ. ۱۳۸۶. ارزیابی مدلHEC-HMS در تعیین زمان پیش هشدار حوضه گلابدره-دربند، چهارمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران- مدیریت حوضه آبخیز.

۲- رضیبی، ط. ۱۳۷۹. تعیین الگوی توزیع زمانی و مکانی بارش های کوتاه مدت در استان تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه تربیت مدرس.

۳- سازمان مدیریت و برنامه ریزی کشور.۱۳۸۴. راهنمای پهنه بندی سیل و تعیین حد بستر و حریم رودخانه، دفتر تدوین ضوابط و معیارها، نشریه شماره ۳۰۷.

۴- علمی، ط. ۱۳۸۵. پایان نامه کارشناسی ارشد تحت عنوان بررسی و ارایه روش بهینه برای الویت بندی احداث سدهای تاخیری، دانشگاه تهران.

5- Camorani, G. Castellarin, A. Brath, A. 2005. Effects of land-use changes on the hydrologic response of reclamation systems. Physics and Chemistry of the Earth 30. 561-574.

6- De Roo, A. Schmuk, G. Perdigao, V. and Thielen, J. 2003. The influence of historic land use changes and future planned land use scenarios of floods in the Order cathment physics and Chemistry of the Earth 28. 1291-1300.

7- De Roo, A. 1999. LISFLOOD: A rainfall-runoff model for large river basins to assess the influence of land use changes on flood risk. Physics and Chemistry of the Earth, Part B.

8- Kafle, T.P. Hazarika, M.K. Karki, S. Shrestha R.M. Sharma, R. and Samarakoon, I. 2007. Basin scale rainfall-runoff modeling for flood forecasts proceeding of the 5th Annual Mekong flood forum, Ho chi Minh city Vietnam, 17-18 May, pp 245-253.

9- Pingel, N. Jones, C. and Ford, D. 2005, Estimating Forecast lead time, natural hazards Review, ASCE/MAY.

10- Vieux, B.E. and Moreda, F.G. 2002. Ordered Physics-Based Parameter Adjustment of a Distributed Model. Chapter 20 of Advances in Calibration of Watershed Models. Edited by Duan, Q. Sorooshian, S. Gupta, H.V. Roussean, A.N. Turcotte, R. Monograph Series on water Resources, Trans. Amer. Geophys. Union, ISBN 0-87590-355-X, pp. 267-281.

Archive of SID

www.SID.ir