Archive of SID

مجله علمی - پژوهشی
علوم و مهندسی آبخیـــزداری ایران
Iran-Watershed Management Science & Engineering
سال چهارم - شماره ۱۱ - تابستان ۱۳۸۹
Vol. 4, No. 11, Summer 2010

گزارش فنی

تجزیه و تحلیل منطقه‌ای سیلاب در بخشی از حوزه آبخیز مرکزی

محمدحسین نساجیان زواره[۱]، مهدی وفاخواه[۲] و عبدالرسول تلوری[۳]

تاریخ دریافت: ۸۸/۰۴/۰۸ تاریخ پذیرش: ۸۹/۰۴/۱۲

چکیده

در پژوهش حاضر کلیه ایستگاه‌های آب سنجی موجود در بخشی از حوزه آبخیز مرکزی ایران مورد بررسی قرار گرفته و ویژگی‌های فیزیوگرافی اصلی حوزه‌های آبخیز بالادست آنها استخراج گردید، سپس با استفاده تحلیل عاملی متغیرهای مستقل و با استفاده از تحلیل خوشه‌ای، حوزه‌های آبخیز همگن تشخیص داده شد و با تحلیل متمایزکننده مورد آزمون قرار گرفت. پس از آن، تحلیل منطقه‌ای به روش سیل شاخص مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که سه منطقه همگن در حوزه آبخیز مرکزی وجود دارد و بهترین دبی شاخص، دبی با دوره بازگشت دو سال است؛ و استفاده از مشخصات دیگر فیزیوگرافی علاوه بر مساحت، تاثیری در افزایش دقت این روش ندارند.

واژه‌های کلیدی: آزمون همگنی، آنالیز منطقه‌ای سیلاب، روش سیل شاخص، دبی حداکثر لحظه‌ای و حوزه آبخیز مرکزی.

مقدمه

همواره سیل در ایران و بسیاری از کشورهای جهان خسارت‌های جانی و مالی فراوانی را به وجود آورده است [۵]. لازمه طراحی سازه‌های مقابله با سیل، برآورد دقیق از سیلاب در دوره‌های بازگشت مختلف است [۴]. در خارج از کشور، بسیاری از پژوهشگران نظیر آلیلا [۹]؛ آواردا و همکاران [۱۶]؛ تلوری و اسلامی [۱۷]؛ جین‌گای و هال [۱۱]؛ آواردا و همکاران [۱۵]؛ جونز و کی [۱۲]؛ لک‌لرک و آواردا [۱۳] و کاندرلینک و آواردا [۱۰]؛ در ایران نیز روحانی [۴]؛ رهنما و رستمی [۵]؛ محمدی و ملکی‌نژاد [۶] و رضیئی و عزیزی [۳]، پژوهش‌های متفاوتی در زمینه تجزیه و تحلیل منطقه‌ای سیلاب انجام داده‌اند.

هدف از پژوهش حاضر، ارزیابی دقت شیوه معمول تجزیه و تحلیل منطقه‌ای سیلاب و ارزیابی امکان ارتقای دقت تجزیه و تحلیل‌های منطقه‌ای معمول با استفاده از پارامترهای فیزیوگرافی مناسب دیگر، در بخشی از حوزه آبخیز مرکزی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد پژوهش بخشی از حوزه آبخیز مرکزی ایران است که مساحت آن به ۱۰۹۵۹۱/۲۷۲ کیلومتر مربع می‌رسد.

در راستای بررسی روش سیل شاخص در حوزه مرکزی ایران به طور خلاصه مراحل زیر انجام گرفت:

ابتدا آمار کلیه ایستگاه‌های آب سنجی از سازمان تحقیقات منابع آب دریافت شد که بر این اساس ۱۶۹ ایستگاه آب سنجی در حوزه آبخیز مرکزی ایران وجود داشت. پس از استخراج دبی حداکثر لحظه‌ای و بررسی صحت داده‌ها، از بین ۱۶۹ ایستگاه آب سنجی تعداد ۳۸ ایستگاه آب سنجی، که در دوره مشترک ۲۰ ساله دارای آمار کامل و مطمئن بودند، انتخاب گردیدند. ایستگاه‌های منتخب در استان‌های اصفهان، چهارمحال و بختیاری، سمنان، مرکزی، قم و بخشی از استان تهران واقع شده‌اند.

سپس در ۳۸ ایستگاه منتخب، ۲۵ پارامتر فیزیوگرافی شامل مساحت، محیط، طول (طول دورترین نقطه حوزه آبخیز از خروجی)، ارتفاع حداکثر، ارتفاع حداقل، ارتفاع متوسط، اختلاف ارتفاع حداکثر و حداقل، مجموع طول خطوط تراز ۱۰۰ متری، شیب متوسط حوزه آبخیز، شیب حوزه آبخیز به روش مستقیم (وزنی)، طول آبراهه اصلی، فاصله افقی دو سر آبراهه اصلی، ارتفاع حداکثر آبراهه اصلی، ارتفاع حداقل آبراهه اصلی، اختلاف ارتفاع حداکثر و حداقل آبراهه اصلی، شیب ناخالص آبراهه اصلی، شیب خالص آبراهه اصلی، مجموع طول آبراهه‌ها، ضریب فرم، ضریب فشردگی گراولیوس، ضریب گردی میلر، ضریب کشیدگی شیوم، تراکم زهکشی، زمان تمرکز به روش کالیفرنیا و زمان تمرکز به روش کرپیچ به کمک نرم‌افزارهای Arc/GIS و Arc/View محاسبه و استخراج گردیدند. سپس به

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس nassajian150@gmail.com
۲- نویسنده مسئول و استادیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس vafakhah@modares.ac.ir
۳- دانشیار گروه مهندسی عمران دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱ - آماره‌های بهترین مدل منتخب در منطقه همگن ۱

پارامتر	مرحله	خطای نسبی	مجذور میانگین مربعات خطا	ضریب کارآیی
دبی با دوره بازگشت دو سال	آزمایش	۰/۲۸	۱۱/۷۴	۰/۸۶
	صحت سنجی	۰/۲۲	۱۳/۵	۰/۷۳
دبی میانه	آزمایش	۰/۳۹	۱۴/۴۷	۰/۷۴
	صحت سنجی	۰/۳	۱۷/۱	۰/۶۲
دبی متوسط	آزمایش	۰/۲۹	۱۲/۸۲	۰/۸۳
	صحت سنجی	۰/۲۹	۲۰	۰/۵۶

کمک روش تحلیل عاملی [۲و۸] متغیرهای مستقل و با اهمیت انتخاب شدند. به منظور تعیین مناطق همگن، از روش تحلیل خوشه‌ای و برای تایید آن از روش تحلیل توابع متمایز کننده استفاده شد [۱].

همچنین هفت تابع توزیع آماری (نرمال، لوگ نرمال دو پارامتری، لوگ نرمال سه پارامتری، گامای دو پارامتری، پیرسون سه پارامتری، لوگ پیرسون سه پارامتری و گمبل) با استفاده از نرم‌افزار HYFA با داده‌های دبی حداکثر لحظه‌ای در هر ایستگاه آب‌سنجی برازش داده شد و سپس با توجه به میزان آماره میانگین مربعات انحراف نسبی[1]، توابع توزیع آماری برای هر ایستگاه اولویت‌بندی گردید و در نهایت با توجه به جمع نمرات برای هر توزیع و همچنین درصد رتبه‌های دریافت شده توسط هر توزیع، بهترین تابع توزیع آماری برای هر منطقه همگن مشخص گردید. سپس دبی با دوره بازگشت دو سال، دبی میانه و دبی میانگین برای کلیه ایستگاه‌های هر منطقه همگن با استفاده از مناسب‌ترین تابع توزیع آماری استخراج شد.

در مرحله بعد سعی گردید بین هر یک از متغیرهای وابسته با پارامترهای مستقل، روابطی برقرار گردد. در این مرحله همه روش‌ها شامل ورود تمام متغیرها[2]، گام به گام[3]، پسرو[4] و پیشرو[5] در حالت‌های عادی و لگاریتمی مورد آزمون قرار گرفتند و به کمک آماره‌های سطح معنی‌داری، ضریب تبیین، خطای نسبی، مجذور میانگین مربعات خطا و ضریب کارآیی، بهترین مدل انتخاب گردید و سپس مدل برگزیده با داده‌هایی که در مدل سازی مشارکت نداشتند مورد ارزیابی (صحت سنجی) قرار گرفت.

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج تحلیل عاملی نشان داد که ۲۵ پارامتر فیزیوگرافی را می‌توان در پنج عامل خلاصه نمود که این پنج عامل ۹۰ درصد واریانس را توضیح می‌دهند به طوری که در عامل یک مساحت، در عامل دو ارتفاع متوسط حوزه آبخیز، در عامل ۳ ضریب فرم و در عامل ۵ تراکم زهکشی به عنوان پارامترهای مستقل انتخاب گردیدند. عامل ۴ نیز دوباره به فاکتور ارتفاع و ضریب فرم اشاره دارد که از قبل انتخاب گردیده است. نتایج تحلیل خوشه‌ای نشان داد که ایستگاه‌های منتخب در سه گروه همگن اصلی قرار می‌گیرند. به طوری که در منطقه همگن ۱، ۱۸ ایستگاه، در منطقه همگن ۲، ۱۷ ایستگاه و در منطقه همگن ۳، ۳ ایستگاه آب سنجی وجود دارند. همچنین آزمون توابع متمایز کننده نشان داد که سه منطقه همگن به طور کامل از هم جدا می‌باشند. با توجه به کم بودن تعداد ایستگاه‌ها در منطقه همگن ۳ ایستگاه‌های این منطقه از تحلیل کنار گذاشته شد و تحلیل‌ها در منطقه همگن ۱ و ۲ انجام گرفت. استفاده از روش آنالیز خوشه‌ای و به دنبال آن آزمون تایید، کمک شایانی به شناخت و جداسازی مناطق همگن و ایستگاه‌های پرت خواهد کرد که این مطلب با نتایج پژوهش‌های ناتان و مک‌ماهون [۷]، رستمی و همکاران [۲] و محمدی و ملکی‌نژاد [۳] مطابقت دارد.

با برازش هفت تابع توزیع آماری برای مناطق همگن ۱ و ۲، تابع توزیع آماری لوگ نرمال سه پارامتری به عنوان بهترین تابع توزیع مشخص گردید. سپس دبی با دوره بازگشت دو سال، دبی میانه و دبی میانگین برای کلیه ایستگاه‌های منطقه همگن ۱ و ۲ با استفاده از توزیع لوگ نرمال سه پارامتری استخراج شد و بهترین مدل انتخاب گردید که نتیجه میزان آماره بهترین مدل در جدول (۱) آورده شده است. در مورد منطقه همگن۲ رابطه‌ای که بتوان از روی آن به سیل شاخص رسید حاصل نشد که یکی از دلایل آن می‌تواند پراکندگی زیاد ایستگاه‌ها از مرکز منطقه همگن باشد.

1- Mean Squared Relative Error
2- Enter Method
3- Stepwise Method
4- Backward Method
5- Forward Method

www.SID.ir

Archive of SID

با توجه به جدول (۱) مشخص می شود که بهترین دبی شاخصی که می توان با استفاده از پارامترهای فیزیوگرافی برآورد نمود دبی با دوره بازگشت ۲ سال (Q_2) است. مقادیر آماره های برآورد سیل شاخص با روش های مختلف، با استفاده از دبی با دوره بازگشت دو سال، نشان داد که بهترین روش، روش های پسرو و پیشرو می باشد. مدل های این دو روش به ترتیب به صورت روابط ۱ و ۲ است.

$$Q_2=1/025+0/017*(Area) \quad (1)$$

$$Q_2=61/779+0/014*(Area)-95/343*(F.F) \quad (2)$$

در این روابط: Q_2: دبی با دوره بازگشت دو ساله، Area: مساحت حوزه آبخیز به کیلومتر مربع و F.F: ضریب فرم حوزه آبخیز است. همان طور که از ظاهر روابط پیداست به نکته بسیار مهمی می توان دست یافت و آن این که بهترین فاکتور برای برآورد دبی شاخص، مساحت حوزه آبخیز است. این نتیجه با نتایج پژوهش های پژوهشگران قبلی نظیر آلیلا [۹] و تلوری و اسلامی [۱۷] مطابقت دارد. در انتها پیشنهاد می گردد پژوهش حاضر با محلوظ داشتن سایر ویژگی های موثر بر سیل مثل پوشش گیاهی و ویژگی های خاک در منطقه مورد مطالعه، صورت پذیرد.

منابع

۱- تلوری، ع.، ثقفیان، ب. شریفی، ف. و عرفانیان، م. ۱۳۸۲. طرح ملی روش های برآورد سیلاب در حوزه های آبخیز، جلد سوم: بررسی و کاربرد فرمول های تجربی، شورای پژوهش های علمی کشور، ۳۸۱ ص.

۲- رستمی، س.، منتصری، م. و شاهی نژاد، ب. ۱۳۸۵. مدل بندی منطقه ای سیلاب حوزه آبریز غرب دریاچه ارومیه، در لوح فشرده، هفتمین همایش ملی مهندسی رودخانه، اهواز، ۲۴-۲۶ بهمن.

۳-رضیئی، ط. و عزیزی، ق. ۱۳۸۶. منطقه بندی رژیم بارشی غرب ایران با استفاده از روش های تحلیل مولفه های اصلی و خوشه بندی، پژوهشات منابع آب ایران، ۳ (۲):۶۲-۶۵.

۴- روحانی، ح. ۱۳۸۰. تحلیل فراوانی منطقه ای سیلاب به روش هیبرید در مناطق خشک و نیمه خشک (مطالعه موردی: خراسان)، پایان نامه کارشناسی ارشد،دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران.

۵-رهنما، م. و رستمی، ر. ۱۳۸۲. آنالیز فراوانی سیل منطقه ای با استفاده از گشتاورهای خطی(مطالعه موردی حوزه های استان آذربایجان غربی)، هشتمین سمینار سراسری آبیاری و کاهش تبخیر.

۶- محمدی،م. و ملکی نژاد،ح. ۱۳۸۶. کاربرد گشتاورهای خطی در آنالیز منطقه ای سیلاب حوزه های اصفهان-سیرجان و دشت یزد-اردکان، چهارمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران، ۱ و ۲ اسفند ماه ۱۳۸۶، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۷- نجاتی، آ. ۱۳۷۸. تحلیل منطقه ای سیلاب به روش هیبرید، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، پایان نامه کارشناسی ارشد، ۱۲۰ص.

۸- نجمایی، م. ۱۳۶۹. هیدرولوژی مهندسی. انتشارات دانشگاه علم و صنعت، جلد دوم.

9- Alila, Y. 2000. Regional rainfall depth-duration-frequency equations for Canada, Water Resources Research, 36:1767-1778.

10-Cunderlik, J.M. and T.B.M.J. Ouard. 2007. Regional flood-rainfall duration frequency modeling at small ungaged sites, J. Hydrology, 345: 61-69.

11- Jingyi, Z. and M. Hall. 2004. Regional flood frequency analysis for the Gan-Mingiver basin in China, Journal of Hydrology, 298: 98-117.

12- Jones, D.A. and A.L. Kay. 2007. Uncertainty analysis for estimating flood frequencies for ungauged catchments using rainfall-runoff models, Advances in Water Resources, 30: 1190-1204.

13- Leclerc, M. and T.B.M.J. Ouarda. 2007. Non-stationary regional flood frequency analysis at ungauged sites, J. Hydrology, 343: 254-265.

14- Nathan R. J. and T.A. McMahon. 1992. Identification of homogeneous regions for the purposes of regionalization. J. Hydrology, 121:217-238.

15- Ouarda, T.B.M.J., J.M., Cunderlik, A., St-Hilaire, M., Barbet, P., Bruneau and Bobe´e, B. 2006. Data-based comparison of seasonality-based regional flood frequency methods, J. Hydrology, 330: 329-339.

16- Ouarda, T.B.M.J., C., Girard, G. S., Cavadias and Bobee, B. 2001. Regional flood frequency estimation with canonical correlation analysis, J. Hydrology, 254: 157-173.

17- Telvari, A. and Islami. A. 2001. Regional flood frequency in north basins of Iran, Third

www.SID.ir

quency analysis II: multivariate classification of drainage basins in Britain, Hydrological Sciences J., 31(4): 335-346.

International Conference of Flood Estimation, Bern, Technological University, Switzerland.

18- Wiltshire, S.E. 1986. Regional flood fre-

www.SID.ir