مجله علمی - پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیـــزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering

سال سوم - شماره ۶ - بهار ۱۳۸۸ Vol. 3, No. 6, Spring 2009

گزارش فنی

تعیین الگوهای توزیع زمانی بارش و ناحیه بندی آن در ایران

ابوذر حاتمی یزد[۱]، بیژن قهرمان[۲] و سعیدرضا خداشناس[۳]

تاریخ دریافت: ۸۶/۹/۲۰ تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۳

چکیده

تأثیر الگوی توزیع زمانی بارش در طراحی تمامی سازه های آبی و مطالعات فرسایش خاک از اهمیتی ویژه برخوردار است. برای تعیین الگو در ایران از گراف‌های باران‌نگاری ۱۴۶ ایستگاه باران‌نگاری استفاده شد. عمق بارش در فاصله‌های زمانی مشخص از گراف‌های باران‌نگاری به ازای هر پایه‌ی زمانی استخراج و بارش به چهار چارک تقسیم شد. با اعمال روش رتبه‌بندی، الگو در پایه‌های زمانی کمتر از ۳، ۳ تا ۶، ۶ تا ۱۲ و بیشتر از ۱۲ ساعت به‌دست آمد. با میانگین‌گیری از رتبه‌های دریافتی توسط چارک‌ها و درصد عمق بارش رخ داده در هر رتبه، ضمن تعیین رتبه‌ی شاخص، الگوی نهایی هر تداوم مشخص شد. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار بارش در ۳۵ درصد بارش‌های ایران در چارک دوم رخ می دهد. کمترین تعداد بارش‌ها، در چارک چهارم دارای بیشترین مقدار بارش بودند. با استفاده از روش وارد ۵، ۹، ۹ و ۸ ناحیه‌ی همگن به‌ترتیب برای زمان‌های تداوم بارش‌های کوتاه مدت (۳>)، میان مدت (۳-۶) و بلند مدت (۶-۱۲ و ساعت ۱۲>) به‌دست آمد. برای هر ناحیه‌ی همگن یک الگوی توزیع زمانی بارش استخراج شد. تعدد این الگوها خطر استفاده از الگوهای تیپ سازمان حفاظت خاک و مهندسین ارتش آمریکا را که به‌گونه‌ی گسترده‌ای در نرم‌افزارهای یارانه‌ای بارش- روان‌آب استفاده می شود را خاطر نشان می کند.

واژه‌های کلیدی: بارندگی، توزیع زمانی، رتبه دهی، پیلگریم، ناحیه بندی و ایران

مقدمه

آمار بارندگی نشان می دهد که بارندگی در سطح کره زمین پراکنش یکنواختی ندارد و در زمان و مکان تغییر می‌کند. در مطالعات آبخیزداری، سدسازی، عمران و مهندسی زهکشی توزیع زمانی بارندگی لازم بوده به گونه‌ای که توزیع زمانی بارندگی عامل مهمی در طراحی فاضلاب شهری، کنترل سیلاب، پتانسیل سیل‌زایی و فرسایش خاک است. همچنین چگونگی توزیع زمانی بارندگی در مدت مشخص بارش یا بارندگی‌های مولد سیلاب‌های بیشینه یکی از داده‌های ورودی مدل‌های شبیه‌سازی حوزه‌ی آبریز را تشکیل می‌دهند. روش‌های گوناگونی برای تهیه‌ی الگوی توزیع زمانی بارش ارائه شده است (مثلاً نگاه کنید به حاتمی‌یزد، [۳]). به‌دلیل تسهیل در طراحی، الگوهای تیپ بارندگی متعددی برای این منظور پیشنهاد شده است. ازجمله‌ی آنها می‌توان به الگوهای تیپ رسته‌ی مهندسی ارتش [۱۴] (یک تیپ) و تیپ‌های ۶ و ۲۴ ساعته‌ی دفتر حفاظت خاک ایالات متحده [۱۳] اشاره کرد. این قبیل الگوها برای شرایط جغرافیایی و اقلیمی ویژه و معینی تهیه شده‌اند و علی‌القاعده فقط در همان مناطق کاربرد دارند، مگر آن که سنجش و ارزیابی آنها با داده‌های موجود در نقاط دیگر جهان نشان دهد که استفاده از آنها در پروژه‌ی مورد نظر مجاز است. مطالعات انجام شده در ایران حاکی از این است که تعیین الگوهای زمانی توزیع بارش به گونه‌ی عمده بر اساس روش‌های پیشنهادی هاف [۹]، پیلگریم و کوردری [۱۱] و دفتر حفاظت خاک ایالات متحده [۱۳] در پاره‌ای از نقاط کشور به‌صورت موردی انجام شده‌است [۱۲، ۸، ۶، ۵، ۴، ۲، ۱]. این مطالعات به هیچ‌وجه با هم قابل مقایسه نیستند زیرا عامل‌های شخصی متعددی (برای مثال انتخاب معیاری برای مستقل فرض کردن دو بارندگی متوالی با یک زمان وقفه‌ی مشخص) دخیل هستند. با این حال با وجود این که ناحیه‌بندی الگوی توزیع بارش در سایر نقاط دنیا انجام شده است (مثلا لین و همکاران [۱۰] برای کره)، هیچ مطالعه‌ای در این مورد برای ایران انجام نشده است. این پژوهش به این مقوله پرداخته است.

مواد و روش‌ها

از تمامی هایتوگراف‌های استخراج شده‌ی موجود گراف‌های

۱ دانشجوی سابق کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲ نویسنده مسئول و دانشیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، bijangh@ferdowsi.um.ac.ir
۳ استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد

۱۴۶ ایستگاه ثبات وزارت نیرو (باران سنج های لامبرشت) با طول دوره‌ی آماری بیش از ۸ سال استفاده شده است. روش رتبه بندی [۱۱] برای تعیین الگوی توزیع زمانی بارش به‌کار رفت. به منظور ناحیه بندی الگوهای توزیع زمانی بارشی در ایران از روش "خوشه‌ای کردن سلسله مراتبی متراکم" (روش وارد) [۷] در محیط نرم‌افزار SPSS90 استفاده شد. برای هر ایستگاه به روش تیسن محدوده‌ای به عنوان منطقه‌ی موثر آن ایستگاه درنظر گرفته شد. با خوشه‌بندی، نواحی مشابه تعیین می‌شود. شباهت ایستگاه‌ها از لحاظ الگوی توزیع زمانی بارش به این معنی است که چارک بیشینه در تمام ایستگاه‌ها یکی است. همچنین ترکیب قرار گرفتن مقادیر درصد بارش در چارک‌ها یکسان است، بنابراین برای ایستگاه‌های قرارگرفته در یک ناحیه می‌توان الگویی واحد ارائه داد.

بحث و نتایج

تعداد رگبارهای ثبت شده از ۵۷ رگبار در ایستگاه تصفیه‌خانه زاهدان تا ۱۲۷۳ رگبار در ایستگاه سنگده استان تهران متغیر و برابر با تعداد کل ۱۹۷۱۲۳۵۰ رگبار است. هرچه تداوم اضافه می‌شود تعداد بارش‌ها نیز افزایش می‌یافت به گونه ای‌که تعداد بارش‌های موجود در تداوم بیشتر از ۱۲ ساعت بیش از ۳/۵ برابر تعداد بارش‌های موجود در تداوم کمتر از ۳ ساعت می‌باشد.

تعداد وقوع چارک حداکثر در تداوم‌های گوناگون ایستگاه‌های تحت مطالعه (جدول ۱) نشان می‌دهد که تعداد بارش‌های چارک دوم و سوم بیشترین فراوانی وقوع را دارند. در حالی‌که در چارک چهارم کم‌ترین فراوانی وقوع در میان چارک‌ها رخ داده است. همچنین در تداوم‌های کمتر از ۳ ساعت و همچنین ۶ تا ۱۲ ساعت چارک دوم، چارک بیشینه است و در تداوم ۳ تا ۶ ساعت چارک نخست، چارک حداکثر بوده در حالی‌که در تداوم بیش از ۱۲ ساعت چارک سوم، چارک بیشینه است.

تعداد نواحی همگن برای ۴ محدوده‌ی بارش (کمتر از ۳ ساعت، بین ۳ و ۶ ساعت، بین ۶ و ۱۲ ساعت و بیشتر از ۱۲ ساعت) یکسان نبود (جدول ۲). بنابراین برای تمامی مدت‌های تداوم، روی هم ۳۱ الگوی بارندگی مستقل وجود دارد. این الگوها به‌دلیل محدودیت اندازه‌ی مقاله در این جا آورده نشد. داده‌های بیش‌تر در حاتمی یزد [۳] موجود است.

نتایج نشان داد که تفاوت زیادی بین الگوهای مربوط به نواحی گوناگون وجود داشت که نشان می‌دهد نخست، خوشه‌بندی مناسب است و دوم، نمی‌توان این الگوها را با هیچ‌کدام از الگوهایی که به‌عنوان "تیپ" و "استاندارد" شناخته می‌شوند [۱۳،۱۴] و به‌گونه‌ای گسترده در نرم‌افزارهای رایانه‌ای کاربرد دارد شبیه سازی کرد. بنابراین، این یافته از نقطه نظر کاربردی دارای اهمیت است که بایستی از ویژگی‌های منطقه‌ای و نه ویژگی‌های مناطق دیگر، استفاده کرد.

نتیجه‌گیری

الگوهای توزیع زمانی بارش در ۱۴۶ ایستگاه باران‌نگاری در کل کشور، از روی آمار استخراج شده از باران‌نگارها استخراج گردید. نتایج نشان داد که بیشترین مقدار بارش در ۳۵ درصد بارش‌های ایران در چارک دوم رخ می‌دهد و ۳۱ درصد در چارک سوم و ۲۶ درصد در چارک نخست واقع می‌شوند. کمترین تعداد بارش‌ها، در چارک چهارم دارای بیشترین مقدار بارش بودند. با انجام ناحیه‌بندی، ۵، ۹، ۹ و ۸ ناحیه‌ی همگن به‌ترتیب برای زمان‌های

جدول ۱ - فراوانی وقوع چارک حداکثر در الگوهای به‌دست آمده

تداوم	بارش‌های کمتر از ۳ ساعت		بارش‌های ۳ تا ۶ ساعت		بارش‌های ۶ تا ۱۲ ساعت		بارش‌های بیش از ۱۲ ساعت		جمع	
	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد	تعداد	درصد
چارک ۱	۳۸	۲۶	۴۹	۳۴	۳۴	۲۴	۲۸	۲۰	۱۴۹	۲۶
چارک ۲	۷۰	۴۹	۴۴	۳۱	۴۸	۳۴	۳۷	۲۶	۱۹۹	۳۵
چارک ۳	۳۴	۲۴	۴۳	۳۰	۴۵	۳۱	۵۳	۳۷	۱۷۵	۳۱
چارک ۴	۲	۱	۷	۵	۱۶	۱۱	۲۴	۱۷	۴۹	۹
جمع	۱۴۴	۱۰۰	۱۴۳	۱۰۰	۱۴۳	۱۰۰	۱۴۲	۱۰۰	۵۷۲	۱۰۰

جدول ۲ - تعداد ناحیه‌های همگن در محدوده‌های گوناگون بارش در ایران

محدوده زمانی بارش (ساعت)	>۳	۳-۶	۶-۱۲	<۱۲
تعداد نواحی همگن	۵	۹	۹	۸

تداوم بارش‌های کوتاه مدت (۳>)، میان مدت (۳-۶) و بلند مدت (۶-۱۲ و ساعت ۱۲>) به‌دست آمد. برای هر ناحیه‌ی همگن و هر مدت تداوم، الگوی تیپ استخراج شد. این یافته‌ها برای نخستین بار برای ایران به‌دست آمد. تعدد تیپ‌های به دست آمده خطر امکان استفاده از تیپ‌های متداول سازمان حفاظت خاک و مهندسین ارتش آمریکا را که به‌گونه‌ی گسترده در نرم‌افزارهای رایانه‌ای بارش-روان‌آب استفاده می‌شود را خاطر نشان می‌سازد.

منابع

۱- امین، س. و سپاسخواه، ع.ر. ۱۳۷۵. بررسی نوع توزیع شدت در مدت رگبارها در شرایط آب و هوایی فارس. گزارش طرح تحقیقاتی به شماره ۷۳۹۴-۷۲۸-AG-71، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز.

۲- بزرگ‌زاده، م. ۱۳۷۴. توزیع زمانی بارش برای محاسبه سیلاب طراحی، فصلنامه آب و توسعه، سال سوم، شماره ۱، ص ص ۳۵-۴۹.

۳- حاتمی‌یزد، ا. ۱۳۸۴. تهیه الگوی توزیع زمانی بارش ایران و پهنه‌بندی کشور بر اساس الگوهای حاصل. پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد، ۱۸۴ ص.

۴- حاتمی‌یزد، ا.، قهرمان، ب. و تقوائی، ع.ا. ۱۳۸۴. تعیین الگوی توزیع زمانی بارش استان خراسان بزرگ، مجله علوم و مهندسی منابع آب ایران، سال اول، شماره ۳، ۵۴-۶۴.

۵- رضیئی، ط. و علیجانی، ب. ۱۳۸۱. تعیین الگوی توزیع زمانی بارش‌های کوتاه مدت در استان تهران، مجله نیوار، سازمان هواشناسی.

۶- طالب بیدختی، م. ۱۳۷۴. الگوی توزیع زمانی بارش استان سمنان، پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس.

۷- نیرومند، ح.ع. ۱۳۷۹. تحلیل آماری چند متغیره کاربردی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد، چاپ اول، ۷۴۰ ص.

۸- وزیری، ف. ۱۳۷۶. تعیین الگوی توزیع زمانی بارندگی‌های ۲۴ و ۴۸ ساعته در جنوب غرب ایران، گزارش طرح تحقیقاتی، دانشگاه صنعتی خواجه نصیر الدین طوسی.

9- Huff, F.A. 1967. Time distribution of rainfall in heavy storms, Water Resources Research, 3(4), 1007-1019.

10- Lin, G.F., Chen, L.H. and Kao, S.C. 2005. Development of regional design hyetographs. Hydrological Processes 19, 937-946.

11- Pilgrim, D.H. and Cordery, I. 1975. Rainfall temporal patterns for design flood". Journal of the Hydraulics Division, ASCE, 101(HY1), 81-95.

12- Telvari, A.R. and Ghanbarpour, M.R. 2002. Rainfall temporal pattern in synoptic meteorological stations in North of Iran. Third International Conference on Water Resources and Environment Research, Dresden University of Technology.

13- SCS, 1986. Urban hydrology for small watersheds, Tech. Bul. 55, Appendix B.

14- US Army, Corps of Engineers (USACE). HEC. 1982. Hydrologic Analysis of ungagged Watersheds Using HEC- 1". T, D. 15, Davis, CA.

مجله علمی - پژوهشی

علوم و مهندسی آبخیـــزداری ایران
Iran-Watershed Management
Science & Engineering

Vol. 3, No. 6, Spring 2009

سال سوم - شماره ۶ - بهار ۱۳۸۸

***Abstract** (Technical Note)*

Regionalization of Rainfall Temporal Pattern in Iran

A. Hatami Yazd[1] , B. Ghahraman[2] and S.R. Khodashenas[3]

Rainfall temporal pattern has a marked influence on design of dams, urban water harvesting, culverts, drainage design, flood potential and soil erosion. In this research we used data of 146 autographic rainfall stations of Iran to implement the rainfall temporal pattern. Rainfall depth were calculated for each time interval from rainfall charts and were categorized to four quarters. The ranking method was used to arrive at rainfall temporal patterns corresponding to time intervals of 1,3,9 and 12 hours. After normalizing the rainfall mass curves, every quarter of rainfall was ranked, number 1 for the highest. The final pattern was derived by averaging the quarter ranks and percentage of rainfalls corresponding to each duration. Adopting Ward method, 5, 9, 9, and 8 homogeneous regions were detected for short (<3 hr), medium (3-6 hr), and long (6-12, and >12 hr) rainfall time period, respectively. Design rainfall temporal pattern was derived for every homogenous zone. There is a danger for mis-used temporal pattern by type patterns.

Keywords: Rainfall Temporal Pattern, Rainfall, Regionalization and Iran.

1- Former Graduate Student of Irrigation and Drainage, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
2- Associate Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran, bijangh@ferdowsi.um.ac.ir
3- Assistant Professor, College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran