

تعیین مدل منطقه‌ای بر آورد سیلاب حداکثر در حوضه‌های فاقد آمار شرق و جنوب شرق جلگه خوزستان

زمان شامحمدی حیدری^۱ و عبدالکریم بهنیا^۲

^۱دانشجوی دکترا و ^۲دانشیار دانشکده علوم مهندسی آب دانشگاه شهید چمران اهواز

تاریخ دریافت: ۸۲/۱۱/۲۵؛ تاریخ پذیرش: ۸۴/۳/۷

چکیده

در حوضه‌های فاقد آمار برای محاسبه دبی اوج سیلاب یکی از روش‌های مورد استفاده، روش آنالیز منطقه‌ای است. در این تحقیق ضمن مروری بر روابط تجربی و کارهای انجام شده در این زمینه، اقدام به ایجاد مدل منطقه‌ای گردید. برای این کار پس از بررسی‌های لازم ۱۱ ایستگاه هیدرومتری انتخاب و آمار آنها بازسازی و تکمیل گردید. سپس با استفاده از روابط همبستگی بین مساحت و سیلاب با دوره برگشت‌های مختلف رابطه‌ای برچسب مساحت و دوره برگشت به‌دست آمد که برای محاسبه دبی حداکثر سیلاب در منطقه مورد مطالعه با سطح اعتماد ۹۹٪ برای حوضه‌های تا ۱۰۰۰۰ کیلومترمربع قابل استفاده است.

واژه‌های کلیدی: سیلاب حداکثر، آمار، روش‌های تجربی، ایستگاه هیدرومتری، خوزستان

مقدمه

یکی از مهمترین پارامترهای هیدرولوژیکی در طراحی سازه‌های آبی تعیین سیلاب طرح است. از متداول‌ترین روش‌های برآورد سیلاب حداکثر لحظه‌ای می‌توان بکارگیری فرمول‌های تجربی، ساختن هیدروگراف مصنوعی، روش شبیه‌سازی، تخمین آماری دبی حداکثر لحظه‌ای، آنالیز منطقه‌ای و روش شاخص سیلاب اشاره نمود که هر کدام در شرایطی خاص قابل کاربرد می‌باشند (کمپلر، ۱۹۹۹). در زیر شرح مختصری از روش‌های تجربی ارائه می‌گردد.

معادلات تجربی با متغیر مساحت: در این معادلات اثر سایر عوامل هیدرولوژیکی و اقلیمی به‌صورت ضرائب و نماهایی در معادله درج گردیده‌اند و سه شکل آنها به‌صورت زیر می‌باشند:

$$Q = CA^n$$

$$Q = CA^{m.4-n}$$

$$Q = CA[(a + bA)^{-m} + d]$$

در معادلات فوق Q دبی حداکثر سیلاب، A مساحت

حوزه و a ، b ، c ، d ضرائب معادله و m و n نیز نماهای معادلات می‌باشند.

یکی از معروف‌ترین معادلاتی که در این گروه جای

می‌گیرد معادله کریگر است که مبتنی بر محاسبه سیلاب‌های ۱۰۰۰۰ ساله می‌باشد (نجمایی، ۱۳۶۷).

رابطه دیکن^۱: شکل کلی این رابطه به‌صورت $Q = Na^{0.75}$

است: (تقوایی ابریشمی، ۱۳۸۱) که عموماً جهت انتقال سیلاب از یک حوضه به حوضه دیگر استفاده می‌گردد.

معادلات تجربی با متغیر دوره بازگشت: در این بخش علاوه بر دوره بازگشت یک یا چند عامل هیدرولوژیکی

اطلاعات قرائت ساعتی طغیان‌ها، حداکثر طغیان روزانه و لحظه‌هعایی ایستگاه‌ها از دو منبع اداره کل امور آب استان خوزستان و شرکت تحقیقات منابع آب ایران (تماب) اخذ گردید.

همچنین ۴ ایستگاه آبسنجی باغملک، شور بتوند، شور بهلول و دشت بزرگ از حوضه کارون که از نظر وضعیت آمار و موقعیت مطالعاتی مناسب تشخیص داده شد گزینش و آمار هیدرومتری آنها نیز مطابق آنچه گفته شد اخذ گردید. سپس با آزمون همگنی داده‌ها به روش جرم مضاعف، تصادفی بودن آمار به روش ران تست و آزمون دانکن ایستگاه بهبهان حذف گردید. همچنین ایستگاه جوکنک بدلیل وضعیت محل ایستگاه و عدم اطمینان از صحت آمار نیز حذف شد.

از طرفی آمار ایستگاه هیدرومتری ماشین که در گزارش مرحله شناخت مطالعات سد صیدون تا سال ۷۸-۱۳۷۷ توسط مهندسين مشاور دزآب مورد آزمون قرار گرفته و نقاط پرت آماري آن حذف و بازسازی شده بود مستقیماً از گزارش اخذ گردید. و در نهایت ۱۱ ایستگاه آبسنجی برای ادامه مطالعات انتخاب شد.

در مرحله بعد آمار گردآوری شده از اداره کل آب استان خوزستان و تماب با یکدیگر مقایسه شده و در مواردی که اختلاف قابل توجه بود با مراجعه به آبدهی‌های روزانه و قرائت ساعتی طغیان‌ها، داده صحیح انتخاب گردید.

آمار حداکثر طغیان‌های روزانه و لحظه‌ای ایستگاه‌های باغملک، پل منجیق، مشارگه، خیرآباد، پل فلور، شور بتوند، شور بهلول، دشت بزرگ، چم نظام، ماشین و چم کوره. با استفاده از ضریب همبستگی بین دبی‌های روزانه و لحظه‌ای هر ایستگاه آمار طغیان‌های لحظه‌ای با آمار طغیان‌های روزانه هم دوره شد. سپس با انتخاب یک دوره شاخص ۴۴ ساله (۳۷-۱۳۳۶ لغایت ۸۰-۱۳۷۹) بر مبنای ایستگاه خیرآباد که دارای آمار طولانی و مطمئن بوده و شامل دوره‌های خشک و تر سالی به‌طور متوازن می‌باشد اقدام به تکمیل داده‌ها از طریق معادله رگرسیون نموده،

دیگر مورد استفاده قرار می‌گیرد. از معروف‌ترین معادلات این بخش می‌توان از معادله فولر نام برد (تقوایی ابریشمی، ۱۳۸۱).

همچنین کرپین در سال ۱۹۸۲ پس از بررسی سیلاب‌های ۱۷ ناحیه مختلف آمریکا (امیل.ان.دلیو و گابریل، اس، ۱۹۸۵) معادله منحنی پوش سیلاب را به‌صورت زیر ارائه نموده است: $Qp=Kl*A^{K2} * (A^{cl}+c2)^{k3}$
روش کوک: از این روش برای تعیین دبی حداکثر سیل بویژه در حوضه‌هایی که اراضی آن زیر پوشش کشاورزی نباشند، استفاده می‌شود (ایرد، ۱۹۷۵).

رابطه الیس - گری: این رابطه برای حوضه‌های مختلف (تا مساحت ۲۵۰۰ کیلومتر مربع) مورد بررسی قرار گرفته است (نجمایی، محمد، ۱۳۷۶).

روش پیشنهادی پلگریم: در این روش ابتدا داده‌های هیدرولوژی (بارش) تا دوره برگشت ۱۰۰ سال محاسبه می‌شود، سپس با استفاده از روش سینوپتیکی حداکثر بارش محتمل برآورد شده در نهایت با رسم یک منحنی S شکل، بارش با دوره برگشت‌های مختلف (بین ۱۰۰ سال تا PMP) برآورد می‌شود (پلگریم، دی.اچ و همکاران، ۱۹۹۱).

معادلات تجربی با متغیر باران: معادلات تجربی مختلفی در نقاط مختلف جهان براساس عامل باران و سایر خصوصیات حوزه ارائه گردیده است. یکی از معروف‌ترین آنها روش استدلالی می‌باشد. این روش برای حوزه‌های کوچک با مساحت تا حدود ۱۰۰۰ هکتار به‌کار می‌رود (شامحمدی حیدری، ۱۳۷۳).

مواد و روش‌ها

در این تحقیق حوزه‌های آبریز مارون - کوپال و زهره - هندیجان با مساحتی بالغ بر ۲۰۰۰۰ کیلومتر مربع واقع در شرق و جنوب شرقی جلگه خوزستان به‌عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب گردید.

برای این کار در مرحله اول ۸ ایستگاه هیدرومتری انتخاب گردید. سپس با اقدام به جمع‌آوری آمار و

جدول شماره ۱ مشاهده می‌شود. با استفاده از جدول ۱ رابطه همبستگی بین مساحت و سیلاب‌های حداکثر با دوره برگشت‌های مختلف برقرار گردید.

$$Q=Aa + b \quad (1)$$

آمار طغیان‌های لحظه‌ای تکمیل گردید و در مرحله بعد از استفاده از نرم‌افزار **SMADA** و مطالعات انجام شده توسط مهندسين مشاور در منطقه، طغیان‌های با دوره برگشت‌های مختلف تا ۱۰۰۰۰ سال محاسبه گردید. نتایج همراه با توزیع مناسب داده‌ها و مساحت هر ایستگاه در

جدول ۱- سیلاب حداکثر با دوره برگشت‌های مختلف و توزیع مناسب.

شماره	نام ایستگاه	توزیع مناسب	مساحت	دوره برگشت (سال)					
				2	5	10	20	25	50
۱	ماشین	لوگ پیرسون 3	875	419.1	706.6	930.7	1169.7	1265	1514.5
۲	چم کوره	گامبل نوع 3	82	83	156	205	251	273	311
۳	باغملک	لوگ پیرسون 3	140	60.97	131.02	180	225.74	241	279.99
۴	پل منجنیق	لوگ پیرسون 3	290	79	128	161	192	202	232
۵	مشارگه	لوگ پیرسون 3	10957	1809	2771	3456	4144	4368	5077
۶	شور بتوند	لوگ پیرسون 3	790.3	181	353	500	666	732	914
۷	شور بهلول	لوگ پیرسون 3	1180	192	359	499	653	721	880
۸	دشت بزرگ	لوگ پیرسون 3	2616	409	793	1121	1489	1598	2041
۹	خیرآباد	گامبل نوع 3	2805	604	1107	1455	1792	1898	2228.8
۱۰	پل فلور	لوگ پیرسون 3	4300	983	1506	1878	2252	2374	2759
۱۱	چم نظام	لوگ نرمال 3	5360	1130	1732	2160	2590	2730	3173
۱۲	ماشین	لوگ پیرسون 3	875	1800.38	2110.1	1933	2931.5	4264.2	4393.4
۱۳	چم کوره	گامبل نوع 3	82	365	401	461	505	413	656
۱۴	باغملک	لوگ پیرسون 3	140	316.51	349.56	386	413	457.15	477
۱۵	پل منجنیق	لوگ پیرسون 3	290	262	293	332	362	401	462
۱۶	مشارگه	لوگ پیرسون 3	10957	5807	6567	7616	8446	9750	11460
۱۷	شور بتوند	لوگ پیرسون 3	790.3	1150	1403	2102	2701	6861.8	3492
۱۸	شور بهلول	لوگ پیرسون 3	1180	1093	1317	1635	1927	2443.1	3109
۱۹	دشت بزرگ	لوگ پیرسون 3	2616	2566	3125	3928	4672	6204.9	6290
۲۰	خیرآباد	گامبل نوع 3	2805	2556.6	2883	3315	3643	4126	4739
۲۱	پل فلور	لوگ پیرسون 3	4300	3156	3569	4139	4590	5299	6228
۲۲	چم نظام	لوگ نرمال 3	5360	3629	4104	4760	5279	6094	7162

دوره برگشت‌های مختلف برقرار گردید که روابط نهایی به‌صورت زیر حاصل گردید.

$$a=0.976 T^{0.75} \quad R=0.98 \quad (2)$$

$$b=165.22 T^{0.3011} \quad R=0.94 \quad (3)$$

مقادیر a , b و R (ضریب همبستگی) در جدول ۲

درج گردیده است. همچنین چند نمونه از منحنی‌های متناظر روابط فوق در شکل ۱ نشان داده شده است. سپس با استفاده از جدول ۲ رابطه رگرسیون بین مقدار a و b با

جدول ۲- ضرایب رگرسیون با دوره برگشت‌های مختلف منطقه.

T	دوره برگشت (سال)											
	2	5	10	20	25	50	100	200	500	1000	8333	10000
a	0.1632	0.2457	0.3035	0.3611	0.3792	0.4385	0.4978	0.5596	0.648	0.6965	0.7377	0.9432
b	123.4	254	358.8	470	512	631	775	923	1101	1394	2246	2070
R ²	0.96	0.95	0.94	0.94	0.94	0.93	0.93	0.92	0.91	0.86	0.63	0.86

بحث و نتیجه‌گیری

جدول ۱ نشان می‌دهد که توزیع آماری مناسب منطقه، لوگ پیرسیون نوع ۳ است. همچنین نمودارهای شکل ۱ حاکی از آن است که رابطه همبستگی بسیار خوبی بین مساحت حوضه‌ها و سیلاب‌های حداکثر با دوره برگشت‌های مختلف تا ۱۰۰۰۰ سال وجود دارد. این در حالی است که همانگونه که از نظر مساحت پراکنش خوبی ایجاد شده است، سعی شده از نظر دوره برگشت نیز پراکنش مناسبی ایجاد شود. به همین دلیل سعی شده از دوره برگشت‌های مختلف از جمله ۸۳۳۳ سال نیز استفاده شود.

جدول ۲ تغییرات ضریب همبستگی را با دوره برگشت‌های مختلف نشان می‌دهد. اگرچه در دوره برگشت‌های پایین ضریب رگرسیون عموماً بیشتر است ولی تغییرات آنچنان نیست که بتوان رابطه خاصی را برای آن در نظر گرفت.

همچنین جدول ۲ تغییرات ضرایب معادله با دوره برگشت‌های مختلف را نشان می‌دهد. مناسب‌ترین رابطه همبستگی ایجاد شده، رابطه نمایی است که در نمودارهای ۱ و ۲ نمایش داده شده است. همانگونه که ملاحظه می‌شود و در روابط ۲ و ۳ نمایش داده شده است، ضرایب همبستگی بسیار خوبی برقرار شده است بنابراین رابطه نهایی محاسبه دبی اوج سلاب با دوره برگشت‌های مختلف به صورت زیر است:

$$Q=0.1976T^{0.175}A+165.22T^{0.301} \quad (4)$$

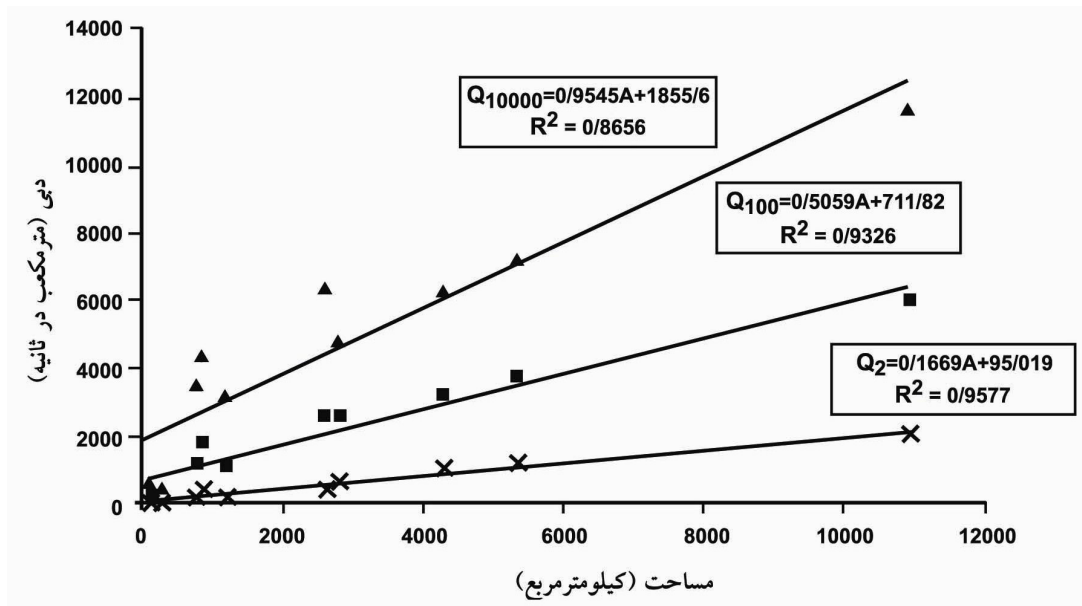
A و Q به ترتیب مساحت حوضه (کیلومتر مربع) و دبی حداکثر سیلاب (مترمکعب بر ثانیه) می‌باشد و T دوره برگشت برحسب سال است. برای مقایسه این رابطه با مدل‌های تجربی، رابطه دیکن انتخاب و برای ایستگاه‌های هیدرومتری منطقه کالیبره شد که رابطه آن به شکل ۵ است:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \left(\frac{A_1}{A_2}\right)^{0.66} \quad (5)$$

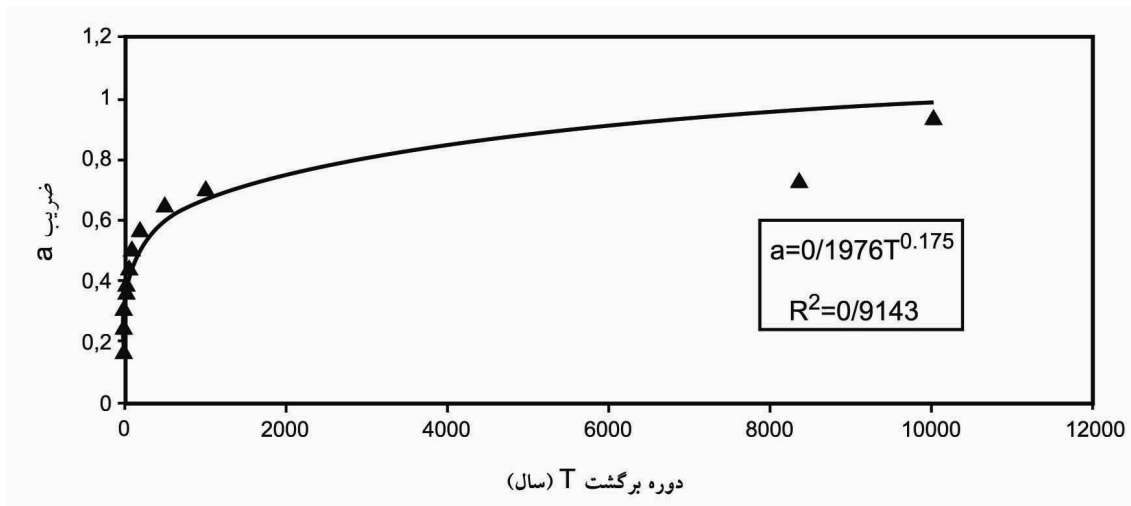
سپس برای دوره برگشت‌های مختلف نسبت دبی اوج حوضه‌های آبریز دشت بزرگ و شور که بر روی یک رودخانه هستند مورد آزمون و مقایسه قرار گرفتند. نتایج حاکی از آن است که در دوره برگشت‌های مختلف، اختلاف بین ۵ درصد تا ۱۰۰ درصد برای روش دیکن حاصل شد در صورتیکه در مدل منطقه‌ای اختلاف از حدود ۳ درصد تا ۲۴ درصد می‌باشد. که نشان‌دهنده دقت بسیار خوب آن می‌باشد. بنابراین رابطه منطقه‌ای به دست آمده در تمام حوضه‌های آبریز شرق و جنوب شرقی جلگه خوزستان تا مساحت‌های بیش از ۱۰۰۰۰ کیلومتر مربع و دوره برگشت‌های تا ۱۰۰۰۰ سال می‌تواند قابل استفاده باشد.

سپاسگزاری

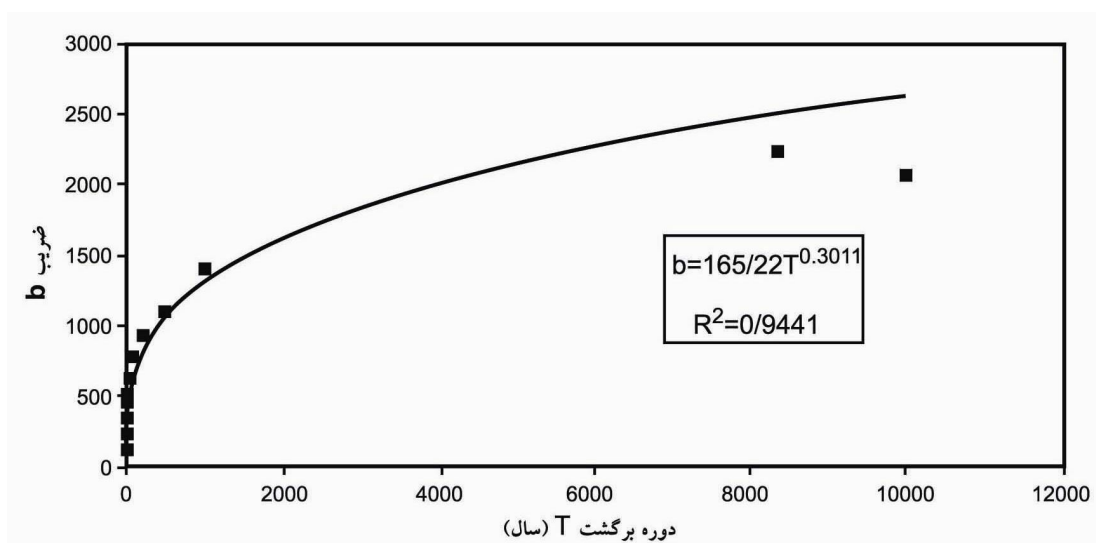
این تحقیق با پشتیبانی‌های مالی دفتر تحقیقات و استانداردهای سازمان آب و برق خوزستان به انجام رسیده است.



شکل ۱- نمودار رابطه بین مساحت سیلاب با دوره برگشت.



شکل ۲- نمودار تغییرات ضریب a با دوره برگشت.



شکل ۳- نمودار تغییرات ضریب b با دوره برگشت.

منابع

۱. تقوایی ابریشمی، ع. ۱۳۸۱. بررسی تطبیقی روش‌های برآورد به حداکثر سیلاب با تناوب‌های مختلف در رودخانه‌های شمال استان گلستان خراسان. ششمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه دانشگاه شهید چمران اهواز.
۲. سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۸۲. مطالعات مرحله شناخت سد بالا رود. شرکت مهندسی مشاور پارس کنسولت صفحه: ۵۷.
۳. سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۸۲. مطالعات مرحله شناخت سد صیدون - شرکت مهندسی مشاور دزآب ص ۷۷.
۴. سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۸۲. مطالعات مرحله شناخت سد ابوالفارس. شرکت مهندسی مشاور آب عمران پردیسان ص ۴۱.
۵. سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۸۲. مطالعات مرحله شناخت سد کندک. شرکت مهندسی مشاور نهاد آب ص ۱۰۱.
۶. سازمان آب و برق خوزستان، ۱۳۸۲. مطالعات مرحله اول سد سردشت - شرکت مهندسی مشاور قدس نیرو ص ۶۷.
۷. شاهی، ب. ۱۳۸۱. ششمین سمینار بین‌المللی مهندسی رودخانه دانشگاه شهید چمران اهواز ص ۱۱۵-۱۱۳.
۸. شامحمدی حیدری، ز. ۱۳۷۳. پایان نامه کارشناسی ارشد. مقایسه هیدروگرافهای سیلاب‌های مشاهده‌ای و محاسبه‌ای در حوضه آبریز خراسان. دانشگاه تربیت مدرس ص ۵۶.
۹. نجمایی، ۱۳۶۷. هیدرولوژی مهندسی جلد دوم، صفحات ۱۱ تا ۲۱.
۱۰. مهدوی، م. ۱۳۷۱. هیدرولوژی کاربردی، جلد دوم، انتشارات دانشگاه تهران صفحه ۳۳۷.
11. Arnell, N.W., and Gabriele, S. 1985. Regional flood frequency analysis using the two-component extreme value assessment using computer simulation experiments. Distribution proceedings estimates, held at Perugia, Italy, December 16-20.
12. Beran, M.A., Hosking, J.R.M., and Arnell, N.W. 1986. Comment on two-component extreme value distribution for flood frequency analysis.
13. Campolo, M. Andreussi, and Solodati, A. 1999. River flood forecasting with a neural network model. Water resource research. 35, 1191-1197.
14. Eard, L.R. 1975. Hydrologic frequency analysis. In hydrologic engineering methods for water resources development, U.S. army corps of engineers.
15. Pilgrim, D.H., Kennedy, M., and Rowbottom, I.A. 1991. Temporal pattern of rainfall bursts. Australian rainfall and run off: 43-52.

Determining logical model for estimating of maximum flood in catchments lacking data in the east and south east of the Khuzistan plain

Z. Shamohammadi Headari and A.K. Behnia

¹Ph.D Student and ²Academic members of Faculty of Engineering Sciences, Shahid Chamran Univ., Ahvaz, Iran.

Abstract

In catchment areas which lack data for the calculation of predicted maximum flow rate of flood, one of the methods used is the local (Regional) analysis method. In the paper in addition to reviewing empirical evidence and historical research carried out in this regards, taking into account the number of measuring station and the frequency of measurements an attempt was made to create a logical relationship between both. After performing the required review, 11 stations were selected and their data reconstructed. Following this stage a correlation coefficient between area and floods with various return periods, a relationship for area / return period was established which was then used to determine the maximum Flood flow rate in the study area with a 99% reliability factor up to catchments with a total area of 10000 square Kilometer.

Keywords: Maximum flood; Empirical; Hydrometric stage; Khuzistan