



Technical Note

Importance of Storm Type and Initial Loss Value for Flood Discharge Estimation

F. Daliri^{1*} and M. Kholghi²

Abstract

Available flood discharge data has a significant role in the procedure of flood control and management. In sites with a lack of data, a simulation model with the synthetic and estimated data is recommended. In this study a rainfall-runoff model (HEC-HMS) based on SCS (curve number) and flood routing (lag-trend) methods have been applied for a watershed situated in the north of Neyshabour, Northeast of Iran. The effects of several storm patterns and initial losses (0.2 & 0.05) have been studied for flood estimation. The results indicated that for a storm pattern of type IV and initial losses of 0.2, the estimated peak flood had more accuracy among patterns. However with this model 53% of 15 observed flood peak data is acceptable. Other result showed that the SCS method has less accuracy and it is not recommended for a watershed like north Neyshaboor flood management and should be calibrated.

Keywords: Storm type, Initial losses, Flood discharge, Simulation, Neyshabor Watershed.

یادداشت فنی

بررسی اهمیت تیپ رگبار و گیرش اولیه در تعیین دبی اوج سیلاب

فرهاد دلیری^{۱*} و مجید خلقی^۲

چکیده

با توجه به اینکه اغلب حوضه‌های آبریز فاقد آمار و اطلاعات با کفایت لازم هستند، شبیه سازی بارش- رواناب منطقه شمال نیشابور در سیستم هیدرولوژیک با الگوریتم‌های مدل HEC-HMS پایه ریزی شد. الگوریتم انتخابی در مدل مذکور، روش SCS(CN) می باشد. شماره منحنی حوضه برای شرایط متوسط بر اساس اطلاعات پوشش گیاهی، کاربری اراضی، گروه‌های هیدرولوژیک خاک و جدول SCS محاسبه شد. روندیابی موج سیل نیز در بازه‌های مورد نیاز از روش روند تأخیر صورت گرفت. در این تحقیق جهت بررسی اهمیت تیپ رگبار در تخمین دبی اوج سیلاب در کنار ضرایب مختلف گیرش اولیه (۰/۲ و ۰/۰۵)، سه ایستگاه هیدرومتری عشق آباد، دیزبادعلیا و زرنده با پراکنش منطقی در شمال نیشابور انتخاب گردیدند. نتایج حاکی از آن است که کاربرد روش SCS(CN) در منطقه شمال نیشابور با رگبار تیپ IV و گیرش اولیه ۰/۲ دارای کمترین درصد خطا می باشد. همچنین استفاده از نسبت جذب اولیه ۰/۰۵ به جای ۰/۲ که توسط وودوارد و همکاران (۲۰۰۳) توصیه شده، در منطقه شمال نیشابور مناسب نمی باشد. بطور کلی نتایج تحقیق نشان می دهند که تنها ۵۳ درصد از دبی‌های اوج تخمینی (از ۱۵ مشاهده) در دامنه قابل قبول از دبی اوج مبنا قرار دارند. لذا روش مذکور را بدون عمل بهینه سازی و/یا فرایند منطقه‌ای نمودن برای حوضه مورد مطالعه توصیه نمی شود.

کلمات کلیدی: تیپ رگبار، گیرش اولیه، دبی سیلاب، شبیه سازی، حوضه آبریز نیشابور.

تاریخ دریافت مقاله: ۵ خرداد ۱۳۸۷

تاریخ پذیرش مقاله: ۲۱ مهر ۱۳۸۸

1- Instructor., Faculty of Civil Eng, Univ. of Jame, Tehran, & Technical Team MAHAB GHODSS Cons. Eng, Email: f_daliri@yahoo.com.
2- Assoc. Prof., Irrigation Eng. Department, Univ. of Tehran.
*- Corresponding Author

۱- مدرس دانشکده عمران دانشگاه علمی-کاربردی و عضو کمیته فنی شرکت مهندسی مشاور مهتاب قدس
۲- دانشیار گروه مهندسی آبیاری و آبادانی دانشگاه تهران
*- نویسنده مسئول

۱- مقدمه

همگنی لازم، بازسازی نواقص حداکثر تا سطح ۵٪ مجاز آماری انجام و نهایتاً طول دوره آماری از سال ۱۳۵۱ تا ۱۳۸۱ در نظر گرفته شد. سپس روش SCS(CN) در مدل HEC-HMS به ترتیب گام‌های زیر انجام شد:

۱- ایجاد مدل سیستم انتقال جریان: برای تعریف توابع ریاضی مربوطه در این خصوص با توجه به تقاطع جریان و خروجی هر واحد همگن (حدود حداکثر ۱۰۰ کیلومترمربع) و به کمک المان‌های هیدرولوژیکی مدل مذکور، بازه‌های روندیابی و سطح حوضه‌ها تعریف شد. ۲- تعیین مشخصه‌های زمانی پاسخ حوضه: در حوضه‌های بدون آمار سازمان حفاظت خاک آمریکا مقدار زمان تأخیر را در ارتباط با $0.6t_c$ پیشنهاد می‌کند. مقدار t_c بر اساس رابطه کریچ محاسبه شد. ۳- رگبار: جهت شبیه‌سازی سیستم، ابتدا باید عضوهای قلمرو عملگر تابع جهت برآورد بردهای مورد نظر تعریف شوند.

الف- احتمال رگبار $p(X \geq x_T) = 1/T$

احتمال رگبار برای شبیه‌سازی سیلاب با دوره‌های بازگشت ۲، ۵، ۱۰، ۲۵ و ۵۰ سال انتخاب شد.

ب- تداوم رگبار $P(t,T)$

تداوم رگبار و زمان جزئی رگبار $P(D)$ با توجه به پارامترهای زمان تا اوج t_p و t_c به وسیله روابط و قیود زیر توصیه شده است.

$$P(D) = \{ P \geq 0, 0.133 t_c \leq D < 0.25 t_p \} \quad (1)$$

$$P(t,T) = \begin{cases} P_{6,T}, \rightarrow t_c \leq 6 \\ P_{tc,T}, \rightarrow t_c > 6 \\ P_{24,T} \end{cases} \quad (2)$$

ج- رگبار ناحیه‌ای

رابطه کلی توسط هالند (مهدوی، ۱۳۸۱) به شکل زیر پایه ریزی شده است:

$$\frac{p}{P_c} = 1 - \frac{0.3\sqrt{a}}{t} \quad (3)$$

در این رابطه P و P_c به ترتیب رگبار ناحیه‌ای و مرکزی، a مساحت توده بارش و t تابع گامای معکوس رگبار هستند. با توجه به اهمیت این مشخصه در برآورد سیلاب، رگبار ناحیه‌ای توسط معادلات DAD منطقه به صورت گرده‌ای در مکان برای آبخیز ایستگاه‌های هیدرومتری که بیش از یک واحد همگن داشتند، محاسبه شد.

روش SCS(CN) که از پرکاربردترین الگوریتم‌های موجود در مدل HEC-HMS است، توسط محققین متعدد از جنبه‌هایی مانند روش‌های تعیین شماره منحنی، تیپ رگبار، گیرش اولیه و رطوبت پیشین تحقیق شده است. (Woodward et al (2003) فرض اولیه در روش شماره منحنی یعنی نسبت جذب اولیه با مقدار ثابت ۰/۲ را مورد بررسی قرار دادند و ذکر کردند که مقدار عددی ۰/۰۵ برای محاسبه رواناب به ویژه در بارندگی‌هایی با عمق و شماره منحنی کمتر در روش SCS مناسب‌تر است. یزدانی و همکاران (۱۳۸۰) عنوان کردند که روش ترسیمی SCS در حوضه‌های آبخیز کوچک مناطق کرج - قزوین و آذربایجان با بارش تیپ II دارای کمترین خطا بوده و مناسب است اما استفاده از آن در شمال البرز توصیه نمی‌شود. این تحقیق با هدف‌های ذیل در خصوص روش SCS(CN) در منطقه شمال نیشابور دنبال می‌شود:

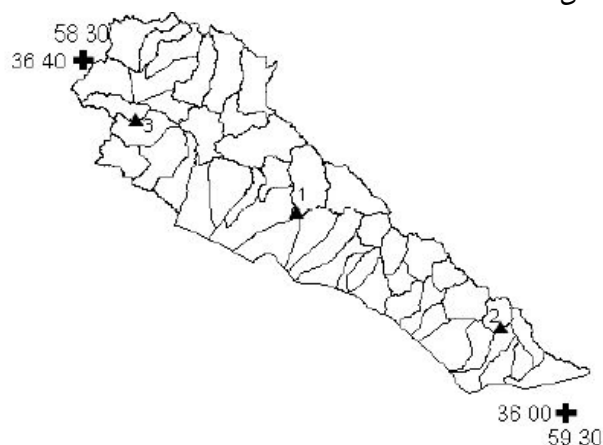
۱- بررسی اهمیت تیپ رگبار در تعیین دبی اوج سیل

۲- تأثیر تغییر نسبت جذب اولیه ۰/۲ به ۰/۰۵ در دبی اوج سیل

۲- مواد و روش‌ها

۲-۱- مشخصات منطقه و ایستگاه‌های مورد مطالعه

منطقه تحقیق با وسعت ۲۴۳۲ کیلومتر مربع در استان خراسان با متوسط نزولات ۳۴۰ میلی‌متر و رژیم بارانی - برفی در شمال شهرستان نیشابور قرار دارد. سیلاب این منطقه کم رسوب و از نوع خالص است.



شکل ۱- موقعیت و کد شناسایی ایستگاه‌های هیدرومتری منطقه نیشابور

۲-۲- روش تحقیق

در این خصوص پس از اجرای مراحل کنترل داده‌های متوسط حداکثر روزانه و اوج شامل آزمون داده‌های پرت و آزمون‌های

براساس داده‌ها و شرایط ارائه شده در بخش‌های قبل، مقادیر دبی اوج روش SCS(CN) و درصد خطای مبنای آن در محل سه ایستگاه منتخب منطقه شمال نیشابور، برای چهار تیپ مختلف رگبار و گیرش اولیه ۰/۲ در جدول ۱ و مقادیر دبی اوج با تیپ رگبار مناسب منطقه (IV) برای گیرش‌های اولیه ۰/۲ و ۰/۵ در جدول ۲ ارائه شده‌اند.

۴- بحث و نتیجه گیری

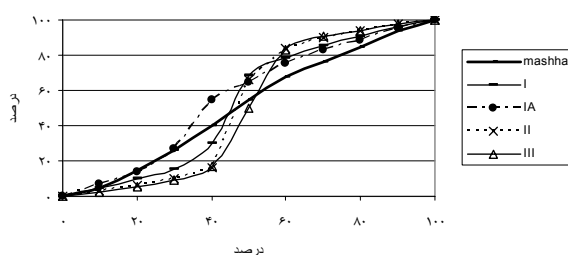
- بررسی نتایج ارائه شده در تحقیق حاضر حاکی از آن است که کمترین خطای دبی اوج حاصل از روش SCS(CN) مربوط به تیپ رگبار (IV) با جذب اولیه ۰/۲ می‌باشد. از آنجایی که نتایج آنالیز رگبارهای ایستگاه مشهد نیز نزدیک این تیپ است (شکل ۱) می‌توان رگبارهای منطقه شمال نیشابور را در این گروه قرار داد. همانطور که نتایج نیز نشان می‌دهند، در صورتیکه رگبار انتخابی در مدل غلط انتخاب شود، ممکن است درصد خطا به ویژه در دبی‌های پایین تا ۷۶۲ درصد نیز برسد.

- توصیه Woodward et al. (2003) مبنی بر مناسب بودن ضریب ۰/۰۵ به جای ۰/۲ برای جذب اولیه نیز، حداقل در منطقه شمال نیشابور مناسب نیست. به طور کلی به نظر می‌رسد، مقدار ۰/۲ برای حوضه‌های روستایی با رگبارهای بزرگ مناسب باشد، اما ممکن است ضریب ۰/۲ برای مناطق شهری و رگبارهای کوچک روستایی بزرگ باشد (مهدوی ۱۳۸۱).

- نتایج تحقیقات در خصوص روش SCS(CN) حاکی از آن است که محاسبه شماره منحنی با روش جدول SCS، تطابق خوبی با واقعیت ندارد به طوریکه در تحقیقات متعددی، بازنگری CN و توسعه آن توصیه شده است (Daliri et al., 2009). لذا بخشی از خطای موجود در برآوردهای تحقیق حاضر نیز می‌تواند به خاطر عدم وجود همبستگی مناسب بین CN محاسباتی و مشاهداتی باشد. با این وجود همیشه امکان استفاده از روش‌های اصلاح شده شماره منحنی مانند روش مجانبی وجود ندارد؛ لذا توصیه می‌شود جداول روش منحنی SCS برای کشور ایران تعدیل شوند.

- نتایج تحقیق حاضر نشان می‌دهند، تنها ۵۳ درصد (۸ مورد از ۱۵ مورد) از نتایج برآورد دبی اوج روش SCS(CN) در دامنه قابل قبول (حداکثر ۱۵ درصد خطا) قرار می‌گیرند؛ لذا روش مذکور را نمی‌توان بدون فرایند بهینه‌سازی و/یا منطقه‌ای نمودن مدل برای مناطق

جهت شبیه‌سازی پیوسته سیستم توزیعی در زمان، مقادیر ورودی به صورت غیر یکنواخت توزیع می‌گردند. در این تحقیق روش SCS که توسط انجمن حفاظت منابع طبیعی آمریکا (NARCS) توسعه داده شده، جهت بهینه‌سازی مقدار اوج رواناب استفاده شده است. همچنین آنالیز رگبارهای ایستگاه سینوپتیک مشهد حاکی از آن است که رگبارهای فصل بحرانی عمدتاً در تیپ IV قرار می‌گیرند (شکل ۲). ۴- تلفات: در تحقیق حاضر روش شماره منحنی سازمان حفاظت منابع ملی (NRCS) انتخاب گردید. مقادیر CN متوسط منطقه شمال نیشابور بر اساس جدول SCS و اطلاعات بخشی شامل مطالعات پوشش گیاهی، کاربری اراضی و گروه‌های هیدرولوژیک خاک برای ماه اسفند (دوره بحرانی) محاسبه گردید. همچنین شرایط رطوبت پیشین منطقه با توجه به فاصله زمانی رخداد رگبارها در گروه AMCII فصل خواب تعریف شد. نهایتاً شماره منحنی محاسباتی برای واحدهای همگن به صورت وزنی توزیع شد. ۵- مبدل: روش SCS با توجه به نیاز حداقل اطلاعات انتخاب و خطای حاصل از رفتار غیر خطی حوضه‌ها پذیرفته شد. ۶- جریان پایه: شرایط مرزی این متغیر با روش ثابت ماهانه تعیین و وارد محاسبات شد. ۷- نقش ذوب برف در تولید سیل: اغلب سیلاب‌های مهم منطقه همزمان با ذوب برف و در ماه اسفند رخ می‌دهند. جهت کمی کردن اثر نقش ذوب برف در سیلاب منطقه به کمک فاکتور درجه - روز، معادلات ضریب برفگیری و نزولات، نقشه‌های مختلفی چون نقشه‌های پیشروی و پسروی برف، معادله دمای حداکثر روزانه و رابطه سکوگولوف (نجمایی، ۱۳۶۹) با فرض تأخیر صفر بین ذوب و رواناب جهت بهینه‌سازی و با توزیع یکنواخت ذوب استفاده شد. جهت جلوگیری از احراز مقادیر غیر واقعی حد بالا، ابتدا مقادیر حداکثر ذوب ممکن هر واحد در طول دوره بحرانی محاسبه و سپس میزان سهم مشارکت ذوب در محاسبات سیل لحاظ گردیدند. ۸- بهینه‌سازی و آنالیز حساسیت: با توجه به اهداف تحقیق دو فرایند مذکور انجام نگرفت. ۹- روندیابی سیلاب: در تحقیق حاضر، روش روند تأخیر انتخاب شد.



شکل ۲- توزیع درصد زمانی رگبار (I, II, III, VI) منطقه شمال نیشابور

جدول ۱- مقایسه مقادیر دبی اوج محاسباتی مدل بارش-رواناب با روش تحلیل فرکانس آمار ایستگاههای شاهد با تیپهای مختلف رگبار و گیرش اولیه $0.2 (m^3/s)$

ایستگاه	Q ₂	درصد خطا	Q ₅	درصد خطا	Q ₁₀	درصد خطا	Q ₂₅	درصد خطا	Q ₅₀	درصد خطا	تیپ رگبار
عشق آباد (۱)	93/8	123	193/6	77	271/6	72	374/5	73	456/6	80	I
	176/9	321	347/2	218	475/7	201	643	197	775	205	II
	163/4	289	317/7	191	433/2	174	583	169	701	176	III
	52/9	25	108/5	0/4	153/8	3	214/7	0/6	264	4	IV
	42	-	109	-	158	-	216	-	254	-	دبی مینا
دیزباده علیا (۲)	10/3	243	28/2	302	44/2	268	66/3	188	85	118	I
	24/5	716	60/4	762	90/6	655	132/6	476	166/7	327	II
	22	633	52/5	650	77	541	111/4	384	139/3	257	III
	7	133	13/4	91	21/2	76	32/3	40	41/7	7	IV
	3	-	7	-	12	-	23	-	39	-	دبی مینا
زرنده (۳)	68	36	170/7	55	266/7	54	406/5	41	526/2	29	I
	140	180	328/7	198	492/1	184	719/4	150	909/7	123	II
	133/8	167	310/7	182	463/8	168	675/6	134	852/2	108	III
	54	8	96/1	12	150/5	13	233/4	19	306/4	25	IV
	50	-	110	-	173	-	288	-	408	-	دبی مینا

جدول ۲- مقایسه مقادیر دبی اوج محاسباتی مدل بارش-رواناب با نگهداشت های اولیه 0.2 و 0.5 برای تیپ رگبار IV (m^3/s)

ایستگاه	Q ₂	درصد خطا	Q ₅	درصد خطا	Q ₁₀	درصد خطا	Q ₂₅	درصد خطا	Q ₅₀	درصد خطا	نگهداشت اولیه
عشق آباد (۱)	53	25	108/5	0/4	153/8	3	214/7	0/6	264	4	0/2
	101/7	142	163/7	50	210/2	33	271	25	319	25	0/05
	42	-	109	-	158	-	216	-	254	-	دبی مینا
دیزباده علیا (۲)	7	133	13/4	91	21/2	76	32/3	40	41/7	7	0/2
	18	500	29/6	322	38/5	220	50/6	120	60/4	55	0/05
	3	-	7	-	12	-	23	-	39	-	دبی مینا
زرنده (۳)	54	8	96/1	12	150/5	13	233/4	19	306/4	25	0/2
	132/3	164	221/3	101	292/1	68	386/8	34	465	14	0/05
	50	-	110	-	173	-	288	-	408	-	دبی مینا

مشابه شمال نیشابور توصیه نمود. در این خصوص یزدانی و همکاران (۱۳۸۰)، دلیری (۱۳۷۹) و Bales & Betson (1981) بر اهمیت به دست آوردن مدل منطقه ای تاکید نمودند.

مهدوی، م. (۱۳۸۱)، "هیدرولوژی کاربردی" جلد دوم، دانشگاه تهران، چاپ سوم. ۴۴۱ ص.

نجمایی، م. (۱۳۶۹)، "هیدرولوژی مهندسی"، جلد دوم، دانشگاه علم و صنعت، چاپ دوم. ۶۰۸ ص.

۵- مراجع

دلیری، ف. (۱۳۷۹)، "مطالعات هیدرولوژی و منابع آب حوضه آبخیز وشته- زیدشت منطقه طالقان"، پروژه کارشناسی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۸۵ ص.

یزدانی، م.، مهدوی، م. و حسینی چگینی، ا. (۱۳۸۰)، "تعیین دبی حداکثر سیلاب با استفاده از روش ترسیمی SCS در حوضه های آبخیز کوچک" مجله منابع طبیعی ایران، ۵۴ (۴): صص. ۳۵۵-۳۶۸.

مهدوی، م. (۱۳۸۱)، "هیدرولوژی کاربردی" جلد اول، دانشگاه تهران، چاپ چهارم. ۳۶۴ ص.

Bales, J. and Betson, R. P. (1981), "The Curve Number as a Hydrologic Index", Proceeding International

Symposium on Rainfall–Runoff Modeling,
Mississippi State University, pp. 371-386.

Woodward, D.E., Hawkins, R.H. and Jiang, R. (2003), "Runoff curve Number Method: Examination of the Initial Abstraction ratio" Proceeding of the World Water & Environmental Resources Congress and Related Symposia.

Daliri, F., Kholghi, M. and S. Seraji. H. (2009), "Importance Storm Type and Initial Loss In Flood Modeling," Proceeding of the 1th International Conference of Water Crisis, Univ of Zabol.