

## تعیین دبی حداکثر سیلاب در تعدادی از زیرحوضه های شهرستان سقز استان کردستان

عطا امینی<sup>۱\*</sup>، محمد حسین سدروی<sup>۲</sup> و سهیلا زارعی<sup>۳</sup>

۱- دانشیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سنندج، ایران

۲- استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی کردستان، سنندج، ایران

۳- دانشجوی دکتری مهندسی منابع آب، دانشگاه تهران، ایران

[a.amini@areeo.ac.ir](mailto:a.amini@areeo.ac.ir)



### چکیده

سیلاب یک پدیده طبیعی است که دخالت های انسان در طبیعت بعضاً آن را به معضلی برای خود انسان تبدیل می کند. کنترل سیلاب همیشه یکی از دغدغه های مهندسی و مدیریت حوزه های آبخیز بوده و عدم رعایت اصول مدیریت یکپارچه حوضه ها در سیلاب دشت ها، باعث بروز خسارات قابل ملاحظه ای می شود. برآورد دقیق دبی سیلاب برای جلوگیری از آسیب ها و خسارت های ناشی از آن ضروری است. در این پژوهش دبی حداکثر سیلاب در دوره بازگشت های مختلف در بخشی از حوضه خورخوره در شهرستان سقز در استان کردستان مورد بررسی قرار گرفت. دبی حداکثر سیلاب با استفاده از سه روش تجربی کریگر، فولر و دیکن برای زیرحوضه های منتخب از حوزه آبخیز خورخوره محاسبه شد. این روابط تجربی جهت برآورد دبی حداکثر عموماً دارای ضریب منطقه ای می باشند. نتایج مربوط به دبی های حداکثر برای دوره بازگشت های مختلف ۲، ۵، ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ ساله محاسبه و به صورت جداول کاربردی ارائه شد. نتایج این تحقیق جهت اطلاع از وضعیت پتانسیل حوضه مورد مطالعه می تواند مورد استفاده مهندسیین و پژوهشگران جهت مدیریت بهتر حوضه قرار گیرد.

کلید واژه ها: سیلاب، ضریب رواناب، پتانسیل سیل خیزی، کردستان، حوزه آبخیز



### مقدمه

زندگی بر روی زمین وابسته به تأمین دائمی آب تمیز است. امروزه به دلیل افزایش جمعیت، میزان مصرف انرژی، آب مواد صنعتی و غذایی در جهان رشد فزاینده ای داشته است. برای تأمین مواد غذایی بیشتر،

انسان‌ها به کشاورزی نوین روی آورده‌اند که نیازمند تأمین آب بیشتر است. برای حفظ منابع آبی موجود، مدیریت حوضه‌های آبخیز بسیار حیاتی است. استفاده بهینه از منابع موجود آب، شناسایی مناطق بحرانی و شناخت فعالیت‌های انسانی که منابع آبی را تحت تأثیر قرار می‌دهند، اهداف اولیهٔ آنالیز حوضه‌های آبخیز هستند (ژانگ<sup>۱</sup> و بارتن<sup>۲</sup>، ۲۰۰۹). از طرفی جریان‌های شدید آب می‌تواند موجب آسیب و خسارت به زندگی انسان شود. سیلاب از جمله بلایای طبیعی است که خسارات وارده آن از سایر بلایا مانند خشکسالی و قحطی بیشتر است (گرین<sup>۳</sup>، ۲۰۰۰).

از دیدگاه ریخت‌شناسی رودخانه‌ها به دو دسته آبرفتی و دره‌رود تقسیم می‌شوند. رودخانه‌های آبرفتی دارای سیلاب‌دشت هستند و هرازچندگاهی جریان از بستر اصلی آن بیرون ریخته و در سیلاب‌دشت پخش می‌شود (نشریه ۵۹۸). دره‌رودها نیز مشابه رودخانه‌های آبرفتی رفتار می‌کنند لیکن توپوگرافی زمین به صورت پارامتر محدود کننده بر جریان و هندسه آبراهه تأثیر می‌گذارد. اصولاً این رودخانه‌ها باریک‌تر و عمیق‌تر از رودخانه‌های آبرفتی هستند و به‌ندرت طغیان می‌کنند. طرح‌های آبخیزداری عمدتاً با هدف کنترل فرسایش خاک، سیل و کاهش پیامدهای ناشی از آنها تهیه و اجرا می‌شود. به‌طور کلی می‌توان گفت هدف آبخیزداری بهبود سطح زندگی جمعیت ساکن در حوضه‌های آبخیز، کاهش فشار ناشی از افزایش جمعیت و افزایش بهره‌وری زمین به گونه‌ای که پایدار باشد. به این ترتیب پایداری وضعیت معیشت و شیوه‌های استفاده از زمین تضمین می‌شود (مک‌کورنیک<sup>۴</sup> و همکاران، ۲۰۰۳). آبخیزداری<sup>۵</sup> عبارت است از اجرای اقدامات مناسب به منظور مدیریت منابع موجود در یک آبخیز با کسب منافع و بدون آسیب رساندن به این منابع است (امینی و همکاران، ۲۰۱۴).

زارع و همکاران (۱۳۸۸) با استفاده از پنج روش فولر، کریگر، دیکن، علی‌نواز و ریواس بر مبنای سطح حوضه دبی اوج سیل را برآورد کردند. نتایج نشان داد که روش دیکن کمترین خطا و روش کریگر بیشترین خطا را دارند و روش دیکن را برای برآورد دبی اوج سیل در حوضه‌های مشابه پیشنهاد می‌دهد. کرکوتی و همکاران (۱۳۸۹) با مقایسهٔ آمار موجود در ایستگاه‌های آب‌سنجی و با استفاده از روش‌های مشاهده‌ای، کریگر و SCS اقدام به برآورد میزان سیلاب طرح در حوزهٔ آبریز رودخانهٔ قره‌سو در استان کرمانشاه کردند. بدین منظور آنها هیدروگراف‌های طبیعی و مصنوعی با استفاده از داده‌های مرفولوژیکی، باران‌سنجی و هیدرومتری حوضهٔ آبریز و تجزیه و تحلیل هیدرولوژیک استخراج کردند. همچنین هیدروگراف واحد مصنوعی با هیدروگراف‌های واحد طبیعی را مورد مقایسه قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که با توجه به دقت مناسب روش SCS که از مشخصه‌های مختلف اقلیمی، زمین‌شناسی و فیزیوگرافی استفاده می‌کند، نتایج این روش به عنوان سیلاب طرح می‌تواند مورد استفاده قرار گیرد. هادیان و علوی (۱۳۸۹) با استفاده از روش‌های استدلالی، منطقه‌ای، شماره منحنی و فولر دبی اوج سیلاب را در حوضه آبخیز آبکسر ساری محاسبه کردند. دستورانی و حیات‌زاده (۱۳۸۹) با استفاده از ۱۰ رابطه تجربی برآورد دبی حداکثر لحظه‌ای سیل از جمله روش-های کریگر، دیکن و فولر مورد آنالیز حساسیت قرار گرفتند. نتایج آنها ساسیت بالای تمام روش‌ها را نسبت به

<sup>1</sup> Zhang

<sup>2</sup> Barten

<sup>3</sup> Green

<sup>4</sup> McCormick

<sup>5</sup> Watershed Management

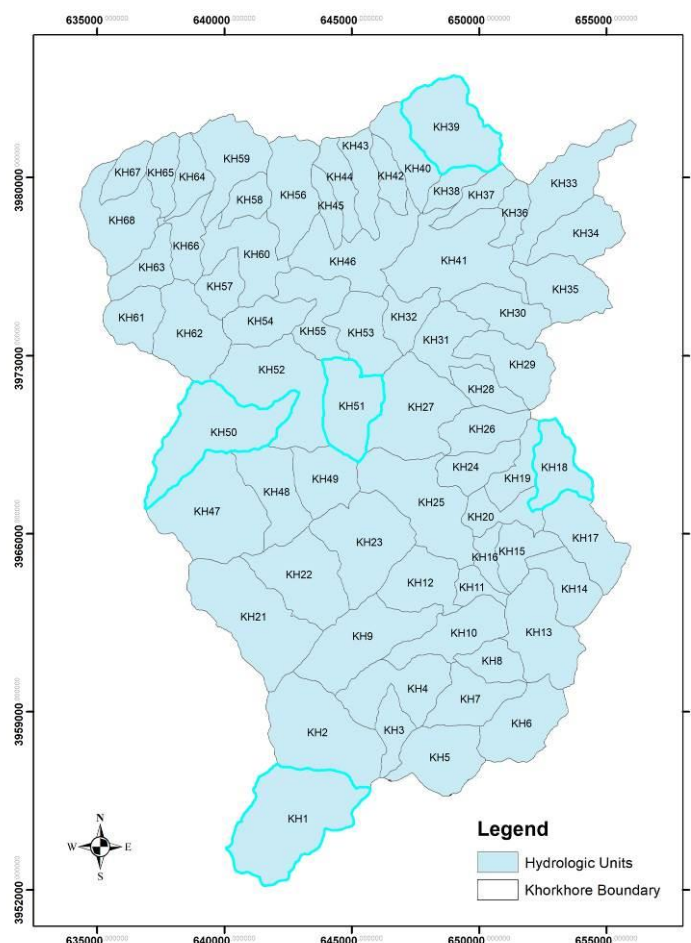
مساحت‌های کم نشان داد. همچنین نشان دادند برخی روش‌ها مانند روش فولر نیز نسبت به تغییرات دوره بازگشت در دوره بازگشت‌های پایین بسیار حساس هستند. حسن نژاد و روانی (۱۳۹۰) در چند حوضه منتخب در مناطق اقلیمی مختلف کشور به بررسی کارایی دبی حداکثر لحظه‌ای فولر و کریگر بر مبنای سطح حوضه و با خصوصیات فیزیوگرافی حوضه‌های آبخیز از جمله مساحت، محیط و ... پرداختند. نتایج آنها نشان داد که روش کریگر برای ایستگاه‌های مورد مطالعه نتایج مناسب‌تر و قابل قبولی را نسبت به روش فولر داشته است. تعیین دبی حداکثر سیلاب به منظور پیشگیری از خسارات ناشی از سیلاب از جمله راهکارهای اساسی مدیریت سیلاب می‌باشد. در این پژوهش با بررسی صحرایی و آنالیز داده‌های موجود پتانسیل سیل‌خیزی در بخشی از حوزه آبخیز خورخوره در استان کردستان مورد ارزیابی و متغیرهای ضریب رواناب و دبی حداکثر با دوره بازگشت‌های مختلف مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج این تحقیق می‌تواند در جهت اولویت بخشیدن به مناطق با پتانسیل بالاتر سیل‌خیزی جهت اعمال مدیریت‌های جامع حوزه‌های آبخیز مورد استفاده پژوهشگران و مدیران قرار گیرد.

\* \* \*

#### مواد و روش‌ها

##### منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در چند زیرحوضه در حوزه آبخیز خورخوره در استان کردستان انجام شد. این حوضه با وسعت ۴۲۷۶۹/۸ هکتار در مختصات جغرافیایی ۲۹° تا ۴۶° طول شرقی و ۴۲° تا ۳۵° عرض شمالی قرار گرفته است که از جنوب به کوه‌های درویشان، سورحال و سلطان اغزتو، از شمال به کوه‌های سرتزین، برددروازه و شاخ چناران، از شرق به کوه‌های ناله خوشه، بردرش و گلوران و از غرب به کوه‌های چهل-چشمه (کانی‌میر) محدود گردیده است. این حوزه به ۶۸ واحد هیدرولوژیکی تقسیم شده است. شیب متوسط اراضی حوزه آبخیز خورخوره برابر ۴۶ درصد محاسبه که بیانگر کوهستانی بودن اراضی این حوضه می‌باشد. شکل ۱ زیرحوضه‌های انتخاب شده برای این مطالعه را نشان می‌دهد.



شکل ۱- زیرحوضه های مطالعه شده در این تحقیق

### تحلیل منطقه ای سیلاب

برای بررسی سیل خیزی نیاز به وجود تعداد کافی ایستگاه است. با عنایت به موقعیت جغرافیایی منطقه مطالعاتی، به دلیل عدم وجود تعداد کافی ایستگاه که بتوان از آمار دبی حداکثر روزانه و حداکثر لحظه ای آنها استفاده نمود و برای منطقه رابطه ای بین دبی حداکثر لحظه ای و مساحت به دست آورد از روش های تحلیلی استفاده شده است. هر چند که لازم است نتایج این روش ها با ایستگاه های رسوب سنجی صحت سنجی شود اما متأسفانه منطقه مورد مطالعه فاقد ایستگاه رسوب سنجی می باشد.

### روش های تجربی برآورد سیلاب

برای محاسبه دبی حداکثر یا سیلابی در حوضه های فاقد آمار روش های مختلفی وجود دارد که به دلیل استفاده فراوان و گسترده آنها در حوضه های مختلف، کاربرد عمومی پیدا کرده اند. عوامل متعددی که روی دبی سیلاب حوضه اثر دارند می توان به دو دسته اقلیمی و ریخت شناسی تقسیم نمود که در میان عوامل ریخت-

شناسی، مهمترین عامل مساحت است. لذا روابط تجربی متعددی در مورد برآورد دبی حداکثر با توجه به این عامل ارائه شده که عموماً دارای ضریبی منطقه‌ای می‌باشند. لذا به منظور تعیین میزان دبی پیک خروجی رودخانه‌هایی که فاقد ایستگاه و آمار دبی می‌باشند می‌توان از مدل‌ها و روش‌های تجربی مانند کریگر، فولر، دیکن، منحنی پوش سیلاب و دیگر روش‌های تجربی استفاده نمود (زراعتکار و همکاران، ۱۳۹۳). مهمترین این فرمول‌ها شامل کریگر، دیکن و فولر می‌باشد که در این تحقیق از آنها استفاده شده است.

#### روش کریگر

روش کریگر (Greager) کاربرد خوبی در حوضه‌های فاقد آمار دارد. یکی از روش‌های تجربی است که به‌طور گسترده برای تعیین دبی حداکثر سیل در سطوح حوزه‌های آبخیز بزرگ و کوچک مورد استفاده قرار گرفته است و به‌صورت زیر بیان می‌شود (کرکوتی و همکاران ۱۳۸۹).

$$Qp = 46C.A^{(0.894A^{-0.48})} \quad (1)$$

که در آن،  $Qp$  = دبی حداکثر سیلاب (فوت مکعب در ثانیه)،  $A$  = مساحت حوضه (مایل مربع)،  $C$  = ضریب منطقه‌ای که این ضریب با توجه به مقادیر دبی حداکثر لحظه‌ای در ایستگاه‌های مطالعاتی تعیین گردید که مقادیر این ضریب برای دوره بازگشت‌های مختلف در جدول (۱) آورده شده است.

جدول ۱- ضریب C برای دوره برگشت‌های مختلف در روش کریگر

دوره برگشت (سال)	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
ضریب C	۱/۶۳	۲/۹۰	۴/۰۸	۵/۹۹	۷/۷۴	۹/۸۰

#### روش دیکن

روش دیکن (Dicken) دبی حداکثر سیلاب با استفاده از مساحت حوضه و ضریب منطقه‌ای به‌دست می‌آید. این فرمول به‌صورت زیر است:

$$Qp = C.A^{0.75} \quad (1)$$

که در آن،  $Qp$  = دبی حداکثر سیلاب (متر مکعب در ثانیه)،  $C$  = ضریب منطقه‌ای،  $A$  = مساحت حوضه (کیلومتر مربع). برای تعیین  $C$  از مقادیر دبی حداکثر لحظه‌ای ایستگاه‌های مطالعاتی استفاده شده که این ضریب برای دوره بازگشت‌های مختلف به‌دست آمد که در جدول (۲) آورده شده است (زراعتکار و همکاران، ۱۳۹۳):

جدول ۲- ضریب C برای دوره برگشت های مختلف در روش دیکن

دوره برگشت (سال)	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
ضریب C	۰/۷۰	۱/۲۴	۱/۷۵	۲/۵۷	۳/۳۲	۴/۲۰

سپس با کاربرد آن و معلوم بودن مساحت زیرحوزه ها می توان  $Q_p$  را به دست آورد.

### روش فولر

روش فولر (Fuller) برای تعیین دبی حداکثر سیلاب به شرح زیر مورد استفاده قرار می گیرد:

$$Q_p = C.A^{0/8} (1 + B \log T)(1 + 2/67A^{-0.3}) \quad (2)$$

که در آن،  $Q_p$  = دبی حداکثر (متر مکعب در ثانیه)،  $C$  = ضریب فولر که بین ۰/۰۲۶ تا ۲/۷۷ در نوسان است و به شرایط اقلیمی و جغرافیایی و خصوصیات حوزه بستگی دارد،  $A$  = مساحت حوزه (کیلومتر مربع)،  $B$  = ضریب طغیان منطقه که معمولاً برای حوزه های نرمال معادل ۰/۸ در نظر گرفته می شود،  $T$  = دوره برگشت (سال) است. با توجه به رابطه فوق، برای تعیین ضریب  $C$  از آمار ایستگاه های هیدرومتری منطقه استفاده می شود. برای این منظور در ایستگاه های مطالعاتی که دارای آمار دبی حداکثر لحظه هم می باشد بررسی های به عمل آمده مقدار  $C$  برای دوره بازگشت های مختلف به قرار زیر به دست آمد:

جدول ۳- ضریب C برای دوره برگشت های مختلف

دوره برگشت (سال)	۲	۵	۱۰	۲۵	۵۰	۱۰۰
ضریب C	۰/۳۰	۰/۴۲	۰/۵۱	۰/۶۴	۰/۷۴	۸/۸۵



### نتایج و بحث

به منظور مدیریت جامع و کنترل سیل در طراحی سیل بندها و سیستم های جمع آوری سیلاب، سیستم های هشدار سیل و زهکشی آب های سطحی شهری و حوضه های برون شهری و کالورت ها و پل ها، اولین گام لازم است تا دبی اوج سیلاب، محاسبه شود. برای محاسبه دبی حداکثر سیلاب در حوزه آبخیز خورخوره، از داده های مربوط به چند زیرحوضه منتخب استفاده شد. این زیرحوضه ها، واحدهای هیدرولوژیک منطقه هستند که ملاک انتخاب زیرحوضه های مورد مطالعه در این تحقیق گستردگی آنها در سطح حوضه می باشد. برای این منظور، زیرحوضه های KH39، KH50، KH18، KH1، KH51 و KH51 به ترتیب در شمال، غرب، شرق، جنوب و مرکز حوزه انتخاب شدند (شکل ۲).

### نتایج روش کریگر

با استفاده از این روش مقادیر پیک سیلاب برآورد شده با دوره های برگشت مختلف برای زیرحوضه های مختلف در محل خروجی آنها به دست آمد. در این روش ابتدا حدود مقادیر C برای هر زیرحوضه تعیین و این ضرایب برای محاسبه دبی اوج در هر زیرحوضه مورد مطالعه به دست آمد. نتایج این روش در برآورد دبی حداکثر سیلاب به طور متوسط در زیرحوضه های مورد مطالعه در جدول شماره (۴) ارائه شده است.

جدول ۴- دبی حداکثر سیلاب به روش کریگر در دوره بازگشت های مختلف (متر مکعب بر ثانیه)

	دبی حداکثر سیلاب (m <sup>3</sup> /s)						مساحت		زیر حوضه
	۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۵	۲	mile <sup>2</sup>	km <sup>2</sup>	
دوره بازگشت (سال)	-	-	-	-	-	-	-	-	
ضریب C	۹/۸۰	۷/۷۴	۵/۹۹	۴/۰۸	۲/۹۰	۱/۶۳	-	-	
KH39	۳۸/۵۰	۳۰/۴۱	۲۳/۵۳	۱۶/۰۳	۱۱/۳۹	۶/۴۰	۳/۷۳	۹/۶۵	
KH50	۴۵/۴۴	۳۵/۸۹	۲۷/۷۷	۱۸/۹۲	۱۳/۴۵	۷/۵۶	۴/۶۱	۱۱/۹۴	
KH18	۲۲/۶۸	۱۷/۹۱	۱۳/۸۶	۹/۳۳	۶/۷۱	۳/۷۷	۱/۹۳	۵/۰۳	
KH1	۵۳/۹۲	۳۳/۳۷	۳۳/۵۷	۲۲/۸۶	۱۶/۲۵	۹/۱۳	۵/۹۲	۱۵/۳۲	
KH51	۲۹/۸۹	۲۳/۶۱	۱۸/۳۷	۱۲/۳۵	۸/۸۵	۳/۹۷	۲/۷۱	۷/۰۳	

جدول ۴ نشان می دهد که دبی دو ساله بیشینه در زیرحوضه KH1 اتفاق و با افزایش دوره بازگشت همان گونه که انتظار می رود، این مقدار افزایش می یابد. این زیرحوضه دارای بیشترین مساحت می باشد. دبی ۱۰۰ ساله در زیرحوضه KH1 دارای بیشترین مقدار (۵۳/۹۲ متر مکعب بر ثانیه) می باشد. این نتایج با آنچه (کرکوتی و همکاران ۱۳۸۹) در حوضه آبخیز قره سو به دست آورده اند مطابقت دارد.

### نتایج روش دیکن

نتایج مربوط به روش دیکن در برآورد دبی حداکثر سیلاب به طور متوسط در زیرحوضه های مورد مطالعه در جدول شماره (۵) ارائه شده است. مطابق جدول ۵، در روش دیکن بیشترین دبی سیلاب در زیرحوضه KH1 (۳۲/۵۲ مترمکعب بر ثانیه) در دوره برگشت ۱۰۰ ساله و کمترین آن در زیرحوضه KH51 (۳/۰۲ مترمکعب بر ثانیه) در دوره برگشت ۲ ساله اتفاق می افتد.

جدول ۵- دبی حداکثر سیلاب به روش دیکن در دوره بازگشت های مختلف (متر مکعب بر ثانیه)

دبی حداکثر سیلاب (m <sup>3</sup> /s)			مساحت km <sup>2</sup>			زیر حوضه
۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۵	۲	دوره برگشت
۴/۲۰	۳/۳۲	۲/۵۷	۱/۷۵	۱/۲۴	۰/۷۰	ضریب C
۲۳/۰۰	۱۸/۱۸	۱۴/۰۷	۹/۵۸	۶/۷۹	۳/۸۳	KH39
۲۶/۹۸	۲۱/۳۳	۱۶/۵۱	۱۱/۲۴	۷/۹۶	۴/۵۰	KH50
۱۱/۱۴	۱۱/۱۵	۸/۶۳	۵/۸۸	۴/۱۶	۲/۳۵	KH18
۳۲/۵۲	۲۵/۷۱	۱۹/۹۰	۱۳/۵۵	۹/۶۰	۵/۴۲	KH1
۱۸/۱۳	۱۴/۳۳	۱۱/۱۰	۷/۵۶	۵/۳۵	۳/۰۲	KH51

### نتایج روش فولر

نتایج مربوط به روش فولر در برآورد دبی حداکثر سیلاب به طور متوسط در زیرحوضه های مورد مطالعه در جدول شماره (۶) ارائه شده است.

جدول ۶- دبی حداکثر سیلاب به روش فولر در دوره بازگشت های مختلف (متر مکعب بر ثانیه)

دبی حداکثر سیلاب (m <sup>3</sup> /s)			مساحت km <sup>2</sup>			ضریب	زیر حوضه
۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۵	۲	B	زیر حوضه
۰/۸۵	۰/۷۴	۰/۶۴	۰/۵۱	۰/۴۲	۰/۳۰		
۳۱/۸۱	۲۵/۱۹	۱۹/۵۶	۱۳/۲۴	۹/۴۵	۵/۳۷	۰/۸۰	KH39
۳۶/۳۸	۲۸/۸۰	۲۲/۳۷	۱۵/۱۴	۱۰/۸۰	۶/۱۴	۰/۸۰	KH50
۲۱/۲۳	۱۶/۸۱	۱۳/۰۶	۸/۸۴	۶/۳۱	۳/۵۸	۰/۸۰	KH18
۴۲/۶۲	۳۳/۷۴	۲۶/۲۰	۱۷/۷۴	۱۲/۶۶	۷/۱۹	۰/۸۰	KH1
۲۶/۱۱	۲۰/۶۷	۱۶/۰۵	۱۰/۸۷	۷/۷۵	۴/۴۱	۰/۸۰	KH51

جدول ۶ بیشترین مقدار سیلاب را در زیرحوضه KH1 با مقدار ۴۲/۶۲ مترمکعب بر ثانیه و با دوره برگشت ۱۰۰ سال نشان می دهد. با مقایسه هر سه روش نشان می دهد که احتمال وقوع بیشترین سیلاب مربوط به جنوب حوضه خورخوره است زیرا زیرحوضه KH1 که نماینده بخش جنوبی حوضه است در هر سه روش بیشینه دبی سیلاب را به خود اختصاص داده است.



### نتیجه گیری

از آن جایی که مقدار دبی حداکثر سیلاب کاربردهای زیادی از جمله طراحی سازه های هیدرولیکی و جلوگیری از بروز خسارت های ناشی از آن دارد، برآورد دقیق آن در علوم آب و آبخیزداری از اهمیت زیادی برخوردار است. دبی حداکثر با روش های مختلفی در محاسبات محاسبه می شود. اما در حوضه هایی که فاقد



آمار می باشند از روش های تحلیلی برای محاسبه دبی سیلاب استفاده می شود. در این تحقیق از سه روش کریگر، دیکن و فولر استفاده شد. نتایج این تحقیق نشان داد که بیشترین مقدار سیلاب در زیر حوضه KH1 و با استفاده از روش کریگر (۵۳/۹۲ مترمکعب بر ثانیه) به دست آمد. به طور کلی روش کریگر برآورد بیشتری از سیلاب در دوره بازگشت های مختلف دارد و روش دیکن نیز کمترین مقدار سیلاب ها را در همان دوره برگشت-ها برآورد می کند. زیر حوضه KH1 دارای بیشترین مقدار سیلاب ۱۰۰ ساله می باشد. در حالی که دبی دو سالانه سیلاب در حوضه KH18 دارای کمترین سیلاب محاسباتی با استفاده از روش های سه گانه می باشد.



### منابع فارسی

- حسن نژاد، م. و روانی، ج. ۱۳۹۰. بررسی و تعیین کارایی روشهای تجربی برآورد دبی حداکثر سیلاب در حوضه های مختلف (با تأکید بر روش های فولر و کریگر). مجموعه مقالات پنجمین کنفرانس سراسری آبخیزداری و مدیریت منابع آب و خاک کشور.
- دستورانی، م. ت. و حیات زاده، م. ۱۳۸۹. بررسی مهمترین عوامل موثر در دبی حداکثر سیلاب از طریق آنالیز حساسیت روابط تجربی. خشک بوم، دوره ۱، شماره ۱، صفحه ۱-۱۲.
- زارع، س.، حزبی، ع.، جندقی، ن. و عباسی، م. ۱۳۸۸. برآورد دبی اوج سیل در دوره بازگشت های مختلف با استفاده از روابط تجربی برای حوزه های کوچک (مطالعه موردی: حوزه آبخیز تول بنه گرگان). پنجمین همایش ملی علوم و مهندسی آبخیزداری ایران (مدیریت بلایای طبیعی). دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.
- زراعتکار، ز.، حسنپور، ف. و تابع، م. ۱۳۹۳. ارزیابی روش های برآورد دبی پیک سیلاب در حوضه آبخیز شهری جهت کنترل سیلاب. سامانه های سطوح آبگیر. ۲۲-۳۳.
- کرکوتی، ع.، باغوند، ا.، نظری ها، م.، وثوق، ع.، کرباسی، ع. و جعفری سلیم، ب. ۱۳۸۹. برآورد مقدار سیلاب حداکثر به روش های مشاهده ای، کریگر و SCS مطالعه موردی: رودخانه قرهسو در کرمانشاه، محیط شناسی، سال سی و ششم، شماره ۵۵ پاییز ۸۹، صفحه ۹۹-۱۱۰.
- هادیان امری، م. ع. و علوی طبری، ه. ۱۳۸۹. مقایسه روش های برآورد دبی حداکثر سیلاب و سیل خیزی آبخیز بالادست در دوره های بازگشت مختلف جهت کنترل سیلاب شهری. مجموعه مقالات کنفرانس ملی مدیریت سیلاب شهری، دانشگاه تربیت مدرس تهران.



### References

- Amini, A., Ghazvinei, P. T., Javan, M., & Saghafian, B. (2014). Evaluating the impacts of watershed management on runoff storage and peak flow in gav-darreh watershed, kurdistan, iran. *Arabian Journal of Geosciences*, 7(8), 3271-3279. doi:10.1007/s12517-013-0950-1.



- Green, Colin. 2000. Flood management from the perspective of integrated water resource management. International Symposium on Flood Control, Beijing.

- McCormick PG, Kamara AB, Girma T, (eds.) 2003. Integrated water and land management research and capacity building priorities for Ethiopia. Proceedings MoWR/EARO/IWMI/ILRI international workshop at ILRI, Addis Ababa, Ethiopia, 2-4 December 2002. IWMI (International Water Management Institute), Colombo, Sri Lanka, and ILRI (International Livestock Research Institute), Nairobi, Kenya.

- Zhang, Y., and Barten, P. K. 2009. Watershed Forest Management Information System (WFMIS). Environmental Modelling and Software, 24, 569-575.

استیصال آب باران، مدیریت ریسک سیل و خشکسالی، پایداری طبیعت

### Determining the maximum flood discharge in a number of sub-basins of Saghez city in Kurdistan province, Iran

#### Abstract

Flood is a natural phenomenon that human interventions in nature sometimes make it a problem for man himself. Flood control has always been one of the concerns of engineering and watershed management, and failure to comply with the principles of integrated basin management in floodplains, causes significant damage. Accurate estimation of flood discharge is necessary to prevent damages caused by unexpected flood. In this study, the maximum flood discharge in different return periods in a part of Khorkhoreh basin in Saghez city in Kurdistan province was investigated. The maximum flood discharge was calculated using three empirical methods of Greager, Dicken and Fuller for selected sub-basins of Khorkhoreh watershed. These empirical relationships generally have a regional coefficient to estimate the maximum discharge. The results of maximum discharges for different return periods of 2, 5, 10, 25, 50 and 100 years were calculated and presented in the form of application tables. The results of this research can be used by engineers and researchers to better manage the basin to know the potential status of the study basin.

Keywords: Flood, Runoff coefficient, Flood potential, Kurdistan, Watershed

مدیریت ریسک سیل و خشکسالی، پایداری طبیعت