



3<sup>rd</sup> International and 6<sup>th</sup> National Conference on

Conservation of Natural Resources & Environment

سومین کنفرانس بین‌المللی و ششمین کنفرانس ملی

سیانت از منابع طبیعی و محیط زیست



Water Management Research Center  
University of Mahlaghah Ardebil  
Watershed Management and  
Hydrology Research Group



Faculty of Agriculture and  
Natural Resources  
Practical Recycling and  
Management of Lignocellulosic  
Wastes Research Group

## بررسی وضعیت دبی های سیلابی ورودی به پردیس دانشگاه فردوسی مشهد

مسعود وفايي<sup>۱</sup>، محمد تقی دستوراني<sup>۲\*</sup>، محمد رستمي خلیج<sup>۳</sup>

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد علوم و مهندسی آبخیزداری، دانشگاه فردوسی مشهد،

۲-#\* استاد گروه آموزشی مرتع و آبخیزداری، دانشگاه فردوسی مشهد، [dastorani@um.ac.ir](mailto:dastorani@um.ac.ir)

۳- استادیار بخش تحقیقات حفاظت خاک و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

### چکیده

امروزه سیلاب شهری در اکثر کشورهای در حال توسعه و توسعه یافته به یک موضوع جدی تبدیل شده است. هدف از مطالعه حاضر بررسی وضعیت سیلاب های ورودی به پردیس دانشگاه فردوسی مشهد است. در این مطالعه مسیل های ورودی به پردیس دانشگاه فردوسی مشهد مورد شناسایی قرار گرفتند و در مرحله بعد نقشه بالادست حوضه دانشگاه از شهرداری منطقه ۹ مشهد اخذ و با توجه به جهت شیب و توپوگرافی منطقه، مورد بازبینی قرار گرفت و مرز زیر حوضه ها تعیین گردید. در ادامه با استفاده از رابطه دوم کریگر و داشتن دبی های پیک موجود در بخش هایی از حوضه، ارقام دبی ورودی به پردیس دانشگاه فردوسی مشهد بر اساس دوره بازگشت های ۲۵ و ۵۰ ساله به دست آمد. بر اساس این نتایج حوضه آب و برق بیشترین پتانسیل تولید سیل در پردیس دانشگاه فردوسی مشهد را در دوره بازگشت ۵۰ ساله دارا می باشد.

کلمات کلیدی: سیلاب شهری، دانشگاه فردوسی، روش کریگر، دبی های سیلابی

## ۱. مقدمه

در میان انواع بلایای طبیعی طی دهه‌های گذشته، سیل یکی از شایع‌ترین فاجعه‌ها در سراسر جهان می‌باشد که پیامدهای اقتصادی، اجتماعی و زیست محیطی فراوانی را به جا گذاشته است (یانگ و همکاران، ۲۰۱۵). بر اساس گزارش پایگاه داده بین‌المللی مخاطرات در زمینه بلایای طبیعی (EM-DAT)، سیل در کنار خشکسالی و زلزله بالاترین رتبه را از لحاظ خسارات مالی و جانی به همراه داشته است (پایگاه داده بین‌المللی مخاطرات، ۲۰۱۶)، و حداقل یک سوم از کل ضررهای ناشی از نیروهای طبیعی را می‌توان به جاری شدن سیل مرتبط دانست (سازمان ملل متحد، ۲۰۰۵). از مهم‌ترین عوامل تشدید کننده سیل بهره‌برداری کنترل نشده از جنگل‌ها، چرای مفرط دام‌ها و دخالت نابجای انسان در اکوسیستم‌ها به ویژه تبدیل اراضی طبیعی به سطوح شهری نفوذ ناپذیر می‌باشد که موجب کاهش ظرفیت نفوذ و نگهداری، و هدر رفت خاک‌های حاصل‌خیز می‌گردد و در نتیجه افزایش رواناب‌های سطحی و رخ دادن سیل را به همراه دارد (چیتی، ۱۳۸۲). آمارهای جمع‌آوری شده طی سالهای ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۵ نشان دهنده این موضوع می‌باشد که در اثر وقوع سیلاب‌ها، ۶۰۰ میلیارد دلار خسارت به بار آمده و ۷ میلیون نفر جان خود را از دست داده‌اند. اما با این وجود هم هنوز سیلاب‌هایی با فراوانی و شدت زیاد را طی سالهای اخیر شاهد هستیم (استفانیدیس، ۲۰۱۳). سیلاب در محدوده‌های شهری که با سامانه زهکشی مصنوعی توسط بشر ساخته شده است با سرعت بالا اتفاق می‌افتد چون این مناطق دارای سطوح صاف و غیر قابل نفوذ می‌باشند. با توجه به این عوامل، حالت شهری یافتن مناطق طبیعی باعث افزایش حجم و شدت رواناب و وقوع سیلاب در مناطق پایین دست می‌شود (برومند نسب، ۱۳۸۱). با توجه به اینکه خطر سیلاب را نمی‌توان کاملاً از بین برد، زندگی در کنار سیلاب و اعمال سیاستهای جدید در خصوص توسعه مناطق مسکونی حریم رودخانه‌ها و مدیریت کاربری اراضی به منظور کاهش اثرات تخریب آن امری لازم و ضروری می‌باشد. از گام‌های مهم و اساسی در جهت کاهش آثار خسارت بار ناشی از سیلاب، شناخت منطقه‌های سیل‌گیر و درجه بندی آن‌ها از لحاظ میزان خطر سیل است (پتیال، ۲۰۰۸)، تا بتوان با تعبیه وضع قوانین و مقررات، آموزش مردم و اجرای طرح‌های مشخصی برای کاربری اراضی شهری، خسارات ناشی از سیل را کم کرد و به حداقل رسانید و در عین حال از صرف هزینه‌های زیاد، جلوگیری نمود.

در همین زمینه حسن نژاد و روانی (۱۳۹۰) در چند حوضه آبخیز منتخب در مناطق مختلف اقلیمی کشور به بررسی و تعیین کارایی دبی حداکثر لحظه‌ای فولر و کریگر و بررسی رابطه آن با خصوصیات فیزیوگرافی حوضه‌های آبخیز مانند محیط، مساحت، و... پرداختند. نتایج بدست آمده از مدل‌های فولر و کریگر حاکی از آن است که روش کریگر در مقایسه با روش فولر برای ایستگاههای مورد مطالعه نتایج قابل قبول و مناسبی تری را ارائه داده است. ایزانلو و وفاخواه (۱۳۹۰) برای برآورد دبی بیشینه سیلاب حوضه از سه روش مدل هیدرولوژیکی بارش-رواناب، Hec-Hms تحلیل فراوانی سیلاب معادله‌های تجربی کریگر، دیکن و فانینگ استفاده نمودند نتایج مطالعات آنها نشان داد برآوردهای معادله‌های تجربی به کارگرفته شده به دلیل کالیبره شدن با شرایط منطقه، قابل استناد با مدل هیدرولوژیکی Hec-Hms برای حوضه مورد مطالعه است. زراعتکار و همکاران (۱۳۹۳) با بررسی دبی پیک سیلاب حوضه‌های آبخیز بیرجند، از مدل هیدرولوژیکی بارش و رواناب و روش‌های تجربی استفاده نمودند، نتایج به دست آمده از روش‌های تجربی آن‌ها حاکی از این بود که این روش‌ها برای ایستگاه‌های مورد مطالعه نتایج قابل قبول و مناسبی ارائه نمی‌دهند، در حالی که روش مدل هیدرولوژیکی بارش-رواناب نتایج قابل قبولی را ارائه داده است. محتشم زاده و همکاران (۱۳۹۶) به برآورد ضریب منطقه‌ای کریگر در حوزه‌های کوهستانی در حوزه‌های آبخیز استان لرستان پرداختند نتایج تحقیقات آن‌ها نشان داد با افزایش دوره بازگشت ضریب کریگر در مناطق کوهستانی با روند بیشتری نسبت به مناطق خشک بالا می‌رود و همچنین دامنه تغییرات ضریب کریگر در حوزه‌های آبخیز استان لرستان بسیار کمتر از ارقامی می‌باشد که تاکنون توصیه گردیده است. قره‌باش و جندقی (۱۳۹۸)، در تحقیق خود به بررسی کارایی مدل‌های تجربی برآورد دبی‌های سیلابی در حوزه‌های آبخیز استان گلستان پرداختند آنها با استفاده از روش توزیع‌های فراوانی و روش مجموع مربعات

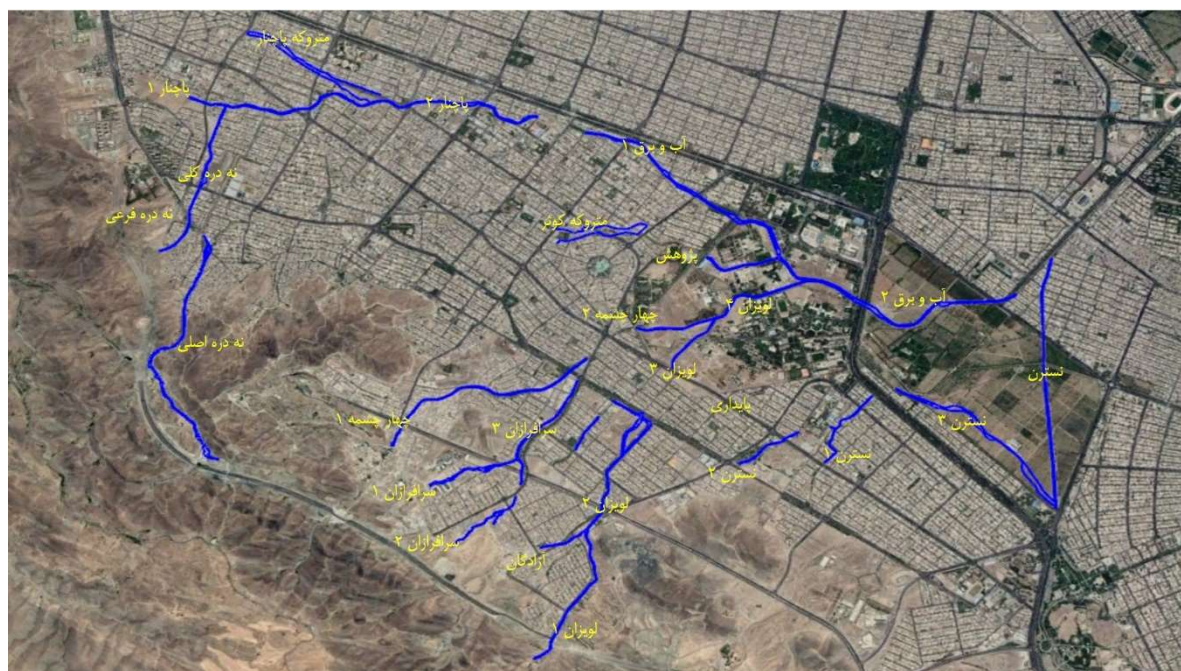


باقیمانده (RSS) مقادیر دبی های حداکثر لحظه ای را مورد محاسبه قرار دادند. نتایج کار آنها نشان داد روش تجربی دیکن دارای کمترین مقدار خطا بوده و به عنوان مناسب ترین روش تجربی معرفی شد. لذا با توجه به اهمیت این موضوع در کلان شهرها و به ویژه در پردیس دانشگاه فردوسی مشهد هدف تحقیق حاضر، بررسی وضعیت سیلاب های ورودی به پردیس دانشگاه فردوسی مشهد و شناسایی مناطق دارای پتانسیل تولید سیل در این محدوده می باشد.

## ۲. مواد و روش ها

### ۲-۱- معرفی منطقه مطالعاتی

شهر مشهد به ۱۳ منطقه شهرداری تقسیم می شود که منطقه مورد مطالعه در این تحقیق پردیس دانشگاه فردوسی مشهد با مساحتی حدود ۲۵۵۰۶۰۰ متر مربع و در محدوده جغرافیایی ۵۹ درجه و ۳۱ دقیقه و ۴۶ ثانیه شرقی و در ۳۶ درجه و ۱۸ دقیقه و ۳۲ ثانیه در منطقه ۹ کلان شهر مشهد و در قسمت جنوب غربی مشهد قرار دارد. منطقه ۹ مشهد دارای سه ناحیه و دوازده محله می باشد و مساحت آن برابر با ۳۲۷۵ هکتار و جمعیت آن برابر با ۳۲۹۵۶۲ نفر می باشد. غالب کاربری اراضی در این منطقه مسکونی می باشد و بعد از آن کاربری های تجاری، آموزشی و اداری بیشترین مساحت را به خود اختصاص می دهند. کل وسعت زیربنای املاک کاربری های شهری در منطقه ۹، ۱۳/۷۱ درصد از وسعت زیربنای املاک شهری در شهر مشهد را تشکیل می دهد. مسیل های محدوده شهر مشهد شامل رودخانه اقبال شرقی و سرشاخه های آن، رودخانه اقبال غربی و سرشاخه های آن، مسیل چهل بازه و زرکش می باشد که به طور گسترده از ارتفاعات اطراف شهر مشهد سرچشمه گرفته و در دشت مشهد پخش می شوند، پس از عبور از داخل شهر مشهد در انتهای مسیر خود به کشف رود می ریزند. مسیل اقبال غربی با مساحت ۱۳۵/۵۳۴ کیلومتر مربع شامل کال ها و رودخانه هایی است که در حد فاصل جنوب، جنوب غربی و غرب شهر مشهد قرار دارند و شامل کانال های پاچنار، نه دره، چهار چشمه، نسترن، سرافرازان، آزادگان، پژوهش، لویزان، آب و برق، خیام، چایش و رسالت می باشد. از این تعداد، مسیل هایی که حوضه های بالادست پردیس دانشگاه فردوسی مشهد را در بر می گیرند شامل پاچنار، نه سرافرازان، آزادگان، پژوهش، لویزان، آب و برق، می باشد (شکل ۱).

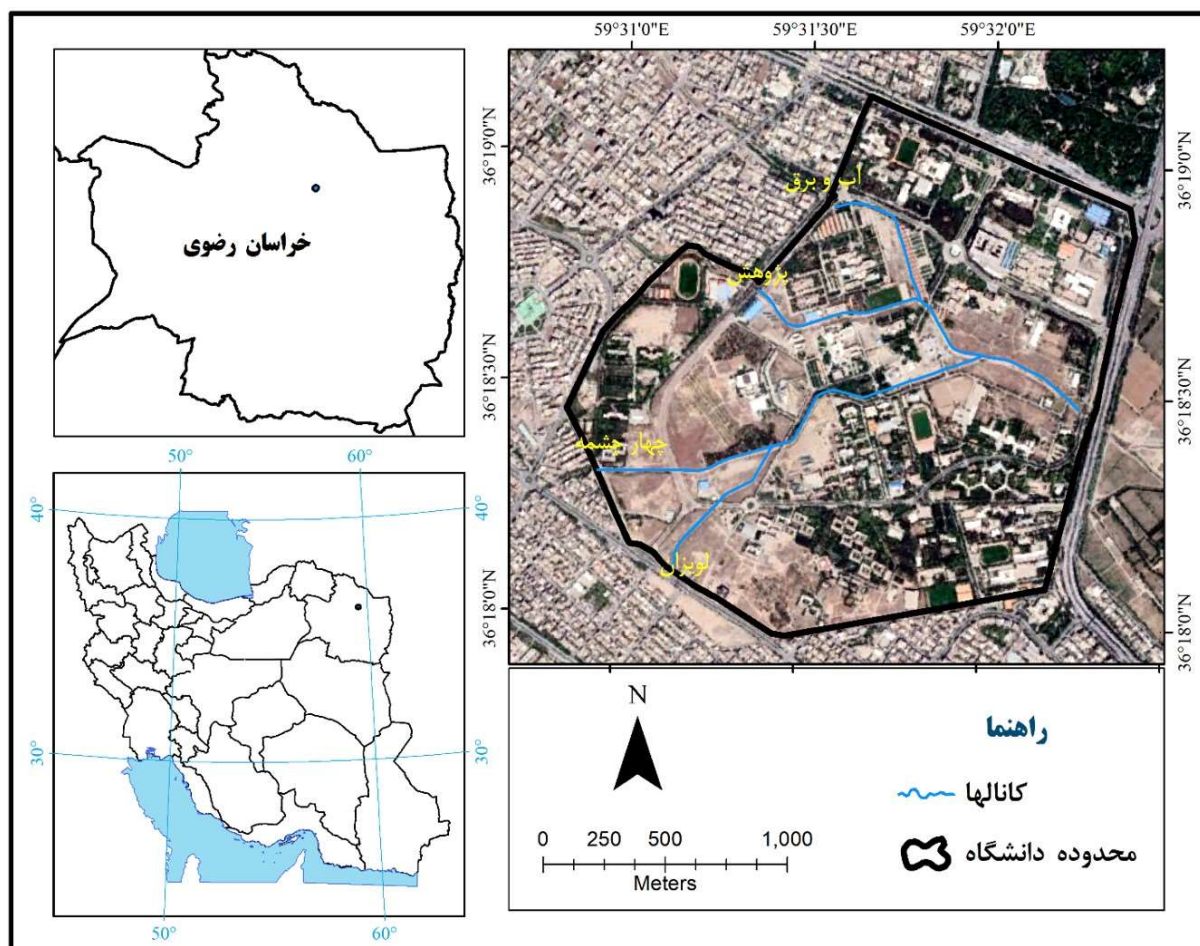


شکل ۱- محدوده حوضه اقبال غربی، محدوده پردیس دانشگاه فردوسی مشهد



## ۲-۲- روش کار

در این مطالعه به منظور بررسی سیلاب ورودی به پردیس دانشگاه ابتدا مسیل های ورودی های به پردیس دانشگاه فردوسی مشهد که شامل ۴ مسیل اصلی آب و برق، پژوهش، لویزان و چهار چشمه می باشد مورد شناسایی قرار گرفتند (شکل ۲).

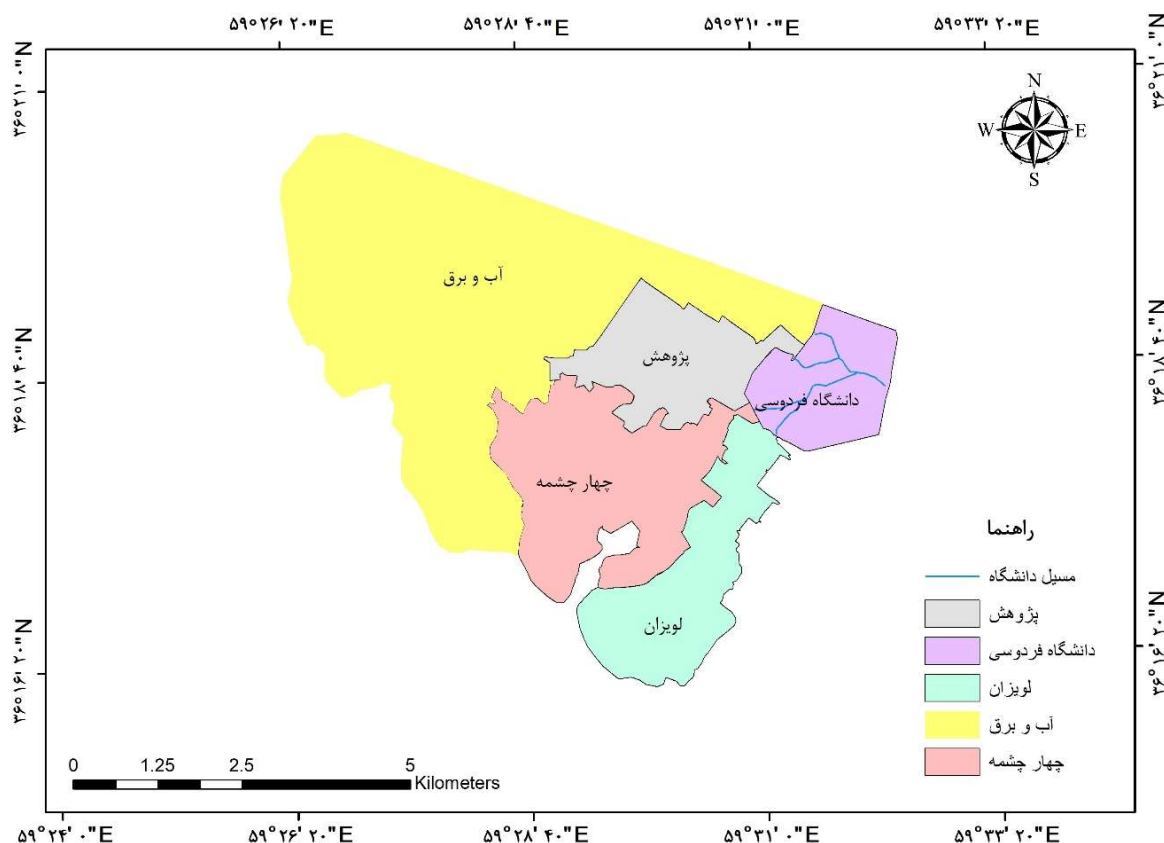


شکل ۲- موقعیت منطقه و مسیل های ورودی به پردیس دانشگاه فردوسی مشهد

آب های سطحی حوضه بالا دست پردیس دانشگاه فردوسی مشهد توسط این ۴ مسیل اصلی که در ادامه توضیح داده می شود جمع آوری می شود. **مسیل لویزان** از ارتفاعات جنوب غربی شهر مشهد سرچشمه گرفته و پس از عبور از شهرک لویزان، مسیل آزادگان به آن پیوسته و به نام مسیل لویزان امتداد یافته و پس از عبور از خیابان پایداری، مسیل پایداری می پیوندد و پس از عبور از دانشگاه فردوسی مشهد به مسیل آب و برق می پیوندد. **مسیل چهار چشمه** از ارتفاعات موجود در بالا دست روستای چهارچشمه در جنوب غربی مشهد سرچشمه گرفته و پس از عبور از خیابان رهایی، در محل بولوار سرافرازان به مسیل سرافرازان پیوسته و در امتداد مسیل و پس از عبور از دانشگاه فردوسی مشهد به مسیل آب و برق می پیوندد. **مسیل پژوهش** قسمتی از بولوار پیروزی، کوثر و باهنر را شامل می شود که بعد از طی مسیر به مسیل آب برق می پیوندد. **مسیل آب و برق** از بولوار برونسی که در انتهای جنوب غربی شهر و در اراضی پانچار واقع شده است شروع می شود و بعد از گذر از اراضی ذکر شده و تقاطع با بولوارهای هفت تیر، هنرستان، هاشمیه، کوثر و شهید باهنر به محدوده پردیس دانشگاه فردوسی مشهد وارد می شود.



مسئله مورد نظر در محوطه دانشگاه فردوسی مشهد با دیگر مسیلهای فرعی دانشگاه شامل پژوهش، لویزان و چهارچشمه ترکیب شده و بعد از ورود به باغ ملک آباد در موقعیت ابتدای بلوار خیام به مسیله اقبال غربی تخلیه و در نهایت کل جریان آن وارد کشف رود می شود. مسیرهای ذکر شده با توجه به توسعه شهری، تجاوز به حریم مسیلهها و تبدیل اراضی به زمینهای مسکونی دچار تغییراتی گشته و از حالت طبیعی خود خارج گشته اند لذا نقشه اخذ شده از شهرداری منطقه ۹ شهرداری مشهد با توجه به این تغییرات بر اساس موقعیت کانالها، با استفاده از نرم افزار Arc Gis و Google Earth مورد بررسی مجدد قرار گرفت و شاخه های ورودی به هر کانال با توجه به جهت شیب و توپوگرافی منطقه، مورد بازبینی قرار گرفت و مرز هر زیر حوضه بسته گردید (شکل ۳) و با استفاده از رابطه دوم کریگر و داشتن دبی های پیک ۲۵ و ۵۰ ساله از شرکت آب منطقه ای خراسان رضوی در بخش هایی از حوضه، دبی ورودی به پردیس دانشگاه فردوسی مشهد به دست آمد.



شکل ۲- مرز زیرحوضه های مربوط به محدوده ایجاد سیل پردیس دانشگاه فردوسی مشهد در منطقه ۹ شهرداری مشهد



### ۲-۳ روش کریگر

مقابله با سیلاب در هر ناحیه ای نیازمند اطلاعاتی از مقادیر دبی سیلابی و دوره بازگشت آن می باشد. که در بسیاری از مناطق جهان و در حوضه های فاقد آمار جهت برآورد دبی حداکثر سیل از روابط تجربی استفاده می شود که در این میان فرمول دوم کریگر به دلیل سادگی و در دسترس بودن پارامترهای مورد نیاز آن از کارایی فراوانی برخوردار است.

#### ۲-۳-۱ رابطه دوم کریگر :

این رابطه در مواقعی که دبی اوج سیل در یک ایستگاه اندازه گیری شده و می خواهیم آن را برای حوضه ای فرعی و یا حوضه ای بزرگتر که حوضه اندازه گیری شده قسمتی از آن را تشکیل می دهد تعمیم دهیم. در این حالت فرض می شود مقدار C در هر دو حوضه برابر بوده و در این صورت خواهیم داشت:

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{A_1^{(0/894 A_1^{-0/048})}}{A_2^{(0/894 A_1^{-0/048})}} \quad (1)$$

$Q_1$  و  $Q_2$  دبی های لحظه ای اوج سیل در حوضه اندازه گیری شده و حوضه فاقد آمار و  $A_1$  و  $A_2$  مساحت حوضه های مورد نظر به مایل مربع است (مهدوی، ۱۳۹۲)

در ادامه به علت محاسبه مقادیر دبی پیک در حوضه های بالادست دانشگاه فردوسی مشهد و عدم محاسبه این مقادیر در داخل پردیس با استفاده از رابطه دوم کریگر (رابطه ۱) و داشتن مساحت و دبی های پیک موجود ارقام دبی های ورودی به پردیس دانشگاه فردوسی مشهد بر اساس دوره بازگشت های ۲۵ و ۵۰ مورد محاسبه قرار گرفتند.

### ۳. نتایج و بحث

سیل یک رویداد طبیعی فاجعه بار محسوب می شود که به شدت اکوسیستم و همچنین زندگی انسان ها را در سراسر جهان تهدید و تحت تاثیر خود قرار می دهد. در این میان سیل شهری به دلیل شرایط ویژه آن از اهمیت بسیاری برخوردار است و با گسترش شهرها سیلاب شهری به طور فزاینده ای به موضوعی برای مدیران و برنامه ریزان منطقه ای و ملی تبدیل شده است. در همین راستا نگرانی های به وجود آمده در زمینه خطرات و خسارات ناشی از آن این انگیزه را ایجاد کرده است که این پدیده در محیط شهری مورد بررسی قرار بگیرد. نتایج این گونه مطالعات می تواند اطلاعات مفیدی از وضعیت موجود و چشم اندازی از آینده را برای مدیران و تصمیم گیرندگان در ساماندهی و طراحی اقدامات مناسب به منظور سازگاری و مقابله با وقایع سیل و راهبرد های موثر مدیریتی در حوضه های شهری فراهم آورد. پردیس دانشگاه فردوسی مشهد به عنوان یک مرکز علمی مهم و پر تردد یکی از مناطق مهمی محسوب می شود که لازم است این پدیده و ویژگی های آن در آنجا مورد بررسی قرار بگیرد و نتایج به دست آمده از مطالعات آن به طور خاص در برنامه ریزی و طراحی های الگوهای مدیریتی جهت مقابله با این پدیده گنجانده شود. در این تحقیق مسیل های اصلی به پردیس دانشگاه فردوسی مشهد آب و برق، پژوهش، لویزان، چهار چشمه مورد ارزیابی و بررسی قرار گرفت و دبی های ورودی به پردیس دانشگاه فردوسی مشهد بر اساس دوره بازگشت های ۲۵ و ۵۰ با استفاده از رابطه دوم کریگر برآورد گردند (جدول ۱).



جدول ۱- مقادیر اصلاحی محاسبه شده به روش کریگر

دبی ۵۰ ساله محاسبه شده m <sup>3</sup> /s	دبی ۲۵ ساله محاسبه شده m <sup>3</sup> /s	مساحت اندازه گیری شده Km <sup>2</sup>	زیر حوضه های بالادست پردیس
46/46	38/06	۲۰/۴۸	آب و برق
21/79	17/24	۴/۰۱	پژوهش
37/33	29/33	۷/۴۷	چهار چشمه
17/97	14/32	۴/۸۴	لویزان

بر اساس این نتایج حوضه آب و برق با مساحت ۲۰/۴۸ کیلومتر مربع بیشترین پتانسیل تولید سیل در پردیس دانشگاه فردوسی مشهد با دبی ۴۶/۴۶ متر مکعب در ثانیه در دوره بازگشت ۵۰ ساله را دارا می باشد که بعد از آن به ترتیب حوضه های چهار چشمه با مساحت ۷/۴۷ کیلومتر مربع و دبی ۳۷/۳۳ متر مکعب بر ثانیه، پژوهش با مساحت ۴/۰۱ کیلومتر مربع و دبی ۲۱/۷۹ متر مکعب بر ثانیه، لویزان با مساحت ۴/۸۴ کیلومتر مربع و دبی ۱۷/۹۷ متر مکعب بر ثانیه در دوره بازگشت ۵۰ ساله را دارا می باشند.

در انتها با توجه به این که حوضه آب و برق بیشترین پتانسیل تولید سیل در پردیس دانشگاه فردوسی مشهد را دارا می باشد پیشنهاد می گردد که جهت مدیریت حجم آب ورودی به این مسیل تدبیرات لازم مانند ایجاد کانال کمکی در صورت نیاز، لایروبی و افزایش ظرفیت آن از طریق جمع آوری علفها، بوته ها و زباله های موجود و.. با توجه به امکانات موجود صورت پذیرد تا از بروز حوادث جلوگیری به عمل آید. همچنین با توجه به اهمیت وضعیت جریان های ورودی به پردیس دانشگاه فردوسی مشهد لازم دیده شد تا در ادامه کار و در قالب یک مدل هیدرولیکی همچون هک راس پهنه بندی پردیس دانشگاه فردوسی مشهد در برابر سیلاب صورت انجام پذیرد که نتایج حاصل از آن در قالب پژوهش های آتی مورد بررسی قرار خواهد گرفت.

## مراجع

- ایزائلو، ح.، و وفاخواه، م. ۱۳۹۰. مقایسه روش های مختلف برآورد دبی بیشینه سیلاب در حوزه آبخیز کوشک آباد. خراسان رضوی. فصلنامه مهندسی و مدیریت آبخیز ۳(۳): ۱۷۷-۱۸۶
- برومند نسب، س. ۱۳۸۱. هیدرولوژی رگبار در محدوده های شهری. اهواز. انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز.
- چیتی، م ح. ۱۳۸۲. سیل خیزی از دیدگاه بلایای طبیعی. مجموعه مقالات کنفرانس بین المللی بلایای طبیعی مناطق شهری. صفحات ۳۷-۴۳.
- زراعتکار، ز.، حسن پور، ف.، تابع، م. ۱۳۹۳. ارزیابی روش های برآورد دبی پیک سیلاب در حوضه آبخیز شهری جهت کنترل سیلاب. سومین همایش بین المللی سامانه های سطوح آبگیر باران. بیرجند.
- شرکت آب منطقه ای خراسان رضوی. ۱۳۸۹. مطالعات سیستم هشدار سیلاب سیل شهر مشهد.
- غلامی، م.، احمدی، م. ۱۳۹۸. ریز پهنه بندی خطر سیلاب در شهر لامرد با استفاده از AHP، GIS و منطق فازی. فصلنامه مخاطرات محیط طبیعی ۸(۲۰): ۱۱۴-۱۰۱
- فتح زاده، ع.، و جایدری، ا. ۱۳۹۲. اصلاح ضریب کریگر براساس دوره های بازگشت مختلف به منظور برآورد دبی حداکثر سیل (مطالعه موردی: حوضه آبریز ایران مرکزی). فصلنامه جغرافیا و مخاطرات محیطی ۲(۷): ۱۲۱-۱۰۵.



3<sup>rd</sup> International and 6<sup>th</sup> National Conference on

## Conservation of Natural Resources & Environment

سومین کنفرانس بین‌المللی و ششمین کنفرانس ملی

## صیانت از منابع طبیعی و محیط زیست



Water Management Research Center  
University of Mahlagheh Ardebil  
Watershed Management and  
Hydrology Research Group



Faculty of Agriculture and  
Natural Resources  
Practical Recycling and  
Management of Agroecological  
Wastes Research Group

قره باش، س.، و جندقی، ن. ۱۳۹۸. بررسی کارایی مدل های تجربی برآورد دبی های سیلابی در حوزه های آبخیز استان گلستان. چهارمین کنگره بین المللی توسعه کشاورزی، منابع طبیعی، محیط زیست و گردشگری ایران. تبریز. مشعلی، س.، محتشم زاده، ر. ا.، و دهانزاده، ب. ۱۳۹۳. برآورد ضریب منطقه ای کریگر در حوزه های کوهستانی. همایش ملی تغییرات اقلیم و مهندسی توسعه پایدار کشاورزی و منابع طبیعی. همدان. مهدوی، م. ۱۳۹۲. هیدرولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران. جلد دوم. چاپ هشتم

Stefanidis, S., and Stathis, D. 2013. Assessment of flood hazard based on natural and anthropogenic factors using analytic hierarchy process (AHP). *Nat. Hazards Journal*. 68: 569–585

The International Disaster Database (EM-DAT). (2016). [http:// www.emdat.be/about](http://www.emdat.be/about).

United Nation. 2005. Reducing Flood Losses.

Patial, J P. Savangi, a. Singh, O P. Singh, A K. Ahmad, T. 2008: Development of a GIS Interface for 1239. *from Watersheds Water Resources Management*, 22, 221, off estimation of Run

Yang, Y. E. Ray, P A. Brown, C M. Khalil, A F. & Winston, H Y. 2015. Estimation of flood damage functions for river basin planning: a case study in Bangladesh. *Natural Hazards*, 75(3), 2773-2791.



## Evaluation of the flood discharges entering the campus of Ferdowsi University of Mashhad

Masoud Vafaei<sup>1</sup>, Mohammad Taghi Dastorani<sup>\*2</sup>, Mohammad Rostami Khalaj<sup>3</sup>

1- MSc Student of Watershed Science and Engineering, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad

2\*- Professor of Rangeland and Watershed Management Department, Faculty of Natural Resources and Environment, Ferdowsi University of Mashhad

3- Soil Conservation and Watershed Management Research Department, Khorasan Razavi Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Mashhad, Iran

### Abstract

Today, urban flooding has become a serious issue in most developing and developed countries. The purpose of the current study is to investigate the situation of floods entering the campus of Ferdowsi University of Mashhad (FUM). In this study, the entrance channels to the campus of FUM were identified, and in the next step, the upstream map of the university watershed was obtained from the District 9 of the Municipality of Mashhad, and it was evaluated according to the direction of the slope and the topography of the area, and the border of the watersheds was determined. Then, using the second Krieger relationship and having the peak discharges available in parts of the basin, the amount of the flood discharges to the campus of FUM were obtained based on the return periods of 25 and 50 years. Based on these results, the Ab\_o\_Bargh basin has the highest flood production potential in the FUM campus in the 50-year return period.

**Keywords:** urban flood, Ferdowsi University, Krieger method, Flood discharges