

## اولویت بندی سیل خیزی در حوزه های بدون آمار

( مطالعه موردی: حوزه آبخیز طزرجان - شیرکوه - یزد )

علی طالبی<sup>۱</sup>، محمد تقی دستورانی<sup>۱</sup>، سمانه پورمحمدی<sup>۲</sup>

۱. استادیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه یزد ۲. دانشجوی کارشناسی ارشد مدیریت مناطق بیابانی

talebisf@yazduni.ac.ir

### چکیده

از جمله بلایای طبیعی که از قدیم دامنگیر کشور پهناور ایران بوده است و امروزه نیز بیش از پیش تشدید شده است سیلاب های خطرناک می باشد. در این میان مناطق خشک و نیمه خشک را به لحاظ شرایط اقلیمی و رژیم جریان ویژه خطر بیشتری تهدید می کند. به طوری که سیلاب ها در این مناطق تخریب زیاد را ایجاد می کند. مشکلات ناشی از تخریب سیلاب در این مناطق از طرفی و هدر رفت مقدار زیادی آب در مواقع سیلابی از طرفی دیگر اهمیت کنترل و مهار آنها و مدیریت به منظور استفاده از آب این سیلاب ها را بیش از پیش ضروریتر میسازد. جهت جلوگیری و انتخاب راهکار مناسب برای مقابله با این خطر و استفاده مناسب از آب آن شناخت کامل از منطقه و شناسایی زیرحوزه هایی که دارای استعداد بیشتری جهت سیل خیزی هستند ضروری به نظر می رسد. حوزه طزرجان از حوزه های خشک و نیمه خشک کشور واقع در استان یزد می باشد که فاقد آمار هیدرومتری می باشد. در این تحقیق به اولویت بندی سیلخیزی زیر حوزه های آن پرداخته شده است.

به این منظور ابتدا پس از مطالعات اولیه شامل فیزیوگرافی، پوشش گیاهی، هیدرولوژی و .. انجام شد. در بخش هیدرولوژی مقدار دبی پیک از روش SCS محاسبه شد و به دنبال آن جهت بررسی سیل خیزی زیرحوزه ها و اولویت بندی آنها از روش شش فاکتوره ( فاکتورهای موثر بر وقوع سیل ) و فرمول (Flood Coefficient) FC استفاده گردید. نتایج این تحقیق نشان می دهد که زیر حوزه برفخانه در هر دو روش در اولویت اول سیل خیزی و زیر حوزه مرکزی در اولویت چهارم قرار می گیرد. نکته دیگر آنکه رابطه معنی داری بین دبی پیک و سیل خیزی در منطق وجود ندارد بدین معنی که زیر حوزه هایی که بیشترین دبی پیک را دارند اولویت اول برای سیل خیزی را دارا نمی باشند.

**کلمات کلیدی:** سیل خیزی، طزرجان، حوزه های فاقد آمار

### Abstract:

#### **Flood risk prioritization in ungauged catchments (Case study: Tezerjan watershed, shirkouh-Yazd)**

Flood is one of the natural disasters that has been occurred from olden times in Iran and its frequency has also been increased during recent years. Due to climatic conditions and flow regimes, there are more flood hazards in arid and semi-arid areas. Some problems due to flood destruction in these areas in the other hand and losing water on the other hand illustrate the importance of flood control and management. To prevent the flood damages and choose the useful strategy for flood management, the study and recognition of sub-catchments with high flood risk (first priority) is necessary. Tezerjan catchment is one of these areas that has been located in semi-arid climate and without any hydrometry station. Then, in this research, we have prioritized its sub-catchments based on flooding and flood risk. For doing this, after collecting original information

(physiography, vegetation, hydrology...), the peak discharge was calculated using SCS method. Following that, flood risk prioritization in sub-catchments was studied based on six parameters and flood coefficient methods. Based on the results of this research, in both methods Barfkhaneh sub-catchment and central sub-catchment have maximum and minimum flood risk priority, respectively. In addition, there is no significant relation between peak flow and flood risk priority. This means that the sub-catchments with maximum peak flow have not high flood risk.

Key words: flood risk prioritization, ungauged catchments, shirloh yazd

## مقدمه

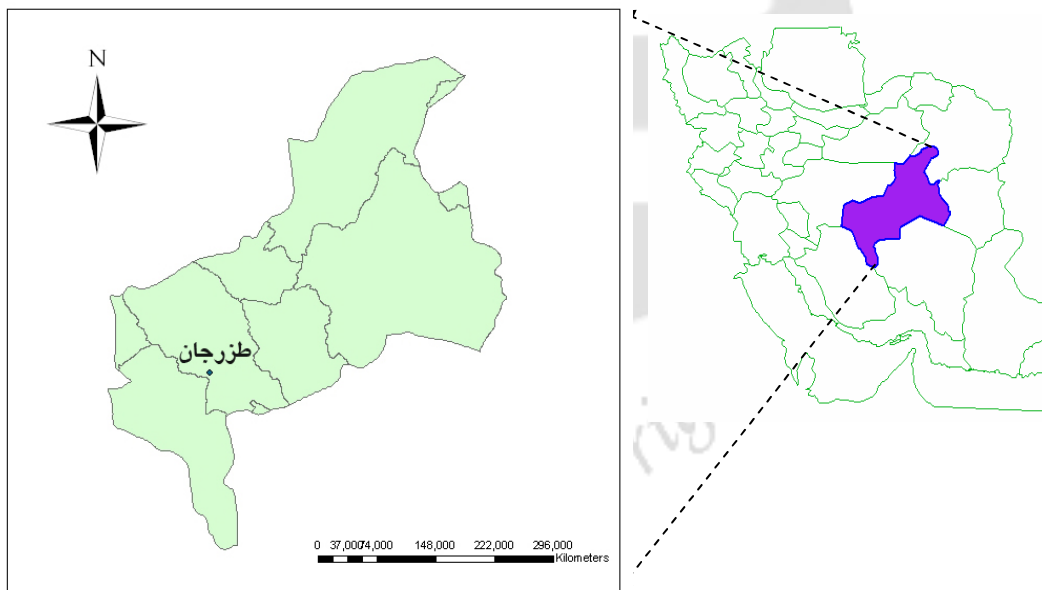
ایران از نظر اقلیمی در ناحیه خشک و نیمه خشک جهان واقع شده است. حدود ۱۳ درصد از مساحت کشور دارای آب و هوای کوهستانی و سرد، ۱۴ درصد دارای آب و هوای معتدل و حدود ۷۳ درصد از مساحت دارای آب و هوای خشک و نیمه خشک است. توزیع زمانی و مکانی بارش در کشور کاملاً متغیر و غیریکنواخت بوده به طوری که حدود ۹۰ درصد بارش کل کشور در فصول سرد و مرطوب و در مناطق شمال و غرب کشور و تنها ۱۰ درصد بارش در فصول گرم و خشک سال و در مناطق مرکزی، جنوب و شرق کشور اتفاق می افتد. بررسی آمار و اطلاعات خسارات سالانه ناشی از وقوع سیلاب ها در ایران و جهان بیانگر گستردگی صدمات ناشی از وقوع سیلاب به منابع طبیعی است. لذا تدوین برنامه ای جامع با هدف مهار، کنترل و بهره برداری بهینه با اعمال اقدامات مدیریتی متناسب با کلیه عوامل دخیل در ایجاد و طغیان سیلاب های منطقه ای است. با عنایت به تأثیر عوامل مختلف در بروز سیل، انواع اقدامات مدیریتی (آبخیزداری و مدیریت کاربری اراضی، برنامه ریزی و مدیریت در مسیر رودخانه ها و مسیل ها، پیش بینی و هشدار سیل، اقدامات پیش گیری و حمایتی در مناطق سیل گیر و پهنه بندی خطر سیل می توانند در کاهش خسارات ناشی از آن مؤثر باشد. در طی تحقیقی که توسط عنایتی و همکاران (۱۳۸۰) در حوضه فشنند بر روی سیل خیزی انجام شد، نتایج بدست آمده نشان داد که حوضه های آبخیزی که به شکل دایره نزدیک ترمی باشد از قابلیت سیل خیزی بیشتری برخوردارند؛ در صورتی که حوضه های کشیده با نسبت انشعابات متراکم تر از زمان تاخیر بالاتری برخوردار بوده و ضریب سیل خیزی کمتری دارد. در تحقیق دیگری که توسط نصرتی و همکاران (۱۳۷۹) در حوضه رودخانه گاو رود انجام گرفت با توجه به نتایج بدست آمده از روش رگرسیون چندگانه و مدل وزنی و نیز دبی مشاهداتی زیر حوضه ها زیر حوضه های غربی رودخانه گاو رود به علت زمان تمرکز کمتر و شیب زیاد و نفوذپذیری پایین لایه های سطحی زمین و پوشش گیاهی ضعیف تر دارای توان و پتانسیل سیل خیزی بیشتری بودند. زیر حوضه های شرقی فقط در یکی از زیر حوضه ها که دارای تشکیلات زمین شناسی آتشفشانی از نوع هابرو بود دارای پتانسیل سیل خیزی بالایی بود. در تحقیقی که توسط حسینی (۱۳۸۰) انجام شد نقش عوامل سنگ شناسی، نفوذپذیری و تکتونی در سیل خیزی حوزه زبردان مورد بررسی قرار گرفت و به این نتیجه رسیدند که در این حوضه آبخیز نه تنها سیل خیزترین بخشهای حوضه منطبق بر فرسایش پذیرترین بخشهای آن نمی باشند، بلکه زیر حوضه هایی که سیل خیزی بیشتری دارند، از فرسایش پذیری کمتری برخوردار هستند. این بررسی نشان می دهد که بیش از ۶۰ درصد سطح حوضه آبخیز دارای شدت سیل خیزی زیاد تا خیلی زیاد و بیش از ۳۵ درصد سطح حوضه نیز دارای فرسایش پذیری زیاد تا خیلی زیاد می باشد ولی زیر حوضه هایی که این دو بخش را تشکیل می دهند، کمترین انطباق را بایکدیگر دارند. وهایی (۱۳۸۷) نیز با استفاده از قابلیت مدل HECHMS در چند حوزه دماوند زیر حوضه ها را از نظر

سیل خیزی درجه بندی نمود. اما قبل از ارائه هر گونه برنامه و قبل از هر گونه سیاست گذاری ابتدا باید منشا سیلاب و در واقع زیر حوزه های دارای اولویت بالا از نظر سیل خیزی مشخص گردند. بنابراین در این تحقیق سعی شده است با انجام مطالعات کامل فیزیوگرافی ، پوشش گیاهی ، هیدرولوژی و .. به اولویت بندی سل خیزی در حوزه طزرجان پرداخته شود.

## مواد و روشها

### - معرفی حوزه مطالعاتی

حوزه طزرجان از همانطور که در شکل شماره ۱ دیده می شود در شهرستان تفت در استان یزد واقع شده است. مساحت حوزه ۲۹۱۳ هکتار و محیط آن برابر ۲۴ کیلومتر بوده طول آبراهه اصلی ۷/۸ و شیب آن ۲۰ درصد می باشد. ارتفاع از سطح دریا ۴۰۰۰ متر و شیب متوسط جز حوزه ۴۵ درصد می باشد. و با توجه به روش دو مارتن اصلاح شده جز اقلیم سرد و نیمه خشک می باشد. بارندگی متوسط منطقه ۲۳۸/۸ میلیمتر و دمای متوسط آن ۷/۸ درجه سلسیوس می باشد. عمده منابع آب مورد استفاده برای کشاورزی و شرب در منطقه طزرجان بخصوص در فصل تابستان از قنوات و چشمه سارها می باشد. شایان ذکر است بعلت کوهستانی بودن منطقه ، شیب بالا ، وجود سازندهای گرانیت و آهک ، بخش زیادی از بارندگی از حوزه خارج میشود.



شکل ۱- نمایی از موقعیت جغرافیای منطقه مطالعاتی

## روش کار

منطقه مطالعاتی همان طور که در بالا بیان شد شامل ۴ زیر حوزه می باشد. مشخصات و اسامی زیر حوزهها در جدول شماره ۱ بیان شده است. در این مقاله از دو روش ۶ فاکتوری و CF جهت تعیین سیلخیزی زیر حوزه ها استفاده شد و در نهایت با استفاده از روش SCS دبی پیک و ارتفاع رواناب در هر یک از زیر حوزهها برآورد شد و با نتایج برآورد شده در هر یک از دو روش بالا مقایسه و کاراترین روش انتخاب گردید. در روش ۶ فاکتوری جهت تعیین اولویت

بندی سیل خیزی زیر حوزها از ۶ فاکتور پوشش گیاهی به صورت درصدی از تاج پوشش ، زمان بارش به صورت جمع بارش در دو ماه فرودین و اسفند ، شیب حوزه ، شکل حوزه ( گراویلیوس ) ، جنس زمین به صورت گروههای هیدرولوژیکی خاک و برف انباشته شده استفاده شده است. در این روش با دادن امتیاز بین ۱ تا ۴ به هر یک از پارامترها اولویت سیل خیزی در هر زیر حوزه مشخص می شود. روش دوم روش FC است که تنها ۳ پارامتر شماره منحنی (CN) شکل حوزه به صورت ضریب گراویلیوس (Ge) و شیب حوزه (I) دخالت دارد و ضریب سیل خیزی حوزه علامت FC بیان می شود که فرمول آن در زیر آمده است:

$$FC = \frac{CN}{10} + I + (1 - Ge) * 10 \quad \text{رابطه ۱}$$

در گام بعدی دبی اوج با دوره بازگشت های مختلف از روش SCS استفاده شد که فرمول آن در زیر آمده است:

$$Q_p = \frac{3.083 Q.A}{T_p} \quad \text{رابطه ۲}$$

Qp: دبی اوج ( متر مکعب بر ثانیه )

Q: ارتفاع رواناب در زمان تمرکز با دوره بازگشت (سانتیمتر)

Tp: زمان تا پیک بر حسب ساعت که از فرمول زیر محاسبه می شود:

$$T_p = \sqrt{t_c} + 0.6 t_c \quad \text{رابطه ۳}$$

Tc: زمان تمرکز می باشد.

### نتایج و بحث

ویژگیهای ۴ زیر حوزه طزرجان در جدول ۱ مشاهده می شود، که شامل ویژگیهای بارش، شیب حوزه ، شکل حوزه و گروههای هیدرولوژیکی خاک می باشد. همانطور که مشاهده می شود بیشترین بارندگی مربوط به زیر حوزه برفخانه و بیشترین شیب نیز مربوط به این زیر حوزه می شود. که هر دو این عوامل از عوامل تشدید کننده سیلاب در منطقه می باشد. کمترین بارش و کمترین شیب نیز متعلق به زیر حوزه مرکزی می باشد.

جدول ۱- مشخصات ۴ زیر حوزه طزرجان

گروه	مقدار بارش سالانه	شیب حوزه	شکل حوزه	زیر حوزه ها
هیدرولوژیکی خاک				
B	۲۱۵/۱۲	۱۱/۲	۱/۶۳	حوزه مرکزی (A)
C	۲۵۳/۵	۴۹/۹	۱/۴۷	لای کوچک (B)
C	۲۸۷/۴	۸۷/۳	۱/۴۳	برفخانه (C)
C	۲۲۰/۷	۵۴/۲	۱/۳۶	لای بزرگ (D)

در جدول شماره ۲ دبی با دوره بازگشت های متعدد در هر زیر حوزه مشاهده می شود. همان طور که در جدول مشاهده می شود بیشترین مساحت مربوط به زیر حوزه لای بزرگ می باشد و کوچکترین مساحت را حوزه مرکزی دارا

می باشد. بیشترین زمان تا رسیدن به دبی پیک را زیر حوزه لای بزرگ دارا می باشد. بیشترین دبی پیک در دوره بازگشت های کوتاه ۲ و ۵ سال مربوط به زیر حوزه برفخانه و در دوره بازگشت های طولانی ۱۰، ۲۵، ۵۰ و ۱۰۰ مربوط به لای بزرگ می باشد. که بیشترین مساحت را دارا می باشد.

جدول ۲- برآورد دبی پیک در دوره بازگشت های مختلف در ۴ زیر حوزه به روش SCS

دبی اوج در دوره بازگشت های مختلف						زمان تاپیک (hr)	مساحت (km <sup>2</sup> )	زیر حوزه
۱۰۰	۵۰	۲۵	۱۰	۵	۲			
۳/۳۹	۲/۵	۱/۶۹	۰/۸۱	۰/۲۹	۰/۰۰۷	۰/۴۲	۳/۸	حوزه مرکزی (A)
۵/۵	۴/۳	۳/۱	۱/۷	۰/۹۳	۰/۱۷	۰/۳۶	۴/۶	لای کوچک (B)
۶/۹۱	۵/۳	۳/۹	۲/۱۷	۱/۰۴	۰/۲۱	۰/۷۱	۷/۱۳	برفخانه (C)
۹/۵۷	۶/۸۴	۴/۶۷	۲/۱۷	۰/۸	۰/۰۰۱	۰/۷۶	۱۳/۶	لای بزرگ (D)
۲۷/۵	۲۱/۴	۱۵/۸۹	۹/۱۷	۴/۸۹	۱/۱۶	۰/۹۷	۲۹/۱۳	کل حوزه

### - روش اول

طبق روش شش فاکتوره و با توجه به ویژگیهای زیر حوزه ها که در جدول ۱ بیان شده است در چهار زیر حوزه طزرجان اولویت های سیل خیزی مشخص گردید. نتایج آن در جدول شماره ۳ بیان شده است. همان طور که نتایج نشان می دهد زیر حوزه برفخانه با داشتن ۲۱ امتیاز از نظر سیل خیزی رتبه اول و زیر حوزه مرکزی با داشتن امتیاز ۱۱ چهارمین زیر حوزه در خطر سیل خیزی می باشد.

جدول ۳- اولویت بندی سیل خیزی با استفاده از روش اول

زیر حوزه ها	مقدار بارش	برف شده	انباشته	شیب حوزه	شکل حوزه	گروه هیدرولوژیکی خاک	درصد تاج پوشش	جمع امتیازات
حوزه مرکزی (A)	۲	۲	۱	۲	۳	۲	۱۱	
لای کوچک (B)	۳	۳	۴	۳	۳	۳	۱۹	
برفخانه (C)	۳	۴	۴	۳	۲	۴	۲۱	
لای بزرگ (D)	۲	۳	۴	۳	۳	۳	۱۸	

- روش دوم

جدول ۴- اولویت بندی سیل خیزی با استفاده از روش دوم

زیر حوزه ها	شماره منحنی CN	شیب حوزه	شکل حوزه	Fc
حوزه مرکزی (A)	۸۱	۱۱/۲	۱/۶۳	۱۸/۷۵
لای کوچک (B)	۸۴	۴۹/۹	۱/۴۷	۵۷/۸۳
برفخانه (C)	۸۹	۸۷/۳	۱/۴۳	۸۶/۶۷
لای بزرگ (D)	۸۶	۵۴/۲	۱/۳۶	۶۲/۳۴

جدول شماره ۴ اولویت سیل خیزی زیر حوزه های منشاد را با استفاده از روش FC نشان می دهد. زیر حوزه برفخانه با داشتن بیشترین امتیاز در اولویت اول سیل خیزی و زیر حوزه مرکزی در اولویت چهارم قرار دارد و این نتیجه مشابه نتایج روش شش فاکتوره در تعیین اولویت سیل خیزی منطقه طزرجان می باشد.

جدول ۵- تعیین زیر حوزه های خطر خیز به ترتیب اولویت با استفاده از دو روش

زیر حوزه ها	اولویت سیل خیزی (روش ۱)	اولویت سیل خیزی (روش ۲)
حوزه مرکزی (A)	۴	۴
لای کوچک (B)	۲	۳
برفخانه (C)	۱	۱
لای بزرگ (D)	۳	۲

با توجه به نتایج بدست آمده از انجام دو روش ( شش فاکتوره و FC) اولویت بندی سیل خیزی حوزه ، در هر دو روش حوزه مرکزی از خطر سیل خیزی کمتری نسبت به زیر حوزه های دیگر قرار دارد و علت آن را در پائین بودن شیب برای این زیر حوزه و داشتن پوشش گیاهی بهتر نسبت به سایر زیر حوزه ها دانست. در روش ۶ فاکتوره و FC زیر حوزه برفخانه بیشترین سیلخیزی را دارد که به علت داشتن بیشترین شیب در زیر حوزه برفخانه بوده و همچنین از نظر پوشش گیاهی این زیر حوزه نامناسب بوده و از نظر شیب نیز همان طور که بیان شد بیشترین شیب را دارا می باشد. با توجه به اینکه در دوره بازگشت های بالا زیر حوزه برفخانه بیشترین دبی پیک را دارا نمی باشد پس می توان نتیجه گیری کرد که تنها با استفاده از یک فاکتور مثل دبی پیک نمی توان در مورد سیل خیز بودن حوزه قضاوت نمود.

### نتیجه گیری

همانطور که ذکر شد وجود آب در مناطق کوهستانی ( خصوصاً در اقلیم های خشک و نیمه خشک مانند شیر کوه یزد) بسیار مهم و حیاتی می باشد بنابراین با برنامه ریزی صحیح و با شناسایی علمی پدیده های ... در این مناطق باید بیشترین بهره را از منابع آبی برد، در صورتیکه به علت وجود شرایط طبیعی مانند توپوگرافی، جنس سازند و... یا عوامل غیرطبیعی مانند تخریب پوشش گیاهی ، بخش زیادی از نزولاتبارندگی بصورت سیل از حوزه خارج می شود. بدین ترتیب قبل از اجرای هر برنامه ای ابتدا باید حوزه ای که بیشترین استعداد در وقوع سیل را دارد شناسایی نمود

که با توجه به روش های ارائه شده در این مقاله عوامل مهم و موثر در وقوع سیلاب در چهار زیر حوزه طزرجان مورد ارزیابی کمی قرار گرفت. با توجه به نتایج بدست آمده زیر حوزه برفخانه در اولویت اول سیل خیزی و حوزه مرکزی در اولویت چهارم قرار دارد که باید کنترل و تمرکز جلوگیری از سیل و مدیریت منابع آب در زیرحوزه برفخانه بیشتر از سایر زیر حوزه ها مد نظر باشد.

#### منابع

۱. حسینی مرندی حمید، ۱۳۸۰، روند ارزیابی فرسایش پذیری و سیل خیزی حوضه آبخیز بر اساس سه عامل سنگ شناسی، نفوذپذیری و تکتونیک (مطالعه موردی حوضه آبخیز زبردان، نخستین همایش آبخیزداری و مدیریت استحصال آب در حوضه های آبخیز).
۲. عنایتی مریم، مجتبی یمانی، ۱۳۸۰، ارتباط ویژگی های ژئومرفولوژیک حوضه ها و قابلیت سیل خیزی (تجزیه و تحلیل داده های سیل از طریق مقایسه ژئومرفولوژیک حوضه های فشنند و بهجت آباد)
۳. نصرتی عبدالله، منوچهر فرج، ۱۳۷۹، پهنه بندی قابلیت سیل خیزی حوضه آبخیز گاو رود با استفاده از سنجش دور و GIS و پایان نامه (کارشناسی ارشد) --دانشگاه تربیت مدرس، ۱۳۷۹.
۴. وهابی جلیل، ۱۳۸۷، شبیه سازی سیل و بررسی تاثیر زیر حوزه ها در سیل خیزی، کنفرانس منابع آب تبریز.