



سیر یادگذاری برای تولید

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه آموزش و ترویج کشاورزی



معاونت علمی و فناوری  
شبکه دانش کشاورزی  
سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

**مدیریت سیلاب در شرایط ریسک و بحران**

سخنران:

**علی اکبر دماندی**

عضو

هیات علمی گروه منابع طبیعی و پژوهشگر مروج ارشد موسسه آموزش و ترویج کشاورزی

۱۹ بهمن ۱۴۰۴ - ساعت: ۱۰

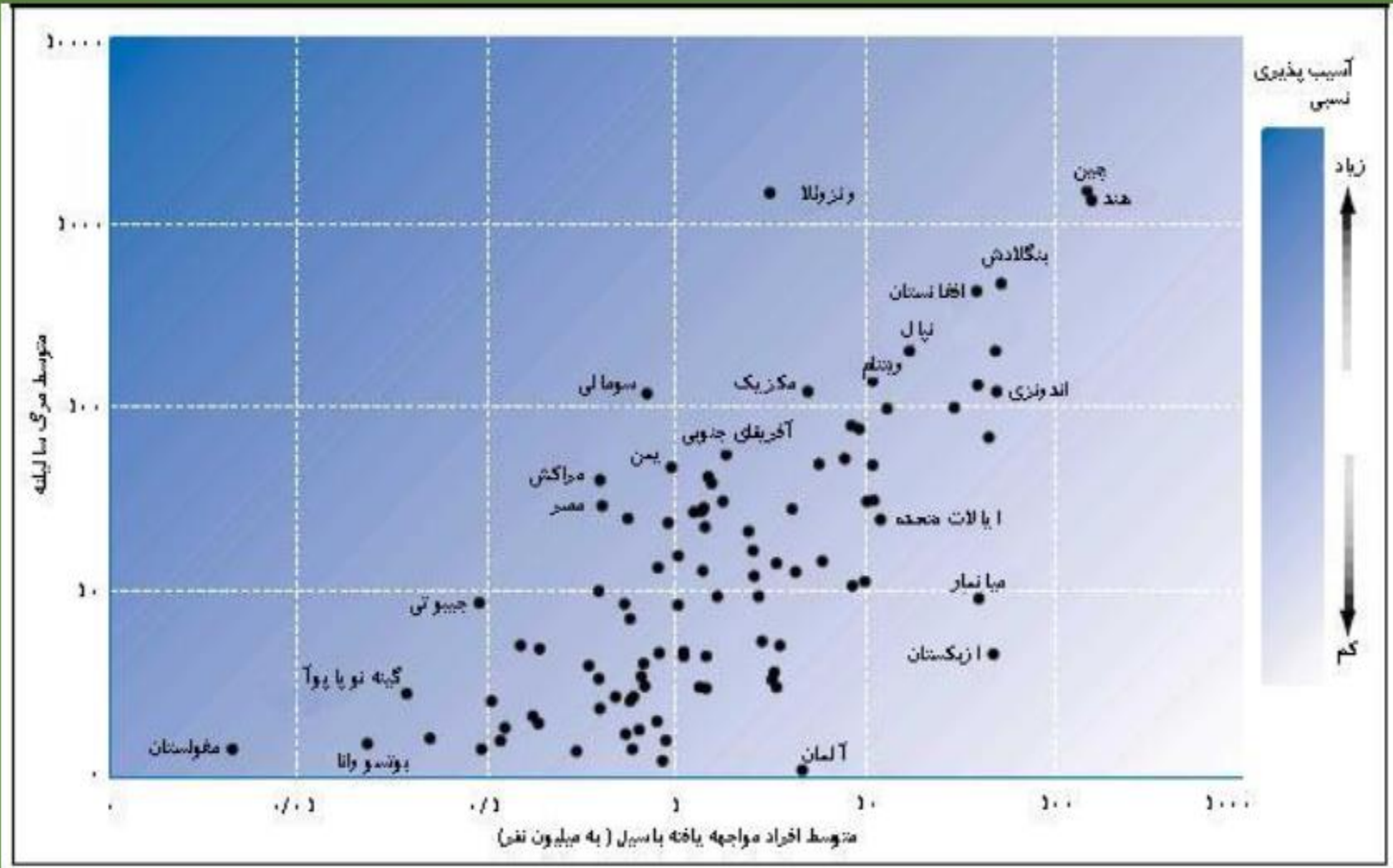
## تعریف سیلاب

سرریز شدن یا طغیان کردن آب از جریان یک رودخانه را که باعث خسارت شود سیل می‌گویند. همچنین جریان رودخانه‌ای نسبتاً زیاد که از مقطع طبیعی یا مصنوعی در یک بازه از رودخانه تجاوز کرده و سرریز شود را سیل می‌نامند.

## مدیریت سیلاب

مدیریت سیلاب شامل طیف وسیعی از فعالیت‌های منابع آب در جهت کاهش **اثرات بالقوه سیل بر روی مردم، محیط‌زیست و اقتصاد** منطقه است. **محدودیت اصلی** روش‌های مدیریت سیلاب این است که این روش‌ها بیشتر به جنبه اقتصادی سیل توجه دارند و جنبه‌های **اجتماعی و زیست‌محیطی** را چندان مورد توجه قرار نداده‌اند.

# پراکندگی متوسط مرگ و میر ناشی از سیل به جمعیت متأثر از آن در جهان





# نقشه پراکنش مکانی وقوع سیل در کشور از سال ۱۳۲۰ لغایت ۱۳۸۳

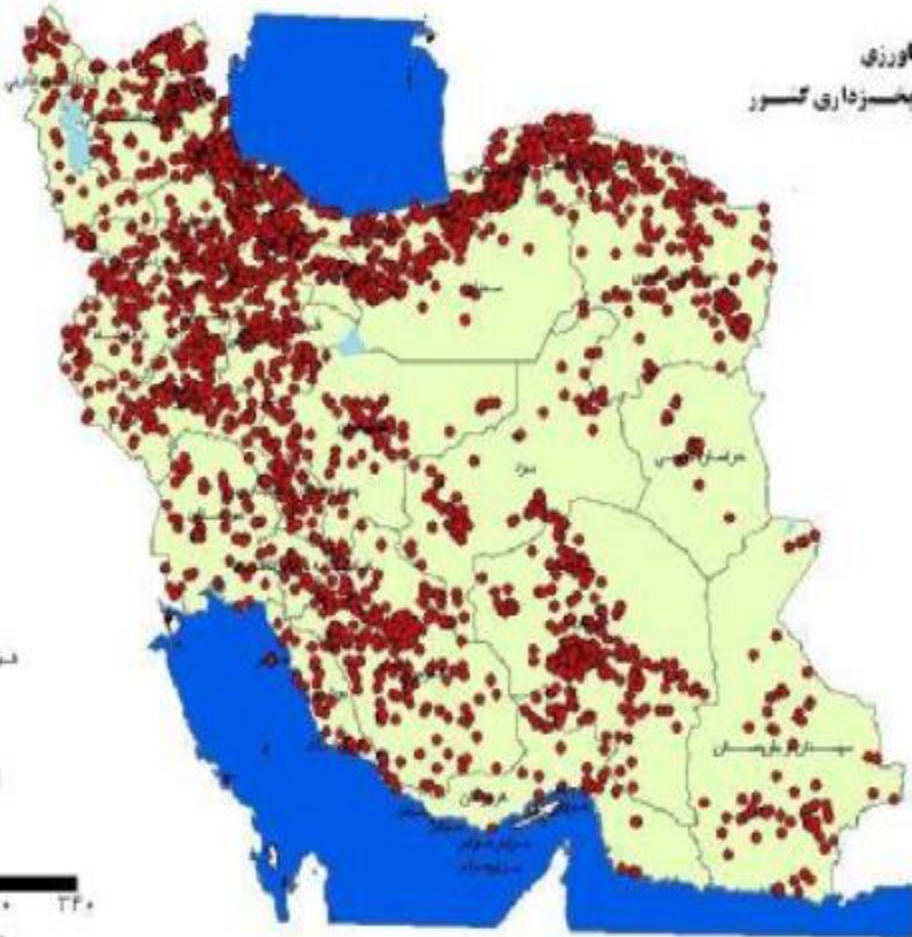
وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان جنگلها، مراتع و آبخیزداری کشور

راهنما

- وقوع و وقوع مکرر



Kilometers

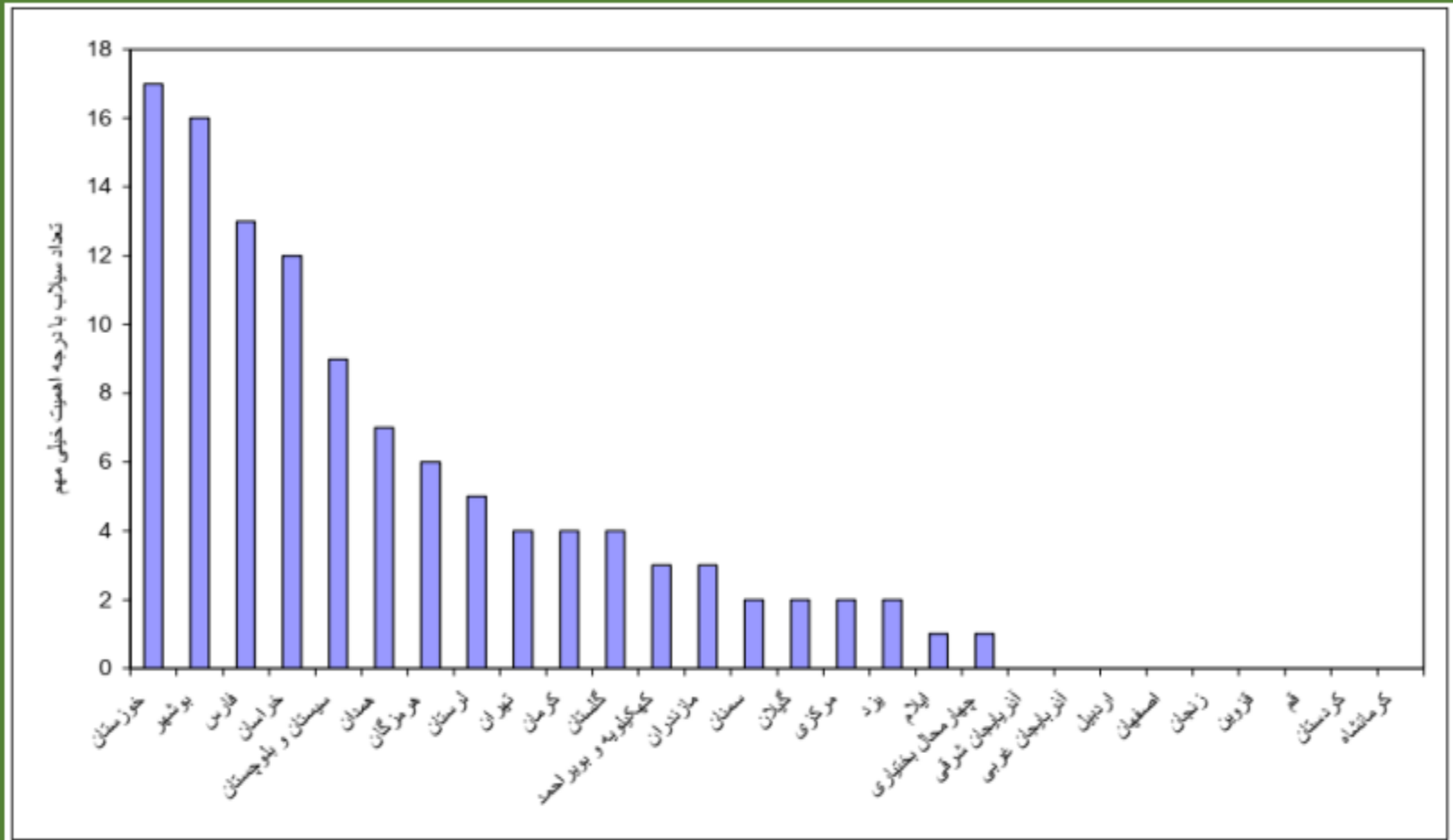


خسارات مختلف سیل در کشور از سال ۱۳۳۰ تا ۱۳۸۳

سؤال: دلیل افزایش تعداد حوادث سیل چیست؟

دهه	تعداد حوادث سیل	تلفات انسانی (نفر)	خانه (باب)	دام (رأس)	پل (دهنه)	مزرعه (هکتار)	راه شوسه (کیلومتر)	راه روستایی (کیلومتر)
۳۰	۱۷۹	۵۵۵۳	۲۹۰۳۰	۳۳۸۴۰	۴۳	۵۷۱۷۰	۸۶۰	۱۵
۴۰	۲۱۵	۷۱۸	۳۳۴۶۰	۴۹۵۱۴	۹۷	۸۷۱۰	۸۷۷	۲۱
۵۰	۴۰۵	۷۸۳	۳۹۱۲۵	۶۴۲۳۲	۹۴	۷۹۲۸۶	۸۳۲	۴۴
۶۰	۸۱۲	۳۳۹۹	۵۶۸۲۷	۱۰۸۸۱۰	۸۲۶	۸۰۷۰۵	۵۰۱۹	۱۰۵
۷۰	۲۰۵۳	۱۶۸۷	۷۷۲۶۶	۲۰۷۵۴۸	۲۹۵۰	۷۵۶۶۸۱	۸۱۰۶	۱۲۶۸۹
۸۰	۵۲۱	۵۳۶	۱۲۷۵۹	۳۵۷۱۲	۶۷۶	۱۶۸۸۶۳	۲۵۸	۵۷۱۳
مجموع	۴۱۸۵	۱۲۶۷۶	۲۴۸۴۶۷	۴۹۹۶۵۶	۴۶۸۶	۱۱۵۱۴۱۵	۱۵۹۵۲	۱۸۵۸۷

## تعداد سیل‌های خیلی مهم به وقوع پیوسته در هر استان در دوره آماری 25 ساله

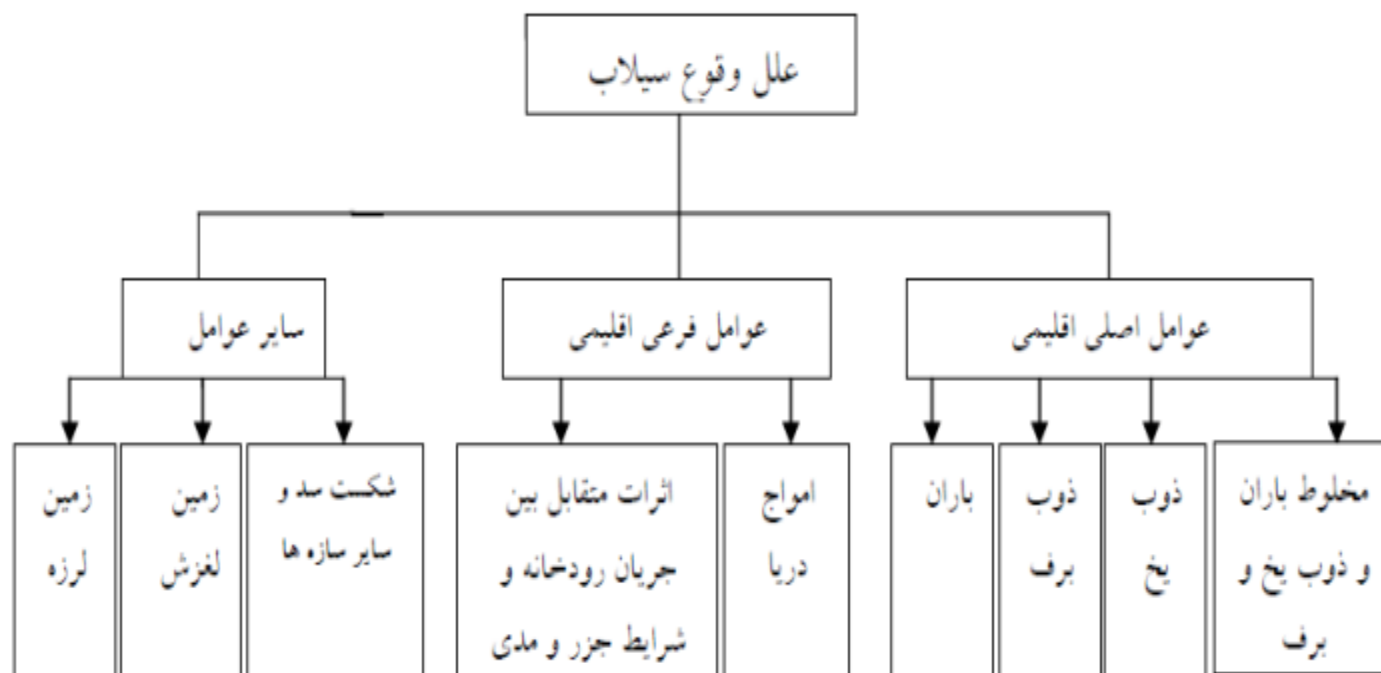


## خسارات مالی و جانی سیلاب‌ها به تفکیک استان در سال‌های ۱۳۵۱-۱۳۷۵

ردیف	نام استان	درجه اهمیت سیلاب				جمع کل	خسارات مالی (میلیون دلار)	تلفات انسانی
		خیلی مهم	مهم	متوسط	هادی			
۱	آذربایجان شرقی	۰	۵	۷	۱۶	۸/۸۷	۳۹	
۲	آذربایجان غربی	۰	۲	۲۹	۱۵	۸۸/۶	۱۷	
۳	اردبیل	۰	۴	۱	۱۲	۹/۱۶	۴	
۴	اصفهان	۰	۱	۶	۲۶	۱/۵۲	۱۲	
۵	ایلام	۱	۲	۲	۸	۱۲/۷	۱۴	
۶	بوشهر	۱۶	۸	۱۱	۱۳	۶۵-۱۱۲	۲۲۹	
۷	تهران	۴	۱	۴	۱۹	۱۹/۲۱۸	۳۹۸	
۸	چهارمحال بختیاری	۱	۱	۳	۱۳	۳/۴	۱۱	
۹	خراسان	۱۲	۱۸	۲۳	۷۲	۷۵۲/۱۳	۲۶۹	
۱۰	خوزستان	۱۷	۲۱	۱۹	۶۰	۹۰/۲۵۶	۱۱۸	
۱۱	زنجان	۰	۱	۰	۵	۲۵/۰	۸	
۱۲	سمنان	۲	۲	۱	۱۹	۰/۱۷۶	۳۳	
۱۳	سیستان و بلوچستان	۹	۱۳	۱۹	۱۴	۷۲/۱۴۶	۳۹۱	
۱۴	فارس	۱۳	۵	۱۰	۳۱	۳۴۲/۲۹	۱۷۲	
۱۵	قزوین	۰	۱	۱	۶	۰/۱۶۱	۰	
۱۶	قم	۰	۰	۰	۲	۰/۱۰۴	۰	
۱۷	کردستان	۰	۰	۳	۳	۰/۹۲	۴	
۱۸	کرمان	۴	۵	۱۱	۲۰	۵۰/۸۷	۲۰	
۱۹	کرمانشاه	۰	۱	۲	۱۳	۲/۳۲	۰	
۲۰	کهگیلویه و بویراحمد	۳	۱	۲	۱۱	۱۸/۳۹	۶	
۲۱	گلستان	۴	۲	۳	۱۷	۴۷/۲۹	۳	
۲۲	گیلان	۲	۷	۹	۳۴	۶۰۹/۲	۴	
۲۳	لرستان	۵	۶	۸	۱۴	۴۵/۲۵	۵۷	
۲۴	مازندران	۳	۳	۷	۱۳	۳۸/۰۹	۲۷	
۲۵	مرکزی	۲	۵	۸	۵	۶۳۹/۲	۱۵	
۲۶	هرمزگان	۶	۵	۱	۹	۲۷۹/۶۴	۶	
۲۷	همدان	۷	۴	۴	۱۲	۷۱۳۷/۳	۳۰	
۲۸	یزد	۲	۰	۷	۱۷	۱۷/۷۹	۵	
	مجموع	۱۱۳	۱۲۴	۱۹۸	۴۹۹	۲۱۵۵	۱۸۸۲	

## دلایل بروز و گسترش خسارات سیل

- بارندگی شدید در مدت زمان کم به خصوص هنگامی که به هر دلیل نفوذپذیری خاک ناچیز است،
  - شیب زیاد زمین در مناطق قابل توجهی از حوضه، شکل خاص و تراکم شبکه زهکشی آن،
  - تخریب جنگل‌ها و مراتع و تبدیل آن‌ها به اراضی ضعیف از لحاظ پوشش گیاهی،
  - عدم رعایت اصول صحیح کشاورزی نظیر شخم در دامنه‌ها و در جهت شیب دامنه‌ها،
  - از بین رفتن تعادل رودخانه، مثلاً با تخریب پوشش طبیعی بستر و دیواره رودخانه،
  - عدم رعایت معیارهای هیدرولیک جریان رودخانه‌ها در احداث پله‌ای ارتباطی و دیگر سازه‌های متقاطع با رودخانه.
- هرچند عوامل اصلی وقوع سیلاب ذاتاً طبیعی هستند، اما از طرفی عواملی که موجب افزایش خسارات و گسترش آثار آن نسبت به سال‌های گذشته شده‌اند بیشتر ریشه مصنوعی دارند. این عوامل، شامل **عوامل انسانی** که در بالا اشاره گردید، غالباً عبارت‌اند از:
- تغییر کاربری اراضی و عدم رعایت حریم رودخانه‌ها و بی‌توجهی به خطر سیل‌گیری اراضی (ناشی از ناآگاهی)،
  - تغییر مسیر طبیعی آبراهه‌ها و رودخانه‌ها از مسیر بستر طبیعی خود و کشت و زرع در این مسیرها،
  - برداشت بی‌رویه از منابع شن و ماسه رودخانه‌ای و تغییر شرایط تعادلی رودخانه‌ها،
  - عدم آگاهی عمومی از مکان‌های امن و مسیرهای مناسب برای فرار از خطر سیل.



**خطر:** یک پدیده، فعالیت انسانی یا شرایط خطرناک که می‌تواند موجب مرگ و آسیب به سلامتی موجودات زنده، خسارت به سرمایه‌ها و تلفات شود.

**آسیب‌پذیری:** ویژگی‌ها و شرایط یک جامعه یا منطقه که موجب می‌شود در برابر خسارات ناشی از یک خطر آسیب‌پذیر باشد. آسیب‌پذیری مجموعه‌ای از شرایط و فرآیندهای تحت تاثیر فاکتورهای فیزیکی، اجتماعی، محیطی و اقتصادی است که قابلیت تأثیرگذاری خطرات طبیعی را افزایش می‌دهد و توسط پتانسیل یک خطر طبیعی و توانایی عکس‌العمل و مقابله با آن خطر تعیین می‌شود.

در معرض خطر بودن: میزان سرمایه‌های مالی و انسانی و کلیه دارایی‌های موجود در منطقه خطر سیل که در معرض بروز خسارت قرار دارند. اندازه‌گیری میزان در معرض خطر بودن شامل تعداد افراد یا سرمایه‌های تحت تاثیر خطر است.

**خطرپذیری (ریسک): ترکیب احتمال یک خطر و تأثیرات منفی ناشی از آن می‌باشد.**

خطرپذیری سیلاب: ترکیبی از احتمال وقوع سیلاب و تاثیر بالقوه آن بر زندگی انسان‌ها، محیط‌زیست و فعالیت‌های اقتصادی است.

نقشه‌های پهنه سیلاب: نقشه‌هایی که بیانگر سطح پوشیده شده از سیلاب با دوره بازگشت‌های مختلف (احتمال وقوع متفاوت) هستند. این نقشه‌ها عموماً برای سه حالت سیلاب با احتمال خیلی کم یا سیلاب با مقادیر بسیار بالا، سیلاب با احتمال وقوع متوسط (دوره بازگشت‌های بالاتر از ۱۰۰ سال) و سیلاب با احتمال وقوع بالا تهیه می‌شوند.

نقشه‌های خطر سیلاب: نقشه‌هایی که از ترکیب نقشه‌های پهنه سیلاب با عمق جریان، سرعت و جهت جریان سیل و یا ترکیبی از پارامترهای جریان تهیه می‌شود.

نقشه‌های خطرپذیری (ریسک) سیلاب: نقشه‌هایی که نشان دهنده اثرات منفی بالقوه سیل در دوره بازگشت‌های مختلف می‌باشند و با استفاده از عواملی مانند تعداد شاخص ساکنین منطقه درگیر با سیل، نوع فعالیت‌های اقتصادی منطقه متأثر از سیلاب، تأسیسات موجود در منطقه (که در صورت آسیب ناشی از سیل موجب انتشار آلودگی می‌شوند)، میزان خسارت محتمل و سایر شاخص‌های مشابه نشان داده می‌شود.

## ارزیابی ریسک سیلاب

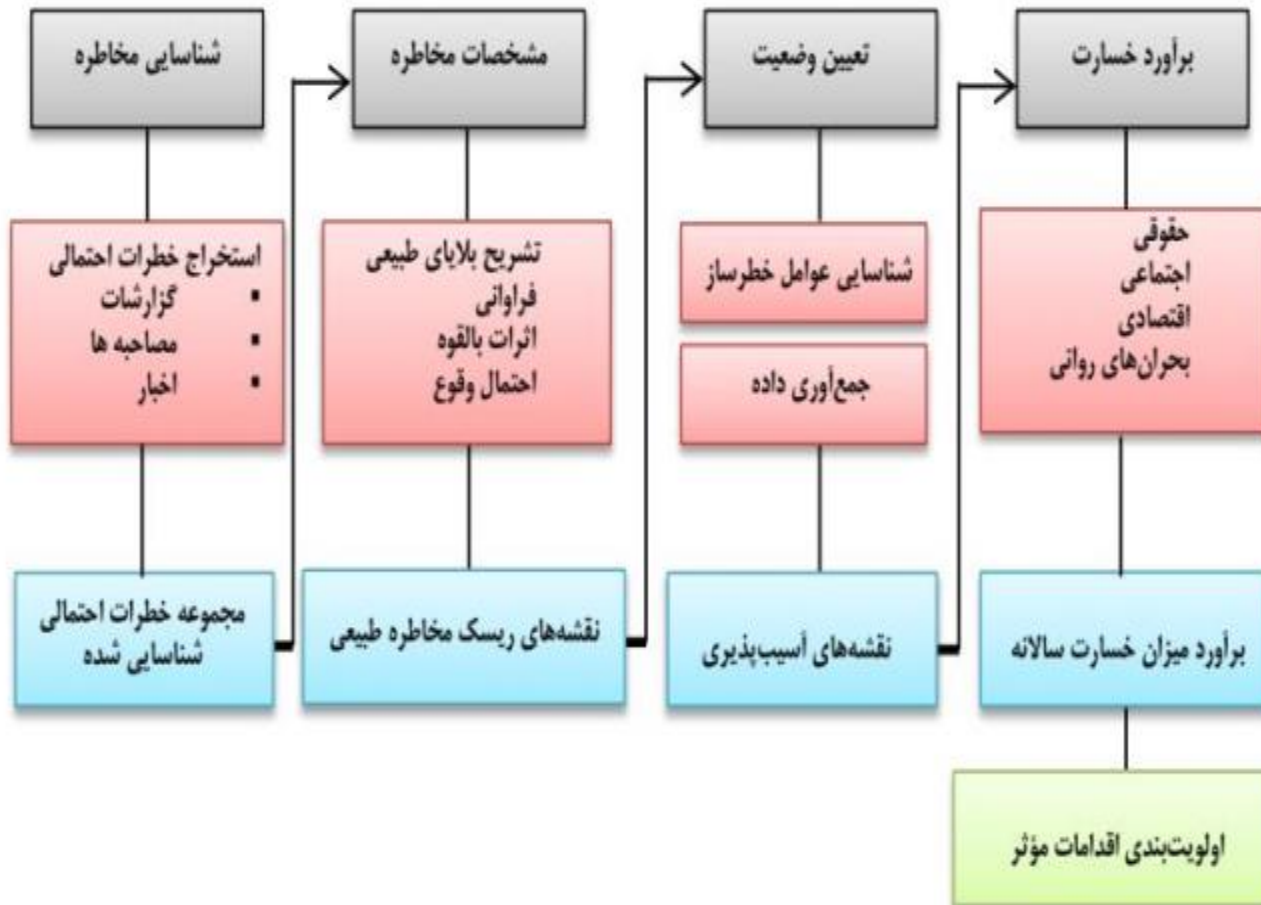
ظرفیت مقابله با سیل / در معرض قرار گیری \* آسیب پذیری \* خطر = خطر پذیری (ریسک)



آسیب پذیری \* در معرض بودن \* خطر = خطر پذیری



# گام های مدیریت مخاطرات-سیلاب



## چالش‌های ناشی از عملکرد سازمان‌های متولی مدیریت ریسک سیلاب

- عدم توجه مسئولان به مقوله مشارکت
- ضعف آموزش مردم در رابطه با مدیریت ریسک سیلاب
- تغییر قوانین
- نبود اطلاعات لازم جهت ارائه به روستاییان
- عدم تعهد مالی و بودجه و کمک‌های مالی
- تداخل مسئولیت‌ها
- عدم توانایی پیش‌بینی دقیق سیلاب
- اطلاع‌رسانی ضعیف
- نبود کانال و رودخانه جهت خروج آب مازاد
- عدم توجه به بهسازی زیرساخت‌ها
- ضعف در تدوین و اجرای طرح‌های حفاظت خاک
- عدم تعهد مالی سازمان‌های متولی مدیریت ریسک سیلاب
- ناآشنایی سازمان‌های متولی مدیریت سیل با مناطق در معرض سیلاب
- موازی‌کاری سازمان‌های متولی مدیریت ریسک سیلاب

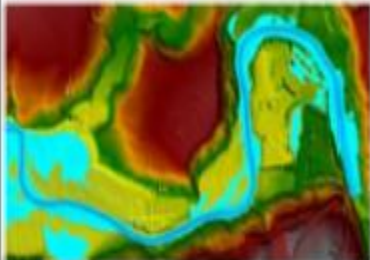

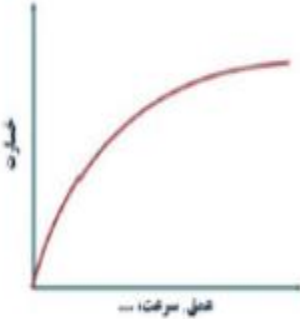
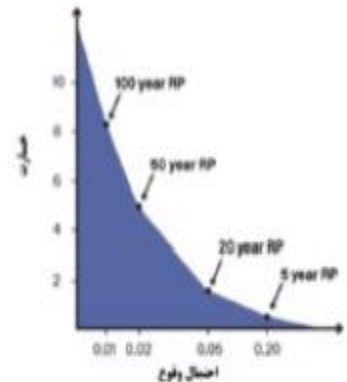
## چالش‌های مردمی در مدیریت ریسک سیلاب

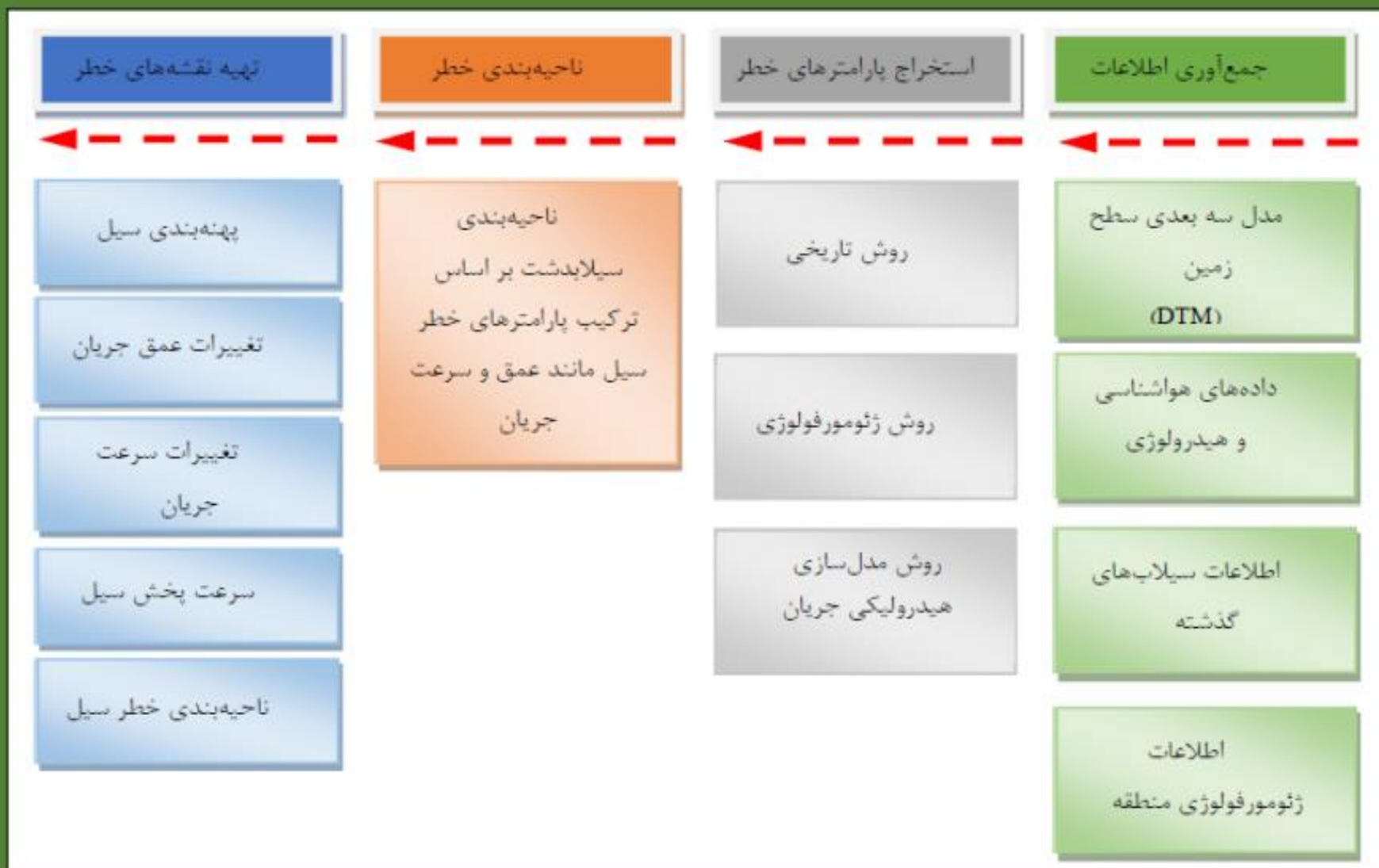
- مشارکت ضعیف مردم در امر مدیریت سیلاب
- ضعف همکاری مردمی با سازمان‌های متولی مدیریت ریسک سیلاب
- ساخت و ساز مسکن برخلاف معیارهای مصوب
- عدم توجه به مقوله پیشگیری
- تخریب مراتع در اثر چرای بیش‌ازحد
- نبود وسایل حمل و نقل مناسب جهت خروج سریع مردم و دام‌ها
- نبود صندوق همیاری سوانح
- میزان اطلاعات کم در برابر وقوع سیلاب
- میزان بسیار کم پس‌انداز برای مقابله با سیلاب
- نگرانی از وقوع سیلاب و بار منفی ناشی از آن

## مشخصات نقشه‌های خطر و خطرپذیری سیلاب

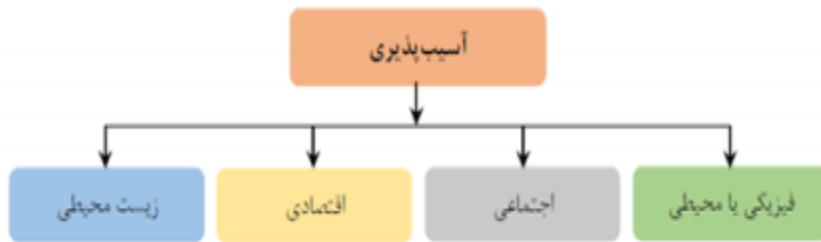
نقشه‌های خطرپذیری سیلاب	نقشه‌های خطر سیلاب	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- سرمایه‌های در معرض خطر</li> <li>- آسیب‌پذیری در برابر سیلاب</li> <li>- خسارات محتمل</li> <li>- تلفات محتمل (در واحد زمان)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- مقدار حداکثر سیل با توجه به احتمال وقوع آن</li> <li>- تجربه وقوع سیل در منطقه</li> <li>- عمق سیل</li> <li>- سرعت جریان</li> <li>- سرعت و چگونگی پخش سیل</li> <li>- میزان خطر</li> </ul>	مشخصات ارائه شده در نقشه‌ها
<ul style="list-style-type: none"> <li>- مبنای سیاست‌های اتخاذی منطقه در خصوص مدیریت کاربری اراضی، مدیریت منابع آب و سایر موارد</li> <li>- تعیین استراتژی مدیریت خطر سیلاب</li> <li>- جلوگیری و کاهش خسارت سیلاب</li> <li>- مدیریت بحران (مانند نقشه‌های فرار و تخلیه و سایر موارد)</li> <li>- افزایش سطح آگاهی عمومی</li> <li>- ایجاد پیش نیازهای لازم در راستای انجام روش‌های سازه‌ای کنترل سیلاب</li> <li>- بیمه سیلاب</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی کاربری اراضی</li> <li>- مدیریت حوضه آبریز</li> <li>- برنامه‌ریزی مدیریت آب</li> <li>- ارزیابی میزان خطر در مقیاس محلی</li> <li>- مدیریت و برنامه‌ریزی بحران</li> <li>- برنامه‌ریزی انجام روش‌های فنی و سازه‌ای</li> <li>- افزایش سطح آگاهی عمومی</li> </ul>	اهداف و کاربردها
<ul style="list-style-type: none"> <li>- دقت بالا: دقت در سطح نقشه‌های کاداستر</li> <li>- دقت پایین: در سطح کل حوضه آبریز</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- دقت بالا: دقت در سطح نقشه‌های کاداستر</li> <li>- دقت پایین: در سطح کل حوضه آبریز</li> </ul>	دقت نقشه‌ها

# مفهوم خطرپذیری سیلاب ترکیبی از میزان خطر، در معرض بودن و آسیب پذیری

خطر	در معرض بودن	آسیب پذیری	خطرپذیری (ریسک)
<p>ویژگی های سیل:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- عمق جریان</li> <li>- سرعت جریان</li> <li>- پهنه سیل</li> <li>- زمان تداوم سیل</li> <li>- سرعت پخش سیلاب</li> </ul>	<p>تعیین عناصر در معرض سیل:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- افراد</li> <li>- ساختمان ها</li> <li>- اراضی کشاورزی</li> <li>- اکوسیستم ها</li> <li>- مراکز صنعتی</li> </ul>	<p>تعیین شاخص های حساسیت و انعطاف پذیری:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- سیستم هشدار سیل</li> <li>- کیفیت ساخت و ساز</li> <li>- توان روبرویی با سیلاب</li> <li>- سرعت تخلیه و فرار</li> </ul>	<p>محاسبه میزان خطرپذیری سیل:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- منحنی خسارت-احتمال وقوع سیل</li> <li>- خسارت سالانه مورد انتظار</li> <li>- تلفات انسانی مورد انتظار</li> </ul>
			<p><math display="block">EAD = \int D(p)dp</math></p> 
<p>مرجع: مطالعات هیدرولوژی و هیدرولیک رودخانه</p>	<p>مرجع: مطالعات کاربری اراضی GIS/RS</p>	<p>مرجع: مطالعات اقتصادی - اجتماعی مطالعات ارزیابی آسیب پذیری</p>	



دسته‌بندی انواع کاربری‌ها بر اساس میزان حساسیت آن‌ها به آسیب‌پذیری سیلاب



حساسیت کم	حساسیت زیاد	حساسیت خیلی زیاد
<ul style="list-style-type: none"> <li>- فروشگاه‌ها و مراکز خرید</li> <li>- مراکز ارائه خدمات مالی</li> <li>- رستوران‌ها و کافه‌ها</li> <li>- ادارات</li> <li>- مراکز صنعتی عمومی</li> <li>- مراکز تفریحی</li> <li>- معادن</li> <li>- ساختمان‌ها و سایر سازه‌های موقتی</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- کاربری مسکونی</li> <li>- مراکز ارائه خدمات</li> <li>- هتل‌ها</li> <li>- پارکینگ‌های طبقاتی</li> <li>- انبارها</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- بیمارستان‌ها و درمانگاه‌ها</li> <li>- پایگاه‌های اورژانس</li> <li>- مدارس</li> <li>- ایستگاه‌های پلیس</li> <li>- ایستگاه‌های آتش‌نشانی</li> <li>- مراکز مخابراتی و ارتباطات به خصوص مراکزی که باید در هنگام سیل خدمت‌رسانی کنند.</li> <li>- مراکز جمعیتی مانند مهدکودک‌ها، زندان‌ها، مساجد، سالن‌های اجتماعات</li> <li>- ساختمان‌های مسکونی با طبقات زیرزمین</li> <li>- سایت‌های تفریحی، آلاچیق‌ها و کلیه فضاهایی که به صورت موقت در بستر رودخانه‌ها قرار دارند.</li> <li>- تاسیسات حمل و نقل به ویژه راه‌های ارتباطی که در هنگام سیلاب مورد استفاده قرار می‌گیرند.</li> <li>- تاسیسات زیربنایی مهم مانند نیروگاه‌های تولید برق، ایستگاه‌های تصفیه فاضلاب، مخازن آبرسانی و سایر موارد</li> <li>- تاسیسات صنعتی شامل مواد شیمیایی خطرناک</li> </ul>

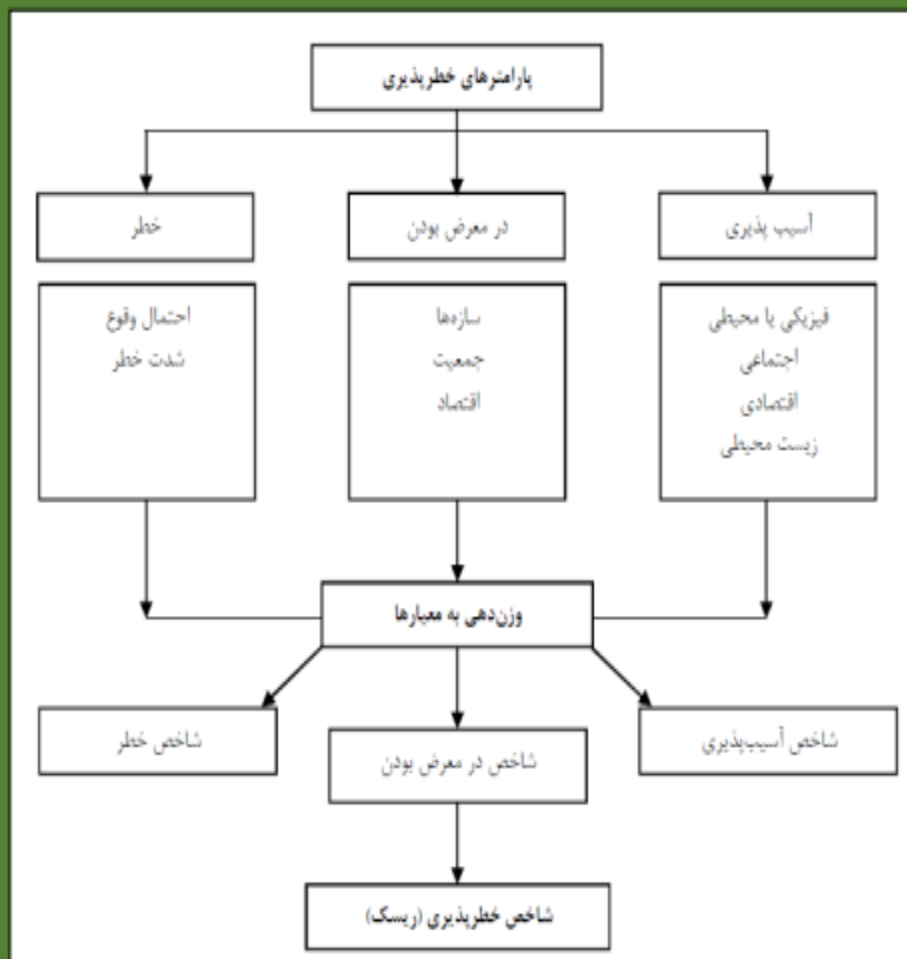
## عوامل و شاخص‌های مؤثر در تعیین آسیب‌پذیری سیلاب

توضیحات	عوامل مؤثر در میزان آسیب‌پذیری یک منطقه در برابر سیلاب	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- تراکم ساختمان‌ها ( تعداد ساختمان‌ها در هر کیلومترمربع)</li> <li>- طبقه‌بندی سن ساختمان‌ها که در میزان آسیب‌پذیری بودن آن‌ها نسبت به سیلاب بسیار تعیین کننده است.</li> <li>- طبقه‌بندی ساختمان‌ها بر اساس مساحت، تعداد اتاق‌ها، کیفیت ساخت و ساز، وجود زیرزمین، وجود پارکینگ</li> <li>- مصالح به کارگرفته شده در ساخت و ساز</li> <li>- وجود ساختمان‌های صنعتی حساس در معرض خطر سیل</li> <li>- طراحی تأسیسات زیربنایی مانند راه‌ها، پل‌ها و سایر موارد بر اساس سیلاب طراحی طرح‌ها</li> </ul>	ساختمان‌سازی	
	تأسیسات زیربنایی	برنامه‌ریزی شهری و حمل و نقل
<ul style="list-style-type: none"> <li>- میزان تمرکز فضاهای اداری، تجاری، آموزشی و مراکز تفریحی در فواصل نزدیک به محدوده‌های خطر سیل مانند مدارس، بیمارستان‌ها، ایستگاه‌های آتش‌نشانی، مخازن، مراکز مخابراتی، پست‌های توزیع برق و گاز</li> <li>- نوع طراحی شهری و مسیرهای ترافیکی بر کیفیت فرار در مواقع بحرانی تأثیرگذار است (بخش ۱-۵-۳). اگر خروجی مسیرهای ترافیکی به سمت مناطق پرخطر باشد، میزان آسیب‌پذیری منطقه در برابر سیل بیش‌تر خواهد بود.</li> </ul>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- تراکم شبکه ارتباطی</li> <li>- زمان مورد نیاز برای فرار در خیابان‌ها و شبکه ارتباطی</li> </ul>	ترافیک و حمل و نقل	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- میزان جمعیت و پراکنش آن</li> <li>- تعداد افراد بالاتر از ۶۵ سال</li> <li>- تعداد افراد کم‌تر از ۵ سال</li> <li>- جمعیت با شرایط خاصی مانند بیماران، معلولان، سالمندان ناتوان و غیره</li> <li>- تعداد و ترکیب اعضا یک خانواده بر کیفیت رویارویی با سیلاب، فرار از محدوده خطر، هشدار و اطلاع‌رسانی به هنگام مؤثر است.</li> </ul>	جمعیت‌شناسی	
	سطح فقر	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- فقر یکی از مهم‌ترین عواملی است که بازسازی امکانات آسیب دیده ناشی از سیلاب را با مشکلات جدی روبرو می‌کند.</li> <li>- سطح سواد و آموزش در نحوه رویارویی مردم منطقه با سیلاب بسیار تأثیر گذار است. افراد با سواد هشدارهای سیل را که از طریق شبکه‌های اینترنتی منتشر می‌شود، در فاصله زمانی کوتاه‌تری دریافت می‌کنند.</li> </ul>	سطح سواد و آموزش	
	سطح آسیب‌پذیری روحی و عاطفی افراد جامعه	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- برخی جوامع با توجه به شرایط روحی و روانی حاکم بر رفتارهای آن‌ها توانایی بازسازی و بهبود بالاتری در هنگام بروز مشکلات دارند. این جوامع در مقایسه با جوامعی که روحیه افسردگی بر آن‌ها حاکم است از آسیب‌پذیری کم‌تری در شرایط بحرانی برخوردارند.</li> <li>- وجود بناهای مهم و تاریخی و اماکن مهم فرهنگی در سیلاب‌دشت رودخانه، آسیب‌پذیری منطقه را در برابر سیل افزایش می‌دهد.</li> </ul>	تاریخی و فرهنگی	
	وجود منابع مالی و تولیدی در سیلاب‌دشت	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- وجود مراکز مهم اقتصادی، صنعتی و درآمدزا در سیلاب‌دشت مانند کشاورزی، باغداری، دامپروری، شیلات و غیره، منطقه را در برابر سیلاب آسیب‌پذیرتر می‌کند.</li> <li>- جوامعی که منابع درآمد آن‌ها بیش از سایر جوامع حاشیه رودخانه‌ها به رودخانه وابسته است مانند گردشگری، شیلات و غیره بیش از سایر جوامعی که مشاغل مرتبط با رودخانه ندارند، آسیب‌پذیرترند.</li> </ul>	مشاغل وابسته به رودخانه	
	مراودات اقتصادی بین مناطق در خطر سیل و سایر مناطق حاشیه آن	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- تخریب راه‌های مواصلاتی و پل‌ها موجب ایجاد وقفه در حمل و نقل کالا و مراودات اقتصادی منطقه شوند.</li> </ul>	زیست‌محیطی	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- چسبندگی خاک تشکیل دهنده حوضه آبریز و سیلاب‌دشت رودخانه</li> <li>- وجود صنایع آلوده کننده آب و خاک در مسیر عبور سیلاب مانند کارخانجات مواد شیمیایی</li> </ul>		

معیارهای آسیب‌پذیری	نوع آسیب‌پذیری
<ul style="list-style-type: none"> <li>- ارزش اراضی</li> <li>- شبکه ارتباطی راه‌ها</li> <li>- مشاغل وابسته به کشاورزی</li> <li>- مشاغل وابسته به رودخانه (پرورش ماهی و غیره)</li> <li>- سطح درآمد افراد</li> </ul>	اقتصادی
<ul style="list-style-type: none"> <li>- تراکم جمعیت</li> <li>- ترکیب هرم سنی (نسبت جمعیت پیر، جوان و کودکان)</li> <li>- میزان جمعیت در پهنه سیلابی</li> <li>- ترکیب جنسیت جمعیت</li> <li>- سطح فقر</li> <li>- سطح سواد</li> <li>- درصد جمعیت شهری</li> <li>- درصد جمعیت روستایی</li> <li>- سابقه فرهنگی منطقه</li> <li>- موقعیت مراکز مهم جمعیتی (مدارس، مهدکودک‌ها، خانه سالمندان، بیمارستان‌ها و مراکز بهداشتی و سایر مراکز)</li> </ul>	اجتماعی
<ul style="list-style-type: none"> <li>- کاربری اراضی</li> <li>- قابلیت فرسایش اراضی</li> <li>- اراضی تخریب شده</li> <li>- نوع پوشش گیاهی (میزان حساسیت به آبگرفتگی)</li> <li>- درصد سکونت شهری</li> <li>- نرخ ایجاد یا از بین رفتن جنگل‌ها</li> <li>- پتانسیل تولید آلودگی در سیلاب‌دشت</li> </ul>	زیست‌محیطی
<ul style="list-style-type: none"> <li>- نوع مصالح ساختمان‌ها</li> <li>- تعداد طبقات ساختمان‌ها</li> <li>- تعداد طبقات زیرزمین</li> <li>- تعداد ساختمان‌های برخوردار از سیستم مناسب دفع فاضلاب</li> <li>- احداث اصولی و فنی سازه‌های تقاطعی</li> <li>- احداث اصولی تاسیسات زیربنایی</li> </ul>	فیزیکی یا محیطی

الگوریتم استخراج شاخص خطرپذیری (ریسک) سیل در روش وزن دهی به معیارها

ماتریس احتمال - اثر برای ارزیابی کیفی ریسک سیل



احتمال وقوع	میزان اثر ناشی از سیل				
	قابل انقراض	کم	متوسط	زیاد	خیلی زیاد
اغلب اوقات	M	H	H	E	E
احتمال زیاد	M	M	H	H	E
محتمل	L	M	M	H	E
احتمال کم	L	M	M	M	H
به ندرت	L	L	M	M	H

E: ریسک خیلی زیاد    H: ریسک زیاد    M: ریسک متوسط    L: ریسک کم    N: عدم وجود ریسک

ارزیابی کمی خطرپذیری (ریسک) سیل

تخمین خسارت حاصل از سیلاب

$$\text{EAD} = \sum_{i=1}^{\max} \frac{D(P_i - 1) + D(P_i)}{2} \times \Delta P_i$$

میانگین سالانه خسارت محتمل

D: خسارت ناشی از سیل در یک دوره بازگشت معین

$\Delta P_i$ : اختلاف احتمال بین دو رویداد سیل با دوره بازگشت‌های  $i-1$

max: تعداد حداکثر رویدادهای سیل که در ارزیابی خطر سیل در نظر گرفته

می‌شوند

تخمین تلفات جانی سیلاب

$$N_f = 5.786(0.578h)(0.5924V)(e^{3.755A})$$

که در آن:

$N_f$ : تعداد تلفات در سیلاب در هر منطقه

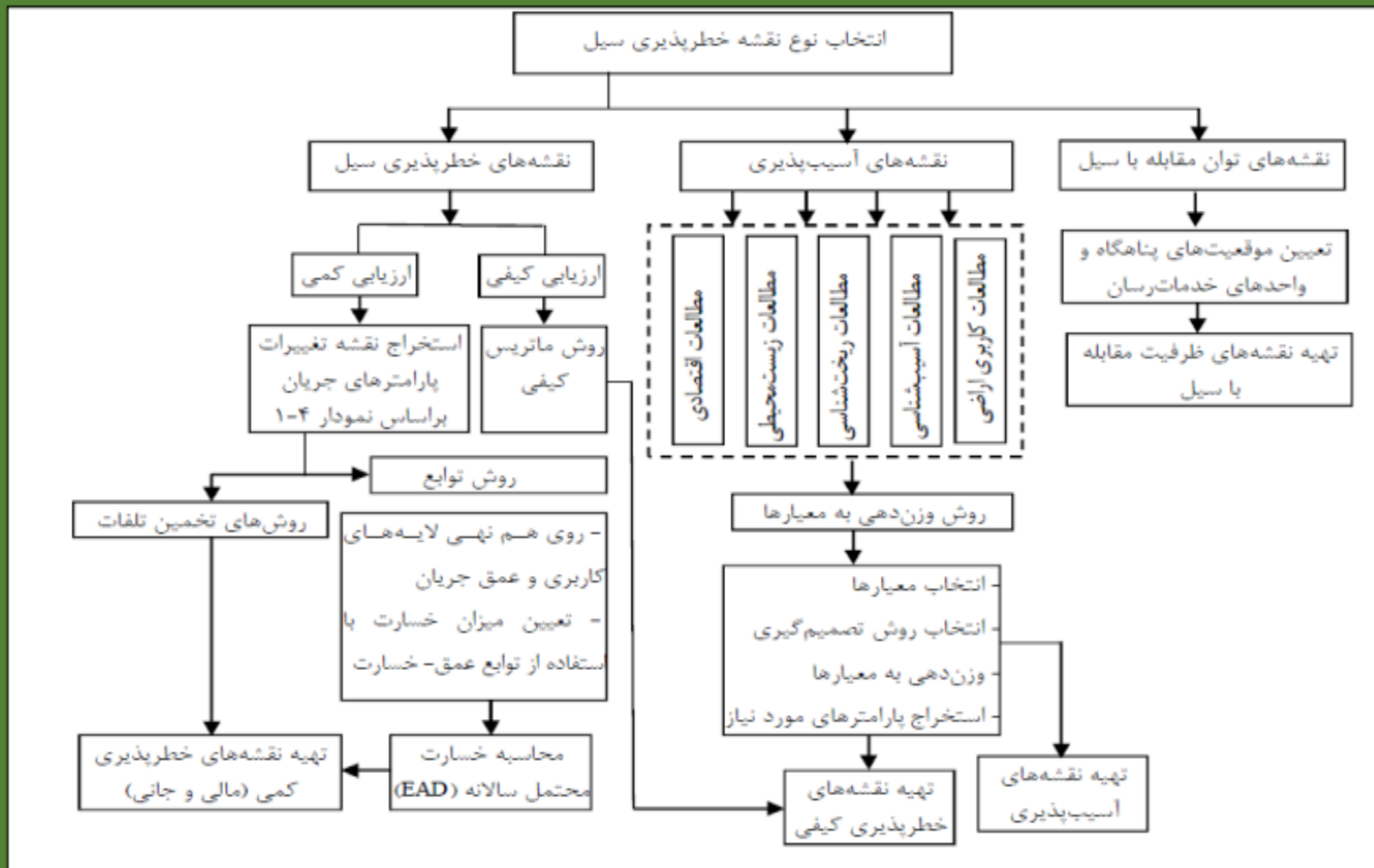
$h$ : عمق متوسط جریان سیلابی (متر)

$V$ : سرعت متوسط جریان سیلاب (متر بر ثانیه)

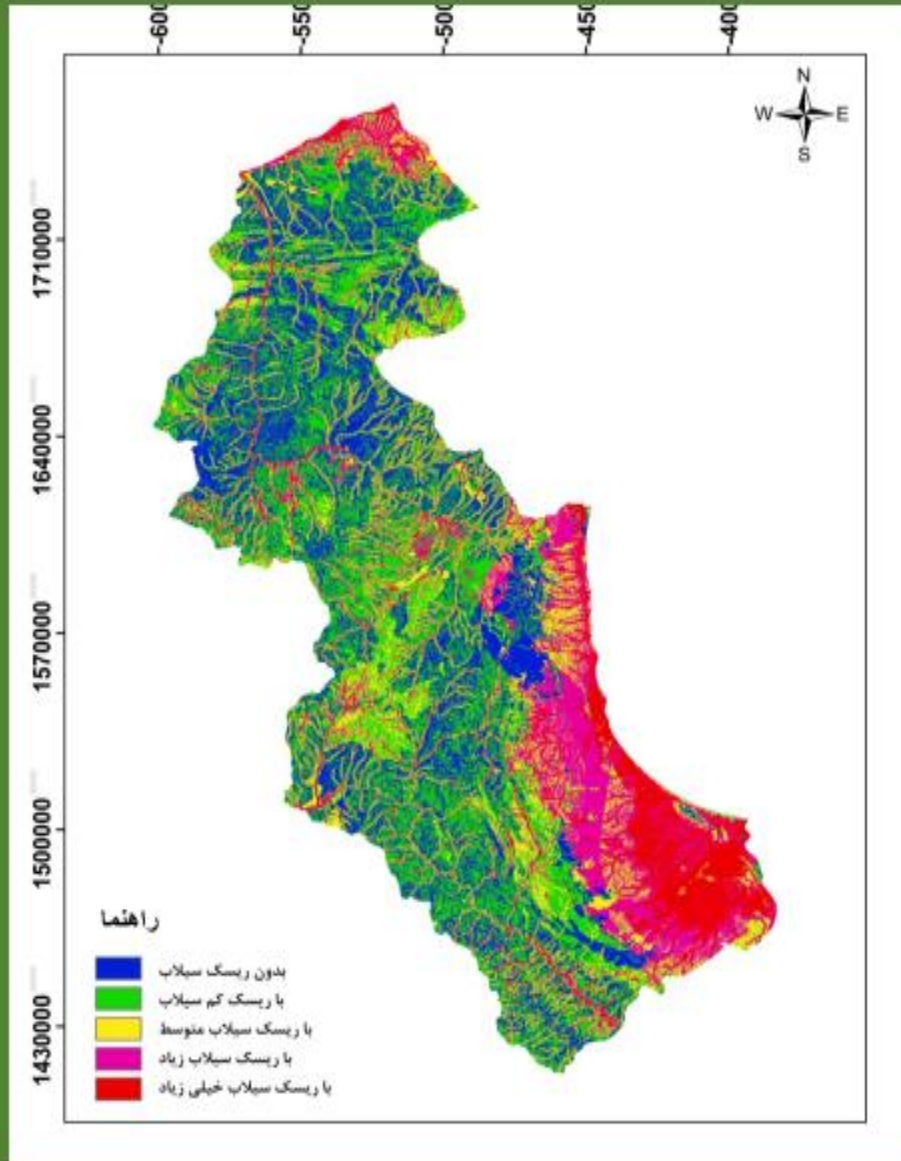
$A$ : مساحت محدوده مسکونی در معرض خطر سیلاب (کیلومتر مربع)

نحوه ارائه در نقشه‌ها	شیوه ارائه نقشه	عوارض پیشنهادی در نقشه	توضیحات	سطح خطر
	منحنی بسته رنگ: ۸۰ و ۲۰۸ و ۱۴۶	تاسیسات زیربنایی مهم و حساس مانند بیمارستان‌ها، مدارس، فرودگاه‌ها، نیروگاه‌ها و خطوط راه آهن	مناطقى که در آنها خسارت سالانه پیش‌بینی شده بین ۰ تا ۱۵ درصد دارایی‌های منطقه باشد.	خیلی کم
	منحنی بسته رنگ: ۰ و ۲۵۵ و ۲۵۵		مناطقى که در آنها خسارت سالانه پیش‌بینی شده بین ۱۵ تا ۳۰ درصد دارایی‌های منطقه باشد.	کم
	منحنی بسته رنگ: ۱۹۲ و ۱۱۲ و ۰		مناطقى که در آنها خسارت سالانه پیش‌بینی شده بین ۳۰ تا ۵۰ درصد کل دارایی‌های منطقه باشد.	متوسط
	منحنی بسته رنگ: ۰ و ۱۹۲ و ۲۵۵		مناطقى که در آنها خسارت سالانه پیش‌بینی شده بین ۵۰ تا ۷۵ درصد کل دارایی‌های منطقه باشد.	زیاد
	منحنی بسته رنگ: ۰ و ۰ و ۲۵۵		مناطقى که در آنها خسارت سالانه پیش‌بینی شده بین ۷۵ تا ۱۰۰ درصد کل دارایی‌های منطقه باشد (تخریب کامل).	خیلی زیاد

# مراحل تهیه نقشه‌های خطرپذیری سیل



نمونه نقشه ریسک سیلاب-استان اردبیل-بر اساس روش سلسله مراتبی-





تقدير و شكر





سیر یادگذاری برای تولید

وزارت جهاد کشاورزی  
سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی  
موسسه آموزش و ترویج کشاورزی



معاونت علمی و فناوری  
شبکه دانش کشاورزی  
سلسله برنامه‌های ویدیو کنفرانس انتقال دانش به روز در گستره ملی بخش کشاورزی

عنوان:

**مدیریت سیلاب در شرایط ریسک و بحران**

سخنران:

**علی اکبر دماندی**

عضو

هیات علمی گروه منابع طبیعی و پژوهشگر مروج ارشد موسسه آموزش و ترویج کشاورزی

۱۹ بهمن ۱۴۰۴ - ساعت: ۱۰