

ارزیابی تاب آوری ناحیه خوزستان در برابر سیل با رویکرد مدیریت بحران

فراز استعلاجی^۱، دکترعلیرضا عباسی سمنانی^۲، احسان علیپوری^۳

چکیده

ارزیابی و برنامه ریزی مدیریت بحران با رویکرد سوانح طبیعی سیل مولفه‌های زیادی را در بر می‌گیرد. در این راستا یکی از ارکان اساسی مدیریت بحران براساس تاب آوری می‌باشد. با این دیدگاه توجه به الویت‌های برنامه‌ریزی و پژوهشی حال و آینده کشورمان نشان می‌دهد که مدیریت بحران در نواحی سیل خیز یکی از مهمترین اولویت‌های مطالعات و برنامه ریزی توسعه پایدار در کشور مطرح می‌باشد. ناحیه خوزستان به خاطر ویژگی‌های بارز سیل خیزی از جایگاه ویژه‌ای برخوردار است بررسی روند وضع موجود نشان می‌دهد که علیرغم تلاش‌های زیادی که در حال انجام است. شرایط اقلیمی و محیطی رودخانه‌ها، سکونتگاه‌های حوضه نفوذ، فضاها، موجود و ساخت و سازهای انجام گرفته و مکانیابی نادرست زیر ساختها بیانگر چالش‌های زیادی در ساماندهی وضع موجود در مولفه‌های مختلف مدیریت بحران می‌باشد در این راستا جهت‌گیری اصلی این مقاله ارزیابی تاب‌آوری ناحیه خوزستان در برابر سیل با رویکرد مدیریت بحران می‌باشد. نوع تحقیق از نظر هدف کاربردی و از نظر روش و ماهیت توصیفی-تحلیلی و اکتشافی می‌باشد که در این تحقیق ضمن تحلیل علل وقوع سیل و پهنه بندی سیل و خسارتهای ناشی از سیل راهبردهای کاربردی ارائه شده است.

واژگان کلیدی: تاب آوری، سیل، مدیریت بحران، بحران، خوزستان

۱- کارشناسی ارشد رشته مدیریت ساخت دانشگاه خواجه نصیرالدین طوسی، نویسنده مسئول، f.estelaji.27@gmail.com

۲ دکتر علیرضا عباسی سمنانی، استادیار دانشگاه فارابی

۳ دکتر احسان علیپوری، دکترای برنامه ریزی شهری دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات

مقدمه

بعد از وقوع حوادث سیل عملکرد شبکه‌های ارتباطی به دلیل بسته شدن احتمالی مسیرهای ارتباطی کاهش چشمگیری می‌یابد (Tai & Lee, ۲۰۱۳). این در حالی است که بعد از وقوع حوادث طبیعی با وضعیت اضطراری، شبکه‌های ارتباطی و دسترسی مراکز امداد رسانی نقش حیاتی در نجات جان انسان‌ها عهده دارند (Liu, Masuya, Saito, & Tamura, ۲۰۰۳). بدین منظور توزیع بهینه‌ی کاربری‌ها و مراکز امداد رسانی مسأله‌ای است که اغلب اوقات برنامه‌ریزان شهری با آن سر و کار دارند. چرا که به دلیل رشد پرشتاب جمعیت و کالبد شهرها، مشکلاتی مانند کمبود و عدم توزیع فضایی مناسب مراکز امداد رسانی به وجود آمده است (AHADNEZHAD, ۲۰۰۷). امروزه، استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی به عنوان ابزاری جهت ایجاد بانک اطلاعاتی مناسب و کارآمد عمل می‌کند (Howerton, ۲۰۰۶). یکی از اهداف اساسی سیاستگذاران در بخش سلامت هر کشور تسهیل دسترسی افراد به خدمات بهداشتی درمانی است، به نحوی که همه اقشار جامعه بتوانند از این خدمات به نحو مطلوب بهره‌گیرند از این رو سطح عملکرد و پوشش دهی مراکز امداد رسانی جهت کاهش تلفات انسانی هنگام وقوع سیل بسیار حائز اهمیت است (Khayatan, Nasiripour, Amini, & Mohammadnejad, ۲۰۱۰). مدیریت بحران را نباید فقط به عنوان واکنش تاکتیکی در هنگام رخداد یک فاجعه در نظر گرفت، بلکه به عنوان فعالیت‌های پیش‌گیرانه در درون فرآیندهای مرتبط با پیشگیری از بحران در نظر گرفته شود (Yang, Jones, & Yang, ۲۰۰۷). از این رو مکانیابی تسهیلات عمومی نمونه‌ای از سیاست‌های دولت‌های برنامه با درک منافع ناشی از صرفه جویی در استفاده از منابع، افزایش کارایی و هم افزایی خدمات به ویژه در هنگام وقوع بحران سیل و افزایش حس جمع‌گرایی است که چنین منافعی به خصوص برای دولت‌هایی که رشد سریع جمعیت را تجربه می‌کنند بسیار حیاتی است (Zolnik, Minde, Gupta, & Turner, ۲۰۱۰).

نوع تحقیق حاضر از نظر هدف کاربردی و از نظر روش و ماهیت پیمایشی و اکتشافی، روش جمع‌آوری داده‌ها در این مقاله اسنادی و کتابخانه‌ای می‌باشد.

مبانی نظری

تعریف تاب آوری

کاربرد مفهوم تاب‌آوری برای مقابله با سیل، در ابتدا استدلال کانونی در ارزیابی مخاطرات طبیعی به شمار می‌رفت (Mileti, ۱۹۹۹)، مبتنی در حالیکه تاب‌آوری را به توانایی یک جامعه برای بازیابی با استفاده از منابع خود پیشنهاد کرد. نوریس و همکاران (۲۰۰۸) نیز بر روی تاب‌آوری جامعه تمرکز نموده و آن را به صورت یک فرایندی پیوند دهنده از ظرفیت‌های تطبیقی (مانند سرمایه‌های اجتماعی و توسعه اقتصادی)، به پاسخ‌ها و تغییرات پس از عوارض جانبی و حوادث ناگوار و ناسازگار قلمداد کردند. در این مطلب تاب‌آوری به عنوان مجموعه‌ای از ظرفیت‌هایی می‌باشد که می‌تواند از طریق مداخلات و سیاست‌ها پرورش یابد که به نوبه خود به ساخت و افزایش توانایی‌های جامعه جهت پاسخ و بازیابی و حصول بهبود از مخاطرات کمک شایانی نماید. یکی از مفهوم سازی بسیار متفاوت از تاب‌آوری مهندسی خطرات با تأکید بر ساختمان‌ها و تاب‌آوری زیر ساخت‌های حیاتی می‌باشد.

برنثو و همکاران (۲۰۰۳) یک چارچوب تاب‌آوری با تأکید بر تعدیل سازه‌ای پیشنهاد نمودند به ویژه مفاهیم سیستم‌های مهندسی که نیرومندی، فراوانی بیش از حد و کاردانی و تدبیر و سرعت عمل را شامل می‌شوند. تحقیقات اخیر بر روی انعطاف‌پذیری و تاب‌آوری از دیدگاه امنیت ملی در درجه اول حفاظت از زیرساخت‌های حیاتی از تروریسم، تأکید داشته و نیز بر تاب‌آوری زیرساخت‌های حیاتی تمرکز دارند با این پیش فرض که تاب‌آوری نتیجه‌ای

از سنجش یک هدف نهایی از محدود ساختن آسیب‌ها به زیرساخت‌ها است (Cutter, Burton, & Emrich, 2010).

تاب آوری در برابر بلایای طبیعی

تاب آوری در برابر بلایا برای درک و کاهش خسارات ناشی از مخاطرات طبیعی حائز اهمیت می‌باشد. این نوعی از تاب‌آوری است که تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی است. به خاطر انواع مخاطرات و ویژگی‌های متفاوت مکانی به سختی می‌توان یک درک کلی و واحد از تاب‌آوری مناطق جغرافیایی مختلف بدست آورد. اما باید بطور مداوم تاب‌آوری در برابر بلایا مورد توجه قرار گیرد و تاب‌آوری مناطق مستعد خطر بهبود پیدا کند. تجزیه و تحلیل تاب‌آوری بلایا نیازمند اطلاعات فیزیکی، اجتماعی، اقتصادی نقاط بسیاری می‌باشد که هر یک دارای موقعیت جغرافیایی منحصر به فردی می‌باشد. در حالیکه در حال حاضر سه مشکل برای محققان در زمینه مطالعات تاب‌آوری وجود دارد:

۱. در سطح مفهومی یا ادراکی، تاب‌آوری از دیدگاه جغرافیایی فاقد یک توضیح واضح می‌باشد.
۲. در سطح عملیاتی مدل سازی تاب‌آوری رفتار فرد، گروه و جامعه در یک چارچوب واحد دشوار می‌باشد.
۳. در سطح کاربردی به سختی می‌توان تاب‌آوری را در مقیاس‌های فضایی مختلف انتقال داد. (Zhou, Wan, & Jia, 2010)

جدول ۱ مولفه‌های تاب‌آوری در زیرساخت‌ها

ابعاد تاب‌آوری	شبکه حمل‌ونقل	فاصلاب	زیرساخت‌های (آب، برق، گاز)	زیرساخت‌های فناوری	ساختمان‌ها	پل‌ها	مراکز خدمات اضطراری (آتش‌نشانی، اورژانس)
ابراهیم و همکاران (۲۰۱۸)	*	*	*		*		
کولیسکوسکا (۲۰۱۶)	*	*	*				
حسن و همکاران (۲۰۱۹)		*	*				
کانترااس و همکاران (۲۰۱۹)	*					*	
زتگ و همکاران (۲۰۱۸)				*	*		*
راس و همکاران (۲۰۱۸)					*		*
سلبرگ و همکاران (۲۰۱۸)	*						
چن و همکاران (۲۰۱۸)	*	*			*		
اتینای و همکاران (۲۰۱۸)				*	*		*
موریس و همکاران (۲۰۱۹)		*	*				

				*	*		برون (Brown,2019) (۲۰۱۹)
*				*	*	*	فاست (۲۰۱۶)
				*			بوستیک و همکاران (۲۰۱۸)
				*	*	*	کولیسکووسکا و همکاران (۲۰۱۶) (Kuliczowska,2016)
*		*		*	*	*	پراگ (Proag,2016) (۲۰۱۶)

بحران

بحران حوادثی است که در اثر رخدادها و عملکردهای طبیعی و انسانی به طور ناگهانی به وجود می آید، مشقت و سختی را به یک مجموعه یا جامعه انسانی تحمیل می کند و بر طرف کردن آن نیاز به اقدامات اضطراری، فوری و فوق العاده دارد. یکی از راهکارهای مدیریت بحران در سکونگاه‌های شهری توجه به مسیرهای ارتباطی است (Cirrianni, Fonte, Leonardi, & Scopelliti, 2012). در اغلب موارد بحران را از دید حوادث غیر مترقبه توصیف می کنند. حادثه غیر مترقبه زمانی تبدیل به بحران می شود که برای مهار و مدیریت آن به منابع فراتر از منابع محلی احتیاج باشد. با این تعریف بحران معمولاً منجر به نابودی و تخریب وسیعی می گردد (Lewis, 2019).

یک تعریف ساده و کلی از وضعیت بحرانی عبارت است از: وضعیت بحرانی وضعیتی است که بر اثر وقوع یک حادثه مشخص روی داده به طوری که سازمان‌های معمول با منابع و امکانات موجود قادر به مقابله با آن نیستند. به عبارت دیگر فراتر از توان سازمان‌های معمول و موجود است. این گونه بحران‌ها معمولاً در اثر حوادث طبیعی رخ می دهند و اثرات آن‌ها حداقل به طور بالقوه و اغلب در عمل خطرناک، ویرانگر و کشنده می باشد. واژه «disaster» که برابر نهاده‌های فارسی برای آن، فاجعه، مصیبت، بلا، سانحه و بحران ذکر شده، ترکیبی از دو واژه «dis» به معنای برهم زنده، بدون، ضد، علیه، و «astrum» به معنای ستاره، اقبال و طالع مشتق شده است. واژه‌های رایج در این حوزه عبارتند از واقعه (به مثابه یک رخداد) که دارای پیامدهای زیر است و عبارتند از: تصادف، حادثه، سانحه و بحران. امروزه در تعریف بحران، به مجموع فعالیت‌های طبیعی و فعالیت‌های انسانی اشاره می شود. یکی از تعاریف بحران عبارت است از: اختلال جدی در عملکرد جامعه که باعث تلفات گسترده انسانی، منابع و زیست محیطی شده و این تلفات بیش از توانایی جامعه برای بازسازی این تعریف، درک بهتری از علل مختلف از سوانح فراهم می کند که به فرآیندهای کاتالیزوری درگیر در تعامل میان حوادث طبیعی با محیط کالبدی و نقش آن‌ها در شکل‌گیری بحران اشاره دارد (Burby et al., 1999).

مدیریت بحران

مدیریت بحران به عنوان فرآیندی نظام یافته تعریف می شود که طی این فرآیند سازمان تلاش می کند بحران‌های بالقوه را شناسایی و پیش بینی کند سپس در مقابل آنها اقدامات پیشگیرانه انجام دهد تا اثر آن را به حداقل برساند. مدل سه مرحله‌ای بحران یک مدل جامع به نظر می رسد. این مدل از سه مرحله قبل از بحران، حین بحران و بعد از بحران تشکیل شده است. مرحله قبل از بحران شامل تمامی اقدامات برای جلوگیری از بحران، مرحله حین بحران، مربوط به گام هایی برای پاسخ و مقابله با بحران و مرحله پس از بحران شامل اطمینان از رفع بحران و امنیت سازمان

و یادگیری از رویداد به منظور جلوگیری از رخداد مجدد آن است. بحران یک از هم‌گسیختگی است که به صورت فیزیکی بر کل سیستم اثر می‌گذارد و محور حیاتی آن را مورد تهدید قرار می‌دهد.

هریک از فرآیندهای مدیریت بحران به شرح زیر می‌باشد:

پیش‌بینی: مجموعه اقداماتی است که پیش از وقوع بحران با هدف جلوگیری از وقوع ریسک یا کاهش آثار زیان بار آن انجام می‌شود.

پیشگیری: گامی بسیار مهم در فرآیند مدیریت بحران است که پس از مرحله‌ی پیش‌بینی مطرح می‌شود. با پیشگیری می‌توان از بروز بسیاری از بحران‌ها جلوگیری کرد یا شدت وقوع آنها را کاهش داد. پیشگیری کلیه فعالیت‌های مربوط به اجتناب و دوری از اثرات مضر ریسک‌ها می‌باشد که باعث به حداقل رسیدن بلاها و زیان‌های مربوط به آن ریسک می‌شود.

آمادگی: مجموعه اقداماتی است که توانایی جامعه را در انجام مراحل مختلف مدیریت بحران افزایش می‌دهد.

مقابله: ارائه‌ی خدمات اضطراری به دنبال وقوع بحران بوده که با هدف نجات مال مشتریان و جلوگیری از گسترش خسارات انجام می‌شود.

بازسازی و بهبود: اقداماتی جهت بازگرداندن شرایط سازمان آسیب‌دیده از بحران به شرایط عادی می‌باشد. اولین گام اقدام در این مرحله، پاکسازی محیط بحران از هرگونه علائم و شواهد دال بر بحران است، از این مرحله همچنین با عنوان مرحله‌ی ترمیم، بهبود، توانبخشی و توسعه‌ی مجدد نیز یاد می‌شود (Booth, 2015).

با استفاده از GIS می‌توان قبل از بروز بلاهای مختلف، نقاط آسیب‌پذیر در برابر بحران را شناسایی کرد. در سال‌های اخیر GIS به عنوان یک ابزار قدرتمند در مدیریت بحران بلاهای طبیعی مانند زلزله، طوفان، گردباد، سیل و ... به کار گرفته شده است. استفاده از این فناوری، اطلاعات مورد نیاز برای برنامه ریزی مدیریت بحران را در دسترس مدیران قرار می‌دهد. از یک طرف قبل از وقوع بحران نواحی که آسیب‌پذیرتر می‌باشند را می‌توان شناسایی نمود و به توانمندسازی آن نواحی پرداخت، از طرف دیگر هنگامی که بلاهای طبیعی مانند زلزله، طوفان، گردباد و سیل اتفاق می‌افتد. لازم است عملیات مختلفی برای نجات افراد مانند معرفی پناهگاه‌ها، تدارکات پزشکی، ایجاد ایستگاه‌ها و مسیرهای نجات، آگاهی مردم و ... به منظور به حداقل رساندن خسارات صورت گیرد (Lee et al., 2014). برای ارائه‌ی این خدمات لازم است اطلاعات مختلف در یک مرکز وجود داشته باشد تا در اسرع وقت در دسترس قرار گیرد. سازمان‌های مختلف در سطح کشور می‌توانند با استفاده از GIS اطلاعات خود را با یکدیگر به اشتراک بگذارند تا اطلاعات جامع و بهنگام را در اختیار داشته باشند و در زمان وقوع بحران به صورت بهتر و با سرعت عمل بیشتری بتوانند ارائه خدمت نمایند (Khalili, 2018).

سیل

عوامل مؤثر بر وقوع سیل را می‌توان به عوامل طبیعی و عوامل انسانی تقسیم بندی کرد.

عوامل طبیعی: بارش باران‌های شدید و طولانی به طور عمده در مناطق پرباران و گاهی کم باران باعث جاری شدن سیل می‌شود. حتی در مواردی کاملاً استثنایی مانند آن چه که در جریان سیل گلستان و شهرستان جاجرم اتفاق افتاد، شکستن آب بند، سد و ... ساخته‌ی دست انسان باعث ایجاد سیل می‌شود. در بارندگی‌های شدید، قطره‌های باران درشت تر وسعت بارش نیز زیاد است. در اثر برخورد قطره‌های باران با زمین بدون پوشش گیاهی مناسب، آب به راحتی روی زمین جاری می‌شود و سیلاب‌های فصلی به وجود می‌آید. در چنین شرایطی به خاطر شدت بارندگی، بخشی از آب در خاک نفوذ نمی‌کند و آب اضافی به صورت سیل جاری می‌شود. برخی از سیلاب‌هایی که در استان خراسان شمالی رخ داده اند به همین دلیل بوده است

ذوب شدن سریع برف و یخ در کوهستان‌ها: ذوب شدن ناگهانی برف‌ها نیز سیل به وجود می‌آورد، گاهی به دلیل افزایش ناگهانی درجه حرارت و گرم شدن هوا، برف‌های روی کوه‌ها به سرعت ذوب شده و به صورت سیلاب جاری می‌شوند. حتی ممکن است بعد از بارش سنگین برف در منطقه ای، باران ببارد و آب باران، برف‌ها را در خود ذوب و باعث جاری شدن سیل گردد.

بارش شدید و کوتاه: در مناطق کم باران، اغلب بارندگی‌ها به صورت سیل آسا و در مدت زمان کوتاهی صورت می‌گیرد. به دلیل پوشش گیاهی در این مناطق و نیز رسی بودن خاک و کاهش نفوذ آب در خاک، سیلاب جاری می‌شود. با توجه به این که در چنین مناطقی هیچ گونه مانعی بر سر راه آب‌های جاری وجود ندارد، اثرهای تخریبی آن بسیار زیاد است.

کم شدن پوشش گیاهی: پوشش گیاهی یک منطقه نقش بسیار مهمی در جلوگیری از سیل دارد، زیرا گیاهان نمی‌گذارند قطره‌های باران به طور مستقیم با خاک برخورد کنند، در نتیجه سرعت آن‌ها گرفته می‌شود و آب فرصت کافی برای نفوذ در خاک پیدا می‌کند. به علاوه ریشه‌های گیاهی باعث افزایش خلل و فرج خاک می‌شوند. در نتیجه آب به راحتی در خاک نفوذ می‌کند. بنابراین با وجود گیاهان، آب ناشی از بارندگی‌ها در خاک فرورفته و به این ترتیب هم سیل جاری نمی‌شود و هم سفره‌های آب زیرزمینی پر آب‌تر می‌شوند. سیل بیشتر در جاهایی جاری می‌شود که گیاهان آن منطقه کم و یا نابود شده‌اند. در زمین‌های بدون گیاه، باران علاوه بر ایجاد سیل، باعث تخریب خاک هم می‌شود. سالانه میلیون‌ها تن خاک مرغوب و مناسب برای کشاورزی توسط سیلاب‌ها شسته و حمل می‌گردد و از این روی نیز سیل خسارت‌های زیادی به بخش کشاورزی وارد می‌کند (Mayunga, 2007).

نوع و جنس خاک: جنس خاک نیز عامل مهمی در جاری شدن سیل به شمار می‌رود. می‌دانیم که هر قدر کود حیوانی، مواد گیاهی خاک بیشتر باشد، آب بیشتری در آن نفوذ می‌کند. در مقابل هر قدر خاک، بیشتر رسی باشد، آب کمتری در آن نفوذ می‌کند. هر چه خاک نفوذپذیرتر باشد و بتواند آب بیشتری در خود جای دهد، بهتر است. چون آب کمتری در سطح خاک جاری می‌شود. اما هر قدر خاک سفت‌تر باشد، آب، کمتر در آن نفوذ می‌کند. در نتیجه آب بیشتری بر روی زمین جاری می‌شود و جریان شدید آب یا سیل به وجود می‌آید. در مواقعی که باران به شدت و یا به مدت طولانی ببارد و نفوذ پذیری خاک کمتر باشد و مانعی برای جلوگیری از جاری شدن آب و کاهش سرعت آن وجود نداشته باشد، سیل جاری شده و موجب خسارت‌های سنگین می‌شود.

شیب زمین: سیل در جاهایی جاری می‌شود که شیب زمین زیاد باشد، زیرا آب فرصت کافی برای نفوذ در خاک را نمی‌یابد و در نتیجه به سرعت جاری می‌شود و آب هر قدر به سمت پایین‌تر پیش می‌رود، سرعت و حجم آن افزایش یافته و قدرت تخریب آن بیشتر می‌شود. این نوع سیل‌ها در روستاهایی که در دامنه کوهپایه‌ها قرار دارند بسیار اتفاق می‌افتد و اکثراً بسیار مخرب و خطرناک هستند. (Bruneau et al., 2003)

عوامل انسانی: عوامل انسانی به عواملی اطلاق می‌شود که به بررسی اقدامات، تصمیم‌گیری‌ها و فعالیت‌های آدمی در پهنه سیل خیز مورد نظر می‌پردازد. دانشمندان معتقدند که برخی از بلایای طبیعی نظیر سیل، وقتی ظاهر می‌شوند که بین فعالیت‌های بشری و طبیعت تقابل و برخورد پیش می‌آید و در محلی هم که سیل، ناشی از پدیده‌های طبیعی بوجود آمده است به دلیل عدم حضور بشر در منطقه مشکلی ایجاد نشده است.

در زیر به برخی عوامل انسانی مؤثر بر وقوع سیل اشاره می‌شود:

- عدم اعمال مدیریت صحیح در حوضه
- بی توجهی به مسائل هیدرولیکی در رودخانه
- افزایش ضریب زبری و مقاومت آبراهه
- برداشت غیراصولی مصالح رودخانه ای

- عدم رعایت حریم رودخانه و سیل راه
- کاربری اراضی حاشیه رودخانه
- تخریب سواحل رودخانه و خاکریزها
- توسعه مناطق شهری و روستایی
- عدم تناسب سیل در طراحی با شرایط اقتصادی و اجتماعی محدوده مورد مطالعه
- عدم رعایت اصول صحیح مطالعه، طراحی و اجرای تاسیسات رودخانه ای
- عدم رعایت اصول صحیح مطالعه، طراحی و اجرای تاسیسات مهار سیلاب
- کم اطلاعی یا بی اطلاعی مردم و مسئولین از نحوه واکنش به وقوع سیل

خسارات سیل

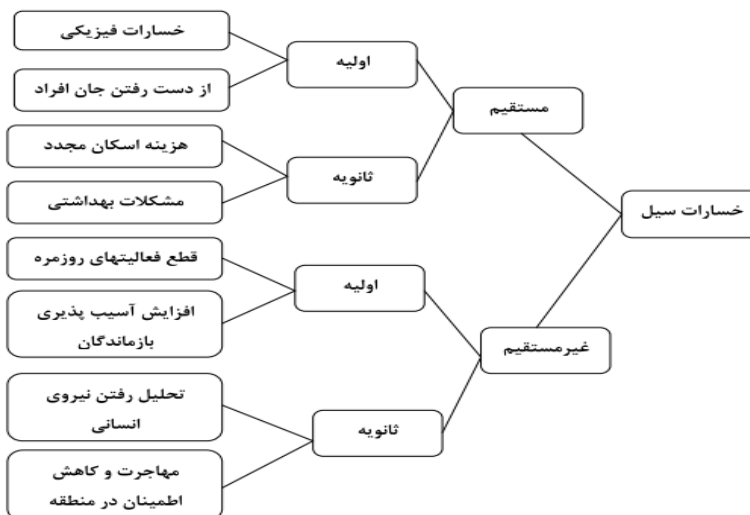
خسارات سیل را می‌توان در دو دسته محسوس و نامحسوس طبقه بندی کرد. خسارات محسوس خود در دو کلاس خسارات مستقیم و خسارات غیر مستقیم طبقه بندی می‌شود که در کلاس خسارات مستقیم می‌توان از موارد زیر نام برد:

- ❖ تلفات انسانی یا معلولیت و مجروح شدن افراد
- ❖ تخریب یا آسیب دیدن ساختمانها، تاسیسات و یا اراضی و تلفات دامی
- ❖ کاهش ارزش محصولات کشاورزی و تولیدات صنعتی در اثر آبگرفتگی
- ❖ تغییرات در بستر و مسیر رودخانه یا مسیل
- ❖ افزایش سیل گیری و افزایش پتانسیل آسیب پذیری در سیل های بعدی

در کلاس خسارات غیر مستقیم می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- ❖ قطع موقت ارتباط زمینی و مختل شدن امر حمل و نقل
- ❖ ایجاد مشکلات در تجارت و هزینه های درمانی و خدماتی حاصله از وقوع سیل

در شکل ۱ دسته بندی خسارات عمومی سیل به صورت کلی آورده شده است.



شکل ۱: نمودار خسارات سیل (Smith & Ward, 1998)

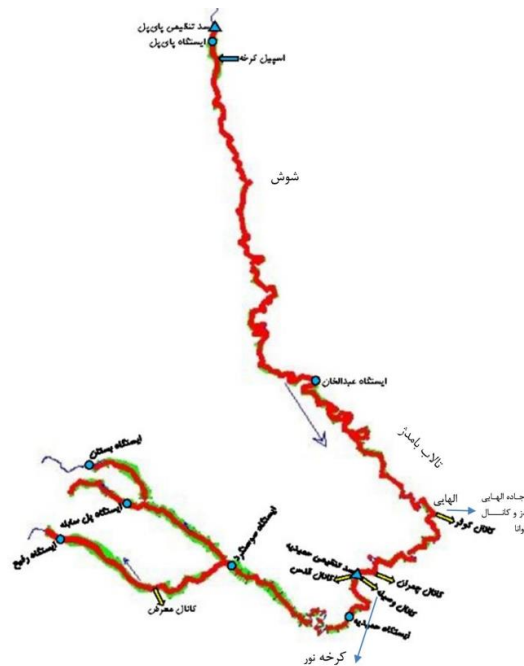
سهام قابل توجهی از خسارات سیل در گروه نامحسوس قرار می‌گیرد که به راحتی قابل مقایسه نبوده و نیستند. نظیر این موارد:

- ❖ محدود شدن زمینه های سرمایه گذاری و عدم اعتماد به آن در منطقه
- ❖ علاقه به مهاجرت و رها کردن منطقه به دلیل خسارات پی در پی سیل در گذشته
- ❖ ایجاد محدودیت در راه رشد و توسعه اقتصادی

ایجاد مشکلات و مسایل روانی و بهداشتی دراز مدت نمونه هایی از خسارات می باشد. روند افزایش خسارات از سیل طی چند دهه اخیر پژوهشگران را بر آن داشته است که با اتکا بر ابزار مدرن چاره‌ای نو جهت کنترل و مدیریت این پدیده طبیعی بیندیشند از سوی دیگر با توجه به این کنترل کامل سیل اگر چه مطلوب است اما غیرممکن می باشد و فقط با تمهیداتی می توان خسارات ناشی از جاری شدن آن را به حداقل رساند (House-Peters, Pratt, & Chang, 2010).

تجزیه و تحلیل:

حوضه آبریز کرخه: رودخانه کرخه پس از خروج از ارتفاعات زاگرس وارد خوزستان می شود و پس از سد مخزنی کرخه از باختر دزفول و از شهرهای شوش، عبدالخان، حمیدیه، سوسنگرد و بستان عبور می کند. رودخانه کرخه در منطقه سوسنگرد به دو شاخه هوفل و نیسان تقسیم شده و در نهایت وارد باتلاق های هورالهوریزه یا همان هورالعظیم می شود. در شکل ۲ شبکه رودخانه ای حوضه آبریز کرخه نشان داده شده است.



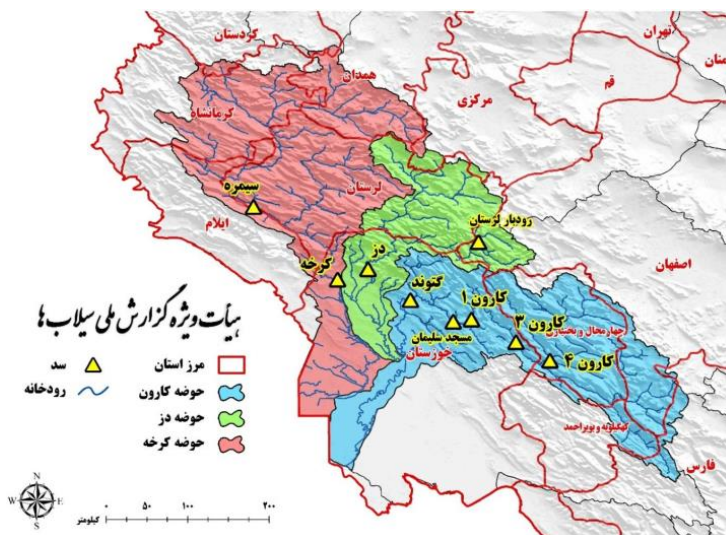
شکل ۲: رودخانه های اصلی حوضه آبریز کرخه در پایین دست سد کرخه

● حوضه آبریز کارون بزرگ: حوضه آبریز کارون بزرگ متشکل از رودخانه های دز و کارون است و در محدوده هشت استان اصفهان، چهارمحال و بختیاری، خوزستان، کهگیلویه و بویراحمد، لرستان، مرکزی، فارس و همدان واقع شده است. شهرهای یاسوج، سمیرم، بروجن، شهرکرد، هفشجان، فارسان، جوتقان، لردگان، ایذه، مسجدسلیمان، در قسمت علیای حوضه، و شهرهای بروجرد، دورود، ازنا و الیگودرز در بخش کوهستانی حوضه قرار گرفته اند. از شهرهای مهم استان خوزستان که در حوضه کارون بزرگ واقع شده اند، نیز می توان اندیمشک،

دزفول و شوش را در زیرحوضه دز و ایذه، مسجدسلیمان، گتوند، شوشتر، اهواز، آبادان و خرمشهر را در زیرحوضه کارون نام برد.

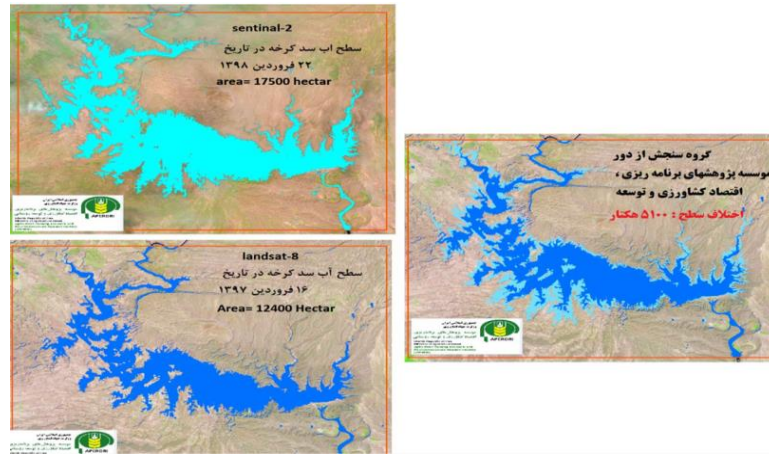
زیرحوضه کارون: رود کارون پس از عبور از ارتفاعات شمالی لردگان در استان چهارمحال و بختیاری وارد مناطق شمالی ایذه در استان خوزستان و سپس وارد مناطق مسجدسلیمان، لالی و گتوند می‌شود. این رود سپس به شهر شوشتر می‌رسد و به دو شاخه گرگر و شطیط تقسیم می‌شود. این دو شاخه در بند قیر به هم می‌پیوندند و به همراه شاخه بزرگ دز که از سمت غرب به رودخانه کارون متصل می‌شود، رودخانه کارون بزرگ را تشکیل می‌دهند. رودخانه کارون پس از آن به شهر اهواز می‌رسد و در ادامه قبل از رسیدن به خرمشهر، به دو شاخه حفار و بهمنشیر تقسیم می‌شود. شاخه حفار از میان خرمشهر می‌گذرد و وارد اروندرود می‌شود و در نهایت به خلیج فارس میریزد. شاخه بهمنشیر که در شمال آبادان جاری است نیز به خلیج فارس متصل می‌شود.

زیرحوضه دز: رودخانه دز از مهم‌ترین شاخه‌های رودخانه کارون بزرگ است و آبهای مناطق وسیعی از شهرستان‌های الیگودرز، بروجرد و خرم‌آباد از استان لرستان، فریدون‌شهر از استان اصفهان و دزفول از استان خوزستان را جمع‌آوری می‌کند. این رودخانه پس از سد مخزنی دز و سد تنظیمی دزفول و گذر از میانه شهر دزفول در محلی به نام بندقیر به رودخانه کارون ملحق می‌شود.



شکل ۳. شبکه رودخانه‌های حوضه آبریز کرخه، دز و کارون و سدهای مربوط به آنها

سطح اشغال آب سد کرخه در سال ۱۳۹۷ حدود ۱۲۴۰۰ هکتار می‌باشد و این مقدار در سال ۱۳۹۸ حدود ۱۷۵۰۰ هکتار می‌باشد که سطح اختلاف این آب ۵۱۰۰ هکتار می‌باشد که بیانگر این عدد دور از انتظار بوده است و پیش‌بینی این اختلاف کار دشواری می‌باشد. سد دز نیز مقایسه با سال ۹۷ سطح آب دز به میزان ۱۵۵۰ هکتار بیشتر شده است. که حاکی از پیش‌بینی دشوار این سیلاب بوده است.



شکل ۳: مقایسه سطح آب کرخه در سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۷ (اللهی، ۱۳۹۸)



شکل ۴: مقایسه سطح آب دز در سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۷ (اللهی، ۱۳۹۸)



شکل ۵: نقشه مناطق سیل زده برای ارائه پیشنهادها و راهکارهای اجرای جهت افزایش تاب آوری ناحیه خوزستان

در برابر سیل ماتریس swot طبق روش وزن دهی AHP در نرم افزار Expert Choice مطابق جداول زیر تشکیل داده شد.

جدول ۲: ماتریس ارزیابی نقاط ضعف های داخلی

ردیف	ضعف های داخلی (W)	ضریب (AHP)	نمره	(ضریب*نمره)
۱	ساخت و ساز در حریم رودخانه های دز، کارون، کرخه	0.1	2	0.2
۲	مناسب نبودن شیب جاده ها برای دفع آبهای سطحی	0.085	۱	0.085
۳	کافی نبودن تعداد کانال‌های دفع آبهای سطحی	0.015	2	0.03
۴	عبور زیرساخت های حیاتی در حریم‌ها	0.075	2	0.15
۵	کاربری های ارضی ناهمگون	0.025	1	0.025
۶	پتانسیل زیاد وقوع پیوستن سیل در نواحی جلگه‌ای و شمالی استان خوزستان	۰,۱	۲	0.2
۷	پتانسیل زیاد وقوع سیل در حوضه های شرقی استان	0.035	۱	0.035
۸	پتانسیل زیاد وقوع سیل در حوضه های جنوب شرقی استان	0.065	1	0.065
۹	وجود خطر در حوزه دز	0.055	2	0.11
۱۰	وجود خطر در حوزه کارون	0.045	2	0.09
۱۱	وجود خطر در حوزه کرخه	0.025	1	0.025
۱۲	عدم هماهنگی مدیریتی بین سازمان ها	0.035	۲	0.07
۱۳	عدم آمادگی امدادی بر حوادث	0.04	2	0.08
۱۴	عدم لایروبی رودخانه‌ها	0.067	۲	0.134
۱۵	ساخت سکونتگاه ها در حریم سد ها	0.033	2	0.066
ردیف	قدرت های داخلی (S)	ضریب (AHP)	نمره	(ضریب*نمره)
۱۶	تراکم آبراهه ها	0.055	3	0.165
۱۷	تراکم گسل ها	0.045	4	0.18
۱۸	پتانسیل کم سیل خیزی در حوضه های مرکزی	0.036	4	0.144
۱۹	وجود پوشش گیاهی در ناحیه	0.064	4	0.256
	جمع	1	40	2.11

مجموع امتیازات عوامل داخلی برابر ۲,۱۱ می‌باشد که از ۲,۵ کمتر می‌باشد که بیانگر آن است که ضعف داخلی بر اساس طرح موجود ما وجود دارد.

جدول ۳: ماتریس ارزیابی نقاط تهدیدات خارجی

ردیف	تهدیدات خارجی (T)	ضریب (AHP)	نمره	(ضریب*نمره)
۱	شدت بارش فراوان با دوره بازگشت های طولانی	0.134	۱	0.134
۲	شیب زیاد در بالا دست	0.1	۲	0.2
۳	پتانسیل کم سیل خیزی در حوضه های مرکزی	0.066	۲	0.132

0.12	۲	0.06	کمبود سد در بالا دست استان (استان لرستان)	۴
0	۱	0.041	پتانسیل زیاد سیل در نواحی بالادست	۵
0.041	۲	0.058	دوره بازگشت های فراوان بارندگی در بالادست استان	۶
0.116	۱	0.17	تاثیر گرمایش جهانی و تغییر اقلیم در ۲ سال اخیر	۷
0.17	۲	0.121	فرسایش خاک در بالادست	۸
0.242	۲	۰,۰۵	عدم لایروبی رودخانه ها در بالادست	۹
نمره نهایی (ضریب*نمره)	نمره	ضریب (AHP)	فرصت های خارجی (O)	ردیف
0.316	4	0.079	احداث سیل بندها	۱۰
0.484	۴	0.121	وجود نیروهای متخصص برای برنامه ریزی سیل	۱۱
2.055	23	1	جمع	

در ماتریس عوامل خارجی مشاهده می نمایم که مجموع امتیازات خارجی برابر ۲,۰۵۵ شده که از ۲,۰۵ کمتر است که بیانگر آن است که شرایط این بخش هم نامطلوب می باشد یعنی و تهدیدات خارجی بیشتر طرح ما را تهدید می کنند که البته اختلاف مقدار بدست آمده ۰,۰۵۵ می باشد که بیانگر این است که عوامل داخلی در وضعیت مطلوب تری نسبت به عوامل خارجی قرار دارند.

جدول ۴: ترکیب عوامل داخلی و خارجی

عوامل داخلی		عوامل خارجی	
S (قوت)	W (ضعف)	O (فرصت)	T (تهدید)
0.745	1.365	0.8	1.155
مجموع ضرایب عوامل مرکب			
SO	WT	ST	WO
1.545	2.52	1.9	2.165

چنانچه ملاحظه شد بزرگترین عدد بدست آمده مربوط به عوامل WT نقاط ضعف و تهدیدات پروژه می باشد که در این شرایط باید از استراتژی های تدافعی اتخاذ نمود و موقعیت پروژه در حالت مخاطره آمیز قرار دارد.

پیشنهادها و راهکارهای اجرایی:

پیشنهادات برای افزایش تاب آوری در برابر سیل عبارتند از کاهش سیل از طریق روش های ساختمانی در سطح حوضه مانند:

- استفاده از روش مهار آب با آب
- استفاده از سد های خشکه چین
- استفاده از دیواره های WIPP
- استفاده از سد انحرافی
- استفاده از سیل بندهای
- پی تینگ
- استفاده از سدهای مخزنی
- فاروئینگ
- بانکت
- استفاده از دیوارهای حفاظتی
- استفاده از کانالهای انحراف مسیر

کاهش سیل از طریق روش های ساختمانی مختص اراضی شهری و روستایی مانند:

- استفاده از دستگاه دروازه آب
 - استفاده از Quick dam
 - استفاده از FloodBlock
 - Hertiage Floodguard
- کاهش سیل از طریق روش های توسعه کم اثر برای دفع رواناب:
- جوی باغچه (vegetative swale)
 - آسفالت متخلخل (Porous Asphalt)
 - پیاده رو نفوذ پذیر (Porous Pavement)
 - فیلتر نواری (filter strip)

راهبردهای مدیریتی تخفیف و تسکین آثار ناشی از سیل:

- توجه دقیق و کافی در رعایت ضوابط و استانداردهای شهرسازی
- رعایت حریم مسیلهها و رودخانه ها و منطقه بندی سیلاب دشت
- کنترل مستمر بستر سیلابی
- عدم دخالت در مسیل ها و دستکاری آب گذرها
- ایجاد سطوح نفوذ پذیر در سطح شهر و عدم تبدیل زمینهای آزاد به سازه های شهری
- تبدیل اراضی پست و گود شهرهای بزرگ به پارک و فضای سبز
- اصلاح مسیر و مقطع رودخانه
- کاهش شیب رودخانه
- پلکانی کردن مسیل ها و رودخانه ها
- پخش سیلاب
- آبخیزداری

راهبرد مشارکت مردمی در چرخه مدیریت بحران سیل:

- اطلاع رسانی و آموزش عمومی
- آموزش تخصصی
- اعتماد سازی بین مردم و مسئولین در مدیریت سیل
- واگذاری برخی از امور مدیریت سرزمین محلی به مردم

نتیجه گیری

ناحیه مورد مطالعه دارای اقلیم نیمه خشک و خشک گرم می باشد. و از نظر پستی و بلندی به دو منطقه کوهستانی و جلگه ای تقسیم می شود که ناحیه مورد مطالعه دارای ناحیه جلگه ای با شیب کم می باشد. سیل خوزستان عمدتاً در نواحی رخ داده که رودخانه کرخه و دز و کارون به یک دیگر پیوستند و در این راستا سکونتگاه های شهری اهواز، سوسنگرد، آبادان و روستاهای حوزه نفوذ و تالاب شادگان تحت تاثیر سیل قرار گرفت و خسارت های زیادی به مزارع و سکونتگاه های ناحیه مورد مطالعه وارد شد و بسیاری از زیرساخت های تاسیساتی از جمله لوله های آب، گاز، نفت و شبکه های زیر ساختی حمل و نقل وارد شده است و در این راستا محدوده حوزه نفوذ کارون در اهواز، محدوده حوزه نفوذ سوسنگرد و روستاهای اطراف، دشت شادگان جز نقاط بحرانی مطرح گردید و چالش های مدیریتی را در سکونتگاه های انسانی، خدمات رسانی و خسارت های اقتصادی به زمین های کشاورزی و زیر ساخت ها ایجاد نمود. بر اساس نتایج تحلیل بیشترین خسارات سیل در خوزستان به روستاها و مزارع وارد شده است و احداث سیل بندها در شهرستان های مختلف خوزستان جزو مؤثرترین اقداماتی بود که در جهت مقابله با سیلاب در خوزستان انجام گرفت.

- (۱) کمال الهی, (۱۳۹۸). درس‌هایی از سیل‌های اخیر کشور. مرکز تحقیقات راه، مسکن و شهرسازی.
- (۲) کارگروه شهرسازی، معماری و میراث فرهنگی. ۱۳۹۸. «گزارش مرحله اول». هیأت ویژه گزارش ملی سیلاب‌ها .
- 3) Booth, S. A. (۲۰۱۵). *Crisis management strategy: Competition and change in modern enterprises*: Routledge.
- 4) Bostick, T., Connelly, E., Lambert, J. H., & Linkov, I. (۲۰۱۸). Resilience science, policy and investment for civil infrastructure. *Reliability Engineering & System Safety*, ۱۷۵, .۲۳-۱۹
- 5) Brown, H. (۲۰۱۹). Infrastructural Ecology: Embedding Resilience in Public Works. *Public Works Management & Policy*, ۲۴(۱), .۳۲-۲۰
- 6) Bruneau, M., Chang, S. E., Eguchi, R. T., Lee, G. C., O'Rourke, T. D., Reinhorn, A. M., . . . Von Winterfeldt, D. (۲۰۰۳). A framework to quantitatively assess and enhance the seismic resilience of communities. *Earthquake spectra*, ۱۹(۴), .۷۵۲-۷۳۳
- 7) Chen, W., Huang, G., Zhang, H., & Wang, W. (۲۰۱۸). Urban inundation response to rainstorm patterns with a coupled hydrodynamic model: A case study in Haidian Island, China. *Journal of hydrology*, ۵۶۴, .۱۰۳۵-۱۰۲۲
- 8) Cirianni, F., Fonte, F., Leonardi, G., & Scopelliti, F. (۲۰۱۲). Analysis of lifelines transportation vulnerability. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, ۵۳, .۳۸-۲۹
- 9) Contreras-Nieto, C., Shan, Y., Lewis, P., & Hartell, J. A. (۲۰۱۹). Bridge maintenance prioritization using analytic hierarchy process and fusion tables. *Automation in Construction*, ۱۰۱, .۱۱۰-۹۹
- 10) Etinay, N., Egbu, C., & Murray, V. (۲۰۱۸). Building urban resilience for disaster risk management and disaster risk reduction. *Procedia engineering*, ۲۱۲, .۵۸۲-۵۷۵
- 11) Faust, K. M., Abraham, D. M., & McElmurry, S. P. (۲۰۱۶). Water and wastewater infrastructure management in shrinking cities. *Public Works Management & Policy*, ۲۱(۲), .۱۵۶-۱۲۸
- 12) Hassan, S. I., Dang, L. M., Mehmood, I., Im, S., Choi, C., Kang, J., . . . Moon, H. (۲۰۱۹). Underground sewer pipe condition assessment based on convolutional neural networks. *Automation in Construction*, ۱۰۶, .۱۰۲۸-۲۹
- 13) House-Peters, L., Pratt, B., & Chang, H. (۲۰۱۰). Effects of urban spatial structure, sociodemographics, and climate on residential water consumption in hillsboro, oregon ۱. *JAWRA Journal of the American Water Resources Association*, -۴۶۱ (۳), ۴۶۱-۴۷۲

- 14) Ibrahim, A., El-Anwar, O., & Marzouk, M. (۲۰۱۸). Socioeconomic impact assessment of highly dense-urban construction projects. *Automation in Construction*, ۹۲, ۲۴۱-۲۳۰.
- 15) Kuliczowska, E. (۲۰۱۶). The interaction between road traffic safety and the condition of sewers laid under roads. *Transportation research part D: transport and environment*, ۴۸, ۲۱۳-۲۰۳.
- 16) Lee, C.-L., Huang, C.-Y., Hsiao, T.-C., Wu, C.-Y., Chen, Y.-C., & Wang, I. (۲۰۱۴). Impact of vehicular networks on emergency medical services in urban areas. *International journal of environmental research and public health*, ۱۱(۱۱), -۱۱۳۴۸-۱۱۳۷۰.
- 17) Lewis, T. G. (۲۰۱۹). *Critical infrastructure protection in homeland security: defending a networked nation*: John Wiley & Sons.
- 18) Mayunga, J. S. (۲۰۰۷). Understanding and applying the concept of community disaster resilience: a capital-based approach. *Summer academy for social vulnerability and resilience building*, ۱(۱), ۱۶-۱.
- 19) Morris, J. C., McNamara, M. W., & Belcher, A. (۲۰۱۹). Building Resilience Through Collaboration Between Grassroots Citizen Groups and Governments: Two Case Studies. *Public Works Management & Policy*, ۲۴(۱), ۶۲-۵۰.
- 20) Proag, V. (۲۰۱۴). The concept of vulnerability and resilience. *Procedia Economics and Finance*, ۱۸, ۳۶۶-۳۶۹.
- 21) Rus, K., Kilar, V., & Koren, D. (۲۰۱۸). Resilience assessment of complex urban systems to natural disasters: A new literature review. *International journal of disaster risk reduction*, ۳۱, ۳۳۰-۳۱۱.
- 22) Sellberg, M. M., Ryan, P., Borgström, S., Norström, A. V., & Peterson, G. D. (۲۰۱۸). From resilience thinking to Resilience Planning: Lessons from practice. *Journal of environmental management*, ۲۱۷, ۹۱۸-۹۰۶.
- 23) Smith, K., & Ward, R. (۱۹۹۸). *Floods: physical processes and human impacts*: John Wiley and Sons Ltd.
- 24) Zhang, X., & Li, H. (۲۰۱۸). Urban resilience and urban sustainability: What we know and what do not know? *Cities*, ۷۲, ۱۴۸-۱۴۱.