

تأییدی بر عدم اتخاذ این رویکرد بوده است. بنابراین، تأکید بر این است که برنامه‌های مدیریت آبخیز در جهت کاهش و مهار بلایای طبیعی بهتر است در چارچوب تاب‌آوری طرح‌ریزی و اجرا شوند. نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند مبنایی علمی و کلیدی برای محققان، مسئولان اجرایی و مدیران حوزه‌های آبخیز کشور قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: آسیب‌پذیری، امنیت آبخیز، سیاست‌های مدیریتی، معیشت تاب‌آور

#### مقدمه

پویایی عوامل مؤثر بر بوم‌سازگان‌ها<sup>۱</sup> و نیاز و بهره‌برداری بیش از حد جامعه انسانی از منابع موجود باعث افزایش فراوانی و تداوم و حتی تغییر شکل بلایای طبیعی<sup>۲</sup> شده‌اند. وقوع بلایای طبیعی مانند سیلاب، خشکسالی، فرسایش، زمین‌لغزش، طوفان‌های گرد و غبار، آتش‌سوزی، یخبندان، ریزگرد، سونامی و غیره در مناطق مختلف جغرافیایی از جمله نواحی شهری و روستایی در اغلب موارد تأثیرات مخربی باقی می‌گذارد [۲۵]. غالباً بلایای طبیعی با تخریب منابع درآمدی، امکانات زیستی و سلامت ساکنان به‌ویژه کودکان و سالخورده‌گان در ارتباط بوده و خطری جدی برای پیشرفت جوامع به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه به وجود می‌آورند [۱۶]. امروزه مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز به سبب لحاظ جامعیت در تخصیص منابع و نیز نیازهای مختلف موجودات زنده و غیرزنده موجود در یک بوم‌سازگان مورد توجه محققان، پژوهش‌گران، سیاست‌گذاران و نیز مسئولین اجرایی در سطح جهان و به‌ویژه کشورهای توسعه یافته قرار گرفته است [۳، ۴]. از طرفی تحقق این رویکرد بدون استفاده از ابزارهای نوظهور متناسب با نوع مشکلات به‌وجود آمده بر اساس شرایط خاص انسان امکان‌پذیر نخواهد بود. به‌همین دلیل در برخی مکان‌هایی که اصول اولیه مدیریت جامع به‌کار گرفته شده‌اند هنوز با موفقیت کامل به سرانجام نرسیده‌اند. امروزه دولت‌ها برای کاهش اثرات بلایای طبیعی، راهبردهای متنوعی را به چارچوب‌های مدیریتی اضافه نموده‌اند. یکی از این راهبردها، افزایش تاب‌آوری<sup>۳</sup> در برابر بلایای طبیعی است که قابلیت در نظر گرفتن در الگوهای

## مفهوم تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی در مدیریت جامع حوزه آبخیز

مرضیه پارسازاده کلوانق<sup>۱</sup>، اباذر اسمعیلی عوری<sup>۲</sup>، رثوف مصطفی‌زاده<sup>۳</sup>، زینب حزباوی<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۹۹/۰۶/۰۵ تاریخ پذیرش: ۹۹/۰۹/۲۲

#### چکیده

مقاله حاضر با هدف تبیین نقش و جایگاه تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی در مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز تدوین شده است. در دهه‌های اخیر به سبب وقوع بلایا و مخاطرات محیطی مختلف با منشأ طبیعی و انسانی با داشتن اثرات نامطلوب انسانی و بوم‌شناختی، رویکرد استفاده از مفهوم تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی مطرح شده است. هر چند دهه بین‌المللی کاهش بلایای طبیعی از ابتدای ژانویه ۱۹۹۰ و بر اساس قطعنامه ۴۴-۲۳۶ سازمان ملل شروع شده و هدف آن شامل کاهش خسارت‌های جانی، اقتصادی و اجتماعی ناشی از مخاطرات طبیعی بوده است. اما به‌طور جدی، با تصویب سند هیوگو در سال ۲۰۰۵، افزایش تاب‌آوری جوامع مد نظر قرار گرفت. در واقع، به سبب افزایش میزان مخاطرات جهانی و اهمیت مقابله با آن‌ها، در سال‌های ۲۰۱۵-۲۰۰۵ اهتمام ویژه‌ای در راستای کاهش مخاطرات طبیعی و افزایش تاب‌آوری جوامع محلی انجام شد. با این حال طبق مرور مطالعات انجام شده، در راهبردهای مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز کشور هنوز مفهوم واقعی تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی، جایگاه واقعی خود را به‌منظور اتخاذ اقدامات مورد نیاز متناسب با شرایط و موقعیت‌ها و نیز تنوع بلایا پیدا نکرده است. بروز خسارات جبران‌ناپذیر جانی، روحی-روانی، مالی و محیط زیستی مختلف طی سال‌ها و ماه‌های اخیر در نقاط مختلف کشور مهر

- ۱- دانشجوی کارشناسی‌ارشد مهندسی آبخیزداری (حفاظت آب و خاک)، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی
- ۲- دانشجوی گروه آموزشی منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی و عضو پژوهشکده مدیریت آب، دانشگاه محقق اردبیلی، نویسنده مسئول  
Email: esmaliouri@uma.ac.ir
- ۳- دانشجوی گروه آموزشی منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی و عضو پژوهشکده مدیریت آب، دانشگاه محقق اردبیلی
- ۴- استادیار گروه آموزشی منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی و عضو پژوهشکده مدیریت آب، دانشگاه محقق اردبیلی

مدیریت جامع آبخیزها را نیز دارد. زیرا که امروزه فشارهای جمعیتی و برخی مسائل سیاسی - قانونی مردم را مجبور به زندگی در نواحی ناامن کرده است [۲۸]. از طرفی، نمی‌توان همه انسان‌ها را از مناطق خطر دور کرد. بلکه می‌توان از طریق ارتقاء تاب‌آوری جامعه در برابر مخاطرات، نسبت به کاهش آسیب‌پذیری در برابر توسعه فعالیت‌های انسانی بر پایداری و مقاوم‌سازی بوم‌سازگان‌های مختلف واقع در حوزه‌های آبخیز اقدام نمود [۶۲].

اگر چه توجه به مقوله تاب‌آوری در مدیریت جامع حوزه آبخیز پس از بروز بلایای طبیعی امری مهم محسوب می‌شود ولی مطالعات موجود در ارتباط با ارتقاء تاب‌آوری در حوزه آبخیز و بازسازی آن بسیار اندک هستند. برای نمونه، نمک<sup>۱</sup> و همکاران [۵۳] تاب‌آوری حوزه‌های آبخیز پرتنش نبراسکا، ایالات متحده، را بر اساس تقسیم‌بندی‌های سامانه‌های اجتماعی-بوم‌شناختی بررسی کردند. هم‌چنین، اثرات دو پروژه بزرگ‌مقیاس، ساخت یک سد بزرگ و اجرای برنامه بازیابی بوم‌سازگان رودخانه پلت مرکزی<sup>۲</sup> ارزیابی کردند. ایشان به این نتیجه رسیدند که اگر چه تاب‌آوری اجتماعی به‌طور پیوسته افزایش یافته است، اما تاب‌آوری بوم‌شناختی در مقایسه با دوره‌های قبل از سدسازی، به مقدار زیادی کاهش یافته است. مکسود کمال<sup>۳</sup> و همکاران [۴۱] به محاسبه و تحلیل تاب‌آوری در برابر سیل در جوامع تالاب شمال شرق بنگلادش<sup>۴</sup> پرداختند. با توجه به نتایج تجزیه و تحلیل آماری به‌دست آمده و مدل‌سازی رگرسیون مشخص شد که افراد فقیر و خانوارهای با درآمد متوسط به‌دلیل عدم اعتماد به کمک‌های امدادسانی و بیمه، به‌ویژه در برابر سیل در معرض آسیب‌پذیری قرار دارند؛ خانواده‌های ثروتمند، علی‌رغم سازگاری کم‌تر می‌توانند به‌دلیل داشتن ثروت از بحران سیلاب‌رهایی یابند. هم‌چنین تحلیل نتایج نشان داد که بالا بودن تاب‌آوری از اعتقاد عمیق مذهبی در ساکنان هور ناشی می‌شود، به‌دفعه‌ای که بیش‌ترین بلایای طبیعی مانند سیل‌های ناگهانی را آزمون‌های الهی می‌دانند. هم‌چنین کوبل<sup>۵</sup> و همکاران [۳۹] فرصت‌ها و چالش‌های ذاتی بین بازیابی و تاب‌آوری در برابر بلایا را مطالعه نمودند. هم‌چنین اولین برنامه بازیابی بلایا در کلرادو را تجزیه و تحلیل کردند که با حمایت از تلاش ائتلاف‌های حوزه آبخیز محلی، فعالیت‌های مقاوم‌سازی را در بین جوامع آسیب‌دیده ترویج دادند. اگر چه این برنامه با موانع فنی، سیاسی، مالی متعدد و پیوسته مواجه شد اما دریافتند که این برنامه می‌تواند فرصتی برای به‌دست آوردن آموزش‌های مهم در مورد این‌که چگونه جوامع می‌توانند بر اساس رابطه بازیابی-تاب‌آوری از طریق همکاری فرامرزی و خلاقانه از منابع مالی بازیابی فاجعه‌سستی برای رسیدن به اهداف تاب‌آوری استفاده کنند، در نظر گرفته شود.

اخیراً، در ایران مطالعه و ارزیابی تاب‌آوری با هدف کاهش ریسک بلایای طبیعی در مقیاس حوزه آبخیز به‌صورت پراکنده در مواردی مانند سیل، خشکسالی، فرسایش و ریزگرد مورد توجه قرار گرفته است. برای نمونه، نظری و همکاران [۵۲] رابطه بین مؤلفه‌های محیطی و میزان تاب‌آوری روستائیان حوزه آبخیز گرگان‌رود را در مواجهه با سیل، مورد تحلیل و سنجش قرار دادند. آن‌ها به این نتیجه رسیدند که میانگین تاب‌آوری محیطی کل منطقه پایین‌تر از حد متوسط بوده است. هم‌چنین بین مؤلفه‌های محیطی روستاهای منتخب و میزان تاب‌آوری آن‌ها رابطه معناداری وجود دارد. هم‌چنین، نتایج حاصل از تحلیل فضایی تاب‌آوری سکونتگاه‌های روستایی نشان داد که ۷۱ درصد روستاهای نمونه در پهنه‌هایی با درجه آسیب‌پذیری نسبتاً بالا قرار داشته و تنها ۲۹ درصد روستاها دارای تاب‌آوری نسبتاً مناسبی هستند. معرب و همکاران [۴۹] ابعاد و معیارهای تاب‌آوری کاربری اراضی شهری را مطالعه کردند و یک مدل مفهومی در راستای کاهش آسیب‌پذیری و تقویت تاب‌آوری شهرها و سامان‌دهی آن‌ها ترسیم کردند. بدری و همکاران [۶] نقش مدیریت محلی در ارتقاء تاب‌آوری مکانی با تأکید بر سیلاب را در دو حوضه چشمه‌کیله شهرستان تنکابن و سردآبرود کلاردشت مورد بررسی قرار دادند. آن‌ها با استفاده از روش توصیفی-تحلیلی با ماهیت کاربردی به این نتیجه رسیدند که وضعیت جامعه مورد مطالعه در سه اصل "سازماندهی و هماهنگی"، "مدیریت و محافظت از زیر بناها" و "قوانین ساخت و ساز و کاربری زمین" مناسب است. در حالی‌که در هفت اصل "تخصیص بودجه و منابع مالی برای روستائیان ساکن در محدوده خطر"، "به‌روزرسانی اطلاعات مربوط به مخاطرات و آسیب‌پذیری‌ها"، "امنیت مدارس و مراکز درمانی"، آموزش جوامع محلی"، "محافظت از محیط طبیعی"، "سامانه‌های هشدار توان مدیریت بحران" و "اقدامات بازسازی" نامطلوب است. هم‌چنین، رمضان‌زاده لسبویی و بدری [۵۷] با انتشار مقاله‌ای با عنوان تبیین ساختارهای اجتماعی-اقتصادی تاب‌آوری جوامع محلی در برابر بلایای طبیعی با تأکید بر سیلاب در حوضه‌های گردش‌گری چشمه کیله تنکابن و سردآبرود کلاردشت با استفاده از شاخص‌های ترکیبی و پرسشنامه، دیدگاه ساکنین منتخب در دو حوضه مطالعه شده را مورد سنجش قرار دادند. اطلاعات پرسش‌نامه با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS پردازش شد و دریافتند که عوامل فردی، اجتماعی-فرهنگی و شایستگی جوامع همراه با عوامل زیرساختی در وضعیت مناسبی قرار دارند. در عین حال نتایج تحلیل مسیر هم نشان داد که عوامل مدیریتی-نهادی و پس از آن عوامل فردی بیش‌ترین تأثیر را در ارتقاء و بهبود تاب‌آوری ساکنین دو حوضه نمک‌آبرود و سردآبرود دارند.

بررسی‌ها و مرور ادبیات تحقیق در مقیاس جهانی بیان‌گر آن است که با توجه به ظرفیت‌های موجود در صورت وقوع بلایای طبیعی در برخی از موارد، هزینه‌های غیرقابل‌جبران به منابع حوزه‌های آبخیز تحمیل می‌شود. هم‌چنین بررسی‌ها نشان می‌دهند که علی‌رغم

1. Nemeec
2. Central Platte
3. Maksud Kamal
4. Bangladesh
5. Koebele

عدم امکان حذف کامل اثرات بلایای طبیعی، می‌توان با بهره‌گیری از فنون مدیریتی، زمان برگشت به حالت اولیه را کوتاه‌تر نمود و در واقع جوامع محلی را تاب‌آورتر کرد. با توجه به این‌که هنوز جایگاه مفهومی و نقش تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی در مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز کشور به‌خوبی به‌کار گرفته نشده است، لذا در تحقیق حاضر، ضمن معرفی مفهوم تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی به بیان الزامات رویکرد تاب‌آوری در مقابله با بلایای طبیعی و تشریح مدل‌های سنجش و تحلیل تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی پرداخته شده است.

### روش تحقیق

به منظور انجام تحقیق حاضر ابتدا مطالعات کتابخانه‌ای و جست‌وجوهای اینترنتی بر اساس دامنه‌ای از مطالعات مرتبط با مفاهیم تاب‌آوری، روش‌ها و مدل‌های ارزیابی آن، چگونگی کاهش ریسک بلایای طبیعی از طریق افزایش تاب‌آوری، آبخیزداری و راهبردهای مدیریت حوزه آبخیز با توجه به رویکرد تاب‌آوری صورت گرفت. سپس به تحلیل، طبقه‌بندی و جمع‌بندی نتایج در مقیاس جهانی، منطقه‌ای و محلی در حیطه نحوه مدیریت جامع حوزه‌های آبخیز با استفاده از کاربرد اصول حاکم بر مفهوم تاب‌آوری در بلایای طبیعی پرداخته شد.

### نتایج و بحث

پس از مرور منابع و تحلیل موضوعات مورد نظر در تحقیق حاضر، نتایج در بخش‌های متفاوت مفهوم تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی، شواهدی از افزایش بلایا در دهه‌های اخیر، ضرورت اتخاذ رویکرد تاب‌آوری در مقابله با بلایای طبیعی در ایران، الزامات رویکرد تاب‌آوری در مقابله با بلایای طبیعی، نقش فن‌آوری اطلاعات در مدیریت بلایای طبیعی و مدل‌های سنجش و تحلیل تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی تحلیل و مورد بحث قرار گرفتند.

### مفهوم تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی

واژه تاب‌آوری از سال ۱۹۷۳ در پی انتشار "کتاب تاب‌آوری و پایداری سامانه‌های بوم‌شناختی" در زمینه بوم‌شناسی مطرح شد [۸]. پس از آن ارتباط تنگاتنگی بین مفاهیم تاب‌آوری و مدیریت بحران محیط زیست به‌وجود آمد. تاب‌آوری در قالب موضوعات مختلف اجتماعی، اقتصادی و بوم‌شناختی توسعه پیدا کرد.

برای مثال، کارپنتر و همکاران در سال ۲۰۰۱، تاب‌آوری سامانه‌های اجتماعی-بوم‌شناختی را از سه جنبه مختلف بررسی کرده‌اند: ۱- میزان تخریب و زیانی که یک سامانه قادر است جذب کند بدون آن‌که از حالت عادی خارج شود؛ ۲- میزان توانایی یک سامانه برای سازمان‌دهی و خود سازمان‌دهی مجدد در شرایط مختلف و ۳- میزان توانایی سامانه در ایجاد و تقویت ظرفیت سازگاری [۱۱]. همواره از زمانی‌که بشریت با مخاطرات مواجه بوده، اقدامات و

رویکردهای گوناگونی را برای مقابله با مخاطرات محیطی در پیش گرفته است. این رویکردها و نظریات به دنبال ایجاد محیطی ایمن در برابر مخاطرات بوده‌اند تا تلفات ناشی از وقوع مخاطرات را به کم‌ترین میزان کاهش دهند. رویکرد تاب‌آوری که ترویج آن به ماهیت مدیریت بحران بر می‌گردد، یکی از مهم‌ترین رویکردهاست. در سال ۲۰۰۵ میلادی مفهوم تاب‌آوری به مباحث مدیریت بلایای طبیعی در همایش هیوگو<sup>۱</sup> برگزار شده در شهر کوبه، استان هیوگو (ژاپن) اضافه شد و نحوه کاهش بلایای طبیعی به دو صورت نظری و عملی مورد توجه قرار گرفت [۶۰]. از زمان تصویب قانونی رویکرد طرح هیوگو در راهبرد بین‌المللی کاهش سوانح سازمان ملل متحد<sup>۲</sup>، هدف و فرایند برنامه‌ریزی برای تقلیل خطرهای ناشی از سوانح، جدای از کاهش آسیب‌پذیری<sup>۳</sup>، به نحو بارزی به افزایش و بهبود تاب‌آوری در جوامع معطوف شد [۴۳]. رویکرد هیوگو موفق به ترغیب بسیاری از ذی‌نفعان از جمله دولت‌ها و دانشمندان شد. سازمان‌های بخش تجاری و سازمان‌های غیردولتی در زمینه کاهش خطر بلایا نیز در همین راستا تلاش‌هایی را انجام دادند [۵۶].

از آنجایی‌که بلایا در جامعه ذاتی هستند و خطر بلایا ناشی از تعامل مخاطرات با جوامع در معرض خطر بروز می‌کند. شناسایی و طبقه‌بندی چنین جوامع آسیب‌پذیر نیازمند اقدامات هماهنگ در گستره وسیعی از بخش‌ها و سازمان‌هاست [۲۲]. درک خطر بلایای طبیعی نقش اساسی در کاهش ریسک بلایا<sup>۴</sup> ایفا می‌کند [۴۰]. فعالیت‌های تحقیقاتی اخیر در این زمینه بر ارزیابی خطر، آسیب‌پذیری، توانایی مردم برای پیش‌بینی، واکنش به و بازیابی از اثرات آن متمرکز شده است [۶۴]. تاب‌آوری جامعه را به‌عنوان یک فرآیند در نظر می‌گیرد که ظرفیت‌های سازگاری (مانند سرمایه اجتماعی و توسعه اقتصادی) را به پاسخ‌ها و تغییرات پس از وقایع ناگوار متصل می‌کند. فرآیند بهبود تاب‌آوری مجموعه‌ای از ظرفیت‌ها را در نظر می‌گیرد که می‌تواند از طریق مداخلات و سیاست‌ها تقویت شود. این امر به نوبه خود به ایجاد و ارتقاء توانایی جامعه برای پاسخ مناسب نسبت به وقوع بلایای طبیعی کمک می‌کند [۱۵].

### شواهدی از افزایش بلایا در دهه‌های اخیر

امروزه تأثیرات تغییرات آب و هوا و اقلیم در سطح جهان احساس می‌شود. افزایش دما، تغییرات آب و هوایی و تغییر اقلیم باعث افزایش سریع دما، افزایش سیلاب، تشدید خشکسالی، تشدید موج گرما، نوسانات طوفان و گردباد شده است [۲۱]. شهرهای کوچک در حال توسعه و افراد فقیر و آسیب‌پذیر به‌طور نامتناسب تحت تأثیر قرار گرفته‌اند. تغییرات آب و هوایی، فشارهای موجود بر زمین و جوامع ما، مانند افزایش جمعیت، تسریع در شهرنشینی و سبک زندگی

1. Hyogo
2. United Nations International Disaster Reduction Strategy, UNISDR
3. Vulnerability
4. Disaster Risk Reduction (DRR)

ناپایدار را تشدید می‌کنند [۲۱]. بر همین اساس اثرات بلایای طبیعی نیز در حال تشدید هستند. پایگاه اطلاعاتی مدیریت اضطراری<sup>۱</sup> نشان می‌دهد که بین سال‌های ۱۹۰۰ تا ۲۰۱۹، بلایای ناشی از خطرات طبیعی، ۱۴۸۲۷ بار رخ داده که باعث شده است بیش از ۳۲/۶ میلیون نفر فوت کنند، بیش از هشت میلیارد نفر آسیب ببینند و خسارت کلی بالغ بر ۳/۴ تریلیون دلار را به همراه داشته باشد [۲۱]. طبق آمار ارائه شده در سال ۲۰۱۹، این مبلغ بیش‌تر از کل تولید ناخالص داخلی<sup>۲</sup> آفریقا یا کشورهای اتحادیه کشورهای جنوب شرق آسیا (آسه‌آن)<sup>۳</sup> در سال ۲۰۱۸ برآورد شده است. پیش‌بینی شده است که به‌دلیل تغییر اقلیم، جمعیت در معرض سیل با دوره بازگشت ۱۰۰ ساله تا ۲۱۰۰ میلادی بین ۷ تا ۲۵ برابر نسبت به سال ۲۰۰۰ افزایش خواهد یافت [۳۲]. بنابراین احتمال وقوع خطر سیل در مناطق جنوب و شرق آسیا که جمعیت در آن‌جا نسبت به سایر مناطق، با سرعت بیش‌تری در حال افزایش است، بیش‌تر است. خطر سیل در کشورهایی که بیش از ۷۰ درصد از جمعیت و تولید ناخالص داخلی جهان را به خود اختصاص می‌دهند، از لحاظ میزان جمعیت و خسارت بیش از ۵۰۰ درصد افزایش پیدا می‌کند [۲]. بنابراین تلاش در راستای افزایش تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی بیش از پیش اهمیت و ضرورت اجرایی پیدا می‌کند.

#### ضرورت اتخاذ رویکرد تاب‌آوری در مقابله با بلایای طبیعی در

##### ایران

بیش‌تر حوزه‌های آبخیز شهری ایران در مناطق خشک و نیمه‌خشک قرار دارند و از آسیب‌پذیری بالایی برخوردار هستند. علاوه بر این از لحاظ جنبه‌های محیط زیستی، اقتصادی، اجتماعی و همین‌طور میزان تاب‌آوری و آسیب‌پذیری، میزان خسارت وارد شده در هر کدام از آبخیزها متفاوت است. بیش‌تر مناطق ایران به‌خاطر در معرض تهدید بودن عوامل طبیعی و ژئومورفولوژیکی برای سکنی گزیدن مناسب نیستند که این ناپایداری سبب آسیب‌پذیری حوزه‌های آبخیز در برخی از ابعاد نظیر کالبدی، اقتصادی، کشاورزی و اجتماعی شده است. برای سازگار بودن با این شرایط باید تاب‌آوری نسبت به بلایا را افزایش داد که خود مستلزم افزایش میزان درک و شناخت از عوامل مخاطره‌آمیز است [۵۵].

تاکنون وقوع بلایای طبیعی منجر به آسیب‌های فیزیکی و روانی شدید در بین مردم کشورمان شده است. بنابراین، ضروری است تا دانشمندان، محققان و برنامه‌ریزان تلاش کنند تا با استفاده از رویکردها و الگوهای مختلف، برنامه‌ریزی مناسبی در جهت کاهش زیان‌های ناشی از بلایای طبیعی انجام شود. در قرن حاضر، مخاطرات طبیعی جزئی از فرایند زندگی بشر به‌شمار می‌روند و هر روز بر تعداد و تنوع آن‌ها افزوده می‌شود، این در حالی است که به‌عنوان چالش اساسی در جهت نیل به توسعه پایدار جوامع انسانی نیز مطرح

شده‌اند. در نتیجه شناخت شیوه‌های نیل به پایداری، به‌وسیله الگوهای مختلف کاهش آسیب‌پذیری در برنامه‌ریزی و مدیریت مخاطرات وارد شده است و جایگاهی مناسب در سیاست‌گذاری‌های ملی هر کشور یافته است، تا شرایط مطلوبی برای کاهش کارآمدتر و مؤثرتر خطرات در سطوح مختلف مدیریت بلایا را ایجاد نمایند [۱۷، ۵۸]. با توجه به سطح وسیع خسارات و تلفات ناشی از بلایا، سبب شده تا پژوهش‌های کاربردی گسترده‌ای در زمینه بهینه کردن عملیات مقابله انجام گیرد. از سوی دیگر، روش‌های مقابله با مخاطرات طبیعی، افزایش کارایی روش‌های مقابله را نیز ضرورت بخشیده است.

#### الزامات رویکرد تاب‌آوری در مقابله با بلایای طبیعی

برای دستیابی به تاب‌آوری، یک تغییر اساسی در نحوه درک خطر مورد نیاز است. فاصله گرفتن از دیدگاه‌های سنتی و نزدیک کردن دیدگاه‌ها برای ملاحظه بلایا به‌عنوان یک هزینه و فرصت از طریق افزایش تاب‌آوری ضروری است و این رویکرد اکنون مرکز توجه و تصمیم‌گیری‌های سازمان ملل در راستای کاهش خطر بلایای طبیعی قرار گرفته است [۴۷]. واضح است که تاب‌آوری تنها به‌معنی بازگشت به وضعیت قبلی نیست، و یا این‌که سرمایه‌گذاری برای آماده شدن برای مقابله با بلایا و بازسازی پس از وقوع بلایای طبیعی نیست، بلکه به‌معنی ایجاد آینده تاب‌آور و پررونق نیز محسوب می‌شود. حال با توجه به مطالب ذکر شده، تغییر ذهنیت فقط در صورتی حاصل می‌شود که سرمایه‌گذاری آگاهانه از ریسک اجتماعی، اقتصادی و محیط زیستی به یک معیار تبدیل شود و آن موقع است که می‌توان شاهد دستاوردهای آن بود. برای تحقق این امر تحول بنیادی مورد نیاز است: اولویت‌ها و سامانه‌های تأمین مالی دولت و بخش خصوصی بایستی تغییر داده شود. در واقع بایستی به سمتی پیش رفت که آسیب‌پذیرترین افراد به‌جای این‌که همیشه گیرنده‌های آن باقی بمانند، عامل تغییر و تحول شوند.

برای توسعه پایدار ارزیابی جنبه‌های اصلی ایجاد ریسک، در معرض قرار گرفتن و آسیب‌پذیری، و هم‌چنین ویژگی‌های خطر و تعاملات پویای آن‌ها ضروری است. چارچوب سندای برای کاهش ریسک بلایای طبیعی<sup>۴</sup> را می‌توان یکی از اقدامات قابل توجه در این راستا نام برد. این رویکرد راهکارهای اجرایی برای کاهش خطر بلایای طبیعی بین سال‌های ۲۰۱۵ تا ۲۰۳۰ را ارائه داده است. در واقع این رویکرد تحلیلی به‌عنوان مهم‌ترین راهبرد کاهش ریسک بلایای طبیعی توسط ستاد اجرایی سازمان ملل متحد<sup>۵</sup> حمایت می‌شود و مهر تأییدی است بر این‌که چگونه ریسک و تاب‌آوری می‌توانند به‌عنوان مفاهیم راهبردی برای مقابله با بحران‌ها مفید واقع شده و علاوه بر آن منجر به نوآوری‌هایی از سوی صاحب‌نظران و متخصصان کشورهای ذی‌نفع در این امر شوند [۷۲]. این چارچوب جایگزین راهبرد هیوگو (۲۰۱۵-۲۰۰۵) در سومین کنفرانس جهانی کاهش

4. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction, SDFRR

5. Chief Executive Board, CEB

1. Emergency Management Database, EMDAT-CRED

2. Production Gross Domestic, GDP

3. Association of SouthEast Asian Nations (ASEAN)

ریسک بلایا<sup>۱</sup> در روزهای ۱۴ تا ۱۸ مارس ۲۰۱۵ در سندای، میاگی ژاپن، به منظور تاب‌آور نمودن جوامع و ملت‌ها در برابر خسارات بلایا و حوادث پس از ۲۰۱۵، شده است.

چارچوب سندای دارای چهار اولویت برای اقدامات شامل الف) شناخت خطر و هشدار زودهنگام بلایای طبیعی، ب) حکمرانی ریسک بلایای طبیعی، ج) سرمایه‌گذاری برای افزایش تاب‌آوری و د) آمادگی در برابر بحران، واکنش، بازیابی، بهبود، احیاء و بازسازی و "بهتر ساختن گذشته"<sup>۲</sup> است [۲۱]. در سطح جهان، چندین کشور سیاست‌های عمومی علوم و فن‌آوری خود را به‌عنوان ستون‌های اصلی برنامه‌ریزی، تحقیق و تدوین راهبردها توسعه داده‌اند. به‌عنوان مثال، پاکستان یکی از کشورهایی است که در سال ۲۰۱۲ سیاست، علوم و فن‌آوری و نوآوری را بر اساس یک چشم‌انداز جامع و کاملاً تعریف شده، تدوین کرده و کشور را برای دستیابی به تعالی در کلیه بخش‌های مدرن و علم و فن‌آوری در پیش گرفته است. در حین تدوین سیاست علم و فن‌آوری، تلاش شده است برنامه‌های علوم و فن‌آوری سازگار با اظهارات "چشم‌انداز ۲۰۳۰" حفظ و بسط داده شوند [۴۶].

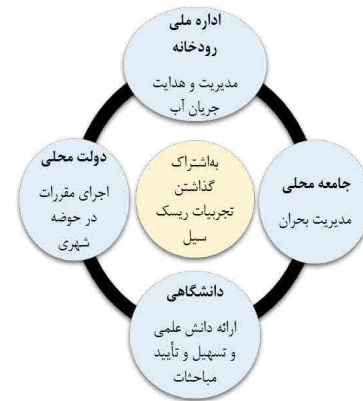
کاربرد علم و فن‌آوری در درک، برقراری ارتباط و مدیریت ریسک نیاز هر کشور است. چارچوب سندای به دنبال دستیابی به اهداف کاهش قابل توجه خطرپذیری سوانح، تلفات جانی، خسارات وارده بر معیشت، سلامت و سرمایه‌های اقتصادی، فیزیکی، اجتماعی، فرهنگی و محیط زیستی افراد، کسب و کارها، جوامع و کشورها، طی ۱۵ سال آینده است. تحقق آن، نیازمند تعهد قومی و دخالت رهبری سیاسی تمامی کشورها در کلیه سطوح اجرایی و پی‌گیری انجام این چارچوب و ضرورت ایجاد محیطی مساعد و توانمند می‌باشد. برای رسیدن به نتیجه مورد انتظار، پیشگیری از خطرهای جدید سوانح و کاهش خطرهای موجود از طریق اجرای تدابیر فراگیر و یکپارچه اقتصادی، ساختاری، قانونی، اجتماعی، بهداشتی، فرهنگی، آموزشی، محیط زیستی، سیاسی و نهادی که مواجهه با مخاطره آسیب‌پذیری در برابر سوانح را کاهش داده و یا از آن پیشگیری می‌نمایند، مورد تأکید است [۴۸]. علاوه بر این، چارچوب سندای برای کاهش ریسک بلایای طبیعی، جامعه علمی را به دنبال یافتن خطرات از منظر علمی ترغیب می‌کند و ارتباطات مؤثر بین علم، فن‌آوری، تصمیم‌گیرندگان و عمل را تقویت می‌کند [۴۰]. در این زمینه، ابزار علم و فن‌آوری مانند داده‌های از راه دور، داده‌های دیجیتالی در زمان واقعی، داده‌های مبتنی بر شواهد و کاربرد فن‌آوری اطلاعات زمینی برخی از جدیدترین ابزارها و تکنیک‌ها در زمینه مدیریت ریسک است که باید به آن‌ها توجه نمود [۷۵]. به موازات این، مدل‌های یکپارچه برای ارزیابی مکانی از حساسیت و میزان آسیب‌پذیری و خطر، راه دستیابی به اهداف کاهش ریسک بلایای طبیعی را هموارتر کرده‌اند.

رویکردهای چندگانه کاهش ریسک بلایا، مدیریت منابع آب، کشاورزی، جنگل‌داری، خانه‌سازی، برنامه‌ریزی شهری و غیره را پوشش می‌دهند. با وجود این، برای عملی نمودن رویکرد مزبور، ایجاد یک مکانیزم مشارکتی به‌عنوان یک چالش محسوب می‌شود. برای مثال، امروزه کاملاً آشکار شده که هر چند اقدامات مکانیکی از جمله دایک‌ها، سیل‌بندها و سدها نقش کلیدی در کاهش خسارات ناشی از سیل دارند، اما به‌تنهایی نمی‌توانند خطر وقوع سیل را مدیریت کنند. به‌همین منظور، اتخاذ رویکردهای یکپارچه که شامل لحاظ مقررات استفاده از زمین، تسهیل نفوذ هر چه بیش‌تر جریان‌های آبی و عقب‌نشینی مناطق شهری از حریم رودخانه‌هاست می‌تواند اهداف مرتبط با اتخاذ فعالیت‌های مکانیکی را پوشش دهند [۳۴]. از کشورهای موفق برای به‌کارگیری مناسب رویکرد یکپارچه می‌توان کشور ژاپن را نام برد. برای مثال نمایی از مراحل مختلف اقدامات انجام شده توسط ژاپن در شکل ۱ ارائه شده است. کشور ژاپن طبق این رویکرد برای حل ریسک سیل در حوضه رودخانه سورنامیگاوا<sup>۳</sup> واقع در توکیو از مدیریت یکپارچه استفاده نمود [۷۱]. از دهه ۱۹۵۰ مدیریت پدیده سیل در مناطق شهری توکیو و مناطق مجاور آن به‌دلیل افزایش شهرنشینی و رشد اقتصادی جدی‌تر شد. از آن‌جا که سازمان‌های مرتبط با ترویج مدیریت یکپارچه مشارکت کردند، تعداد خانه‌های سیل‌زده در دهه‌های ۱۹۵۰ و ۱۹۶۰ به کم‌تر از ۲۰۰ واحد در دهه ۱۹۸۰ در حوضه رودخانه سورنامیگاوا کاهش یافت [۳۵، ۵۰]. بدین‌منظور، در دهه ۱۹۷۰ دفتر کار وزارت ملی مسئول مدیریت یکپارچه با ایجاد یک "کمیته حوضه رودخانه" در حوضه رودخانه سورنامیگاوا منجر به همکاری بین طیف وسیعی از سازمان‌ها شد. این دفتر، نقش اساسی در همکاری با رهبران، جوامع، ادارات دولتی و محلی و سازمان‌های جامعه مدنی فراهم می‌کند. کارکنان دفتر نسبت به برقراری اعتماد متقابل با جوامع و ادارات دولتی محلی پرداختند. اعتماد و دانش محلی در عملیاتی شدن مدیریت یکپارچه در ژاپن به‌عنوان عامل مؤثری نیز شناخته شد. به همین خاطر بر اساس این شناخت و رویکرد یکپارچه که شامل طیف گسترده‌ای از ذی‌نفعان دولت‌های مرکزی و محلی، بخش خصوصی، دانشگاهیان و جوامع محلی درگیر در بخش‌های مختلف مانند مدیریت منابع آب، کشاورزی، جنگل‌داری، خانه‌سازی، و برنامه‌ریزی شهری است اقداماتی را در حوضه رودخانه به روش مشارکتی انجام دادند تا نگرانی ذی‌نفعان اصلی در مورد افزایش خطرات سیل ناشی از گسترش سریع شهرنشینی مورد بررسی قرار گیرد (شکل ۱). هم‌چنین طبق همین شکل، مهندسان دولتی دارای سطح بالایی از اخلاق و مسئولیت در برابر عموم بوده که از دانش و نیازهای جوامع محلی استفاده می‌کنند تا بتوانند بر اساس اعتماد با سایر ذی‌نفعان همکاری کنند. این دفتر نیز توانست با بسیج کردن متخصصان دانشگاهی از دانش مهندسی استفاده کند و یک رابطه بلندمدت با متخصصان و محققان از طریق تبادل نظر در مورد مسائل

3. Tsurumigawa

1. 3th World Conference on Disaster Risk Reduction  
2. Build back better





شکل ۱: مفهوم اقدامات مشترک در ژاپن [۳۶]

اسفنجی<sup>۷</sup> توسط کشور چین اشاره نمود. منظور از شهر اسفنجی شهری است که توانایی جذب و ذخیره آب باران برای کاهش خطر سیل، بهبود محیط زیست و توسعه منابع آب است. این کشور در مرحله هماهنگی سازمان‌های مختلف در سیستم تصمیم‌گیری چین با مشکل روبه‌رو شده است [۳۷]. در هلند نیز مشکلی مشابه در زمینه هماهنگ‌سازی چندین برنامه توسط سازمان‌های مختلف به مشکل برخورد کرده است. در آمریکا نیز سیاسی شدن موضوعات مربوط به مدیریت بلایای طبیعی، مشارکت مردم در فعالیت‌ها، ادغام موضوعات مهندسی، حقوق و علوم اجتماعی در فعالیت‌های تحقیقاتی نیز به چالش تبدیل شده است [۶۹]. هر چند اخیراً مدیریت بلایای طبیعی با مشارکت فعالان غیردولتی، جامعه مدنی و بخش خصوصی در فرآیند تصمیم‌گیری در حال تغییر است. بدین صورت که در این فرآیند فعالان محلی، منطقه‌ای و ملی در سطوح مختلف به‌هم‌دیگر کمک می‌کنند [۵۹]. همکاری بین سازمان‌های مختلف مستلزم (۱) کارآفرینان سیاسی فعال، (۲) ارتباط تنگاتنگ مفاهیم چشم‌اندازها و برنامه‌های ارزیابی بلایای طبیعی، (۳) تبیین قوانین شفاف در اشتراک‌گذاری مسئولیت‌ها، و (۴) تأمین منابع مالی و دانش است. به‌طور کلی، ضمن تقویت رویکردهای موجود و عملی نمودن آن‌ها مطالعات بیش‌تری برای تقویت مدیریت ریسک بلایای طبیعی از طریق توسعه روش‌های جدید مورد نیاز است.

#### نقش فن‌آوری اطلاعات<sup>۸</sup> در مدیریت بلایای طبیعی

سامانه‌های اطلاعاتی نقش اساسی در ثبت، تبادل و پردازش اطلاعات ایفا می‌کنند. ترکیبی از نقش‌های مختلف، عملکرد سامانه را افزایش می‌دهد. اطلاعات برای مدیریت مؤثر بلایای حیاتی هستند. پایگاه‌های اطلاعاتی مبتنی بر ارتباط جمعی می‌توانند به‌عنوان منابع اطلاعاتی جدید برای سازمان‌های امداد رسانی بلایا مورد استفاده قرار گیرند و افزایش سطح آگاهی از وضعیت و همچنین ارتباطات دوطرفه را افزایش می‌دهند. طبق نتایج مطالعات مختلف به‌خوبی اثبات شده است که فن‌آوری اطلاعات در چهار مرحله شامل کاهش خطر، آمادگی<sup>۹</sup>، پاسخ<sup>۱۰</sup> و بازیابی<sup>۱۱</sup> مدیریت بلایا نقش مؤثری دارد [۴۵، ۶۶].

#### - کاهش خطر

فن‌آوری از طریق نظارت بر ساختمان‌ها با استفاده از وسایل نقلیه هوایی بدون سرنشین<sup>۱۲</sup> و سامانه‌های شبکه حس‌گر<sup>۱۳</sup> به مقامات محلی کمک می‌کند تا خطر بلایای طبیعی را کاهش دهند [۲۳]. یک سامانه شبکه حس‌گر در پل‌های بزرگ و زیرساخت جاده‌ها مستقر می‌شوند و گزارشی از وضعیت آسیب‌پذیری زیرساخت‌ها از طریق

سیستم گردش خصوصی وزارت کشور<sup>۱</sup> بین دفاتر میدانی و مرکز فرماندهی در توکیو به تقویت دانش کارکنان کمک کرد. امروزه کشورهای بیش‌تری شروع به ترویج سامانه‌های سازگار و یکپارچه کرده‌اند [۳۵، ۷۳]. برای مثال، دستورالعمل مدیریت ریسک سیل اتحادیه اروپا 2007/60/EC با هدف مشارکت فعالانه اشخاص ذی‌نفع در تنظیم برنامه‌های مدیریت بلایای طبیعی تنظیم شده است [۲۴]. هم‌چنین، اخیراً با همین رویکرد بریتانیا برنامه‌های "کاربست راهبردی ملی در افزایش تاب‌آوری جامعه"<sup>۲</sup> یا "ایجاد فضایی برای آب"<sup>۳</sup> را توسعه می‌دهد. علاوه بر این، سیاست برنامه‌ریزی کاربری اراضی در انگلیس مستلزم در نظر گرفتن خطرات بلایای طبیعی در روند برنامه‌ریزی‌هاست [۱۸، ۱۹]. هلند از رویکرد برنامه "اتاق رودخانه"<sup>۴</sup> استفاده می‌کند تا با استفاده از پتانسیل‌های آن ظرفیت تخلیه سیل و مدیریت استفاده از زمین را افزایش دهد. آلمان نیز برای مهار سیلاب‌های شدید در سال ۲۰۰۳ رویکرد مدیریت یکپارچه را برای نگه‌داشت جریان‌های سیلاب، استفاده از مناطق مستعد سیل و تنظیم پاسخ‌های هیدرولوژیکی به‌کار گرفته است.

با توجه به مطالب فوق آن‌چه که مشخص است برای استفاده از این رویکرد نیاز به تعهد بلندمدت در ایجاد ظرفیت‌های نهادی و حفاظتی دارد [۳۳]. اما به‌طور کلی بر اساس گزارش بکر<sup>۵</sup> برای اجرای یک رویکرد یکپارچه، وجود شش مؤلفه دانش، عمل، اولویت، مقیاس، تاریخچه‌های نهادی و زبان تکلم، ضروری است. از طرفی ارتباطات ناکارآمد، مسئولیت‌های پراکنده و تفکر "جزیره‌ای"<sup>۶</sup> موانع همکاری بین سازمان‌های ذیربط شمرده شده‌اند [۷]. در همین راستا، می‌توان به مشکلات ایجاد شده برای ترویج ساخت شهر

7. Sponge City  
8. Information Technology, IT  
9. Preparedness  
10. Response  
11. Recovery  
12. Unmanned Aerial Vehicles, UAV  
13. Sensor Network Systems

1. Personal Rotation System of the National Ministry  
2. Strategic National Framework on Community Resilience  
3. Making Space for Water  
4. Room for the River  
5. Becker  
6. Siloed

پایش تخریب و آستانه تحمل آن‌ها ارائه می‌دهند. علاوه بر این، حس‌گر می‌تواند افزایش سطح آب در یک رودخانه را شناسایی کند. این سامانه‌ها مراجع محلی را قادر می‌سازند تا پیش‌بینی به‌موقع از سیلاب‌های رودخانه و تحلیل درستی از وضعیت واقعی داشته باشند. در صورتی که داده‌های حس‌گر نیاز به مشاهده مکرر داشته باشند، استفاده از تصویر ماهواره‌ای به‌طور قابل توجهی در پایش تغییر کاربری زمین قابلیت کاربرد دارند [۳۸]. به‌همین منظور، اطلاعات ضبط شده در هنگام تلفیق نتایج حاصل از ارزیابی‌های خطر در برنامه‌ریزی بلایای طبیعی مفید خواهند بود [۶۵]. توسعه اخیر در فن‌آوری‌های هوش مصنوعی، مدیران را قادر ساخته است تا داده‌های ثبت شده را تجزیه و تحلیل و سامانه هشداردهنده را ایجاد کند [۲۹].

#### -آمادگی-

اطلاعات جمع‌آوری شده توسط سامانه‌های شبکه حس‌گر می‌تواند آمادگی لازم برای مقابله با بلایای طبیعی را در بین اجتماع تقویت کند [۶۸]. زیرا که با ارائه اطلاعات مستند جمع‌آوری شده، مردم در مورد مناطق آسیب‌پذیر اطلاعات کسب می‌آورند. فن‌آوری اطلاعات فرصتی برای تبیین سناریوهای شبیه‌سازی شده توسط مطالعات صحرایی-آزمایشگاهی و فعالیت‌های پشتیبانی قبل از وقوع واقعی بلایا را فراهم می‌کند. سامانه آموزشی واقعیت مجازی<sup>۱</sup> نمونه‌ای از این موارد است [۷۰]. این سامانه به مردم یاد می‌دهد چگونه از یک بلایا جان سالم به در ببرند. کاربران می‌توانند یاد بگیرند که وضعیت بحرانی چه شکلی به نظر می‌رسد و چگونه از ساختمان اداری یا مدرسه در یک وضعیت داخلی خارج شوند. [۴۴]. این برنامه، آموزش پزشکی اضطراری را پشتیبانی می‌کند. ابزارهای پیام‌رسان نیز به‌عنوان یک داشبورد آنلاین به شهروندان کمک می‌کنند تا وضعیت و خواسته‌های خود را گزارش دهند. الگوریتم‌های خاص می‌توانند تعبیه شوند تا اطلاعات مهم از پیش تعیین شده را شناسایی کرده و آن‌ها را بر اساس موضوعات خاص دسته‌بندی کنند [۶۱]. این فن‌آوری‌ها می‌توانند در یک ورزش صحرایی به کار گرفته شوند. هم‌چنین سامانه‌های اطلاعاتی می‌توانند یک منبعی از اطلاعات را بر اساس تجربیات بلایای قبلی فراهم نمایند [۱۲].

#### -پاسخ-

پس از وقوع بلایای طبیعی، اقدامات واکنش‌گرایانه زیر از طریق سامانه‌های اطلاعاتی امکان‌پذیر است:

- (۱) تأیید محل نگهداری و ایمنی ساکنان
- (۲) ایجاد و بهره‌برداری از مراکز تخلیه
- (۳) حمل و نقل و مدیریت کالاهای امدادی
- (۴) حمایت از مهاجران و تهیه فهرست بخش‌های تخلیه شده
- (۵) ارائه فهرست از قربانیان بلایا.

این عملیات با کارهای روزمره کاملاً متفاوت هستند. برای تحقق این عملیات نیاز به اطلاعات موقعیتی وجود دارد که می‌تواند از طریق رسانه‌های اجتماعی افزایش یابد. سامانه‌های اطلاعاتی باعث افزایش آگاهی موقعیتی و تصمیم‌گیری می‌شوند [۱۳، ۷۴]. همان‌طور که قبلاً بحث شد رسانه‌های اجتماعی نحوه واکنش شهروندان به یک بلا را تغییر داده‌اند. افراد حادثه‌دیده می‌توانند موقعیت‌های اطراف خود را از طریق رسانه‌های اجتماعی گزارش دهند. برای نمونه، در بین ۱۷۴۱ دولت محلی ژاپن، ۹۴۱ سازمان از آن‌ها (حدود ۵۴ درصد) در سال ۲۰۱۷ از خدمات شبکه‌های اجتماعی<sup>۲</sup> برای پاسخ به بلایا استفاده نمودند. ۹۱۹ مورد از ۹۴۱ سازمان فقط خدمات شبکه‌های اجتماعی را برای به اشتراک گذاشتن اطلاعات استفاده کردند.

#### -بازیابی-

پس از واکنش اولیه، دولت محلی، مسئول حمایت از ساکنین برای بازگشت به زندگی عادی خود است. برای نمونه، مجموعه‌ای از بلایای طبیعی به وقوع افتاده در ژاپن در سال ۲۰۱۸ اهمیت عملیات مراکز تخلیه و مدیریت را نشان می‌دهند. تشخیص منابع لازم برای مهاجران (فراریان) و مدیریت کالاهای امدادی، ضروری است. سامانه‌های اطلاعاتی را می‌توان برای هماهنگی منابع موجود به کار برد [۳۱]. در همین راستا، مدیریت عملیات مرکز تخلیه در ساها<sup>۳</sup>، ژاپن، یک سامانه به اشتراک‌گذاری اطلاعات برای کمک‌های انسان‌دوستانه در طول بلایای طبیعی را فراهم نمود. این ابتکار در ابتدا توسط برنامه‌ریزان سریلانکایی درست پس از وقوع زلزله سال ۲۰۰۴ در اقیانوس هند و سونامی ایجاد شد. این سامانه بر اساس یک نرم‌افزار طراحی شده و به‌طور رایگان قابل دسترس برای عموم است. هم‌چنین این نرم‌افزار به‌طور گسترده در طول زلزله ۲۰۱۰ در هائیتی<sup>۴</sup> مورد استفاده قرار گرفت [۱۴]. یک عملیات ضروری دیگر شامل صدور گواهی و تایید قربانیان حوادث است. یک سامانه اطلاعاتی برای پردازش گواهی‌های قربانیان بلایا در طول جاری شدن سیل در غرب ژاپن در سال ۲۰۱۸ در دسترس قرار گرفت. با این حال، به سامانه‌های دیگر بازیابی بلایا (یعنی مدیریت مرکز تخلیه) متصل نشد، بنابراین داده‌های قربانیان به اشتراک گذاشته نشد. رسانه‌های اجتماعی با توانمندسازی ارتباطات تعاملی، جوامع محلی را توانمند می‌سازند و همکاری با سازمان‌های امدادسانی بلایای طبیعی را افزایش می‌دهد [۱]. سامانه‌های اطلاعاتی انتظار می‌رود تا اطلاعات مربوط به بازیابی بلایا را پردازش کنند، اما تلفیق داده‌ها در سامانه‌های مختلف مسأله‌ای است که باید مورد توجه قرار گیرد و مرتفع شود.

2. Social Networking Services, SNS  
3. Sahana  
4. Haiti

1. Virtual Reality, VR

## مدل‌های سنجش و تحلیل تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی

یکی دیگر از جنبه‌های بسیار اساسی در تحقیقات و مطالعات مرتبط با تاب‌آوری و اجتماعات تاب‌آور در برابر مخاطرات طبیعی، دستیابی به یک شیوه مناسب از سنجش میزان تاب‌آوری است. از آنجایی که همه تحقیقات مخاطرات و بلایای طبیعی برای بهبود مدیریت و فن‌آوری، در راستای کاهش خطر بلایا گام برمی‌دارند،

اما به علت ماهیت چندوجهی تاب‌آوری که شامل ابعاد بوم‌شناختی، اقتصادی، نهادی و اجتماعی است، گذار از چارچوب‌های مفهومی، ارزیابی آن پیچیده و چالش‌برانگیز شده است [۵۸]. از آنجایی که بررسی تاب‌آوری جوامع به کاهش آسیب‌پذیری در مقابل پیامدهای مخاطرات می‌پردازد، بنابراین لازم است مدل‌های قابل استفاده، مورد مطالعه و تحلیل قرار گیرند. در همین ارتباط تاکنون مدل‌های

### جدول ۱: مدل‌های سنجش تاب‌آوری در مدیریت بلایای طبیعی

مدل	ویژگی
مدل توبین <sup>۱</sup> [۶۷، ۴۲]	این مدل برای ارزیابی تاب‌آوری جوامع واقع در مناطق پرخطر مطرح شده که چارچوب اتخاذ شده آن بیش‌تر از نوع بوم‌شناختی است و برای نشان دادن نحوه پایداری و تاب‌آوری جامعه سه الگوی تقلیل خطر، الگوی بازیابی و الگوی ساختاری-جمعیتی استفاده شده است. در نهایت ویژگی‌های جامعه پایدار و تاب‌آور مطرح می‌شود. هدف نهایی این چارچوب، دسترسی به میزان پایداری و تاب‌آوری اجتماعات در مقابل مخاطرات طبیعی است.
مدل معیشت پایدار <sup>۲</sup> [۲۰، ۱۰]	توسط راهبرد بین‌المللی کاهش بلایا <sup>۲</sup> برای کاهش فقر پس از بلایای طبیعی اتخاذ شده و به‌عنوان چارچوبی یکپارچه برای فهم منابع متعدد فقر و راه‌حل‌هایی برای آن ارائه شده است. دیدگاه معیشت پایدار بر دیدگاه‌های مشارکتی تأکید می‌کند و ابزاری سودمند برای طراحی پروژه‌های مردم‌محور کاهش فقر در نظر گرفته می‌شود. این چارچوب شامل ترکیب انواع سرمایه در تقویت تاب‌آوری جامعه مانند سرمایه طبیعی، اجتماعی، مالی، انسانی و طبیعی است.
مدل زمان-خط <sup>۳</sup> [۱۷، ۹]	این مدل نشان می‌دهد جامعه در قالب یک خط زمانی مشخص در شرایط خاص توسعه یافته و می‌تواند آسیب‌پذیری خود را در طول زمان بهبود بخشد که دارای سه مرحله است: الف) جذب و تحمل تنش در حین بلایا ب) برگشت به تعادل پس از بلایا، یعنی توانایی و ظرفیت برگشت به تعادل در هنگام و پس از بلایا ج) تغییراتی در جوامع برای این‌که ایمن و تاب‌آور شوند.
مدل سرمایه‌محور [۴۳]	مدل سرمایه‌محور به‌عنوان چارچوبی برای ارزیابی تاب‌آوری جامعه در برابر بلایای طبیعی مبتنی بر انواع سرمایه (اقتصادی، فیزیکی، طبیعی و انسانی) مطرح شده است. هر یک از انواع سرمایه‌ها حوزه مستقلی دارند و می‌توانند به‌وسیله عوامل مختلف و ارتباط بین عوامل با هم، برای ارزیابی تاب‌آوری جوامع در برابر بلایا اندازه‌گیری شوند. ماهیت سرمایه به مفهوم پایداری نزدیک است و مفهوم پایداری نیز اغلب به مفهوم تاب‌آوری در مقابل بلایا وابسته است. لزوم استفاده از رویکردهای سرمایه‌ای بدین معنی است که سرمایه شامل عناصری است که برای توسعه اقتصادی لازم است. هرچه فرصت‌های اقتصادی جامعه بیش‌تر باشد، توانایی بالقوه جامعه برای کاهش اثرات بلایا بیش‌تر می‌شود که در نهایت با این شرایط جامعه تاب‌آوری بیش‌تری را به‌دست می‌آورد.
مدل مکانی <sup>۵</sup> [۶۳، ۱۰]	این مدل رابطه بین تاب‌آوری و آسیب‌پذیری را ارائه می‌دهد و تاب‌آوری بلایا در سطح محلی و جامعه را ارزیابی می‌کند. این مدل، تاب‌آوری را به‌عنوان یک فرآیند پویا و وابسته به شرایط قبلی، شدت بلایا، زمان بین مخاطرات و تأثیرات عوامل برون‌گرا تعریف می‌کند، گام اول این مدل ارائه یک مجموعه پیشنهادی از متغیرهای بوم‌شناختی، اجتماعی، اقتصادی و نهادی است. گام بعدی در این مدل، عملیاتی کردن و ایجاد مجموعه‌ای از شاخص‌ها و سپس بررسی آن‌ها در دنیای واقعی است.
مدل ارزیابی تاب‌آوری هائیتی [۳۰]	شامل شبکه اندازه‌گیری تاب‌آوری، ارتباط بین شوک، کمک‌های انسان‌دوستانه و تاب‌آوری است. این مدل برای ارزیابی کمک‌های انسان‌دوستانه در پی زلزله ۲۰۱۰ هائیتی طراحی شد و توسط آکادمی تاب‌آوری مخاطرات دانشگاه تولان و دانشگاه ایالتی هائیتی مد نظر قرار گرفت. این مدل شامل هفت بعد تاب‌آوری شامل: ثروت، اعتبار و وام، رفتارهای مقابله، سرمایه انسانی، حفاظت و امنیت، شبکه اجتماعی و وضعیت روانی است. این شبکه بر اساس سه جزء ویژگی‌های تاب‌آوری یک جامعه، افراد و خانوارها، دامنه و ماهیت اختلالات و حضور و نوع فعالیت‌های انسان‌دوستانه تشکیل شده است. این چارچوب نشان می‌دهد که جوامع، خانوارها و افراد که دچار یک اختلال می‌شوند، چگونه می‌توانند انطباق، جذب، فرسوده یا شکست را تجربه کنند.
شاخص‌های تاب‌آوری پایه برای جامعه <sup>۶</sup> [۲۷، ۱۵، ۱۰]	در این رویکرد مجموعه‌ای از شاخص‌ها برای اندازه‌گیری شرایط موجود مؤثر بر تاب‌آوری بلایا در جوامع بیان می‌شود. از شاخص ترکیبی برای تعیین و دستیابی به دستیابی به متغیر خاص، جهت ایجاد یک مقیاس جمعی از تاب‌آوری استفاده می‌کند. هم‌چنین به‌منظور تعیین شاخص‌ها از مدل مکانی تاب‌آوری بلایا که در آن ارتباط بین آسیب‌پذیری و شاخص‌های تاب‌آوری مشخص است و بر شرایط قبلی تمرکز می‌کند، استفاده شد. علاوه بر این، بر مبنای ابعاد تاب‌آوری، شاخص‌های مورد نظر از این ابعاد تشکیل و برای تحلیل به‌کار گرفته شدند. نتیجه سودمند این مدل تجسم نتایج است که یک بررسی کلی تطبیقی از این‌که کدام روش‌ها و ابعاد در شاخص‌های خط مبنای تاب‌آوری بیش‌تر از بقیه دارند را در اختیار قرار می‌دهد. به‌طور کلی شاخص خط مبنای مشخص می‌کند که کدام دسته از مداخلات اجتماعی، اقتصادی، نهادی و کالبدی باعث بهبود کلی جامعه می‌شود.
مدل رزیل-یو-اس <sup>۷</sup> [۲۶]	مرکز تاب‌آوری ایالات متحده، یک مدل شبیه‌سازی شده از تاب‌آوری جامعه ارائه داده است. مدل عملیاتی چند بعدی تاب‌آوری بر اساس جنبه‌های قابل اندازه‌گیری از سرمایه اجتماعی، مقیاس‌های سلسله مراتبی خانوار، کسب و کار، محله و جامعه در رابطه با طیف وسیعی از متغیرهای تصمیم‌گیری و سیاست که در هر مقیاس هم‌دیگر را پشتیبانی می‌کنند، استوار است. این مدل بر اهمیت ادامه تحقیقات نسبت به ایجاد تعاریف عملیاتی تجربی تاب‌آوری، به‌رسمیت شناختن تاب‌آوری به‌عنوان یک ساختار پیچیده که در آن افراد، خانواده‌ها، سازمان‌ها بر حسب شرایط مکانی و زمانی و هم‌چنین سطح پیشرفت و فرهنگ یک جامعه دارای درجات متفاوتی از تاب‌آوری هستند، تأکید دارد. هم‌چنین تاب‌آوری را از فردی به فرد دیگر بر حسب شخصیت، منابع در دسترس و زمینه محیطی متفاوت می‌داند.

1. Tobin
2. Sustainable Livelihood Model
3. International Strategy for Disaster Reduction, ISDR
4. Time-Line Model
5. Disaster Resilience of Place, DROP
6. Baseline Resilience Indicators for Communities, BRIC
7. ResilUS



یک روش و حمایت از جزئیات برای کمک به درک و فهم و ویژگی‌های نهادهای اجتماعی و محیط ساخته شده است و چگونگی ارتباط نهادهای اجتماعی جوامع و محیط ساخته شده را فراهم می‌کند. این چارچوب یک راهنمایی برای توسعه تاب‌آوری سطوح جامعه با رهنمودهای خاصی برای جنبه‌های اجتماعی و وابستگی آن‌ها به سامانه‌های زیرساختی، ساختمانی و سازگار با برنامه‌های کاهش خطر است. این مدل بر تاب‌آوری منابع و ویژگی‌های پویای آن منابع (پایداری، افزونگی، سرعت) استوار است. شبکه شامل فهم جدیدی از استرس، انطباق، سلامتی و منابع پویاست که با هم یک راهبرد مدیریتی ارائه می‌دهند. هم‌چنین، چارچوبی برای اندازه‌گیری تاب‌آوری سوانح فراهم می‌کند. در این مدل فرض می‌شود که تاب‌آوری جامعه از چهار طبقه اصلی ظرفیت‌های تطبیقی؛ توسعه اقتصادی، سرمایه اجتماعی، اطلاعات و ارتباطات و شایستگی جامعه تشکیل می‌شود.

چارچوب توسعه تاب‌آوری جوامع، روشی را برای توسعه برنامه تاب‌آوری جوامع برای جنبه‌های اجتماعی تاب‌آوری وقتی که اهداف اجرایی و برنامه‌های بازبایی برای محیط فیزیکی تنظیم شده باشد، فراهم آورده است. برنامه تاب‌آوری جوامع بر اساس مراحل زیر توسعه پیدا کردند: الف) ایجاد اهداف اجرایی سطوح جامعه ب) تعیین عملکرد پیش‌بینی شده از خوشه‌های زیرساختی ح) تکمیل ماتریس عملکرد، د) شناخت و اولویت‌بندی شکاف‌ها بین عملکرد مطلوب و پیش‌بینی شده برای خوشه‌ها و خطرات. هنگامی که شکاف‌ها اولویت‌بندی می‌شوند، جامعه می‌تواند راهبردهای کاهش صدمات و توسعه بازبایی در همه کارکردهای جامعه را توسعه دهد.

این مدل یک رویکرد مدیریتی پایین به بالاست که به مشارکت مردم در حل بحران‌های ناشی از وقوع بلایای طبیعی توجه دارد. در واقع هدف آن کاهش آسیب‌پذیری جامعه و تقویت توانایی‌ها و مشارکت مردم برای مقابله با خطرات ناشی از وقوع بلایای طبیعی است.

مربوط به گسترش اماکن انسانی، زیرساخت‌ها و توسعه خدمات برآورد شده است.

متعددی از سوی محققان پیشنهاد شده که هر یک به جنبه‌های خاصی از تاب‌آوری در برابر بلایا پرداخته‌اند و در جدول ۱ به‌طور مختصر توضیح داده شده‌اند.

مرور مطالعات در تحقیق حاضر تأکید می‌کند که کاهش ریسک بلایا و آسیب‌پذیری از طریق افزایش تاب‌آوری در میان جوامع در معرض خطر به‌وسیله تقویت جوامع به ایستادگی در برابر تنش‌های احتمالی، برگشت سریع به حالت اولیه یا تعادل و پذیرش راه‌های جدید برای رویارویی با تهدیدات آینده امکان‌پذیر است. در غالب مدل‌های مورد استفاده در ارزیابی تاب‌آوری در برابر بلایای طبیعی به عوامل مشابهی مانند منابع اقتصادی، سرمایه‌ها، مهارت‌ها، دانش و اطلاعات، شبکه‌های حمایتی، دسترسی به خدمات و ارزش‌های مشترک جامعه که باعث کاهش آسیب‌پذیری و افزایش تاب‌آوری جامعه در برابر بلایای طبیعی می‌شوند، توجه شده است. هم‌چنین، سرمایه اجتماعی مفهوم مشترک در همه این مدل‌ها بوده که با تاب‌آوری جامعه همراه است. از طرفی، محدودیت بیش‌تر این مدل‌ها، تمرکز بر یک یا چند بعد از تاب‌آوری با مداخله و مشارکت کم جوامع محلی بوده و در سطحی وسیع‌تر به این مفهوم پرداخته نشده است. بنابراین پیشنهاد می‌شود که با توجه به ماهیت چندبعدی تاب‌آوری، روش‌ها و مدل‌هایی ارائه شوند که علاوه بر در نظر گرفتن همه ابعاد، نقش اجتماعات محلی به‌وسیله مشارکت را نیز مورد توجه قرار دهند. بر اساس رویکرد مدیریت جامع حوزه آبخیز به‌منظور افزایش تاب‌آوری بوم‌شناختی و نیز مردمی اتخاذ راهبردهای حفاظتی و پیش‌گیرانه مؤثر مورد تأکید تحقیق حاضر است. برای مثال، نگهداری و افزایش پوشش اراضی طبیعی (تالاب‌ها و جنگل‌ها)، به حداقل رساندن گسترش دشت سیلابی، محدود کردن سطوح غیرقابل نفوذ، استفاده از زیرساخت‌های سبز برای مدیریت جریان آب، توسعه، حفظ و پی‌گیری برنامه‌های پاسخ به سیلاب و ایجاد محیط و نهادهای فعال برای ایجاد و مدیریت یک حوزه آبخیز تاب‌آور، توجه جدی به مسئله لای‌روبی در برخی از رودخانه‌های بحرانی برای جلوگیری از خطرات احتمالی توسط مسئولین، عزم عمومی در جلوگیری از تخریب جنگل‌ها و تغییر کاربری، تقویت سرمایه اجتماعی به‌منظور

**نتیجه‌گیری**  
اخیراً به‌سبب وقوع انواع بلایای طبیعی و نیز عدم توانایی انسان در پیش‌بینی به‌موقع وقوع آن‌ها، ضرورت وجود یک رویکرد یکپارچه برای مدیریت و کاهش خطرات بلایای طبیعی مورد تأکید قرار گرفته است. در این میان کشورهای در حال توسعه به‌ویژه در برابر تأثیرات ناشی از تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیرتر هستند، زیرا که سامانه‌های اقتصادی، اجتماعی و محیط زیستی در این کشورها به‌طور مستقیم نسبت به هر گونه تغییرات اقلیمی وابسته هستند. از آن‌جا که بیش‌تر مخاطرات طبیعی به‌صورت خفته و خاموش در حال وقوع هستند، بنابراین آمادگی برای رویارویی و مقابله با آن‌ها امری بدیهی و مهم است. مطالعات اخیر نشان می‌دهند که سیل به‌عنوان یکی از بلایای طبیعی مهم روز به روز در حال افزایش است. با افزایش جمعیت و پیشرفت شهرنشینی، تعداد بیش‌تری از مردم به‌ویژه در کشورهای در حال توسعه در معرض خطرات فاجعه‌باری هستند. هم‌چنین تغییرات آب و هوایی باعث وخیم‌تر شدن اثرات خطرات موجود و ایجاد خطرهای جدید در قالب استرس ناشی از گرما، کمبود آب، بیماری‌های ناشی از آب و وقایع شدید شده است. احتمال وقوع خطر سیل در مناطق جنوب و شرق آسیا که جمعیت در آن‌جا نسبت به سایر مناطق با سرعت بیش‌تری در حال افزایش است، بیش‌تر است. به‌طور کلی، کشورها باید برای کاهش خطر در برابر بلایای طبیعی سرمایه‌گذاری‌های بیش‌تری را انجام دهند و از رویکردهای مبتنی بر سازگاری با تغییرات اقلیمی نه تنها برای به حداقل رساندن تأثیرات بلکه در راستای ارتقاء تاب‌آوری استفاده نمایند. این در حالی است که سرمایه‌گذاری در کاهش خطر در برابر بلایای طبیعی و سازگاری با تغییرات اقلیمی بسیار عقب‌تر از سرمایه‌گذاری‌های

1. Federal Emergency Management Agency, FEMA  
2. National Institute of Standards and Technology, NIST  
3. Community Based Disaster Management Model, CBDM

Group. 222 P.

9-Boxer, P. and Sloan, E. 2013. Coping with Violence: A Comprehensive Framework and Implications for Understanding Resilience. *Trauma Violence Abuse*. 14 (3): 21-209.

10- Burton, C.G. 2012. The Development of Metrics for Community Resilience to Natural Disasters, A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Doctor of Philosophy in Geography. College of Arts and Sciences, University of South Carolina, Columbia.

11- Carpenter, S.R., Walker, B., Anderies, M. and Abel, N. 2001. From Metaphor to Measurement: Resilience of What to What. *Ecosystems*. 4: 765-781.

12. Chen, R., Sharman, R., Upadhyaya, S.J. and Rao, H.R. 2010. An Empirical Examination of IT-Enabled Emergency Response: The Cases of Hurricane Katrina and Hurricane Rita. *Communication of the Association Information Systems*. 26(1): 141-56.

13- Chen, R., Rao, H.R., Sharman, R., and Upadhyaya, S.J. 2007. Emergency Response Coordination and IT Support: Contingency and Strategies. Association for Information Systems AIS Electronic Library (AISeL). The Americas Conferences on Information Systems, Keystone, CO. 29 P.

14- Currian, P., Silva, C.D. and Van de Walle, B. 2007. Open Source Software for Disaster Management. *Communications of the ACM*. 50(3): 61-65.

15- Cutter, S.L., Burton, C.G. and Emrich, C.T. 2010. Disaster Resilience Indicators for Benchmarking Baseline Conditions. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*. 1(7): 1-24.

16- Datar, A., Liu, J., Linnemayr, S. and Stecher, C. 2013. The Impact of Natural Disasters on Child Health and Investments in Rural India. *Social Science & Medicine*. 76(1): 83-91.

17- Davis, I. and Izadkhah, Y. 2006. Building resilient urban communities. *Open House International*. 31(1): 11-2.

18- DCLG. 2010. Planning Policy Statement 25: Development and Flood Risk Practice Guide. Department of Communities and Local Government. 1-192.

19- Defra. 2005. Making Space for Water: Taking

مشارکت روستاییان در مقابل بلایای طبیعی و توجه به دانش بومی روستاییان در حفاظت بوم‌شناختی و سازگاری با بلایای طبیعی از جمله پیشنهادات قابل ذکر در این زمینه هستند.

#### منابع

1- Ahmed, A. and Sinnappan, S. 2013. The role of social media during Queensland floods: An empirical investigation on the existence of multiple communities of practice (MCoPs). *Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems*, 5(2): 1-22.

2-Alfieri, L., Bisselink, B., Dottori, F., Naumann, G., Roo, A., Salamon, P., Wyser, K. and Feyen, L. 2017. Global Projections of River Flood Risk in a Warmer World. *Earth's Future*. 5(2): 171-82.

3- Aryal, K., Thapa, P.S., Tamang, P. and Bhattarai, D. 2019. Effect of Integrated Watershed Management on Vegetation Cover, Soil Organic Carbon and Soil Fertility in Framework for Disaster Risk Reduction Action UNISDR/WCDRR Public Forum, 2015-2030. *Resilient Policies in Asian Cities*. 129-151.

4- Athari, Z., Pezeshkiran, Gh. and Abbasi, A. and Ali Bigoli, A.H. 2016. Explaining the Appropriate Model of Comprehensive Management of Watersheds. *Geographical Planning of Space*. 6(20): 209-226 [In Persian].

5- Baba, K., Shirai, K., Nagata, Y., Kawakubo, S., Kosugi, M., Tanaka, M. and Gencer, E. A. 2019. Application of the Policy Model in Sendai: The Experiences of the Sendai Mid-Hills of Nepal. *Agriculture and Forestry Journal*. 3(1): 2602-5795.

6-Badri, S.A., Ramazanzadeh Lasboei, M., Asgary, A., Ghadiri Masom, M. and Salmani, M. 2013. The Role of Local Management in Improving Resilience to Natural Disasters with Emphasis on Floods. Case study: Cheshmeh Kileh Basin in Tonekabon Country and Sardabrood Basin in Kelardasht Country. *Journal of Emergency Management*. 2(3): 37-48. [In Persian]

7- Becker, M. 2018. The Role of Intermediaries in Flood Risk Management. *Natural Hazard Science*. In: Oxford University Press. DOI: 10.1093/acrefore/9780199389407.013.318

8- Blaikie, P. and Brookfield, H. 1987. *Land Degradation and Society*, London. Taylor & Francis

- Parhizkar, A. 2011. Explaining the Socio-Spatial Focus of Tehran's Vulnerability against Earthquake. *Journal of Planning and Space Planning*. 16(3): 31-54 [In Persian].
- 29- Gupta, A.T. 2018. A Software System Proposing the Processing of Crowdsourced Data to Monitor a Flood Event: An A.I. Approach. *Open Water Journal*. 5(2): 2 P.
- 30- Haiti Uumanitarian Assistance Evaluation from a Resilience Perspective. 2010. Tulane University's Disaster Resilience Leadership Academy in Collaboration with State University of Haiti. 1-50.
- 31- Harnesk, D. 2014. Collective IT Artifacts: Toward Inclusive Crisis Infrastructures. *Journal of Information Technology Theory and Application*. 14(4): 27-48.
- 32- Hirabayashi, Y., Mahendran, R., Koirala, S., Konoshima, L., Yamazaki, D., Watanabe, S., Kim, H. and Kanae, S. 2013. Global Flood Risk under Climate Change. *Nature Climate Change*. 3(9): 816-21.
- 33-Hooper, B. 2017. Integrated River Basin Governance: Learning from International Experience. IWA Publishing. 4: 320 P.
- 34- Ishiwatari, M. 2019. Flood Risk Governance: Establishing Collaborative Mechanism for Integrated Approach. *Progress in Disaster Science*. 2: 100014 P.
- 35- Ishiwatari, M. 2016. What are Crucial Issues in Promoting an Integrated Approach for Flood Risk Management in Urban Areas? *Japan International Cooperation Agency*. 6(1): 15-26.
- 36- Ishiwatari, M., Yamada, T. and Komori, D. 2018. Integrated Approach of Flood Risk Management in Urban Area: How can Organizations Concerned Collaborate. *The International Water (IWA) World Water Congress & Exhibition*.
- 37- Jiang, Y., Zevenbergen, C. and Ma, Y. 2018. Urban Pluvial Flooding and Storm Water Management: A Contemporary Review of China's Challenges and "Sponge Cities" strategy. *Environmental Science & Policy*. 80: 132-43.
- 38- Kato, K., Wakabayashi, H., Hayakawa, Y., Bradford, M., Watanabe, M. and Yamaguchi, Y. 2017. Tropical Forest Disaster Monitoring with Multi-Scale Sensors from Terrestrial Laser, UAV, to Satellite Radar. *IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium (IGARSS)*. Forward a New Government Strategy for Flood and Coastal Erosion Risk Management in England. First Government Response to the autumn, 2004. Making Space for Water Consultation Exercise (Defra).
- 20- Department for International Development (DFID). 2005. Reducing the Risk of Disasters—Helping to Achieve Sustainable Poverty Reduction in a Vulnerable World: A DFID Policy Paper. Department for International Development. 1-30.
- 21- Djalante, R. 2019. Key Assessments from the IPCC Special Report on Global Warming of 1.5 °C and the Implications for the Sendai Framework for Disaster Risk Reduction. *Progress in Disaster Science*. 1.
- 22- Eiser, J.R., Bostrom A., Burton I., Johnston D.M., McClure, J., Paton, D., Pligt, J.V.D and White, M.P. 2012. Risk Interpretation and Action: A Conceptual Framework for Responses to Natural Hazards. *International Journal Disaster Risk Reduct.* 1: 5-16.
- 23- Erdelj, M., Król, M. and Natalizio, E. 2017. Wireless Sensor Networks and Multi-UAV Systems for Natural Disaster Management. *Comput Network*. 124: 72-86.
- 24- European Community (EC). 2007. Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the Assessment and Management of Flood Risks (Text with EEA Relevance). *Official Journal of the European Union*. 228: 27-34.
- 25- Felbermayr, G. and Gröschl, J. 2013. Natural Disasters and the Effect of Trade on Income: A New Panel IV Approach. *European Economic Review*. 58: 18-30.
- 26- Frazier, A.E., Renschler, C.S. and Miles, S.B. 2013. Evaluating Post-Disaster Ecosystem Resilience Using MODIS GPP Data. *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*. 21: 43-52.
- 27- Garschagen, M., Renaud, F.G. and Birkmann, J. 2011. Dynamic Resilience of Periurban Agriculturalists in the Mekong Delta under Pressures of Socio-Economic Transformation and Climate Change. *Environmental Change and Agricultural Sustainability in the Mekong Delta*. 144-163.
- 28- Ghadiri, M. Roknaddin Eftekhari, A. Shayan, S.

2019. Construction of a Conceptual Model of Urban Land Use Resilience against Disasters with a Sustainable Development Approach. *Environmental Science and Technology*. 21(3): 139-156. [In Persian].
- 50- Nakao, T. and Tanimoto, K. 1997. Comprehensive Flood Control Measures in the Tsurumi River Basin in Japan. *Water International*. 22(4): 252-8.
- 51- National Institute of Standards and Technology (NIST) Special Publication 1190. 2015. Community Resilience Planning Guide for Buildings and Infrastructure Systems. 1 & 2: 114-258.
- 52- Nazari, A., Taleshi, M. and Mirza Ali, M. 2019. Analysis and Measurement of Environmental Resilience of Villages in Gorganrood Watershed against Flood. *Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards*. 6(1): 31-50. [In Persian]
- 53- Nemecek, K.T., Chan, J., Hoffman, C., Spanbauer, T.L., Hamm, J.A., Allen, C.R., Hefley, T., Pan, D. and Shrestha, P. 2013. Assessing Resilience in Stressed Watersheds. *Ecology and Society*. 19(1): 34.
- 54- O'sullivan, T.L., Kuziemy, C.E., Toal-Sullivan, D. and Corneil, W. 2013. Unraveling the Complexities of Disaster Management: A Framework for Critical Social Infrastructure to Promote Population Health and Resilience. *Social Science & Medicine*. 93: 238-246.
- 55- Purtaheri, M., Sojasi Qeidari, H., Sadeghloo, T., 2012. Comparative Assessment of Ranking Methods for Natural Disasters in Rural Regions (Case Study: Zanjan Province). *Journal of Rural Researches* 3: 33-56. [In Persian].
- 56- Rahman, A. and Fang, C. 2019. Appraisal of Gaps and Challenges in Sendai Framework for Disaster Risk Reduction Priority 1 through the Lens of Science, Technology and Innovation. *Progress in Disaster Science*. 1: 100006 P.
- 57- Ramazanzadeh Lesboui, M. and Badri, S.A. 2014. Explaining the Socio-Economic Structures of Resilience of Local Communities against Natural Disasters with Emphasis on Floods Case Study: Cheshmeh Kileh Tonekabon and Sardabroud Kelardasht Tourism Watershed. *Geography (Scientific-Research Quarterly and International Quarterly of the Iranian Geographical Association)*. 12(40): 109-131. [In Persian].
- 2883-2886.
- 39- Koebele, E.A., Crow, D.A. and Albright, E.A. 2020. Building Resilience During Recovery: Lessons from Colorado's Watershed Resilience Pilot Program. *Environmental Management*, 66: 1-15.
- 40- Mahmood, S. and Rahman, A. 2019. Flash Flood Susceptibility Modelling Using Geo-Morphometric and Hydrological Approaches in Panjkora Basin, Eastern Hindu Kush, Pakistan. *Environmental Earth Sciences*. 78(1): 43-58.
- 41- Maksud Kamal, A.S.M., Shamsudduha, M., Ahmed, B., Kamrul Hassan, S.M., Shahidul Islam, M.d, Kelman I. and Fordham, M. 2018. Resilience to Flash Floods in Wetland Communities of Northeastern Bangladesh. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 31: 478-488.
- 42- Marshall, N.A. Tobin, R.C. Marshall, P.A. Gooch, M. and Hobday, A.J. 2013. Social Vulnerability of Marine Resource Users to Extreme Weather Events. *Ecosystems*. 16: 797-809.
- 43- Mayunga, J.S. 2007. Understanding and Applying the Concept of Community Disaster Resilience: A Capital-Based Approach. *Summer Academy for Social Vulnerability and Resilience Building*. 1-2: 6-7 & 16.
- 44- Mcgrath, J.L., Taekman, J.M., Dev, P., Danforth, D. R., Mohan, D., Kman, N., Crichlow, A. and Bond, W.F. 2018. Using Virtual Reality Simulation Environments to Assess Competence for Emergency Medicine Learners. *Academic Emergency Medicine*. 25(2): 186-95.
- 45- McLoughlin, D. 1985. A Framework for Integrated Emergency Management. *American Society for Public Administration (ASPA)*. 45: 165-72.
- 46- Messner, F. and Meyer, V. 2006. Flood Damage, Vulnerability and Risk Perception—Challenges for Flood Damage Research, *Flood Risk Management: Hazards, Vulnerability and Mitigation Measures*. 149-67.
- 47- Mizutori, M. 2019. From Risk to Resilience: Pathways for Sustainable Development. *Progress in Disaster Science*. 2(5): 5 P.
- 48- Mohaghegh, M., Ostad Taghizadeh, A. and Karim Lou, K. 2015. Sendai Framework for Disaster Risk Reduction (2015-2030). 45 p. [In Persian].
- 49- Morab, Y., Salehi, E., Amiri, M.J. and Ballist, J.



- 67- Tobin, G.A. 1999. Sustainability and Community Resilience: The Holy Grail of Hazards Planning. *Environmental Hazards*. 1(1): 13-25.
- 68- Troy, D.A., Carson, A., Vanderbeek, J., Hutton, A. 2008. Enhancing Community-Based Disaster Preparedness with Information Technology: Community Disaster Information System. *Disasters*. 32(1): 65-149.
- 69- Tullios, D. 2018. Opinion: How to Achieve Better Flood-Risk Governance in the United States. *Proceedings National Academy of Sciences of the United States of America (PNAS)*. 115(15): 3731-3734.
- 70- Turoff, M., Chumer, M.J., Van de well, B. and Yao, X. 2004. The Design of a Dynamic Emergency Response a Management Information System (DERMIS). *Journal of Information Technology Theory and Application*. 5(4): 1-35.
- 71- UNESCO and NARBO. 2009. IWRM Guidelines at River Basin Level (Part1, Part2-1, Part2-2, Part 2-3). A Contribution to the World Water Assessment Programme (WWAP). 24 P.
- 72- UNSCEB. 2017. Report of the High-Level Committee on Programmes at its Thirty-Fourth Session - Annex III - Adopting an Analytical Framework on Risk and Resilience: A Proposal for more Proactive, Coordinated and Effective United Nations Action. United Nations System Chief Executive Board for Coordination. 15 P.
- 73- Ward, P.J., Pauw, W.P., Van Buuren, M.W. and Marfai, M.A. 2013. Governance of Flood Risk Management in a Time of Climate Change: The Cases of Jakarta and Rotterdam. *Environmental Politics*. 22(3): 36-518.
- 74- Yang L., Su, G. and Yuan, H. 2012. Design Principles of Integrated Information Platform for Emergency Responses: The Case of 2008. *Information System Research*, 23(3-part-1): 86-761.
- 75- Zerger, A. and Wealands, S. 2004. Beyond Modelling: Linking Models with GIS for Flood Risk Management. *Natural Hazards*. 33(2): 191-2.
- 58- Rezaei, M.R. 2010. Explaining the Resilience of Urban Communities in Order to Reduce the Effects of Natural Disasters (Earthquakes) in the Metropolis of Tehran. PhD Thesis, Tarbiat Modares University, Faculty of Humanities, Ministry of Science, Research and Technology. [In Persian].
- 59- Rouillard, J.J. and Spray, C.J. 2017. Working Across Scales in Integrated Catchment Management: Lessons Learned for Adaptive Water Governance from Regional Experiences. *Regional Environmental Change*. 17(7): 1869-80.
- 60- Sadeghlu, T. and Sajasighiari, H. 2014. Prioritize the Effective Factors on Increasing Farmers' Resilience against Natural Hazards with Emphasis on Drought (Case Study: Farmers of the Ijroud's Villages). *Journal of Geography and Environmental Hazards Quarterly*. 3(10): 153-129. [In Persian].
- 61- Sakaki, T., Okazaki, M. and Matsuo, Y. 2013. Tweet Analysis for Real-Time Event Detection and Earthquake Reporting System Development. *IEEE Transactions on Knowledge Data Engineering*. 25(4): 31-919.
- 62- Salehi, A., Aghababaie, M., Sarmadi, H. and Farzad Behtash, M. 2011. An Investigation of Environmental Resilience Using Causality Network Model. *Journal of Environmental Studies*. 37(59): 99-112 [In Persian].
- 63- Scherzer, S., Lujala, P. and Ketil Rod, J. 2019. A Community Resilience Index for Norway: An Adaptation of the Baseline Resilience Indicators for Communities (BRIC). *International Journal of Disaster Risk Reduction*. 36: 101107.
- 64- Shaw, R., Izumi, T. and Shi, P. 2016. Perspectives of Science and Technology in Disaster Risk Reduction of Asia. *International Journal Disaster Risk Science*. 7: 42-329.
- 65- Taohidul Islam, S. and Chik, Z. 2011. Disaster in Bangladesh and Management with Advanced Information System. *Disaster Prevntion Management*. 20(5): 521-30.
- 66- Tim, Y., Pan, S.L., Ractham, P. and Kaewkitipong, L. 2017. Digitally Enabled Disaster Response: The Emergence of Social Media as Boundary Objects in a Flooding Disaster. *Information System Journal*. 27(2): 197-232.





## Abstract

## Concept of Disaster Resilience in Integrated Watershed Management

M. Parsazadeh Kelvanaq<sup>1</sup>, A. Esmali Ouri<sup>\*2</sup>, R. Mostafazadeh<sup>3</sup> and Z. Hazbavi<sup>4</sup>

Received: 2020/08/26 Accepted: 2020/12/12

The present paper is designed to explain the role and position of natural disasters in the integrated management of watersheds. In the last decades, the concept of disaster resilience has been proposed due to the occurrence of various disasters and environmental hazards with natural and human origins having adverse anthropogenic and ecological effects. However, the international decade for natural disaster reduction (IDNDR) was started from January 1990 according to Resolution 236/44 of the United Nations (UN) with the aim of reducing natural disasters induced of human, economic, and social damages. But, with the ratification of the Hyogo framework in 2005, the resilience enhancement was seriously considered alongside disaster reduction. Also, because of the increasing global risk levels and the importance of tackling them, during the 2005-2015 period, sound attentions and efforts were done in respect to natural disaster reduction and increasing resilience of local communities. Nevertheless, according to the literature review, the sound concept of disaster resilience still not holds its real place in the country's comprehensive watershed management strategies related to situations and circumstances and the variety of disasters. The incidence of irreparable damages to human, mental, financial, and environmental damages in recent years and months in different parts of the country confirms this important note. The concepts explained in this research could be considered as a scientific and key baseline for researchers, executives, and watershed managers.

**Keywords: Managerial Policy, Resilient livelihoods, Vulnerability, Watershed Security**

1. MSc Student of Watershed Management Engineering, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran

2. Associate Professor, Department of Natural Resources, Faculty of Agriculture and Natural Resources, and Member of Water Management Research Center, University of Mohaghegh Ardabili, Corresponding author, Email: esmaliouri@uma.ac.ir

3. Associate Professor, Department of Natural Resources, Faculty of Agriculture and Natural Resources, and Member of Water Management Research Center, University of Mohaghegh Ardabili

4. Assistant Professor, Department of Natural Resources, Faculty of Agriculture and Natural Resources, and Member of Water Management Research Center, University of Mohaghegh Ardabili