


تاب‌آوری جوامع در برابر آثار خدادهای اقلیمی؛ نه به مهاجرت

 20.1001.1.24767220.1401.12.4.5.6

مریم عدالت مقدم^۱

چکیده

هرساله مخاطرات اقلیمی در مناطق مختلف جهان منجر به آسیب‌پذیری بسیاری از افراد می‌شود. این رخدادهای اقلیمی در امنیت غذایی و آبی و جانی افراد اثرگذار است. در برخی موارد منجر می‌شود افراد در جست‌وجوی محیطی امن برای زندگی جابه‌جا شوند و مهاجرت کنند. تاب‌آوری یکی از رویکردهای سازگاری در برابر مخاطرات محیطی است و به‌منظور کاهش آسیب‌پذیری به آن روی می‌آورند. در این مقاله با رویکرد توصیفی-تحلیلی، مفاهیم و اصول و دیدگاه‌ها در زمینه تاب‌آوری اقلیمی بررسی شده است. سپس تجربه کشورهای مختلف از جمله ایران درباره به‌کارگیری دانش بومی و فناوری در افزایش تاب‌آوری اقلیمی تحلیل و ارزیابی شده است. بررسی تجارب کشورهای مختلف نشان می‌دهد که در برخی از کشورها با تکیه بر دانش بومی و امکانات در دسترس توانسته‌اند جوامع خود را تاب‌آور کنند و در برخی دیگر با سرمایه‌گذاری در بخش آموزش، مشارکت مدنی، و تقویت زیرساخت‌ها تاب‌آوری اقلیمی جوامع و افراد را تقویت کرده‌اند. همچنین افراد بسیاری توانسته‌اند با حمایت دولت و سازمان‌های خصوصی و با به‌کارگیری فناوری نظام هشدار زودهنگام، هوش مصنوعی، خودسازمان‌دهی، و تنوع اقتصادی محیط زندگی خود را در برابر مخاطرات محیطی تاب‌آور کنند و در محل زندگی خود ماندگار شوند. بررسی تجارب در کشور ایران نشان می‌دهد از گذشته تاب‌آوری جوامع بر مبنای دانش بومی پایه‌ریزی می‌شده است و به‌کارگیری فناوری مدرن به‌علت دانش کم افراد، هزینه بالا، دسترسی دشوار کاربرد گسترده‌ای ندارد. از این رو برای تاب‌آورکردن مناطق مختلف ایران، در کنار مهیاکردن فناوری، نیاز است با توجه به ویژگی‌های هر منطقه و به‌منظور تقویت جنبه‌های کاربردی دانش و تجربه، آگاهی جامعه راجع به رویارویی با مخاطرات محیطی افزایش یابد، زیرساخت‌ها تقویت شود، فناوری با دانش بومی ادغام شود و سیاست‌های تاب‌آوری ارائه شود.

واژگان کلیدی: مخاطرات اقلیمی، جابه‌جایی، مهاجرت، سازگاری در برابر مخاطرات محیطی، تاب‌آوری

تاریخ دریافت: ۱۴۰۱/۱۰/۰۳

تاریخ بازنگری: ۱۴۰۱/۱۱/۲۵

تاریخ پذیرش: ۱۴۰۱/۱۲/۰۱

مقدمه

سازگاری، کاهش آسیب‌ها، و مساعدت و کمک‌رسانی اقداماتی صورت بگیرد. به همین علت در بسیاری از کشورها، رویکرد سازگاری و تاب‌آوری برای کاهش آثار مخرب پدیده‌های اقلیمی و افزایش توان محیط‌زندگی و افراد به کار گرفته می‌شود.

منظور از سازگاری ایجاد توازن در نظام‌های بوم‌شناختی، اجتماعی، یا اقتصادی در پاسخ به محرک‌های اقلیمی و آثار آن‌ها است. این اصطلاح به تغییرات در فرایندها، رویه‌ها، یا ساختارها برای تعدیل یا جبران خسارت‌های احتمالی یا استفاده از فرصت‌های مرتبط با تغییرات اقلیمی اشاره دارد (Smit and Pilifosova, 2003). بنابراین، نیاز است تا در کشورها و جوامع راه‌حل‌های سازگاری را با تکیه بر دانش بومی و تجارب پیشینیان و همچنین اتخاذ فناوری‌های نوین مناسب محیط توسعه دهند و اقداماتی را برای پاسخ‌گویی به آثار تغییرات اقلیمی کنونی و همچنین آثار آینده آماده کنند.

در این میان برخی از کارشناسان تاب‌آوری را یکی از رویکردهای سازگاری در برابر مخاطرات محیطی و آثار تغییرات اقلیمی مطرح کرده‌اند. این رویکرد ظرفیتی تعریف می‌شود برای افزایش آمادگی در برابر رخدادهای خطرناک اقلیمی، پاسخ‌گویی به این رخدادهای و بازیابی از آن‌ها، در عین اینکه کمترین آسیب به رفاه اجتماعی، اقتصاد، و محیط‌زیست وارد شود. همچنین این رویکرد اشاره دارد به فرایند و نتیجه سازگاری موفقیت‌آمیز با تجربیات دشوار یا چالش‌انگیز. نمی‌توان همه جوامع آسیب‌پذیر در برابر مخاطرات اقلیمی را با این تغییرات سازگار و آن‌ها را تاب‌آور کرد. با این حال، بررسی تجارب کشورهای مختلف نشان می‌دهد که مردم و جوامع بومی و محلی برخی منطقه‌ها توانسته‌اند با به‌کارگیری راهبردهای گوناگون و دانش بومی و با استفاده از فناوری‌های پیشرفته با شرایط محیطی و اقلیمی منطقه خود سازگار شوند. درحالی‌که تاب‌آوری در برخی جوامع دیگر برآیند مثبتی نداشته است و به‌کارگیری راهبردهای آن منجر به ماندگاری و حفظ جوامع در مناطق مبدأ نشده است. بنابراین، مردم این مناطق مهاجرت را چون راهبرد سازگاری در مقابل تغییرات اقلیمی و مخاطرات محیطی برگزیده‌اند.

در پژوهش حاضر سعی می‌شود تا تجارب موفق کشورهای مختلف، اعم از کشورهای توسعه‌یافته و برخوردار از فناوری‌های پیشرفته تا کشورهای کمتر توسعه‌یافته و برخوردار از دانش بومی - محلی، در سازگاری با تغییرات اقلیمی با رویکردی توصیفی - تحلیلی بررسی شود. در ادامه ابتدا مفاهیم و دیدگاه‌ها در حوزه تاب‌آوری بررسی می‌شود. سپس سازگاری و تاب‌آوری کشورهای مختلف در حوزه تغییر اقلیم تحلیل خواهد شد و، در نهایت، رویکردها و تجارب کشور ایران در این حوزه بررسی می‌شود.

۱. مفاهیم و دیدگاه‌ها در حوزه تاب‌آوری

تاب‌آوری مفهومی چندبعدی است که تعریف آن همراه با

تغییر اقلیم تهدیدی جهانی است برای پایداری نظام‌های محیط‌زیستی و اجتماعی و اقتصادی و همچنین یکی از چالش‌های اساسی و تعیین‌کننده قرن بیست‌ویکم محسوب می‌شود. مطالعات نشان می‌دهد که ممکن است ۸۰ درصد از مساحت زمین که ۸۵ درصد از جمعیت جهان در آن ساکن‌اند تحت‌تأثیر تغییرات اقلیمی قرار بگیرد (Callaghan et al., 2021). آثار گرم‌شدن زمین و رخدادهای اقلیمی شدید و مکرر، همراه با کاهش منابع، سبب افزایش آسیب‌پذیری جوامع درزمینه امنیت غذایی، امنیت آب، و مسائل بهداشتی و امنیتی می‌شود. کارشناسان پیش‌بینی می‌کنند که بالا رفتن سطح دریا و جزرومد بالا، فرسایش سواحل، و شور شدن مخازن آب شیرین در زندگی افرادی که در مناطق ساحلی کم‌ارتفاع و در جزایر کوچک ساکن‌اند تأثیر خواهد گذاشت. ممکن است جمعیت‌هایی که در مناطقی با ارتفاع پایین‌تر از سطح دریا زندگی می‌کنند، طی چند دهه آینده و با افزایش بیشتر سطح دریاها، در معرض تهدید قرار بگیرند.

وقوع مخاطرات طبیعی و محیط‌زیستی از طریق تعامل با محرک‌های اقتصادی و جمعیتی در جریان مهاجرت اثر می‌گذارد. کمیساریای عالی سازمان ملل متحد در امور پناهندگان^۱ گزارش می‌دهد که بین سال‌های ۲۰۰۸ تا ۲۰۱۶ به‌طور متوسط سالانه ۲۱/۵ میلیون نفر به‌علت شروع ناگهانی مخاطرات مربوط به اقلیم، و هزاران نفر دیگر نیز به‌علت خطرات پیش‌رونده مرتبط با آثار تغییرات اقلیمی، آواره شده‌اند (www.unhcr.org). کریستین آید (2007) استدلال می‌کند که تا سال ۲۰۵۰ یک میلیارد نفر در اثر تغییرات اقلیمی آواره خواهند شد (Aid, 2007). در پنجمین گزارش ارزیابی هیئت بین‌دولتی تغییر اقلیم^۲ در سال ۲۰۱۴، بر ماهیت ویژه و عمدتاً چندعلتی و پیچیده مهاجرت‌های ناشی از تغییرات اقلیمی تأکید شده است و اینکه جابه‌جایی افراد در آینده افزایش خواهد یافت (Intergovernmental Panel on climate change, 2014). با برجسته‌شدن اهمیت مهاجرت‌های اقلیمی در توافقنامه تغییرات اقلیمی پاریس^۳ که ذیل کنوانسیون چهارچوب سازمان ملل متحد در مورد تغییرات اقلیم آغاز شده است^۴، ایجاد سازوکار رویکردهایی یکپارچه برای جلوگیری، به‌حداقل‌رساندن، و رسیدگی به جابه‌جایی‌های مرتبط با آثار نامطلوب تغییرات اقلیمی مطرح شد (International Organization for Migration [IOM], 2018). از این رو با توجه به احتمال افزایش تعداد آوارگان ناشی از بلایای طبیعی، باید برای بهبود سیاست‌ها و شیوه‌های

1. United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR)

2. Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

3. Paris agreement

4. United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)

تمرکز بر این است که یک سیستم پس از اختلال با چه سرعتی به حالت قبل از آن برمی‌گردد. رویکرد گذار نیز بیشتر راجع به تاب‌آوری اجتماعی و ظرفیت جامعه برای واکنش به تغییر است. این تغییر می‌تواند به‌جای بازگشت به حالت قبل به معنای تغییر و گذار به حالت جدیدی باشد که موقعیتی پایدارتر است. این رویکرد بیشتر درباره سازگاری و انطباق جوامع با حوادث است. بنابه خاستگاه واژه «تاب‌آوری»، این واژه با معنایی متناسب با قدرت و مقاومت همراه می‌شده است، اما در کاربردهای جدیدتر آن نیاز به انعطاف و یادگیری و تغییر مشاهده می‌شود؛ مثلاً در کاربردهای آن در محیط‌زیست، نظام‌های اجتماعی - بوم‌شناختی، مدیریت بلایای طبیعی، و پایداری شهری مطرح شده است (Adger et al, 2011). در زمینه کاهش و مدیریت خطر بلایا، تاب‌آوری توانایی بموقع و کارآمد نظام‌ها، یا جامعه‌ای در معرض خطر، برای مقاومت در برابر آثار خطر، جذب آن‌ها، سازگاری با آن‌ها، و بازیابی از آن‌ها، از طریق حفظ و بازسازی ساختارها و عملکردهای اساسی آن سیستم یا جامعه، تعریف می‌شود (United Nations International Strategy for Disaster Reduction, 2009).

تلاش‌های متعددی صورت گرفته است تا برای هرکدام از مفاهیمی که با تغییرات اقلیمی و کاهش خطر بلایا و مدیریت مرتبط است جایگاهی ایجاد شود. منشأ این مفاهیم را می‌توان هم در علم بوم‌شناختی و هم در معیشت پایدار جست‌وجو کرد. مفهوم تاب‌آوری در ادبیات اقلیمی و بلایا در دهه ۱۹۷۰ ظهور کرد. می‌توان ورود مفهوم تاب‌آوری به این حوزه را شکل‌گیری چهارچوبی جدید در عرصه واکنش به بلایا در نظر گرفت. بر اساس کنفرانس جهانی کاهش بلایا^۱ در سال ۲۰۰۵، این مفهوم به‌آرامی راه خود را هم از نظر عملی و هم از لحاظ نظری در طیف گسترده‌ای از حوزه‌های مرتبط با گفتمان و مداخلات کاهش خطر بلایا باز کرده است که مفاهیم خطر و آسیب‌پذیری را نیز در بر می‌گیرد.

در دیدگاهی که در مطالعات حوزه مخاطرات مشاهده می‌شود، تاب‌آوری یک‌سره درباره نظام‌های مهندسی و اجتماعی است و هم شامل اقدامات قبل از بلایا است، که موجب جلوگیری از خسارات و کمینه‌کردن زیان می‌شود، و هم راهبردهای پس از بلایا را در بر می‌گیرد که به کمینه‌کردن آثار بلایا کمک می‌کند (Cutter et al, 2008).

به‌طور کلی راجع به دامنه مفهوم تاب‌آوری دو دیدگاه متفاوت وجود دارد. برخی از محققان تاب‌آوری را فقط راهبردی برای پس از بحران می‌دانند که به مقابله و به کمینه‌کردن بلایا کمک می‌کند. طرفداران این دیدگاه پیشنهاد می‌کنند که تاب‌آوری فقط پس از رخداد محرک محسوس است و به مقابله با پیامدهای آن کمک می‌کند. آن‌ها معتقدند که تاب‌آوری به جلوگیری از

زمینه‌ای که در آن به کار رفته تکامل یافته است و محققان مختلف با توجه به تخصص خود این واژه را تعریف کرده‌اند. در بسیاری از مطالعات اولین استفاده‌ها از واژه تاب‌آوری را در زمینه‌های فیزیک و ریاضی (Erker et al, 2017)، روان‌شناسی و پزشکی (Lorenz, 2013)، و بوم‌شناسی (Alexander, 2013) ردیابی کرده‌اند که در نهایت استفاده از این واژه به حوزه‌های دیگر مانند اقتصاد و جامعه‌شناسی (Folke, 2006) نیز وارد شده است. با وجود معانی و مفاهیم گوناگون تاب‌آوری، بنابه اجماعی کلی، تاب‌آوری «توانایی افراد، جوامع، محله‌ها، مؤسسه‌ها، یا نظام‌ها برای مقابله مطمئن و قطعی با ضربه‌ها و تنش‌های پراهمیت و سریع» توصیف می‌شود. منبع این تنش‌ها ممکن است بلایا، درگیری، فقر، فساد، کمبود منابع، تخریب محیط‌زیست، خشک‌سالی، یا بیماری باشد (Manyena, 2014).

اکثر محققانی که در زمینه تاب‌آوری مطالعه کرده‌اند موافق‌اند که اولین بار هولینگ در سال ۱۹۷۳، در مقاله «تاب‌آوری و پایداری در نظام‌های بوم‌شناختی»، تاب‌آوری را به‌مثابه مفهومی بوم‌شناختی تعریف کرد. بنابه این تعریف، تاب‌آوری توانایی یک سیستم برای بازگشت به حالت ثابت خود پس از تجربه آشفتگی است (Holling, 1973). اگرچه محققان علوم فیزیکی و بوم‌شناسان در دهه ۱۹۶۰ تاب‌آوری را مورد مطالعه قرار داده بودند، اما مطالعه هولینگ راجع به تاب‌آوری زیست‌بوم، با بررسی پیوند بین نظام‌های اجتماعی و طبیعی و پویایی تغییرات در نظام‌ها، توسعه و رشد مفهوم تاب‌آوری را سرعت بخشید (Davoudi et al, 2012). هولینگ در نظریه خود چگونگی عملکرد جمعیت‌ها را در نظام‌های بوم‌شناختی، به‌ویژه پس از تحمل نوعی تنش بوم‌شناختی، بررسی کرد. در تحقیقات بوم‌شناختی‌ای که پیش از کار هولینگ صورت گرفته بود نیز بر تعادل نظام‌ها تمرکز شده بود، اما هولینگ استدلال تازه‌ای کرد و آن این بود که ممکن است یک سیستم نقاط تعادلی متعددی داشته باشد که در تنش‌ها بین آن‌ها جابه‌جا شود. بنابراین بعد از کار هولینگ، تاب‌آوری توانایی یک سیستم برای مقابله با تنش، درحالی‌که عملکرد و سازمان موجود آن در گذار به نقطه تعادلی جدید تغییر نکند، تعریف می‌شود. در دیدگاه هولینگ تمرکز بر روی ثبات نیست بلکه تمرکز بر تغییرپذیری است (Folke, 2006) بنابه استدلال المکویست و همکاران (2019)، مفهوم تاب‌آوری بسیار فراتر از صرفاً بازیابی از آشوب است و آن‌ها بر ظرفیت‌های انطباقی و دگرگون‌کننده زیرسیستم‌ها در طول زمان و در مقیاس‌های متفاوت تأکید می‌کنند (Elmqvist et al, 2019). از دیدگاه مگواپر و هاگان (2007) تاب‌آوری شامل سه رویکرد مفهومی پایداری، بازیابی، و گذار است که در رویکرد پایداری، با نگاهی بوم‌شناختی، تاب‌آوری تحمل یا جذب اختلال و بازگشت به حالت قبل تعریف می‌شود (Maguire and Hagan, 2007). در رویکرد بازیابی

1. World Conferences on Disaster Risk Reduction (WCDRR)

تاب‌آوری، کل طیف احتمالی رخدادهای (بیشتر و کمتر از آستانه مقاومت و بازیابی) در نظر گرفته می‌شود. همیشه ممکن است، به‌علت نامعلومی ذاتی در رفتار سیستم و تغییرپذیری اقلیم، رخدادهای شدید و غیرمنتظره رخ دهد. درعین حال ممکن است تغییرات اقلیمی منجر به افزایش تغییرپذیری شود. برای درک خطر رخدادهایی با احتمال کم اما با پیامدهای گسترده، فاجعه‌بار، و پایدار، نیاز است به طراحی‌های محیطی و ساختاری، در کنار کارایی اقتصادی، توجه بیشتری شود.

۳. طراحی و آماده‌سازی زیرساخت‌ها بر اساس اصل عملکرد باقی‌مانده: در طراحی نظام‌ها، اصل عملکرد باقی‌مانده اشاره دارد به اینکه پیامدهای خرابی و شکست نباید فاجعه‌بار باشد، بلکه باید مدیریت‌شدنی باشد. این اصل، در تقابل با نظام‌های ایمن که در آن‌ها تمرکز بر قابلیت اطمینان بالا است، با عنوان خطای ایمن شناخته می‌شود (Hashimoto et al., 1982). لازمه عملکرد نظام‌ها هنگام رخدادهای اقلیمی شدید این است که زیرساخت‌های حیاتی باقی بماند. زیرساخت‌ها که آسیب ببینند مدیریت اضطراری دشوارتر می‌شود، سرعت بهبود و بازیابی آهسته‌تر می‌شود، و ممکن است آثار رخداد به مناطق آسیب‌نندیده نیز سرایت کند (De Bruijn et al., 2016).

۴. افزایش ظرفیت بازیابی با توجه به سرمایه اجتماعی و مالی: تأثیر بلندمدت رخدادهای اقلیمی تا حدی به مدت‌زمان بهبودی وابسته است که خود به ظرفیت بازیابی بستگی دارد. ظرفیت بازیابی اغلب به سطح اجتماعی-اقتصادی عمومی جامعه مرتبط می‌شود و به ویژگی‌های سیستمی اشاره دارد که در سهولت بازیابی سیستم تأثیر می‌گذارد. بنابراین، ظرفیت بازیابی تابعی است از سرمایه اجتماعی (توانایی فردی افراد برای بازیابی)، سرمایه نهادی (توانایی سازمان‌دهی تعمیر و بازسازی)، و سرمایه اقتصادی (توانایی تأمین مالی تعمیر و بازسازی) (De Bruijn, 2005).

۵. مقاوم‌سازی برای آینده: انعطاف‌پذیری، توانایی یادگیری، ظرفیت سازگاری، و تمایل به تغییر در صورت نیاز، برای مقابله با تغییرات تدریجی بسیار مهم است. درک این نکته اهمیت دارد که تاب‌آوری کنونی یک سیستم ممکن است به‌علت تحولات ژئوفیزیکی تدریجی، مانند تغییرات اقلیمی یا فرونشست زمین، تحولات اجتماعی-اقتصادی، مانند مهاجرت یا درگیری‌ها یا شهرنشینی، یا توسعه اقتصادی از بین رفته باشد. بنابراین، ممکن است به تغییر یا سازگاری نیاز باشد تا بتوان با رخدادهای اقلیمی در آینده مقابله کرد. به‌منظور بهبود ظرفیت سازگاری، ممکن است سازمان‌ها مجبور شوند فرهنگ سازمان‌دهی خود را تغییر دهند تا توانایی خود را برای یادگیری از تجربیات قبلی افزایش دهند. علاوه‌بر سازمان‌های منعطف و سازگار، به سیاست‌های سازگاری، ابزارها، و روش‌های متعددی برای کمک به سیاست‌گذاران در طراحی چنین مسیری نیاز است. این نوع ابزارها حلقه‌های

وقوع بحران کمک نمی‌کند، بلکه در واکنش سریع و کارآمد برای به‌حداقل رساندن پیامدهای بحران کمک می‌کند. همچنین تاب‌آوری را ظرفیت مقابله با خطرات پیش‌بینی‌نشده پس از رخدادهای تعریف می‌کنند، اما هیچ اطلاعاتی در مورد چگونگی جلوگیری از بحران ارائه نمی‌کنند.

برخی دیگر این دیدگاه را با اضافه‌کردن این نکته گسترش می‌دهند که هدف از تاب‌آوری نه تنها مقابله با واکنش و بازیابی است بلکه پیشگیری مؤثر و کارساز از وقوع بحران نیز هست. بنابراین، طرفداران دیدگاه دوم تاب‌آوری را راهبردی برای مقابله با هر دو مرحله قبل از بحران و پس از بحران می‌دانند. این دسته از محققان پیشنهاد می‌کنند که تاب‌آوری نه تنها به محض وقوع رخداد محرک بلکه قبل از وقوع رخداد هم کمک‌کننده است و می‌تواند از رخداد آن جلوگیری کند. لونسون و همکاران (2006) استدلال می‌کنند که تاب‌آوری را نه تنها توانایی پاسخ‌گویی مناسب بلکه باید عاملی برای جلوگیری از شکست و ضرر در نظر گرفت. به اعتقاد آن‌ها تاب‌آوری را می‌توان توانایی نظام‌ها برای جلوگیری از شکست و ضرر در نظر گرفت (Levenson et al., 2006). آن‌ها تاب‌آوری را توانایی نظام‌ها برای جلوگیری از شرایط در حال تغییر یا سازگاری با آن به‌منظور حفظ ویژگی سیستم تعریف می‌کنند. برای مثال، انگل و همکاران (2014) تاب‌آوری را ظرفیت جذب و مقابله با آثار ضربه‌های رخدادهای شدید اقلیمی در کوتاه‌مدت و یادگیری، سازمان‌دهی، و توسعه مجدد تعریف می‌کنند (Engle et al., 2014). برای اینکه نظامی در بلندمدت تاب‌آور باشد باید بتواند با تنش‌های فوری کنار بیاید و بتواند آسیب‌پذیری را در مقابل تنش‌های آینده کمتر کند.

برای افزایش تاب‌آوری جوامع برای رویارویی با رخدادهای اقلیمی پنج اصل کلی پیشنهاد شده است (De Bruijn et al., 2017). این مفاهیم اصلی را می‌توان برای تصمیم‌گیری‌ها و سیاست‌های کاهش خطر بلایا به کار گرفت. به‌کارگیری این اصول در عمل به توسعه راهبردها و طراحی مسیرهای تطبیقی در آینده کمک خواهد کرد و نظام‌های فیزیکی و اجتماعی را در برابر رخدادهای اقلیمی شدید مانند سیل و طوفان و خشک‌سالی مقاوم‌تر می‌کند.

۱. اتخاذ رویکرد سیستمی: در این رویکرد، یک سیستم مانند یک کل مطالعه می‌شود و زیرسیستم‌ها، حوزه‌ها، و فرایندها در ارتباط با هم دیده می‌شوند. برای شناسایی پیوندها در نظام‌های عظیم و پیچیده می‌توان الگوهای ساده‌شده‌ای را با استفاده از روش‌های توسعه‌یافته توسعه داد (Meadows, 2008)؛ (Simonović, 2010). در مدیریت خطر بلایا باید زنجیره رخدادها از اولین نشانه‌های تهدیدی قریب‌الوقوع به‌علت رخداد اقلیمی تا بازیابی آثار پس از آن درک شود.

۲. توجه به رخدادهای فراتر از زمینه‌ای مشخص: در رویکرد

۲. رویکردهای تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی در کشورهای مختلف

تقریباً یک میلیارد نفر در جهان در کشورهای زندگی می‌کنند که تاب‌آوری لازم برای مقابله با تغییرات اقلیمی و محیطی ندارند و انتظار می‌رود تا سال ۲۰۵۰ با تغییرات بیشتری مواجه شوند (Institute for Economics and Peace, 2020). در چنین شرایطی حتی رخدادهای کوچک و با شدت کم ممکن است به بی‌ثباتی و خشونت منجر شود. این امر منجر به جابه‌جایی گسترده جمعیت می‌شود و به نوبه خود پیامدهایی منفی برای امنیت در سطح منطقه‌ای و جهانی به همراه دارد.

بنابراین درک این موضوع ضروری است که به احتمال کدام کشورها تأثیرپذیری بیشتری خواهند داشت و کدام کشورها تاب‌آورترند. برای کاهش اثر تنش‌های محیط‌زیستی آینده، افزایش تاب‌آوری در کشورهای آسیب‌پذیر ضروری است. این امر به کشورها این امکان را می‌دهد تا برای مقابله با ضربه‌ها آمادگی بهتری داشته باشند و همچنین برای مقابله با آثار بعدی این ضربه‌ها توانایی بیشتری داشته باشند. کشورهای تاب‌آورتر می‌توانند در مقابل تنش‌هایی مانند بلایای طبیعی یا کاهش منابع بهتر مقاومت کنند. در نتیجه، نیاز افراد به جابه‌جایی و مهاجرت کمتر خواهد شد. حتی اگر جابه‌جایی صورت بگیرد، کشورهای با تاب‌آوری بالاتر بهتر می‌توانند شهروندان خود را به سرعت و بدون

بازخوردی دارند که در صورت تغییر عناصر سیستم مرحله سازگاری آغاز خواهد شد.

با تأکید بر مفاهیم ذکر شده و نیاز به توجه به آن‌ها در رویکرد تاب‌آوری، نیاز است که به این مفاهیم در مدیریت خطر و بلایا، هم قبل از وقوع بحران و هم بعد از آن، توجه شود.

با توجه به مفاهیم و دیدگاه‌های مطرح شده، تقویت تاب‌آوری جوامع در برابر رخدادهای اقلیمی نیازمند اقداماتی قبل و بعد از وقوع بحران است. ضروری است پیش از وقوع بحران برای کاهش آسیب و ضرر و پس از آن برای بازیابی سریع از شرایط بحرانی برنامه‌ریزی صورت گیرد و راهبردهایی تدوین شود. باید در هر مرحله از برنامه‌ریزی به مفاهیم و اصول کلی تاب‌آوری توجه شود و با آگاهی بخشی به جامعه و تقویت زیرساخت‌ها بر مبنای آموزش، دانش بومی، و فناوری در راستای تقویت تاب‌آوری پیش رفت.

با توجه به مفاهیم مطرح شده، اسمیت (2011) در الگوی خود چهار مؤلفه را چهارچوب تاب‌آوری در زمینه تغییرات اقلیمی مطرح کرده است. این مؤلفه‌ها شامل (۱) آموزش، (۲) فناوری و زیرساخت پایدار، (۳) یکپارچگی اکوسیستم و خودسازمان‌دهی، و (۴) تنوع است (شکل ۱). با در نظر داشتن این مؤلفه‌ها، در ادامه، رویکردهای کشورهای مختلف درباره هر کدام از مؤلفه‌های مطرح شده در زمینه تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی بررسی خواهد شد.

اطمینان از اینکه افراد و نهادها می‌توانند از مهارت‌ها و فناوریهای مورد نیاز به جهت سازگاری و استفاده مؤثر از اطلاعات اقلیمی و راهبردهای سازگاری استفاده کنند.	آموزش
ترکیب زیرساخت مهندسی و طبیعی و فناوری‌های پایدار و با قابلیت سازگاری باعث کاهش آسیب‌پذیری می‌شود. این اقدامات شامل پاسخ‌های مهندسی، مانند تخلیه شهری، و مدیریت زیرساخت، مانند کاربرد جریان‌های محیطی مثل رودخانه، است. کلید موفقیت در این زمینه سرمایه‌گذاری در زیرساخت طبیعی است.	فناوری و زیرساخت پایدار
یکی از ویژگی‌های کلیدی تاب‌آوری یکپارچگی اکوسیستم و خودسازمان‌دهی است که از طریق همکاری دولت و توانمندسازی مردمی حاصل می‌شود.	یکپارچگی اکوسیستم و خودسازمان‌دهی
تنوع بخشی به اقتصاد و زندگی و طبیعت، بدین معنی که بازارها، صنایع، و سیستم‌های کشاورزی مختلف گزینه‌های متنوعی را برای افزایش تاب‌آوری اقلیمی در پیش رو داشته باشند.	تنوع

شکل ۱: چهارچوب تاب‌آوری در زمینه تغییرات اقلیمی از دیدگاه اسمیت (2011)

در آموزش محیط‌زیست است که، مطابق روش‌های نظارت محیطی این رویکرد، اعضای جامعه برای بازسازی و مدیریت منابع محلی به یکدیگر می‌پیوندند، و نتایج این روش‌ها و آنچه از آن‌ها آموخته شده است بررسی می‌شود. از نظر کرسنی و تیدبال (2009)، شیوه‌های بوم‌شناسی مدنی و برنامه‌های آموزشی محیط‌زیستی مرتبط ممکن است تقویت تاب‌آوری را در نظام‌های اجتماعی - بوم‌شناختی شهری نتیجه دهد. این تقویت تاب‌آوری ممکن است از طریق افزایش تنوع زیستی و خدمات اکوسیستم یا از طریق ترکیب اشکال متنوع دانش و فرایندهای مشارکتی در مدیریت منابع، یا تجمع این دو، به دست آید (Krasny and Tidball, 2009). گنجاندن دیدگاه‌های محیط‌زیستی و اجتماعی در آموزش‌های محیط‌زیستی، به‌ویژه در شهرها، جایی که نقش انسان آشکارتر است و بیش از ۵۰ درصد جمعیت جهان در آن‌ها زندگی می‌کنند، مهم است.

بوم‌شناسان مدنی به یادگیری اجتماعی نیز با این نگاه که از ویژگی‌های تاب‌آوری است توجه کرده‌اند. نمونه آن آموزش باغبانی شهری در ایالات متحده آمریکا و کانادا است. این طرح را اغلب افرادی اجرا می‌کنند که مهاجرانی تازه‌آمده از کشورهای درحال توسعه‌اند؛ همچنین کنندگان دیگر این طرح افریقایی - امریکایی‌هایی‌اند که از روستاهای ایالت‌های جنوبی ایالات متحده آمریکا به شهرها مهاجرت کرده‌اند. این افراد با خود نوعی دانش بوم‌شناختی مبتنی بر تجربه و عمل را راجع به گیاهان و شیوه‌های کاشت آن‌ها منتقل می‌کنند. این طرح‌ها در کنار این نوع از دانش سبب می‌شود با مکان‌های شهری‌ای که تازه به آنجا مهاجرت کرده‌اند سازگار شوند.

نهادهای اجتماعی تاب‌آور می‌توانند به تاب‌آوری سیستم اجتماعی و بوم‌شناختی در شهرها کمک کنند (King, 2008). باغبانی در جامعه شهری نمونه‌ای است از مدیریت منابع که به‌واسطه آن ارزش‌های اجتماعی و محیط‌زیستی ادغام می‌شود و فرصتی برای یادگیری، در مقیاس محلی، فراهم می‌شود. نمونه دیگر از طرح‌های آموزشی در زمینه باغبانی اجتماعی برنامه تحقیق علمی جوانان^۱ است. در این طرح، که در باغی اجتماعی در نیویورک اجرا می‌شود، علم و یادگیری محیطی، اقدام مدنی، و درک چندفرهنگی و بین‌نسلی ادغام می‌شود. جوانان در کنار باغبانان مسن و باتجربه دانش خود را درمورد گیاهان و نحوه ارتباط گیاهان با فرهنگ و سنت باغبانان به اشتراک می‌گذارند و تحقیقاتی را صورت می‌دهند که با آن‌ها سؤالات مربوط به مؤلفه‌های اجتماعی و محیط‌زیستی باغ و محله بررسی می‌شود. این باغ‌های محلی اغلب شامل تنوعی غنی از سبزیجات و گیاهان گلدار و درختان هستند. در شهرهایی که باغ‌های محلی

آسیب و ضررهای گسترده برای شبکه‌های اجتماعی، سرمایه‌های مالی، و رفاه افراد در مکان‌های دیگر اسکان دهند. معمولاً این کشورها در راستای کاهش خطرات محیطی و اقلیمی و با تکیه بر دانش و فناوری نوین و برنامه‌ریزی نظام‌مند برای شرایط فعلی و آینده آماده می‌شوند. اعضای جوامع تاب‌آور آگاهانه ظرفیت شخصی و جمعی را توسعه می‌دهند. این توسعه به‌جهت پاسخ به تغییرات و تأثیرگذاری بر آن‌ها، حفظ و تجدید جامعه، و توسعه مسیرهای جدید برای آینده صورت می‌گیرد.

کشورهای با تاب‌آوری پایین برای محافظت از جمعیت خود توانایی کمتری دارند. معمولاً در این جوامع، روش‌های سازگاری متکی بر دانش بومی و تجربه پیشینان است که علت آن سطح پایین توسعه و ثروت و نبود آشنایی و آموزش و آگاهی‌بخشی درباره فناوری است. در این جوامع، افراد متأثر از ضربه‌ها اغلب برای به‌حداقل رساندن آسیب‌ها جابه‌جایی به مناطق دیگر را راهبرد سازگاری انتخاب می‌کنند. در نتیجه، این افراد یا در داخل آواره می‌شوند یا پناهندگان مرزی می‌شوند. این کشورها درحال حاضر در چرخه‌ای معیوب گرفتار شده‌اند که در آن رقابت برای منابع کمیاب درگیری ایجاد می‌کند و این عامل به‌نوبه خود منجر به تخریب و از بین رفتن بیشتر منابع می‌شود. با احتمال بسیار ممکن است وقتی این کشورها با فروپاشی‌های محیط‌زیستی مواجه شوند ناآرامی‌های مدنی، بی‌ثباتی، پراکندگی اجتماعی، فروپاشی اقتصادی، و تجزیه کشور را نیز تجربه کنند. از این‌رو با استناد به چهارچوب تاب‌آوری اسمیت (2011)، برخی کشورها توانسته‌اند با ایجاد فناوری و زیرساخت پایدار، آموزش، یکپارچگی اکوسیستم، و تنوع‌بخشی به اقتصاد و معیشت جوامع خود را در برابر آثار تغییرات اقلیمی تاب‌آورتر کنند.

در ادامه، با اتکا به مؤلفه‌هایی که اسمیت (2011) در الگوی خود مطرح کرده است، نمونه‌هایی از تلاش برخی کشورها در زمینه تاب‌آوری بررسی و تحلیل می‌شود.

۱-۲. آموزش: از دانش بومی باغبانان تا راهبرد هیوستن

بنابه تفکر و روان‌شناسی نظام‌های اجتماعی - بوم‌شناختی، تاب‌آوری جامعه در برابر تغییرات اقلیمی فراتر از واکنش‌های فوری به بلایا است و اقدامات آگاهانه‌ای را در بر می‌گیرد که در روند تغییرات محیطی و اجتماعی تأثیرگذارند. پیوندهای متقابل بین آموزش‌های محیط‌زیستی و تاب‌آوری در برابر تغییرات اقلیمی در محیط‌های شهری اغلب با این نگاه بررسی شده است که این برنامه‌های آموزشی چگونه می‌تواند به ایجاد تاب‌آوری نظام‌های اجتماعی - بوم‌شناختی کمک کند. در چنین رویکردهایی بر قابلیت‌های تحول‌آفرین شیوه‌های آموزشی مرتبط با نوآوری‌های تاب‌آوری اقلیمی، که سازمان‌های مردمی آن‌ها را رهبری می‌کنند، تمرکز می‌شود. بوم‌شناسی مدنی رویکردی

و «تاب‌آوری در برابر سیل» را با کارشناسان بین‌المللی و محلی و رهبران جامعه برای محله‌های در معرض خطر برگزار کرد. این کارگاه‌ها برای افزایش آگاهی در مورد خطرات بالقوه و آشنا کردن مردم با راهبردهای سازگاری ممکن، از جمله راهکارهای احتمالی برای فرار از سیل، برگزار شد. نتایج برگزاری این کارگاه‌ها این امکان را فراهم کرد که هم در سطح شهر و هم در سطح محله توصیه‌هایی ارائه شود. در نتیجه، برای افزایش راهکارهای بدیل برای ساکنان مناطق سیل‌خیز در شهر هیوستون، با هدف همسویی سرمایه‌گذاری‌های مسکن در نزدیکی محله‌های در معرض خطر، برنامه‌ای در سطح شهر شکل گرفت.

۲-۲. زیرساخت پایدار: از احداث خانه‌های مقاوم تا اعطای یارانه و وام مسکن

برای دستیابی به اهداف توسعه پایدار و توافق‌های اقلیمی باید زیرساخت‌های یک منطقه پایدار باشد. زیرساخت‌های پایدار و مقاوم طیف گسترده‌ای از نوآوری‌ها را با تمرکز بر مدیریت انرژی و آب و زمین، فناوری‌های هوشمند، و مصالح ساختمانی مقاوم در بر می‌گیرد. همچنین زیرساخت‌های موجود که مقاوم‌سازی و بازسازی و بازطراحی شده‌اند نیز جزو زیرساخت‌های پایدار و مقاوم‌اند.

در فیلیپین ساکنان شهر پاسیگ^۳ در مواجهه با جابه‌جایی اجباری محله خود را در برابر اقلیم مقاوم طراحی کردند. زمانی که طوفان اوندوی^۴ این کشور را تحت تأثیر قرار داد، ۴۰ هزار نفر در سکونت‌گاه‌های غیررسمی در امتداد مسیر سیلابی مانگهان^۵ زندگی می‌کردند. در نتیجه این رخداد جان بسیاری گرفته شد و مال بسیاری از افراد ساکن در این منطقه از بین رفت. پس از ویرانی، دولت فیلیپین تصمیم گرفت افرادی را که در سکونت‌گاه‌های غیررسمی زندگی می‌کنند به خارج از مسیر سیلاب منتقل کند. پس از آن، افرادی که در سکونت‌گاه‌های غیررسمی زندگی می‌کردند برای دفاع از حقوق خود با مسئولان شهر برای مسکن همکاری کردند و خانه‌هایی مقاوم در برابر رخداد‌های اقلیمی را طراحی کردند. در این شهر مجتمع‌های مسکونی با دیوارهای سفید و طراحی رنگارنگ وجود دارد که برخلاف معماری ساده‌شان در سطح جهانی مهم‌اند. پروژه ساختمانی کم‌ارتفاع مانگهان ساختمان‌هایی مقاوم در برابر رخداد‌های اقلیمی است که برای مقاومت در برابر سیل و افزایش سطح دریا ساخته شده‌اند. این پروژه راهبردی را نشان می‌دهد که با آن جوامعی که از نظر اجتماعی و اقتصادی و سیاسی به

در آن‌ها رایج است به‌طور قابل‌توجهی به فضای سبز کلی و تنوع زیستی کمک می‌شود. همچنین تاب‌آوری نظام‌های اجتماعی - بوم‌شناختی با جوامعی که درون آن نظام‌ها قرار دارند در برابر آشفتگی‌هایی مانند تغییرات جمعیتی، ناامنی غذایی، درگیری‌های قومی، یا سیل و سایر بلا‌ها افزایش می‌یابد (Tidball and Krasny, 2007).

شهر بارسلونا به رویکرد بلندپروازانه برای ایجاد سیاست‌های اقلیمی و همچنین نقش فعال مردمی در ترویج اقدامات مربوط به پایداری شهری، و به‌خصوص سازگاری اقلیمی، شناخته می‌شود. شورای شهر بارسلونا برنامه‌ای عملیاتی و اعلامیه اضطراری اقلیمی برای بازه سال‌های ۲۰۱۸ تا ۲۰۳۰ تهیه کرده است که در آن‌ها چالش‌های اقلیمی مانند افزایش دما و کاهش آب شیرین برای این شهر شناسایی می‌شود. در این برنامه ابتکاری، طرح باغبانی اجتماعی، با ایجاد چاله‌هایی برای کاشت درختان همراه با آموزش محیطی، برای مقابله با خطرات آبی - اقلیمی در شهر، پروژه‌های زیرساخت سبز و سایر مداخلات سبز تدوین شده است (Satorras et al., 2020). این طرح در محله‌ای در مرکز این شهر که سرانه فضای سبز شهری کمی داشت اجرا شد؛ به این شکل که کودکان دبستانی محله (۸ تا ۱۰ ساله) و مغازه‌داران محله در خیابانی تجاری و مسکونی و پرتراфик درخت‌هایی را در چاله‌هایی کوچک می‌کاشتند. این پروژه، که افزایش تاب‌آوری اقلیمی به رهبری جامعه است، نشان داد که این نوع باغبانی منجر به کاهش حجم رواناب‌های^۱ سیل می‌شود (Grey et al., 2018). حفظ رواناب‌ها در بارسلونا چالشی مهم بوده است که با افزایش رخداد‌های بارندگی شدید در سال‌های گذشته تشدید شده است (Carriquiry et al., 2020). این ابتکار بیشتر بر راهبردی آموزشی - خدماتی برای سبز کردن خیابان‌های محلی با فعالیت‌های عملی متمرکز است که دانش‌آموزان دبستانی و کل محله برای مشارکت جذب می‌شوند.

نمونه‌ای دیگر راهبردی تاب‌آوری هیوستون است. در سال ۲۰۲۰، وقوع طوفان هاروی^۲ و ویرانی‌هایی که سیل برای هزاران خانوار آواره نتیجه داد سبب شد راهبرد تاب‌آوری هیوستون در این شهر اجرا شود. یکی از هجده هدف اصلی در این راهبرد حذف سازه‌های قابل سکونت در مناطق سیل‌خیز تا سال ۲۰۳۰ است. این امر به‌ویژه برای افزایش و حفظ سلامتی و ایمنی و دارایی محله‌های سیل‌خیز که محل زندگی ساکنان آسیب‌پذیر است و همچنین انعطاف‌پذیری و ظرفیت برای بازایی از سیل‌های آینده و خطرات اقلیمی، اقتصادی، و بهداشتی مرتبط با آن ضروری است. برای دستیابی به این هدف، شهرداری کارگاه‌های «زندگی با آب»

3. Pasig

4. Ondoy

5. Manggahan; en.codi.or.th/baan-mankong-housing/baan-man-kong-

۱. Runoff: آب حاصل از بارش باران، که بر سطح زمین جاری می‌شود و به نهرها و رودها می‌ریزد. (دانشنامه آزاد پارسی)

2. Harvey

اجتماعی و فرایندهای کوتاه‌مدت یا بلندمدت است در نظر گرفته شود. افزایش دسترسی به نظام‌های هشدار زودهنگام چند خطر و دسترسی آسان‌تر به اطلاعات مربوط به خطر بلایا یکی از اهداف جهانی است که در چهارچوب سندای^۱ برای کاهش خطر بلایا برای سال‌های ۲۰۳۰ - ۲۰۱۵ تعیین شده است.

در سال ۲۰۱۷، خشک‌سالی شدیدی در سراسر شاخ افریقا امنیت آب را تهدید کرد، محصولات کشاورزی را از بین برد، و گرسنگی مزمن را تشدید کرد. در کشور اوگاندا، که ۸۰ درصد جمعیت به کشاورزی دیم وابسته است، بخش کشاورزی به شدت آسیب دید و بیش از ۹ میلیون اوگاندایی به کمک غذایی نیازمند شدند. رخداد خشک‌سالی موجب برجسته‌تر شدن نیاز فوری به تقویت تاب‌آوری و بهبود زندگی و معیشت شد. در تلاشی به موقع، دولت اوگاندا مأموریتی را برای مدرن‌سازی نظام‌های نظارت و پایش داده‌های اقلیمی آغاز کرد تا از بلایای انسانی آینده، حتی زمانی که باران‌های مورد انتظار نمی‌بارد، جلوگیری شود.

یکی از کامل‌ترین نظام‌های پایش آب‌وهوا در شرق افریقا پروژه تقویت اطلاعات آب‌وهوا و نظام‌های هشدار زودهنگام^۲ در اوگاندا است. این پروژه با تأمین مالی از صندوق کشورهای کمتر توسعه‌یافته، تسهیلات جهانی محیط‌زیست، وزارت آب و محیط‌زیست، و حمایت برنامه توسعه ملل متحد^۳ به ثمر رسیده است. با نظارت این سیستم و گزارش‌دهی آن از پیش‌بینی رخدادهای اقلیمی، به کشاورزان خرد کمک می‌شود تا در زمان مناسب بکارند و به این ترتیب از برداشت خود بدون خسارت قابل توجهی مطمئن باشند. با این پروژه ظرفیت شبکه ملی هشدار زودهنگام برای هشدار و واکنش سریع به رخدادهای شدید آب و هوایی از جمله خشک‌سالی افزایش یافته است. به این صورت که در سراسر کشور فناوری به کار گرفته شده است و اطلاعات اقلیمی در فرایندهای تصمیم‌گیری دخیل شده است. همچنین دولت اوگاندا، برای حفظ امنیت غذایی و افزایش تاب‌آوری اقلیمی، گام‌های حیاتی مهمی برای مدرن‌سازی خدمات ملی اقلیمی^۴ برداشته است و به شهروندان خود خدمات عمومی ارزشمندی ارائه می‌کند تا راه‌حل‌های بلندمدت داشته باشند. با پروژه تقویت اطلاعات اقلیمی و نظام‌های هشدار زودهنگام، ایستگاه‌های هواشناسی قدیمی و نامناسب با نظام‌های بروز جایگزین شده است و با به‌کارگیری ابزارهای مؤثرتر و انتشار اطلاعات از خطر بلایا بهتر کاسته شده است. در این راستا، ۴۸ ایستگاه هواشناسی دستی بازسازی شده است که در آن‌ها

حاشیه رانده شده‌اند می‌توانند فعالانه در تصمیم‌گیری در مورد نحوه تاب‌آوری خود مشارکت کنند و در محله‌هایی که آن را خانه می‌نامند باقی بمانند (Chorover et al, 2020).

در همین راستا در کشور تایلند نیز برنامه‌ای بلندپروازانه برای ارتقای زندگی ساکنان غیررسمی مناطق حاشیه‌ای و حلیی‌آبادها آغاز شده است. در برنامه مسکن ایمن، دولت آپارتمان‌ها و خانه‌های کوچک را طراحی و احداث کرده است و با نرخ‌های یارانه‌ای به خانوارهای با درآمد پایین که توانایی پرداخت اقساط ماهانه دارند می‌فروشد. در بخش دوم این برنامه، وجوه دولتی در قالب یارانه‌های مسکن و وام‌های مسکن و حمایتی برای بهبود مسکن و محیط‌زیست مستقیم به جوامع فقیر داده می‌شود. این وجوه و مبالغ ترکیبی از بودجه دولت ملی، کمک‌های حکومت محلی، و مشارکت‌های اجتماعی افراد است. در این مرحله از پروژه، به جای تحویل واحدهای مسکونی به خانواده‌های فقیر یا جوامع ساکن در سکونت‌گاه‌های غیررسمی، شهر در مرکز فرایند جمعی توسعه راه‌حل‌های بلندمدت قرار می‌گیرد. هدف برنامه مسکن ایمن حل کردن همه مشکلات مسکن در شهر است. انجام این کار مستلزم همکاری نزدیک بین جوامع فقیر، دولت‌های محلی، متخصصان، دانشگاه‌ها، و سازمان‌های غیردولتی، از همان آغاز پروژه، است. بنابراین، اولین قدم ایجاد کمیته مشترک شهری است تا بستری برای همه این گروه‌ها فراهم شود تا مشکلات را باهم درک کنند و با همکاری یکدیگر بر روند آن نظارت کنند تا همه جوامع فقیر شهر بررسی شود و زمین‌های مناسب (هم در محل و هم برای جابه‌جایی) برای ساخت مسکن و برنامه‌ریزی پروژه برای بهبود زندگی همه افراد شهر آغاز شود. در هر شهری شناسایی زمین مناسب همیشه یکی از عناصر دشوار برنامه‌ریزی بوده است و تبدیل سکونت‌گاه‌های غیررسمی به جوامع کاملاً قانونی و رسمی یکی از بخش‌های حیاتی پروژه‌های مسکن‌سازی مقاوم است.

۲-۳. فناوری: نظام‌های هشدار زودهنگام و هوش مصنوعی

۲-۳-۱. نظام‌های هشدار زودهنگام خطرات اقلیمی

نظام‌های هشدار زودهنگام از عناصر کلیدی تاب‌آوری و کاهش خطر بلایا است. هدف از این نظام‌ها جلوگیری از خسارت‌های ناشی از رخدادهای اقلیمی یا کاهش آن‌ها است. نیاز است پیش‌نیازهایی رعایت شود تا نظام‌های هشدار زودهنگام مؤثرتر عمل کنند: (۱) مردم و جوامع در معرض خطر باید فعالانه درگیر با این نظام‌ها باشند؛ (۲) آموزش عمومی درباره خطرات و افزایش آگاهی تسهیل شود؛ (۳) پیام‌ها و هشدارها مؤثر انتشار یابد؛ (۴) آمادگی همیشگی برای اقدامات اولیه حفظ شود. برای رسیدن به چنین نقطه‌ای داشتن رویکردی سیستمی نیاز است که با آن همه عوامل خطر که ناشی از مخاطرات اقلیمی یا آسیب‌پذیری‌های

1. Sendai framework

2. Strengthening Climate Information and Early Warning System (SCIEWS)

3. United Nations Development program (UNDP)

4. National Hydro-Meteorological Services (NHMS)

جمع‌آوری و تکمیل و تجزیه و تحلیل مجموعه داده‌ها، برای مدل‌سازی این پیچیدگی‌ها مناسب است. برای گسترش تلاش‌ها در زمینه به‌کارگیری هوش مصنوعی به مکانیسم‌های پیشرفته جمع‌آوری داده توجه بیشتری می‌شود. الگوریتم‌های مبتنی بر هوش مصنوعی از آثار کوتاه‌مدت و بلندمدت تغییرات آب‌وهوایی پیش‌بینی‌های بهتری به دست می‌دهند، از جمله پیش‌بینی‌های مربوط به الگوهای آب‌وهوا، سیل‌ها و خشک‌سالی‌ها، و الگوهای مهاجرت انسان. می‌توان از هوش مصنوعی برای کمک به دولت‌ها و افراد برای آماده‌شدن در برابر مهاجرت‌های مرتبط با تغییرات اقلیمی استفاده کرد. همچنین هوش مصنوعی این قابلیت را دارد که طیف وسیعی از رخدادهای محیطی مختلف مانند زمان و مکان بارندگی را از طریق تصاویر ماهواره‌ای و اطلاعات خاص منطقه‌ای، مانند بلایای طبیعی گذشته و شرایط اقلیمی، با دقت پیش‌بینی کند. به این ترتیب به‌کارگیری هوش مصنوعی این را ممکن می‌کند پیش از جابه‌جایی فراوان جمعیت از آن آگاه شد. در نتیجه، به تصمیم‌گیران و مسئولان کمک می‌شود تا در صورت امکان منابع مناسب را برای امداد در نظر بگیرند.

در حال حاضر در برخی از سازمان‌ها تلاش می‌کنند تا برای ایجاد زیرساخت‌های مقاوم در برابر مخاطرات اقلیمی از هوش مصنوعی کمک بگیرند. برای نمونه در سال ۲۰۱۹، شورای پناهندگان دانمارک،^۴ با همکاری آی‌بی‌ام^۵ و بهره‌گیری از فناوری‌های مربوط به پیش‌بینی این شرکت، مدلی را مبتنی بر یادگیری ماشین^۶ توسعه داد. در این مدل^۷ داده‌های تاریخی در مورد سیاست و اقتصاد و بحران‌های اقلیمی برای پیش‌بینی جابه‌جایی‌های اجباری، و با هدف بهبود برنامه‌ریزی بشردوستانه، تحلیل می‌شود. این مدل برای جلوگیری از مهاجرت، به‌جای تسهیل آن، ارتقا یافته است. در نتیجه به‌وسیله این مدل تعداد آوارگان داخلی، پناهندگان، و پناهجویان پیش‌بینی می‌شود و دامنه جابه‌جایی به داخل مرزها محدود می‌شود (Danish Refugee Council [DRC], 2019).

در نمونه‌ای دیگر، کمیساریای عالی سازمان ملل در امور پناهندگان،^۸ با بهره‌گیری از فناوری هوش مصنوعی و با کمک‌گرفتن از متخصصان هوش مصنوعی و داده‌شناسان، با پیش‌بینی تغییرات اقلیمی و جابه‌جایی‌ها، راه‌حلی را برای حل مشکل جابه‌جایی‌های اجباری در سومالی که منجر به آواره‌شدن بسیاری در داخل کشور شده است تدوین کرده است (World Economic Forum, 2022). رصدخانه جهانی خشک‌سالی^۹

داده‌های هواشناسی جمع‌آوری می‌شود. علاوه بر این، شبکه‌ای از ۴۳ ایستگاه خودکار هواشناسی نیز در این فعالیت شرکت می‌کنند. دستیابی به این اهداف مربوط به هواشناسی با ابتکاری آب‌شناختی^۱ تکمیل شده است؛ به این صورت که در مجموع ۸۹ ایستگاه سطح آب فعال به پیش‌بینی سیل و رانش زمین کمک می‌کنند (United Nations Development Program [UNDP], 2018). با این نظام‌های هشدار، کاربران می‌توانند در هر زمان و در هر مکان و از هر دستگاه تلفن همراه با شماره‌گیری یک کد اطلاعات موثق را دریافت کنند. این مجموعه گسترده از فناوری‌های جدید و مشارکت‌های جدید باهم ترکیب می‌شود تا یک سیستم نظارت و گزارش کامل اقلیمی ایجاد شود تا دورترین جوامع آسیب‌پذیر نیز از اطلاعات آگاه شوند. از این طریق، وقتی بومیان اخبار هواشناسی را از رادیو دریافت می‌کنند می‌توانند قبل از وقوع بارندگی مسیری برای عبور آب باران درست کنند تا به گیاهان آسیبی وارد نشود و به این شکل خود را آماده کنند.

ارزشمندی و کارایی نظام‌های هشدار زودهنگام در سال ۲۰۱۶ در نپال ثابت شد. هنگامی که سطح سیل از سطح هشدار عبور کرد، جوامع پایین‌دست از طریق شبکه رادیویی و تلفنی از این اتفاق مطلع شدند. داده‌ها در درگاه برخط^۲ رسمی دولتی جمع‌آوری شد و هشدارهای خودکار از طریق پیامک و پخش رادیویی به مناطق ارسال شد. بنابراین پس از هشدار زودهنگام، زمان لازم برای انتقال دارایی‌های ضروری و جابه‌جاشدن به مکان‌های بالاتر و امن‌تر وجود داشت. هنگامی که سیل به روستاها رسید همه افرادی که بالقوه در معرض خطر بودند دیگر در امان بودند. بنابراین، با قابلیت‌های این سیستم خسارت‌های مالی و جانی در منطقه به حداقل رسید. بخشی از رویکرد هشدار زودهنگام مبتنی بر جامعه چنین است که افراد ساکن در حوضه‌های آبریز پیوسته اطلاعات مربوط به سطح آب منطقه خود را به ساکنان روستاهای پایین‌دست منتقل می‌کنند. همین‌طور گروه‌های اجتماعی هشدارهای دائمی سیل را از ایستگاه منطقه‌ای اداره هیدرولوژی دریافت می‌کنند. این هشدارها، از جمله پیام‌های متنی و تماس‌های تلفنی و اطلاعات تابلوهای هواشناسی، را اعضای کمیته مدیریت بلایای اجتماعی گسترده منتشر می‌کنند؛ این فرایند نتیجه برنامه‌های طراحی شده برای افزایش تاب‌آوری جوامع در برابر سیل است (Sedhai, 2021).

۲-۳-۲. هوش مصنوعی

نیاز است در مدل‌سازی رخدادهای شدید اقلیمی تعداد زیادی متغیر گنجانده شود. هوش مصنوعی،^۳ به‌علت قابلیت آن در

4. Danish Refugee Council

5. IBM

6. Machine learning

7. MM4Sight

8. The United Nations High Commissioner for Refugees (UNHCR)

9. Global Drought Observatory (GDO)

1. Hydrology

2. Online

3. Artificial intelligence

آغازگر برنامه‌های برآمده از آن‌ها جامعه یا سازمان‌های غیردولتی باشد اهمیت فراوانی دارد. این فرایند شامل راه‌حل‌های مشارکتی و یادگیری تکراری در سطح محلی است که با اقدامات تحول‌آفرین در مقیاس‌های ملی و منطقه‌ای و بین‌المللی تکمیل می‌شود.

بنابه گزارش شاخص آسیب‌پذیری اقلیم جهانی^۲ در سال ۲۰۱۹، می‌توان با اقدامات سازگاری دقیق، محلی، و فراگیر طراحی‌شده به دستیابی به اهداف توسعه پایدار و افزایش تاب‌آوری جوامع کمک کرد (Eckstein et al, 2019). هنگامی که جوامع محلی درگیر نوآوری برای سازگاری می‌شوند قادرند تا دانش محلی و سنتی را دخالت بدهند و از شبکه‌های موجود بهره ببرند و، درعین‌حال، ظرفیت محلی را تقویت کنند و وابستگی بلندمدت خارجی را کاهش دهند. بنابراین، تعامل در سطح مردمی، توانمندسازی نهادهای محلی، و ایجاد جوامع تاب‌آور برای بشریت حیاتی خواهد بود

جوامع بومی و محلی در سراسر جهان، حتی پیش از اختراع سیستم‌های هشدار اولیه مبتنی بر فناوری‌های پیشرفته یا روش‌های عملیاتی استاندارد واکنش، با روش‌های بومی خود به بلايا واکنش نشان می‌داده‌اند و این روش‌ها را از نسلی به نسل دیگر منتقل می‌کرده‌اند (United Nations International Strategy for Disaster Reduction, 2008). در دانش مرسوم مدرن این روش‌ها، با اینکه کارایی و سودمندی‌شان در طول تاریخ ثابت شده است، به‌علت نبود توضیح یا اعتبار علمی نادیده گرفته شده است. از نمونه‌های این روش‌های بومی و سنتی می‌توان اشاره کرد که در بنگلادش، روستاییان برای محافظت از معیشت خود در برابر سیل باغ‌های سبزی‌های شناور می‌سازند، و در ویتنام، برای اینکه از امواج طوفان‌های گرمسیری جلوگیری کنند به کاشت جزایر مکررک در امتداد ساحل کمک می‌کنند.

مردم بومی از خطر بلايا اطلاعات فراوانی دارند. آن‌ها یاد گرفته‌اند که علائم موجود در دریا و آسمان و حیات‌وحش را برای پیش‌بینی خطرات به کار گیرند. تجربه بی‌واسطه بلايا سبب شده است جوامع نشانه‌ها و رفتار و آثار آن‌ها را بیاموزند، مانند اطلاعاتی درباره مدت، مکان، فراوانی، شدت، پیش‌بینی‌پذیری، زمان آغاز. دانش سنتی برای کاهش خطر بلايا در تجربیات انباشته‌ای نهفته است که با ارتباط نزدیک جوامع بومی با محیط‌شان و با آزمون‌وخطاهای متوالی در طول نسل‌ها شکل می‌گیرد. هنگام وقوع سونامی در سواحل تایلند، در ۲۶ دسامبر ۲۰۰۴، آن‌ها از دانش بومی و تجربه خود استفاده کردند تا به گردشگران و دیگران در مورد موجی که در راه است هشدار دهند. به‌همین ترتیب، دانش محلی قبایل بومی جزایر آندامان^۳ به آن‌ها آموخت که با توجه به

و رصدخانه خشک‌سالی اروپا رخدادهای خشک‌سالی و امواج گرما را با تجمیع داده‌های گوناگون شناسایی، توصیف، و پیش‌بینی می‌کنند. رصدخانه خشک‌سالی اروپا برای تاب‌آور و سازگار شدن با خشک‌سالی و با هدف توسعه سیستم هشدار خطر خشک‌سالی راه‌اندازی شده است تا به افزایش سازگاری و تاب‌آوری در برابر خشک‌سالی کمک شود. شوراها توسعه‌دهنده در کشورهایی همچون بریتانیا برای پیش‌بینی دقیق‌تر آب‌وهوا روی ماهواره‌ها و رادارها سرمایه‌گذاری کرده‌اند. این نظام‌های با فناوری پیشرفته به‌ویژه در آب‌وهوای معتدل که در آن بارندگی معمولاً در طول چندین کیلومتر اتفاق می‌افتد مؤثر هستند. نظام‌هایی که قادر به پیش‌بینی بارش‌های همرفتی^۱ هستند به مقامات کمک می‌کنند تا از قبل هشدار دهند و از مرگ افراد و خسارت سیل جلوگیری کنند.

۲-۴. خودسازمان‌دهی و یکپارچگی اکوسیستم

خودسازمان‌دهی اصطلاحی است که اشاره دارد به فرایندهایی که با آن‌ها گروه‌ها و جوامع در جامعه مدنی می‌آموزند چگونه خودشان با تغییرات اقلیمی روبه‌رو شوند و متفاوت با اشکال بازارمحور یا دولت‌محور واکنش جمعی کنند (Atkinson et al, 2017). در سیستم‌های پیچیده، تغییرات در مقیاس بزرگ به‌واسطه حلقه‌های بازخورد مثبت یا خودتقویت‌کننده پایین‌به‌بالا اتفاق می‌افتد. این بدان معنا است که نباید انتظار داشت تغییرات اساسی از بالا به پایین رخ دهد. به‌این‌صورت، شهروندان با الگوی خودسازمان‌دهی خودشان به‌سوی آینده‌ای روشن‌تر مسیری را ترسیم می‌کنند. هماهنگی جهانی برای اقدامات درست و مناسب باید به گونه‌ای باشد که وظایف در بسیاری از گروه‌های کوچک و متوسط تقسیم شود؛ گروه‌هایی که در آن‌ها درک و آگاهی بالایی از ریسک وجود دارد و درعین‌حال درباره اهداف جمعی ابهام کمینه است.

تاب‌آوری مردم بومی ریشه در دانش سنتی دارد؛ زیرا ظرفیت آن‌ها برای سازگاری با تغییرات محیطی در درجه اول بر اساس درک عمیق از زمین شکل گرفته است. مالکیت امن زمین و توانایی حاصل از آن برای دسترسی، مدیریت، و استخراج منابع طبیعی پیش‌شرطی است برای حفظ تاب‌آوری جوامع محلی. در برنامه‌هایی که بر اساس دانش بومی و وابسته به منابع محلی است و اعضای جامعه در توسعه و اجرای آن مشارکت دارند، به‌رغم ابهام در برنامه‌های جهانی، پتانسیل پیشرفت بالایی وجود دارد. بر اساس تجربه بسیاری از کشورها، با برقراری فرایندهای سازگاری پایین‌به‌بالا ظرفیت سازگاری جوامع در برابر شرایط مخاطره‌آمیز افزایش می‌یابد و، به‌این‌ترتیب، توسعه مدل‌هایی تاب‌آور که

۱. Convective rainfall: ریزش باران در آب و هوای داغ، حاصل از آشوب جریان‌های همرفتی هوای گرم. هوایی که با گرمایش فوق‌العاده زیاد سطح زمین گرم شده است، به ارتفاعات بالا می‌رود و ناگهان سرد می‌شود. در نتیجه، بخار آب همراه این توده هوا متراکم می‌شود و باران به‌شدت می‌بارد. باران‌های همرفتی غالباً همراه با طوفان‌اند. (دانشنامه آزاد پارسی)

2. Global Climate Risk Index

3. Andaman

۲-۵. تنوع

ممکن است ایجاد تاب‌آوری به ایجاد تنوع در فعالیت‌های اقتصادی سنتی نیاز داشته باشد؛ به‌ویژه در برخی از کشورهای درحال توسعه که در برابر تأثیرات تغییرات اقلیمی آسیب‌پذیرند. درک عوامل آسیب‌پذیری معیشت برای کاهش خطرات محلی مرتبط با اقلیم ضروری است. تغییر و تنوع در اقتصاد، سبک زندگی، بازارها، صنایع، و سیستم‌های کشاورزی، بدیل‌های متنوعی برای سازگاری محسوب می‌شوند.

تنوع اقتصادی فرایند تغییر اقتصاد از منبع درآمدی واحد به منابعی متعدد از طیف روبه‌رشدی از بخش‌های اقتصادی و بازارها است که به‌طور سنتی آن را راهبردی برای تشویق به رشد و توسعه اقتصادی مثبت در نظر می‌گرفتند و با همین هدف هم آن را به کار می‌بستند. در زمینه سازگاری با تغییرات اقلیمی، بازارها و مشاغل به سمت ایجاد منابع درآمدی‌ای که در برابر تغییرات اقلیمی تاب‌آوری بیشتری دارند در حرکت هستند.

دولت‌های کشور سنگال، که در آن پیوسته خشک‌سالی رخ می‌دهد، برای کاهش اتکای خود به کشاورزی بر توسعه گردشگری ساحلی تمرکز کرده‌اند که در سال ۲۰۱۴ برای این کشور ۱۲ درصد از تولید ناخالص داخلی را همراه داشته است. این تنوع بین‌بخشی منجر می‌شود به اینکه فرصت‌های جدیدی برای افراد فراهم شود تا در شغل‌های پردرآمد به‌عنوان کارمند هتل و راهنما کار کنند. در نمونه‌ای دیگر، در کشور رواندا بر تنوع‌بخشی به بخش کشاورزی از طریق تولید محصولات جدید، فناوری جدید، و بازارهای جدید تمرکز کرده‌اند. تنوع در محصولات تجاری مانند ذرت باعث افزایش درآمد کشاورزان شده است. در مواقعی که ضروری است تلاش می‌شود تا با بودجه دولت برای کاهش تلفات محصول، بهبود برداشت، و تشکیل تعاونی‌های کشاورزان اقدام شود. حدود ۸۰ درصد از مردم رواندا در مناطق روستایی زندگی می‌کنند و به کشاورزی وابسته‌اند، بنابراین رشد قوی کشاورزی باعث کاهش فقر نیز شده است؛ به‌طوری‌که فقر از سال ۲۰۰۱ تا ۲۰۱۱ به میزان ۱۴ درصد کاهش یافته است (Climate & Development Knowledge Network) [CDKN], 2016.

۳. تاب‌آوری در ایران: سازگاری و اتکا بر دانش بومی

کشور ایران، با توجه به موقعیت جغرافیایی آن، یکی از مناطق پرتنش و مخاطره‌خیز به‌لحاظ تغییرات اقلیمی و فشارهای محیط‌زیستی به شمار می‌آید. به‌طور کلی، ۸۲ درصد از مساحت کشور ایران مناطق خشک و نیمه‌خشک است. میانگین بارش در ایران کمتر از یک‌سوم میانگین بارش جهانی است. بالین حال وقوع سیل مناطق زیادی از کشور را درگیر می‌کند. ایران یکی از کشورهای مخاطره‌خیز در جهان است و در آن شاهد وقوع بلایای

پس‌روی و پیش‌روی آب دریا شروع به عقب‌نشینی کنند. همچنین در منطقه کوچ گجرات^۱ هند، توانستند با اتکا به دانش محلی خود خشک‌سالی را بر اساس جهت بادها پیش‌بینی کنند. کشاورزان بر اساس این دانش الگوی کشت خود را مطابق پیش‌بینی‌های خود تغییر می‌دهند (Jigyasu, 2020).

در کشور سریلانکا نیز برای کاهش خشک‌سالی و افزایش رفاه روستاییان در دهکده‌ها سیستم‌های مخزن آبرسانی روستایی^۲ را با رویکرد سنتی به کار گرفته‌اند. چون چنین نظام‌هایی برای جامعه روستایی مفید بوده است، طی صدها سال در روستاهای مستعد خشک‌سالی باقی مانده است. قدمت برخی از این نظام‌ها به بیش از دوهزار سال می‌رسد. با وجود این، نمونه‌ای ویژه از تاب‌آوری بالا و پایداری بلندمدت را نشان می‌دهد. این نظام‌ها مجموعه‌ای از مخازن متصل به هم است که در حوضه‌ای کوچک مقیاس از منطقه‌ای خشک سازمان‌دهی شده‌اند و بدون شک امنیت غذایی جوامع روستایی را، در عین تقویت هماهنگی بوم‌شناختی و اجتماعی، بهبود بخشیده‌اند. دانش احداث این سازه‌ها شفاهی و توسط نسل‌های مختلف منتقل شده است که منجر به ایجاد سیستم‌های کاربردی منحصربه‌فرد زمین، دام‌پروری، و آبی‌پروری شده است. حفاظت و بهبود آن‌ها ضامن امنیت غذایی و ثبات محیط‌زیستی با سرمایه‌گذاری نسبتاً کم است. جوامع روستایی که هنوز از این سیستم استفاده می‌کنند پایگاه دانش ویژه‌ای را در خود جای داده‌اند که در طول قرن‌ها با پتانسیل بکر تکامل یافته‌اند (Bebermeier et al., 2023).

حفاظت از سرزمین‌های بومی و حفاظت از حق اقامت در این سرزمین‌ها هم برای نسل‌های فعلی و هم برای نسل‌های آینده مردمان بومی هدفی اساسی است. اگر افراد بومی از سرزمین اجدادی خود رانده شوند، تاروپود جوامع بومی از هم خواهد پاشید. با این حال، با تسریع تخریب محیط‌زیست و تغییرات آب‌وهوا و بلایا، ممکن است جوامع بومی جابه‌جایی و مهاجرت را انتخاب کنند و مجبور به حرکت شوند. محققان تاب‌آوری همچنین ادعا می‌کنند که وقتی گروه‌های مختلفی از ذی‌نفعان، مانند دانشمندان، اعضای جامعه با دانش محلی، سازمان‌های غیردولتی، و مقامات دولتی، منابع را اشتراکی مدیریت کنند تصمیم‌گیری‌ها آگاهانه‌تر خواهد بود و افراد سهم به تصمیم‌گیری و حمایت تمایل بیشتری خواهند یافت. در نتیجه، گزینه‌های بیشتری برای آزمایش و ارزیابی سیاست‌ها وجود خواهد داشت. بنابراین، توجه به اشکال متنوع دانش، از جمله دانش بوم‌شناختی و علمی - سنتی، در مدیریت سیستم‌های اجتماعی - بوم‌شناختی ضروری است.

1. Kutch Gujarat

2. Village tank cascade systems

طبیعی از جمله رانش زمین، بارندگی‌های شدید و سیل، طوفان گردوخاک، و خشک‌سالی هستیم. در نتیجه، به سبب افزایش گرما در آینده طوفان‌های شن فراوان‌تر و شدیدتر خواهد شد.

ناامنی غذایی یکی از پیامدهای اقلیمی، تغییر اقلیم و خشک‌سالی و کاهش تولیدات کشاورزی، است و در نتیجه آن بسیاری از مردم ایران در معرض تهدید قرار گرفته‌اند. این امر با افزایش قیمت مواد غذایی نیز در حال تشدید است. کشاورزی از عمده‌ترین فعالیت‌های اقتصادی ایران، به‌ویژه در نواحی روستایی، است که به منابع آبی متکی است. طبق آمار رسمی حدود ۱۹/۱ درصد از جمعیت کل کشور ایران و حدود ۵۲/۸ درصد از جمعیت روستایی این کشور در بخش کشاورزی فعالیت می‌کنند (بر اساس اطلاعات مرکز آمار ایران برای سال ۱۳۹۵؛ amar.org.ir). وقوع ضربه‌های اقلیمی منجر به جابه‌جایی داخلی ساکنان مناطق در معرض تهدید شده است که در نتیجه آن بسیاری از مردم، به دنبال یافتن شرایط اقتصادی - اجتماعی بهتر، مکان سکونت خود را تخلیه کرده‌اند. نتیجه این جابه‌جایی‌ها را می‌توان در افزایش مهاجرت‌های روستا به شهر مشاهده کرد.

مطالعات گسترده محیط‌زیستی نشان‌دهنده این است که آسیب‌پذیری ایران در برابر تغییرات اقلیمی بیش از متوسط جهانی است. پیش‌بینی می‌شود تا سال ۲۰۵۰ تعداد افرادی که در کشورهایی زندگی می‌کنند که تاب‌آوری لازم برای تغییرات بوم‌شناختی ندارند افزایش یابد. همه این افراد آواره نخواهند شد، اما با احتمال بالا تعداد زیادی از آن‌ها آواره خواهند شد. کشور پاکستان با ۲۲۰ میلیون نفر کشور نخست از نظر تعداد افراد در معرض خطر و ایران با ۸۴ میلیون نفر پس از آن قرار گرفته است (Institute for Economics & Peace, 2020). از این رو در کشور ایران، با توجه به شکنندگی محیط ایران و آسیب‌پذیری آن در برابر بحران‌های محیط‌زیستی و اقلیمی و ادامه روندهای تخریب‌گر محیط‌زیستی، ضرورت تأکید بر تاب‌آوری محیطی برای کاهش خسارت و تلفات و جلوگیری از سایر معضلات اجتماعی همچون جابه‌جایی و مهاجرت بیش از پیش احساس می‌شود.

ایرانیان از گذشته، با تکیه بر دانش بومی و روش‌های سنتی حفاظت از خاک و آب و بیابان‌زدایی، به شکلی از توسعه کشاورزی که با متناسب با محدودیت‌های اقلیمی و زمین باشد دست یافته‌اند. گذشتگان برای محافظت از فعالیت‌های معیشتی خود روش‌هایی را چون ایجاد استخرهای ذخیره آب، قنات، اندود کردن جوی‌ها و نهرها با خاک رس، حذف ریشه‌های سطحی، و استفاده از کاه و کلش در موقع آبیاری به کار می‌گرفته‌اند. این شیوه‌های سنتی وابسته بوده است به دانش بومی درباره آبخیزداری سازگار با محیط‌زیست و شرایط اقلیمی کشور. این روش‌ها، در عین پاسخ‌گویی به نیازهای روبه‌رشد جوامع، باعث می‌شده است از منابع محدود طبیعی به شیوه‌ای

از هفت‌هزار سال پیش در خراسان آبیاری سیلابی انجام می‌شده است. در این روش، علاوه بر کنترل جریان سیلاب و جلوگیری از خسارت به جان و اموال مردم، آب سیلاب به جهت مصارف آبیاری ذخیره می‌شده است. در خراسان جنوبی، با مشارکت همگانی مردم و با اعمال یک سری روش‌ها با خشک‌سالی و کم‌آبی مقابله می‌کرده‌اند، روش‌هایی از جمله لایروبی قنات‌ها، سوقه‌زدن، زیرسازی، گورآب‌کردن و در بخش‌هایی با سیستم نیمه‌رن، تغییر در مدار گردش آب، استخربندی کردن، ساززنی، و هنارکردن. همین‌طور در مناطق جنوبی استان فارس نخل‌کاری با استفاده از سیلاب معمول بوده است. در این روش یک دهانه آب‌گیر ساخته می‌شود و به این ترتیب بخشی از سیلاب آبراهه‌های اصلی به سوی اراضی حاشیه، به منظور سیراب کردن و آبیاری نخل‌ها، هدایت می‌شود و در نتیجه آن حدود ۷۰ درصد از سیلاب کنترل می‌شود (Shahbazi et al., 2020).

از نمونه‌های سازگاری و هم‌گامی با طبیعت در فضاهای روستایی نواحی خشک استفاده از سیلاب و ایجاد مزارع سیلابی مرسوم به بندسار است. به کارگیری این روش در ایران سابقه‌ای طولانی دارد و در مرکز و جنوب و شمال‌شرقی استان خراسان گسترده مشاهده می‌شود. اصطلاح بندسار اشاره به زمینی دارد که زراعت در آن با آب باران و سیلاب انجام می‌شود. به بیان دیگر، این زمین حوضچه‌ای است که در مسیر خشکه‌رودها یا مناطق تپه‌ماهوری ایجاد می‌شود و سیلاب یا رواناب دامنه‌ها به داخل آن هدایت و نگهداری می‌شود تا به تدریج در خاک نفوذ کند (Fall Soleyman et al., 2018).

در دشت گزیر واقع در بندرلنگه در استان هرمزگان، سازه‌های بومی برای مقابله با اثر تخریبی سیل از دیرباز ساخته شده است. سازه «شل‌گیر» در واقع حوضچه آرام و قطعه زمین بدون کشت است. سیلاب از طریق خشکه‌رود به شل‌گیرها هدایت می‌شود، در آنجا سرعت جریان آب کم می‌شود و بخشی از رسوبات انباشته می‌شود. این سازه باعث کاهش سرعت آب و کاهش گل‌آلودی آب و آثار مخرب آن می‌شود. معمولاً این سازه‌ها در بالادست بندها و آب‌انبارها به کار گرفته می‌شود (Barzegar et al., 2019).

ساکنان سیستان و بلوچستان، منطقه‌ای خشک و کم‌آب، از گذشته با روش‌های ساده و دانش و تجربه بومی سیلاب‌ها را مهار کرده‌اند و از آن بهره‌برداری کرده‌اند. از این رو صاحب تجربه و دانش بومی ارزشمندی هستند. آن‌ها با ایجاد سامانه‌های خاکی و سنگی در مناطقی همچون کوهپایه‌ها، دامنه‌ها، عرض دره‌ها، و دشت‌ها سیلاب را مهار و با ایجاد زمین‌های کشاورزی و کشت سیلابی این زمین‌ها را به نخلستان و کشتزار تبدیل

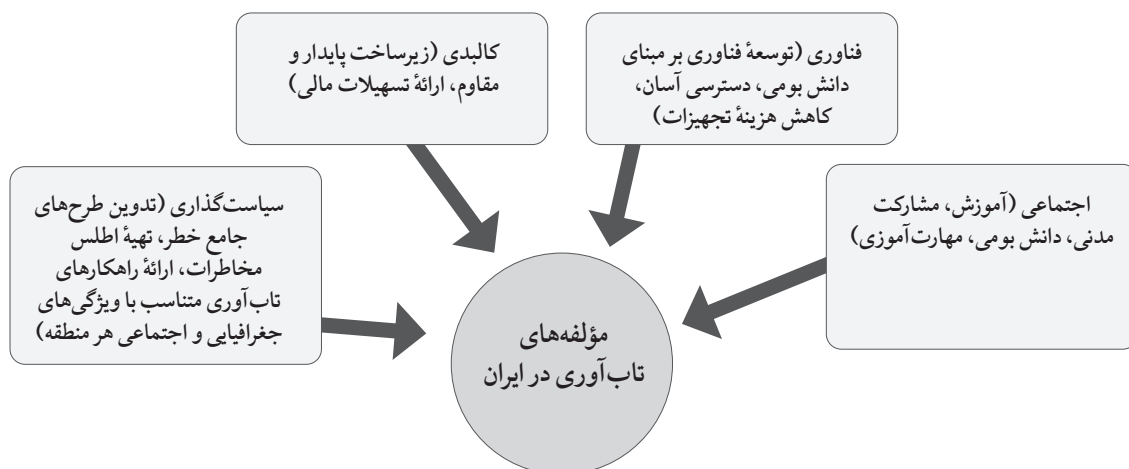
جابه‌جایی می‌شوند تا حد زیادی وابسته است به سیاست‌های سازگاری که برای مقابله با این تغییرات اعمال می‌شود. در حالی که بسیاری از افراد جامعه باید با تغییرات اقلیمی سازگار شوند، دولت و سازمان‌های دولتی نقش مهمی در این زمینه ایفا می‌کنند. در اسناد بالادستی در ایران به‌طور کلی به موضوع تاب‌آوری اشاره شده است، اما دولت می‌تواند با اجرای برنامه‌های کاربردی و خودسازمان‌دهی در مناطق شهری و روستایی با مشارکت مردم و با توجه به ویژگی‌های جغرافیایی و اجتماعی و فرهنگی هر منطقه قوانین و مقرراتی را وضع کند و برای هر منطقه الگوی تاب‌آوری خاصی ارائه دهد. برای نمونه، ممکن است منطقه‌ای در مقابل خشک‌سالی تاب‌آور باشد، در صورتی که زیرساخت‌های منطقه در برابر سیل و سایر خطرات اقلیمی آسیب‌پذیر باشد. این سیاست‌ها و مقررات می‌تواند شامل وضع مقررات برای تخلیه مناطق آسیب‌دیده، تهیه اطلس مخاطرات، تقویت زیرساخت‌ها، و تهیه مسکن مقاوم در مناطقی باشد که ممکن است در معرض خطر تغییرات اقلیمی باشند (شکل ۲).

برخی از روش‌های سنتی در مناطقی از کشور برای سازگاری کارایی ندارد و به‌علت ناآشنایی بومیان با دانش جدید و ناتوانایی در به‌کارگیری فناوری همچنان در برابر مخاطرات اقلیمی سازگاری و تاب‌آوری ندارند. بسیاری از فناوری‌های ارائه‌شده به کشاورزان و جوامع روستایی خارج از روستا به وجود می‌آید و از نظر شرایط اقتصادی، اجتماعی، فرهنگی، و اقلیمی تفاوت زیادی با شرایط جامعه روستایی دارد. برای نمونه در توسعه کشاورزی هوشمند، دانش و زیرساخت‌های به‌کارگیری کشاورزی دقیق در ایران تا حدودی فراهم شده است، اما به‌سبب پایین بودن سطح دانش کشاورزان، کوچک‌بودن مزارع، و مشکلات و هزینه‌های زیاد دسترسی به ابزار هوشمند امکان اجرای این طرح در مقیاس وسیع در همه مناطق وجود ندارد.

کرده‌اند. نمونه‌هایی از این سامانه‌ها خوشاب و دربند است. سامانه خوشاب در حاشیه رودخانه‌ها، دشت‌های دامنه‌ای، و میان ماهورها احداث شده است و شامل دیواره سنگی یا خاکی، نهر سیلاب‌رسان، و زمین کشاورزی است که کل آن با دست و دانش بومی مردم ساخته شده است و تا دوونیم‌هکتار وسعت دارد. سامانه دربند نیز خاص دره‌های کوهستانی است که با هدف انباشت خاک و ایجاد نخلستان دیم ایجاد شده است که شامل زمین نخلستان و بند سنگی است که تا نیم‌هکتار وسعت دارد. این سامانه‌ها علاوه بر تأمین بخشی از معاش روستاییان و عشایر منطقه با افزایش تاب‌آوری محیط و افراد نقش مهمی در کنترل سیلاب، کاهش خسارت، توسعه منابع آب، و ماندگاری ساکنان منطقه داشته است (Khoobfekrabadi et al., 2019).

به‌طور کلی، طیف وسیعی از فعالان، از جمله افراد و جوامع و جامعه مدنی و دولت‌ها و بازیگران خصوصی، در افزایش سازگاری و تاب‌آوری سهم دارند. بنابراین، پاسخ‌های پایدار مستلزم آن است که همه این بازیگران از خطرات اقلیمی فعلی و پیش‌بینی‌شده و نحوه بازیابی از خطرات آگاه باشند. در نتیجه، ضروری است که با آموزش و مشارکت مدنی افراد و حضور نسل مسن‌تر در کنار نسل جوان‌تر برای انتقال تجربه و دانش بومی در طرح‌های تاب‌آوری به آن‌ها راه‌های مقابله با خطرات را آموخت. درک شیوه‌های محلی در ارزیابی چگونگی استفاده خانوارها از دانش و فناوری و منابع محلی برای کاهش خطر و مقابله سازگار با رخدادهای مکرر نقش مهمی دارد. اگرچه دانش بومی و تجربه پیشینیان گنجینه‌ای ارزشمند است، ممکن است اجرای برخی از این راهبردهای بومی در شرایط فعلی به‌ویژه برای نسل جوان‌تر دشوار باشد و به توسعه، نوآوری، و ادغام با روش‌های نوین و فناوری نیاز باشد.

تعداد افرادی که به‌علت تأثیرات تغییرات اقلیمی مجبور به



شکل ۲: مؤلفه‌های تاب‌آوری در ایران

جمع‌بندی

با افزایش فراوانی مخاطرات اقلیمی و آثار منفی تغییرات اقلیمی، هموارکردن مسیر توسعه پایدار و نگرش تاب‌آوری بیش از هر زمان دیگری اهمیت یافته است. از اهداف چنین نگرشی افزایش ظرفیت جوامع در برابر بحران‌ها، کاهش آسیب‌پذیری، و جلوگیری از جابه‌جایی و مهاجرت افراد است. از آنجاکه ایجاد تاب‌آوری می‌تواند ضامن رفاه انسانی در محل زندگی افراد در حال و آینده باشد، اتخاذ رویکرد و سیاست‌هایی که با کمک آن‌ها آسیب‌پذیری کاهش یابد و ظرفیت و توانایی نظام‌ها و افراد افزایش یابد ضروری است.

تاب‌آوری مفهومی چندبعدی و شامل ابعاد محیطی، اجتماعی، اقتصادی، زیرساختی، و نهادی است. در نتیجه، باید مؤلفه‌های اصلی تاب‌آوری یعنی ظرفیت جذب، سازگاری و تغییر در سطوح متفاوت فردی و ملی ایجاد و تقویت شود. همچنین در مطالعات و اجرای آن باید این ماهیت چندبعدی در نظر گرفته شود، همه ابعاد با هم بررسی شوند، و در هر بعد شاخص‌هایی در نظر گرفته شود که در ایجاد تاب‌آوری کل سیستم مؤثر باشد.

در کشورهای مختلف، با توجه به امکانات در دسترس و برنامه‌ریزی‌های اجتماعی، آموزشی و به‌کارگیری فناوری، تلاش می‌کنند تاب‌آوری جوامع را افزایش دهند. این امر مستلزم آن است که دولت‌ها در سیاست‌گذاری‌ها نقش فعالی در ایجاد تغییرات ایفا کنند تا برنامه‌ها و سیاست‌های سازگاری ملی و منطقه‌ای در راستای تاب‌آوری محیط و برای کمینه‌کردن آثار منفی رخدادهای و بلایای طبیعی و کاهش مهاجرت باشد. از آنجاکه ویژگی‌های جغرافیایی و اجتماعی و فرهنگی هر منطقه متفاوت است، ضروری است که برنامه‌ها و سیاست‌های تاب‌آوری در هر منطقه همراه باشد با مشارکت مدنی، توسعه دانش بومی، و به‌کارگیری فناوری در راستای دانش بومی و زیرساخت‌های منطقه‌ای. همچنین تصمیم‌گیری‌های دولت‌ها و سیاست‌گذاران، در راستای وضع قوانین و مقررات و سیاست‌های تاب‌آوری، می‌تواند توانایی بازیگران دیگر را برای سازگاری با تأثیرات تغییرات اقلیمی تقویت یا محدود کند. این قوانین و سیاست‌گذاری‌ها می‌تواند شامل (۱) مقررات منطقه‌بندی در مناطقی باشد که ممکن است در معرض خطر تغییرات اقلیمی باشند، (۲) سیاست‌هایی باشد برای ترویج استفاده کارآمدتر از آب در مناطقی که ممکن است با کمبود آب بیشتری مواجه شوند، (۳) قوانین ساختمانی اصلاح‌شده باشد در مناطقی که ممکن است در معرض خطر سیل و طوفان باشند، و (۴) تقویت آمادگی (هشدار اولیه، برنامه‌ریزی حوادث غیر مترقبه، برنامه‌ریزی برای تخلیه، تاب‌آوری، رویکردهای ابتکاری مانند تأمین منابع مالی) باشد.

منابع فارسی که معادل لاتین آن‌ها در فهرست منابع آمده

است

برزگر، مریم، قربانی، مهدی، حسن‌زاده، علیرضا و حسینی گزیر، عبدالواحد (۱۳۹۸). «تحلیل دانش بومی و ابتکارات محلی سازگار در مدیریت منابع آب (منطقه مورد مطالعه: دشت گزیر)». پژوهش‌های انسان‌شناسی ایران، دوره ۸، شماره ۲، ص ۱۲۱ - ۹۹.

خونفکر برآبادی، حبیب‌الله، حسینی مزندی، حمید و عرب خلدی، محمود (۱۳۹۸). «سامانه‌های بومی و سنتی استحصال آب باران در بلوچستان ایران». دانش‌های بومی ایران، دوره ۶، شماره ۱۲، ص ۳۰۶ - ۲۷۹.

شهبازی، مریم، کرمانشاهی، شکوه، احمدی، حامد، جمشیدی، محبوبه، کاکوند، پوریا و رضایی، حمیدرضا (۱۳۹۹). «دانش بومی مدیریت و مهار سیلاب در باغستان سنتی قزوین: سزاوار نگاهی نو در زمینه حفاظت و احیا». سامانه‌های سطوح آبگیر باران، دوره ۸، شماره ۱، پیاپی ۲۴، ص ۱۲ - ۱.

فال سلیمان، محمود، حجی‌پور، محمد و کامران‌نژاد، علیرضا (۱۳۹۱). «بندسارها، فن‌آوری بومی مقابله با کم‌آبی و خشک‌سالی در نواحی خشک و نیمه‌خشک (مطالعه موردی حوضه آبریز دشت بیرجند)». اولین همایش ملی بیابان (علوم، فنون و توسعه پایدار)، تهران.

منابع

Adger, W. N., Brown, K., and Waters, J. (2011). "Resilience". In Dryzek, J., Norgaard, R., and Schlossberg, D. (Eds.), *Oxford Handbook of Climate Change and Society* (pp. 696-710). Oxford: Oxford University Press.

Aid, C. (2007). *Human tide: the real migration crisis*. Available at: https://documentation.lastradainternational.org/lisidocs/christian_07_human_crisis_0109.pdf Alexander, D. E. (2013). "Resilience and Disaster Risk Reduction: An Etymological Journey". *Natural hazards and earth system sciences*, 13(11), pp. 2707-2716.

Atkinson, R., Dörfler, T., Hasanov, M., Rothfuß, E., and Smith, I. (2017). "Making the Case for Self-Organisationself-Ow Communities Make Sense of Sustainability and Climate Change through Collective Action". *International Journal of Sustainable Society*, 9(3), pp. 193-209.

Barzegar, M., Ghorbani, M., Hassanzadeh, A., and Hosseini Gezir, A. (2019). "Analysis of Adapting Indigenous Knowledge and Local Initiatives in Management of Water Resources (Case Study: Gezir Plain)". *Iranian Journal of Anthropological Research*, 8(2), pp. 99-121. doi: 10.22059/ijar.2019.71600. {In Persian}

- Bebermeier, W., Abeywardana, N., Susarina, M., and Schütt, B. (2023). "Domestication of Water: Management of Water Resources in the Dry Zone of Sri Lanka as Living Cultural Heritage". *Wiley Interdisciplinary Reviews: Water*, e1642.
- Callaghan, M., Schleussner, C. F., Nath, S., Lejeune, Q., Knutson, T. R., Reichstein, M., et al. (2021). "Machine-Learning-Based Evidence And Attribution Mapping Of 100,000 Climate Impact Studies". *Nature climate change*, 11(11), pp. 966-972.
- Carriquiry, A. N., Sauri, D., and March, H. (2020). "Community Involvement in the Implementation of Sustainable Urban Drainage Systems (Sudss): The Case of Bon Pastor, Barcelona". *Sustainability*, 12(2), pp. 510.
- CDKN (Climate & Development Knowledge Network) (2016). "Diversifying a Country's Economy Isn't a Neat Solution to Climate Change—It Just Changes the Risks". Available at: <https://cdkn.org/story/feature-diversifying-a-countrys-economy-isnt-a-neat-solution-to-climate-change-it-just-changes-the-risks>
- Chorover, T., and Arriens, J. (2020). "Faced with Forced Relocation, the People of One Philippine City Designed Their Own Climate-resilient Neighborhood". Available at: <https://www.connective-cities.net/aktuelles/faced-with-forced-relocation-the-people-of-one-philippine-city-designed-their-own-climate-resilient-neighborhood>
- Cutter, S. L., Barnes, L., Berry, M., Burton, C., Evans, E., Tate, E., and Webb, J. (2008). "A Place-Based Model For Understanding Community Resilience To Natural Disasters". *Global environmental change*, 18(4), pp. 598-606.
- Davoudi, S., Shaw, K., Haider, L. J., Quinlan, A. E., Peterson, G. D., and Wilkinson, C. (2012). "Resilience: a bridging concept or a dead end? 'Reframing' resilience: challenges for planning theory and practice interacting traps: resilience assessment of a pasture management system in Northern Afghanistan urban resilience: what does it mean in planning practice? Resilience as a useful concept for climate change adaptation? The politics of resilience for planning: a cautionary note". *Planning theory & practice*, 13(2), pp. 299-333.
- De Bruijn, K. M. (2005). Resilience and flood risk management: a systems approach applied to lowland rivers. *Doctoral Thesis*. Delft University.
- De Bruijn, K. M., Lips, N., Gersonius, B., and Middelkoop, H. (2016). "The Storyline Approach: A New Way to Analyse and Improve Flood Event Management". *Natural Hazards*, 81(1), pp. 99-121.
- De Bruijn, K., Buurman, J., Mens, M., Dahm, R., and Klijn, F. (2017). "Resilience in Practice: Five Principles to Enable Societies to Cope With Extreme Weather Events". *Environmental Science & Policy*, 70, pp. 21-30.
- DRC (Danish Refugee Council). (2019). "Seeing the future? The mixed migration foresight project". Available at: <https://pro.drc.ngo/about-us/partners-and-donors/private-sector-engagement/seeing-the-future-the-mixed-migration-foresight-project/>
- Eckstein, D., Künzel, V., Schäfer, L., and Winges, M. (2019). *Global climate risk index 2020*. Bonn: Germanwatch.
- Elmqvist, T., Andersson, E., Frantzeskaki, N., McPhearson, T., Olsson, P., Gaffney, O. et al. (2019). "Sustainability and Resilience for Transformation in the Urban Century". *Nature sustainability*, 2(4), pp. 267-273.
- Engle, N. L., De Bremond, A., Malone, E. L., and Moss, R. H. (2014). "Towards A Resilience Indicator Framework for Making Climate-Change Adaptation Decisions". *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 19(8), pp. 1295-1312.
- Erker, S., Stangl, R., and Stoeglehner, G. (2017). "Resilience In The Light Of Energy Crises—Part I: A Framework to Conceptualise Regional Energy Resilience". *Journal of Cleaner Production*, 164, pp. 420-433.
- Fall Solayman, M., Hajipour, M., and Kamran Nejad, A. (2018). "Bandsars, Indigenous Technology to Deal with Water Shortage and Drought in Arid and Semi-Arid Areas (Case Study: Plaine of Birjand)". *The first national desert conference* (sciences, techniques and sustainable development). <https://>

- civilica.com/doc/160518 }In Persian{
- Folke, C. (2006). "Resilience: The Emergence of a Perspective for Social-Ecological Systems Analyses". *Global environmental change*, 16(3), pp. 253-267.
- Grey, V., Livesley, S. J., Fletcher, T. D., and Szota, C. (2018). "Tree Pits to Help Mitigate Runoff in Dense Urban Areas". *Journal of Hydrology*, 565, pp. 400-410.
- Hashimoto, T., Stedinger, J. R., and Loucks, D. P. (1982). "Reliability, Resiliency, and Vulnerability Criteria for Water Resource System Performance Evaluation". *Water resources research*, 18(1), pp. 14-20.
- Holling, C. S. (1973). "Resilience and Stability of Ecological Systems". *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4, pp. 1-23.
- Institute for Economics & Peace (2020). *Ecological Threat Register 2020: Understanding Ecological Threats, Resilience and Peace*. Sydney. Available At: <http://visionofhumanity.org/reports>
- Intergovernmental Panel on climate change (2014). "Summary for Policymakers". In Field C. B., Barros, V. R., Dokken, D. J., Mach, K. J., Mastrandrea, M. D., Bilir, T. E., Chatterjee, M., Ebi, K. L. et al. (Eds.), *Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability*. Part A: Global and Sectoral Aspects. Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (pp. 1-32). United Kingdom and New York, NY, USA: Cambridge University Press, Cambridge.
- IOM (International Organization for Migration) (2018). *Mapping Human Mobility (Migration, Displacement and Planned Relocation) and Climate Change in International Processes, Policies and Legal Frameworks*. Available at: <https://unfccc.int/sites/default/files/resource/WIM%20TFD%20II.2%20Output.pdf>
- Jigyasu, A. (2020). "Harnessing the Knowledge of Indigenous Communities for DRR". Available at: <https://www.preventionweb.net/blog/harnessing-knowledge-indigenous-communities-drr>
- Khoobfekrbarabadi, H., Hosainimrandi, H., and Arabkhedri, M. (2019). "Native and Traditional Rainwater Harvesting Systems in Balochistan of Iran". *Indigenous Knowledge*, 6(12), pp. 279-306. doi: 10.22054/qjik.2020.40475.114. {In Persian}
- King, C. A. (2008). "Community Resilience and Contemporary Agri-Ecological Systems: Reconnecting People and Food, and People with People". *Systems Research and Behavioral Science*, 25(1), pp. 111-124
- Krasny, M. E., and Tidball, K. G. (2009). "Applying a Resilience Systems Framework to Urban Environmental Education". *Environmental Education Research*, 15(4), pp. 465-482.
- Levenson, N., Dulac, N., Zipkin, D., Cutcher-Gershenfeld, J., Carroll, J., and Barrett, B. (2006). "Engineering Resilience into Safety-Critical Systems". In Hollnagel, E., Woods, D. D., and Leveson, N. (Eds.), *Resilience engineering: Concepts and precepts* (pp. 95-123). Aldershot, UK: Ashgate.
- Lorenz, D. F. (2013). "The Diversity of Resilience: Contributions from a Social Science Perspective". *Natural hazards*, 67(1), pp. 7-24.
- Maguire, B., and Hagan, P. (2007) "Disasters and Communities: Understanding Social Resilience". *Australian Journal of Emergency Management*, 22(2), pp. 16-20.
- Manyena, S. B. (2014). "Disaster Resilience: A Question of 'Multiple Faces' and 'Multiple Spaces'?" *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 8, pp. 1-9.
- Meadows, D. H. (2008). *Thinking in systems: A primer*. Chelsea Green Publishing.
- Satorras, M., Lara, Á., and Ruiz-Mallén, I. (2020). *Booklet of Urban Resilience Community Initiatives in Seville and Barcelona: Civil Society against the Effects of Climate Change*. Available At: <https://turbain3.wordpress.com/2020/09/10/booklet-of-urban-resilience-community-initiatives-in-seville-and-barcelona-civil-society-against-the-effects-of-climate-change/>
- Sedhai, A. (2021). "Early warning system saving lives during Nepal 's monsoon". Available at: <https://www.preventionweb.net/news/early-warning-systems-saving-lives-during-nepals-monsoon>

- Shahbazi, M., Kermanshahani, S., Ahmadi, H., Jamshidi, M., Kakvand, P., and Rezaei, H. (2020). "Indigenous Knowledge of Flood Management and Floodwater Spreading In Qazvin Traditional Garden; Deserves a New Look at Conservation and Restoration". *Iranian Journal of Rainwater Catchment Systems*, 8(1), pp. 1-12. Available At: <http://jirca.ir/article-1-365-fa.html>. {In Persian}
- Simonovic, S. P. (2010). *Systems approach to management of disasters: methods and applications*. John Wiley & Sons.
- Smit, B., and Pilifosova, O. (2003). "Adaptation to Climate Change in the Context of Sustainable Development and Equity". *Sustainable Development*, 8(9).
- Smith, M. (2011). "Combining the what and how of building climate resilience: Water ecosystems and infrastructure". In Waughray, D (Ed.), *Water security: The water-food-energy-climate nexus* (pp. 201-3). Island Press, Washington, DC.
- Tidball, K. G., and Krasny, M. E. (2007). "From Risk To Resilience: What Role For Community Greening And Civic Ecology In Cities?" In, Wals, A. (Ed.), *Social Learning towards a More Sustainable World* (pp. 149-164). Wageningen: Wageningen Academic Press.
- UNDP (United Nations Development Program) (2018). "Power to the Farmers: Climate Information and Early Warnings to Save Lives and Build Resilience in Uganda". Available at: <https://undp-climate.exposure.co/power-to-the-farmers>
- United Nations International Strategy for Disaster Reduction (2009). *UNISDR Terminology on Disaster Risk Reduction*. UNISDR, viewed 27 September 2012.
- United Nations International Strategy for Disaster Reduction (2008) *Indigenous knowledge good practices and lessons learned from experiences in the Asia-Pacific Region*. European Union, Bangkok.



Building Climate-Resilient Communities; Say No to Migration

Maryam Edalat Moghadam¹

Abstract

Climate-related disasters triggered displacements of millions of people worldwide. In addition to displacement, the negative consequences of climate change have caused water scarcity, food insecurity, and many other issues such as conflict and political insecurity. Building resilient communities is a key adaptation strategy to combat the impacts of climate change and rely on adaptation policies. Thus, to better withstand the negative impacts of such shocks and recover quickly and strongly from them, countries adopt policies to reduce the vulnerability of individuals and societies. In this paper, the concepts, principles, and perspectives on climate resilience were presented with a descriptive-analytic approach. Then, the experience of various countries, including Iran, on climate resilience by applying indigenous knowledge and technologies to build climate resilience was analyzed. Examining the experiences of different countries shows that some countries have been able to make their societies resilient based on indigenous knowledge and available facilities, while others have been able to invest in education, citizen participation, and infrastructure enhancement. In addition, with the support of the government and private organizations, by applying technology such as early warning systems and artificial intelligence, and relying on self-organization and economic diversity many people have been able to make their living environment resilient and not migrate from their homes. The review shows that Iran's regional experiments on the climate resilience of societies have long been based on indigenous knowledge and that the use of modern technology is not widely used because of poor knowledge of people, high costs, and lack of easy access. Therefore, in order to make the various regions of Iran more resilient, to raise society's awareness of environmental hazards, strengthen infrastructure, integrate indigenous knowledge with technology, and provide resilience policies according to the characteristics of each region reinforce the applied knowledge aspect and experience needed with the technology.

Keywords: Climatic Hazards, Displacement, Migration, Adaptation to Environmental Hazards, Resilience

1. Researcher of Iran Migration Observatory; m.edalat@ut.ac.ir

نقش نامه و فرم تعارض منافع

الف) نقش نامه

نقش	مریم عدالت مقدم
نگارش متن	نویسنده *
ویرایش متن و ...	*
طراحی / مفهوم‌پردازی	*
گردآوری داده	*
تحلیل / تفسیر داده	*
سایر نقش‌ها	-

ب) اعلام تعارض منافع

یا غیررسمی، اشتغال، مالکیت سهام، و دریافت حق اختراع، و البته محدود به این موارد نیست. منظور از رابطه و انتفاع غیرمالی عبارت است از روابط شخصی، خانوادگی یا حرفه‌ای، اندیشه‌ای یا باورمندانه، و غیره.

چنانچه هر یک از نویسندگان تعارض منافع داشته باشد (و یا نداشته باشد) در فرم زیر تصریح و اعلام خواهد کرد:

مثال: نویسنده الف هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد. نویسنده ب از شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است گزینت دریافت کرده است. نویسندگان ج و د در سازمان فلان که موضوع تحقیق بوده است سخنرانی افتخاری داشته‌اند و در شرکت فلان که موضوع تحقیق بوده است سهامدارند.

در جریان انتشار مقالات علمی تعارض منافع به این معنی است که نویسنده یا نویسندگان، داوران و یا حتی سردبیران مجلات دارای ارتباطات شخصی و یا اقتصادی می‌باشند که ممکن است به طور ناعادلانه‌ای بر تصمیم‌گیری آن‌ها در چاپ یک مقاله تأثیرگذار باشد. تعارض منافع به خودی خود مشکلی ندارد بلکه عدم اظهار آن است که مسئله‌ساز می‌شود.

بدین وسیله نویسندگان اعلام می‌کنند که رابطه مالی یا غیرمالی با سازمان، نهاد یا اشخاصی که موضوع یا مفاد این تحقیق هستند ندارند، اعم از رابطه و انتساب رسمی یا غیررسمی. منظور از رابطه و انتفاع مالی از جمله عبارت است از دریافت پژوهانه، گزینت آموزشی، ایراد سخنرانی، عضویت سازمانی، افتخاری

اظهار (عدم) تعارض منافع: با سلام و احترام؛ به استحضار می‌رساند نویسندگان مقاله هیچ‌گونه تعارض منافع ندارد.

نویسنده مسئول: مریم عدالت مقدم

تاریخ: ۱۴۰۲/۰۲/۱۳