



مروری بر روش‌های کنترل غیر سازه‌ای سیلاب با رویکرد توسعه پایدار

رضا دسترنج^{۱*}

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مهندسی در سوانح طبیعی، دانشکده محیط زیست، دانشگاه تهران، تهران.

*ایمیل نویسنده مسول: reza.dastranj@ut.ac.ir

چکیده

با افزایش وقوع سیلاب‌های شدید ناشی از تغییرات اقلیمی و رشد بی‌رویه شهرنشینی، لزوم استفاده از راهکارهای مؤثر و پایدار برای مدیریت سیلاب بیشتر احساس می‌شود. در این راستا، روش‌های غیرسازه‌ای که بر رویکردهای مدیریتی، آموزشی و برنامه‌ریزی فضایی تمرکز دارند، اهمیت یافته‌اند. این مقاله با بررسی این روش‌ها، بر نقش آن‌ها در تحقق توسعه پایدار تأکید می‌کند. یافته‌ها نشان می‌دهد که استفاده از ابزارهای غیرسازه‌ای مانند مدیریت کاربری زمین، آموزش همگانی، سامانه‌های هشدار زودهنگام و بیمه سیلاب می‌تواند آسیب‌پذیری را کاهش داده و تاب‌آوری جوامع را در برابر سیلاب افزایش دهد. در نهایت، برای تحقق توسعه پایدار، ادغام این راهکارها در سیاست‌های کلان مدیریت بحران ضروری است.

واژه‌های کلیدی: سیلاب، روش‌های غیر سازه‌ای، توسعه پایدار، سامانه‌های هشدار سریع.

۱- مقدمه

سیلاب یکی از شایع‌ترین سوانح طبیعی است که به طور مستقیم زندگی، دارایی‌ها و محیط زیست انسان را تهدید می‌کند. [۱-۲]. عوامل متعددی مانند تغییرات اقلیمی، توسعه شهری بی‌برنامه، و تخریب منابع طبیعی، شدت و فراوانی سیلاب‌ها را افزایش داده‌اند [۳-۴]. در گذشته راهکارهای مقابله با سیلاب شامل اقدامات سازه‌ای مانند احداث سدها، دیوارهای حفاظتی و کانال‌های انحرافی بوده است [۵]. هرچند این اقدامات تا حدودی در کاهش خطرات سیلاب مؤثر بوده‌اند، اما هزینه‌های بالای ساخت و نگهداری، تأثیرات منفی زیست‌محیطی و محدودیت‌های عملکردی موجب شده است که توجه به روش‌های غیرسازه‌ای افزایش یابد [۶]. روش‌های غیرسازه‌ای شامل مجموعه‌ای از اقدامات مدیریتی، آموزشی، قانونی و اقتصادی است که بدون ایجاد زیرساخت‌های فیزیکی گسترده، به کاهش خطرات ناشی از سیلاب کمک می‌کند [۷-۸]. این رویکردها نقش مهمی در ارتقای تاب‌آوری شهری، حفاظت از منابع طبیعی، و تحقق توسعه پایدار ایفا می‌کنند [۹-۱۰].

۲- تعریف روش‌های غیرسازه‌ای کنترل سیلاب

روش‌های غیرسازه‌ای به اقدامات نرم‌افزاری و مدیریتی گفته می‌شود که با هدف کاهش آسیب‌های ناشی از سیلاب، بدون ساخت و سازهای فیزیکی گسترده اجرا می‌شوند [۶-۸]. این روش‌ها مبتنی بر مدیریت صحیح منابع طبیعی، برنامه‌ریزی کاربری زمین، آموزش همگانی، و ایجاد سامانه‌های هشداردهی هستند.

۳- انواع روش‌های غیر سازه ای

۳-۱- مدیریت کاربری اراضی

یکی از مؤثرترین اقدامات غیرسازه‌ای، کنترل توسعه مناطق مستعد سیلاب و کاربری مناسب زمین است [۵]. مدیریت کاربری اراضی به‌عنوان یکی از روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب، رویکردی است که با برنامه‌ریزی و تنظیم نحوه استفاده از



همایش ملی فناوری و نوآوری در آبرزی پروری

امنیت غذایی و حفاظت از محیط زیست



National Conference Technology and Innovation in Aquaculture Food Security and Environmental Protection

زمان برگزاری: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴

زمین، به کاهش خسارات ناشی از سیل و مدیریت ریسک آن کمک می‌کند. این روش بر پیشگیری و کاهش تأثیرات سیل از طریق کنترل توسعه انسانی، حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی و هدایت کاربری‌های زمین به گونه‌ای که آسیب‌پذیری در برابر سیل کاهش یابد، تمرکز دارد.

الف) مناطق بندی و تنظیم مقررات کاربری زمین

- تعیین مناطق پرخطر سیل: با استفاده از نقشه‌های پهنه‌بندی سیل، مناطقی که در معرض خطر سیل هستند شناسایی می‌شوند. این نقشه‌ها بر اساس داده‌های هیدرولوژیکی، توپوگرافی و تاریخچه سیل تهیه می‌شوند [۱۱].
- محدودیت ساخت‌وساز در دشت‌های سیلابی: در مناطق پرخطر، ساخت‌وسازهای مسکونی، تجاری یا صنعتی ممنوع یا محدود می‌شود. به جای آن، این مناطق برای کاربری‌های کم‌خطر مانند پارک‌ها یا زمین‌های کشاورزی در نظر گرفته می‌شوند [۱۲].
- تعیین حریم رودخانه‌ها: ایجاد نوارهای حفاظتی در حاشیه رودخانه‌ها برای جلوگیری از ساخت‌وساز و حفظ پوشش گیاهی که به کاهش سرعت جریان آب کمک می‌کند.

ب) حفاظت و بازسازی اکوسیستم‌های طبیعی

- حفاظت از تالاب‌ها: تالاب‌ها به عنوان مخازن طبیعی آب عمل می‌کنند و با ذخیره آب، شدت سیل را کاهش می‌دهند [۱۳].
- جنگل‌کاری و حفظ پوشش گیاهی: جنگل‌ها و پوشش گیاهی با افزایش نفوذپذیری خاک و کاهش رواناب، به کنترل سیل کمک می‌کنند. برنامه‌های احیای جنگل‌ها در حوضه‌های آبریز بالادست از اهمیت ویژه‌ای برخوردارند.
- مدیریت مراتع: جلوگیری از تخریب مراتع و چرای بیش‌ازحد، نفوذپذیری خاک را حفظ کرده و رواناب را کاهش می‌دهد [۱۴].

ج) مدیریت توسعه شهری

- کنترل گسترش شهری: جلوگیری از توسعه بی‌رویه شهرها به سمت دشت‌های سیلابی یا مناطق کم‌ارتفاع حائز اهمیت است [۱۵].
- طراحی شهرهای مقاوم به سیل: استفاده از طراحی شهری که نفوذ آب را افزایش دهد، مانند ایجاد فضاهای سبز و سیستم‌های زهکشی پایدار.
- انتقال کاربری‌های حساس: جابه‌جایی تأسیسات حیاتی از مناطق پرخطر به مناطق امن‌تر.

د) مدیریت کشاورزی و اراضی روستایی

- روش‌های کشاورزی پایدار: استفاده از تکنیک‌هایی مانند کشاورزی تراس‌بندی یا کشت نوری برای کاهش رواناب [۱۶].
- ایجاد موانع طبیعی: کاشت درختان یا ایجاد پرچین‌های گیاهی در زمین‌های کشاورزی برای کاهش سرعت جریان آب.
- مدیریت آبیاری: تنظیم الگوهای آبیاری برای جلوگیری از اشباع خاک و کاهش رواناب.

۳-۲- سامانه‌های هشدار سریع

یکی از مهم‌ترین روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب هستند که با هدف کاهش خسارات جانی و مالی ناشی از سیل، اطلاعات به موقع و دقیق درباره وقوع سیل احتمالی به جوامع در معرض خطر ارائه می‌دهند. این سامانه‌ها با پیش‌بینی و اطلاع‌رسانی سریع، امکان واکنش مناسب مانند تخلیه مناطق پرخطر، آمادگی اضطراری و کاهش آسیب‌پذیری را فراهم می‌کنند. سامانه‌های هشدار سریع مجموعه‌ای از فناوری‌ها، فرآیندها و نهادها هستند که برای شناسایی، پیش‌بینی و اطلاع‌رسانی خطر سیل طراحی شده‌اند. این سامانه‌ها بر اساس داده‌های هواشناسی، هیدرولوژیکی و زمین‌شناسی عمل کرده و



همایش ملی فناوری و نوآوری در آبرزی پروری

امنیت غذایی و حفاظت از محیط زیست



National Conference Technology and Innovation in Aquaculture Food Security and Environmental Protection

زمان برگزاری: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴

اطلاعات را به صورت قابل فهم به مردم و نهادهای مسئول منتقل می کنند [۱۷]. اهداف اصلی این سامانه ها شامل موارد زیر است:

- کاهش تلفات جانی با هشدار به موقع.
 - کاهش خسارات اقتصادی با آمادگی قبلی.
 - افزایش تاب آوری جوامع در برابر سیل.
- طبق تعریف سازمان ملل متحد، یک سامانه هشدار سریع مؤثر شامل چهار مؤلفه کلیدی است: شناسایی خطر، پایش و پیش بینی، اطلاع رسانی و واکنش [۱۸].
- سامانه های هشدار سریع به عنوان یک روش غیرسازه ای، مزایای متعددی دارند:
- هزینه اثربخشی: هزینه توسعه و نگهداری این سامانه ها در مقایسه با سازه های مهندسی مانند سدها بسیار کمتر است
 - سرعت عمل: امکان اطلاع رسانی سریع به جوامع در معرض خطر، زمان کافی برای واکنش فراهم می کند.
 - پایداری: این سامانه ها با تغییرات اقلیمی و افزایش شدت سیل ها سازگار هستند [۱۹].
 - کاهش آسیب پذیری: با آموزش و اطلاع رسانی، آگاهی عمومی افزایش یافته و رفتارهای پرخطر کاهش می یابد [۲۰].

۳-۳- آموزش و آگاهی بخشی عمومی

آگاهی مردم نسبت به خطر سیلاب، اقدامات پیشگیرانه و رفتارهای مناسب در هنگام وقوع سیلاب می تواند به میزان قابل توجهی از میزان خسارات بکاهد [۲۱]. آموزش عمومی باعث می شود افراد در زمان بحران تصمیمات آگاهانه تری بگیرند، سریع تر تخلیه شوند و از مسیرهای ایمن استفاده کنند [۲۲]. برخی از روش های مؤثر برای ارتقای آگاهی عمومی درباره سیلاب عبارتند از:

- برگزاری کمپین های اطلاع رسانی: استفاده از رسانه های سنتی (رادیو، تلویزیون) و شبکه های اجتماعی برای اطلاع رسانی درباره خطرات سیلاب و نحوه مدیریت آن [۲۳].
- آموزش در مدارس: آموزش دانش آموزان درباره مخاطرات سیلاب و تمرین تخلیه اضطراری می تواند به ایجاد یک فرهنگ مقاومتی کمک کند [۲۴].
- ارائه نقشه های خطر: انتشار نقشه های خطر سیلاب و آموزش چگونگی خواندن آن ها برای عموم مردم باعث ارتقای درک آنان از میزان خطر در مناطق مختلف می شود [۲۵].
- برگزاری مانورهای آمادگی: انجام مانورهای منظم تخلیه اضطراری باعث می شود افراد در شرایط واقعی بهتر عمل کنند [۲۶].
- ایجاد سامانه های هشدار سریع و آموزش نحوه واکنش: اطلاع رسانی درباره نحوه استفاده از سامانه های هشدار سریع می تواند زمان واکنش مردم را بهبود بخشد [۲۷].

۳-۴- بیمه و ابزارهای اقتصادی

بیمه سیلاب یک ابزار اقتصادی مؤثر برای انتقال ریسک است. با پرداخت حق بیمه، افراد و کسب و کارها می توانند در برابر خسارات مالی ناشی از سیلاب محافظت شوند. بیمه سیلاب علاوه بر جبران خسارات، انگیزه ای برای کاهش ریسک نیز فراهم می کند؛ به این صورت که شرکت های بیمه برای اعطای تخفیف به مشتریانی که اقدامات پیشگیرانه انجام داده اند، تشویق هایی در نظر می گیرند [۲۸].

علاوه بر بیمه، ابزارهای اقتصادی دیگری نیز در کاهش ریسک سیلاب کاربرد دارند:



- مالیات‌ها و جریمه‌ها
برای کنترل ساخت‌وساز در مناطق پرخطر، می‌توان مالیات‌های بالاتری وضع کرد یا در صورت تخطی، جریمه‌های مالی در نظر گرفت. این ابزار باعث می‌شود هزینه توسعه در مناطق خطرناک افزایش یابد و سرمایه‌گذاران به سوی مناطق ایمن‌تر هدایت شوند [۲۹].
- یارانه‌ها و مشوق‌های مالی
دولت‌ها می‌توانند با ارائه یارانه به پروژه‌های مقاوم‌سازی ساختمان‌ها، ارتقاء زهکشی یا نصب سامانه‌های هشداردهنده، مردم را به انجام اقدامات پیشگیرانه تشویق کنند.
- بازارهای بیمه و اوراق بهادار
استفاده از ابزارهای مالی نوین مانند اوراق قرضه فاجعه‌ای یا قراردادهای مشتقه می‌تواند به توزیع بهتر ریسک‌های سیلاب بین سرمایه‌گذاران کمک کند [۳۰].

۳-۵- حفاظت از منابع طبیعی

حفاظت و مدیریت صحیح منابع طبیعی، یکی از مهم‌ترین روش‌های کنترل غیرسازه‌ای سیلاب است. استفاده از ظرفیت‌های طبیعی مانند جنگل‌ها، تالاب‌ها، مراتع و خاک برای جذب، ذخیره و هدایت رواناب سیلابی، می‌تواند در کاهش خسارات سیلاب مؤثر باشد. این روش‌ها نه تنها از لحاظ اقتصادی مقرون‌به‌صرفه هستند بلکه مزایای زیست‌محیطی گسترده‌ای نیز دارند [۳۱].

- جنگل‌ها و پوشش گیاهی
جنگل‌ها نقش بسیار مهمی در کاهش سیلاب دارند. درختان با ایجاد پوشش سایه‌بان و لایه‌های سطحی خاک، سرعت جریان آب باران را کاهش داده و نفوذ آب به داخل خاک را افزایش می‌دهند. ریشه‌های گیاهان ساختار خاک را تثبیت کرده و خطر فرسایش و رواناب سطحی را کم می‌کنند [۳۲]. مطالعات نشان داده‌اند که تخریب جنگل‌ها باعث افزایش شدت و فراوانی سیلاب‌ها شده است، در حالی که احیای جنگل‌ها می‌تواند پتانسیل جذب آب را تا چند برابر افزایش دهد [۳۳].
- تالاب‌ها و مناطق باتلاقی
تالاب‌ها مانند اسفنج‌های طبیعی عمل می‌کنند. این مناطق می‌توانند آب ناشی از بارندگی و سیلاب را در خود ذخیره کرده و به آرامی آن را آزاد کنند، که این امر باعث کاهش پیک جریان سیلاب می‌شود [۳۴]. حفاظت یا احیای تالاب‌ها می‌تواند یکی از مؤثرترین و ارزان‌ترین روش‌های کنترل غیرسازه‌ای سیلاب باشد.
- مراتع و خاک‌های کشاورزی
مراتع پایدار با پوشش گیاهی سالم می‌توانند با کاهش سرعت رواناب سطحی، فرسایش خاک را کنترل کرده و نفوذ آب به اعماق زمین را تسهیل کنند. در مدیریت کشاورزی، استفاده از کشت حفاظتی و پوشش‌های گیاهی دائمی می‌تواند آسیب‌پذیری به سیلاب را کاهش دهد [۳۵].
- حفاظت از سواحل رودخانه‌ها
حفاظت از نوارهای سبز حاشیه رودخانه‌ها با استفاده از پوشش‌های گیاهی، موجب کاهش فرسایش کناره‌های رودخانه و افزایش ظرفیت جذب رواناب می‌شود [۳۶].

۴- مزایای روش‌های غیرسازه‌ای در توسعه پایدار

روش‌های غیرسازه‌ای مدیریت سیلاب، که شامل ابزارهایی مانند حفاظت از منابع طبیعی، برنامه‌ریزی کاربری زمین، بیمه، آموزش عمومی و هشدارهای پیشگیرانه هستند، نقش بسیار مؤثری در توسعه پایدار ایفا می‌کنند. برخلاف روش‌های سازه‌ای



(مانند سدسازی و دیوارهای بتنی)، این روش‌ها تلاش می‌کنند هماهنگی بین انسان و محیط‌زیست را حفظ کرده و در عین حال اثرات منفی سیلاب را کاهش دهند [۳۷]. از مزایای روش‌های غیرسازه‌ای در توسعه پایدار می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

- حفاظت از محیط‌زیست
روش‌های غیرسازه‌ای، برخلاف بسیاری از پروژه‌های سازه‌ای که اغلب منجر به تخریب اکوسیستم‌ها می‌شوند، محیط‌زیست طبیعی را حفظ کرده یا حتی آن را بهبود می‌بخشند. برای مثال، حفاظت از تالاب‌ها و جنگل‌ها نه تنها سیلاب‌ها را کنترل می‌کند بلکه به تنوع زیستی، ذخیره کربن و بهبود کیفیت آب کمک می‌کند.
- کاهش هزینه‌های اقتصادی
هزینه‌های اولیه و نگهداری روش‌های غیرسازه‌ای معمولاً بسیار کمتر از روش‌های سازه‌ای است. احیای یک تالاب یا اجرای سیستم‌های هشدار سریع هزینه‌ای به مراتب کمتر از ساخت یک سد یا دیوار بتنی دارد. این مسئله باعث می‌شود منابع مالی بیشتری برای سایر بخش‌های توسعه پایدار (مانند آموزش یا بهداشت) باقی بماند.
- افزایش انعطاف‌پذیری در برابر تغییرات اقلیمی
زیست‌بوم‌های طبیعی توانایی بیشتری در سازگاری با تغییرات اقلیمی و افزایش شدت و فراوانی سیلاب‌ها دارند. بنابراین روش‌های غیرسازه‌ای که بر حفظ یا احیای این زیست‌بوم‌ها تمرکز دارند، تاب‌آوری جوامع را در بلندمدت افزایش می‌دهند.
- تقویت آگاهی و مشارکت عمومی
روش‌های غیرسازه‌ای مانند آموزش همگانی، هشدارهای سریع، و برنامه‌ریزی کاربری زمین، نیازمند مشارکت فعال جامعه هستند. این مشارکت منجر به افزایش آگاهی زیست‌محیطی و حس مسئولیت اجتماعی شده و حرکت به سوی توسعه پایدار را تقویت می‌کند.

۵- نتیجه‌گیری

با توجه به رشد روزافزون تهدید سیلاب‌ها در پی تغییرات اقلیمی، روش‌های غیرسازه‌ای به عنوان راهکارهایی مؤثر، مقرون‌به‌صرفه و پایدار در مدیریت سیلاب مطرح هستند. این روش‌ها با افزایش آگاهی عمومی، بهبود سامانه‌های هشداردهی، حفاظت از منابع طبیعی و تنظیم کاربری زمین، نقش کلیدی در کاهش آسیب‌پذیری جوامع ایفا می‌کنند. همچنین استفاده از این روش‌ها از اهداف اصلی توسعه پایدار حمایت می‌کند.

مراجع

- [1] Basher, R. (2006). Global early warning systems for natural hazards: Systematic and people-centred. Philosophical Transactions of the Royal Society A.
- [2] Merz, B., Kreibich, H., Schwarze, R., & Thieken, A. (2010). Review article "Assessment of economic flood damage". Natural Hazards and Earth System Sciences.
- [3] Kundzewicz, Z.W. (2002). Non-structural flood protection and sustainability. Water International.
- [4] Jha, A.K., Bloch, R., & Lamond, J. (2012). Cities and Flooding: A Guide to Integrated Urban Flood Risk Management for the 21st Century. World Bank.
- [5] Samuels, P.G., et al. (2006). Strategies for flood risk management: A collection of case studies. FLOODsite Report.
- [6] Miguez, M.G., & Veról, A.P. (2017). Non-structural measures to mitigate urban flood risk: Case study of Rio de Janeiro, Brazil. Water.
- [7] Surminski, S., & Oramas-Dorta, D. (2014). Flood insurance schemes and climate adaptation in developing countries. International Journal of Disaster Risk Reduction.



همایش ملی فناوری و نوآوری در آبرزی پروری

امنیت غذایی و حفاظت از محیط زیست



National Conference Technology and Innovation in Aquaculture Food Security and Environmental Protection

زمان برگزاری: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴

- [۸] ابریشمی، س. و نوروزی، ح. (۱۳۹۷). مدیریت غیرسازه‌ای سیلاب در ایران، فصلنامه علوم آب و خاک ایران.
- [9] UNISDR (2015). Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015–2030. United Nations.
- [۱۰] عطایی، م. و عسگری، ز. (۱۴۰۰). نقش آموزش‌های عمومی در مدیریت خطرات سیلاب، فصلنامه پژوهش‌های مدیریت بحران.
- [۱۱] ولی‌زاده کامران، خلیل؛ دلیر حسن‌نیا، رضا و آذری آملانی، خدیجه. (۱۳۹۸). پهنه‌بندی سیلاب و تأثیر آن بر کاربری اراضی محیط پیرامونی با استفاده از تصاویر پهپاد و سیستم اطلاعات جغرافیایی. سنجش از دور و سامانه اطلاعات جغرافیایی در منابع طبیعی، ۱۰(۳)، ۷۵-۵۹.
- [۱۲] شفق‌تی، مهدی و مقیمی، ابراهیم، ۱۳۹۰، اصول کلی و راهبردهای در مدیریت و کنترل سیلاب و رواناب‌های سطحی، چهارمین کنفرانس مدیریت منابع آب ایران، تهران، <https://civilica.com/doc/117349>
- [۱۳] امیرنژاد، حمید و حسینی، ساره. (۱۴۰۲). بررسی عوامل مؤثر بر ارزش اقتصادی خدمات اکوسیستمی جنگل‌های هیرکانی (مطالعه موردی: ارزش کنترل سیلاب). اقتصاد و توسعه کشاورزی، ۳۷(۱)، ۱-۱۶.
- [۱۴] دانش آب. (۱۳۹۹). عوامل مؤثر در کنترل سیلاب. آکادمی علوم و مهندسی آب.
- [۱۵] بهرامی، جمیل؛ حسینی، سیدامیر و رفیعی، داود. (۱۳۹۲). مدیریت سیلاب شهری به کمک روش‌های نوین. اولین همایش بین‌المللی و چهارمین همایش ملی عمران شهری، سنجش.
- [۱۶] رجبی شهبندی، الهام و مسعودیان، محسن. (۱۳۹۸). تأثیر کاربری کشاورزی بر عملکرد سیلاب دشت رودخانه تجن. سومین همایش ملی مدیریت منابع آب نواحی ساحلی، ساری.
- [۱۷] شریفی، فاطمه؛ یزدانی، محمدحسین و کریمی، صادق. (۱۳۹۶). بررسی نقش سامانه‌های هشدار سریع در کاهش خسارات سیلاب در ایران. فصلنامه علمی-پژوهشی مدیریت بحران، ۶(۲)، ۴۵-۵۸.
- [18] UNISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction). (2006). Developing Early Warning Systems: A Checklist. United Nations.
- [۱۹] حجازی‌زاده، زهرا؛ اکبری، مهری؛ ساسانپور، فرزانه؛ حسینی، علیرضا و محمدی، نیلوفر. (۱۴۰۱). بررسی اثرات تغییر اقلیم بر بارش‌های سیل‌آسا در استان تهران. مدل‌سازی و مدیریت آب و خاک، ۲(۲)، ۸۷-۱۰۵.
- [۲۰] صمدی میارکلایی، حمزه و صمدی میارکلایی، حسین. (۱۳۹۱). مدیریت بحران و ریسک در مواجهه با حوادث ناشی از سیلاب. دومین کنفرانس برنامه‌ریزی و مدیریت محیط زیست، تهران.
- [21] Moghadam, D. K., Vafakhah, M., & Khosravi, M. (2020). Non-structural flood management measures and public participation. Journal of Flood Risk Management, 13(1), e12567.
- [22] Kreibich, H., Bubeck, P., Van Vliet, M., & De Moel, H. (2017). A review of damage-reducing measures to manage fluvial flood risks in a changing climate. Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change, 22(5), 963-989.
- [23] Sakijege, T., Lupala, J., & Sheuya, S. (2012). Flooding, flood risks and coping strategies in urban informal residential areas: The case of Keko Machungwa, Dar es Salaam, Tanzania. Jambá: Journal of Disaster Risk Studies, 4(1), 1-10.
- [24] Lumbroso, D. M., Sear, D., & Skinner, K. (2017). Improving the communication of flood risk information. Environmental Hazards, 16(3), 233-251.
- [25] Seebauer, S., & Babicky, P. (2018). Trust and the communication of flood risks: Comparing the roles of local governments, volunteers in emergency services, and neighbours. Risk Analysis, 38(4), 735-750.
- [26] Shaw, R., Takeuchi, Y., & Sharma, A. (2004). Sustainable community-based disaster management practices in Asia. Disaster Prevention and Management: An International Journal, 13(1), 5-15.
- [27] Morss, R. E., Wilhelmi, O. V., Meehl, G. A., & Dilling, L. (2015). Improving societal outcomes of extreme weather in a changing climate: An integrated perspective. Annual Review of Environment and Resources, 40, 27-50.



همایش ملی فناوری و نوآوری در آبرزی پروری

امنیت غذایی و حفاظت از محیط زیست



National Conference Technology and Innovation in Aquaculture Food Security and Environmental Protection

زمان برگزاری: ۱۷ اردیبهشت ۱۴۰۴

- [28] Kunreuther, H., & Michel-Kerjan, E. (2009). At War with the Weather: Managing Large-Scale Risks in a New Era of Catastrophes. MIT Press.
- [29] Kousky, C. (2014). Managing shoreline retreat: A US perspective. *Climatic Change*, 124(1-2), 9-20.
- [30] Cummins, J. D., & Mahul, O. (2009). Catastrophe Risk Financing in Developing Countries: Principles for Public Intervention. World Bank Publications.
- [31] Opperman, J. J., Luster, R., McKenney, B. A., Roberts, M., & Meadows, A. W. (2009). Ecologically functional floodplains: Connectivity, flow regime, and scale. *Journal of the American Water Resources Association*, 46(2), 211-226.
- [32] Bradshaw, C. J., Sodhi, N. S., Peh, K. S. H., & Brook, B. W. (2007). Global evidence that deforestation amplifies flood risk and severity in the developing world. *Global Change Biology*, 13(11), 2379-2395.
- [33] Bruijnzeel, L. A. (2004). Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees? *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 104(1), 185-228.
- [34] Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2015). *Wetlands* (5th ed.). John Wiley & Sons.
- [35] Posthumus, H., Morris, J., Hess, T. M., Neville, D., & Philips, E. (2008). Impacts of agricultural soil erosion on the global carbon cycle. *Science of the Total Environment*, 400(1-3), 95-102.
- [36] Tabacchi, E., Lambs, L., Guillo, H., Planty-Tabacchi, A. M., Muller, E., & Décamps, H. (2000). Impacts of riparian vegetation on hydrological processes. *Hydrological Processes*, 14(16-17), 2959-2976.
- [37] Kundzewicz, Z. W. (2002). Non-structural Flood Protection and Sustainability. *Water International*, 27(1), 3-13.