



بر اساس مدل های پیش بینی وضعیت آب و هوایی ،ایران در سه دهه آینده میزبان صدها سیلاب مخرب خواهد بود

نسخه نجات «شریف»

معاونت علمی و فناوری ریاست جمهوری، دانشگاه را مجری طرح توسعه سامانه دانش بنیان برای هشدار زود هنگام وقوع سیلاب کرد

گفت‌وگو

میتراجلیلی

دبیر گروه علم و فناوری

با ادامه‌دار شدن تغییرات اقلیمی، حالا دیگر سیل و خشکسالی دو همراه همیشگی بسیاری از نقاط جهان از جمله ایران هستند که هر کدام می‌توانند چالش‌های جدی ایجاد کنند و البته مطالعات هم نشان می‌دهد شدت یا تعدد این رخدادها نه تنها کاهش نمی‌یابد بلکه در سال‌های آینده، روندی رو به افزایش خواهد داشت. بارش حدی در هرمزگان و ایجاد سیل اخیر در این استان، یکی از همین نمونه‌های حاصل از تغییرات آب‌وهوایی است. طبق اعلام رسمی سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری، از سال ۱۳۳۰ تا ۱۳۹۶ یعنی یک بازه حدود ۶۰ ساله، ۶ هزار و ۵۰۰ سیل در ایران اتفاق افتاده که ۶۰ درصد آنها در ۲ دهه اخیر بوده است. این بدان معناست که به دلیل تغییر اقلیم، توالی رخدادهای حدی از جمله سیل شدید در کشور افزایش یافته است. این موضوع تنها مختص ایران نیست و بسیاری از نقاط جهان در نتیجه اثرات اقلیمی، با موضوع سیل به عنوان یک چالش اساسی مواجه هستند. با توجه به اهمیت این موضوع، بخشی از نخبگان و اساتید ایرانی

برای شروع گفت‌وگو کمی از خودتان بگویید.

محمد دانش یزدی، متولد ۱۳۶۶ و زاده یزد هستم. با توجه به علاقه‌ام، در مقطع کارشناسی در رشته عمران دانشگاه صنعتی شریف تحصیل کردم و کارشناسی ارشد را با گرایش مدیریت منابع آب در همین دانشگاه به پایان رساندم. سپس راهی آمریکا شدم و پس از گذراندن مقطع دکتری و دوره پس‌دکتری در این کشور، به ایران برگشتم.

از علاقه‌تان به این حوزه صحبت کنید. چرا مدیریت منابع آب و تحصیل در این بخش برای شما جذابیت داشت؟

با توجه به اینکه در آن زمان که حدود ۲۰ سال از آن می‌گذرد، اخبار و رویدادها نشان می‌دادند که دنیا و همچنین کشور ما در آینده با بحران‌های آبی مواجه خواهد بود، دهنم درگیر موضوع مدیریت منابع آب شد. به همین دلیل تحصیلام را در مقطع کارشناسی ارشد در همین موضوع ادامه دادم.

اگر قرار باشد یک مسأله و چالش را در کشور حل کنید، به دنبال حل کدام مورد می‌روید و چه راهکاری برای آن ارائه می‌دهید؟

آب، انرژی و محیط زیست؛ اکنون مشکلات اصلی کشور هستند که کاملاً هم با یکدیگر مرتبطند و مسائل پیچیده خود را دارند. به عنوان مثال، فرونشست زمین به دلیل برداشت بی‌رویه از آب‌های زیرزمینی ایجاد شده و خشک شدن تالاب‌ها زمینه‌ساز کانون‌های جدید ریزگردها شده است. بنابراین با توجه به تخصصی که دارم، باز هم قطعاً حوزه مدیریت منابع آب را انتخاب می‌کنم؛ موضوعی که در حال حاضر نیز درگیر آن هستم.

سال گذشته طرح توسعه سامانه «پیش‌بینی و هشدار زود هنگام وقوع سیل برای غرب کشور» به عنوان یکی از پروژه‌های برگزیده طرح «هاتف» در دانشگاه صنعتی شریف با حمایت معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان ریاست جمهوری به انجام رسید. کمی درباره این طرح

و اینکه در چه مرحله‌ای قرار دارد، توضیح دهید؟

با توجه به اثرات تغییرات اقلیمی و احتمال افزایش وقوع سیل در کشور، پروژه در استان‌های جنوبی و غربی، سراغ توسعه این سامانه رفتیم و در گام اول بر توسعه آن در حوزه کرخه متمرکز شدیم. دلیل آن هم این بود که این حوزه جزو سیل‌خیزترین مناطق کشور محسوب می‌شود و عموماً هم سیل‌های بزرگ کشور در این منطقه اتفاق می‌افتد.

این سامانه از ترکیب مدل‌سازی فیزیکی و هوش مصنوعی برای پیش‌بینی شدت و پهنه‌بندی سیل استفاده می‌کند و تاکنون تا نقطه عملیاتی شدن، ۸۰ درصد پیشرفت داشته است. اکنون در حال کامل کردن این سامانه هستیم و انتظار می‌رود توسعه آن تا ۶ ماه آینده تکمیل شود. سپس باید به مدت حداقل یک تا دو سال به صورت مداوم، کار پیش‌بینی را توسط این سامانه انجام دهیم. در نهایت، مقایسه پیش‌بینی‌ها با آنچه در دنیای واقعی اتفاق می‌افتد، می‌تواند میزان دقت پیش‌بینی سامانه را نشان دهد که این اطلاعات یکی از کلیدی‌ترین ابزارها برای بهبود عملکرد سامانه در آینده خواهد بود.

با انتخاب حوزه کرخه به عنوان پایلوت اجرای این طرح، چه مسیری برای توسعه سامانه طی شد؟

ما در این طرح از ابتدا به دنبال استقرار تجهیزات پیش‌آنالاین دبی رودخانه بوده‌ایم تا به کمک آن داده‌ها بتوانیم دقت پیش‌بینی‌ها را به طور قابل‌توجهی ارتقا دهیم. این موضوع متأسفانه فعلاً در کشور عملیاتی نشده است. به همین منظور تصمیم گرفتیم به صورت پایلوت و برای اولین بار در دو نقطه از حوزه کرخه، با اعتبار طرح «هاتف»، تجهیزات نصب کنیم که با کمک آن، تراز یا دبی آب در رودخانه اندازه‌گیری شود. سپس داده‌های حاصل از اندازه‌گیری، به صورت آنالاین روی سرور ما قرار گیرد تا بتوانیم پیش‌بینی‌ها را با دقت بالاتری انجام داده و در عمل نشان دهیم وجود داده‌های لحظه‌ای و آنالاین تا چه حد می‌تواند طبق تجارب سایر نقاط دنیا، دقت پیش‌بینی وقوع سیل را بالاتر ببرد.



به این حوزه ورود کرده‌اند تا بتوانند با پیش‌بینی بموقع این رخداد، تا حد امکان به نهاد‌های مربوطه کمک کنند خسارات سیل به حداقل ممکن برسد. یکی از این نخبگان، محمد دانش یزدی، استاد دانشگاه شریف و متخصص حوزه مدیریت منابع آب است که با طرح توسعه سامانه «پیش‌بینی و هشدار زود هنگام وقوع سیل برای غرب کشور» به میدان آمده است. این طرح به عنوان یکی از پروژه‌های برگزیده طرح «هاتف» (هدایت اعتبارات توسعه فناوری) در دانشگاه صنعتی شریف انتخاب شد؛ طرحی که با حمایت مالی و اعتبار اختصاص یافته از سوی معاونت علمی، فناوری و اقتصاد دانش بنیان ریاست جمهوری به انجام رسید. در قالب طرح «هاتف»، طرح‌های دانشگاهی که خروجی آنها منجر به تولید محصولی با قابلیت پاسخگویی به یکی از نیازهای اساسی کشور شود، مورد حمایت قرار می‌گیرند. به گفته دکتر دانش یزدی، داده‌های مدل‌های پیش‌بینی وضعیت آب‌وهوایی، نشان می‌دهند حداقل در ۳ دهه آینده، در ایران با بارش‌های حدی منجر به سیل و مخرب‌یویزه در استان‌های جنوبی و غربی مواجه خواهیم بود، به همین دلیل موضوع سیلاب باید در کشور کاملاً جدی گرفته شود؛ یعنی با پایش داده‌های درست، بتوان قبل از وقوع سیل، به نهاد‌های مربوطه از جمله سازمان مدیریت بحران کمک کرد تا اقدامات پیشگیرانه، تخلیه مناطق مورد انتظار سیل شدید و... انجام دهند. با این استاد دانشگاه درباره سامانه پیش‌بینی و هشدار زود هنگام وقوع سیل و اهمیت این طرح برگزیده دانشگاهی به گفت‌وگو نشستیم که در ادامه می‌خوانید.



به دنبال استفاده از آب حاصل از سیل هستیم و قرار است مطالعه طرحی در سیستان و بلوچستان و کلید بخورد که علاوه بر شناسایی نقاط سیل‌خیز، حجم رواناب قابل استحصال با وقوع سیلاب اندازه‌گیری شود

به طور خلاصه، با کمک این سامانه با دقتی بالا، می‌توان پیش‌بینی کرد در صورت رخداد بارش در هر یک از مناطق هدف، کدام مناطق پایین‌دست مستعد مواجه شدن با خطر سیلاب هستند. به همین منظور سال گذشته در نشست با مسئولان مربوطه در وزارت نیرو، به منظور نصب ایستگاه‌هایی برای پایش آنالاین داده‌ها در حداقل دو نقطه از کرخه اعلام آمادگی کردیم. در ابتدا به ما اعلام شد این تجهیزات در ۲۵ نقطه از کرخه وجود دارد و می‌توان از آنها استفاده کرد، اما پیگیری‌های بعدی تیم‌مان نشان داد که متأسفانه داده‌های آنها به صورت آنالاین منتقل نمی‌شوند و ما نتوانستیم به داده‌های لحظه‌ای دست پیدا کنیم. با توجه به اینکه پیگیری این فرآیند زمان‌بر شد و متعهد به انجام طرح تا موعد مشخصی بودیم، نهایتاً تصمیم تیم بر آن شد تا اعتبار بخش خریداری و نصب این تجهیزات را صرف توسعه یک بستر تحت وب برای مدیریت داده‌های خروجی از سامانه کنیم و در فاز بعدی مجدداً بخش مربوط به پایش آنالاین رودخانه از سر گرفته شود.

جداً از پایلوت کرخه، برای مناطق دیگری هم این طرح را اجرا خواهید کرد؟

این موضوع بسیار زمان‌بر است. به عنوان مثال در اتحادیه اروپا هم با آن همه سرمایه‌گذاری سالانه و تعداد زیاد نیروی متخصص همکار، حدود ۲۰ سال از شروع توسعه اجرای آن می‌گذرد و هنوز هم ادامه دارد. یک تیم در شریف به تنهایی نمی‌تواند در کوتاه‌مدت کار به این بزرگی را انجام دهد، مگر اینکه یک حرکت جمعی شکل گیرد. به عنوان مثال حالا که یک تیم در دانشگاه شریف هسته کار را درآورده است، باید چند نهاد بالادستی، مؤسسات پژوهشی و شرکت‌های بزرگ دیگر نیز پای کار بیایند تا بر اساس یک اصول و مبنای مشترک، تقسیم کار انجام شود.



خروجی سامانه هشدار زود هنگام سیل می‌تواند در اتاق‌های پایش وضعیت وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه استفاده شود و با تحلیل آن، می‌تواند تشخیص‌دهد که آیا قرار است در این منطقه سیل ایجاد شود یا نه و اگر احتمال وقوع سیل وجود دارد کدام قسمت می‌تواند زیر آب برود

ممکن است تولید و تأمین آنها با توجه به تحریم‌ها چندان راحت نباشد و همین امر باعث عقب ماندن در این بخش شده است. اما از قضا، همه ملزومات حوزه پیش‌بینی و هشدار سیل به ظرفیت‌های داخل کشور مربوط می‌شود و از هیچ نظر از جمله نیروی انسانی متخصص یا تجهیزات مورد نیاز، کمبودی نداریم. فقط کافی است همت کنیم و با یک همکاری منسجم، به نتیجه مطلوب برسیم. عمده تلاش جدی جهانی در این زمینه از حدود سال ۲۰۰۰ یعنی ۲۵ تا سال گذشته انجام شده و بخش عملیاتی این تلاش‌ها هم به سال ۲۰۱۰ تاکنون مربوط می‌شود. در واقع دنیا هم هنوز در این زمینه در حال کار و مطالعه است و به بلوغ نرسیده، بنابراین با اتکا بر تجربیات کشورهای پیش‌رو در این زمینه، با سرعت خوبی می‌توانیم این کار مهم را به سرانجام برسانیم.

در دنیا نمونه‌های موفق‌ی هم از سامانه‌های هشدار سیل داریم؟

بله. برخی سامانه‌ها پیش‌بینی سیل را در مقیاس جهانی انجام می‌دهند و بعضی کشورها از جمله آمریکا، استرالیا، هند و نیال هم این سامانه‌ها را در مقیاس ملی و برای کشور خودشان طراحی کرده‌اند. اما اتحادیه اروپا که به عنوان یکی از موفق‌ترین‌ها در زمینه پیش‌بینی وقوع سیل و صدور هشدار شناخته می‌شود، برای کل کشورهای عضو این اتحادیه یک سامانه مشترک با دقت قابل قبول دارد. بنابراین الگوی موفق جهانی در این زمینه وجود دارد و با استفاده از تجارب آنها می‌توان این کار را در کشور انجام داد.

در اجرای پایلوت سامانه پیش‌بینی و هشدار سیل، از مدل‌های موفق هم بهره گرفته‌اید؟

بله. تصمیم گرفتیم مدل خوبی بسازیم و واقعاً کارآمد باشد و البته در این مسیر، چرخ را از اول اختراع نکردیم بلکه از تجربه کشورهای موفق بهره گرفتیم. تحقیق و مطالعاتی انجام دادیم تا دریابیم کدام روش در دنیا بهترین جواب را داده است. به همین دلیل رویکرد اتحادیه اروپا را انتخاب کردیم. البته سعی داشتیم این مدل را بر مبنای ایران و شرایط غرب کشور و مشخصاً حوزه کرخه بومی‌سازی کنیم.

چرا داده تا این حد برای توسعه سامانه پیش‌بینی و هشدار سیل اهمیت دارد؟

هرچه داده به روزتری از شرایط رودخانه در اختیار این مدل‌های پیش‌بینی قرار بدهید، شرایط اولیه مدل به واقعیت نزدیک‌تر است. لذا مدل پیش‌بینی دقیق‌تری به شما ارائه می‌دهد که این یک موضوع کلیدی است. به عنوان مثال وقتی یک مدل را با داده‌های هفته گذشته یک رودخانه اجرا می‌کنید، نسبت به داده‌های یک ماه قبل، داده‌های واقعی‌تری را به مدل انتقال می‌دهید. پس پیش‌بینی دقیق‌تری نیز از ۱۰ روز آینده در اختیارشان قرار می‌گیرد.

داده‌های دقیق و آنالاین مورد نیاز مدل پیش‌بینی را چگونه باید جمع‌آوری کرد؟

برای این منظور، باید در مناطقی که پیش‌بینی و هشدار سیل را انجام می‌دهید، ایستگاه‌ها و تجهیزات میدانی برای اندازه‌گیری دبی آب، ارتفاع یا سرعت آب وجود داشته باشد. همچنین

باید با نصب یک Data Transmitter روی این تجهیزات، دیتا به صورت آنالاین به سرور منتقل شود تا بلافاصله برای به‌روزرسانی پیش‌بینی‌ها مورد استفاده قرار گیرد.

کدام نهاد‌ها می‌توانند از خروجی سامانه پیش‌بینی و هشدار سیل بیشتر استفاده را ببرند؟

خروجی سامانه به صورت بالقوه می‌تواند در اتاق‌های پایش وضعیت وزارت نیرو و شرکت‌های تابعه استفاده شود و با تحلیل آن، می‌توانند تشخیص دهند که آیا قرار است در این منطقه سیل ایجاد شود یا نه و اگر احتمال وقوع سیل وجود دارد کدام قسمت ممکن است زیر آب برود.

در گام بعدی، وزارت نیرو می‌تواند این هشدارها در سطوح مختلف فرمزد، تاراجی و... را به سازمان پیشگیری و مدیریت بحران کشور ارسال کند تا در صورت نیاز، علاوه بر اطلاع‌رسانی و صدور هشدار، از قبل اقدامات پیشگیرانه انجام دهد. به عنوان مثال، اقدامات میدانی لازم را انجام دهند.

بعد از سیل هم داده‌ها به سامانه پیش‌بینی شما کمک می‌کند؟ بله. بعد از وقوع سیل هم باید ارزیابی انجام و مشخص شود آیا هشدار و پیش‌بینی‌ها درست بوده یا نه. بسته به میزان خطایی که وجود داشته، دوباره باید به گام‌های مختلف توسعه سامانه بازگشت و به اصلاح خطاها پرداخت. در نهایت هم بعد از اجرای چند پایلوت موفق، نوبت به Up Scale و اجرای آن در کل کشور می‌رسد که نیاز به همت بسیار بیشتری دارد.

چشم‌انداز شما برای طراحی چنین سامانه‌هایی چیست؟

هدف بزرگ ما این است که دقت پیش‌بینی ما در همه مناطق سیل‌خیز کشور از جمله سیستان و بلوچستان، هرمزگان، کرخه، گلستان و... در حد مطلوب و عملیاتی باشد تا بتوانیم هزینه مدیریت بحران را کاهش دهیم. دسترسی به داده‌ها درباره میزان بارش، بویژه بارش‌های حدی، یکی از مهم‌ترین موارد برای تحقق این هدف و پیش‌بینی دقیق است. جداً از پیچیدگی پیش‌بینی بارش، ما در کشورمان چیزی به عنوان پیش‌بینی آب و هوا نداریم و تنها با پردازش خروجی مدل‌های

جهانی با قاره‌ای هواشناسی که خارج از ایران در حال انجام است، وضوح مکانی آن را پایین‌تر می‌آوریم. اما خودمان هنوز مدل‌سازی فیزیکی و پیش‌بینی هوا به صورت مستقل در داخل کشور نداریم.

با بروز تغییرات اقلیمی، شاهد وقوع سیلاب‌هایی بی‌سابقه در کشور هستیم. اما روان‌آب حاصل از سیل تنها خسارت می‌آفریند و به نظر می‌رسد تاکنون برای استحصال این آب‌ها کاری انجام نشده باشد. شما طرحی برای این کار ندارید؟

این موضوع هم مورد توجه ما قرار داشته و با حمایت بنیاد ملی علم ایران، قرار است در قالب یک پروژه که در سیستان و بلوچستان پیاده شود و مطالعات آن از ماه آینده کلید بخورد. هدف اصلی آن پروژه، شناسایی نقاط سیل‌خیز و برآورد حجم روان‌آب قابل استحصال با وقوع این سیلاب‌ها در این استان است. این پروژه در عمل به ما کمک می‌کند تا دریابیم در چه مناطقی از این استان باید سازه‌هایی برای استحصال آب، ایجاد کنیم. در نهایت هم می‌تواند به ما نشان دهد با استفاده از حجم آب جمع‌آوری شده ناشی از سیلاب، کدام یک از نیازهای آبی این منطقه قابل تأمین از این طریق است. با توجه به تنش آبی منطقه، دنبال استفاده از روان‌آب‌ها در این وضعیت کم‌آبی هستیم.

اولین طرح شما فقط در حوزه پیش‌بینی کاربرد دارد و در پروژه دوم، هم پیش‌بینی و هم استفاده از روان‌آب‌های سیلاب را در نظر گرفته‌اید. پروژه اول می‌تواند کار شما را جلو بیندازد؟

بله. یکی از دلایل حمایت از این طرح این بود که زیرساخت‌های پروژه تا حدی پیش‌رفته و در نقطه صفر قرار نداشتیم. در این پروژه بسیار جلوتر هستیم و سامانه پیش‌بینی را فقط باید در سیستان و بلوچستان بومی‌سازی کنیم و پس از آن، بیشتر بر نحوه استحصال روان‌آب تمرکز خواهیم کرد.

بعد از طرح استفاده از روان‌آب‌های سیل چه پروژه‌ای را در نظر دارید اجرا کنید؟ این پروژه‌ها پایانی ندارد و باید دائم به دنبال بهتر کردن آن برویم. اما



چالش اصلی، ایجاد تجهیزات آنالاین است چراکه وجود آن یک گام بزرگ رو به جلو محسوب می‌شود و دقت مدل‌های پیش‌بینی را حداقل ۲۰ تا ۳۰ درصد بالا می‌برد. به عنوان مثال اگر در حال حاضر دقت ۶۰ درصد پیش‌بینی می‌کنیم، می‌توانیم آن را به ۸۰ درصد برسانیم که بسیار امیدوارکننده است.

گفتید که بیشتر در زمینه پایش داده‌ها فعالیت دارید. به منظور رفع چالش‌ها در حوزه‌های دیگر هم ورود کرده‌اید؟

بله حدود ۷ سال است که در حوزه پایش مصرف آب در بخش کشاورزی ورود کرده و حالا دیگر در این زمینه به بلوغ رسیده‌ایم. در این حوزه نقشه الگوی کشت یک منطقه را استخراج می‌کنیم و می‌توانیم تعیین کنیم که کدام کشاورز، چه زمانی، کجا و چقدر مازاد بر نیازش آب مصرف کرده است. به تازگی به حوزه پایش آلودگی هوای صنایع هم وارد شده‌ایم. در صنایع گاز خارج می‌شود که از آن با عنوان گاز همراه یاد می‌شود. اگر برنامه‌ای برای بهره‌برداری از این گاز مانند انتقال آن به شبکه انتقال گاز وجود نداشته باشد، راحت‌ترین کار، سوزاندن آن به صورت شعله‌های گازی است. دولت چهاردهم نسبت به فعالیت پتروشیمی بیشتر از زمان مجاز این کارها را بسوزاند یا دودزایی داشته باشند، شمول قانون عوارض آلودگی شده و جریمه می‌شوند. شان نزول این قانون هم این بوده که به جای اینکه صنایع هر سال جریمه بدهند، همان هزینه را صرف سرمایه‌گذاری کنند تا از این گاز، به جای سوزاندن، بهره‌برداری کنند. همچنین در حوزه‌ای دیگر، در حال حاضر مشغول کار روی ایجاد و توسعه سامانه پایش کیفیت آب در خلیج فارس نیز هستیم.

مصنوعی بهترین و نه مدل‌های فیزیکی جابجایی همه نیازها هستند. اما موضوع کلیدی توسعه چنین سامانه‌ای، در اختیار داشتن «داده» کافی و دقیق است. همچنین دریافت داده‌های بهنگام برای افزایش دقت پیش‌بینی زمان شروع، شدت، وسعت و بزرگی سیل، اهمیت ویژه‌ای در ارتقای دقت پیش‌بینی دارد. گام سوم، تفسیر پیش‌بینی‌ها و مشاهدات و تعیین اثرات احتمالی بر منطقه است. سپس اعلام هشدار در گام بعدی انجام می‌شود تا بر اساس آن، اقدامات پیشگیرانه یا کاهش خسارت توسط سازمان‌های مدیریت و پیشگیری بحران انجام شود. نهایتاً باید عملکرد سیستم هشدار بر اساس درون‌زمان ارزیابی شود تا حاصل، اقدامات فنی لازم برای به‌بود آن انجام شود.

از نگاه شما به عنوان یک پژوهشگر و متخصص، طراحی سامانه ملی پیش‌بینی و هشدار سیل در کشور چه پیش‌نیازهایی دارد؟

برای طراحی این سامانه ملی باید چند گام برداشت؛ اولین گام، ارزیابی داده‌های تاریخی عمق، پهنه و سرعت آب به منظور ارزیابی شرایط و میزان خطرپذیری سیل پیش از شروع رخداد است که نیازمند یک شبکه برخط پایش و ارسال اطلاعات ایستگاه‌های هیدرومتری و سیلاب‌دشت است که در حال حاضر ایران از آن بی‌نصیب است. گام دوم، انجام پیش‌بینی سیل است که مدل‌سازی

مربوطه می‌تواند به صورت فیزیکی، با استفاده از هوش مصنوعی یا تلفیق هر دو مدل باشد که هر کدام نقاط قوت و ضعف خودشان را دارند. نه مدل‌های هوش مصنوعی بهترین و نه مدل‌های فیزیکی جابجایی همه نیازها هستند. اما موضوع کلیدی توسعه چنین سامانه‌ای، در اختیار داشتن «داده» کافی و دقیق است. همچنین دریافت داده‌های بهنگام برای افزایش دقت پیش‌بینی زمان شروع، شدت، وسعت و بزرگی سیل، اهمیت ویژه‌ای در ارتقای دقت پیش‌بینی دارد. گام سوم، تفسیر پیش‌بینی‌ها و مشاهدات و تعیین اثرات احتمالی بر منطقه است. سپس اعلام هشدار در گام بعدی انجام می‌شود تا بر اساس آن، اقدامات پیشگیرانه یا کاهش خسارت توسط سازمان‌های مدیریت و پیشگیری بحران انجام شود. نهایتاً باید عملکرد سیستم هشدار بر اساس درون‌زمان ارزیابی شود تا حاصل، اقدامات فنی لازم برای به‌بود آن انجام شود.



برش