

## برنامه ریزی برای توسعه پایدار:

### مه‌ار سیلاب رودخانه‌ها

حمیدرضا صفوی\*

#### چکیده

سیل‌گیری در اثر طغیان رودخانه‌ها در کشور ما پدیده‌ای است که به دلیل تواتر بلند زمانی وقوع آن، کمتر مورد عنایت قرار گرفته و پس از وقوع و ایجاد خسارات به سرعت به دست فراموشی سپرده شده است. هزینه‌های زیاد ساختمانی مقابله با سیلابها و عدم توجه کافی به روشهای مدیریتی از جمله دلایل این موضوع است. گذشت زمان همراه با تغییراتی در حوزه‌های آبریز توسط انسان موجب تشدید سیلاب در رودخانه‌ها گردیده است. از طرف دیگر تجاوز به حریم رودخانه‌ها و عدم رعایت حفاظت رودخانه در سیلاب‌دشتهای<sup>۱</sup> آن باعث ایجاد خسارتهایی شده است. اقدامات غیر مهندسی در زمینه مه‌ار سیلاب رودخانه‌ها که ناشی از عدم شناخت کافی از وضعیت مورفولوژیکی آن است، در بسیاری از موارد منتج به تشدید سیلاب و خسارات بیشتر شده است. لذا در زمینه مهندسی رودخانه، آشنایی کامل به روند مطالعات، قضاوتهای مهندسی و اقدامات بهینه قابل اعمال جهت کنترل سیلاب از موضوعات عمده‌ای است که بایستی مورد توجه قرار گیرد. در این مقاله سعی شده است ضمن تأکید بر ضرورت برنامه‌ریزی برای مه‌ار سیلاب رودخانه‌ها به جنبه‌های مختلف روشهای مه‌ار و نیز تجارب حاصله در برخی از رودخانه‌های کشور پرداخته شود.

#### تعاریف مقدماتی

سیلاب از دیدگاههای مختلف دارای تعاریف گوناگونی است و بسته به محل وقوع آن، در حوزه آبریز طبیعی یا شهری و رودخانه‌ها، دسته‌بندی می‌گردد. آنچه به عنوان مفهوم فراگیر سیلاب مطرح است، آن است که در هنگام وقوع سیلاب مقدار آب به اندازه‌ای است که ایجاد خسارت می‌نماید. این خسارت ممکن است متوجه اراضی کشاورزی، شهری یا ابنیه موجود در طول مسیر گردد. به هر حال به نظر می‌رسد بتوان سیلاب را به عنوان مقدار آبی که در هنگام عبور از مسیر خود سرریز نماید و یا به دلیل سرعت بیش از حد ایجاد خسارت نماید تعریف نمود. طبیعی است که در بعضی شرایط حتی دبی‌های کم در مسیرهای مسدود شده توسط بشر یا بنا به دلایل طبیعی، خود نیز تولید سیلاب می‌نمایند. کاهش نفوذپذیری اراضی به دلیل توسعه

دبی خواهد بود. لذا در تحلیل‌های آماری بایستی تفاوت بین این دو مفهوم را به نحو شایسته‌ای مشخص نمود.

#### ضرورت برنامه‌ریزی برای مه‌ار سیل

مروری بر سوابق و روشهای برخورد با برنامه‌ریزی مه‌ار سیل در سطح کشور نشان می‌دهد که کمبودها به فقدان ضوابط و دستورالعملهای فنی مصوب محدود نگردیده بلکه جنبه‌های گوناگونی نظیر مسائل مدیریتی، نهادی و اجرایی نیازمند بازنگری و تحقیقات و پژوهش وسیع و دامنه‌دار می‌باشد.

برنامه‌ریزی که عمدتاً رسالت پاسخگویی به نیازها و مشکلات حال و آینده و رسالت جلوگیری از حوادث نامطلوب آینده را از طریق ظرفیت‌سازی به عهده دارد، فرایندی است مستمر و نه مقطعی و ناپیوسته. در این جریان، کمبودها و کاستی‌ها بررسی شده و در طول زمان و براساس پارامترهای اقتصادی و اجتماعی راه‌حلهای پاسخگویی به آنها تدوین، بازنگری و به اجرا در می‌آیند. این تعریف قابلیت تعمیم به مسائل مربوط به سیلابها را داشته و مشخصاً معطوف به مه‌ار سیلابها می‌گردد [۲]. از دیدگاه مهندسی رودخانه، برنامه‌ریزی جهت کنترل سیل عبارت است از کلیه روشهایی که با توسل به آنها جریان سیل محدود می‌شود تا دارای حداقل خطرات و تلفات باشد. لذا استفاده از عبارت کاهش خطرات سیل مناسبتر به نظر می‌رسد. آنچه تا کنون به آن عمل می‌شده است، برخوردهای موردی و کوتاه مدت بوده و بایستی با برنامه‌ریزی آن را توسعه داد. با بررسی تاریخی سیلابهای کشور به وضوح مشخص می‌گردد که پس از وقوع سیل، سریعاً کمکهای اولیه آغاز و اما کن موقت احداث می‌شده و کارهای مقدماتی و کوتاه مدت بدون مطالعات دقیق و دامنه‌دار صورت می‌گرفته است و به همین دلیل با بروز سیلی دیگر، کلیه فعالیتهای کوتاه مدت تخریب و حرکت از نو آغاز می‌گردید. دلیل عمده مشکلات فوق عدم برخورد سیستماتیک و برنامه‌ریزی شده با مسئله سیلاب در کشور است. عدم هماهنگی طرحهای مه‌ار سیلاب، فقدان دستگاههای اجرایی مشخص و نیز سازمانهای برنامه‌ریز در سطح کشور و نیز فقدان استانداردهای مورد نیاز از جمله مواردی است که برخورد اندیشمندانه همراه با برنامه‌ریزی درازمدت برای مه‌ار سیلاب در کشور را ضروری می‌سازد.

#### روشهای کنترل سیلاب

در مبحث کنترل سیلاب دو شیوه اقدامات اساسی شامل روشهای ساختمانی اعم از احداث سیل‌بندها، حفر کانالهای موازی، تعریض بستر، ساختن دیواره‌های محافظ، تغییر مشخصات هیدرولیکی رودخانه، و روشهای غیر ساختمانی یا مدیریتی نظیر منطقه‌بندی سیلاب‌دشت، برقراری بیمه سیل‌زدگی و تعبیه سیستمهای هشدار دهنده مطرح است که روشهای مدیریتی بیشتر ماهیتی پیشگیرانه دارند. با تهیه و اجرای طرحهای مشخص برای کاربری اراضی حاشیه‌ای رودخانه، وضع قوانین و مقررات و همچنین آموزش مردم می‌توان خسارات ناشی از سیلاب را کاهش و به حداقل رسانید ولی نمی‌توان به طور مطلق از ایجاد خسارات جلوگیری نمود، کما اینکه در برنامه‌ریزی‌های عمده نیز هیچگاه کنترل و مه‌ار کامل سیلاب به دلیل صرف هزینه‌های سنگین و گزاف برای احداث تأسیسات، اندیشه‌ای کاملاً مهندسی و اقتصادی محسوب نمی‌گردد. شیوه‌های بینابینی هم وجود دارد که نه کاملاً ساختمانی و نه تماماً غیر ساختمانی‌اند. به عنوان مثال می‌توان به تغییر کاربری اراضی، که سیلاب به آنها وارد می‌شود، به پارک و مناطقی که آب‌گرفتگی موضعی برای آنها ایجاد مشکل اساسی نمی‌نماید اشاره نمود. از طرف دیگر قیمت این اراضی به دلیل چشم‌اندازهای مناسب آن نسبتاً بیشتر از اراضی دیگر است و مردم علاقمند به اسکان در این مناطق می‌باشند. در اراضی غیرشهری به دلیل سهولت دسترسی به آب برای مقاصد کشاورزی نیز معمولاً اراضی سیلاب‌دشت دارای ارزش بیشتری بوده و مورد توجه کشاورزان است. لذا نمی‌توان به سادگی و بدون توجه به ریسک از این اراضی چشم‌پوشی نمود. نکته اساسی در این میان قبول ریسک مناسب جهت استفاده مطلوب از کلیه اراضی و امکاناتی است که به نحوی می‌تواند در زمانی خاص از یک دوره کوتاه مدت تا درازمدت تحت سیل‌گیری قرار گیرد. بسته به نوع استفاده از زمین می‌توان خطر سیل‌گیری آن را قبول و از آن استفاده نمود.

هرچند روشهای مدیریتی مه‌ار سیلاب به خاطر هزینه‌های کمتر بی‌تردید توجه بیشتری را به خود جلب می‌نماید، ولی تصمیم‌گیری و انتخاب بهترین روش غالباً کاری پیچیده و دشوار است، زیرا فواید و منافع ناشی از این گونه

\* عضو هیئت علمی دانشگاه صنعتی اصفهان

1- Flood Plains

اقدامات را همواره نمی‌توان با عدد و رقم بیان کرد. روشن است که نمی‌توان بهایی برای احساس ناامنی ساکنان یک ناحیه سیل‌گیر تعیین نمود، اما بدون تردید این احساس واقعی است [۳].

## روند انجام مطالعات مهار سیلاب رودخانه

هر چند روشهای مهار سیلاب از حوزه‌های آبریز اعم از طبیعی یا شهری آغاز می‌گردد و به ویژه شیوه‌های کنترل در مبدأ<sup>۱</sup> نقش عمده‌ای در کاهش دبی سیلاب دارد، اما در اینجا سعی می‌گردد بیشتر به روشهای مهار سیلاب رودخانه پرداخته شود. واقعیت امر این است که عملکرد رودخانه به ازای دبی‌های گوناگون، فوق‌العاده متفاوت بوده و نمی‌توان به صورت غالبی و کلیشه‌ای رفتار آن را در هنگام وقوع سیلاب بررسی و طرحهای مهار سیلاب را برای آن پیش‌بینی نمود، بدون این که برای دبی‌های کمتر یا حداقل اثر این اقدامات را نادیده گرفت. اصولاً عملیات مهندسی رودخانه با انعطاف‌پذیری خاصی به ازای کلیه شرایط محیطی و اقتصادی صورت می‌گیرد. به عنوان مثال با احداث دیواره‌های عظیم سیل‌بند می‌توان رودخانه عبوری از میان یک شهر را کاملاً تحت کنترل در آورد به طوری که در هنگام وقوع سیلاب با دوره بازگشت بلند مدت نیز قطره آبی به اراضی مجاور آن منتقل نگردد، ولی باید به این نکته توجه نمود که آیا اولاً این اقدام اقتصادی است و دوم این که این اقدام کاملاً ساختمانی، برای همیشه دید و منظر رودخانه را از بین برده و چه بسا مسائل خاص زیست محیطی نظیر ماندابی شدن، رسوبگذاری در مقاطع تعریض شده رودخانه و تغییرات اکولوژیکی را در دوره‌های غیر سیلابی برای شهر ایجاد می‌نماید. از این رو در شروع مطالعات مهار سیلاب این نکته باید مد نظر قرار گیرد که همواره از روشهای ساختمانی و غیر ساختمانی باید به طور مطلوبی سود جست و طرح را نه تنها برای مهار دبی سیلابی بلکه برای کلیه حالات دیگر نیز کنترل نمود. در این میان ارزیابی اثرات زیست محیطی<sup>۲</sup> می‌تواند تغییر دهنده بعضی سیاستهای صرفاً هیدرولیکی بر روی رودخانه باشد. از این رو می‌توان روند مطلوب انجام مطالعات مهار سیلاب رودخانه را در یک حالت کلی به شرح زیر انجام داد.

از آنجا که هرگونه اقدام مهندسی در رودخانه به اطلاعات جامع از کلیه مشخصات آن اعم از مشخصات هندسی،

هیدرولیکی، مورفولوژیکی، هیدرولوژیکی و زیست محیطی نیاز دارد و نیز رودخانه در مقابل هر تغییر در آن عکس‌العمل خاص خود را انجام خواهد داد، لذا بایستی کلیه عوامل و پارامترهای مورد نیاز برداشت و یا ارزیابی گردد. تهیه پروفیلهای طولی رودخانه در محدوده مورد مطالعه و مقاطع عرضی مورد نیاز که فواصل بین این مقاطع عرضی با توجه به نوع مستحذات روی رودخانه، مائندرها، تغییر عرض و شیب انتخاب می‌گردد و همچنین مشخص نمودن کاربری فعلی اراضی بر روی پلان مسیر از جمله اقداماتی است که در جهت تکمیل اطلاعات هندسی از رودخانه صورت می‌گیرد. تعیین مشخصات هیدرولیکی رودخانه در محدوده مورد مطالعه از جمله مواردی است که در تحلیل رفتار رودخانه در هنگام وقوع سیلاب، بیشترین تأثیر را داشته و عمدتاً نیاز به قضاوت‌های مهندسی با استفاده از تجزیه و تحلیل سیلابهای تاریخی اتفاق افتاده دارد. معمولاً دبی سیلابی به دلیل به همراه داشتن مقدار زیادی مواد ریزدانه و گاهی اجسام شناور و برداشت شده از بالادست، به طور فزاینده‌ای ضریب زبری هیدرولیکی را افزایش می‌دهد. تجارب حاصل از تحلیل سیلابهای اتفاق افتاده در رودخانه زاینده‌رود نشان می‌دهد که ضریب زبری در هنگام سیلاب تا بیش از دو برابر در حالت معمول افزایش می‌یابد [۴].

از آنجا که هدف عمده در تحلیل رفتار هیدرولیکی رودخانه در هنگام وقوع سیل، بررسی پروفیل سطح آب در طول مسیر و نیز پایداری انواع سازه‌ها، وضعیت سیلاب‌دشته‌ها و به دنبال آن تعیین حریم بر و کف رودخانه جهت کنترل سیلاب و احداث مستحذات با قبول ریسکهای مختلف می‌باشد، لذا دقت اندازه‌گیری و تخمین پارامترهای هیدرولیکی از اهمیت خاصی برخوردار است. پارامترهای هیدرولیکی بر اساس وضعیت رودخانه در مقاطع تنگ‌شدگی و بازشدگی و مائندرها اصلاح و نهایی می‌گردد.

از عمده عوامل هیدرولوژیکی که بایستی در تحلیل سیلاب در رودخانه به آن توجه نمود، دبی سیلابی با دوره‌های بازگشت مختلف می‌باشد. مقدار دبی را می‌توان به روشهای آماری - احتمالی، به شرط وجود داده‌های کافی که کفایت

تعداد داده‌ها را هر روش آماری - احتمالی خود بیان می‌کند، و یا با استفاده از تجزیه و تحلیل اطلاعات بارش - سطح و یا با استفاده از روشهای تجربی به دست آورد.

نکته اساسی در این میان، وضعیت رودخانه در بالادست و پائین دست محدوده مورد مطالعه و نیز همگنی آمار موجود می‌باشد. چه بسا که آمار موجود دارای اطلاعاتی قبل از احداث مثلاً یک سد و در بالادست و پس از آن می‌باشد که ناقص همگنی داده‌ها بوده و بایستی به نحو مناسبی این داده‌ها به طور جداگانه مورد تجزیه و تحلیل آماری - احتمالی قرار گیرند. تغییر کاربری اراضی، دخالت‌های انسان در حوزه‌های آبریز، برداشت‌های عمده از طریق کانالهای آبیاری و تخلیه زه‌آبها در رودخانه‌ها می‌تواند آنالیزهای بارش - سطح را دچار تزلزل نماید. لذا همواره اطلاعات موجود را باید با واقع بینی از شرایط موجود و تغییرات احتمالی در آینده در تحلیل‌های هیدرولوژیکی به کار برد. انتخاب دوره بازگشت برای دبی طرح از جمله موارد قابل بحث در این زمینه می‌باشد. واقعیت این است که تحلیل‌های لازم بر روی رفتار رودخانه به ازای دوره‌های بازگشت مختلف حتی یک ساله نیز، بایستی انجام و نهایتاً تا دوره‌های بلند مدت حتی ۲۰۰ ساله پایان یابد. در محدوده اراضی که در این بازه وجود دارد، با توجه به ایجاد خسارت ناشی از وقوع دبی که اجباراً مفهوم سیلابی نیز با خود ندارد و به عنوان دبی حداکثر مطرح می‌گردد، می‌توان منطقه‌بندی اراضی را انجام داد و با توجه به قبول ریسک، کاربری آن را مشخص نمود. بدین نحو منطقه‌بندی سیلاب‌دشته‌ها انجام گرفته که می‌تواند پایه علمی برای برقراری بیمه سیل‌زدگی باشد.

## منابع و مراجع

۱- سازمان مدیریت منابع آب ایران. ۱۳۷۵-۱۳۴۲، آمار ایستگاههای هیدرومتری کشور، مرکز تحقیقات منابع آب.

۲- معتمدی، م. و م. بزرگزاده، ۱۳۷۰، روشهای مقابله با سیلاب، مهندسین مشاور توان آب.

۳- لیندل، ل. ۱۳۷۴، آب و شهر، ترجمه معلمی، ب. و م. بزرگزاده، انتشارات مرکز مطالعات و تحقیقات شهرسازی و معماری ایران.

۴- مهندسین مشاور طرح و تحقیقات آب و فاضلاب، ۱۳۷۵، گزارش مطالعات جمع‌آوری و دفع آبهای سطحی شهر اصفهان، شهرسازی و معماری اصفهان.

۵- صفوی، ح. ر. ۱۳۷۶، مهار سیلاب رودخانه با تأکید بر مطالعه موردی بر روی رودخانه زاینده‌رود در محدوده شهر اصفهان، کارگاه تخصصی مهار سیلاب رودخانه، دانشکده فنی دانشگاه تهران و انجمن هیدرولیک ایران.

1- Source control  
2- Environmental impact assessment