حساسیت‌سنجی مدل امواج دینامیک کامل سیل در آبراهه طبیعی

نسرین حاجی‌حسینی[۱]، نادر برهمند[۲]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران، سازه‌های هیدرولیکی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان
۲- استادیار گروه مهندسی عمران، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لارستان

چکیده

شناخت مهمترین پارامترهای تاثیرگذار و دقت در تخمین صحیح آنها اولین گام در عملیات روندیابی سیل محسوب می‌شود. در این پژوهش با انتخاب بازه‌ای از رودخانه کر به طول ۳۹/۲۱۰ کیلومتر به حساسیت‌سنجی پارامترهای مدل عددی موج دینامیکی سیلاب به کمک الگوی تفاضل محدود ضمنی پریسمن پرداخته شده است و اثرات تغییرات ضریب زبری مانینگ(n)، شیب بستر رودخانه(S_0)، گام زمانی(Δx) و متوسط عرض بستر(B_{ave}) بر میزان فروکش و تاخیر موج سیل، درصد تغییرات سرعت سیل، عدد فرود، تنش برشی بستر، عمق جریان و هیدروگراف سیلاب خروجی مورد کنکاش قرار گرفته است. برای انجام تحلیل حساسیت ابتدا سیلاب‌ها با پارامترهای متفاوت به هشت گروه مختلف تقسیم گردید، سپس اثر تغییر پارامترها بر نتایج خروجی بررسی شد. مطابق نتایج بدست آمده متوسط عرض بستر و ضریب زبری تاثیرگذارترین پارامترها در پیش‌بینی صحیح مشخصات جریان سیل (نظیر دبی و سرعت) در مدل عددی امواج دینامیکی کامل هستند. نتایج نشان داد که تغییرات متوسط عرض بستر رودخانه بیشترین تاثیر را بر سرعت و عدد فرود جریان و تغییرات ضریب زبری بیشترین تاثیر را در تغییرات عمق جریان و میزان تنش برشی می‌گذارد. از این رو درعملیات روندیابی سیل توسط مدل عددی موج دینامیکی توصیه می‌شود که حداکثر دقت در مساحی بستر و در تعیین مقادیر ضریب زبری رودخانه مبذول گردد، در غیر اینصورت نتایج عملیات شبیه‌سازی سیلاب با خطای زیادی همراه خواهد بود.

واژگان کلیدی: شبیه‌سازی سیل، ، موج دینامیکی، مدل عددی پریسمن ، پارامترهای متغیر، آنایز حساسیت.

۱. مقدمه

سیلاب به عنوان مهمترین جریان غیردائمی به وضعیتی اطلاق می‌گردد که حجم آب رودخانه ناشی از عکس‌العمل حوضه به طور فزاینده افزایش پیدا می‌کند و مناطقی که به صورت معمول متاثر از جریان نیستند را غرقاب می‌کند. این نوع جریان متغیرتدریجی بوده و با اصول جریانهای غیردائمی تحلیل و روندیابی می گردد (صفوی، ۲۰۱۱). روندیابی سیل مجموعه عملیاتی است که طی آن هیدروگراف سیلاب پایین‌دست توسط هیدروگراف معلوم بالادست تعیین می‌شود (میرزازاده، ۲۰۱۲). به طور کلی عملیات روندیابی سیل به دو دسته هیدرولوژیکی و هیدرولیکی تقسیم می گردد. در عملیات هیدرولوژیکی از معادله پیوستگی و ذخیره در بازه مطالعاتی بهره برده می‌شود. این روش برای رودخانه‌هایی مناسب است که تعداد ایستگاه‌های هیدرومتری در آنها کافی بوده و اطلاعات سیلاب‌های گذشته در آنها ثبت شده باشد. روش‌های هیدرولوژیکی تنها قابلیت پیش بینی هیدروگراف در مقطع خاص از پایین‌دست را دارا بوده و تخمین سایر مشخصات جریان سیلاب نظیر سرعت، عمق، تنش برشی، عدد فرود و ... در آنها غیرممکن است (علیزاده، ۱۳۸۵). در مقابل روشهای هیدرولیکی روندیابی سیلاب به واسطه دقت بالای آنها توسط نرم‌افزارهای متعددی از جمله HEC-RAS و MIKE11 مورد توجه قرار گرفته است. این روش ها از حل همزمان معادلات پیوستگی و اندازه‌حرکت، که اولین بار در حالت یک بعدی توسط باردی سنت‌ونانت استخراج گردید بهره می‌برند (سنت‌ونانت، ۱۸۷۱). به علت عدم وجود راه حل های تحلیلی جز در موارد ساده شده، از روشهای عددی در حل این معادلات بهره برده می‌شود. این روش‌ها مشکل‌تر از روش‌های هیدرولوژیکی هستند و شبیه‌سازی جریان سیلاب در رودخانه‌ها توسط آنان تابع اطلاعات هیدرولیکی جریان و شرایط مرزی، اطلاعات فیزیکی رودخانه مورد مطالعه و انتخاب الگوی مناسب روش‌های عددی است ولی در عین حال دارای نتایج دقیقتر در مقایسه با نتایج مشاهداتی هستند (چادری، ۲۰۰۸). از جمله روش‌های هیدرولیکی روندیابی سیل مدل موج دینامیکی است که از حل کامل معادلات سنت‌ونانت بهره می‌برد و در صورت برآورد صحیح پارامترهای آن دارای بالاترین دقت در میان روشهای روندیابی سیلاب است (میرزازاده، ۲۰۱۲). پارامترهای مدل موج دینامیکی در شبیه‌سازی حرکت امواج سیلاب در یک آبراهه شامل