



تأثیر سد بر دینامیک انتقال رسوبات بار معلق رودخانه از دیدگاه تئوری آشوب

سارا فهیم فرد^۱، ابوالفضل شمسایی^۲، محمد هادی فتاحی^۳، سعید فرزین^۴

۱- ارشد عمران آب، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم تحقیقات فارس، دانشکده فنی و مهندسی،

گروه مهندسی عمران، فارس، ایران

۲- استاد گروه آب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف

۳- استادیار گروه آب، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه آزاد مرودشت

۴- استادیار گروه سازه های هیدرولیکی، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه سمنان

fahimfard.s@gmail.com

خلاصه

تخمین بار رسوب یکی از مسائل اساسی در تمامی پروژه های منابع آب به شمار می رود که چالش های بسیاری را در پی دارد. بدلیل دخیل بودن عوامل متعدد با روابط غیر خطی بر این پدیده، باعث شده است که این پدیده جز سیستم های تصادفی طبقه بندی شود. در دهه های اخیر، تئوری آشوب نشان داده است که بسیاری از سیستم های پیچیده که رفتار تصادفی از خود بروز می دهند نه تنها تحت تأثیر چند پارامتر محدود قرار دارند بلکه در کوتاه مدت نیز قابل پیش بینی اند. از این رو، در این پژوهش به بررسی دینامیک انتقال رسوب از منظر آشوبی و همچنین تأثیر وجود سد بر تغییرات این الگو پرداخته شد. نتایج حاصل از روش بازسازی فضای فاز و همچنین بعد همبستگی نشان دادند که سری زمانی بار معلق ده روزه دارای آشوب کم دامنه می باشد که تحت تأثیر وجود سد این رفتار آشوبی به رفتار تصادفی بدل می شود.

کلمات کلیدی: تئوری آشوب، بعد همبستگی، فضای فاز، انتقال رسوب، بار معلق، سد.

۱. مقدمه :

طبق تئوری سیستم های دینامیکی، تکامل زمانی یک پدیده می تواند بوسیله تراژکتوری های^۱ آن در فضای فاز بیان شود. مختصات این فضا بوسیله متغیرهایی که برای مشخص نمودن تکامل سری زمانی سیستم لازم است تعیین می شود. هر تراژکتوری در این فضا نمایانگر تکامل زمانی یک مجموعه از شرایط اولیه است. در برخی از سیستم ها، تراژکتوری ها از نقاط مختلف فضای فاز آغاز و در نهایت همگرا شده و در یک الگوی مشخص باقی می ماند که این حالت جذب همه تراژکتوری ها به اختصار جاذب^۲ می نامند. سیستم هایی که بصورت قطعی^۳ توسعه یافته اند، جاذب های کم بعد مانند نقطه، سیکل حدی و توروس دارند. اینگونه سیستم ها با بعد صحیح مشخص می شوند. اینکه تراژکتوری ها با فاصله ثابت از یکدیگر در حالت همگرا باقی می مانند خاصیت مهمی است که سبب پیش بینی بلند مدت سیستم تحت مطالعه می شود. در مقابل سیستم های دینامیکی هستند که جاذب هایشان دارای توپولوژی^۴ نیستند. این دسته از جاذب ها را جاذب عجیب می نامند و بوسیله بعد غیر صحیح مشخص می شوند. مهمترین مشخصه اینگونه جاذب ها این است که تراژکتوری های نزدیک بهم بصورت نمایی از یکدیگر دور می شوند. این حالت بیانگر حساسیت سیستم به شرایط اولیه است و متعاقباً پیش بینی رفتار بلند مدت آن غیر ممکن است. اگر قانون قطعی خاصی در پشت سری های زمانی بظاهر تصادفی وجود داشته باشد، ممکن خواهد بود که با استفاده از آنها، در مقایسه با روشهای استوکاستیک، بتوان دقت پیش بینی را افزایش داد. عبارت دیگر، اگر تظاهرات تصادفی داده های سری زمانی بر اساس سیستم دینامیکی آشوبی باشد، این امکان وجود خواهد داشت که با استفاده از ویژگی های قطعی پیش بینی کوتاه مدت با دقت بالاتری انجام داد. درک دینامیک انتقال بار رسوب بعنوان یکی از مباحث مهم در مهندسی رودخانه و نیز بعنوان یکی از پارامترهای اساسی و تأثیرگذار در طراحی مخازن سدها چالش های بسیاری را در بردارد. تخمین بار رسوب بدلیل وابستگی به فاکتورهای متعدد که با روابط غیر خطی به یکدیگر وابسته اند باعث شده

¹ Trajectory

² Attraction

³ Deterministically

⁴ Topological