مقایسه الگوی کمانک تطبیقی چند متغیره و شبکه عصبی در تبیین دراز مدت بارمعلق

مطالعه موردی:۹ ایستگاه آب‌سنجی کارون

مجید جانفدا، حجت رضایی پژند

چکیده

پیش‌بینی رسوب (بارمعلق) حوضه آبریز با تحلیل نمونه‌های برداشتی دبی–رسوب و برازش الگوهای‌نمائی، شبکه‌عصبی و تعیین منحنی‌سنجه انجام، سپس بارمعلق درازمدت حوضه با منحنی‌سنجه درون‌یابی و برون‌یابی می‌شود. این الگوها در برون‌یابی سیلاب‌های بزرگ خوب عمل نمی‌کنند. زیرا بارمعلق کراندار است. الگوی جدید کمانک‌تطبیقی چندمتغیره[1] (*MARS*) برای حل این مشکل در این مقاله پیشنهاد شده است. الگوهای نمایی، شبکه‌عصبی و *MARS* بر آمار دبی- رسوب ایستگاهای کارون برازش داده شد. نتایج درحالت درون‌یابی و برون‌یابی باهم مقایسه شدند. *MARS* در درون‌یابی و برون‌یابی نسبت به سایرین از نظر معیارهای آماری و فیزیکی برتری نشان داد.

واژه‌های کلیدی : رسوب، شبکه‌عصبی، الگوی نمایی، برون‌یابی، MARS، کارون.

مقدمه

رسوب (بارکف و بارمعلق) مواد جامدی است که توسط آب‌رودخانه جابه‌جا می‌شود. رسوب به دو مولفه بارکف و بارمعلق تفکیک می‌شود. بارمعلق بخش مهم رسوب را تشکیل می‌دهد. رسوبات‌معلق رودخانه‌ها به‌دلیل اثرات منفی بر ظرفیت‌مخازن سدها، تغییر در مورفولوژی رودخانه‌ها، تخریب خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و کاهش توان تولیدی اراضی کشاورزی اهمیت ویژه‌ای دارد. این پدیده سبب خسارت هنگفت به طرح‌های منابع آب و تغییر ابعاد کانال‌های آبیاری به‌علت رسوب‌گذاری و فرسایش می‌شود [1]. برآورد رسوب با توجه به اثرات منفی آن ضروری است. اغلب تحلیل بارمعلق به دو بخش مطابق زیر تفکیک می‌شود. نخست تعیین الگوی منحنی سنجه رسوب (رابطه دبی–رسوب). محققین برای این منظور از جدول توزیع‌فراوانی، منحنی‌های نمایی و توانی (منحنی سنجه)، برازش چشمی، شبکه عصبی و رگرسیون تکه‌ای استفاده می‌کنند [2]. بخش دوم تعمیم برآورد رسوب روزانه، ماهانه یا سالانه دبی ثبت شده رودخانه به کمک رابطه سنجه (تحلیل دراز مدت بارمعلق آب رودخانه) است. نمونه‌های بارمعلق برداشت شده از آب رودخانه اغلب اندک و عمدتا در دبی‌های عادی و سیلاب‌های کوچک است [3]. از طرفی دیگر سیلاب‌های بزرگ نیز درحوضه‌های آبریز رخ می‌دهند که سهم بسزایی در تبیین نوسانات درازمدت رسوب دارند [3]. معمولا دبی‌های مربوط به این سیلاب‌ها خارج دامنه نمونه‌های اندازه‌گیری است و باید رسوب آن‌ها با الگوهای فوق برون‌یابی شوند. دقت تبیین درازمدت رسوب رودخانه به خطای برون‌یابی رسوب سیلاب‌های بزرگ وابسته است. این سیلاب-ها از نظر علم آمار به داده‌پرت[2] معروف‌اند [4,5]. بنابراین الگوی برازشی باید رسوب مربوط به این نقاط را نیز به‌خوبی برآورد یا به‌عبارت دیگر آن‌ها را برون‌یابی کند. لذا عملکرد الگوی برازشی به دوحالت درون‌یابی (محدوده دبی‌های نمونه) و برون‌یابی (خارج دبی‌های نمونه) تقسیم می‌شود. بارمعلق از دیدگاه مهندسی (فیزیکی) کران‌دار است. زیرا توان‌حمل آب محدود و نمی‌تواند از یک حداقل و حداکثری پیشی گیرد. رفتار منحنی‌رسوب (منحنی سنجه‌رسوب) دردبی‌های‌عادی (آب‌پایه) کم، در سیلاب‌ها زیاد و تقریبا از یک منحنیS شکل پیروی می-کند[3].

[1] Multivariate Adaptive Regression Spline
[2] Outliers