



سیستم استنتاج تطبیقی عصبی-فازی با استفاده از خوشه بندی فازی در پیش بینی رواناب

محمد نظیف کار^۱، کیوان اصغری^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲- استادیار، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی اصفهان

m.nazifkar@cv.iut.ac.ir

kasghari@cc.iut.ac.ir

خلاصه

پیش بینی دقیق رواناب نقش بسزایی در فایز آمدن بر مشکلات سیلاب دارد. پیچیدگی سیستم های طبیعی، نظیر فرایندهای هیدرولوژیکی، استفاده از مدل های فیزیکی را با مشکل روبرو می سازد. در مدل سازی بارش-رواناب چون پارامترهای بکاررفته معروض به خطا و دارای عدم قطعیت می باشند، بنابراین فازی ابزار مناسبی جهت مدل سازی این سیستم ها می باشد و جهت آموزش بهتر مدل سیستم استنتاج تطبیقی عصبی-فازی (ANFIS) استفاده شده است که از سایر مدل ها دقیق تر بوده و کمترین خطا را دارد. در این تحقیق با استفاده از مدل های ANFIS و شبکه عصبی جهت مقایسه، پیش بینی رواناب ماهانه حوضه کارده ارائه گردیده است. به جهت تعداد زیاد پارامترهای مؤثر در فرآیند رواناب، استفاده از خوشه بندی فازی (FUZZY CLUSTERING) شامل FCM و SUBCLUST جهت پیش پردازش داده ها در سیستم ANFIS بهترین نتایج را ارائه داده است.

کلمات کلیدی: مدل سازی بارش رواناب، ANFIS، خوشه بندی فازی، SUBCLUST، FCM

۱. مقدمه

یکی از مهمترین محاسبات هیدرولوژیکی برای یک حوزه تعیین ارتباط بارش-رواناب است. با افزایش جمعیت و فعالیت های اقتصادی، در دشت های سیلابی و حاشیه رودخانه های اصلی و خشکسالی های پی در پی سالیان اخیر و نیاز مبرم به منابع آبی قابل استحصال، اهمیت مطالعات در مورد رواناب ماکزیمم، دبی و فراوانی طغیان های رودخانه ها جهت کنترل، ذخیره و کاهش خسارات آن، افزایش می یابد. تاثیرگذاری فاکتورها و عوامل مختلف و وجود رابطه غیرخطی بین آن ها پیش بینی رواناب را امری پیچیده می کند، ولی مدلسازی منطقی و دقیق فرایند بارش-رواناب با استفاده از مدل های هیدرولوژیکی امکان پذیر می باشد.

اصولاً مدل نماینده ساده ای از کل یک سیستم و به عبارتی نمایانگر واقعیت های موجود در یک سیستم است و مدل هیدرولوژیکی مدلی است که نشان دهنده تقریباً کلیه فرایندهایی است که در یک حوزه آبریز رخ می دهد. به دلیل وجود روابط غیرخطی، عدم قطعیت، ویژگی های متغیر زمانی و مکانی در پدیده های هیدرولوژیکی، به کارگیری مدل هایی با فرض ایستایی و خطی بودن، مناسب نیست و به خوبی عمل نمی کنند [۱]. امروزه بکارگیری شبکه های غیرخطی به عنوان یکی از سیستم های هوشمند در پیش بینی پدیده های پیچیده ی طبیعی از جمله هیدرولوژی، بسیار مورد توجه قرار گرفته است. روش های شبکه عصبی و منطق فازی و همچنین سیستم استنتاج عصبی-فازی تطبیقی^۱، از این قبیل سیستم ها می باشند.

در زمینه کاربردهای روش فازی در پیش بینی وقایع هیدرولوژیکی می توان به مطالعات استابر و همکاران (۲۰۰۰)، سی و همکاران (۲۰۰۱) و هاندچا و همکاران (۲۰۰۱) اشاره کرد [۲]، [۳]، [۴]. سیستم های استنتاج عصبی-فازی تطبیقی (ANFIS) اولین بار توسط جانگ در سال ۱۹۹۳ ارائه گردید [۵]. نایاک (۲۰۰۴) سیستم استنتاج فازی بر پایه شبکه عصبی تطبیقی را برای سری های زمانی هیدرولوژیکی جریان رودخانه بکار برد، که حاصل آن نتایجی محتمل تر با سرعت محاسباتی بالاتر، خطای پیش بینی کمتر و تخمین دبی بیک بهتر بود [۶]. نایاک (۲۰۰۵) به این نتیجه رسید که مدل غیرخطی بارش-رواناب در سیستم استنتاج فازی بر پایه شبکه عصبی تطبیقی، بسیار کارآمدتر از سیستم عصبی و فازی به طور مستقل است [۷]. روجاس و همکاران [۸]، ذونعمت کرمانی و تشنه لب در سال ۲۰۰۸ [۹]، وانگو همکاران [۱۰] و فیرات و همکاران [۱۱]، به طور جداگانه در سال ۲۰۰۹ قابلیت این

^۱ Adoptive Network Based Fuzzy Inference System (ANFIS)