



پیش‌بینی تقاضای آب شهری با استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی پویا

فاطمه فعال^۱، احمد ابریشم‌چی^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی عمران-مهندسی آب، دانشگاه صنعتی شریف

۲- استاد گروه مهندسی آب و محیط زیست، دانشکده مهندسی عمران، دانشگاه صنعتی شریف
fatemefaal@yahoo.com

خلاصه

پیش‌بینی تقاضای آب، فعالیت مهمی در عملکرد موفق سیستم تأمین و توزیع آب شهری است. در این تحقیق، پیش‌بینی کوتاه‌مدت (۱۴ روز آینده)، میان‌مدت (۲۶ هفته آینده) و بلندمدت (۲۴ ماه آینده) تقاضای آب شهر تهران با استفاده از شبکه عصبی مصنوعی پویا (DAN2) و شبکه عصبی با تأخیر زمانی متمرکز (FTDNN) انجام شده است. عدم تفکیک روزهای هفته در مدل روزانه، پیش‌بینی مستقیم روزانه سپس جمع‌بستن به هفته‌های متناظر در مدل هفتگی، و استفاده از فصل‌های تقاضای زیاد و تقاضای کم در مدل ماهانه، نتیجه بهتر پیش‌بینی را ارائه داد. عملکرد مطلوب مدل DAN2 در نتایج پیش‌بینی مشاهده شد.

کلمات کلیدی: پیش‌بینی، تقاضای آب شهری، شبکه‌های عصبی.

۱. مقدمه

یکی از ابزارهای مهم در مدیریت منابع آب، پیش‌بینی تولید و تقاضای آب است. همان‌طور که دانش تقاضاهای آب آینده و جاری بهبود می‌یابد، توانایی مدیران منابع نیز برای اظهارنظرهای مطمئن در مورد اثرهای تغییر اقلیم، مدیریت تقاضا، تغییرات در برنامه‌ریزی شهری، و پی‌آمد تنش‌های طولانی‌مدت منابع آب بهبود می‌یابد [۱]. کشور ایران علیرغم مجاورت با دو دریا در شمال و جنوب، وجود دو کویر پهناور نمک و لوت باعث خشکی فلات مرکزی آن گردیده و تهران پایتخت ایران نیز در مجاورت آن دو است. اختلاف زیاد رقوم ارتفاعی شمال با جنوب این شهر، بالا بودن نسبی درجه حرارت، کمبود بارندگی سالیانه، کاهش سرانه آب به دلیل افزایش جمعیت، همچنین محدودیت منابع آبی تجدید شونده باعث شده است تا این شهر بزرگ همواره در موقعیت بالقوه بحران آب به سر برد. طبق گزارش شرکت آب و فاضلاب شهر تهران، در مواقع خاص (همچون بحران آب سال ۱۳۸۰) معضلات فراوانی برای اداره امور آبرسانی شهر به وجود می‌آید، زیرا که پیش‌بینی‌های لازم برای شرایط بحران در آن لحاظ نگردیده است [۲]. از سوی دیگر، افزایش قیمت انرژی با اجرای لایحه هدفمندسازی یارانه‌ها، شرکت‌های آب و فاضلاب را بیش از پیش ملزم به بهینه‌سازی عملکردشان برای تأمین آب با کیفیت بالا در یک ارزش متعارف خواهد کرد [۳].

پیش‌بینی تقاضای آب به‌طور ذاتی چالش‌انگیز است، زیرا عواملی که مستقیم‌ترین اثرها را بر تقاضای آب دارند اغلب دارای رفتار غیرخطی بوده و برای پیش‌بینی مشکل هستند. پیچیدگی افزوده شده در مدل‌ها به علت تنوع ورودی‌ها، همچنین محدودیت منابع اطلاعاتی و سختی دسترسی به داده‌های تأثیرگذار بر تقاضای آب باعث شده است تا از پارامترها با اثر بیشتر برای پیش‌بینی استفاده شود. تنها متغیر استفاده شده در این پژوهش، حجم تولید ویا مصرف آب شهر تهران است. این عامل تأثیرگذارترین پارامتر در پیش‌بینی تقاضای آب است، با ورود عوامل دیگر عدم قطعیت‌ها هم وارد مدل خواهند شد. شبکه‌های عصبی مصنوعی پویا^۱ (DAN2) و شبکه عصبی با تأخیر زمانی متمرکز^۲ (FTDNN) با استفاده از نرم‌افزار برنامه‌نویسی متلب^۳ در این تحقیق طراحی و اجرا شدند. این مدل‌ها، شیوه‌های جامع مدل‌های کوتاه‌مدت روزانه، میان‌مدت هفتگی و طولانی‌مدت ماهانه را مخاطب قرار می‌دهند. در درازمدت، مدل‌ها برای پیش‌بینی مقادیر تقاضای ماهانه دو سال آینده، به‌عنوان مبنایی برای تصمیم‌گیری روی توسعه یا فشرده‌سازی سیستم و فعالیت‌های اصلی نگهداری ایجاد می‌شوند. در میان‌مدت، مقادیر تقاضای هفتگی شش‌ماه آینده پیش‌بینی خواهند شد، که به شرکت‌های آب اجازه زمان‌بندی بهتر فعالیت‌های نگهداری و پروژه‌های در مقیاس متوسط را می‌دهد. در کوتاه‌مدت، از این مدل‌ها برای پیش‌بینی مقادیر تقاضای روزانه دو هفته آینده، برای زمان‌بندی دقیق پمپاژ به‌منظور به‌حداقل رساندن هزینه‌های برق استفاده خواهد شد.

^۱ dynamic artificial neural network model

^۲ Focused Time-Delay Neural Network

^۳ MATLAB 7.5.0 (R2007b)