

پیش‌بینی بارندگی سالانه برای مدیریت زراعت دیم با سیستم شبکه عصبی مصنوعی

علیرضا سپاسخواه، سمیرا آزادی

بخش مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز

مقدمه

بارش یکی از عوامل مهم چرخه هیدرولوژی است که در مطالعات منابع آب، اقلیم شناسی و هیدرولوژی نقش بسزایی دارد، زیرا بارش تنها عامل ورودی چرخه هیدرولوژی است و در مطالعات هیدرولوژی به صورت یک سیستم، نیاز به مطالعه و بررسی آن می‌باشد. تخمین دقیق میزان بارش بر روی یک نقطه یا منطقه به دلایل زیر از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است و می‌تواند سودمند واقع شود:

۱- به منظور تخمین دقیق‌تر رواناب

۲- روندیابی و پیش‌بینی سیل

۳- برنامه‌ریزی در زمینه دیمکاری

۴- بررسی تأثیر بارش و خصوصیات آن در فرسایش

اخیراً علاقه فزاینده‌ای در توسعه تئوری سیستم‌های هوشمند، که مبتنی بر داده‌های تجربی است، ایجاد شده است. شبکه‌های عصبی مصنوعی جزء این دسته از سیستم‌های دینامیکی قرار دارند، که با پردازش داده‌های تجربی، دانش یا قانون نهفته در ورای داده‌ها را به ساختار شبکه منتقل می‌کنند.

هدف

هدف از انجام این پژوهش پیش‌بینی کل بارش سالانه (میلی‌متر) در منطقه غرب، جنوب‌غربی و جنوب ایران شامل استان‌های آذربایجان غربی، همدان، کرمانشاه، ایلام، کردستان، لرستان، کهگیلویه و بویر احمد، چهارمحال و بختیاری، خوزستان و فارس بر اساس میانگین دراز مدت بارش در هر ایستگاه (میلی‌متر)، زمان وقوع ۴۷/۵ میلی‌متر بارش از ابتدای پائیز (روز) و سایر پارامترهای مؤثر از قبیل موقعیت مکانی و ارتفاع هر ایستگاه با استفاده از سیستم شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

از مدل شبکه‌های عصبی مصنوعی انتشار برگشتی پیش‌خور به منظور تخمین هوشمند مقدار بارش سالانه استان‌های غربی، جنوب‌غربی و جنوبی کشور استفاده گردیده است. بدین جهت آمار بارش روزانه و اطلاعات جغرافیایی بیش از ۷۵۰ ایستگاه شامل ایستگاه‌های سینوپتیک، کلیماتولوژی و باران‌سنجی سازمان هواشناسی کشور و همچنین ایستگاه‌های باران‌سنجی وزارت نیرو مربوط به استان‌های آذربایجان غربی، همدان، کرمانشاه، ایلام، کردستان، لرستان، کهگیلویه و بویر احمد، چهارمحال و بختیاری، خوزستان و فارس مورد بررسی قرار گرفت. از میان آنها ۴۷۰ ایستگاه که حداقل دارای ۱۰ سال آمار بارش و اطلاعات کامل جغرافیایی بود جهت تجزیه و تحلیل انتخاب گردید. به منظور تعیین ایستگاه‌های باران‌سنجی هر استان از نرم افزار Arc GIS 9.2 استفاده شد. در هر ایستگاه و در هر سال آماری، طول

فاصله زمانی وقوع ۴۷/۵ میلی متر بارش از ابتدای فصل پاییز همراه با مقدار بارش سالانه و متوسط طولانی مدت بارش محاسبه و استخراج شد.

منطقه مورد نظر شامل استان‌های آذربایجان غربی، همدان، کرمانشاه، کردستان، لرستان، ایلام، چهارمحال و بختیاری، کهگیلویه- بویراحمد، فارس و خوزستان جزو مناطق کوهستانی ایران محسوب می‌شود. در این پژوهش از آزمون روند جهت بررسی همگنی سری داده‌های بارش سالانه استفاده شد. بدین منظور از نرم افزار Minitab 13 استفاده شد. همگنی ایستگاه‌ها با احتمال ۹۹٪ مورد آزمون قرار گرفت. نتایج نشان داد که آمار مربوط به ایستگاه‌های موردنظر همگن می‌باشند. ۸۰ درصد داده‌ها به منظور آموزش شبکه و ۲۰ درصد به منظور آزمون شبکه و تعمیم‌پذیری آن به کار برده شده است. در این پژوهش از الگوریتم لونبرگ- مارکوآرت (LM) و الگوریتم BR که بر اساس چارچوب تنظیم بیسن می‌باشد، جهت آموزش شبکه استفاده شده است. همچنین از توابع تانژانت هایپربولیک و لوگ سیگموئید در لایه‌های پنهان و از تابع خطی در لایه خروجی استفاده شده است. از پارامتر خطای نسبی، مجذور میانگین مربعات خطا، مجذور میانگین مربعات خطای نرمال شده، میانگین قدرمطلق خطا، شاخص تطابق و بازده مدل جهت تعیین خطای به دست آمده در دو مرحله آموزش و آزمون (تعمیم پذیری) استفاده گردیده است.

نتایج

در این تحقیق نیز پیش‌بینی کل بارش سالانه (میلی‌متر) در منطقه غرب، جنوب‌غربی و جنوب ایران بر اساس میانگین دراز مدت بارش در هر ایستگاه (میلی‌متر)، زمان وقوع ۴۷/۵ میلی‌متر بارش از ابتدای پاییز (روز) و سایر پارامترهای مؤثر از قبیل موقعیت مکانی و ارتفاع هر ایستگاه با استفاده از سیستم شبکه عصبی بررسی گردیده است. در این پژوهش از ورودی‌های مختلف استفاده شد و نتایج با هم مقایسه گردید.

در حالت اول، طول و عرض جغرافیایی، ارتفاع از سطح آزاد دریا، $t_{47.5}$ و متوسط طولانی مدت بارش در هر ایستگاه برای کل منطقه به عنوان ورودی استفاده شد. در این حالت شبکه عصبی بهینه به صورت یک شبکه سه لایه با ساختار ۱-۹-۵-۷-۵ و الگوریتم آموزش لونبرگ- مارکوآرت و تابع محرک لوگ سیگموئید معرفی گردید.

در حالت دوم، ارتفاع از سطح آزاد دریا، $t_{47.5}$ و متوسط طولانی مدت بارش در هر ایستگاه برای کل منطقه به عنوان ورودی‌های شبکه استفاده شد. در این حالت، شبکه عصبی بهینه به صورت یک شبکه دو لایه با ساختار ۱-۱۵-۳ و الگوریتم آموزش بیسن و تابع محرک لوگ سیگموئید معرفی گردید.

در حالت سوم، $t_{47.5}$ و متوسط طولانی مدت بارش در هر ایستگاه برای کل منطقه به عنوان ورودی‌های شبکه استفاده شد. در این حالت، شبکه عصبی بهینه به صورت یک شبکه سه لایه با ساختار ۱-۱۰-۶-۶-۲ و الگوریتم آموزش لونبرگ- مارکوآرت و تابع محرک لوگ سیگموئید معرفی گردید.

مقایسه نتایج نشان داد ورودی‌های مناسب جهت پیش‌بینی میزان بارش سالانه برای کل منطقه غرب، جنوب‌غربی و جنوب ایران دو پارامتر $t_{47.5}$ و متوسط طولانی مدت بارش در هر ایستگاه می‌باشد و بهتر است برای تخمین میزان بارش سالانه از شبکه عصبی با ساختار ۱-۱۰-۶-۲ و الگوریتم آموزش لونیگ-مارکوآرت و تابع محرک لوگ سیگموئید استفاده شود.

جهت پیش‌بینی دقیق‌تر میزان بارش سالانه، بر اساس پهنه‌بندی بارش، منطقه مورد تحقیق به سه ناحیه تقسیم شد و با استفاده از دو پارامتر ورودی $t_{47.5}$ و متوسط طولانی مدت بارش در هر ایستگاه برای هر ناحیه آموزش شبکه عصبی دنبال شده و شبکه عصبی بهینه مربوط به هر ناحیه معرفی گردید.

ناحیه اول، شامل استان آذربایجان غربی است که شبکه عصبی بهینه برای این ناحیه به صورت یک شبکه سه لایه با ساختار ۱-۱۰-۶-۲ و الگوریتم آموزش بیسن و تابع محرک تانژانت سیگموئید معرفی گردید. ناحیه دوم، شامل استان‌های فارس و خوزستان است که شبکه عصبی بهینه برای این ناحیه به صورت یک شبکه دو لایه با ساختار ۱-۵-۱۵-۲ و الگوریتم آموزش لونیگ-مارکوآرت و تابع محرک لوگ سیگموئید معرفی گردید. ناحیه سوم شامل استان‌های همدان، کرمانشاه، کردستان، لرستان، ایلام، کهگیلویه و بویر احمد و چهارمحال و بختیاری است که شبکه عصبی بهینه برای این ناحیه به صورت یک شبکه دو لایه با ساختار ۱-۷-۹-۲ و الگوریتم آموزش بیسن و تابع محرک لوگ سیگموئید معرفی گردید. همچنین از آنجا که یک مدل رگرسیونی جهت پیش‌بینی بارش در این ناحیه توسط سپاسخواه و تقوایی (۲۰۰۴) ارائه شده بود، از داده‌های استفاده شده در شبکه عصبی در این مدل رگرسیونی هم استفاده شد و مقایسه نتایج نشان داد که روش شبکه عصبی تا حدی دقت پیش‌بینی را در این ناحیه افزایش داده است.

در نهایت مقایسه نتایج مربوط به دو روش انجام شده در این تحقیق (معرفی یک شبکه برای کل منطقه و معرفی شبکه برای هر ناحیه به طور جداگانه) نشان داد با اینکه تقسیم‌بندی کردن منطقه به نواحی کوچکتر باعث بهبود عملکرد شبکه و افزایش دقت پیش‌بینی میزان بارش سالانه در نواحی اول و سوم شده است اما می‌توان گفت تقسیم‌بندی کردن منطقه به نواحی کوچکتر تأثیر چندانی در بهبود عملکرد و افزایش دقت پیش‌بینی نداشته و می‌توان از شبکه بهینه با ساختار ۱-۱۰-۶-۲ و الگوریتم آموزش لونیگ-مارکوآرت و تابع محرک لوگ سیگموئید جهت پیش‌بینی بارش سالانه برای کل منطقه غرب، جنوب‌غربی و جنوب کشور استفاده کرد.

کلمات کلیدی: بارندگی سالیانه، مدیریت آبیاری، دیم‌کاری، شبکه‌های عصبی مصنوعی

منبع

- Sepaskhah, A. R., A. R. Taghvaie. (2004). A simple model for prediction of annual precipitation in the southern and western provinces of I. R. Iran, Iran Agricultural Research, 23:1-12.