برازش توابع انتقالی ظرفیت تبادل کاتیونی خاک با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی

مجتبی معماریان فرد[۱]، عفت طالبی زاده[۲]، حبیب اله بیگی[۳]، جهانگرد محمدی[۴]محمد حسن صالحی[۳]

[۱]دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه شهرکرد،[۲]دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی دانشگاه گرگان، [۳]استادیارگروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد،[۴]دانشیار گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهرکرد

مقدمه

ظرفیت تبادل کاتیونی(CEC) از مهمترین خصوصیات خاک در ارتباط با توانایی خاک برای نگهداری آب و مواد غذایی و همچنین شاخص خوبی برای کیفیت و مدیریت آلودگی خاک است. اندازه گیری CEC دشوار و نیازمند صرف زمان زیادی است، بنابراین استفاده از روش هایی که بتواند این خصوصیت را با استفاده از پارامترهای زودیافت خاک تخمین بزند مطلوب به نظر می‌رسد[۲]. امروزه شبکه های عصبی مصنوعی[۴۴] به عنوان روش هوشمند پردازش داده‌ها در شاخه های مختلف علوم کاربرد زیادی پیدا کرده است. شبکه های عصبی برای اولین بار در خاکشناسی در سال ۱۹۹۶ بوسیله پاچسکی و همکاران مورد استفاده قرار گرفت. یک نوع از شبکه های عصبی مصنوعی، شبکه پرسپترون چند لایه است که از آن در خاکشناسی برای توسعه بسیاری از توابع انتقالی استفاده شده است. برای یک پایگاه داده شامل ۱۹۰ نمونه خاک امینی و همکاران(۲۰۰۵) دریافتند که شبکه های عصبی ظرفیت تبادل کاتیونی را با دقت بالاتری نسبت به روش رگرسیونی چند متغیره پیش بینی می‌کند. تحقیقات سونیل و همکاران(۲۰۰۸)، میناسنی و همکاران(۲۰۰۴) نیز موید این مطلب است که این شبکه ها می توانند به عنوان یک روش دقیق مدل سازی در تخمین پارامترهای دیریافت خاک مورد استفاده قرار گیرند. هدف از این پژوهش توسعه مدل های شبکه عصبی برای تخمین CEC و مقایسه آن با مدل رگرسیونی می باشد.

مواد و روش ها

۲۰۰ نمونه خاک از سه دشت لردگان، کوهرنگ و شهرکرد در استان چهار محال و بختیاری از عمق ۳۰-۰ سانتی متر جمع آوری و توزیع اندازه ذرات به روش پیپت، ماده‌آلی به روش والکی-بلک، ظرفیت تبادل کاتیونی به روش استات سدیم (pH=۸/۲) و درصد اشباع اندازه‌گیری شدند. داده ها ابتدا با نرم افزار Excel تصادفی و ۱۷۰ نمونه به منظور واسنجی مدل و ۳۰ نمونه باقیمانده به منظور آزمون مدل مورد استفاده قرار گرفتند. مدل رگرسیونی با استفاده از روش رگرسیون گام به گام و با استفاده از نرم افزار STATISTICA6.0 و مدل های شبکه عصبی با استفاده از نرم افزار Neural work proII plus توسعه داده شدند. شبکه های مورد استفاده در این تحقیق، شبکه های پرسپترون چند لایه پیشخور با الگوریتم پس انتشار خطا[۴۵] بود که در آنها از قانون یادگیری دلتا استفاده شد. تابع فعالساز شبکه از لایه ورودی به پنهان سیگموییدی و از لایه پنهان به خروجی تابع خطی انتخاب شد. تعداد نرونهای لایه ورودی و خروجی به ترتیب برابر پارامترهای ورودی و خروجی شبکه و تعداد نرون‌های لایه پنهان با روش سعی و خطا تعیین شد. عملکرد مدل ها با استفاده از داده های آزمونی و با استفاده از آماره های ضریب کفایت (R^2) و میانگین مربعات خطا(RMSE) تعیین شد.

---

[44] -Artifical Neural Networks

[45]-Feed forward back propagation

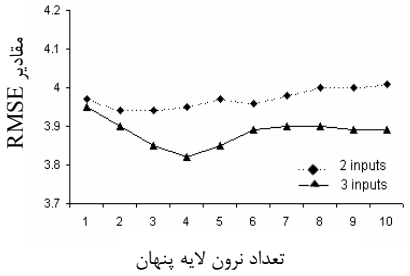
نتایج و بحث

به منظور توسعه مدل های شبکه عصبی از دو مدل مختلف داده های ورودی استفاده شد. مدل اول (ANN_1) شامل ورودی های درصد رس و ماده آلی بود و در مدل دوم (ANN_2) از درصد رس، درصد اشباع و ماده آلی به عنوان ورودی استفاده شد. خروجی هردو مدل CEC بود. پیدا کردن تعداد اپتیمم نرون‌های لایه پنهان یکی از مراحل مهم در توسعه شبکه های عصبی پس انتشار خطا است، بنابرین به منظور پیدا کردن تعداد اپتیمم نرون های پنهان مقادیر خطای پیش بینی مدل ها در مقابل تعداد نرونهای لایه پنهان رسم شد(شکل۱). همانگونه که مشاهده می شود مدل ANN_1 با دو نرون و مدل ANN_2 با ۴ نرون در لایه پنهان کمترین خطا را نشان دادند.

به منظور مدل سازی رگرسیونی از روش رگرسیون گام به گام استفاده شد و مقادیرR^2 و RMSE آن با مدل های شبکه عصبی مورد مقایسه قرار گرفت. نتایج آزمون هر سه مدل در جدول ۱ نشان داده شده است. اگر چه هردو مدل شبکه عصبی توانسته است تخمین قابل قبولی از CEC ارایه دهد ولی مدل ANN_2 با R^2=۰/۶۹ و RMSE=۳/۸۲ سانتی مول بر کیلوگرم خاک توانست با دقت بالاتری CEC را در مقایسه با مدل ANN_1 پیش بینی کند. بنابراین اضافه کردن درصد اشباع به ورودی مدل توانست باعث کاهش خطای شبکه شود(خط چین ،شکل۱). مقایسه مدل رگرسیونی با مدل ANN_1 که در آن لز ورودی های یکسانی استفاده شده بود نشان داد که مدل شبکه عصبی توانسته است برای داده های آزمونی با R^2=۰/۶۷ و RMSE=۳/۹۷ سانتی مول بر کیلوگرم خاک در مقایسه با مدل رگرسیونی با R^2=/۶۳ و RMSE=۵/۵۱ سانتی مول بر کیلوگرم خاک با دقت بسیار بالاتری CEC را پیش بینی کند که نشان دهنده قابلیت و توانایی بیشتر شبکه های عصبی نسبت به مدل های رگرسیونی در پیش بینی CEC است. نتایج کلی نشان داد که از شبکه عصبی پیش حور پس انتشار خطا با یک لایه پنهان و چهار نرون در این لایه و ورودی های ماده آلی، رس و درصد اشباع می توان در مقایسه با دیگر مدل ها با دقت بالاتری برای پیش بینی CEC خاک های استان چهارمحال و بختیاری استفاده کرد.

جدول۲- نتایج بدست آمده از آزمون مدل ها

مدل ها	مدل/ ورودی مدل	R^2	RMSE
Reg	CEC=20.05+2.72OM+0.19Clay	۰/۶۳	۵/۵۱
ANN_1	رس و ماده آلی	۰/۶۷	۳/۹۷
ANN_2	رس ، ماده آلی و درصد اشباع	۰/۶۹	۳/۸۲



شکل۱: تعیین تعداد نرون مناسب در لایه پنهان

منابع

[1] Amini, M; K.C. Abbaspour; H. Khademi; N. Fathianpour; M. Afyuni and R. Schulin. 2005. Neural network models to predict cation exchange capacity in arid regions of Iran. Eur. J. Soil Sci,, 56: 551-559.

[2] Manrique, L. A; C.A. Jones and P.T. Dyke. 1991. Predicting cation exchange capacity from soil physical and chemical properties. Soil Science. Society of America Journal, 55: 787-794..

[3] Minasny, B., Hopman, J.W., Harter, T., Eching, S. O and M. A. Denton. 2004. Neural networks prediction of soil hydraulic functions for alluvial soils using multi-step outflow data. Soil Sci. Soc. Am. J, 68: 417-429.

[4] Pachepsky, Y.A; D. Timlin and G. Varallyay. 1996. Artificial neural networks to estimate soil water retention from easily measurable data . Soil. Science Society of America Journal, 60: 727-733.
[5] Sunil, K; M. Sinha and C. Wang. 2008. Artificial Neural Network Prediction Models for Soil Compaction and Permeability.Geotech GeolEng, 26: 47-64.