

تخمین هدایت هیدرولیکی اشباع خاک بوسیله شبکه های عصبی مصنوعی

میثم دعایی، محمود شعبانپور شهرستانی، فرید یاقری و مریم نوابیان

به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد خاکشناسی و استادیار دانشگاه گیلان، کارشناس ارشد پژوهشگاه چای لاهیجان و

دانشجوی دکترای آبیاری دانشگاه تهران

مقدمه

اندازه‌گیری خصوصیات هیدرولیکی خاک مانند هدایت هیدرولیکی اشباع خاک به دلیل نیاز به صرف هزینه و زمان زیاد اغلب با مشکل مواجه است، بنابراین استفاده از روش‌هایی که بتوانند این خصوصیات را با استفاده از پارامترهای زودیافت خاک نظیر بافت، کربن آلی، جرم مخصوص ظاهری و ... با دقت مناسب تخمین بزنند لازم به نظر می‌رسد. امروزه شبکه های عصبی مصنوعی به عنوان یک روش هوشمند پردازش داده ها، در شاخه‌های متفاوت علوم کاربرد زیادی پیدا کرده است. این شبکه‌ها به دلیل مدلسازی ساختار تحلیل اطلاعات توسط مغز، قدرت تعمیم دهی، توانایی آموزش و یادگیری، عدم نیاز به یک مدل ریاضی از پیش تعیین شده و ساختار تبدیل غیر خطی داده ها می‌توانند روابط پیچیده بین پارامترهای ورودی و خروجی را به خوبی درک کنند و خروجی های مطلوب را تخمین بزنند. از دهه ۹۰ تاکنون تلاش‌های بسیاری از سوی محققین به منظور کاربرد شبکه های عصبی مصنوعی در مدلسازی نفوذپذیری،

هدایت هیدرولیکی، منحنی رطوبتی، مقدار رواناب، میزان فرسایش و... انجام گرفته است. اسخاپ و لیچ (۱۹۹۸) دریافتند که شبکه های عصبی می‌توانند تخمین قابل قبولی از هدایت هیدرولیکی اشباع، غیر اشباع و مشخصات منحنی رطوبتی خاک داشته باشند. تاماری و همکاران (۱۹۹۶) از شبکه های عصبی برای برآورد هدایت هیدرولیکی خاک استفاده کردند و دریافتند که این شبکه ها کار آبی بهتری نسبت به سایر توابع انتقالی در برآورد پارامتر مربوطه دارند تحقیقات محمدی (۲۰۰۲)، نوابیان (۱۳۸۲)، پرسون و همکاران (۲۰۰۲)، رزا و همکاران (۱۹۹۹)، شارما و همکاران (۲۰۰۳)، پاجپسکی و همکاران (۱۹۹۶)، لیزنار و نیرینگ (۲۰۰۲) و میناسنی و همکاران (۲۰۰۴)، به خوبی مویب این مطلب است که این شبکه ها می‌توانند به عنوان یک روش دقیق مدلسازی در تخمین پارامترهای دیر یافت خاک مورد استفاده قرار بگیرند.

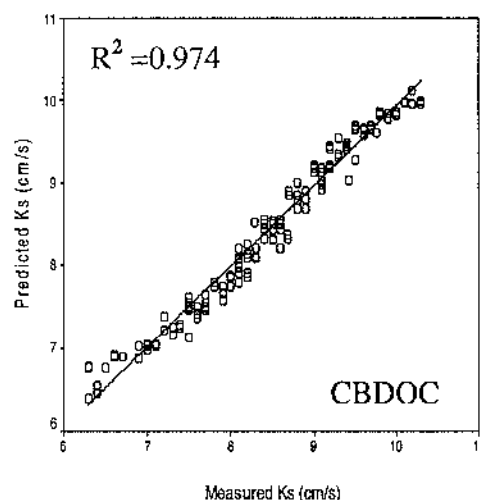
مواد و روش‌ها

به منظور تخمین هدایت هیدرولیکی اشباع ابتدا ۲۲۱ نمونه خاک از نقاط مختلف استان گیلان جمع‌آوری شد و پارامترهای درصد کربن آلی، درصد رس، شن، سیلت و جرم مخصوص ظاهری هر یک به عنوان پارامترهای زودیافت اندازه گیری شد. هدایت هیدرولیکی اشباع خاک نیز به وسیله استوانه های مضاعف تعیین شد. برای ایجاد شبکه‌های عصبی از نرم‌افزار NeuralWorks ProII Plus و ساختار پروسپترون سه لایه با الگوریتم آموزشی مارکوارت - لورنبرگ استفاده شد. (میناسنی و همکاران، ۲۰۰۲). تعداد لایه پنهان و تعداد نرونهای لایه پنهان نیز با استفاده از روش آزمون و خطا (پرسون و همکاران، ۲۰۰۲) به ترتیب ۱ و ۶ در نظر گرفته شد. تابع فعالساز شبکه نیز به صورت تابع تانژانت سیگموئیدی و تعداد نرونهای لایه ورودی و خروجی به ترتیب برابر پارامترهای ورودی و خروجی شبکه در نظر گرفته شد. داده ها با استفاده از نرم افزار Excel تصادفی شد و ۱۸۷ داده سری اول به عنوان داده های آموزشی (کالیبراسیون) شبکه و ۳۴ داده سری دوم نیز به عنوان داده های آزمون (تست) مورد استفاده قرار گرفت. در این تحقیق از سه مدل مختلف داده های ورودی استفاده شد. مدل اول شامل درصد سیلت، شن، رس (SSC)، مدل دوم شامل درصد رس، وزن مخصوص ظاهری و ماده آلی (CBDOC) و مدل سوم دارای درصد ماده آلی، درصد شن، سیلت، رس و جرم مخصوص ظاهری (SSCBDOC) بود. پارامتر خروجی در هر سه مدل هدایت هیدرولیکی اشباع بود. برای تعیین صحت و اعتبار مدل‌های مختلف شبکه عصبی نیز از آماره های ضریب تبیین

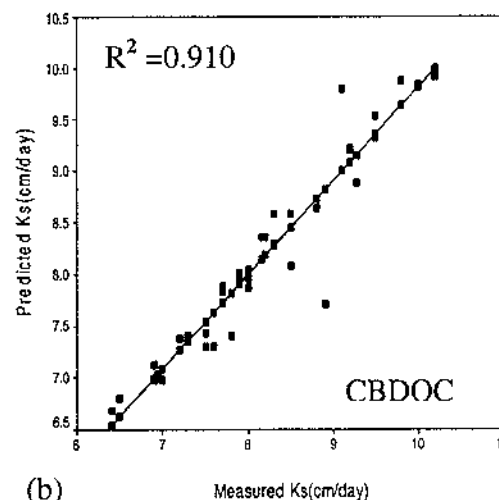
تصحیح شده (R^2_{adj}) و ریشه دوم میانگین مربعات خطا (RMSE) استفاده شد.

نتایج و بحث

مقدار R^2_{adj} برای داده های کالیبراسیون یا آموزشی مدل های SSC، CBDOC و SSCBDOC به ترتیب برابر با ۰/۹۷۴، ۰/۹۲۵ و ۰/۹۲۵ بود. مقادیر R^2_{adj} برای داده های مستقل یا آزمون به ترتیب برابر با ۰/۸۴۸، ۰/۹۱۰ و ۰/۸۹۹ بود که کلیه این مقادیر در سطح یک درصد معنی دار بودند (شکل ۱). مقادیر RMSE برای سه مدل نیز به ترتیب برابر با ۰/۳۰۹، ۰/۱۶۰ و ۰/۱۶۴ برای داده های آموزشی و ۰/۳۹۴، ۰/۲۲۶ و ۰/۲۵۲ برای داده های آزمون بود. مقایسه بین این مقادیر نشان داد که اگر چه شبکه عصبی با هر سه مدل ورودی توانسته است تخمین قابل قبولی از هدایت هیدرولیکی خاک ارائه دهد ولی مدل ورودی CBDOC که تنها شامل درصد کربن آلی، وزن مخصوص ظاهری و درصد رس بود نسبت به سایر مدلها دقت بیشتر و خطای کمتری در تخمین هدایت هیدرولیکی اشباع دارد. همچنین مشاهده شد که شبکه عصبی با ساختار پروسپترون سه لایه با ۱ لایه پنهان و ۶ نرون در این لایه که از الگوریتم آموزشی مارکوارت لورنبرگ بهره می‌برد می‌تواند به عنوان یک شبکه عصبی مناسب برای تخمین هدایت هیدرولیکی اشباع خاک مورد استفاده قرار گیرد.



(a)



(b)

شکل (۱) نمودارهای ضریب تبیین (R^2) برای مدل ورودی - a، b - CBDOC به ترتیب نمودار مقادیر R^2 برای داده های آموزشی و آزمون مدل ورودی CBDOC

منابع مورد استفاده

- ۲- نوایان، مریم، ۱۳۸۱. تعیین هدایت هیدرولیکی خاک با استفاده از توابع انتقالی. پایان نامه کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی. دانشگاه تهران. ایران.
- 3- Licznar, P., and M.A. Nearing. 2003. Artificial neural networks for soil erosion and runoff prediction at the plot scale. *Catena*, 51: 89-114.

- ۱- باقری، فرید. ۱۳۸۰. تعیین خواص هیدرولیکی خاکهای رسی استان گیلان با استفاده از توابع انتقالی. پایان نامه کارشناسی ارشد خاکشناسی. دانشگاه تربیت مدرس. تهران. ایران.

relationship using artificial neural network. Soil Sci. Soc. Am. J. 66: 1427-1429.

9- Rosa, D., F. Mayol., J. A. Moreno, T. Bonson, and S. Lozano. 1999. An expert system /neural network model (ImpelERO) for evaluating agricultural soil erosion in Andalucian region, southern Spain. Agri. Ecosystem & Environment. 73: 211-226.

10- Schaap, M. G., and F. J. Leij. 1998. Using neural networks to predict soil water retention and Hydraulic conductivity. Soil and tillage Res. 47: 37-42.

11- Sharma, V., S.C. Negi, R.P. Rudra and S. Yang. 2003. Neural networks for predicting nitrate-nitrogen in drainage water. Agri. Water Management, 63: 169-183.

12- Tamari, S., J.H.M Wosten, and J.C. Ruiz-Suarez. 1996. Testing an artificial neural network for predicting soil hydraulic conductivity. Soil Sci. Soc. Am. J. 60: 1732-1741.

4- Minasny, B., and A. B. Mcbartney. 2002. The neuro-m method for fitting neural network parametric pedotransfer functions. Soil Sci. Soc. Am. J. 66: 352-361.

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

6- Mohammadi. J. 2002. Testing an artificial neural network for predicting soil water retention characteristics from soil physical and chemical properties. 14th WCSS. 2002. Thailand. Paper No: 221.

7- Pachepsky, Y.A., D. Timilin, and G. Varallyay. 1996. Artificial neural networks to estimate soil water retention from easily measurable data. Soil.Sci. Soc. Am. J. 60: 727-733.

8- Persson, M., B. Sivakumar, R. Berndtsson, O.H. Jacobsen, and P. Schjonning. 2002. Predicting the dielectric constant-water content