

ارزیابی کارآیی شبکه‌های عصبی مصنوعی در برآورد منحنی رطوبتی خاک در بعضی از خاکهای آهکی و شور ایران

حجت امامی^۱، محمدرضا نیشابوری^۲، مهدی شرفاء^۱ و عبدالمجید لیاقت^۱

۱- به ترتیب دانشجوی دکتری، استادیار و دانشیار دانشگاه تهران.

۲- استاد دانشگاه تبریز.

مقدمه

نگهداشت آب در خاک یکی از ویژگیهای اساسی خاک است که برای مطالعه آب قابل استفاده گیاه، نفوذ آب در خاک، زهکشی، هدایت هیدرولیکی، آبیاری، تنش آب در گیاهان و حرکت املاح ضروری است (کرن ۱۹۹۵). همچنین بیان کمی ویژگی های هیدرولیکی خاک در بسیاری از مطالعات مربوط به جریان آب در خاک که از مدل های عددی برای شبیه سازی حرکت آب و املاح استفاده می کنند، ضروری است. لیکن به دلیل نبود اطلاعات کافی از ویژگیهای هیدرولیکی دقیق، استفاده از این مدل های عددی محدود شده است. با وجود پیشرفتهای زیادی که در اندازه گیری ویژگی های هیدرولیکی خاک صورت گرفته است، اما این روش ها همچنان پرهزینه، مشکل و زمان بر می باشند. بنابراین، استفاده از روش های غیر مستقیم به جای اندازه گیری مستقیم اجتناب ناپذیر است (وستن و همکاران ۲۰۰۱). ایجاد توابع انتقالی روشی غیر مستقیم برای برآورد ویژگیهای هیدرولیکی خاک است که با استفاده از اطلاعات موجود خاک به وسیله معادلات رگرسیونی یا شبکه عصبی مصنوعی بین پارامترهای زود یافت و دیر یافت خاک ارتباط برقرار می کند. همچنین در بسیاری از کاربردها نیاز به داده های خیلی دقیق ویژگیهای هیدرولیکی نیست. از دیگر سو، به دلیل تفاوت در اندازه گیریهای با روشهای مختلف و نیز تغییرات مکانی - زمانی آنها، دقت اندازه گیریهای مستقیم مورد تردید بوده و از این رو برآوردهای حاصل از روشهای غیر مستقیم کافی به نظر می رسند.

اسخاپ و لیچ (1998a) دریافتند که شبکه های عصبی می توانند تخمین قابل قبولی از هدایت هیدرولیکی اشباع، غیر اشباع و مشخصات منحنی رطوبتی خاک داشته باشند. تاماری و همکاران (1996) از شبکه های عصبی برای برآورد هدایت هیدرولیکی خاک استفاده کردند و دریافتند که این شبکه ها کار آیی بهتری نسبت به سایر توابع انتقالی در برآورد پارامتر مربوطه دارند. اسخاپ و بوتن (۱۹۹۶) از شبکه های عصبی برای مدل سازی منحنی رطوبتی در حال خشک شدن ۲۰۴ نمونه خاک شنی استفاده کردند و نشان دادند که شبکه های عصبی پیش بینی را با خطای خیلی کمتری نسبت به روشهای رگرسیونی خطی انجام دادند. اسخاپ و همکاران (۱۹۹۸) با بررسی داده های ۱۲۰۹ نمونه نتیجه گرفتند که توابع انتقالی بر اساس شبکه عصبی معمولاً پیش بینی بهتری نسبت به سایر توابع انتقالی رایج فراهم می کنند.

مواد و روشها

تعداد ۸۳ نمونه دست خورده و ۸۳ نمونه دست نخورده از عمق ۱۰-۱۰ سانتیمتری خاکهای منطقه کرج و ورامین انتخاب شد که شامل ۶۳ نمونه خاک آهکی و ۲۰ نمونه خاک شور بود. فراوانی نسبی ذرات خاک به روش هیدرومتری، کرینات کلسیم معادل به روش کلسیمتری و جرم ویژه ظاهری نمونه های دست نخورده به روش پارافین اندازه گیری شد. علاوه بر این هدایت الکتریکی عصاره اشباع خاک با دستگاه هدایت سنج و غلظت سدیم در عصاره اشباع خاک توسط دستگاه فلیم فتومتر و غلظتهای کلسیم و منیزیم با روش تیتراسیون توسط EDTA تعیین و نسبت جذب سدیم با استفاده از رابطه $SAR = Na / (Ca + Mg)^{1/2}$ تعیین شد. در جدول ۱ دامنه ویژگیهای اندازه گیری شده آمده است. منحنی رطوبتی خاک با استفاده از قیف هینز در مکشهای ۱۵، ۲۵ و ۵۵ سانتی متر و همچنین توسط دستگاه صفحات فشاری و غشاء فشاری با اعمال مکش های ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰، ۵۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ۵۰۰ و ۱۰۰۰ کیلوپاسکال بدست آمد. با استفاده از داده های جرم مخصوص ظاهری و فراوانی نسبی ذرات خاک (شن، سیلت و رس) و به کمک نرم افزار ROSETTA پارامترهای معادله ون گن اختن (۱۹۸۰) تخمین زده شد. سپس بر اساس پارامترهای تخمینی مقادیر

رطوبت در مکشهای مختلف طبق معادله ون گن اختن محاسبه شد و با مقادیر اندازه گیری شده مقایسه شد که در جدول ۲ نتایج نشان داده شده است.

جدول ۱- دامنه ویژگیهای اندازه گیری شده

پارامتر	محدوده داده ها	پارامتر	محدوده داده ها
درصد رس	۱۸-۵۲	درصد کربنات کلسیم معادل	۱۹/۹۳-۴/۵۰
درصد سیلت	۴۶/۹۲-۸/۶۴	EC(mmoh/cm)	۸/۴۰-۰/۵۸
درصد شن	۷۰/۷۲-۱۵/۰۸	نسبت جذب سدیم(SAR)	۱۵/۷۴-۰/۱۰
جرم مخصوص ظاهری	۱/۶۴-۱/۱۶	درصد ماده آلی	۴/۵۲-۰/۲۹

نتایج و بحث

نتایج به دست آمده در این بررسی نشان داد که شبکه های عصبی نتوانستند رطوبت نقطه اشباع (θ_s) را به خوبی تخمین بزنند و در تمامی موارد مقادیر پیش بینی شده کمتر از مقادیر واقعی بود. که علت این امر احتمالاً به خاطر وجود رس زیاد در نمونه های مورد مطالعه و انبساط پذیری رسهاست. همانگونه که در جدول ۱ نشان داده شده است در این نمونه ها کمترین مقدار رس ۱۸ درصد می باشد و چون خاکهایی که درصد رس آنها بیشتر از ۲۸ درصد باشد در گروه خاکهای رسی قرار می گیرند و ذرات رسی نقش بسیار زیادی در فعالیتهای فیزیکی و شیمیایی دارند لذا وجود رس زیاد در خاک باعث افزایش حجم خاک و در نتیجه جذب بیشتر آب در نقطه اشباع شده است. اما در سایر نقاط منحنی رطوبتی خاک بر اساس نتایج به دست آمده که در جدول ۲ ارائه شده است همبستگی مثبت و معنی داری بین رطوبتهای تخمینی و اندازه گیری شده در سطح آماری یک درصد وجود داشت.

جدول ۲- ضرایب همبستگی (r) و تبیین اصلاح شده (R^2) بین مقادیر اندازه گیری شده و تخمینی نقاط مختلف منحنی رطوبتی

نقاط رطوبتی	ضریب همبستگی (r)	ضریب تبیین (R^2)	ضریب تبیین اصلاح شده (R^2)	MSE
010 Kpa	۰/۷۵۴**	۰/۵۶۹	۰/۵۶۴	۰/۰۰۱
020 Kpa	۰/۸۷۵**	۰/۷۶۶	۰/۷۶۴	۰/۰۰۱
030 Kpa	۰/۹۴۶**	۰/۸۹۴	۰/۸۹۳	۰/۰۰۰۲
050 Kpa	۰/۹۵**	۰/۹۰۳	۰/۹۰۲	۰/۰۰۰۲
0100 Kpa	۰/۹۲۸**	۰/۸۶۲	۰/۸۶۰	۰/۰۰۰۲
0200 Kpa	۰/۸۵**	۰/۷۲۳	۰/۷۲۰	۰/۰۰۰۴
0300 Kpa	۰/۸۲۷**	۰/۶۸۳	۰/۶۷۹	۰/۰۰۰۴
0500 Kpa	۰/۸۷۶**	۰/۷۶۸	۰/۷۶۵	۰/۰۰۰۲
01000 Kpa	۰/۸۳**	۰/۶۸۹	۰/۶۸۵	۰/۰۰۰۳

** معنی دار در سطح یک درصد

منابع

- [1] Kern, J.S. 1995. Evaluation of soil water retention models based on basic soil physical properties. Soil Sci. Soc. Am. J. 59:1134-1141.
- [2] Schaap, M. G., and F. J. Leij. 1998a. Using neural networks to predict soil water retention and Hydraulic conductivity. Soil and tillage Res. 47:37-42.
- [3] Schaap, M.G. and W. Bouten. 1996. Modeling water retention curves of sandy soils using neural networks. Water Resour. Res. 32:3033-3040.
- [4] Schaap, M.G., Leij F.J. and van Genuchten M.Th. 1998. Neural network analysis for hierarchical prediction of soil water retention and saturated hydraulic conductivity. Soil Sci. Soc. Am. J. 62:847-855.
- [5] Tamari, S., J.H.M. Wosten, and J.C. Ruiz-Suarez. 1996. Testing and artificial neural network for predicting hydraulic conductivity. Soil Sci. Soc. Am. J. 60:1732-1741.
- [6] Wosten, J.H.M., Ya.A. Pachepsky, and W.J. Rawls. 2001. pedotransfer functions: bridging the gap between available basic soil data and missing soil hydraulic characteristics. J. Hydrol. 251:123-150.