تخمین شاخص مخروطی با استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی و مقایسه ان با مدل های خطی

حسین بیات[۱]، محمد رضا نیشابوری[۲]، علی‌اکبر محبوبی[۳]، محمدعلی حاج عباسی[۴] و محمدرضا مصدقی[۳]

۱- دانشجوی دکتری خاکشناسی دانشگاه تبریز hbayat2001@gmail.com.

۲- استاد گروه خاکشناسی دانشگاه تبریز.

۳- دانشیار و استادیار گروه خاکشناسی دانشگاه بوعلی سینا همدان.

۴- دانشیار گروه خاکشناسی دانشگاه صنعتی اصفهان.

مقدمه

داده هایی که در منابع اطلاعاتی وجود دارد احتیاجات ما را از نظر مطالعات محیطی برای ارزیابی کیفیت آب و خاک، ومدیریت زراعی و کشاورزی دقیق براورده نمی کند. شاخص مخروطی یکی از خصوصیات فیزیکی بسیار مهم خاک بوده و به متغیرهای زیادی مانند تراکم، تخلخل، بافت خاک، ساختمان خاک، عوامل سیمانی کننده، ماده الی[۱] و رطوبت خاک بستگی دارد [۲]. اما غالبا تحت تاثیر BD و رطوبت خاک می باشد [۶]. برخی محققان [۳]. اب خاک و برخی دیگر [۲]. نیز BD را مهمترین پارامتر در تخمین CI معرفی کرده اند. برخی محققین[۴]. رابطه نزدیک CI با بافت خاک را گزارش کردند. ولی گزارش گردیده که بافت خاک دارای همبستگی قوی با رطوبت خاک می باشد [۲]. از پتانسیل اب [۵] و تنش موثر [۱ و ۷]. برای تخمین CI استفاده شده است منتها وقت گیر و پرهزینه بودن این متغیر ها از یک طرف و نبودن داده های این دو متغیر در پایگا های اطلاعاتی از طرف دیگر کاربرد انها را محدود کرده است. بنابراین یافتن روش هایی که بتوان با کمترین هزینه و تنها با استفاده از داده های قابل دسترس مانند BD و رطوبت خاک بهترین تابع را برای تخمین CI ایجاد کرد بسیار حائز اهمیت می باشد. شبکه های عصبی مصنوعی[۲] قادر به مدل کردن و شبیه سازی رفتار سیستم های پیچیده می باشد و می تواند روش مناسبی برای ایجاد توابع باشد.

تخلخل کل یک پارامتر قابل دسترس در منابع اطلاعاتی می باشد و بر CI نیز موثر می باشد[۲] ولی کمتر در تخمین CI بکار رفته است. بنابراین اهداف این تحقیق عبارتند از: الف- استفاده از شبکه های عصبی مصنوعی جهت ایجاد توابع انتقالی برای تخمین CI با استفاده از BD و رطوبت خاک ب- بررسی میزان بهبود تخمین با استفاده از تخلخل کل به عنوان پارامتر ورودی به همراه BD و رطوبت خاک.

مواد و روشها

برای انجام این تحقیق از داده های دو ایستگاه تحقیقاتی همدان و مراغه استفاده گردید. در همدان آزمایش مزرعه ای در خاکی با بافت لوم شنی اجرا گردید. تیمارهای اعمال شده عبارت بودند از دو روش خاک‌ورزی، سه نوع تراکتور و دو محل تردد چرخ‌ها و محل بدون تردد بودند. نمونه های دستخورده و دست نخورده از چهار عمق برداشت و BD ، θ_m (درصد رطوبت وزنی)، TP اندازه گیری گردید. در ایستگاه مراغه که دارای خاکی با بافت لوم رسی تا لوم سیلت رسی است تیمارهای ازمایش شامل سه نوع شخم و سه نوع تناوب و به مدت سه سال به بود. از نمونه های دست نخورده برای اندازه گیری جرم مخصوص ظاهری استفاده شد. برای اندازه‌گیری شاخص مخروطی (CI) و یا مقاومت فروپذیری خاک از دستگاه فروسنج مدل ریمیک (Rimik CP20, CP) استفاده گردید. اندازه گیری مقدار رطوبت خاک با خشک کردن نمونه ها در اون انجام شد. مجموعه داده های این دو طرح شامل BD ، θ_m ، TP و CI برای ایجاد توابع انتقالی از طریق شبکه های عصبی مصنوعی بکار گرفته شد. نتایج مدل های ایجاد شده با نتایج رگرسیون خطی مقایسه گردید. میزان تاثیر درجه اشباع بر تخمین CI نیز مورد بررسی قرار گرفت.

---

[1] Organic matter, OM

[2] Artificial neural networks

نتایج و بحث

توابع انتقالی یک بار برای مجموعه داده ها و یک بار نیز برای داده های هر محل بصورت جداگانه ایجاد شدند. با اعمال BD و $\%\theta_m$ به عنوان ورودی تابع ایجاد شده توسط ANNs نسبت به رگرسیون خطی R بالاتری ایجاد کرد و خطا را به میزان ۱۹/۹۴٪ بهبود بخشید. وقتی که از TP نیز علاوه بر BD و $\%\theta_m$ برای ایجاد تابع استفاده گردید R و RMSE رگرسیون خطی تقریبا تغییری را نشان ندادند. در واقع افزودن TP به عنوان تخمین گر موجب بهبود تخمین CI با روش رگرسیون خطی نگردید، ولی در روش ANNs موجب افزایش R و کاهش خطا گردید. بهبود تخمین توسط ANNs نسبت به رگرسیون خطی در دو مرحله استفاده از BD و $\%\theta_m$ به عنوان ورودی و استفاده از TP به همراه BD و $\%\theta_m$ برای ایستگاه تحقیقاتی همدان نیز مشاهده گردید. نتیجه بدست امده برای ایستگاه تحقیقاتی مراغه در مورد دقت ANNs و رگرسیون خطی برعکس نتایج بدست امده برای مجموعه داده ها و داده های همدان بود. ولی احتمال می رود که با استفاده از الگوریتم های جدیدتر دقت تخمین توسط ANNs افزایش یابد.

استفاده از درجه اشباع در رگرسیون خطی موجب افزایش ناچیز R گردید و RMSE را فقط ۲/۱٪ بهبود بخشید ولی در روش ANNs موجب بهبود تخمین CI گردید و R را از ۰/۷۵۱ به ۰/۸۰۰ افزایش داد و RMSE را نیز به میزان ۸/۶۵٪ بهبود بخشید.

با مقایسه دقت توابع ایجاد شده توسط ANNs و رگرسیون خطی در اکثر موارد ANNs دقت بیشتری را نسبت به رگرسیون خطی نشان داد. هرچند که احتمال می رود اگر از الگوریتم های جدیدتری از ANNs استفاده گردد نتایج بهتری بدست امده و دقت توابع ایجاد شده افزایش یابد. بنابراین در شرایطی که اندازه گیری مستقیم CI میسر نباشد می توان به جای استفاده از مدل های خطی و غیر خطی از توابع ایجاد شده توسط ANNs برای تخمین CI استفاده نمود.

منابع

[1] Dexter , A.R., E.A. Czyz, O.P. Gat¸e. 2007. A method for prediction of soil penetration resistance. Soil and Tillage Research. 93: 412-419.

[2] Grunwald, S., D.J. Rooney, K. McSweeney, B. Lowery. 2001. Development of pedotransfer functions for a profile cone penetrometer. Geoderma. 100: 25-47.

[3] Lapen, D.R., G.C. Topp, M.E. Edwards, E.G. Gregorich, and W.E. pen et al. (2004) Combination cone penetration resistance/water conthat instrumentation to evaluate cone penetration-water content relationships in tillage research. Soil Tillage Res. 79, 51-62.

[4] Puppala, A.J., Acar, Y.B., Tumay, M.T., 1995. Cone penetration in very weakly cemented sand. J. Geotech. Eng. 121 8 , 589–600.

[5] To, J., B.D. Kay, 2005.Variation in penetrometer resistance with soil properties: the contribution of effective stress and implications for pedotransfer functions. Geoderma 126: 261-276.

[6] Vaz, C. M. P., Luis H. B., J. W. Hopmans. 2001. Contribution of water content and bulk density to field soil penetration resistance as measured by a combined cone penetrometer-TDR probe. Soil and Tillage Research. 60: 35-42.