مقایسه شبکه های عصبی مصنوعی و رگرسیون چند متغیره در برآورد مقاومت برشی سطح خاک

بیژن خلیل مقدم*[۱]، مجیدافیونی[۲]، احمد جلالیان[۲]، کریم عباسپور[۳] و امیر احمد دهقانی[۴]

۱دانشجوی دکتری خاکشناسی، ۲ استاد گروه خاکشناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۳استادیارانستیتوی علوم و تکنولوژی محیطی سوئیس،۴استادیار گروه آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

مقدمه

اگرچه در سال های اخیر توجه زیادی به شبیه سازی فرآیندهایی مانند فرسایش و رواناب شده است، ولی این مدل ها برای شبیه سازی هر فرآیند به پارامتر های ورودی زیادی نیاز دارند. مقاومت برشی سطح خاک از جمله این پارامتر ها می باشد که همچنین شاخص مناسبی برای فرسایش پذیری خاک می باشد [۱و ۲]. از آنجایی که اندازه گیری مستقیم این پارامترها بویژه در مقیاسهای بزرگ پرهزینه و زمان بر است، لذا استفاده از روشهای غیر مستقیم مانند شبکه های عصبی مصنوعی و رگرسیون چند متغیره با کاربرد داده های RS و GIS ضروری می باشد [۳و ۴]. هدف از انجام این تحقیق مقایسه شبکه های عصبی مصنوعی و رگرسیون چند متغیره در برآورد مقاومت برشی سطح خاک به کمک داده های RS و GIS است.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه بخشی از مراتع منطقه حفاظت شده شیدا شهرکرد با رژیم رطوبتی زریک و حرارتی مزیک با بارندگی متوسط سالیانه۶۰۰-۳۵۰ میلیمتر می باشد. این منطقه بر اساس نقشه توپوگرافی، زمین شناسی، کاربری اراضی و قابلیت اراضی به واحدهای کاری همگن تقسیم شده است[۵]. در هر واحد کاری پارامتر مقاومت برشی سطحی خاک به عنوان پارامتر وابسته و پارامترهای زودیافت مثل توزیع اندازه ذرات خاک، کربنات کلسیم ، کربن آلی، خواص توپوگرافی و شاخص پوشش گیاهی (NDVI) به عنوان پارامتر مستقل مورد اندازه گیری قرار گرفت. جهت بررسی اثرعوامل زودیافت مختلف در برآورد مقاومت برشی خاک ، سه مدل از داده های زودیافت در نظر گرفته شد. مدل ۱: پارامترهای فیزیکی خاک شامل توزیع اندازه ذرات خاک، کربنات کلسیم و کربن آلی خاک، مدل ۲: خواص توپوگرافی و شاخص پوشش گیاهی (NDVI) به همراه توزیع اندازه ذرات خاک و مدل ۳: ترکیبی از مدل ۱و۲ شامل توزیع اندازه ذرات خاک، کربنات کلسیم، خواص توپوگرافی و شاخص پوشش گیاهی (NDVI) می باشد. برای ارزیابی شبکه عصبی مصنوعی، سه ساختار از شبکه عصبی پرسپترون چند لایه شامل MLP[۱]، GFF[۲] و MNN[۳] انتخاب گردید. کارایی مدل ها و ساختارهای مختلف بوسیله ضریب همبستگی پیرسون(r)، میانگین مربعات خطا نرمال شده(NMSE) و میانگین خطا قطعی (MAE) ارزیابی گردید.

نتایج و بحث

خاک این منطقه به دلیل چرای بی رویه، چرای زودرس و شخم مراتع دچارتخریب شده است. بافت خاک غالب منطقه لومی رسی سیلتی، لومی، لومی سیلتی، لومی رسی می باشد. کربن آلی خاک بین ۲/۰۲- ۰۸/. درصد و شاخص پوشش گیاهی (NDVI) دارای کمینه، بیشینه و میانگین به ترتیب ۰، ۳۶/.، ۲۶/ . است. کربنات کلسیم خاک دارای کمینه، بیشینه و میانگین به ترتیب ۵/.، ۶۲ و ۱۶/۳۷ درصد می باشد. محدوده زیاد کربنات کلسیم به دلیل مواد مادری

[1]-Multi Layer Perceptron
[2]-Generalized Feed Forward
[3]-Modular Neural Network

متفاوت است. در مارن غنی شده بارس و آهک، کربنات کلسیم دارای مقادیر بالایی می باشد. تفاوت معنی داری (در سطح ۵ درصد) بین مقاومت برشی خاک در مراتع و مراتع تخریب شده وجود دارد. کاهش مقاومت برشی خاک در مراتع تخریب شده در مقایسه با مراتع به دلیل تخریب خاکدانه ها(به دلیل شخم) و کاهش مواد آلی و شبکه ریشه گیاهی (به دلیل چرای زود رس و چرای بی رویه) می باشد.

مقایسه شبکه عصبی با رگرسیون چند متغیره نشان می دهد که به طور کلی شبکه های عصبی کارایی بهتری نسبت به رگرسیون چند متغره دارند. نتایج پاچپسسکی وهمکاران (۱۹۹۶) در برآورد خواص هیدرولیکی این موضوع را تایید می کند[۶].

نتایج ارزیابی شبکه های عصبی مصنوعی و مدل های مختلف برای بدست آوردن شبکه عصبی و مدل ایده آل در جدول ۲ آمده است.

جدول ۲: کارایی شبکه های عصبی مصنوعی و مدل های مختلف در برآورد مقاومت برشی سطحی خاک

مدل	شبکه های عصبی مصنوعی	NMSE	MAE	r
مدل ۱	GFF	./۹۱	./۱۶	./۴۰
	MLP	./۷۰	./۱۱	./۳۴
	MNN	۱/۵۸	./۱۲	./۳۲
مدل ۲	GFF	./۵۶	./۱۲	./۶۳
	MLP	./۲۹	./۰۸	./۷۵
	MNN	۱	./۱۲	./۶۷
مدل ۳	GFF	./۶۵	./۱۰	./۷۳
	MLP	./۲۳	./۰۷	./۸۰
	MNN	./۹۷	./۱۳	./۵۸

تفاوت معنی داری بین کارایی شبکه عصبی MLP با دو شبکه دیگر وجود دارد. استفاده از داده های زود یافت خاک (مدل ۱) در مقایسه با داده های توپوگرافی و شاخص پوشش گیاهی (NDVI) به همراه توزیع اندازه ذرات خاک (مدل ۲) دارای r کمتر و NMSE و MAE بیشتر می باشد. لذا استفاده از داده های RS و GIS به همراه توزیع اندازه ذرات خاک باعث بهبود کارایی برآورد مقاومت برشی خاک می گردد. تفاوت معنی داری بین کارایی مدل ۲و۳ با مدل ۱ وجود دارد. در صورتی که تفاوت معنی داری بین مدل ۲و ۳ وجود ندارد. با این حال استفاده از پارامتر کربنات کلسیم به همراه توزیع اندازه ذرات خاک و داده های RS و GIS باعث بهبود کارایی تخمین مقاومت برشی خاک گردید. از آنجایی که با استفاده از داده های چند طیفی هوایی[1] [۷] می توان کربنات کلسیم سطح خاک را تخمین زد.بنابراین می توان مقاومت برشی سطحی را تا حد مطلوبی به صورت غیر مستقیم در مقیاسهای بزرگ مانند حوزه آبخیز برآورد کرد. که نتیجتا استفاده از مدل های فرسایش و رواناب را تسهیل می کند.

منابع

[1] Luk, S.H. and H.Hamilton. 1986. Experimental effects of antecedent moisture and soil strength on rainwash erosion of two luvisols, Ontario. Geoderma 37: 29-43.

[2] Franti, T.G., J.M.Laflen and D.A.Watson. 1999. Predicting soil detachment from high-discharge concentrated flow. Transactions of the ASAE 42 (2): 329–335.

[1]-Airborne hyperspectral

[3] Tomasella, J., M.G.Hodnett and L.Rossato. 2000. Pedotransfer functions for the estimation of soil water retention in Brazilian soils. Soil Sci. Soc. Am. J. 64: 327–338.

[4] Minasny, B., J.W.Hopmans, T.Harter, S.O.Eching, A.Tuli 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.

[5] Gunn, R.H.and J.M.Aldrick. 1988. Australian Soil and Land Survey Handbook: Guidelines for Conducting Surveys. Inkata Press, Melbourne.

[6] Pachepsky, Y.A., D.Timlin and G.Varallyay. 1996. Artificial neural networks to estimate soil water retention from easily measurable data. Soil Sci. Soc. Am. J. 60: 727–733.

[7] Gomez, C., P.Lagacherie and G.Coulouma. 2008. Continuum removal versus PLSR method for clay and calcium carbonate content estimation from laboratory and airborne hyperspectral measurements. Geoderma 148:
141-148.