مقایسه مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون چند متغیره در پیش‌بینی درصد پوشش درمنه کوهی از روی برخی خصوصیات خاک

منصوره کارگر* و زینب جعفریان

گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران. *رایانامه نویسنده مسئول: Kargar_sahar@yahoo.com.

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۰٤ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۳/۳۰

چکیده

مدیریت دقیق زیست‌بوم‌های خاکی برای اهداف مختلف مستلزم شناخت دقیق و کمی خصوصیات و فرآیندهای آنها به خصوص در بخش خاک است. هدف تحقیق حاضر با توجه به تاثیر خصوصیات خاک بر پوشش گیاهی پیش‌بینی درصد پوشش گونه درمنه کوهی از طریق برخی خصوصیات خاک است. نمونه‌برداری به روش تصادفی سیستماتیک و با استقرار ۵ ترانسکت ۱۰۰ متری و ۱۰ پلات ۴ مترمربعی به فاصله ۱۰ متر از هم روی هر ترانسکت انجام شد. درصد تاج پوشش درمنه کوهی در هر پلات اندازه‌گیری شده و نمونه خاک از عمق ۰-۱۵ سانی‌متری گرفته شد. در مجموع ۵۰ نمونه خاک جمع‌آوری شده و مورد آزمایش قرار گرفت. کربن آلی، آهک، نیتروژن کل، اسیدیته همراه با درصد رطوبت، درصد رس، درصد سیلت و درصد شن خاک اندازه‌گیری شدند. تمام داده‌ها به دو سری شامل سری آزمایش متشکل از ۷۰ درصد داده‌ها برای انجام تجزیه و تحلیل و سری ارزیابی متشکل از۳۰ درصد داده‌ها برای ارزیابی مدل‌های ساخته شده تقسیم گردید. نتایج نشان داد که رطوبت خاک، درصد سیلت و درصد شن خاک به عنوان مهم‌ترین خصوصیات خاک پیش‌بینی کننده در درصد تاج پوشش درمنه کوهی در منطقه مورد مطالعه می‌باشند. هم چنین نتایج ارزیابی مدل‌ها نشان داد که مدل شبکه عصبی مصنوعی RMSE و ME به ترتیب برابر ۰/۰۶ و ۰/۲۵ در مقایسه با مدل رگرسیون خطی چند متغیره با RMSE و ME به ترتیب برابر ۰/۱۲ و ۰/۴۳ بهتر عمل کرده است. با توجه به RMSE و ME پایین‌تر مدل شبکه عصبی مصنوعی نسبت به مدل رگرسیون از عملکرد بهتری برخوردار بوده که دلیل این امر در نظر گرفتن روابط غیرخطی بین پدیده‌ها در روش شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: رگرسیون چند متغیره، شبکه عصبی مصنوعی، *Artemisia aucheri*، مراتع واوسر.

مقدمه

مراتع حیاتی‌ترین بستر توسعه پایدار محیط زیست و نیز مهم‌ترین منبع تولید علوفه و آب کشور محسوب می‌شوند. به دلیل نقش مهم گیاهان در تعادل زیست‌بوم و استفاده‌های مختلف مستقیم و غیرمستقیم بشر از مراتع ضرورت شناخت روابط بین گیاهان و عوامل محیطی خصوصاً خاک جهت پایداری آن امری اجتناب‌ناپذیر است زیرا خاک در واقع عامل اولیه‌ای است که نوع پوشش گیاهی را در یک اقلیم تعیین می‌کند (آذرینوند، ۱۳۸۲).

خصوصیات خاک در زیست‌بوم بسیار متفاوت است و بر مبنای تغییرات آن پوشش گیاهی تغییر می‌کند (Ryan *et al.*, 2005)، به طوری که می‌توان

Archive of SID

www.SID.ir

ویژگی‌های پوشش گیاهی از جمله حضور و درصد پوشش گونه‌ها را با کمک ویژگی‌های خاک پیش‌بینی کرد (جعفری و همکاران، ۱۳۸۵؛زارع چاهوکی و همکاران، ۱۳۸٦). شبکه‌های عصبی مصنوعی یکی از روش‌های هوشمند پردازش داده‌ها در این زمینه هستند که اخیرا مورد استفاده قرار گرفته‌اند (Tang *et al*., 2008؛ Pachepsky *et al*., 1996؛ Akbarzadeh *et al*., 2009).چنین شبکه‌هایی این امکان را به محقق می‌دهند که دو یا چند متغیر وابسته را همراه با ورود مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل برآورد نموده و باعث صرفه‌جویی در زمان و انرژی لازم در شبیه‌سازی شوند (Merdun *et al*., 2006).

ساختار و عملکرد شبکه عصبی مصنوعی از مغز انسان تقلید نموده و از تعدادی اجزای ساختاری ساده اما با یک ارتباط پیچیده به عنوان نرون یا نود تشکیل شده است (Strobl1& Forte, 2007). به هر یک مجموعه از این نرون‌ها یک لایه گفته می‌شود. یک شبکه عصبی معمولا از لایه‌های ورودی، پنهان و خروجی تشکیل شده است. لایه ورودی فقط اطلاعات را دریافت کرده و مشابه متغیر مستقل عمل می‌کند، لایه خروجی نیز همانند متغیر وابسته عمل کرده و تعداد نرون‌های آن بستگی به تعداد متغیر وابسته دارد اما لایه پنهانی اصلی‌ترین بخش پردازش شبکه عصبی است که می‌تواند شامل چند لایه و نرون‌های متنوع باشد. یکی از مزیت‌های استفاده از شبکه‌های عصبی مصنوعی نسبت به مدل‌های قدیمی‌تر این است که نیازمند تعیین یک تابع خاص برای بیان رابطه بین داده‌های ورودی و خروجی نیست. رابطه بین داده‌های ورودی و خروجی از طریق فرآیند آموزش بدست می‌آید (Schaap & Bouten, 1996). محققان دیگری نیز از روش شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی ظرفیت تبادل کاتیونی خاک (معماریان فرد و هرچگانی، ۱۳۸۸؛ سرمدیان و همکاران، ۱۳۸۹؛ Seybold *et al*., 2005؛ Bell & Van Keulen; 2006)، برآورد نیترات اراضی مرتعی Ryan *et al*., 2005)، و تهیه نقشه کاربری اراضی (صوفیانیان و همکاران، ۱۳۹۰) و هم‌چنین تخمین تبخیر و تعرق پتانسیل روزانه گیاه مرجع چمن (شایان‌نژاد و ساداتی نژاد، ۱۳۸۷) استفاده کردند. مطالعه ارتباط گونه‌های گیاهی با عوامل محیطی نظیر عوامل خاکی از روش‌های مختلف و مقایسه بین آنها به منظور ارائه مناسب‌ترین روش با توجه به وسعت مراتع و اهمیت گونه‌های مرتعی در ایران ضروری است. از آنجا که تا کنون روش شبکه عصبی در مطالعات مرتعی کمتر استفاده شده تحقیق حاضر انجام پذیرفت تا کاربرد این روش را در پیش‌بینی درصد پوشش درمنه کوهی بررسی کرده و آنرا با روش رگرسیون چند متغیره مقایسه نماید.

مواد و روش‌ها

منطقه واوسر در ۱۲۵ کیلومتری جنوب ساری در طول جغرافیایی ″۴۵ ′۴۳ °۵۳ – ″۳۵ ′۳۷ °۵۳ و عرض جغرافیایی ″۱۳ ′۱۰ °۳٦ – ″۴۰ ′۵ °۳٦ واقع شده است. وسعت این منطقه ۲۴۱۳ هکتار بوده و دارای حداقل ارتفاع ۱۷۰۰ متر و حداکثر آن ۲٦۰۰ متر می‌باشد. میانگین بارندگی سالانه ۳۷۵ میلی‌متر است که قسمت عمده آن در فصل زمستان ریزش می‌کند. اقلیم منطقه بر اساس روش دومارتن، نیمه‌خشک تا نیمه‌مرطوب مدیترانه‌ای و بر اساس روش آمبرژه نیمه‌خشک سرد است. منطقه از نظر زمین‌شناسی به طور عمده دارای تشکیلات ترشیاری، ژوراسیک و کرتاسه است. متوسط دمای سالانه ۷/۵ درجه سانتی‌گراد و متوسط تبخیر سالانه ۱٦۵۰ میلی‌متر می‌باشد.

نمونه‌برداری به صورت سیستماتیک و با استقرار ۵ ترانسکت ۱۰۰ متری به فواصل ۱۰۰ متر از هم

Archive of SID

www.SID.ir

انجام شد (Aerts *et al*., 2006). سپس یک پلات ٤ مترمربعی روی هر ترانسکت به فاصله ۱۰ متر از یکدیگر مستقر شد. درصد تاج پوشش درمنه کوهی در هر پلات یادداشت شد. در هر نقطه از عمق ۰-۱۵ سانی‌متری اقدام به نمونه‌گیری گردید. نمونه‌های خاک در آزمایشگاه در هوای آزاد خشک گردیده، ازالک دو میلی‌متری عبور داده شده و سپس آزمایشات مورد نظر روی آنها انجام گرفت. بافت خاک از روش هیدرومتری، pH با الکترود pH متر (Mclean, 1988)، هدایت الکتریکی با EC سنج (Roberston & Gross, 1994)، کربن آلی از روش تیتراسیون والکی بلک (Nelson & Sommers, 1982)، آهک با روش تیتراسیون با سود یک درصد نرمال، رطوبت از روش وزنی و نیتروژن کل به روش کجلدال (McGill & Figueiredo, 1993) به دست آمد.

توسعه یک مدل شبکه عصبی مصنوعی مستلزم طراحی اجزاء فنی تشکیل‌دهنده آن است. مدل‌های شبکه عصبی مصنوعی جهت طراحی نیازمند سه عنصر آموزش، اعتبار سنجی و آزمون می‌باشند. از داده‌های آموزشی به منظور پیدا کردن رابطه بین ورودی‌ها و خروجی‌های مشاهده‌ای استفاده می‌گردد. از داده‌های اعتبارسنجی به منظور کنترل و نظارت بر یادگیری صحیح شبکه استفاده شده و از داده‌های آزمون برای ارزیابی عملکرد شبکه پیشنهادی استفاده می‌گردد. خصوصیات خاک برای طراحی شبکه در تحقیق حاضر به عنوان پارامترهای ورودی و درصد تاج پوشش به عنوان خروجی شبکه در نظر گرفته شدند. شبکه‌ای با ۹ نرون در لایه ورودی خصوصیات خاک و یک نرون در لایه خروجی طراحی گردید. جهت دستیابی به اهداف مورد نظر از شبکه‌های عصبی با ساختارهای مختلف سعی گردید تا بهترین و کارآمدترین شبکه با تعیین مقدار خطای آن انتخاب و مورد استفاده قرار گیرد. همچنین جهت دستیابی به عوامل موثر از آنالیز حساسیت استفاده شد.

وارد کردن داده‌ها به صورت خام باعث کاهش سرعت و دقت شبکه می‌شود. برای اجتناب از چنین شرایطی و همچنین یکسان‌سازی ارزش داده‌ها قبل از انجام تجزیه و تحلیل، داده‌های ورودی باید استاندارد شوند. این کار مانع کوچک شدن بیش از حد وزن‌ها می‌گردد (Sajikumara & Thandaveswra, 1999). همچنین برای تعیین ارتباط بین درصد پوشش با عوامل خاک با استفاده از رگرسیون، درصد پوشش به عنوان متغیر مستقل و خصوصیات خاک به عنوان متغیرهای وابسته در نظر گرفته شدند. تحلیل رگرسیون چندگانه توام در این پژوهش استفاده شد. برای انجام تجزیه و تحلیل‌ها از نرم افزار SPSS-16 استفاده شد و برای انتخاب مدل مناسب و بهینه از شاخص‌های R2، ریشه میانگین مربع خطا (RMSE یا Root Mean Square Error) و میانگین خطا استفاده شد.

برای تعیین صحت و اعتبار مدل‌ها از آماره‌های ارزیابی ضریب تبیین (R^2)، میانگین خطا (ME)، ریشه دوم میانگین مربعات خطا (RMSE) استفاده شد (Merdun, 2006).

$$RMSE = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{N}(y_{i-\hat{y}})^2}{N}}$$ معادله (۱):

مقادیر ضریب تبیین R^2 نیز که یکی از آماره‌هایی است که در مقالات شبکه‌های عصبی به فراوانی از آن استفاده شده (معلمی و دواتگر، ۱۳۹۰) که با استفاده از معادله ۲ به دست آمد. که در آنها yi مقادیر اندازه‌گیری شده، $\hat{y}_i$ مقادیر پیش‌بینی شده، $\bar{y}$ میانگین مقادیر اندازه‌گیری N تعداد کل مشاهدات بود.

$$R^2 = 1 - \frac{\sum_{i=1}^{N}\left(yi - \hat{y}_i\right)^2}{\sum_{i=1}^{N}\left(y_{i-\overline{y_i}}\right)^2}$$ معادله (۲):

Archive of SID

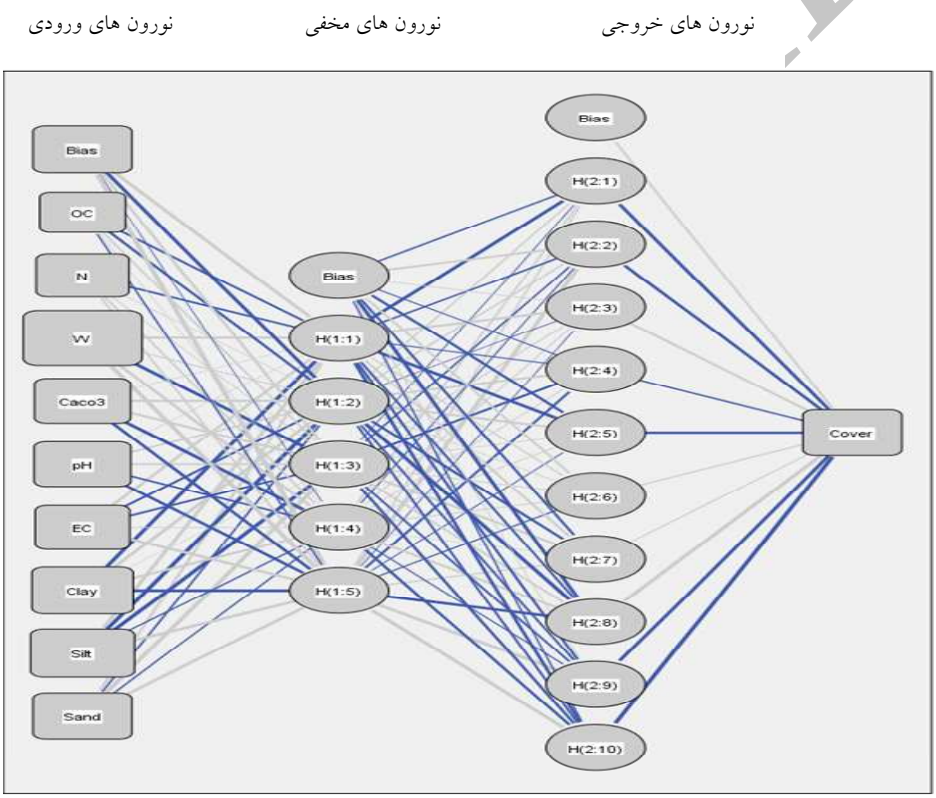
www.SID.ir

معادله (۳):

$$ME = \frac{\sum_{i=1}^{N}(y_{i-\hat{y}_i})}{N}$$

نتایج

نتایج آمار توصیفی درصد تاج پوشش درمنه کوهی در منطقه مورد مطالعه در جدول ۱ ارائه شده است. توزیع نرمال بودن داده‌ها بر اساس چولگی آنها تخمین زده شد به این صورت که داده‌های با چولگی بین ۱- تا ۱ به داده‌های دارای توزیع نرمال در نظر گرفته شدند (PazGonzales *et al.*, 2000؛ Virgilio et al., 2007). مدل ذکر شده توانست ۷۰ درصد از تغییرات درصد تاج پوشش درمنه کوهی را در منطقه توجیه نماید (شکل ۲). در نهایت حدود ۳۰ درصد از تغییرپذیری درصد تاج پوشش در این منطقه تبیین نگردید که این موضوع به دلیل وجود روابط غیر خطی بین پدیده‌ها بود که در مدل رگرسیونی در نظر گرفته نمی‌شود. هدایت الکتریکی، درصد شن و سیلت با استفاده از این روش بر درصد تاج پوشش درمنه کوهی تاثیرگذار شناخته شدند. همچنین مدل رگرسیونی چند متغیره بین درصد تاج پوشش و خصوصیات خاک در جدول ۲ و ۳ ارئه شده است.



شکل ۱. شمائی از طرح شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی درصد تاج پوششدرمنه کوهی مراتع واوسر با استفاده از خصوصیات خاک

جدول ۱. آمار توصیفی از درصد تاج پوشش درمنه کوهی در مراتع واوسر کیاسر

	حداقل	حداکثر	میانگین	انحراف معیار	درصد ضریب تغییرات	چولگی	کشیدگی
۵۰	۰/۰۱	۱/۸	۰/۰٤	۰/۱۵	۹۵/٦۷	۰/۸۹	۱/۸۷

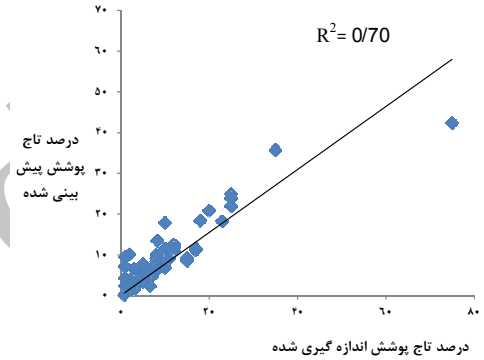
www.SID.ir

جدول ۲. آنالیز واریانس و خلاصه مدل‌های رگرسیون پوشش درمنه کوهی مراتع واوسر با عوامل خاکی در عمق صفر تا عمق ۱۵ سانتی‌متر

متغیر وابسته	متغیر مستقل	آماره	درجه آزادی	خطای معیار برآوردی	F	R^2 تعدیل شده
درصد تاج پوشش	عوامل خاکی	رگرسیون	۹	۰/۲۶	٤/۱۰*	۰/۷

جدول ۳. نتایج اصلی و ضرایب مدل‌های رگرسیونی درصد تاج پوشش درمنه کوهی مراتع واوسر کیاسر با عوامل خاکی

	درصد تاج پوشش درمنه کوهی		
	B	Std.Error	t
(Constant)	−۱/۲۲	−۲/۰۵	۲/۰٦*
OC	−۰/۸۰	۱/٦٥	−۰/٤٨ns
N	۰/۰۹	۰/۱٥	۰/٥٨ ns
Water%	۰/۳٦	۰/۲۱	۱/٦٤ ns
Caco3	۰/۰۸٦	۰/۰۹۷	۰/۸۸ ns
pH	−۱/۲۸	۰/۹٦	−۱/۳۲ ns
EC	−۱/۰٦	۱/۳۲	۳/۲٥*
Clay	۰/۰٤	۰/۱۱	۰/٤۰ ns
Silt	۱/٦۰	۰/۳۳	٤/۲۱*
Sand	۱/۸۹	۰/۷۷	۲/٤۲*



شکل ۲. ارتباط بین درصد تاج پوشش اندازه‌گیری شده و درصد تاج پوشش برآوردی درمنه کوهی در مراتع واوسر کیاسر توسط مدل رگرسیون چند متغیره خطی

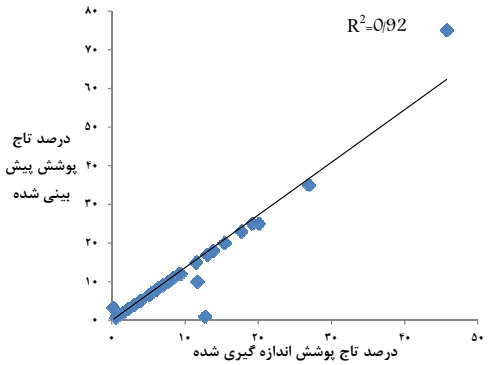
ساختار به دست آمده به وسیله شبکه عصبی مصنوعی برای پارامتر درصد تاج پوشش دارای ۹ گره در لایه ورودی و ۱ گره در لایه خروجی بود. همچنین تکرار بهینه به دست آمده به وسیله شبکه عصبی مصنوعی برای درصد تاج پوشش برابر ۱۰۰۰ به دست آمد. مدل شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی درصد تاج پوشش در منطقه مورد مطالعه ۹۲ درصد از تغییرپذیری را توجیه نموده و در نهایت ۸ درصد از تغییرپذیری درصد تاج پوشش در این منطقه تبیین نگردید (شکل۳).

رطوبت خاک به عنوان مهمترین پارامتر مؤثر بر درصد تاج پوشش درمنه در منطقه مورد مطالعه

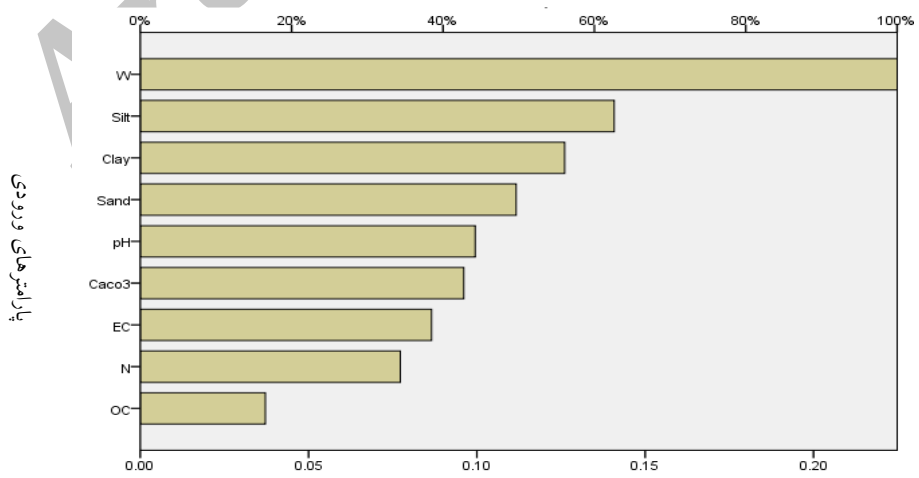
Archive of SID
www.SID.ir

شناخته شد (شکل ٤). درصد تاج پوشش به عبارت دیگر در این منطقه، حساسیت زیادی به این پارامتر نشان داد. دیگر پارامترهای مهم و مؤثر بردرصد تاج پوشش به ترتیب شامل درصد سیلت، درصد رس و درصد شن بود. درصد تاج پوشش در منطقه مورد مطالعه حساسیت کمی نسبت به دیگر خصوصیات خاک دارد و این پارامترها سهم کمی در توضیح تغییرپذیری درصد تاج پوشش در این منطقه داشتند.

هرچه ضریب تبیین از مقدار بالاتر و RMSE از مقدار کمتری برخوردار باشد، نشان‌دهنده دقت بالاتر مدل می‌باشد. نتایج اعتبارسنجی مدل نشان داد که مقدار RMSE مدل شبکه عصبی مصنوعی پایین‌تر بوده که نشان‌دهنده دقت مناسب‌تر و قابل قبول‌تر برآورد می‌باشد. هم چنین مقدار ME مدل هر چه به صفر نزدیکتر باشد، موید این مطلب است که برازش توسط مدل ایجاد شده نااریب بوده است (Sinowski & Auerswald, 1999). مقدار ME مدل شبکه عصبی مصنوعی کمتر از مدل رگرسیونی و نزدیکتر به صفر بوده که تا برآورد نااریب‌تر را نشان می‌دهد (جدول ٤).



شکل ۳. ارتباط بین درصد تاج پوشش اندازه‌گیری شده و درصد تاج پوشش برآوردی درمنه کوهی در مراتع واوسر کیاسر توسط مدل شبکه عصبی مصنوعی



شکل ۴. نتایج آنالیز حساسیت خاک مراتع واوسر کیاسر بر اساس شبکه عصبی مصنوعی

www.SID.ir

جدول ۴. نتایج اعتبار سنجی مدل‌های رگرسیونی و شبکه عصبی درصد تاج پوشش درمنه کوهی مراتع واوسر کیاسر

مدل	RMSE	ME	R2
رگرسیون چند متغیره	۰/۱۲	۰/۴۳	۰/۷۰
شبکه عصبی مصنوعی	۰/۰۰۶	۰/۲۵	۰/۹۲

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مطالعه حاضر نشان داد که شبکه عصبی مصنوعی دارای دقت بیشتری در پیش‌بینی درصد تاج پوشش درمنه کوهی مراتع واوسر کیاسر نسبت به رگرسیون چند متغیره می‌باشد به گونه‌ای که مدل شبکه عصبی مصنوعی توانست ۹۲ درصد از تغییرات تاج پوشش و مدل رگرسیون چند متغیره ۷۰ درصد از تغییرات درصد تاج پوشش را در مراتع واوسر کیاسر توجیه نمایند. هم‌چنین نتایج آنالیز حساسیت نشان داد که میزان رطوبت خاک بیشترین اهمیت را در درصد تاج پوشش درمنه کوهی مراتع واوسر کیاسر داشته که این امر به دلیل تاثیر درصد تاج پوشش بوته است که منجر به کاهش تبخیر و از دست رفتن رطوبت خاک می‌شود که با نتایج Schlesinger و همکاران (۱۹۹۰) و Li و همکاران (۲۰۰۶) مطابقت دارد.

درصد رس یکی دیگر از عواملی است که اهمیت آن در منطقه مورد مطالعه بالا بوده است. تخریب شیمیایی با افزایش رطوبت بیشتر شده و میزان رس حاصل از آن نیز بیشتر می‌گردد که می‌تواند منجر به بهبود قدرت نگهداری آب در خاک و افزایش پوشش گیاهی گردد. با افزایش میزان اسیدیته و درصد شن بوته درمنه کوهی در منطقه غالب شده است زیرا این گونه بیشترین رشد را در این شرایط دارد. نصرآبادی (۱۳۸۶) بیان نمود که درصد درشت دانه‌ها مانند شن و pH خاک است که سبب کنترل گیاهان بوته‌ای می‌شود. pH در رویشگاه بوته زار به دلیل وجود آهک بالا زیاد می‌شود. Sheded (۲۰۰۲) نیز به نقش مهم فاکتور pH برای اثر عوامل محیطی در تفکیک جوامع گیاهی اشاره کرده است.

بالا بودن درصد شن در لایه سطحی سبب افزایش نفوذپذیری لایه سطحی می‌شود و در اثر آبشویی، املاح تجمع یافته در لایه سطحی به لایه‌های زیرین و منطقه حضور ریشه منتقل شده و به آسانی در دسترس ریشه گیاه قرار می‌گیرند. لذا وجود چنین بافتی (سبک تا متوسط) سبب افزایش سطح تاج پوشش گیاه شده که نتایج بدست آمده با نتایج امان الهی (۱۳۸۶)، Wang و همکاران (۲۰۰۳)، Li و همکاران (۲۰۰۶) و Cheng و همکاران (۲۰۰۷) مطابقت دارد.

آذرینوند و همکاران (۱۳۸۲) در بررسی تأثیر خصوصیات خاک بر پراکنش دو گونه *Artemisia aucheri* و *Artemisia siberi* بیان نمودند که بافت خاک یکی از مهم‌ترین عوامل موثر در پراکنش دو گونه مذکور می‌باشد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد. شبکه عصبی از هر لحاظ بر اساس معیارهای ارزیابی حاصل از دو روش آماری و شبکه عصبی بر روش رگرسیون چند متغیره خطی برتر بوده و از سوی دیگر رابطه غیر خطی بین خصوصیات خاک و تاج پوشش درمنه کوهی را تایید می‌کند. مدل شبکه عصبی مصنوعی با توجه به RMSE و ME پایین‌تر نسبت به مدل رگرسیون عمل کرده است که دلیل این امر در نظر گرفتن روابط غیرخطی بین پدیده‌ها در روش شبکه عصبی مصنوعی می‌باشد. استفاده از شبکه عصبی مصنوعی در افزایش دقت پیش بینی دراین پژوهش خوب ارزیابی شد که این نتایج با مطالعات اکبرزاده و همکاران (۱۳۸۸) و سرمدیان و همکاران

Archive of SID

www.SID.ir

(۱۳۸۹) مطابقت دارد.

مدل شبکه عصبی مصنوعی برای پیش‌بینی درصد تاج پوشش درمنه در مراتع واوسر کیاسر توانست ۹۲ درصد از تغییرپذیری درصد تاج پوشش درمنه را توجیه نموده و در نهایت ۸ درصد از تغییرپذیری آن در منطقه تبیین نگردید که این موضوع تا اندازه زیادی به دلیل نادیده گرفتن و عدم اندازه‌گیری پارامترهای مدیریتی و اقلیمی نظیر چرای دام و بارندگی موثر بر میزان درصد تاج پوشش می‌باشد. مقایسه نتایج شبکه‌های عصبی مصنوعی با روش زمین آمار و روش‌های سنتی شامل عکس فاصله و نزدیکترین همسایه نیز قابل توصیه است.

منابع

آذرنیوند، ح.، جعفری، م.، مقدم، م.ر.، جلیلی، م.ر.، و زارع چاهوکی، م.ا. (۱۳۸۲) اثرات خصوصیات خاک و ارتفاع روی پراکنش دو گونه درمنه. مجله منابع طبیعی، ۵۶(۱): ۹۳-۱۰۰.

اکبرزاده، ا.، تقی زاده مهرجردی، ر.، رحیمی لک، ح. و رمضان پور، ح. (۱۳۸۸) کاربرد شبکه عصب مصنوعی در مدلسازی خصوصیات خاک (مطالعه موردی: منطقه رودبار، شمال ایران). مجله علوم محیطی، ۳(۲): ۱۹-۲۴.

امان الهی،ج.، دیانتی تیلکی، ق.ش. و سهرابی، ح. (۱۳۸۷) توالی سه رویشگاه در مراتع و ارتباط آن با خصوصیات خاک (مطالعه موردی: پارک ملی لار). مجله علمی پژوهشی مرتع، ۲(۱): ۱۱-۲۱.

جعفری، م.،زارع چاهوکی، م.، طویلی، ا.، و کهندل، ا. (۱۳۸۵). ارتباط بین ویژگی‌های خاک و پراکنش گونه‌های گیاهی در مراتع قم. مجله منابع طبیعی، ۷۳: ۱۱۰-۱۱۶.

زارع چاهوکی، م.ا.، جعفری، م.، و آذرنیوند، ح. (۱۳۸۷) ارتباط بین تنوع گونه‌های گیاهی و فاکتورهای محیطی در مراتع پشتکوه یزد. مجله منابع طبیعی، ۸۷: ۱۹۲-۱۹۹.

سرمدیان، ف.، مهرجردی، ر.ا.، عسگری، ح.م. و اکبرزاده، ا. (۱۳۸۹) مقایسه روش منطق فازی، شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون چند متغیره در پیش بینی تعدادی خصوصیات خاک در استان گلستان. مجله آب و خاک، ۱(۴۱): ۲۱۱-۲۲۰.

شایان‌نژاد، م. و سعادتی نژاد، ج. (۱۳۸۷) تخمین روزانه تبخیر و تعرق به وسیله شبکه عصبی مصنوعی. مجله علمی پژوهشی مرتع، ۲(۲): ۱۸۲-۱۹۴.

صوفیانیان، ا.ر.، محمدی توفیق، ا.، خداکرمی، ل. و امیری، ف. (۱۳۹۰) نقشه کاربری اراضی با استفاده شبکه عصبی مصنوعی(مطالعه موردی: حوزه آبخیزخونجین-تلخاب کبودرآهنگ در همدان. مجله کاربرد RS و GIS در علوم محیطی، ۲(۱): ۱-۱۲.

معماریان فرد، م. و هریچانی، ح.ا. (۱۳۸۸) مقایسه شبکه عصبی مصنوعی و رگرسیون چند متغیره برای پیش بینی ظرفیت تبادلی خاک در استان چهارمحال و بختیاری، مجله آب و خاک، ۲۳(۴): ۵۶-۶۵.

معلمی، س. و دواتگر، ن. (۱۳۹۰) مقایسه مدل‌های رگرسیون و شبکه عصبی مصنوعی برای تخمین ظرفیت تبادلی خاک گیلان. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(۵۵): ۱۶۹ -۱۸۰.

نصرآبادی، ح. (۱۳۸۶) آنالیر پوشش گیاهی در ارتباط با توپوگرافی،تعدادی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در مراتع یزد. پایان نامه کارشناسی ارشد مرتعداری. دانشگاه تربیت مدرس، ۷۵ صفحه.

Aerts, R., Van Overtveld, K., Haile, M., Hermy, M., Deckers, J. and Muys, B. (2006) Specie Composition and diversity of small Afromontane forest fragments in northern Ethiopia. Journal of Plant Ecology, 187: 127-142.

Bell, M.A. and van Keulen, H. (1995) Soil pedotransfer functions for four Mexican soils. Soil Science Society of America Journal, 59: 865-871.

Cheng, X., Chenn, J., B., Li, B., Liu, Y. and Liu, S. (2007) Spatial relationship among species above ground biomass N and P in degraded grassland in Ordos plateau, northwestern China. Journal of Arid Environment, 68: 652-667.

Archive of SID

www.SID.ir

Ecological Modeling, 175: 189-194.

Sajikumara N. and Thandaveswra B.S. (1999) A nonlinear rainfall- runoff model using an artificial neural network. Journal of Hydrology, 216: 32-55.

Schaap M.G. and Bouten W. (1996) Modeling water retention curves of sandy soils using neural networks. Water Resources Research, 32: 3033-3040.

Schlesinger, W.H., Reynolds, J.F., Cunningham, G.L., Huenneke, L.F., Jarrell, W.M., Virginia, R.A. and Whitford, W.G. (1990) Biological feedbacks in global desertification. Science, 47: 1043-1048.

Schlesinger, W.H., Raikes, J.A., Hartley, A.E. and Cross, A.F. (1996) Spatial pattern of soil nutrients in desert ecosystems. Ecology, 2: 364-374.

Seybold, C.A., Grossman, R.B. and Reinsch, T.G. (2005) Predicting cation exchange capacity for soil survey using linear models. Soil Science Society of America Journal, 69: 856-863.

Sheded, M. (2002) Vegetation analysis in the *southest erhpartin* the southern desert of Egypt. Online Journal of Biological Science, 2(9): 573-581.

Sinowski, W. and Auerswald, K. (1999) Using relief parameters in a discriminate analysis to stratify geological areas with different spatial variability of soil properties. Geoderma, 89: 113-128.

Strobl1, R.O. and Forte, F. (2007) Artificial neural network exploration of the influential factors in drainage network derivation. Hydrological Processes, 21: 2965-2978.

Tang, L., Zeng, G.M., Nourbakhsh, F. and Shen, G.L. (2008) Artificial neural network approach for predicting cation exchange capacity in soil based on physico-chemical properties. Environmental Engineering Science, 26(2): 1-10.

Virgilio, N.D., Monti, A. and Venturi, G. (2007) Spatial variability of switch grass (*Panicum virgatum* L.) Yield as related to soil parameters in a small field. Field Crops Research, 101: 232-239.

Wang, H.Q., Hall, C.A.S., Cornell, J.D. and Hall, M.H.P. (2003) Spatial dependence and the relationship of soil organic carbon and soil moisture in the Luquillo, Experimental Forest, Puerto Rico. Landscape Ecology, 17: 671–684.

Li, X.R., Jia, X.H. and Dang, G.R. (2006) Influence of desertification on vegetation pattern variation in the cold semi-arid grassland of Qinghi-Tibet Plateua, North-West China. Journal of Arid Environments, 64: 505-522.

McGill, W.B. and Figueiredo, C.T. (1993) Total nitrogen. In: Carter, M.R. (ed.), Soil Sampling and Methods of Analysis. Lewis Publishers, Boca Rton, pp. 201-211.

Mclean, E.O. (1988) Soil pH and lime requirement. In: Page, A.L. (Ed.), Methods of Soil analysis Part, American Society of Agronomy, vol.2. Soil Science Society of America. Madison, pp. 199-224.

Merdun, H., Çınar, Ö., Meral, R. and Apan, M. (2006) Comparison of artificial neural network and regression pedotransfer functions for prediction of soil water retention and saturated hydraulic conductivity. Soil & TillageRes, 90: 108-116.

Nelson, D.W. and Sommers, L.E. (1982) Total carbon, organic carbon, and organic matter. In: Page, A.L. (ed.) Methods of Soil Analysis. Part 2.Chemical and Microbiological Properties, seconded. Agronomy Monographs. Madison, pp. 539-579.

Pachepsky, Y.A., Timlin, D. and Varallyay, G. (1996) Artificial neural networks to estimate soil water retention from easily measurable data. Soil Science Society of America Journal, 60: 727-733.

PazGonzales, A., Vieira, S.R. and Castro, T. (2000) The effect of cultivation on the spatial variability of selected properties of an umbric horizon. Geoderma, 97: 273-292.

Pilevar shahri, A.R., Aubbi, SH.K. and Khademi, H. (2010) Comparison of artificial neural network (ANN) and multivariate linear regression (MLR) models to predict soil organic carbon using digital terrain analysis. Journal of Soil and Water, 24(6): 1151-1163.

Roberston, G.P. and Gross, K.L. (1994) Assessing the heterogeneity of belowground Resources: quantifying pattern and scale. In: Calwell, M.M. and Pearcy, R.W. (eds.) Exploitation of Environmental Heterogeneity by Plants. Academic press. San Diego, pp. 354-370.

Ryan, M., Müller, C., Di, H.J. and Cameron, K.C. (2005) The use of artificial neural networks (ANNs) tosimulate N_2O emissions from a temperate grassland ecosystem.

Archive of SID

www.SID.ir

Comparison of artificial neural network and multivariate linear regression (MLR) models to predict cover percentage *Artemisia aucheri* from some soil properties

Mansoreh Kargar* and Zeynab Jafarian

Department of Rangeland and Watershed, College of Natural Resources, Sari Agricultural Science and Natural Resources University, Sari, Iran. *Corresponding Author Email Address: Kargar_sahar@yahoo.com.

Date of Submission: 2013/12/25 Date of Acceptance: 2014/06/20

Abstract

Soil ecosystems management for different purposes requires accurate and quantitative understanding of the soil characteristics and their processes. This study was aimed to predict *Artemisia aucheri* cover though some soil physical and chemical properties in Vavsar rangeland, Kiasar, Mazandaran province. Random systematic sampling was used. Five transects with 100 m length and 10 plots 4 m^2 on each transect were established. Then cover (%) of *A. aucheri* and 50 soil sample from 0-15 cm depth was estimated in each plot. Soil properties including soil organic carbon, total nitrogen, EC, water percentage, CaCo3 percentage, soil texture, and pH were measured. Data were divided in two series: a series for analysis including 70% of the data for and 30% for evaluation of customized models. Result showed that soil water, silt and sand percentages were the most important soil properties for prediction *A. aucheri* cover in the study area. Prediction of the statistical models in the study area resulted in mean error and root mean square error values of 0.25, 0.06 for ANN equation and 0.43, 0.12 for MLR, respectively. Therefore, the ANN model could provide superior predictive performance when was compared with MLR model.

Keywords: multivariate linear regression (MLR), artificial neural network (ANN), *Artemisia aucheri*, Vavsar rangeland.

Archive of SID

www.SID.ir