ارزیابی قابلیت مدل شبکه عصبی مصنوعی در پیش‌بینی پراکنش مکانی گونه‌های گیاهی (مطالعهٔ موردی: مراتع طالقان میانی)

محمدعلی زارع چاهوکی[1*]، محبوبه عباسی[2]، حسین آذرنیوند[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۰۵/۲ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۰۲/۱۷

چکیده

در این تحقیق قابلیت مدل شبکه عصبی در پیش‌بینی پراکنش مکانی گونه‌های گیاهی ارزیابی شده است. با توجه به هدف، اطلاعات پوشش گیاهی و عوامل رویشگاهی شامل اقلیم، خاک، پستی و بلندی و زمین‌شناسی جمع‌آوری شد. برای نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در هر تیپ رویشی، ۳ ترانسکت ۱۵۰ متری مستقر و در هر ترانسکت ۱۵ پلات با فواصل ۱۰ متر (به روش تصادفی-سیستماتیک) مستقر شد. برای تجزیه و تحلیل اطلاعات و ارائه نقشهٔ عوامل محیطی از روش‌های زمین‌آمار و برای ارائه نقشه پیش‌بینی رویشگاه گونه‌های مورد بررسی از شبکه عصبی مصنوعی (MLP) استفاده شد. با توجه به نتایج ارزیابی مدل‌ها با ضریب کاپا، مدل شبکه عصبی موقعیت رویشگاه دو گونهٔ *Agropyron intermedium* را در سطح عالی (k=۰/۹۵)، رویشگاه دو گونهٔ *Thymus kotschyanus* و *Astragalus gossypinus* را در سطح بسیار خوب (k=۰/۸۳و۰/۸۴) و رویشگاه گونهٔ *Stipa barbata* را در سطح خوب (k=۰/۷۰) پیش‌بینی کرده است، بنابراین، مدل شبکه عصبی قابلیت بالایی در پیش‌بینی پراکنش مکانی گونه‌های مورد بررسی داشته است. همچنین بر اساس نتایج آزمون شبکه، صحت مدل برای هر چهار رویشگاه بیشتر از ۹۵ درصد بوده است، این نشان می‌دهد که پارامترهای اقلیمی و خاکی بکار رفته در تشکیل مدل نهایی در این تحقیق، توانایی لازم در پیش‌بینی توزیع بالقوه گونه‌های مورد بررسی را داشتند.

واژه‌های کلیدی: شبکه عصبی مصنوعی، نقشه پیش‌بینی، زمین‌آمار، مراتع طالقان میانی.

۱- دانشیار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

*: نویسندهٔ مسئول: Mazare@ut.ac.ir

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

۳- استاد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.1.9]

مقدمه

با توجه به اینکه قسمت اعظم مساحت کشور ایران شامل اکوسیستم‌های مرتعی است و وضعیت فعلی این اکوسیستم‌ها چندان رضایت‌بخش نیست هرگونه اقدام و تحقیقی که منجر به مدیریت و برنامه‌ریزی بهتر این اکوسیستم‌ها گردد ارزشمند است. با افزایش توان روش‌های آماری، زمین‌آمار[1] و سیستم اطلاعات جغرافیایی[2]، توسعه مدل‌های پیش‌بینی پراکنش موجودات زنده به سرعت در بوم‌شناسی در حال افزایش است (۲۳). مدل‌های پیش‌بینی‌کننده محدوده پراکنش گونه‌ها، می‌توانند محدوده توزیع گونه‌ها و رویشگاه‌هایشان را پیش‌بینی کنند. این مدل‌ها برای شناسایی شرایطی در محیط که جامعه گیاهی را حفظ می‌کند رابطه بین متغیرهای محیطی و رکوردهای وقوع گونه‌های شناخته-شده را مورد استفاده قرار می‌دهند (۲۰). توسعه مدل‌های پیش‌بینی حاوی اطلاعات مفید و بسیار ارزنده در مباحث بوم‌شناسی و تناسب رویشگاه می‌باشد (۲۱ و ۶). اغلب سیستم‌های پیچیده در طبیعت غیرخطی هستند و ماهیت چند متغیری دارند و پیاده کردن فرمول برای آنها سخت است، بدلیل ضعف رگرسیون در مدل کردن سیستم‌های پیچیده و غیر خطی، سیستمی که به دور از اشکالات موجود در سیستم‌های سنتی بوده و توانایی یادگیری و تعمیم با استفاده از مثال‌های ارائه شده در خلال فاز آموزش را داشته باشد، شبکه عصبی مصنوعی است. شبکه عصبی مصنوعی یک روش شبیه‌سازی و یکی از متداولترین طبقه‌بندها برای بازشناسی الگو می‌باشد (۹). این روش از مطالعه سیستم مغز و شیکه عصبی موجودات زنده الهام گرفته است (۲۶). شبکه‌های عصبی مصنوعی در رشته‌های بوم‌شناسی از اوایل دهه ۱۹۹۰ بکار گرفته شدند و در مدل‌سازی پراکنش گونه‌ها، جزء روش‌های حضور-عدم حضور محسوب می‌شوند (۱۶). این روش در سال‌های اخیر کاربرد گسترده‌ای در مدل‌سازی توزیع مکانی گونه‌ها و تفکیک پوشش‌های گیاهی در روش‌های سنجش از دور داشته است (۱۵، ۱۸، ۱۹ و ۳۱). این روش در بسیاری از زمینه‌ها از جمله طبقه‌بندی، تشخیص الگو، پیش‌بینی و مدل‌سازی فرآیندها بکار گرفته می‌شود. مزیت روش شبکه عصبی یادگیری مستقیم از روی داده‌ها، بدون نیاز به برآورد مشخصات آماری آنهاست (۲۷). شبکه عصبی قادر به پیدا کردن رابطه بین مجموعه‌ای از ورودی‌ها و خروجی‌ها برای پیش‌بینی هر خروجی متناظر با ورودی دلخواه می‌باشد (۱۰). این روش قادر به تخمین هر تابع غیرخطی پیوسته است (۸). ویژگی دیگر شبکه عصبی، تحمل‌پذیری در مقابل خطاست (۳). این مزایا دلایل بکارگیری شبکه عصبی در پیش‌بینی رویشگاه را برای ما روشن می‌سازد.

بدیا[3] و همکاران (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای کارآیی شش روش مدل‌سازی را برای پیش‌بینی توزیع ۱۵ گونهٔ گیاهی در یک مرتع آلپی در شمال اسپانیا مقایسه کردند. نتیجه این بررسی نشان داد که شبکه عصبی در بیشتر موارد نتایج پیش‌بینی بهتری نسبت به سایر مدل‌ها داشته است. تیرلی[4] و همکاران (۲۰۰۹)، از چهار روش مدل‌سازی آنالیز تابع تشخیص، رگرسیون لوجستیک، درخت تصمیم‌گیری و شبکه عصبی مصنوعی برای تعیین حضور گونهٔ *Salmo marmoratus* استفاده کردند. در نتایج به‌دست آمده شبکه عصبی کارآیی و پتانسیل بیشتری نسبت به مدل‌های دیگر برای تصمیم‌گیری و مدیریت حفاظت نشان داد. مکاریان و روحانی (۲۰۱۱) در مطالعه‌ای به‌منظور ترسیم نقشه پراکنش گونهٔ *Hordeum glaucum* از یک مدل شبکه عصبی مصنوعی پرسپترون چند لایه‌ای استفاده کردند. نتایج نشان داد که شبکه عصبی آموزش دیده، دارای قابلیت بالایی در پیش‌بینی جمعیت گونهٔ *H. glaucum* در نقاط نمونه‌برداری نشده بود. این مطالعه با هدف ارزیابی قابلیت مدل شبکه عصبی در پیش‌بینی پراکنش مکانی گونه‌های گیاهی مورد بررسی با استفاده از داده‌های حضور گونه‌ها و عوامل محیطی و تهیه نقشه پیش‌بینی رویشگاه بالقوه جوامع گیاهی مورد مطالعه انجام شده است.

مواد و روش‌ها

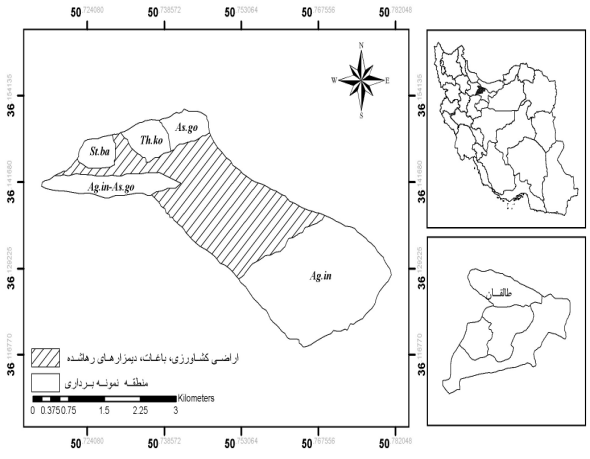
منطقهٔ مورد مطالعه در حوزهٔ آبخیز طالقان (شمال غربی استان البرز) در بخش میانی حوزه با وسعت

1 - Geostatistical
2 - Geographical information system
3 - Bedia
4 - Tirelli

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-28]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.1.9]

۳۷۹۷۷/۱۲ هکتار و با موقعیت جغرافیایی "۴۳ '۳۶ °۵۰ تا "۲۰ '۵۳ °۵۰ طول شرقی و "۱۹ '۵ °۳۶ تا "۱۹ '۱۹ °۳۶ عرض شمالی واقع شده است. شکل (۱) موقعیت منطقه را در ایران و استان البرز نشان می‌دهد. حداکثر ارتفاع منطقه از سطح دریا ۳۰۰۰ متر و حداقل آن ۱۸۰۰ متر است. متوسط بارندگی منطقه در حدود ۵۰۰ میلی‌متر و اقلیم منطقه بر اساس روش آمبرژه ارتفاعی سرد (نیمه مرطوب سرد و مرطوب سرد) تعیین شد. به‌منظور بررسی رابطه بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی و تهیه نقشه پیش‌بینی توزیع مکانی، نقشه پوشش گیاهی منطقه در مقیاس ۱/۲۵۰۰۰ تهیه شد. بر این اساس در محدوده منطقه مورد مطالعه ۵ تیپ رویشی *Agropyron intermediumˌ Thymus kotschyanusˌ Astragalus gossypinusˌ Stipa barbata* و *Agropyron intermedium- Astragalus gossypinus* تشخیص داده شد. با توجه به وضعیت پوشش‌گیاهی منطقه با استفاده از روش آماری در هر تیپ (به‌صورت تصادفی سیستماتیک)، ۴۵ پلات یک متر مربعی در امتداد ۳ ترانسکت ۱۵۰ متری در طول مهمترین گرادیان محیطی مستقر شد و در طول هر ترانسکت ۱۵ پلات با فاصلهٔ ۱۰ متری از یکدیگر مستقر شد. در هر واحد در ۶ پلات از پلات‌های نمونه‌برداری، به‌صورتی‌که نمونه‌برداری در کل منطقه همگن باشد، پروفیل حفر شده و نمونه‌برداری از خاک تا عمق ریشه‌دوانی گونه‌های غالب در حدود ۳۰-۰ سانتی‌متر انجام شد. محققان بیان داشتند که بیشترین فعالیت ریشه گیاهان مرتعی در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری است (۵). موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری نیز بوسیله سیستم موقعیت‌یاب جهانی[1] ثبت شد و با رویهم‌گذاری نقشه نقطه‌ای این نقاط و نقشه‌های شیب و جهت و ارتفاع، داده-های فیزیوگرافی مربوط به نقاط نمونه‌برداری نیز به‌دست آمد. در مرحله بعد نمونه‌های خاک به آزمایشگاه منتقل شد. خصوصیات خاک شامل بافت، اسیدیته، هدایت الکتریکی، ماده آلی، آهک، فسفر قابل جذب و پتاسیم و ازت کل اندازه‌گیری شد.

برای ارائه نقشهٔ پیش‌بینی رویشگاه لازم است که نقشه هر یک از عوامل مذکور تهیه شود. نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع با استفاده از مدل رقومی ارتفاع[2] منطقه تهیه شد. برای توصیف تغییرات مکانی هر ویژگی خاک و تهیه نقشه هر متغیر خاک از روش‌های زمین‌آمار استفاده شد. در این تحقیق برای بررسی و تشریح ارتباط و ساختار فضایی از تجزیه و تحلیل«تغییر نما یا واریوگرام» در نرم‌افزار GS^+ نسخه ۹ استفاده شد. این روش به‌طور گسترده در آنالیز اکولوژیکی ناهمگنی خاک از طریق محاسبه نیمه واریانس‌ها بکار می‌رود (۲۸ و ۳۲). بعد از تعیین اجزای تغییرنما برای هر یک از خصوصیات خاک با استفاده از نقشه نقاط در سیستم اطلاعات جغرافیایی، از طریق روش‌های درون‌یابی کریجینگ و میانگین متحرک وزندار نااریب نقشه خصوصیات خاک مورد نظر تهیه شد. بعد از تکمیل اطلاعات با توجه به هدف تحقیق برای مدل‌سازی پراکنش مکانی گونه‌های مورد بررسی از روش شبکه عصبی استفاده شد.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه در البرز و کشور

در این مطالعه برای مدل‌سازی توزیع مکانی چهار گونهٔ گیاهی از یک پرسپترون چند لایه (MLP)[3] در نرم-افزار Idrisi نسخه ۱۶ استفاده شد. مراحل اجرای مدل در MLP برای رسیدن به خروجی به‌صورت خلاصه در زیر بیان می‌شود:

ایجاد شبکه: لایه‌های ورودی شامل ۱۴ متغیر کمی و متغیر کیفی جهت می‌باشد، هر یک از جهات جغرافیایی

1- Global Positioning System

2- Digital elevation model

3 - Multilayer Perceptron (MLP)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.1.9]

منطقه مورد مطالعه جداگانه به‌صورت یک تصویر بولی (صفر و یکی) وارد مدل شدند.

لایه خروجی شامل یک نود است که پاسخ سیگنال-های ورودی را ارائه می‌دهد (۱۲).

آموزش شبکه ۱: در این مرحله شبکه با بخشی از داده‌ها برای یافتن کمترین خطای RMS[۲] مورد آموزش قرار می‌گیرد. به ازای هر چرخه خطای RMS آن چرخه گزارش داده می‌شود. بدلیل نیاز به تعداد زیاد چرخه (حداقل ۱۰۰۰۰ چرخه) و با توجه به اینکه در انتهای هر چرخه یک فایل شبکه (که نشان‌دهنده ارزش‌های نود و وزن‌هاست) نیز نشان داده می‌شود.

آزمون شبکه ۳: این مرحله برای بررسی تعلیم یا توانایی شبکه برای پیش‌بینی بوده و با به‌دست آمدن بیشترین صحت و کمترین خطای RMS، فرآیند آزمون شبکه پایان یافت. بعد از کسب بالاترین صحت مربوط به آموزش و آزمون شبکه نقشه‌های پیش‌بینی حضور گونه-های گیاهی مورد مطالعه تهیه شد.

در این مطالعه برای تأیید مدل‌های بدست آمده از آماره کاپا که روشی مطلوب است نیز استفاده شد. ضریب کاپا بصورت عددی بین صفر تا یک متغیر است و هر چه که به یک نزدیک‌تر باشد نشان‌دهنده توافق بیشتر بین نقشهٔ پیش‌بینی با نقشهٔ واقعیت زمینی است.

نتایج

جدول (۳) بیانگر نتایج مطالعات خاکی و مقایسه خصوصیات خاک در تیپ‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه است. نتایج این جدول نشان می‌دهد که بجز درصد سنگریزه، اکثر ویژگی‌های خاک بخصوص آهک، ماده آلی، نیتروژن و فسفر در تیپ‌های منطقه مورد بررسی با هم تفاوت معنی‌دار دارند.

اجزای مربوط به تغییرنما برای ویژگی‌های مختلف خاک در جدول (۲) ارائه شده است. همچنین در شکل (۲) نیز به‌عنوان نمونه مدل تغییرنمای مربوط به متغیر آهک و نقشه آهک خاک ارائه شده است. همانطور که ملاحظه می‌شود میزان آهک خاک در بخش جنوبی منطقهٔ مورد مطالعه کمتر از بخش شمالی است که با توجه به شکل (۱) رویشگاه گونهٔ *A. intermedium* در این قسمت از منطقه قرار دارد. همچنین رویشگاه سه گونه دیگر در بخش شمالی منطقهٔ مورد مطالعه که با توجه به شکل (۲) میزان آهک خاک این قسمت از منطقه نسبت به رویشگاه گونهٔ *A. intermedium* بیشتر است، قرار دارد.

در این مطالعه به‌منظور ارزیابی مدل شبکه عصبی برای توزیع چهار گونهٔ گیاهی مورد مطالعه از معیار صحت و همچنین معیارهای خطای آموزش و خطای آزمایش شبکه استفاده شد که نتایج آن در جدول (۴) آمده است. با توجه به این جدول، صحت مدل در مورد هر چهار رویشگاه بالاتر از ۹۵ درصد بدست آمد که نشان‌دهنده دقیق‌بودن نتایج مدل است. شکل (۳) نقشه‌های پیش‌بینی پراکنش مکانی گونه‌های گیاهی مورد بررسی را بر اساس روش شبکه عصبی نشان می‌دهد.

جدول (۵) میزان تطابق نقشه‌های پیش‌بینی به‌دست آمده از مدل شبکه عصبی را با واقعیت زمینی در رویشگاه‌های مورد بررسی نشان می‌دهد. محققان بیان کردند مقادیر کاپای بالاتر از ۰/۷۵ نشان‌دهنده یک مدل عالی است (۱۱). بر اساس نتایج به‌دست آمده از ارزیابی مدل‌ها با ضریب کاپا، میزان تطابق نقشه‌های پیش‌بینی بدست آمده از روش شبکه عصبی با واقعیت زمینی در مورد گونهٔ *A. intermedium* عالی، در مورد گونهٔ *S. barbata* خوب و در مورد دو گونهٔ *T. kotschyanus* و *A. gossypinus*، بسیار خوب برآورد می‌شود، بنابراین می-توان بیان کرد که پارامترهای اقلیمی و خاکی بکار رفته در تشکیل مدل نهایی در این تحقیق، توانایی لازم را در پیش‌بینی توزیع بالقوه گونه‌های مورد بررسی داشتند.

1 - Training network
2- Root Mean Squar Error
3 -Testing network

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-28]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.1.9]

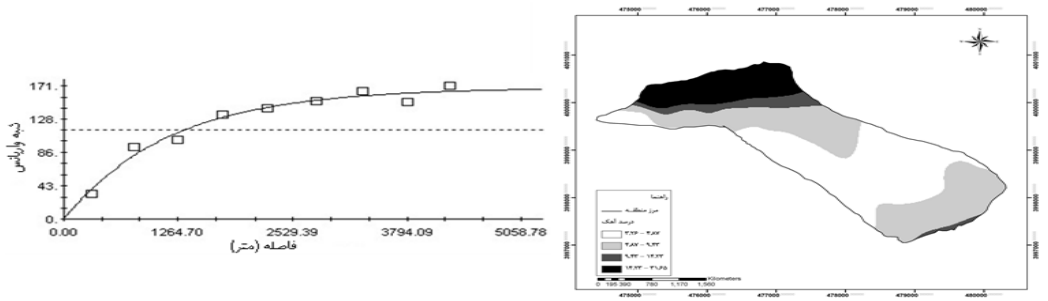
جدول ۱- نتایج مطالعات خاک‌شناسی و مقایسه خصوصیات خاک در تیپ‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه

تیپ گیاهی	سنگریزه (درصد)	اسیدیته	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس برمتر)	سیلت (درصد	شن (درصد)	رس (درصد)
Ag.in	۳۲/۲۵	۷/۴۵	۰/۳	۳۳/۲۷	۲۹/۵۳	۳۷/۲
Th.ko	۲۷/۰۵	۷/۸۲	۰/۲۳	۳۴/۶	۴۶/۵۳	۱۸/۸۷
As.go	۳۰/۳	۷/۷۸	۰/۲۶	۳۱/۹۳	۳۸/۸۷	۳۰/۸۷
St.ba	۳۵/۲۶	۷/۷۸	۰/۲۴	۳۰/۲۷	۴۴/۲	۲۵/۵۳
Ag.in_As.go	۳۹/۱	۷/۷۷	۰/۲۷	۲۸/۲۷	۴۲/۸۷	۲۸/۸۷
آماره F	۰/۴۷ ns	۱۶/۲۵**	۶/۴۴**	۱/۸۶*	۵/۰۹**	۸/۷۷**

تیپ گیاهی	ماده آلی (درصد)	آهک (درصد)	N (درصد)	P (میلی‌اکی‌والان درصد گرم خاک)	K (میلی‌اکی‌والان درصد گرم خاک)	ارتفاع (متر)
Ag.in	۲/۴۷	۴/۰۳	۰/۱۴	۱۱/۶۸	۰/۸۳۶	۲۵۴۳
Th.ko	۰/۸۹	۲۱/۶۶	۰/۰۶	۳/۸۶	۰/۲۳۵	۲۰۸۱
As.go	۱/۰۶	۲۴/۶۵	۰/۰۷	۲/۷۶	۰/۳۰۳	۲۰۸۶
St.ba	۱/۴۲	۲۷/۵۰	۰/۱۱	۹/۰۸	۰/۶۰۶	۲۱۶۹
Ag.in_As.go	۲/۰۹	۵/۵۹	۰/۱۳	۸/۷۶	۰/۵۱۴	۲۳۷۵
آماره F	۶/۵۲**	۵۶/۹۷**	۱۳/۱۹**	۱۳/۰۵۷**	۵/۴۹**	۳۰۰/۵۳**

جدول ۲- اجزای مربوط به تغییر نمای متغیرهای خاکی اندازه‌گیری شده در تحقیق

خصوصیت	مدل تغییرنما	اثر قطعه‌ای (درصد)	آستانه (درصد)	دامنه تأثیر (متر)	نسبت C/CO+C	ضریب همبستگی	فاصله گام (متر)
شن	کروی	۰/۱۰	۲۴۸/۳	۲۶۰۱	۱/۰۰	۰/۷۶۴	۰/۴۵
سیلت	کروی	۰/۱۰	۶۲/۶	۱۹۹۲	۰/۹۹	۰/۵۳۶	۰/۵۵
رس	کروی	۲۴/۵۰	۲۰۹/۲	۹۱۱۰	۰/۸۸	۰/۷۷۸	۰/۵۵
آهک	نمایی	۱/۰	۱۶۹/۰	۱۱۹۰	۰/۹۹	۰/۹۶۹	۰/۵۵
نیتروژن	کروی	۰/۰۰	۰/۰۰۲۱	۱۶۹۰	۱/۰۰	۰/۴۹۱	۰/۵۵
ماده آلی	کروی	۰/۱۲	۱/۳۰۲	۲۹۹۹	۰/۹۰	۰/۷۶۱	۰/۳۵
فسفر	کروی	۰/۱۱	۱۶/۶۸	۱۸۷۶	۰/۹۵	۰/۸۶۵	۰/۳۵
اسیدیته	کروی	۰/۰۰۴	۰/۰۲۱۹	۱۷۷۰	۰/۸۱	۰/۷۷۸	۰/۳۵
هدایت الکتریکی	کروی	۰/۰۰۰۱	۰/۱۰۷۲	۱۱۹۵	۰/۹۹	۰/۴۷۱	۰.۳۵
پتاسیم	کروی	۰/۰۲	۰/۲۶	۹۱۱۰	۰/۸۸	۰/۶۵	۰/۵۵
عمق	کروی	۰/۳	۳۴/۵۹	۱۰۰۲	۰/۹۱	۰/۵۵	۰/۵۵
سنگریزه	نمایی	۱/۵	۰/۸۴	۱۱۹۱	۰/۹۸	۰/۴۴	۰/۴۵



شکل ۲- مدل تغییرنمای خط برازش داده شده بر مدل تغییرنمای تجربی برای متغیر آهک و نقشه آهک خاک در منطقه نمونه‌برداری

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.1.9]

جدول ۳- مقایسه اثر شدت چرای دام بر بیوماس اندام هوایی و زیر زمینی گونه *Bromus tomentellus*

عوامل	تیمار		
	چرای سنگین	چرای متوسط	چرا نشده (قرق)
بیوماس اندام هوایی (کیلوگرم در هکتار)	۷۳/۰۴ ±۱۳/۹۲ ^{c}	۳۰۰/۲۱ ±۶۲/۳۰ ^{b}	۱۰۶/۶۲±۵۴۰/۰۰ ^{a}
بیوماس اندام زیر زمینی (کیلوگرم در هکتار)	۵۹/۸۴ ±۱۰/۰۱ ^{c}	۱۸۸/۵۴ ±۳۴/۶۳ ^{b}	۲۹۹/۲۸ ±۳۵/۶۳ ^{a}
بیوماس کل (کیلوگرم در هکتار)	۱۳۲/۸۸ ±۲۳/ ۱۷ ^{c}	۴۸۸/۷۵ ±۹۳/۷۹ ^{b}	۸۳۹/۲۸ ±۱۳۹/۰۶ ^{a}

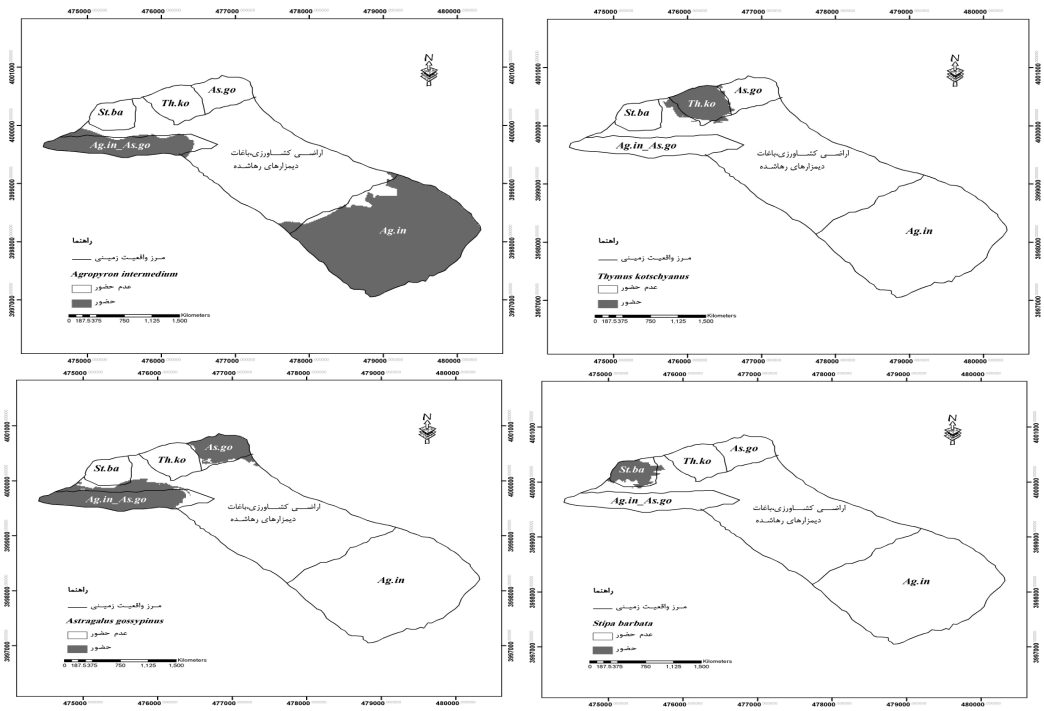
حروف c، b، a نشانگر وجود اختلاف معنی‌دار میانگین‌ها می باشد.

جدول ۴- ارزیابی مدل‌های شبکه عصبی از نظر میزان صحت

رویشگاه / گونه	صحت شبکه٪	خطای داده‌های آموزشی ٪	خطای داده‌های آزمایشی ٪
A. intermedium	۹۸/۷	۰/۰۹	۰/۱
T. kotschyanus	۹۹/۵	۰/۰۵	۰/۰۷
A. gossypinus	۹۸/۰۸	۰/۰۹	۰/۱
S. barbata	۹۷/۶	۰/۰۵	۰/۱

جدول ۵- میزان تطابق نقشه‌های پیش‌بینی تهیه شده از مدل شبکه عصبی با واقعیت زمینی

گونه	ضریب کاپا	میزان توافق با واقعیت زمینی
A. intermediom	۰/۹۵	عالی
T. kotschyanus	۰/۸۴	بسیارخوب
A. gossypinus	۰/۸۳	بسیار خوب
S. barbata	۰/۷	خوب



شکل ۳- نقشه‌های پیش‌بینی رویشگاه گونه‌های مورد بررسی (نقشه‌های رنگی مربوط به نقشه‌های پیش‌بینی است)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.1.9]

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به دست آمده از بررسی تطابق نقشه-های پیش‌بینی و واقعیت زمینی با استفاده از ضریب کاپا، مدل شبکه عصبی رویشگاه سه گونه از چهار گونه مورد بررسی را با دقت بالاتر از ۰/۸ پیش‌بینی کرده است. با توجه به نتایج، ضریب کاپا در مورد رویشگاه گونهٔ *A. intermedium*، مقدار ۰/۹۵ بدست آمد که مطابق با طبقه‌بندی محققان، در سطح عالی برآورد می‌شود (۱۷). دلیل این امر می‌تواند دامنه بوم‌شناختی این گونه باشد که نسبت به گونه‌های دیگر مورد بررسی محدودتر است. با توجه به نتایج می‌توان بیان کرد مناطقی که مدل پراکنش این گونه را پیش‌بینی کرده است از نظر فیزیوگرافی، این بیشترین میزان ارتفاع (۲۵۴۳ متر) را دارد و آهک آن نسبت به سایر رویشگاه‌های مورد مطالعه کمترین مقدار (۳/۲۶) است. نتایج پژوهش‌های دیگری که در منطقهٔ طالقان میانی انجام شده است نیز این مطلب را تأیید می‌کند (۲۲ و ۳۰). نتایج مطالعات خاک‌شناسی نشان می‌دهد که بافت خاک در رویشگاه این گونه از سنگین و نوع سیلت و لوم رسی و دارای سنگریزه است و مقدار مقدار فسفر و درصد ماده آلی در خاک آن نسبت به سایر رویشگاه‌های مورد بررسی بیشترین مقدار و به‌ترتیب حدود ۱۱/۶۸۲ و ۲/۴۷۶۷ درصد است. همچنین در رویشگاه گونهٔ *T. kotschyanus* مقدار اسیدیته خاک در حدود ۷/۸۲ و هدایت الکتریکی ۰/۲۳ دسی‌زیمنس بر متر و مقدار عمق خاک این رویشگاه نسبت به سایر رویشگاه‌ها بیشترین مقدار (حدود ۳۰ سانتی‌متر) است و در رویشگاه گونهٔ *A. gossypinus* درصد شیب بالاست (حدود ۴۵ درصد). ضریب کاپای بدست آمده نیز برای رویشگاه دو گونه *T. kotschyanus* و *A. gossypinus* به‌ترتیب مقادیر ۰/۸۴ و ۰/۸۳ بوده که مطابق با طبقه‌بندی، دقت نقشه-های ایجاد شده توسط مدل در سطح بسیار خوب است. با در نظر گرفتن اینکه رویشگاه این دو گونه نیز در ارتفاع و شیب بالا و در مجاورت هم قرار دارد و همچنین مقادیر صحت شبکه (۹۹/۵٪ و ۹۸/۰۸٪) می‌توان بیان کرد که مدل، توزیع این دو گونه را به درستی و دقیق پیش‌بینی کرده است. بر اساس نتایج پژوهشگران، در مناطق مرطوب عوامل پستی و بلندی و اقلیمی نقش زیادی در توزیع گونه‌ها دارند (۲۹). با توجه به نتایج بررسی‌ها، رویشگاه گونهٔ *S. barbata* نسبت به سایر جوامع گیاهی بیشترین درصد آهک (حدود ۲۷/۵ درصد) را دارد. با وجود اینکه ضریب کاپای بدست آمده از مقایسه نقشه پیش‌بینی رویشگاه گونهٔ *S. barbata* با واقعیت زمینی و مقدار صحت شبکه، مدل رویشگاه این گونه را در سطح خوب پیش‌بینی کرده است، ولی نسبت به رویشگاه سه گونهٔ دیگر در سطح پایین‌تری قرار دارد. از دلایل این امر می‌توان بیان کرد که گونهٔ *S. barbata* نسبت به گونه‌های دیگر مورد بررسی در این تحقیق دامنه بوم‌شناختی وسیع‌تری دارد، بنابراین کارآیی مدل برای تشخیص حضور این گونه در سطح منطقه نسبت به سه گونه دیگر کمتر است، زیرا هر چه دامنه بوم‌شناختی گونه محدودتر باشد، دقت مدل در تشخیص نقاط حضور آن بالاتر خواهد بود که در مورد سه گونهٔ دیگر مورد مطالعه در تحقیق این مطلب صادق است. در تحقیقاتی مشخص شد که عوامل خاکی در استقرار و پراکنش گونهٔ *S. barbata* نقش پر رنگ‌تری از عوامل اقلیمی دارند (۱) و این گونه در دامنه‌ها و شیب‌های مناطقی خشک کوهستانی کشور بیشتر دیده می‌شوند (۷)، به‌طوری‌که از این گیاه به‌عنوان یکی از مهمترین گندمیان علوفه‌ای مناسب برای احیای مناطق خشک و مدیترانه‌ای یاد شده است (۲۴)، بنابراین می‌توان بیان کرد که احتمال استقرار گونهٔ *S. barbata* نسبت به سه گونهٔ دیگر مورد بررسی در تحقیق، در ارتفاع و شیب‌های کمتر منطقه که تأثیر عوامل توپوگرافی کمتر و تأثیر عوامل خاک بیشتر می‌شود، زیادتر است. جمع‌بندی نتایج حاصل از این تحقیق نشان می‌دهد که مدل شبکه عصبی دقت بالایی در پیش‌بینی پراکنش گونه‌های گیاهی دارد و پیشنهاد می‌شود که برای پیش‌بینی رویشگاه‌های دیگر نیز کارآیی کاربرد مدل شبکه عصبی مورد بررسی قرار گیرد. پژوهشگران بیان کردند که مدل شبکه عصبی یک روش سریع و نسبتاً دقیق برای پیش‌بینی فرآیندهاست (۱۳). نتایج تحقیقات دیگر نیز نشان داد که شبکه‌های عصبی دارای توان بالایی برای پیش‌بینی بوده و با تکیه بر نتایج آن بهتر می‌توان عرصه‌های طبیعی را مدیریت کرد (۲).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.1.9]

یافته‌های این تحقیق به مدیریت، احیاء و توسعه این منطقه و اکوسیستم‌های مرتعی با شرایط مشابه کمک می کند. همچنین نتایج حاصل از این تحقیق می‌تواند در اتخاذ تصمیمات صحیح مدیریتی به کمک مدیران آمده و در انجام اقدامات اصلاحی مناسب و در نهایت حفظ و نگهداری منابع مفید باشد و شرایط را جهت بهره‌برداری پایدار از این منابع فراهم آورد.

References

1. Ajorlo, M & M. Abrahamian, 2012. Effects of livestock grazing Long-term on morphological characteristics *Brachiaria decumbens* roots and its distribution in soil. Abstracts of the Fifth National Conference pasture and rangeland of Iran, Research Institute of Forests and Rangelands, 374p. (In Persian)

2. Ameri far, A.A., 1383, Bijar protected area at a Glance, 23p. (In Persian)

3. Arzani, H., GH. Azhdari & M.A. Zare Chahouki, 2009. Evaluating Efficiency of Grid Metod for Estimating the Production and Utilization in Rangeland. Journal of Range Manage, 4: 611-622. (In Persian)

4- Bastin, G.N., J.A. Ludwig, R.W. Eager, A.C. Liedloff, R.T. Andison & M.D. Cobiac, 2003. Vegetation changes in a semiarid tropical savanna, northern Australia: 1972-2002. The Rangeland Journal, 25 (1): 3-19.

5. Chen, X., D. Eamus & LB. Hutley, 2004. Seasonal patterns of fine root productivity and turnover in a tropical savanna of northern Australia. J Trop Ecol, 20: 221–224.

6. Follett, R.F., J.M. Kimble & R. Lal, 2001. *The Potential of U.S. Grazing Lands to Sequester Carbon and Mitigate the Greenhouse Effect.* Published by CRC Press LL.

7. Ghoddousi, J., M. Tavakoli, S.A. Khalkhali & M.J. Soltani, 2006. Assessing effect of rangeland exclusion on control and reduction of soil erosion rate and sediment yield. Pajouhesh & Sazandegi, 73: 136-142. (In Persian)

8. Hutchings, M.J & E.A. John, 2003. Distribution of roots in soil, and root foraging activity. In ،de Kroon, H., Visser, E.J.W. (Ends), Ecological Studies, Berlin, 33- 60.

9. Jackson, R.B & W.H. Schlesinger, 2004. *Curbing the US carbon deficit.* Proceedings of the National Academy of Sciences USA, 101(45): 15827-15829.

10. Jnkanlvyy, M., A. Sepehri & S.A. Hosseini, 2012 .The effect of grazing on underground organs of plants in arid and semi-arid rangelands (case study area Incheh Brown), Abstracts of the Fifth National Conference on pasture and rangeland in Iran, 379p. (In Persian)

11. Joneidi Jaafari, H., 2013. Investigate the influence of ecological factors and management on carbon sequestration in plain habitat of sagebrush Artemisia sieberi (Case study: pastures Semnan). Ph.D. Dissertation, Faculty of Natural Resources, Tehran University. (In Persian)

12. Joneidi Jaafari, H., H. Azarnivand, M.A. Zare Chahvky & M.A. Jafari, 2013. Study of aboveground and below ground biomass of Artemisia sieberi shrublands with different grazing intensities in Semnan /province- Iran Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 99: 33-41. (In Persian)

13. Kaisi, M.M & J.B. Grote, 2007. Cropping systems effects on improving soil carbon stocks of exposed subsoil. SSSAJ, 71(4): 1381 – 1388.

14. Karami, P,. G. Heshmati, A. Soltani & A. Golchin, 2010. Effects of different managements (grazing, exclosure, harvesting) on production and plant composition of rangeland ecosystems in the western part of Iran (Case study: Saral of Kurdistan). Rangeland, 4(2): 250-261. (In Persian)

15.Kuzyakov, Y & G. Domanski, 2000. Carbon input by plants into the soil. Rev Journal of Plant Nutrition. Soil Science, 163: 421 – 431.

16. Ludwing, J.A & D.J. Tongway, 1995. Spatial organization of landscapers and function in semi- arid woodlands, Australia. Landscape Ecology, 10: 51- 63.

17. Mohammad Ismail, M., H. Khyrfam, M. Dailam, M. Akbrlo & H. Saboori, 2010. Effects of cutting on production of two range species Festuca ovina, Agropyron elongatum, Journal of Range Management, 4(2): 72- 81. (In Persian)

18. McNaughton, SJ., F.F. Banyikwa & M.M. McNaughton, 1998. Root biomass and productivity in a grazing ecosystem ،the Serengeti. Ecology, 79: 587–592.

19. Mesdaghi, M., 2010. Range Management in Iran. University Imam Reza, Mashhad, 333p. (In Persion)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-28]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.1.9]

20. Millchunas, D.G & W.K. Lauenroth, 1993. Quantitative effects of grazing and soils over a global range of environments. Ecology Monographs, 63: 327- 366.
21. Moghaddam, M.R., 2009. Range and rangeland. Tehran University Press. Tehran, 470p. (In Persian)
22. Moghimi, J., 2005. introduced some important species of rangeland suitable for pasture development and reform in Iran. Aaron, 669p. (In Persian)
23. Navarro Cerrillo, M & P. Blanco Oyonarte, 2007. Estimation of above-ground biomass in shrubland ecosystems of southern Spain. Invest Agrar ؛Sist Recur For , 15(2): 197.
24. O'Grady, A.P., D. Worledge & A. Battaglia, 2006. Aboveand below-ground relationships, with particular reference to fine roots, in a young Eucalyptus globulus (Labill.) stand in southern Tasmania Trees, 20: 531– 538.
25. Olupot, G., P. Barnes, H. Daniel, P. Lockwood, M. McHenry, M. McLeod, P. Kristiansen & K. King, 2010. Can root biomass of grasses in NSW be predicted from shoot biomass yields? In ؛Proceedings of the16th Biennial Conference of the Australian Rangeland Society. Bourke (Ends D.J. Eldridge and C. Waters) (Australian Rangeland Society ؛Perth).
26. Paimani far , B., B. Mallek por & M. Faeezipor, 1995. Introduced a range of plants, guide cultivation them to various regions of Iran. No. 24, Research Institute of Forests and Rangelands, (In Persian)
27. Perry, L & J. chapman, 1975. Effects of clipping on dry matter yields of Basin wildrye. J. Range. Manage R.S.I, 28(4): 271-274.
28. Rashtian, A & A.A. Karimiyan, 2012. Effect of different features cover millet grazed perennial steppe regions of central Iran (Case Study ؛Yazd Nodoushan pastures), Abstracts of the Fifth National Conference on pasture and rangeland in Iran, Forest Research Institute and rangelands, p 335 (In Persian)
29. Rathjen, L., 2012. Effect of Management practices on Carbon Allocation in the Semi-arid Savanahs of the Borana Region, Ethiopia. Msc Thesis. University of Hohenheim.
30. Saeedi, K., F. Qsryany & R. Azizi Nejad, 2011. withdrawal effects of different intensities on some vegetative and reproductive characteristics of the species Bromus tomentellus Boiss. Saral Kurdistan region, Journal of Research Range, 5(2): 197-208. (In Persian)
31. Sandgol, A & M. Moghadam, 2004. Short-term Effects Of Grazing Systems and Grazing Internsities On Standing Crop and Vigor of Bromus tomentellus. Journal rangment management, 1-8. (In Persian)
32. Schlesinger, W.H., J.F. Reynolds, G.L. Cunningham, L.F. Huennke, W.M. Jarrel, R.A. Virginia & W.G. Withford, 1990. Biological feedback in global desertification. Science, 247: 1043- 1048.
33. Schumn, G.E., H. Janzen & J.E. Herrick, 2002. Soil Carbon Information and Potential Carbon Sequestration by Rangelands. Environmental Polltion, 116: 391- 396.
34. Shyvndy, D., A.GH. Nazarian, M. Davoodi & M. Riahi, 2006. Landscape ecology in Chahar Mahal and Bakhtiari. (In Persian)
35. Titlyanova, AA., IP. Romanova & NP. Kosykh, 1999. Pattern and process in above-ground and below-ground components of grassland ecosystems. Journal of Vegetation Science, 10: 307– 320.
36. Vogt, KA., DJ. Vogt & PA. Palmiott, 1996. Review of root dynamics in forest ecosystems grouped by climate, climatic forest type and species. Plant and Soil, 187: 159– 219.
37. Warembourg, F.R., C. Roumet & F. Lafont, 2003. Differences in rhizosphere carbon-partitioning among plant species of different families. Plant and Soil, 256: 347– 357.
38. Willms, W.D & D.A. Quinton, 1995. Grazing effects on germinable seeds on the fescue praprie. J. Range. Mamage. 48: 423- 430.
39. Yeo, J.J., 2005. Effects of grazing exclusion on rangeland vegetation and soils, East Central Idaho. Western North American Naturalist, 65(1): 91- 102.
40. Zaheedi, S., F. Qsryany & M. Bayat, 2013. Effects of different harvesting intensities on forage production, strength, and happiness species *Bromus tomentellus* (case study: rangeland Mjydabad Qorveh Kurdistan), Iranian Journal of Range and Watershed Natural Mjlhmnabgh, 66 (2): 267- 276. (In Persian)
41. Zebarjad, A.R., 2001. Assessment of genetic diversity of Rangeland species *Bromus tomentellus* using morphological studies. Research Rangeland and desert. Research Institute of Forests and Rangelands, 7(1): 8-20. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-05-28]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1393.8.2.1.9]