مدلسازی پراکنش مکانی دو گونه *Limonium iranicum* و *Aeluropus littoralis* با روش رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: مراتع کویر میقان اراک)

حسین باقری[۱]، اردوان قربانی*[۲]، محمدعلی زارع چاهوکی[۳]، علی‌اشرف جعفری[۴] و کیومرث سفیدی[۲]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۸/۱۵ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۰۵/۱۵

چکیده

این مطالعه با هدف مدل‌سازی گسترش دو گونه *Limonium iranicum* (Bornm.) Lincz. و *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl. در مراتع اطراف کویر میقان اراک با استفاده از روش رگرسیون لجستیک انجام شد. نمونه‌برداری به‌صورت تصادفی-سیستماتیک در قالب پلات‌های ۲ تا ۴ متر مربعی صورت گرفته و در هر پلات، تراکم و تاج‌پوشش گونه‌ها ثبت شد. نمونه‌برداری خاک از اول و آخر هر ترانسکت و از دو عمق ۰-۳۰ و ۳۰ -۸۰ سانتی‌متری در هر تیپ گیاهی، انجام شد. داده و اطلاعات پوشش گیاهی و عوامل رویشگاهی مانند توپوگرافی و خاک آماده شد. نقشه متغیرهای محیطی با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و زمین آمار[۵] تهیه شد. با استفاده از روش رگرسیون لجستیک در نرم‌افزارهای SPSS و GIS ، نقشه پراکنش مکانی گونه‌های مورد مطالعه تهیه شده و میزان تطابق نقشه‌های پیش‌بینی با نقشه‌های واقعی با استفاده از ضریب کاپا، مورد ارزیابی قرار گرفت. بر اساس نتایج، مهم‌ترین ویژگی‌هایی که باعث تفکیک رویشگاه گونه *L. iranicum* شدند، متغیرهای آهک و سیلت عمق دوم و شن عمق اول خاک بودند و مهم‌ترین ویژگی‌ها در ترجیح رویشگاه گونه *A. littoralis* متغیرهای آهک عمق اول خاک و ارتفاع از سطح دریا بوده است. همچنین میزان تطابق نقشه‌های پیش‌بینی با نقشه‌های واقعی برای رویشگاه گونه *A. littoralis* در سطح خوب (ضریب کاپای ۰/۶۵ درصد) و برای رویشگاه گونه *L. iranicum* در سطح خیلی خوب (ضریب کاپای ۰/۸۳ درصد)، ارزیابی شد. در مجموع، با توجه به نتایج روش رگرسیون لجستیک در بررسی ارتباط بین پراکنش گونه‌ها و عوامل محیطی، این مدل توانایی پیش‌بینی گسترش گونه‌ها را در رویشگاه گونه‌های شورروی دارد. با توجه به عوامل مشخص شده در انتشار دو گونه باید در اصلاح و احیا مراتع منطقه به این عوامل توجه لازم مبذول گردد.

واژه‌های کلیدی: رگرسیون لجستیک، *Aeluropus littoralis*، *Limonium iranicum*، مراتع کویر میقان، استان مرکزی.

[۱]- استادیار بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان قم، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، قم، ایران

[۲]- دانشیار گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.

* نویسنده مسئول: a_ghorbani@uma.ac.ir

[۳]- استاد گروه احیاء مناطق خشک و کوهستانی، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران.

[۴]- استاد پژوهشی، بخش تحقیقات مرتع، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران.

[5]- Geostatistic

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.3.0]

مقدمه

یکی از مشکلات مناطق خشک و نیمه خشک، وجود تنش‌های محیطی، به‌ویژه تنش‌های خشکی و شوری است که بر رشد و نمو گیاهان تأثیر منفی دارد (۱۴). در ایران خاک‌های شور و قلیایی در مناطق خشک و نیمه‌خشک توسعه یافته و سطحی معادل ۱۲/۵ درصد (۲۰۴۸۰۰ کیلومتر مربع) از کل کشور را تشکیل می‌دهند (۴۵). ارتفاع این نواحی بین ۲۸-متر در سواحل دریای خزر تا ۱۶۵۰ متر در کویر میقان اراک متغیر است (۲). این مناطق به خاطر کمبود پوشش گیاهی دچار فرسایش بادی و طوفان‌های شن هستند (۲ و ۴۵). از راه‌های مؤثر جلوگیری از گسترش بیابانی شدن روش‌های بیولوژیک می‌باشد (۴۵). انتخاب گونه‌های گیاهی مناسب که بومی منطقه باشد و تنش‌ها را به خوبی تحمل کرده و علاوه بر ایجاد پوشش سبز مناسب در حاشیه کویرها و مناطق مختلف، علوفه کافی جهت تعلیف دام را فراهم کنند، و مهم‌تر اینکه جهت حفظ آب و خاک مناطق حساس به فرسایش مفید باشد، حائز اهمیت است. برای اصلاح و توسعه این مناطق بیابانی در قالب برنامه‌های بیولوژیک لازم است که تناسب رویشگاهی گونه‌های گیاهی شناسایی شود (۲۱). گونه گیاهی (شصت عروسان) *Limonium iranicum* (Bornm.) Lincz. از خانواده کلاه‌میرحسن که به گزارش ویسل (۱۹۷۲) از گیاهان شورروی دفع‌کننده نمک توسط غده‌ها است و می‌تواند برای تثبیت شن‌های روان، جلوگیری از بادهای فرساینده و در ایجاد تنوع گونه‌ای استفاده شود (۳۶). همچنین گونه گیاهی (چمن شور) *Aeluropus littoralis* (Gouan) Parl. از خانواده گرامینه، تحت تنش‌های بالای شوری زنده مانده و معمولاً بدون نشانه‌های سمیت رشد می‌کند (۱۰). این گونه از نظر تأمین پوشش مرتعی در اراضی شور و حاشیه‌ای می‌تواند نقش مؤثری در حفاظت ذخایر آب و خاک داشته باشد و نیاز علوفه‌ای دام‌ها را فراهم کند. این دو گونه بومی منطقه میقان اراک می‌باشند، که بخش‌هایی از پوشش گیاهی مراتع اطراف کویر میقان را به خود اختصاص داده‌اند (۱). پیش‌بینی توزیع مکانی گونه‌های گیاهی با استفاده از اطلاعات رویشگاه‌ها بعنوان یکی از موارد مهم در طرح‌های احیای پوشش گیاهی و مبارزه بیولوژیک با فرسایش مطرح است (۹ و ۱۶). روش‌ها و مدل‌های پیش‌بینی رویشگاه، تناسب رویشگاه را برای استقرار گونه‌های گیاهی مشخص می‌کنند (۳ و ۷). از جمله روش‌هایی که به‌طور گسترده برای مدلسازی پراکنش مکانی گونه‌ها استفاده شده است، روش‌های رگرسیونی از جمله رگرسیون لجستیک دوتایی می‌باشد (۱۳). در این روش متغیر وابسته می‌تواند تنها دو مقدار داشته باشد که یکی احتمال وقوع حادثه و دیگری عدم وقوع آن است. رگرسیون لجستیک شکل ویژه‌ای از مدل‌های GLM[1] است که برای پیش‌بینی احتمال حضور گونه‌های گیاهی در رابطهٔ با عوامل محیطی استفاده می‌شود (۶ و ۱۲). رگرسیون لجستیک دوتایی را بین یک متغیر پاسخ با سطح دوتایی (مانند حضور و عدم‌حضور) را با مجموعه‌ای از متغیرهای مستقل توضیح‌دهنده بیان می‌کنند. این روش به لحاظ مفهومی، شبیه رگرسیون چندگانه است که در آن از مجموعه‌ای متغیرهای مستقل، تواماً، برای پیش‌بینی متغیر وابسته استفاده می‌شود (۳۷). در این روش به‌دلیل ماهیت طبقه‌بندی متغیرهای پاسخ، برای تبدیل روابط غیرخطی به خطی از تبدیل لگاریتمی استفاده می‌شود که به مدل حاصل مدل لجیت با لگاریتم طبیعی[2] گفته می‌شود (۱۷). صفایی و همکاران (۲۰۱۳) نقشه رویشگاه پتانسیل گونه *Astragalus verus* Olivier را با استفاده از روش رگرسیون لجستیک تهیه و گزارش کردند که مهم‌ترین عوامل محیطی تأثیرگذار بر پراکنش این گونه متوسط بارندگی سالانه، درصد رس خاک، میانگین دمای گرمترین فصل سال و درجه شیب می‌باشد. پیری صحراگرد و همکاران (۲۰۱۵) در پژوهشی در مراتع استان قم کاربرد این روش را در تهیه نقشه پیش‌بینی پراکنش رویشگاه گونه‌های گیاهی مورد بررسی قرار دادند و به این نتیجه رسیدند که پیش‌بینی این روش برای رویشگاه گونه‌هایی که دارای شرایط رویشگاهی منحصر به فردی هستند با صحت بالایی همراه است. زارع چاهوکی و همکاران (۲۰۱۵) پراکنش مکانی رویشگاه‌های *Agropyron intermedium* و *Stipa barbata* را با استفاده از این روش مدلسازی کردند و بیان کردند که مدل رگرسیون لجستیک قادر به پیش‌بینی رویشگاه گونه‌ها در سطح بسیار خوب بوده است. مدرس‌گرجی و همکاران

[1]- Generalized linear model

[2] -Logit or natural logarithm

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-24]

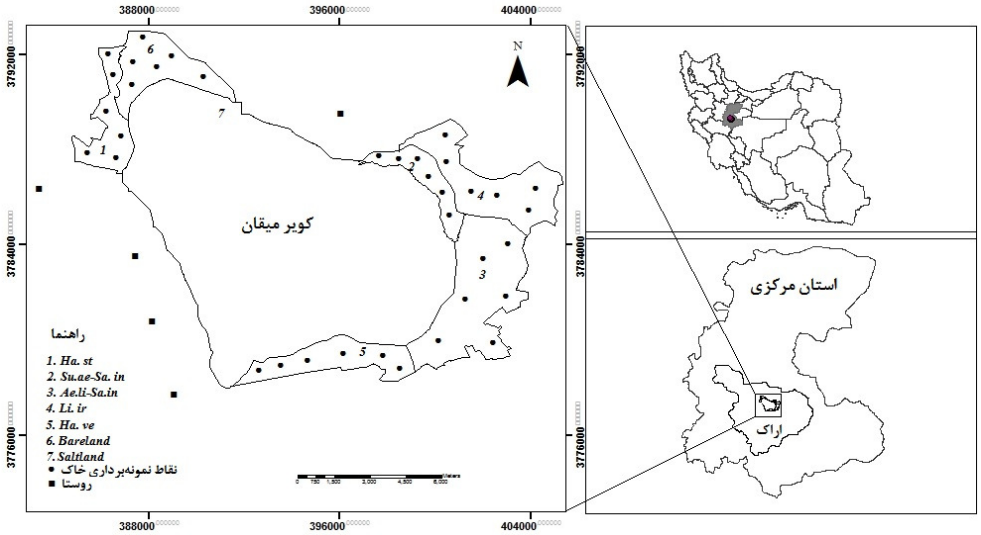
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.3.0]

(۲۰۱۵) پراکنش بالقوه تیپ‌های جنگلی را در جنگل‌های آرمرده بانه با استفاده از روش رگرسیون لجستیک پیش‌بینی کرده و این روش را روش مناسبی برای بررسی تأثیر عوامل مختلف بر پراکنش مکانی تیپ‌های مختلف جنگل معرفی نمودند(۲۵). همچنین در رابطه با استفاده از روش رگرسیون لجستیک پژوهش‌های دیگری نیز صورت گرفته است (۱۸، ۳۵، ۳۷، ۴۱ و ۴۲). احیای پوشش گیاهی و حفاظت خاک در مراتع خشک و بیابانی نیازمند بوته‌کاری و یا بذرکاری با گیاهانی است که به خوبی جوانه‌زده، استقرار یافته و بتوانند در شرایط شور و خشک ادامه حیات بدهند. به دلیل سازگاری گیاهان بومی با محیط و استفاده از آن‌ها در طرح‌های احیاء مناطق شور، آگاهی از پراکنش مکانی این گونه‌ها، شناسایی شرایط محیطی که جامعه گیاهی را حفظ کند، و عکس‌العمل گونه‌ها در مقابل گرادیان‌های محیطی حائز اهمیت است. از این رو تحقیق حاضر با هدف شناسایی مهمترین عوامل محیطی مؤثر بر حضور و پراکنش دو گونه *A. littoralis* و *L. iranicum* در مراتع اطراف کویر میقان اراک انجام و نقشه‌های پراکنش آنها تهیه و همچنین عوامل موثر یا شرایط حضور گونه‌ها مشخص تا اطلاعات مورد نیاز در امر اصلاح و احیاء و توسعه این گونه‌ها برای مناطق جدید با شرایط مشابه مهیا گردد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

کویر میقان اراک با مساحتی بالغ بر ۵۵۴۰۱۴ هکتار در موقعیت جغرافیائی ′۰۹ °۳۴ الی′۱۶ °۳۴ عرض شمالی و ′۴۵ °۴۹ الی ′۵۵ °۴۹ طول شرقی و در فاصله ۱۵ کیلومتری شمال شرقی اراک در استان مرکزی، قرار دارد (۲۳). بر اساس آمار ۲۰ ساله ایستگاه سینوپتیک اراک، بارندگی سالیانه منطقه ۳۶۷ میلی‌متر و تبخیر سالیانه بر اساس روش پنمن ۱۴۴۶ میلی‌متر می‌باشد (۲۴). اقلیم منطقه با استفاده از روش دومارتن اصلاح شده، خشک بیابانی فراسرد می‌باشد (۱). این منطقه در پست‌ترین نقطه حوضه آبخیز داخلی منطقه اراک با ارتفاع ۱۶۵۰ متر از سطح دریا، یکی از مرتفع‌ترین شوره زارهای ایران بوده و از نظر موقعیت جغرافیایی، اقلیمی و پوشش گیاهی، از سایر شوره‌زارهای داخلی ایران متمایز می‌گردد (۱۱). شکل ۱ موقعیت جغرافیائی منطقه مورد بررسی را (با مساحت ۱۷۶ هکتار) که کفه نمکی کویر میقان و اراضی شورروی حاشیه آن که به عنوان منطقه مورد مطالعه انتخاب شده را به همراه تیپ‌های گیاهی در ایران و استان مرکزی نشان می‌دهد.



شکل ۱: موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان مرکزی به همراه محل پروفیل‌های خاک و تیپ‌های گیاهی شامل *Halocnemum strobilaceum*، *Suaeda aegyptiaca-Salsola incanesence*، *Aeluropus littoralis-Salsola incanesence*، *Halimion veraciffera* و *Limonium iranicum*.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.3.0]

اطلاعات مربوط به پوشش گیاهی و عوامل محیطی

به‌منظور شناخت عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش گونه‌های مورد مطالعه و ارائه مدل‌های پراکنش آنها، در ابتدا نقشه پوشش گیاهی منطقه در مقیاس ۱:۲۵۰۰۰ تهیه شد (شکل ۱). در مجموع ده تیپ گیاهی در اطراف کویر میقان شناسایی شد که تیپ‌های یال‌اسبی و درمنه دشتی به دلیل عدم شورروی بودن و تیپ قره‌داغ به علت دخالت انسانی و انجام بوته‌کاری در سطح تیپ، حذف شده و دو تیپ هالکنموم با گونه‌های همراه متفاوت، در هم ادغام شدند. لذا نمونه‌برداری در سطح شش تیپ گیاهی شورروی انجام شد (شکل ۱). برای انجام مطالعات میدانی، بعد از تعیین واحدهای همگن از طریق تلفیق نقشه‌های زمین‌شناسی، شیب، جهت و ارتفاع، نمونه‌برداری به روش تصادفی-سیستماتیک در منطقه معرف هر تیپ رویشی انجام شد. برای نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در هر تیپ رویشی، سه ترانسکت و در هر ترانسکت تعداد ۱۰ پلات با فواصل یکسان مستقر شد. طول ترانسکت‌ها با توجه به شرایط منطقه و وسعت هر تیپ بین ۱۰۰ تا ۱۰۰۰ متر انتخاب شد. اندازهٔ پلات‌ها با توجه به شرایط پوشش گیاهی و نوع گونه‌های غالب، بین ۲ تا ۴ متر مربع تعیین شد. برای نمونه‌برداری از خاک در هر یک از تیپ‌ها در ابتدا و انتهای هر یک از ترانسکت های مستقر شده، یک پروفیل و برای هر تیپ در مجموع ۶ پروفیل حفر شد (شکل ۱). از آنجا که بیشترین فعالیت ریشهٔ گیاهان مرتعی منطقه در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری بوده است (۲۸)، این عمق به عنوان عمق اول و همچنین با توجه به گسترش ریشه برخی گونه‌های بوته‌ی به عمق پایین‌تر، عمق ۸۰-۳۰ سانتی‌متری بعنوان عمق دوم انتخاب شد و از این دو عمق نمونه خاک برداشت شد. در آزمایشگاه خاکشناسی بافت خاک با روش هیدرومتری بایکاس، رطوبت قابل دسترس با روش وزنی، اسیدیته با pH متر، هدایت الکتریکی به طریقه عصاره‌گیری از گل اشباع با هدایت‌سنج الکتریکی، آهک با روش کلسی‌متری، ماده آلی با روش والکی بلاک، پتاسیم و سدیم با روش فلیم‌فتومتری و منیزیم، کلسیم و بیکربنات با روش تیتراسیون اندازه‌گیری شدند (۴۴).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

از روش رگرسیون لجستیک دوتایی به منظور تعیین مهم‌ترین متغیرهای محیطی تأثیرگذار بر حضور و پراکنش گونه‌های مورد مطالعه استفاده شد. در این روش متغیر وابسته داده‌های مربوط به حضور و عدم‌حضور گونه‌های مورد مطالعه بوده است که به ترتیب با کد ۱ و ۰ در ماتریس داده در نظر گرفته شد و متغیرهای مستقل داده‌های مربوط به عوامل محیطی بوده است. ابتدا هم‌خطی بین متغیرها بررسی و جفت متغیرهای دارای همبستگی بالای $r>0/7$ و یا VIF[1] بیشتر از ۵ به دلیل وجود هم‌خطی بین واریانس‌ها، یکی از آنها حذف شد (۳۹). رابطه ۱ معادله کلی رگرسیون لجستیک را نشان می‌دهد.

رابطه (۱)

$$Y = \frac{Exp(b_0 + b_1x_1 + ... + b_nx_n)}{1 + Exp(b_0 + b_1x_1 + ... + b_nx_n)}$$

که در این معادله Y احتمال رخداد گونه مورد نظر و (b_1، b_2، ... و b_n) ضرایب مدل رگرسیون و xها متغیرهای پیش‌بینی کننده (متغیرهای مستقل محیطی) می‌باشند. برای ارزیابی مدل‌های پیش‌بینی حاصل از آزمون نیکویی برازش مدل هوسمر و لمشاو[2] که تطابق موارد مشاهده و پیش‌بینی شده را نشان می‌دهد (بالا بودن مقادیر نشان‌دهنده تطابق بیشتر)، استفاده شد. برای تهیه نقشه پیش‌بینی لازم بود که نقشه تمام عوامل موجود در مدل تهیه شود. لذا، با استفاده از مدل رقومی ارتفاع[3] (با اندازه پیکسل ۳۰ متر) منطقه، نقشه‌های ارتفاع، شیب و جهت منطقه تهیه شد. به منظور تهیه نقشه پارامترهای خاک ابتدا ارتباط و ساختار فضایی نقاط نمونه‌برداری با استفاده از تجزیه و تحلیل تغییرنما یا واریوگرام در نرم‌افزار GS+5.1 انجام شد. اگر یک ویژگی به طور مداوم در ابعاد مکانی تغییر کند آن را می‌توان با تغییرنما نشان داد. تغییرنماها تغییرات فاصله‌ای یا تغییرپذیری ساختاری متغیرها را نشان می‌دهند (۳۹). در تحلیل واریوگرام سه پارامتر آستانه، اثر قطعه‌ای و دامنه‌تأثیر اهمیت بیشتری دارند. هر چه دامنه تأثیر بزرگتر باشد، نشاندهنده ساختار فضایی گسترده‌تر است و

[1]- Variance Inflation Factor
[2]- Hosmer & Lemshow
[3]- Digital elevation model

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-24]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.3.0]

محدوده‌ای که می‌توان از داده‌های آن برای تخمین مقدار متغیر ناحیه‌ای در نقطه مجهول استفاده کرد، افزایش می‌یابد. در تحلیل واریوگرام نوع مدل و مقادیر متغیرهای شعاع تأثیر، آستانه و اثر قطعه‌ای تعیین شد. سپس نقشه پارامترهای خاک مورد استفاده در تحقیق، با استفاده از روش درونیابی کریجینگ و با اندازه پیکسل یکسان (پیکسل سایز ۳۰×۳۰ متر) در نرم‌افزار ArcGIS10 تهیه شد. با استفاده از مدل‌های به دست آمده و اعمال ضرایب مربوط به هر متغیر بر لایه اطلاعاتی مربوطه در محیط GIS نقشه پیش‌بینی رویشگاه دو گونه *L. iranicum* و *A. littoralis* تهیه شد.

نقشه‌های پیوسته پیش‌بینی بعد از تعیین آستانه بهینه به روش حساسیت و اختصاصیت برابر با نقشه‌های حضور و عدم‌حضور گونه‌ها تبدیل و میزان تطابق آنها با نقشه‌های واقعیت زمینی با استفاده از ضریب کاپا در نرم‌افزار IDRISI Selva نسخه ۱۷ بررسی شد. برای تعیین آستانه بهینه حضور از روش حداکثرسازی کاپا استفاده شد. دامنه توافق برای آماره کاپا بر اساس دامنه پیشنهادی مونسرود و لمنز (۲۷) اقدام شد. رگرسیون لجستیک در نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ اجرا شد.

نتایج

جدول ۱ متغیرهای خاکی اندازه‌گیری شده در منطقه مورد مطالعه، میانگین و نوسانات آنها را بر اساس انحراف معیار نشان می‌دهد. ردیف آخر جدول نیز نتایج آنالیز تجزیه واریانس آمده است. جدول ۲ نتایج روش رگرسیون لجستیک و آزمون هوسمر و لمشاو را برای تطابق موارد مشاهده شده و پیش‌بینی شده نشان می‌دهد. بالا بودن مقدار HL[1] نشان‌دهنده تطابق بیشتر بوده، و با توجه به ضرایب تشخیص و نتایج آزمون هوسمر و لمشاو رابطه لجستیک تطابق خوبی به داده‌ها داشته و رابطه‌های به دست آمده در سطح یک درصد معنی‌دار هستند.

روابط رگرسیونی ۲ و ۳ مربوط به رویشگاه‌های مورد بررسی می‌باشد. با توجه به رابطه ۲ مهمترین متغیرهای محیطی تأثیرگذار در گسترش رویشگاه *L. iranicum* متغیرهای سیلت عمق دوم، آهک عمق دوم و شن عمق اول می‌باشند، بطوریکه افزایش درصد سیلت و آهک در عمق دوم تأثیر منفی و افزایش درصد شن در عمق اول تأثیر مثبت بر حضور این گونه دارد. همچنین بر اساس رابطه ۳ بیشترین تأثیر بر گسترش رویشگاه گونه *A. littoralis* متغیرهای آهک عمق اول و ارتفاع می‌باشند.

جدول ۱: نتایج مطالعات خاک‌شناسی و مقایسه خصوصیات خاک عمق اول در تیپ‌های گیاهی

تیپ گیاهی	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	ماده آلی (%)	EC (ds/m)	pH	آهک (%)	رطوبت قابل دسترس	پتاسیم (ppm)	سدیم (ppm)	منیزیم (ppm)	کلسیم (ppm)	بیکربنات (ppm)
Ha.st	۳۸/۱۷±۳/۴	۳۵/۰۰±۲/۲	۲۷/۶۷±۳/۹	۰/۱۷±۰/۰۴	۳/۷۷±۱/۱۸	۸/۰۷±۰/۳	۱۲/۱۷±۲/۷	۵۲/۶۱±۳/۸	۷۲/۵۹±۲/۳	۴/۲۸±۱/۳	۳۲/۱۶±۳/۷	۲۱/۰۸±۱/۹	۱۲/۹۲±۲/۱
Su.ae-Sa.in	۱۸/۳۳±۲/۴	۳۸/۶۷±۲/۷	۳۸/۶۷±۴/۷	۰/۲۴±۰/۰۳	۴/۰۷±۱/۴	۸/۷۶±۰/۲	۱۸/۷۹±۷/۳	۶۶/۴۱±۵/۲	۸۲/۰۶±۳/۱	۵/۳۶±۰/۴	۵۱/۰۰±۶/۰	۱۹/۱۷±۴/۳	۴/۰۹±۱/۹
Ae.li-Sa.in	۲۰/۳۳±۱/۴	۳۴/۶۷±۲/۵	۵۶/۶۷±۷/۱	۰/۲۸±۰/۰۵	۳/۴۱±۱/۳	۸/۲۱±۰/۲	۳۵/۳۷±۵/۱	۵۷/۲۷±۵/۸	۸۶/۳۸±۸/۵	۵/۹۶±۰/۲	۳۶/۳۳±۶/۷	۹/۳۳±۴/۴	۹/۱۷±۴/۰
Ha.ve	۱۴/۳۳±۲/۱	۲۰/۶۷±۲/۵	۶۰/۳۳±۶/۶	۰/۱۹±۰/۰۳	۲/۷۹±۱/۰	۷/۷۴±۰/۲	۲۴/۸۷±۴/۴	۵۰/۰۳±۱/۹	۵۱/۸۳±۷/۷	۴/۵۳±۱/۴	۲۳/۸۳±۱/۵	۱۴/۶۷±۴/۸	۱۶/۲۵±۱/۳
Li.ir	۱۱/۶۷±۲/۷	۲۲/۰۰±۳/۸	۵۳/۳۳±۷/۷	۰/۱۸±۰/۱۴	۳/۸۸±۱/۵	۷/۷۶±۰/۱	۸/۸۳±۳/۲	۶۷/۸۴±۸/۴	۶۵/۴۹±۹/۱	۴/۴۸±۱/۱	۲۴/۱۷±۶/۷	۲۳/۵±۳/۳	۱۳/۷۵±۲/۴
آماره F	۱۰/۰۳ **	۱۳/۸۱ **	۳/۱۸ *	۱/۳۱ **	۳/۵۱ *	۴/۰۶ *	۶/۵۷ **	۸/۲۹ **	۴/۳۴ **	۱/۴۹ ns	۵/۹۴ *	۲/۶۲ ns	۱/۶۸ ns

ادامه جدول ۱: نتایج مطالعات خاک‌شناسی و مقایسه خصوصیات خاک عمق دوم در تیپ‌های گیاهی

تیپ گیاهی	رس (%)	سیلت (%)	شن (%)	ماده آلی (%)	EC (ds/m)	pH	آهک (%)	رطوبت قابل دسترس	پتاسیم (ppm)	سدیم (ppm)	منیزیم (ppm)	کلسیم (ppm)	بیکربنات (ppm)
Ha.st	۳۹/۶۷±۲/۶	۳۲/۸۳±۲/۰	۲۵/۶۷±۳/۰	۰/۲۱±۰/۱	۳/۱±۰/۶	۷/۹۲±۰/۳	۱۴/۸۹±۴/۵	۵۵/۴۵±۹/۵	۶۳/۵۰±۷/۱	۴/۴۱±۱/۳	۳۷/۱۷±۱/۶	۱۷/۷۵±۵/۳	۱۲/۲۹±۳/۶
Su.ae-Sa.in	۲۱/۳۳±۲/۲	۴۰/۶۷±۲/۲	۴۳/۳۳±۵/۸	۰/۲۶±۰/۰۵	۲/۹۱±۰/۶	۸/۷۱±۰/۱	۲۳/۵۸±۳/۵	۷۸/۲۳±۵/۲	۷۸/۱۷±۵/۴	۴/۹±۰/۵	۳۳/۱۶±۷/۵	۲۰/۸۳±۴/۸	۸/۷۵±۲/۴
Ae.li-Sa.in	۲۰/۶۷±۱/۵	۳۴/۶۷±۲/۵	۵۹/۳۳±۶/۵	۰/۲۹±۰/۰۶	۳/۱۴±۰/۴	۸/۱۲±۰/۱	۳۷/۹۲±۴/۴	۵۸/۰۹±۸/۴	۶۲/۲۰±۸/۵	۴/۶۶±۰/۶	۴۵/۰۰±۶/۷	۱۱/۰۰±۴/۷	۹/۵۴±۳/۰
Ha.ve	۱۳/۱۷±۳/۱	۲۳/۶۷±۱/۴	۵۰/۶۷±۳/۴	۰/۰۹±۰/۰۳	۱/۹۳±۰/۴	۷/۹۴±۰/۱	۲۷/۹۶±۳/۲	۵۶/۷۴±۲/۴	۶۲/۵۸±۶/۷	۴/۷۲±۰/۷	۴۶/۵۰±۴/۵	۱۲/۸۰±۳/۱	۱۰/۴۲±۱/۷
Li.ir	۱۲/۰۰±۲/۶	۲۳/۰۰±۲/۸	۵۹/۰۰±۳/۹	۰/۱۷±۰/۰۱	۳/۴۴±۰/۶	۸/۰۰±۰/۳	۱۰/۷۵±۳/۴	۵۹/۲۲±۸/۴	۷۳/۸۹±۷/۳	۴/۴۹±۱/۶	۲۸/۵۰±۵/۵	۲۲/۵±۶/۴	۱۲/۹۲±۲/۲
آماره F	۱۰/۱۳ **	۱۵/۷۰ **	۷/۶۵ **	۱/۹۸ ns	۲/۲۰ ns	۳/۵۴ ns	۱۲/۲۷ *	۳/۰۹ ns	۳/۰۶ **	۰/۶۴ ns	۲/۹۶ **	۵/۵۳ **	۲/۶۱ ns

* و ** در سطح ۵٪ و ۱٪ معنی‌دار و ns: عدم تفاوت معنی‌دار

[1]- Hosmer & Lemshow Test

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.3.0]

جدول ۲: آماره‌های مربوط به رگرسیون لجستیک

ردیف	رویشگاه	متغیر	ضریب رگرسیون	R^2	HL
۱	*A. littoralis*	آهک عمق اول	۲۷/۵۲۷	۰/۹۲	۱
		ارتفاع	۳۳/۴۲		
۲	*L. iranicum*	سیلت عمق دوم	-۱۲/۵۸	۰/۸۷۱	۱
		آهک عمق دوم	-۵/۹۸		
		شن عمق اول	۲۵/۱۴		

رابطه ۲
$$P(Li.ir) = \frac{Exp(-12.58Silt2-5.98Lim2+25.14Sand1+407.52)}{1+Exp(-12.58Silt2-5.98Lim2+25.14Sand1+407.52)}$$

رابطه ۳
$$P(Ae.li) = \frac{Exp(27.527Lim1+33.42abs-5648.4)}{1+Exp(27.527Lim1+33.42abs-5648.4)}$$

در جدول ۳ اجزای مربوط به تغییرنمای خصوصیات خاکی وارد شده به مدل ارایه شده است. در جدول ۴ نیز مقادیر آستانه بهینه حضور و میزان توافق بین نقشه‌های پیش‌بینی و واقعی با استفاده از شاخص کاپا ارایه شده است. بر اساس نتایج حاصل از ارزیابی تطابق نقشه‌ها با ضریب کاپا و با توجه به دامنه توافق بدست آمده برای مقادیر کاپا، نقشه‌های پیش‌بینی حاصل برای رویشگاه گونه *A littoralis*. دارای تطابق خوب و برای رویشگاه *L. iranicum* دارای تطابق خیلی خوب با نقشه‌های واقعیت زمینی است (جدول ۴). نقشه‌های پیش‌بینی رویشگاه‌های مورد مطالعه در شکل ۲ (الف و ب) ارایه شده است.

جدول ۳: اجزای مربوط به تغییرنمای خصوصیات خاک وارد شده به مدل‌ها

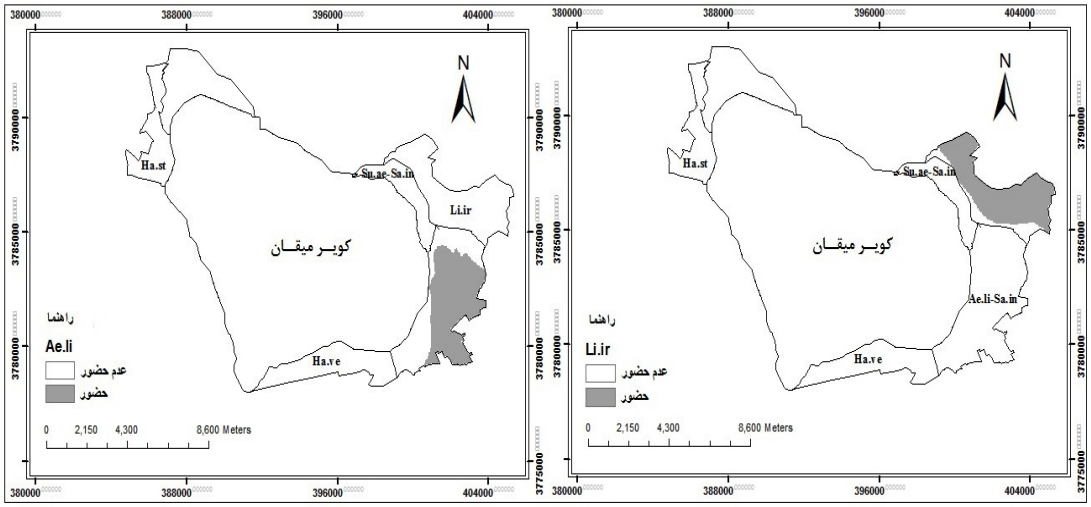
ردیف	خصوصیت	مدل تغییرنما	اثر قطعه‌ای (٪)	آستانه (٪)	دامنه تأثیر (m)	ضریب همبستگی	فاصله گام (m)
۱	آهک عمق اول	نمایی	۱/۰	۱۶۹/۰	۱۸۹۰	۰/۹۶۹	۵۴۵/۲۵
۲	آهک عمق دوم	کروی	۰/۰۵	۱۴۲	۲۱۳۶	۰/۷۲۶	۶۲۵/۸۵
۳	سیلت عمق دوم	کروی	۰/۶۱	۲۰۷	۱۹۹۰	۰/۴۹۱	۴۵۰/۴۵
۴	شن عمق دوم	کروی	۰/۰۸۵	۲۶۶	۱۷۸۴	۰/۹۱۵	۶۵۹/۶۵

جدول۴: آستانه بهینه حضور و میزان توافق بین نقشه‌های پیش‌بینی و واقعی با استفاده از ضریب کاپا

ردیف	گونه گیاهی	آستانه بهینه حضور	ضریب کاپا	توافق بین مقادیر پیش‌بینی و واقعی
۱	*A. littoralis*	۰/۵	۰/۶۵	خوب
۲	*L. iranicum*	۰/۳	۰/۸۳	خیلی خوب

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.3.0]



شکل ۲: نقشه‌های پیش‌بینی رویشگاه گونه‌ها، الف) *L. iranicum* و ب) *A. littoralis* که برای مقایسه بر روی نقشه واقعی آمده است. قسمت‌های خاکستری رنگ مربوط به پیش‌بینی مدل برای گسترش گونه است.

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج به‌دست آمده از رگرسیون لجستیک، ضریب کاپا برای ارزیابی مدلسازی پراکنش گونه‌ای (۲۲) برای رویشگاه گونه *L. iranicum* مقدار ۰/۸۳ و برای رویشگاه گونه *A. littoralis* مقدار ۰/۶۵ به‌دست آمد که توافق آنها با نقشه واقعی بر اساس طبقه‌بندی مونسرود و لمنز (۱۹۹۲) به ترتیب در سطح خیلی خوب و خوب می‌باشد. مقادیر کاپای بالاتر از ۰/۷۵ نشان‌دهنده یک مدل عالی می‌باشد (۲۰)، که بر اساس نتایج ما روش رگرسیون لجستیک توانسته است نقشه رویشگاهی گونه *L. iranicum* را به صورت مطلوب و قابل قبول پیش‌بینی کند که با کارتر و همکاران (۲۰۰۶) همخوانی دارد. مدرس گرجی (۲۰۱۵) در مقایسه روش رگرسیون لجستیک با روش تحلیل تابع تشخیص در پراکنش تیپ جنگل‌های آرمرده بانه نیز گزارش کردند که صحت کلی روش رگرسیون لجستیک در مقایسه مطلوبتر بوده است (۲۶). هر چند که در برخی پژوهش‌ها عملکرد روش رگرسیون لجستیک را برای گونه‌های با شرایط رویشگاهی مختلف متفاوت عنوان کرده‌اند (۳۲)، بدین مفهوم که در برخی مناطق این روش از کارایی مطلوب برخوردار نبوده است.

بر اساس نتایج مدل رگرسیون لجستیک برای رویشگاه گونه *L. iranicum* متغیرهای محیطی سیلت و آهک در عمق دوم و شن در عمق اول از عوامل موثر در انتشار این گونه می‌باشند، بنابراین گرایش این گونه بیشتر به سمت خاک‌هایی با بافت سبک بوده و حتی در عمق دوم نیز افزایش درصد سیلت خاک باعث کاهش احتمال حضور این گونه می‌شود. بافت خاک به‌عنوان یکی از مهم‌ترین خصوصیات خاک تأثیر زیادی در کنترل مقدار رطوبت و مواد غذایی در دسترس برای گیاهان دارد و خاک‌هایی با بافت سبک آب قابل دسترس را به راحتی و به مقدار مناسب در اختیار گیاه قرار می‌دهند (۱۵). پورسخی و فیضی (۲۰۱۰) نیز در بررسی گونه *Limonium meyeri* گزارش کردند که خاک‌هایی با بافت سبک، متوسط تا سنگین بستر رویشگاهی مناسبی برای این گیاه می‌باشد، که نتایج ما را در ارتباط با بافت خاک تایید می‌کند. همچنین پیری صحراگرد و همکاران (۱۳۹۴) نیز به تاثیر بافت خاک در پراکنش رویشگاه گونه‌های گیاهی تأکید و تاییدکننده نتایج ما در ارتباط با بافت خاک می‌باشد. بر اساس معادله اول، درصد آهک خاک بر پراکنش گونه *L. iranicum* تأثیر منفی دارد. آهک از نمک‌هایی است که دارای حلالیت کم در آب است و زمانی که به صورت محلول در آید تولید یک قلیای قوی می‌کند و رشد گیاهانی که به pH اسیدی نیاز دارند را با مشکل مواجه می‌کند. البته برخی از گیاهان با میزان زیاد این ماده در خاک سازگار شده و در خاک‌هایی با میزان آهک بالا نیز استقرار می‌یابند. به‌طور مثال، نتایج زارع چاهوکی و همکاران (۲۰۱۳) نشان داد که افزایش درصد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-24]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.3.0]

آهک تا ۲۷/۵ درصد در ظهور و پراکنش گونه *Stipa barbata* در منطقه طالقان میانی تأثیر مثبت داشته است. بررسی تناسب رویشگاه گونه *L. iranicum* توسط کارگر و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که رشد این گونه با میزان کربنات خاک همبستگی مثبت اما با افزایش شوری و قلیایت خاک همبستگی منفی دارد. مدل به‌دست آمده برای رویشگاه گونه *A. littoralis* نیز نشان داد که ویژگی‌های آهک عمق اول و ارتفاع از سطح دریا در شکل‌گیری رویشگاه این گونه در این منطقه نقش پررنگ‌تری نسبت به سایر متغیرها دارند و افزایش در مقادیر این دو متغیر شرایط را برای استقرار این گونه فراهم می‌کند. خصوصیات پستی و بلندی مانند ارتفاع بر رطوبت و مقدار ماده آلی خاک تأثیرگذار می‌باشد و از این طریق پراکنش گیاهان را کنترل کند (۵). بارهومی و همکاران (۲۰۰۷) افزایش محتوای درونی سدیم و کاهش پتاسیم را تحت تنش شوری در گونه *A. littoralis* نشان دادند. پورسخی و فیضی (۲۰۱۰) نیز گزارش کردند که این گونه و گونه *Aeluropus lagopoides* که از گندمیان چند ساله می‌باشند، به شوری مقاوم هستند و از نظر بافت خاک معمولاً خواهان خاک‌هایی با بافت متوسط تا سبک بوده و بندرت در خاک‌های سنگین رویش دارند و از این گونه‌ها در استان‌های جنوبی کشور به عنوان چمن استفاده می‌شود. همچنین رضوی و همکاران (۲۰۰۷) بیان نمودند که این گیاه علفی وحشی با سیستم فتوسنتزی C4 توانایی رشد در خاک‌هایی با هدایت الکتریکی ۱۷تا ۶۲ دسی زیمنس بر متر را دارد و از لحاظ مقاومت به شوری یک هالوفیت اجباری و بومی ایران می‌باشد. نتایج بررسی قاسمی فیروزآبادی و همکاران (۲۰۰۹) نشان داد که گونه *A. littoralis* نسبت به گونه *Puccinellia distance* مقاومت بیشتری به شوری و مقاومت کمتری به خشکی دارد. در منابعی نیز این گیاه به‌عنوان عامل مطلوب برای پاکسازی خاک‌های آلوده به سرب معرفی شده است (۳۲). مدیریت یونهای سمی یکی از مهم‌ترین قابلیت‌های اکوفیزیولوژیک سلولی و بافتی گیاهان هالوفیت می‌باشد. هالوفیت‌های دولپه بر پایه تجمع واکوئلی و جذب آب و حفظ غلظت پایدار سلولی یون، محدوده تحمل به شوری را در خود افزایش داده‌اند. این در حالی است که هالوفیت‌های تک‌لپه به جهت ساختاری، محدودیت گوشتی شدن داشته و لذا بهترین استراتژی مدیریت محتوای یون در آنها وابسته به غدد نمکی خواهد بود. هالوفیت تک‌لپه *A. littoralis* از نظر تأمین پوشش مرتعی در اراضی شور و حاشیه‌ای می‌تواند نقش مؤثری در حفاظت ذخایر آب و خاک و فراهمی نیاز علوفه‌ای دام‌ها داشته باشد. از نظر تحمل به شوری این دو گونه در خراسان شمالی در کمربند دوم پلایا ظاهر شدند (۳۴). با توجه به اهمیت بررسی ساختار گیاهان مقاوم به شوری و استفادهٔ بهینه از این گیاهان می‌توان در اصلاح خاک و شناسایی مکانیزم‌های مربوطه برای کارهای تحقیقاتی بیشتر در آینده دیدگاه‌های مثبتی را ارائه کرد (۱۰). احیای پوشش گیاهی تخریب‌شده و حفاظت خاک در مراتع خشک و بیابانی نیازمند بوته‌کاری و یا بذرکاری با گیاهانی است که به خوبی جوانه‌زده، استقرار یافته و بتوانند در شرایط شور و خشک ادامه حیات بدهند. استفاده از روش‌های بیولوژیک برای مقابله با بیابانزایی زمانی ارزشمندتر خواهد بود که از گونه‌های با ارزش و بومی منطقه استفاده شود. با تکیه به نتایج مدل‌های به‌دست آمده از این تحقیق می‌توان رویشگاه‌های دارای پتانسیل کشت گونه‌های مورد بررسی را شناسایی و زمینه حفاظت، احیا و اصلاح این گونه‌ها در این مناطق را با هدف ازدیاد در محیط طبیعی سبب‌ساز شد.

در مجموع، با توجه به نتایج روش رگرسیون لجستیک در بررسی ارتباط بین پراکنش گونه‌ها و عوامل محیطی این مدل توانست گسترش گونه‌ها را با موفقعیت پیش‌بینی کند. بنابراین، از این مدل می‌توان در پیش‌بینی رویشگاهی گونه‌های شورروی استفاده کرد. همچنین، در اصلاح و احیا مراتع منطقه باید به عوامل موثر در انتشار گونه‌ها توجه لازم مبذول گردد.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.3.0]

References

1. Adnani S, M., A. Rahmatizadeh, H. Khakdaman & H. Bagheri, 2004. Ecological regions of Iran, vegetation types of Ghom-Arak Area, Research Institute of Forests and Rangelands. Tehran, Iran. (In Persian)
2. Akhani Sanjoni, H., 1989. A contribution to the vegetation and flora of the Kavier Meyghan (NE, Arak), Iranian Journal of Science University of Tehran, 18(3): 75-84. (In Persian)
3. Austin, M.P, A.O. Nicholls, M.D. Doherty, & J.A. Meyers, 1994. Determining species response functions to an environmental gradient by means of a beta-function. Journal of Vegetation Science, 5: 215-228.
4. Barhoumi, Z., W. Djebali, A. Smaoui, W. Chaïbi, & C. Abdelly, 2007. Contribution of NaCl excretion to salt resistance of *Aeluropus littoralis* (Willd) Parl. Journal of Plant Physiology, 164: 842-850.
5. Biglouei, M.H., A. Akbarzadeh & K. Yousefi, 2008. Effect of composted wood barks (CWBs) on some soil physical and hydraulic properties. International Journal of Applied Agricultural Research, 4(1): 1-14.
6. Bio, A.M.F., P.D. Becker, E.D. Bie, W. Huybrechts & M. Wassen, 2002. Prediction of plant species distribution in lowland river valleys in Belgium: modeling species response of site conditions. Journal of Biodiversity and Conservation, 11: 2189-2216.
7. Cabeza, M., M.B. Araujo, R.J. Wilson, C.D. Thomas, M.J.R. Cowley & A. Moilanen, 2004. Combining probabilities of occurrence with spatial reserve design. Ecology, 41: 252–262.
8. Carter, G.M., E.D. Stolen, & D.R. Breininger, 2006. A rapid approach to modeling species-habitat relationships. Journal of Biological Conservation, 127: 237-244.
9. Elith, J. & M.A. Burgman., 2002. Predictions and their validation: rare plants in the Central Highlands, Victoria, Australia. In: Scott, J. M. et al. (eds), Predicting species occurrences: issues of accuracy and scale. Island Press, 2: 303-314.
10. Esmaeyli, Sh, E. Alinia & M. Ghoreyshi, 2011. A survey the effects of salinity on plant *Aeluropus littoralis* as a suitable species in salty climates. National Conference on climate change and its impact on agriculture and the environment, Urmia, West Azerbaijan Province, Research Center for Agriculture and Natural Resources. http://www.civilica.com/Paper-NCCCIAE01-NCCCIAE01_106.html
11. Farmahini Farahani, A., M. Darvish, H.R. Mirdavoodi & Z. Azdo, 2011. Assessment and generating desertification map using FAO and UNEP method in Daryacheye-e-Namak. (Case Study: Shazand & Kavire-e-Meighan of Markazi Provienc, Arak). Research Institute of Forests and Rangelands, (In Persian)
12. Franklin J., P. McCullough & C. Gray, 2000. Terrain variables used for predictive mapping of vegetation communities in southern California. In: Wilson, J.P. & Gallant, J.C. (Eds.), Terrain Analysis: Principles and Applications. Chapter4: 331-353.
13. Gason, A. & J. Garcia-Viñas., 2011. Modelling species distributions with penalized logistic regressions: A comparison with maximum entropy models. Journal of Ecological Modelling, 222: 2037–2041
14. Ghasemi Phirouzabadi, A.A, M. Jafari, H. Heidari Sharifabad, H. Azarnivand & H.R. Abbasi, 2009. Investigation of the morphologic- physiologic changes of *Puccinelia distance* and *Aeluropus littoralis* to salinity and drought resistance. Iranian Journal of Range and Desert Research, 16(1): 1-10. (In Persian)
15. Goudarzi, Gh., 1999. Final Report of the Research Project of *Amygdalus* site demands in the Central Provinces. Research Institute of Forests and Rangelands, 91p. (In Persian)
16. Guisan A, & N.E. Zimmermann., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Journal of Ecological Modelling, 135: 147-186.
17. Hosmer, D.W. & S. Lemeshow., 2000. Applied Logistic Regression. Wiley, New York, 307 pp.
18. Jafarian, Z., H. Arzani, M. Jafari, G.H. Zahedi & H. Azarnivand, 2011. Determination of relationships between dominant plant species with environmental factors and satellite data using logistic regression (case study: Rineh Rangeland, Mazandaran province). Iranian Journal of Range and Desert Research, 19(3): 371-383. (In Persian).
19. Kargar Chigani, H., S.J. Khajeddin & H. R. Karimzadeh, 2010. Soil and vegetation relationships of three arid and plant species and their use in rehabilitating degraded sites. Journal of Land Degradation & Development, 23: 92–101.
20. Landis, J.R. & G.G. Koch., 1977. The measurement of observer agreement for categorical data. Biometrics, 33: 159–174.
21. Lauver C.L., W.H. Busby & J.L. Whistler, 2002. Testing a GIS model of habitat suitability for a declining grassland species. Environmental Management, 30: 88–97.
22. Liu, C., P.M. Berry, T.P. Dawson & R.G. Pearson, 2005. Selecting thresholds of occurrence in the prediction of species distributions. Journal of Ecography, 28: 385-393.
23. Mirdavoodi, H.R, & H. Zahedi., 2005. Determination of suitable species diversity model for Meyghan playa plant association and effect of some ecological factors on diversity change. Iranian Journal of Watershed Management Research, 68: 56-65. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.3.0]

24. Mirdavoodi, H.R, & H. Zahedi., 2005. Evaluation of desertification condition in Kavire-e-Meighan watershed basin of Markazi province from vegetation viewpoint. (Pajouhesh & Sazandegi), 68: 56-65. (In Persian)
25. Modares Gorji, H., M. Pir Bavaghar & L. Ghahramani, 2013. Modeling distribution of forest types of Armardeh forests at Baneh, using logistic regression method. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21(4): 629-642. (In Persian)
26. Modares Gorji, H., M. Pir Bavaghar & L. Ghahramani, 2015. Compare diagnosis function and logistic regression analysis to identify effective factors on the distribution of Vevel type in Bane Armardeh forests. Iranian Journal of Applied Ecology, 13: 79-87. (In Persian)
27. Monsserud, D.M. & R. Leemans, 1992. Comparing global vegetation relationships in coastal desert plain of southern Sinai. Journal of Arid Environments, 55: 607-628.
28. Piry Sahragard, H., H. Azarnivand & M.A. Zare Chahouki, 2015. Using logistic regression in prepares habitat distribution maps of plant species (Case study: rangelands of Qom province Khjlstan). Rangeland, 3: 222-334. (In Persian)
29. Poursorkhi, K & M.T. Feyzi., 2010. Study of halophytes to look at the possibilities of their application in the design of green space in Isfahan. Fifth National Conference on New Ideas in Agriculture. Islamic Azad University Khorasgan. College of Agriculture, 1-5.
30. Rezavi, Kh. M.A. Melboubi, S. Farhi Ashtiany S. & F. Ghanaty, 2007. Evaluation of some physiological and molecular responses of some wild plants related to wheat grains (*Aeluropus*) to salinity, PhD thesis, School of Basic Sciences, Tarbiat Modarres University.
31. Rezvani, M., F. Zafarian & A. Gholizadeh, 2012. Lead and nutrient absorbed by *Aeluropus littoralis* the plant under different levels of lead in the soil. Iranian Journal of Science Soil and Water, 22(3): 74-86. (In Persian)
32. Rota, T.Ch., J.R. Fletcher, M.E. Jason & L.R. Hutto, 2011. Does accounting for imperfect detection improve species distribution models? Journal of Echography, 34: 659-670.
33. Safaei, M., M. Tarkesh, M. Basiri & H. Bashari, 2013. Determining the potential habitat of *Astragalus verus* Olivier using the geostatistical and logistic regression methods. Iranian Journal of Arid Biome, 3(1): 43-54. (In Persian).
34. Saghafi Khadem, F., M. Abbasi & H. Amirabadizadeh, 2010. Edaphic and climatic condition with distributional pattern of certain halophytes in northeast of Iran. International Journal of Science and Nature, 1(2): 209-214.
35. Saki, M., M. Tarkesh, M. Basiri & M. Vahabi, 2012. The use of logistic regression tree model in determines habitat potential of *Astragalus verus* species. Iranian Journal of Applied Ecology, 1(2): 27-37 (In Persian)
36. Waisel, Y., 1972. Biology of halophytes, Academic press, New York.
37. Wilson, J.R. & K.A. Lorenz., 2015. Modeling Binary Correlated Responses using SAS, SPSS and R. Springer International Publishing Switzerland, 2:17-23. DOI 10.1007/978-3-319-23805-0_2
38. Virgilio, N.D., A. Monti & G, Venturi, 2007. Spatial variability of switchgrass (*Panicum virgatum* L.) yield as related to soil parameters in a small field. Journal of Field Crops Research, 101(2): 232-239.
39. Zare Chahouki, M.A., M. Abbasi & H. Azarnivand, 2015. Evaluation of logistic regression model in provides the spatial distribution map of plant species (Case Study: Taleghan Miany rangelands). Rangeland, 4: 320-332. (In Persian)
40. Zare Chahouki, M.A & M.R. Bihamta., 2013, Statistical principles in natural resources science. Tehran University Press, 322 p.
41. Zare Chahouki, M.A., M. Abbasi & H. Azarnivand, 2015. Used logistic regression model to determine potential habitat for two species *Agropyron intermedium* and *Stipa barbata* (case study: rangeland of Taleghan Miany). Iranian Journal of Plant Ecosystem Conservation, 2(4): 47-59. (In Persian)
42. Zare Chahouki, M.A., M. Yousefi, M. Zare Arani & A. Zare Chahoki, 2009. Effective factors on presence on *Rheum ribes* and preparing the predicted map of it's (Case study: Chah-torosh Rangelands of Yazd province). Iranian Journal of Watershed Management Research, 85: 72-79. (In Persian)
43. Zare Chahouki. M.A., L. Khalasi Ahvazi & H. Azarnivand, 2012. Plant species distribution modelling with soil and topography factors using logistic regression method (Case study: North East Semnan rangelands). Iranian Journal of Natural Resource, 67(1): 45-59. (In Persian)
44. Zare Chahouki, M.A., A. Zarei & M. Jafari, 2011. Effective environmental factors on distribution of plant species (Case study: Donbalid rangelands of Taleghan). Iranian Journal of Watershed Management Research, 94: 65-73. (In Persian)
45. Zohary, M., 1973. Geobotanical foundations of the Middle East. 2 vols. Stuttgart. 739 pp.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2025-08-24]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1398.13.4.3.0]