پژوهش‌های آبخیزداری شماره ۱۰۸، پاییز ۱۳۹۴
(پژوهش و سازندگی)

مدل‌سازی پراکنش مکانی رویشگاه گونه‌های مراتع جنوب استان گلستان با روش رگرسیون لوجستیک

• **جواد اسفنجانی**
دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس (نویسنده مسئول)
• **محمد علی زارع چاهوکی**
استاد دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
• **حامد روحانی**
استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
• **مجید محمد اسمعیلی**
دانشیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
• **بهاره بهمنش**
استادیار دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه گنبد کاووس
تاریخ دریافت: اسفندماه ۱۳۹۲ تاریخ پذیرش: شهریورماه ۱۳۹۳
Email: esfanjani.javad@gmail.com

چکیده

هدف از این پژوهش مدل‌سازی پراکنش رویشگاه‌های مراتع چهار باغ استان گلستان است. به این منظور، نمونه‌برداری از پوشش‌گیاهی به روش سیستماتیک-تصادفی انجام شد. در هر تیپ رویشی، ۳ ترانسکت ۵۰ متری در نظر گرفته شد. در امتداد هر ترانسکت، ۱۰ پلات یک متر مربعی در فواصل ۵ متری قرار داده شد. در هر تیپ رویشی، ۳۰ پلات و در مجموع کل تیپ‌ها ۱۵۰ پلات انداخته شد. همچنین در ابتدا و انتهای هر ترانسکت در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر نمونه‌برداری از خاک انجام شد. خصوصیات خاک شامل میزان شن، میزان رس، میزان سیلت، آهک، ازت، ماده‌آلی، اسیدیته، هدایت الکتریکی اندازه‌گیری شد. از عوامل فیزیوگرافی شیب، جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا در هر منطقه نمونه‌برداری ثبت شد. بعد از جمع‌آوری داده‌ها با استفاده از روش رگرسیون لوجستیک، رابطه بین حضور گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی بررسی شد. برای ارائه نقشه پیش‌بینی پوشش گیاهی لازم است نقشه کلیه عوامل موجود در مدل‌ها تهیه شود، بنابراین، برای تهیه نقشه خصوصیات خاک از روش‌های زمین آمار استفاده شد. با استفاده از نقشه عوامل موجود در مدل‌ها، به کمک سیستم GIS، نقشه پیش‌بینی پراکنش هر گونه گیاهی تهیه شد. برای ارزیابی میزان تطابق نقشه پیش‌بینی با نقشه واقعی تیپ‌های گیاهی از شاخص کاپا استفاده شد. این ضریب در تیپ Artemisia aucheri برابر ۰/۸۰، در تیپ Festuca ovina-Astragalus gossypinus برابر ۰/۹۸، در تیپ Bromus tomentellus برابر ۰/۶۱ و در تیپ Bromus tomentellus-Festuca ovina برابر ۰/۵۷ می‌باشد که ارزیابی مدل حاکی از آن است تیپ Festuca ovina-Astragalus gossypinus دارای بیشترین دقت و تیپ Bromus tomentellus-Festuca ovina دارای کمترین دقت در تولید نقشه رویشگاه‌هاست.

کلمات کلیدی: مدل‌سازی، رگرسیون لوجستیک، عوامل محیطی، مراتع چهار باغ گلستان

Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi) No 108 pp: 53-61

Habitat distribution modeling species ranges southern of Golestan province with Logistic regression.

By: J. Esfanjani, Gonbad-e Kavus. (Corresponding Author). M. A. Zare Chahooki, Tehran. M. M. Esmaeili, Gonbad-e Kavus. B. Behmanesh, Gonbad-e Kavus.

The purpose of this study is to model the distribution of grassland habitats province of Chaharbagh. To this end, sampling of vegetation was systematic-random method that at each site three transects of 50 m was considered. Along each transect, 10 plots of one square meter was placed at a distance of 5 meters.30 plots in each vegetation type and total of 150 plots were carried out. The soil samples were taken at a depth of 0-30 cm. Soil characteristics include the amount of sand, clay content, silt content, lime, gypsum, Ec, pH, electrical conductivity was measured and physiographic factors of slope, aspect and elevation were recorded. After collecting data using logistic regression, the relationship between the plant types and environmental factors were assessed. For predictive mapping of vegetation is necessary to prepare maps of all the factors included in the models, so we used geostatistical methods for mapping soil properties. By the design of the models, with the help of GIS, the predicted distribution maps for each species were obtained. To evaluate the fit of the model predictions with actual map vegetation types, was used kappa index. The coefficient of Artemisia aucheri type equale ./80, The type Festuca.ovina-Astragalus.gossypinus equale ./98, Bromus.tomentellus type equale ./61 And the type Bromus.tomentellus-Festuca.ovina equale ./57, this model showed The type Festuca.ovina-Astragalus.gossypinus had the most accuracy and Bromus.tomentellus-Festuca. ovina type had the least accuracy in the production of habitat maps.

Keywords: Modeling, logistic regression, Environmental Factors, Ranglands in Golestan Chaharbagh

مقدمه

به منظور مدل‌سازی پیش‌بینی پوشش‌گیاهی باید ارتباط بین پراکنش مکانی پوشش‌گیاهی و متغیرهای محیطی موثر تعریف شود (Guisan and Zimmermann ۲۰۰۰, Franklin ۱۹۹۵). هدف از تهیه نقشه پیش‌بینی پوشش‌گیاهی استخراج روابط پوشش‌گیاهی و عوامل محیطی است. مدل‌های پیش بینی کننده رویشگاه، تناسب رویشگاه را برای استقرار گونه‌های گیاهی و جانوری مشخص می‌کنند(Zare Chahouki and Zare Chahouki , ۲۰۱۰). در روش رگرسیون می‌توان اطلاعات هر گونه گیاهی را به طور جداگانه تجزیه و تحلیل نمود. در اکولوژی گیاهی مدل‌های رگرسیون به منظور تعیین دامنه اکولوژیک گونه‌های گیاهی و پیش‌بینی عکس‌العمل گونه‌ها (وفور، حضور و عدم حضور) نسبت به عوامل محیطی استفاده می‌شود (Jongman and et al, ۱۹۸۷). در روش رگرسیون لجستیک رابطه بین گونه‌های گیاهی بر اساس یک رابطه سیگموئیدی با عوامل محیطی بررسی می‌شود. مدل لوجستیک توسط (Besage، Basy, ۱۹۸۷ , ۱۹۷۵) پیشنهاد شده محققین دیگری از آن به‌عنوان مدل‌سازی رویشگاه استفاده نموده‌اند (Wu ,. ۱۹۹۲,Tampson and Huffer, ۱۹۹۸ ,. Randin and Lassueur, ۲۰۰۶). در جنوب سوئیس اطلاعات مربوط به ۱۱۷ گونه گیاهی را در ۱۲۵ سایت جمع‌آوری کردند. در هر سایت عوامل ارتفاع، شیب و جهت مطالعه شد. سپس با استفاده از روش رگرسیون لجستیک احتمال رخداد هر گونه گیاهی پیش‌بینی گردید. نتایج حاصله نشان داد که پارامترهای شیب و جهت بیش‌ترین همبستگی را با رخداد گونه‌های گیاهی دارا می‌باشند. (Manel and et al, ۱۹۷۷) مدل رگرسیون لوجستیک و شبکه‌های عصبی مصنوعی را برای پیش‌بینی توزیع گونه‌ی Rhyacornis fuliginosus استفاده کردند و به مقایسه‌ی عملکرد این دو مدل در پیش‌بینی حضور گونه پرداختند. با استفاده از منحنی‌های زیر پلات‌های ROC عملکرد مدل‌ها در طیف آستانه‌شان بررسی شد که نشان داد رگرسیون لجستیک دقت بیشتری از شبکه‌های عصبی مصنوعی دارد. (Bio and et al, ۱۹۹۸) مدل پیش‌بینی گونه‌های گیاهی را با کاربرد روش‌های مدل خطی تعمیم یافته(GLM) ، مدل‌های تجمعی تعمیم یافته (GAM) و زمین آمار تهیه کردند. هم‌چنین مطالعاتی که در کشورمان انجام شده بدین شرح می باشد: Zare Chahouki,(۲۰۰۶) در مراتع پشتکوه یزد به منظور تعیین رابطه بین حضور گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی از مدل رگرسیون لجستیک استفاده نمودند. نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که خصوصیات خاک هم‌چون آهک، سنگریزه، رطوبت اشباع، گچ و هدایت الکتریکی مؤثرترین عوامل تفکیک کننده تیپ‌های رویشی است. همچنین نقشه پراکنش تولیدی آنها از ضریب کاپای ۰/۹۸ برخوردار بود. Saki و همکاران (۲۰۱۳) کاربرد مدل رگرسیون لجستیک درختی در تعیین رویشگاه بالقوه گونه گیاهی گون زرد را انجام دادند. نتایج نشان داد که حضور گونه با عوامل محیطی

میانگین درجه حرارت و ۳ عامل خاک (رس، هدایت الکتریکی، کربن آلی) بیش‌ترین میزان همبستگی را دارا می‌باشد، به‌طوری که حضور گونه با میزان رس و کربن آلی همبستگی مستقیم و با میزان هدایت الکتریکی همبستگی معکوس دارد. ارزیابی مدل با استفاده از مجموعه داده‌های مستقل، ضریب کاپای ۷۸/. و با استفاده از سطح زیر منحنی پلات‌های ROC مقدار ۰/۹۳ را نشان داد. Jafariyan و همکاران (۲۰۱۳) در بررسی تهیّه نقشه‌ی پیش بینی مکانی گونه‌های گیاهی با استفاده از رگرسیون لوجستیک در مراتع رینه، کوه دماوند دریافتند که بالاترین ضرایب همبستگی مربوط به مدل گونه‌های گندمیان چندساله و Acantholimon demawendicum با ضریب یک است و در مرتبه بعدی مدل گونه Onorychis corunata با ضریب ۰/۸۷۹ قرار دارد و کمترین ضریب همبستگی نیز مربوط به مدل گونه Astragalus ochrodeucus با ضریب ۰/۰۷۶ است. بوم‌شناسان بر این باورند که روابط بین گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی غیر خطی است (McCune, ۲۰۰۴). با توجه به تحقیقات انجام شده، روش رگرسیون لوجستیک یکی از کاربردی‌ترین مدل‌های خطی تعمیم یافته است که به منظور تحلیل روابط بین چندین متغیر مستقل و یک متغیر وابسته مورد استفاده قرار می‌گیرد و استفاده از این روش در بوم‌شناسی رشد چشمگیری یافته است. با توجه به اینکه مراتع مورد مطالعه دارای منابع مهمی از گیاهان دارویی و گیاهان علوفه‌ای می‌باشد لذا تعیین مهم‌ترین عوامل محیطی موثر بر پوشش گیاهی منطقه و مدل‌سازی گونه‌های مهم جهت تهیه نقشه پیش‌بینی برای این گونه‌ها در دیگر مناطق با شرایط مشابه ضروری است. هدف از این مطالعه تعیین روابط بین حضور گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی و شناسایی مهم‌ترین عوامل تاثیرگذار محیطی بر پوشش گیاهی مراتع جنوب استان گلستان با استفاده از روش رگرسیون لوجستیک است.

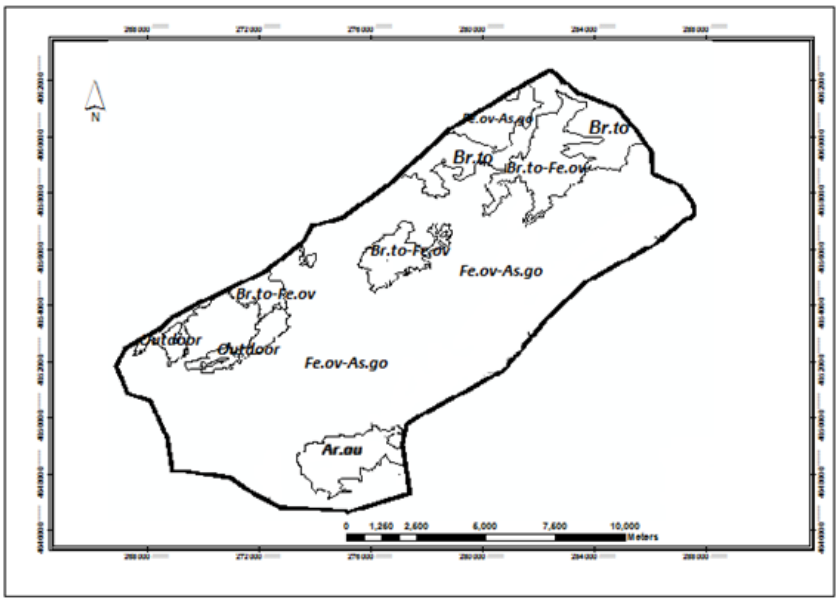
مواد و روش‌ها

موقعیت منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد بررسی در جنوب استان گلستان به مساحت ۱۲۰۰۰ هکتار واقع می‌باشد. این منطقه در ناحیه رویشی ایران تورانی کوهستانی قرار دارد. از نظر زمین شناسی، سنگ بستر منطقه از سازند مبارک با لیتولوژی سنگ‌های آهکی تیره رنگ کرتاسه تا کواترنری می‌باشد. اقلیم منطقه بر اساس روش آمبرژه، اقلیم ارتفاعات سرد و میزان دمای متوسط سالانه ۶/۵- درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه ۳۰۵ میلی‌متر است (دوره آماری از سال ۱۳۶۶-۱۳۵۶) و بیش‌تر نزولات در فصل زمستان و به شکل برف می‌باشد. (Behmanesh and et al, ۲۰۰۸).

روش تحقیق

در منطقه مورد مطالعه ۵ تیپ رویشی Artemisia aucheri, Festuca ovina-Astragalus gossypinus, Bromus tomentellus, Bromus tomentellus -Festuca ovina شناسایی گردید. به‌منظور مدل‌سازی توزیع مکانی پوشش گیاهی، عوامل محیطی با استفاده از ابزارهایی از قبیل نقشه مدل رقومی ارتفاع (DEM)، تصاویر ماهواره‌ای، پیمایش میدانی و آزمایشگاهی کمی گردیدند (شکل ۱). به‌منظور بررسی پوشش گیاهی، نمونه برداری به روش سیستماتیک-تصادفی انجام شد، به‌طوری‌که در هر تیپ رویشی، ۳ ترانسکت ۵۰ متری در نظر گرفته شد. در امتداد هر ترانسکت، ۱۰ پلات یک متر مربعی در فواصل ۵ متری قرار داده شد. در هر تیپ رویشی، ۳۰ پلات و در مجموع کل تیپ‌ها ۱۵۰ پلات انداخته شد. سپس در داخل هر پلات تعداد، نوع پوشش گیاهی و درصد تاج پوشش تعیین گردید.



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه و تیپ های رویشی

همچنین نمونه‌برداری از خاک منطقه با توجه به کوهستانی بودن و عمق ریشه دوانی گیاهان از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر در ابتدا و انتهای ترانسکت انجام شد. نمونه‌های خاک از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شدند. در آزمایش فیزیکی خاک ذرات شن، رس و سیلت به روش هیدرومتری بایکاس بررسی شدند. در آزمایش شیمیایی خاک میزان اسیدیته خاک با pH متر و میزان هدایت الکتریکی خاک با ECسنج اندازه گیری شد. کربن آلی به روش والکلی و بلک، آهک به روش کلسمتری، ازت با دستگاه کجدال و روش تیتراسیون اندازه‌گیری شدند.

ابتدا باید فرض هم‌خطی چندگانه با استفاده از مقدار تورم واریانس (VIF) کنترل شود که برای همه متغیرهای مستقل کمتر از ۵ است پس بین متغیرهای مستقل محیطی هم‌خطی چندگانه وجود ندارد. بعد از جمع‌آوری داده‌ها برای مدلسازی پراکنش پوشش گیاهی از روش رگرسیون لوجستیک استفاده شد که رابطه کلی مدل به‌صورت زیر است (Zare Chahouki and Zare Chahouki , ۲۰۱۰):

رابطه ۱:

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

در این رابطه، Y احتمال رخداد گونه (، و): ضرایب مدل رگرسیون و xها متغیرهای پیش بینی‌کننده (عوامل محیطی) می‌باشد. در این روش تیپ‌های گیاهی به عنوان متغیر وابسته و متغیرهای محیطی به عنوان متغیر مستقل در نظر گرفته شد. پس از تعیین عوامل مهم و ارتباط آنها با پوشش‌گیاهی، برای تهیه نقشه پیش‌بینی رویشگاه لازم است تا نقشه آن عوامل با روش‌های زمین‌آمار با استفاده از داده‌های یک کمیت یا متغیر(برای مثال میزان اسیدیته) در یک نقطه معین با مختصات معلوم (برای مثال پروفیل خاک) مقدار همان کمیت را می‌توان در نقطه‌ای با مختصات معلوم واقع در درون دامنه‌ای که ساختار فضایی حاکم است تخمین زد (Hassani Pak,۱۹۹۸). به‌منظور بررسی و تشریح ارتباط و ساختار مکانی، از تجزیه و تحلیل واریوگرام با استفاده از روش کریجینگ در نرم‌افزار+ GS استفاده شد (Robertson and et al, ۲۰۰۲). پس از تهیه نقشه عوامل محیطی موثر در حضور گونه‌ها، با اعمال رابطه‌های رگرسیون لوجستیک بر روی لایه‌های عوامل محیطی در نرم‌افزار ArcMap، نقشه‌های پیش‌بینی رویشگاه تهیه گردید.

همچنین برای ارزیابی مدل از شاخص کاپا استفاده شد. شاخص کاپا میزان توافق بین مقادیر مشاهدات و مقادیر پیش‌بینی‌ها را نشان می‌دهد و برای محاسبه آن از ماتریس خطا استفاده می‌شود. فرمول کاپا به صورت زیر می‌باشد (Zare Chahouki and et al, ۲۰۱۳)

رابطه ۲:

$$K = \frac{(a+b) - \left[(a+c)(a+b) + (b+d)(c+d)\right]/n}{n - \left[(a+c)(a+b) + (b+d)(c+d)\right]/n}$$

که در آن a معرف مقادیری است که هم در واقعیت و هم در مدل وجود دارد و مدل آن را به عنوان حضور ثبت می کند، b مقادیری که در فقط در مدل دیده می‌شود، اما عملا در دنیای واقعی دیده نمی شود، c مقادیری که در واقعیت وجود دارد ولی در مدل دیده نمی‌شود. مقادیر b و c به عنوان خطای مدل ثبت می شود و d مقادیری که نه در مدل و نه در واقعیت وجود دارد و مدل آن را به عنوان عدم حضور ثبت می کند.

نتایج

نتایج حاصل از روش رگرسیون لوجستیک در رابطه‌های ۳ تا ۶ ارائه شده است: با توجه به رابطه (۳) حضور گونه Artemisia aucheri با شیب رابطه مستقیم دارد. در رویشگاه Festuca ovina-Astragalus gossypinus باتوجه به رابطه (۴) با میزان شن و ارتفاع از سطح دریا رابطه مستقیم دارد. با توجه به رابطه (۵) رویشگاه Bromus tomentellus با جهت جغرافیایی رابطه مستقیم دارد. مدل لوجستیک تیپ Bromus tomentellus-Festuca ovina نیز به‌صورت رابطه (۶) است، بنابراین این تیپ با ارتفاع از سطح دریا رابطه مستقیم دارد.

رابطه(۳):

$$p = (Ar.au) = \frac{Exp(0.740slop - 26.037)}{1 + (0.740slop - 26.037)}$$

رابطه(۴):

$$p(Fe.ov - As.go) = \frac{Exp(-0.316sand + 11.6.8 - 0.86Elevation + 20273.67)}{1 + (-0.316sand + 11.6.8 - 0.86Elevation + 20273.67)}$$

رابطه(۵):

$$p(Br.to) = \frac{Exp(0.414Aspect - 110.942)}{1 + (0.414Aspect - 110.942)}$$

رابطه(۶):

$$p(Br.to - Fe.ov) = \frac{Exp(-0.092Elevation - 215.556)}{1 + (-0.092Elevation - 215.556)}$$

با توجه به انجام روش رگرسیون لوجستیک در مدل‌سازی تیپ‌های رویشی آماره‌های مربوط به این روش صورت جدول (۱) می‌باشد.

همچنین به منظور تهیه نقشه‌ی میزان شن (از بین فاکتورهای مربوط به خاک فقط فاکتور شن به مدل وارد شده است) مربوط به عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری خاک از روش‌های آمار مکانی (روش کریجینگ) استفاده شد (شکل۲). نتایج حاصل از تغییرنمای متغیرهای ارزیابی شده در جدول ۲ نشان داده شده است.

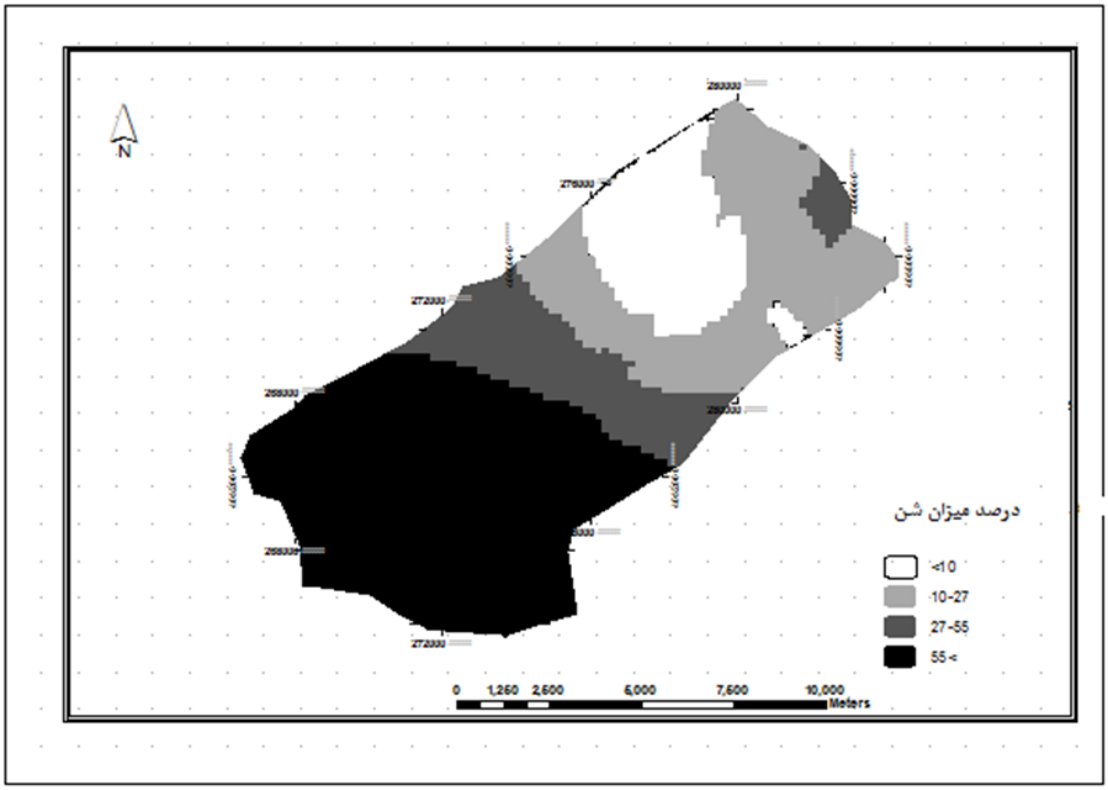
جدول۱- خلاصه نتایج آماری خصوصیات کیفی آب چاه‌های مورد مطالعه

اثر قطعه‌ای	Rsquare	HL
Artemisia aucheri	۰/۶۴	۱**
Festuca ovina-Astragalus gossypinus	۰/۵۷	۱**
Bromus tomentellus	۰/۷۲	۱**
Bromus tomentellus- Festuca ovina	۰/۶۵	۱**

** برازش داده‌ها در سطح ۵ درصد

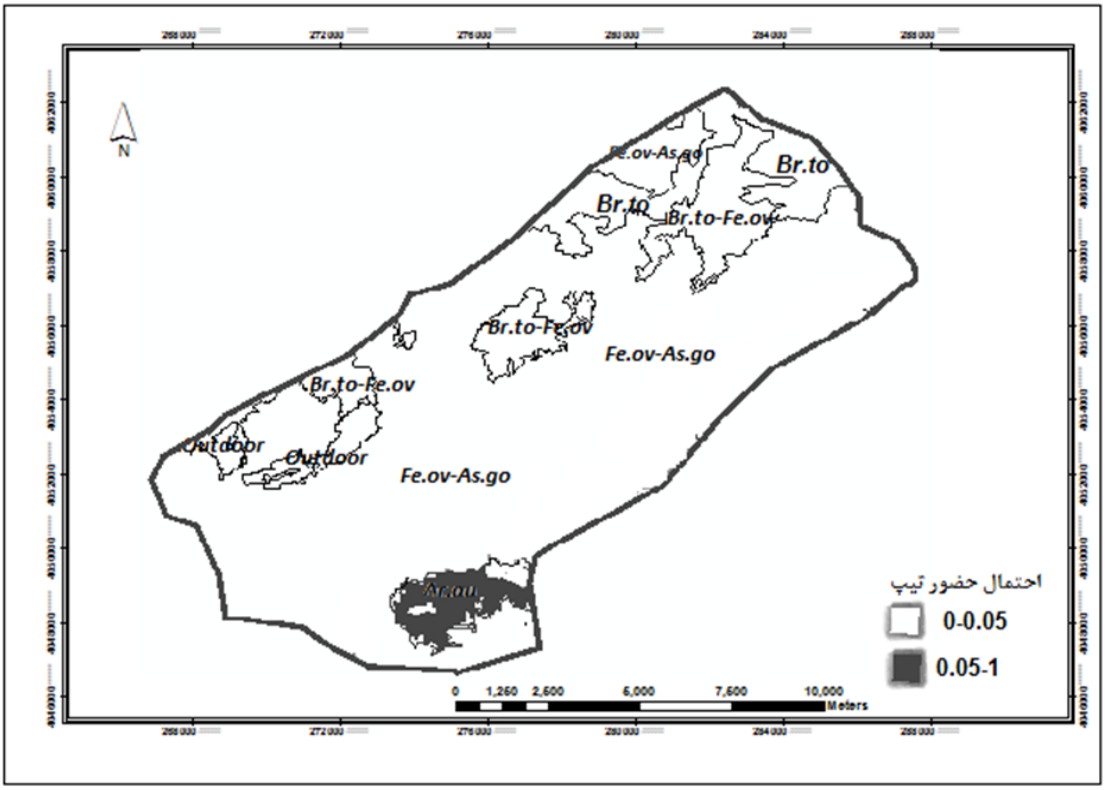
جدول۲. جدول مربوط به واریوگرام خصوصیت خاک انتخاب شده برای تولید نقشه

خصوصیت	مدل تغییر نما	اثر قطعه‌ای(٪)	آستانه(٪)	شعاع تاثیر(m)	فاصله گام(m)	ضریب همبستگی
میزان شن	گاوسی	۰/۰۶۱۰	۱۳۲۰,۲	۵۸,۱۷۲۱۶	۹۹۴۰	۰/۹۰

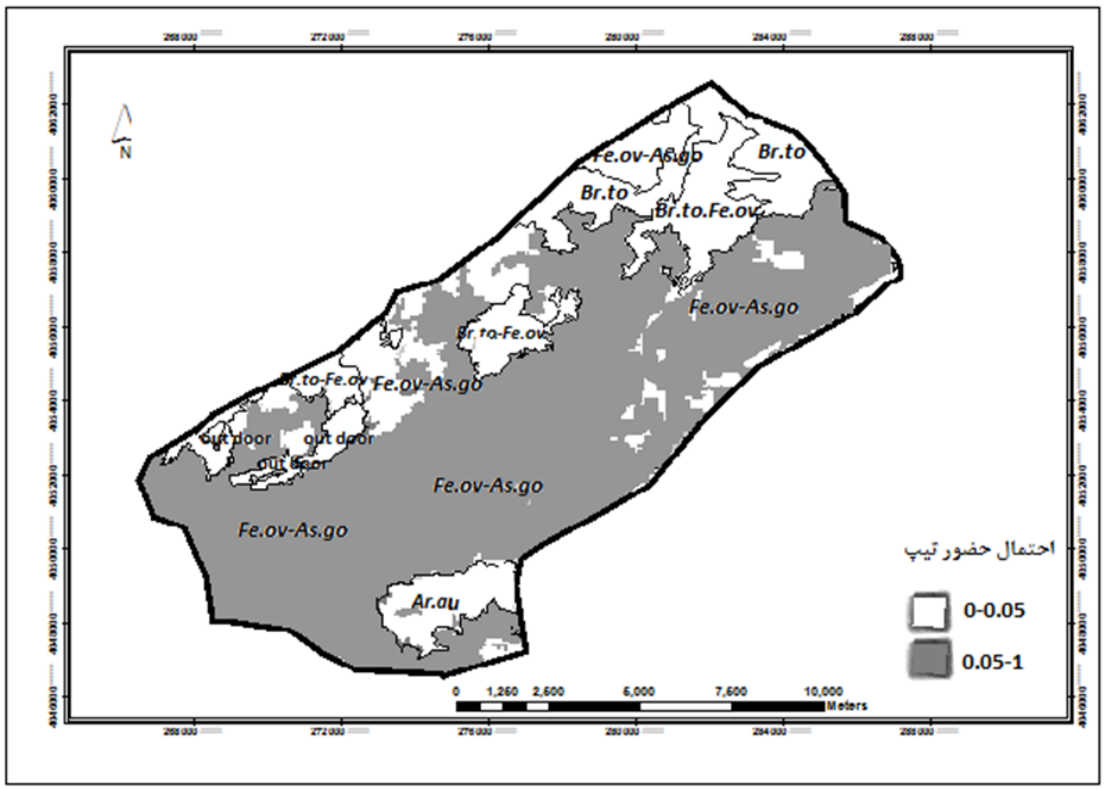


شکل ۲. نقشهٔ میزان شن در عمق ۳۰ سانتی‌متری خاک‌های مراتع مورد مطالعه با استفاده از روش کریجینگ

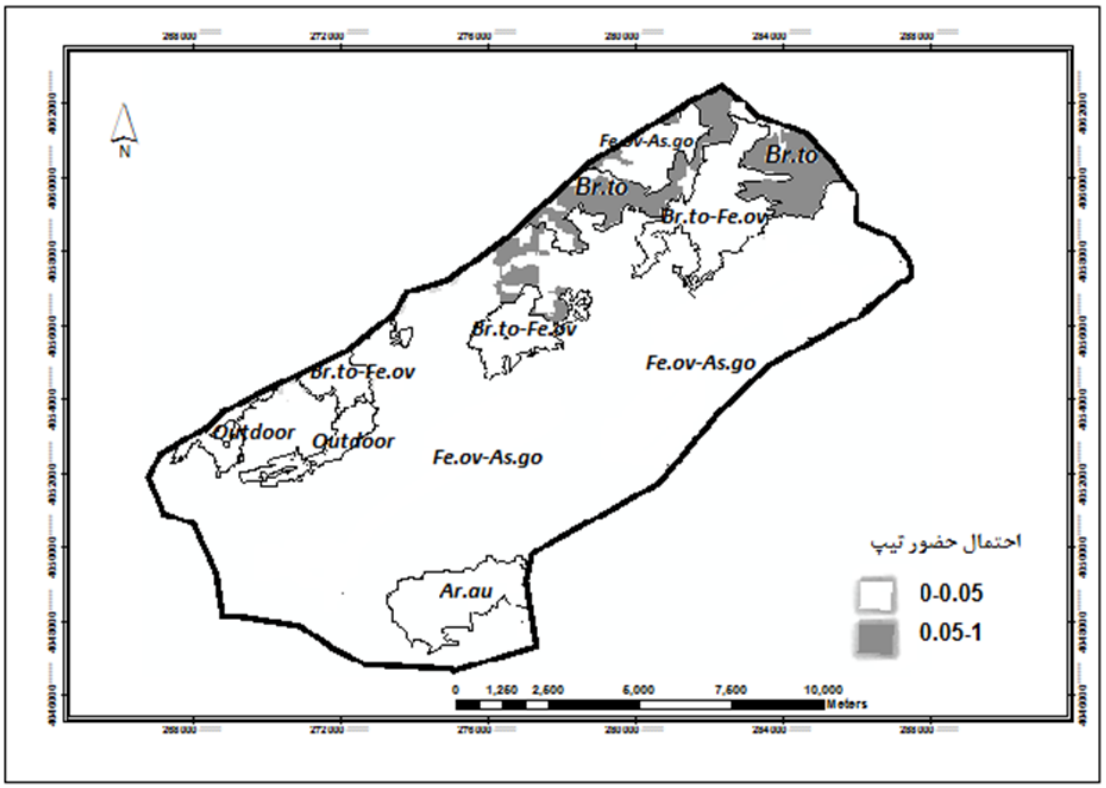
پس از تهیه نقشه عوامل محیطی مورد نظر، با بهره‌گیری از مدل‌های به دست آمده در سیستم GIS، نقشه پیش‌بینی رویشگاه گونه‌های گیاهی تهیه شد. برای ارزیابی میزان تطابق مدل پیش‌بینی با نقشه‌ی واقعی تیپ‌های گیاهی از شاخص کاپا استفاده شد. برای مدل‌سازی رویشگاه تک تک گونه‌های گیاهی از رگرسیون لوجستیک استفاده شد که در معادله‌های مربوط به رگرسیون لوجستیک در بخش قبل آورده شده است. در این بخش مدل‌های مذکور با استفاده از لایه‌های اطلاعاتی مورد نظر در سیستم GIS اعمال شد و نقشه پیش‌بینی هر یک از گونه‌های گیاهی رویشگاه‌ها تهیه شد (شکل ۳، ۴، ۵، ۶). نتایج نشان داد رویشگاه گونه‌های F.ovina-A. gossypinus و B. tomentellus- F. ovina به ترتیب بیشترین تطابق (۰,۹۸) و کمترین تطابق (۰,۵۷) را داشتند.



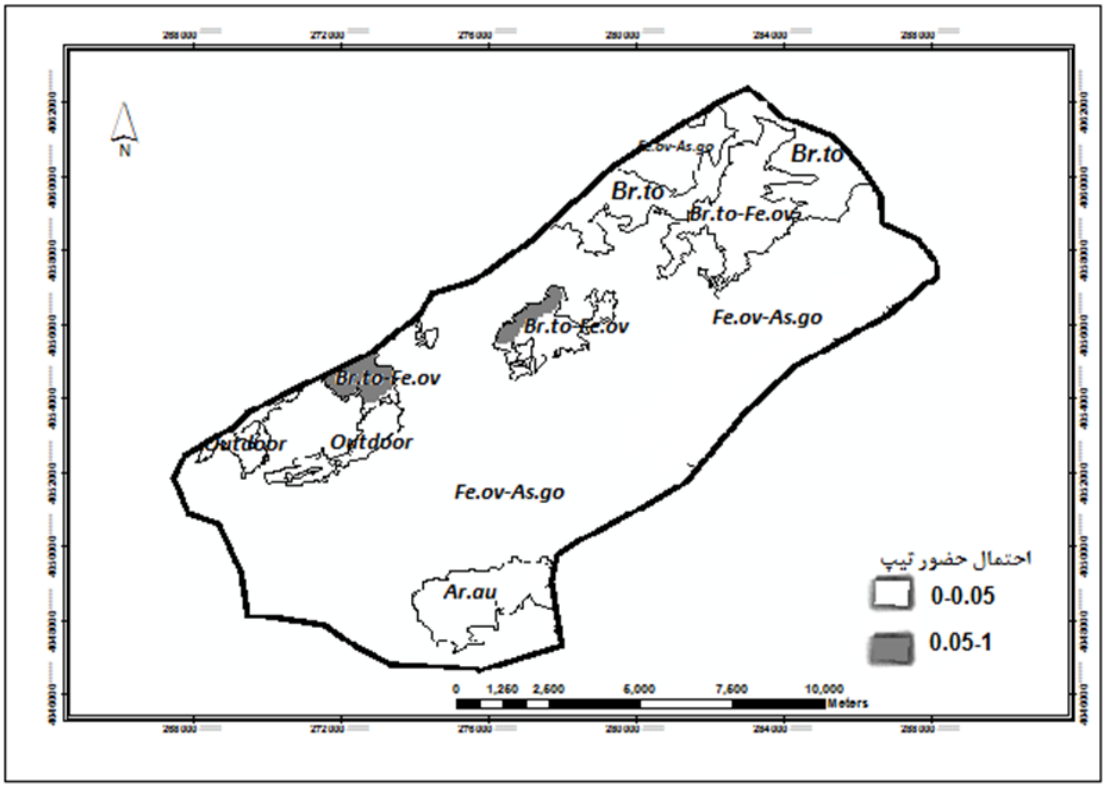
شکل۳-نقشه پیش بینی پراکنش رویشگاه **Artemisia aucheri**



شکل۴-نقشه پیش بینی پراکنش رویشگاه **Festuca ovina-Astragalus gossypinus**



شکل۵-نقشه پیش بینی پراکنش رویشگاه **Bromus tomentellus**



شکل۶- نقشه پیش‌بینی پراکنش رویشگاه **Bromus tomentellus- Festuca ovina**

بحث و نتیجه‌گیری

بر اســاس نتایج بدست آمده، استحکام ساختار فضایی در مورد بیشتر نتایج این مطالعه نشــان داد که عوامل توپوگرافی نقش بســزایی در تفکیک رویشگاه‌های مراتع کوهســتانی جنوب استان گلستان دارد. از عوامــل فیزیوگرافی شــیب، ارتفاع و جهت بیشــترین تاثیر را در پراکنــش گونه‌های گیاهی مراتع مورد مطالعه دارند. با توجه به اینکه عامل ارتفاع به‌عنوان یکی از عوامل موثر در تشــکیل خاک می‌باشــد که بصورت یک گرادیان غیر مســتقیم است. هم‌چنین ارتفاع بر روی دمــا تاثیر مســتقیم دارد، به‌طوری که هر چه میــزان ارتفاع افزایش یابــد در نتیجه دما کم‌تر می‌شــود و بارندگــی افزایش خواهد یافت، به‌طوری‌که به ازای هر ۱۰۰متر که از ســطح زمین بالا رفته شود دما ۰/۶ درجه ســانتی‌گراد دما کاهش و میزان بارندگی افزایش می‌یابد. این امر باعث تغییر در پوشــش‌گیاهی خواهد شد. همچنین اثر شیب بر روی عمق خاک ظاهر می‌شــود در نتیجه بر روی اســتقرار ریشه موثر است. در این پژوهش برای مدل‌سازی پراکنش تیپ‌های گیاهی منطقه از روش رگرســیون لوجستیک اســتفاده شد که پژوهشگرانی از جملــه (Zare Chahouki, ۲۰۰۶)،(Miller and Franklin, ۲۰۰۲) (Carter and et al, ۲۰۰۶)؛ از آن اســتفاده کرده و آن را به‌عنوان یکی از روش‌های قدرتمند در تهیه نقشــه پوشــش گیاهی مطرح کردند. نتایج نشــان داد که میزان تطابق نقشه‌های پیش‌بینی شــده و نقشه واقعی با توجه به ضریب کاپا در رویشگاه‌ها، در رویشگاه A. aucheri برابر ۰/۸۰،در رویشگاه F. ovina-A. gossypinus برابر ۰/۹۸،که این دو رویشــگاه دارای بیشــترین دقت می‌باشند که دلیل آن را می‌توان به داشــتن شرایط ویژه در این رویشگاه‌ها نسبت داد، همچنین ضریب کاپا در رویشگاه B. tomentellus برابر ۰/۶۱ و در رویشگاه B. tomentellus- F. ovina برابر ۰/۵۷ می‌باشد. بر اســاس نظر محققان دیگر و نتایج به‌دست آمده در این پژوهش، مدل رگرسیون لوجستیک برای پیش‌بینی رویشگاه‌هایی که شرایط ویژه‌ای دارند با نقشــه واقعی بیشتر تطبیق دارد (Zare Chahouki et al, ۲۰۱۰) و (Wiser and et al, ۱۹۹۸). در این مطالعه نیز رویشــگاه گونه‌هــای A. aucheri و F. ovina-A. gossypinus که دارای شــرایط رویشگاهی منحصربه‌فردی نســبت به بقیه هستند. در واقع، دارای خصوصیات متفاوت از نظــر عوامل خاک و توپوگرافی‌اند، بهتر بــا واقعیت تطابق دارند، زیرا عوامــل منحصربه‌فرد به‌راحتی می‌تواند رویشــگاه‌های این گونه‌هــا را از هم تفکیک کند. بــا توجه به نتایج به‌دســت آمده در تیپ A. aucheri میزان شــیب بیشترین تاثیر را داشــت به‌طوری که اثر شــیب بر روی عمق خاک ظاهر می‌شــود به نحوی که افزایش و کاهش درجه شــیب باعث کاهش و افزایش عمق خاک شــده که در نتیجه بر روی اســتقرار ریشــه موثر است. درصد شــن خاک به‌عنوان جزئی از بافت خاک و میزان ارتفاع از سطح دریا بر تیــپ F. ovina-A. gossypinus تاثیــر گذارند. همچنین از عوامل محیطی موثر بر پراکنــش تیپ‌های B. tomentellus و B. tomentellus-F. ovina به‌ترتیــب جهــت جغرافیایی و ارتفاع از ســطح دریا است. یافته‌های این پژوهش به مدیریت و اصلاح و توسعه و احیای منابع موجود در منطقه کمک بســیاری می‌کند. با توجه به مدل‌های ارایه شــده می‌توان برای صرفه جویی در هزینه و وقت، در مناطق مشــابه برای تیپ‌هــای مورد مطالعه واســنجی کرده و مورد اســتفاده قرار داد. البته باید به این امر توجه شود که به منظور تعمیم به مناطق دیگر باید آن را در چند منطقه با گونه گیاهی مشابه آزمون نمود تا بتوان میزان دقت مدل را سنجید. سپس با استفاده از مدل‌ها می‌توان نقشه پیش‌بینی رویشگاه گونه‌های گیاهی را در مقیاس وسیع تهیه کرد. در صورت دقت بالای مدل‌های پیش‌بینی شــده می‌توان از آنها به منظور اصلاح و توسعه و مدیریت مراتع برای پیشنهاد گونه‌های سازگار با شرایط منطقه بهره برد.

منابع مورد استفاده

1. Behmanesh, B., Heshmati, Gh.A. and Baghani, M. (2008). Assessment medical plant diversity of Chahar Bagh mountainous rangelands in Golestan province. Iranian Journal of rangeland, No,2. pp:150-141.

2. Besag, J., (1974). Spatial interaction and the statistical analysis of lattice systems (with Discussion). Journal of the Royal Statistical Society, Series B, 36. pp: 236-192.

3. Besag, J., (1975). Statistical analysis of non-lattice data. The Statistician, vol, 24. pp: 195-179.

4. Bio, A.M.F., Alkemade, R. and Barendgret, A. (1998). Determining alternative models for vegetation Response Analysis: A nonparametric approach. Journal of Vegetation Science,Vol 9. pp:16-5.

5. Carter, G.M., Stelen, E.D. and Breiniger, D.R. (2006). A Rapid Approach to Modeling Specieshabitat Relationships, Journal of Biological Conservation, Vol. 127. PP: 244-237.

6. Franklin, J.(1995). Predictive Vegetation Mapping: Geographic Modeling of Biospatial Patterns in Relation to Environmental Gradients. Progress in Physical Geography, Vol. 19, No,4. PP: 499-474.

7. Guisan, A. and Zimmermann, N.E. (2000). Predictive Habitat Distribution Models in Ecology. Ecological Modeling, Vol. 135. PP: 186-147.

8. Hassani Pak, A. (1998). Geostatistical. Tehran University Press, 314 p.

9. Huffer, F.W. and Markov, H.Wu. (1998). chain Monte Carlo for autologistic regression models with application to the distribution of plant species. Journal of Biometrics, Vol 54. pp: 525-509.

10. Jafariyan, Z., Arzani, H., Jafari, M., Zahedi, Gh. and Azarneyvand, H. (2013). Mapping using logistic regression to predict the location of plant species

(2000). A PCA-based modelling technique for
18. predicting environmental suitability for organisms from presence records. Div. Distrib, 7. Pp: 27-15.
19. Saki, M., Basiri, M. and Vahhabi, M. R.(2013). Application of logistic regression model of tree species diversity in determining potential habitat Asteragalus verus. Journal of Applied Ecology, Vol,1, No,2. pp:-37 27.
20. Wiser, S., Peet, R.K. and White, P.S. (1998). Prediction of rare-plant occurrence: a southern Appalachian example. Ecol., Appl,Vol 8. pp: 920-909.
21. Zare Chahouki , M. A. and Zare Chahouki A. (2010). Predicting the distribution of plant species using logistic regression (Case study: Garizat rangelands of Yazd province). Desert Journal, Vol,15. pp: 158-151.
22. Zare Chahouki M.A., Azarnivand, H., Jafari, M. and Tavili, A. (2009). Multivariate statistical methods as a tool for model based prediction of vegetation types. Russian Journal of Ecology, Vol, 41, No,1. pp: 94-84.
23. Zare Chahouki, M. A. (2006). Modeling of Distribution of Plant Species in Arid and Semi Arid Rangeland (Case Study: Poshtkoh Rangeland of Yazd Province), PhD Thesis of Natural Recourses Faculty of Tehran University, 150p.
24. Zimmermann, N.E. and Kienast, F.(1999) Predictive Mapping of Alpine Grasslands in Switzerland: Species versus Community Approach. Journal of Vegetation Science, Vol, 10. PP: 482-469.
in pastures Rineh Damavand. Physical Geography Research Vol,18. pp:79-1.
11. Jongman, R.H.G., Break, C.J.F. and Tongeren, O.F.R.(1987). Data Analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, Wageningen, 299 pp.
12. Lassueur, T. S. and Randin, C. F. (2006). Very high resolution digital elevation models: Do they improve models of plant species distribution? Journal of Ecological Modeling, vol 198. pp: 153-139.
13. Manel, S. Dias, J.M. and Steve, J. O. (1977). Comparing discriminant analysis, neural networks and logistic regression for predicting species distributions: a case study with a Himalayan river bird. Ecological Modelling Vol, 21. pp: 349–339.
14. McCune, B. (2004). Nonparametric multiplicative for habitat modeling. Orogon state university, USA, 43p.
15. Miller, J.(2005). Incorporating Spatial Dependence in Predictive Vegetation Models: Residual Interpolation Methods. The Professional Geographer, Vol, 57, No, 2. PP:184-169.
16. Miller, J. and Franklin, J. (2002). Modeling the Distribution of Four Vegetation Alliance Using Generalized Linear Models and Classification Trees with Spatial Dependence. Ecological Modeling, Vol, 157. PP:247-227.
17. Robertson, M.P., Caithness, N. and Villet, M.H.