Archive of SID

فصلنامهٔ علمی-پژوهشی تحقیقات مرتع و بیابان ایران
جلد ۱۹، شمارهٔ ۳، صفحهٔ ۳۸۳-۳۷۱ (۱۳۹۱)

تعیین ارتباط بین گونه‌های گیاهی غالب با عوامل محیطی و داده‌های ماهواره‌ای به کمک رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: مراتع رینه استان مازندران)

زینب جعفریان[1*]، حسین ارزانی[2]، محمد جعفری[2]، قوام‌الدین زاهدی[3] و حسین آذرنیوند[3]

۱*- نویسنده مسئول، استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری،
پست‌الکترونیک: jafarian79@yahoo.com
۲- استاد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران
۳- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران

تاریخ دریافت: ۸۷/۱۰/۰۷ تاریخ پذیرش: ۸۸/۰٤/۰۲

چکیده

تعیین ارتباط بین پراکنش گونه‌های مرتعی غالب و عوامل محیطی در مراتع رینه واقع در دامنه جنوبی کوه دماوند هدف اصلی این تحقیق بود. برای نمونه‌برداری از روش نمونه‌گیری طبقه‌بندی تصادفی مساوی استفاده شد. با طبقه‌بندی منطقه به کمک عوامل ارتفاع، شیب و جهت، منطقه به ۳۷ واحد نمونه‌برداری تقسیم شد. در سراسر منطقه ۷۵۰ پلات ۱ مترمربعی و ۷۵ پلات ۲۵ مترمربعی مستقر شد. ۱۵۰ نمونه خاک نیز از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری از کل منطقه جمع‌آوری گردید و در آزمایشگاه، ۱٦ عامل خاکی شامل نیتروژن، ماده آلی، pH، فسفر، نقطه پژمردگی، ظرفیت زراعی، آب قابل دسترس، ظرفیت نگهداری آب، پتاسیم، آهک، رطوبت اشباع، وزن مخصوص ظاهری، وزن مخصوص حقیقی، درصد شن، سیلت و رس اندازه‌گیری شد. بعد از جمع‌آوری داده‌های اقلیمی ۱٦ عامل اقلیمی شامل میانگین رطوبت نسبی، میانگین بارندگی، میانگین دمای روزانه، میانگین حداقل دما، میانگین حداکثر دمای فصل بهار، تابستان و سالانه به همراه تعداد روزهای یخبندان سالانه، برای مطالعه انتخاب و اقدام به بازسازی داده‌های ناقص شد. تصاویر IRS شامل باند قرمز و مادون قرمز نزدیک و باند PAN به همراه تعدادی از باندهای ترکیبی حاصل از نسبت‌گیری طیفی، تجزیه مؤلفه اصلی و ترکیب باند رنگی با سیاه و سفید به‌عنوان داده‌های مورد بررسی انتخاب شدند. سپس به کمک رگرسیون لجستیک برای هر گونه رابطه رگرسیون چند متغیره تهیه شد. نتایج نشان داد که از عوامل مورد مطالعه بیشتر عوامل خاکی و شیب، جهت شیب، میانگین حداقل دمای فصل بهار، تعداد روزهای یخبندان، میانگین دمای روزانه تابستان و بیشتر عوامل خاکی وارد روابط رگرسیونی شدند، همچنین داده‌های ماهواره‌ای نیز به‌عنوان ابزار مفیدی در نمایش حضور گونه‌های گیاهی بکار رفتند.

واژه‌های کلیدی: عوامل محیطی، داده‌های ماهواره‌ای، رگرسیون لجستیک، مراتع رینه

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

پراکنش پوشش گیاهی از پراکنش مکانی متغیرهای محیطی که با پراکنش پوشش گیاهی همبستگی داشته یا کنترل‌کننده آن هستند، قابل پیش‌بینی است (Franklin, 1995, Guisan & Zimmermann, 2000). از آنجا که در یک اکوسیستم مرتعی روابط ناگسستنی بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی وجود دارد، با بررسی هر چه دقیقتر این روابط در هر منطقه می‌توان به شرایط بهینه عوامل بوم‌شناختی برای پوشش گیاهی آن منطقه یا به گونه‌های مناسب با توجه به شرایط محیطی آن منطقه دست یافت.

عوامل فیزیکی مانند بارندگی (Kadmon & Danin, 1999)، ارتفاع (Bruke, 2001)، شیب، جهت، موقعیت جغرافیایی و شکل زمین (Yair & Danin, 1980, Vetaas, 1993) با توزیع، الگو و فراوانی گونه‌ها و جوامع گیاهی مرتبط است. ارتباط ویژگیهای خاک با پوشش گیاهی مقدم بر ارتباط عوامل مذکور با پوشش گیاهی بوده و تأثیرات متقابل خاک و پوشش گیاهی به اثبات رسیده‌است (Rastetter *et al.*, 1991, Sperry & Hacke, 2002, Monier *et al.*, 2003, He *et al.*, 2007). امروزه با پیشرفت سنجش از دور داده‌های ماهواره‌ای به‌عنوان ابزار کمکی در مطالعات محیطی قابل استفاده هستند (Davis *et al.*, 1991).

در حال حاضر مدل‌های آماری متنوعی برای کمی‌کردن و توصیف توزیع مکانی جوامع گیاهی و تیپ‌های پوشش گیاهی در ارتباط با عوامل محیطی (Zimmermann & Kienast, 1999, Van de Rijt *et al.*, 1996) استفاده می‌شود. یکی از این روشهای مهم رگرسیون لجستیک است که امکان برقراری یک ارتباط رگرسیونی چندمتغیره را بین یک متغیر وابسته و چندین متغیر مستقل فراهم می‌کند. رگرسیون لجستیک یکی از مدلهای آنالیز چندمتغیره برای پیش‌بینی حضور و عدم حضور یک پدیده مثلاً یک گونه گیاهی براساس یکسری متغیرهای پیش‌بینی کننده‌است (Franklin, 1995, Guisan & Zimmermann, 2000).

در رگرسیون لجستیک متغیرها می‌توانند پیوسته یا ناپیوسته یا ترکیبی از هر دو باشند و آنها ضرورتاً لازم نیست تا توزیع نرمال داشته باشند. در این روش ارتباط بین متغیرهای پیش‌بینی‌کننده و حضور و عدم حضور گونه با استفاده از روش حداکثر درستنمایی[1] آزمون می‌شود (Homser & Lemeshoes, 1989). به کمک تابع احتمالاتی مرتبط با رگرسیون لجستیک، احتمالاتی از صفر تا ۱ حاصل می‌گردد که مقدار صفر احتمال صفر درصد وقوع و مقدار ۱ احتمال ۱۰۰ درصد وقوع است.

برای ارزیابی معادلات رگرسیونی ساخته شده، آماره‌های مختلفی در نتایج این روش وجود دارد که در زیر به آنها اشاره می‌شود. معیار ۲- برابر لگاریتم درستنمایی که هرچه کمتر باشد، قابلیت اعتماد به مدل بیشتر است. یک استاندارد جهانی برای استفاده از این شاخص در ارزیابی مدل وجود ندارد. ایده یا معیار دیگر استفاده از ضرایب همبستگی به نام‌های ضریب همبستگی کوکس و اسنل[2] و ضریب همبستگی ناگلکرک[3] وجود دارند. مقدار این ضرایب از نظر تئوری بین صفر تا ۱ است و برخلاف رگرسیون خطی این ضرایب می‌توانند نسبتاً پایین باشند (این امر ارزش رگرسیون لجستیک را کم نمی‌کند). در مورد این دو معیار نیز یک استاندارد جهانی وجود ندارد (Chao *et al.*, 2004). معیارهای دیگر

1 - Maximum Likelihood
2 - Cox & Snell
3 - Nagelkerke

www.SID.ir

Archive of SID

شامل درصد حضورهای درست پیش‌بینی شده و درصد عدم حضورهای درست پیش‌بینی شده و صحت کلی نیز از جدول طبقه‌بندی قابل استخراج است.

پراکنش و استقرار جوامع گیاهی بر اساس دامنه بردباری گونه‌های گیاهی آنها نسبت به عوامل مختلف محیطی و طبیعت بوم‌شناختی آنها صورت می‌گیرد. بنابراین شناخت عوامل محیطی مؤثر بر استقرار و پراکنش پوشش گیاهی می‌تواند در مورد آشنایی با سازگاری گونه‌های بومی و بکارگیری آنها در فرایند اصلاح و احیاء مراتع، کارآمد باشد. هدف از تحقیق حاضر ارائه روابط رگرسیونی چند متغیره برای گونه‌های غالب مرتعی به کمک عوامل خاکی، اقلیمی، فیزیوگرافیکی و داده‌های ماهواره‌ای در مراتع رینه است تا به کمک آنها عوامل مهم تأثیرگذار بر پوشش گیاهی منطقه شناسایی شده تا بجای صرف هزینه و وقت در زمینه مدیریت و کاربرد کلیه عوامل محیطی بر اصلاح و احیاء منطقه، به عوامل مهم تأثیرگذار توجه شود.

مواد و روشها

منطقه مورد مطالعه

مراتع رینه در شیب‌های جنوبی کوه دماوند با مختصات جغرافیایی ″۳۰ ′۵۱ °۳۵ تا ″۳۰ ′۵۵ °۳۵ شمالی و ′۲ °۵۲ تا ′۱۰ °۵۲ شرقی قرار دارد. مساحت آن تقریباً ٤٦٣/٨٨٢ هکتار بوده که ارتفاعی بین ۲۰۷۰ تا ٣٦٤٠ را تحت پوشش خود دارد. گونه‌های گیاهی غالب در منطقه عبارتند از: *Onorychis corunata*، *Astragalus ochrodeucus*، *Astragalus microcephalus*، *Thymus kotschyanus*، *Ferula gummosa*، *sieversianus*، *Astragalus bulbosa*، *Poa* و *Perennial grasses*. از نظر زمین‌شناسی منطقه پوشیده از جریان‌های گدازه‌ای آندزیتی است و اقلیم آن براساس روش دومارتن نیمه‌خشک سرد می‌باشد. بر اساس دوره آماری ۲۵ ساله میانگین بارندگی سالانه نزدیک به ٦٥٢ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۲/۷۹ درجه سانتی‌گراد می‌باشد.

روش تحقیق

برای نمونه‌برداری از روش نمونه‌گیری طبقه‌بندی تصادفی مساوی[1] به پیشنهاد Giusan & Hirzel, (2002) استفاده شد که نشان دادند، این روش، بهترین روش نمونه‌گیری برای پوشش گیاهی در رابطه با عوامل محیطی است. عوامل ارتفاع، شیب، جهت و زمین‌شناسی برای طبقه‌بندی منطقه انتخاب شدند، اما زمین‌شناسی منطقه فقط از یک نوع جریان‌های گدازه تراکی آندزیتی بود. بنابراین به‌عنوان یک عامل تأثیرگذار بر پوشش گیاهی منطقه تشخیص داده نشد و از مطالعه حذف شد.

نقشه‌های توپوگرافی ۱/۲۵۰۰۰ منطقه اسکن و بعد زمین‌مرجع[2] شدند. نقشه‌های زمین مرجع شده در خطوط میزان ۲۰ متری رقومی گردید. سپس این لایه‌های رقومی شده اصلاح و از آن برای ساخت نقشهٔ مدل رقومی زمین[3] (DEM) استفاده گردید. با استفاده از نقشه DEM، نقشه‌های ارتفاع، شیب و جهت تهیه گردید که هر کدام به تفکیک به چند حالت طبقه‌بندی شد تا بهترین طبقه‌بندی قابل اجرا در عرصه انتخاب شود (جعفریان، ۱۳۸۲). طبقه‌بندیهای نهایی انتخاب شده مطابق جدول ۱ است. در مرحله بعد نقشه‌های طبقه‌بندی شده رویهم‌گذاری و واحدهای با مساحت بسیار کم (کمتر از ۲/۵ هکتار) و

1- Equall Random Classification
2 - Georeference
3 - Digital Elevation Models

www.SID.ir

Archive of SID

نقاط ریز روی نقشه حذف شد تا ۳۷ واحد نمونه‌برداری حاصل گردید.

نمونه‌برداری و اندازه‌گیری پوشش گیاهی

در هر واحد نمونه‌برداری ۲ منطقه معرف انتخاب و در منطقه معرف تعداد ۱۰ پلات ۱ متر مربعی بطور تصادفی مستقر گردید. نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در فصل رویش گیاهی منطقه صورت گرفت و در پلات‌ها لیست گونه‌ها، تعداد آنها و درصد پوشش آنها یادداشت گردید. همچنین در هر منطقه معرف یک پلات ۲۵ مترمربعی مستقر گردید تا داده‌های بدست‌آمده، در مراحلی از تحقیق که با تصاویر ماهواره‌ای انجام می‌گردد، قابل کاربرد باشد.

– موقعیت جغرافیایی نقاط نمونه‌برداری با سیستم موقعیت‌یاب جهانی[1] (GPS) ثبت شد و با رویهم‌گذاری نقشه نقطه‌ای این نقاط و نقشه‌های شیب، جهت و ارتفاع، داده‌های فیزیوگرافی مربوط به نقاط نمونه‌برداری نیز بدست‌آمد.

– در هر ایستگاه نمونه‌برداری (منطقه معرف) تعداد ۲ نمونه خاک از عمق ۰–۳۰ سانتی‌متری خاک یعنی در مجموع ۱۵۰ نمونه خاک برداشت شد. ۱٦ ویژگی خاک در آزمایشگاه خاک اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

– داده‌های اقلیمی (جدول ۲) از اداره کل آب منطقه‌ای و اداره کل هواشناسی استان مازندران گردآوری و با بررسی داده‌ها با استفاده از روش نمودار میله‌ای، یک دوره آماری ۲۵ ساله (۱۳۵۷–۱۳۸۲) برای بازسازی داده‌ها و انجام تحقیق انتخاب شد. سپس اقدام به بازسازی داده‌های ناقص با روش همبستگی و نسبت نرمال (مهدوی، ۱۳۷٤) شد. بعد از بازسازی داده‌ها از روش گرادیان ارتفاع برای درون‌یابی داده‌های اقلیمی استفاده شد. در واقع با درون‌یابی برای نقاطی که داده اقلیمی وجود ندارد، نیز داده بدست می‌آید. در این روش بین متغیرهای اقلیمی مورد مطالعه و ارتفاع ایستگاه‌هایی که در جمع‌آوری داده‌ها استفاده شدند، رابطهٔ رگرسیون خطی ساده برقرار می‌گردد، اگر این رابطه معنی‌دار باشد، می‌توان آن را بر نقشه ارتفاع در نرم‌افزارهای سیستم اطلاعات جغرافیایی اعمال کرد و به این ترتیب نقشه عوامل اقلیمی را بدست آورد که ارزش هر سلول آن، میزان آن عامل اقلیمی را در نقطهٔ مورد نظر نشان می‌دهد.

داده‌های ماهواره‌ای به طور مستقیم نقشی در پراکنش پوشش گیاهی ندارند، اما در این تحقیق از آنها استفاده شد تا به این سؤال پاسخ داده شود که آیا این تصاویر نشان‌دهنده پراکنش گونه‌های گیاهی هستند و می‌توانند به‌عنوان ابزار کمکی در چنین تحقیقاتی بکار روند یا نه؟ تصاویر IRS همزمان با فصل رویش پوشش گیاهی (۲۱ ژوئن ۲۰۰۷) از سازمان جغرافیایی نیروهای مسلح تهیه شد. خطاهای رادیومتری و هندسی این تصاویر بررسی و چون منطقه مطالعه در مرکز تصویر قرار داشت کمترین خطای جابه‌جایی و ارتفاعی را دارا بود که قابل چشم‌پوشی است. سپس با استفاده از روش غیرپارامتری و ساخت مدل چندجمله‌ای[2]، تصاویر مورد نظر زمین‌مرجع گردید. در این روش با استفاده از چندین نقطه کنترل زمینی[3](GCP)، ساخت مدل چندجمله‌ای اولیه انجام شد و در نهایت با حذف نقاط نامناسب و به حداقل رساندن میزان خطا مدل نهایی ساخته شد و براساس آن تصاویر زمین‌مرجع گردید. برای تهیه نقاط کنترل نیز بطور مشترک از عملیات صحرایی به کمک GPS و هم از نقشه‌های ۱:۲۵۰۰۰ توپوگرافی استفاده گردید. سپس تصاویر

1- Global Positioning System

2- Polynomial Model
3- Ground Control Point

www.SID.ir

Archive of SID

زمین‌مرجع‌شده با تعداد دیگری نقاط کنترل مورد ارزیابی قرار گرفت و تطابق تصاویر زمین‌مرجع‌شده با این نقاط، قابل قبول و کمتر از یک پیکسل بوده است.

از آنجا که بازتاب پوشش گیاهی در محدوده طیفی باند قرمز کم و در محدوده طیفی باند مادون قرمز نزدیک[1](NIR) زیاد است، باند پانکروماتیک[2] نیز به‌علت اینکه اندازه تفکیک بالایی دارد، این باندها در مطالعه پوشش گیاهی با کمک سنجش از دور اهمیت خاصی دارند. به‌منظور استخراج هر چه بیشتر اطلاعات مفید از تصویر، از تبدیل‌های مختلفی استفاده شد، مانند نسبت‌گیری طیفی[3]، که در دو شاخص زیر استفاده گردید:

۱- شاخص نسبی پوشش گیاهی (Ratio Vegetation Index)

۱) RVI = NIR/Red

۲- شاخص تفاوت نرمال‌شده پوشش گیاهی (Normalized Difference Vegetation Index)

۲) NDVI = (NIR-Red)/ (NIR+Red)

همچنین با اعمال تجزیه مؤلفه‌های اصلی[4] بر باندهای مختلف از اولین باند یا مؤلفه بدست‌آمده از آن به‌علت داشتن حدود ۸۸ درصد از اطلاعات کلیه باندهای شرکت کننده، به‌عنوان متغیر دیگر ماهواره‌ای استفاده شد. با ترکیب باند سیاه و سفید و باندهای رنگی[5] تصاویری بدست می‌آید که مزایای هر دو نوع باند را دارد. در این تحقیق نیز از تصاویر فیوژن شده باند قرمز و مادون قرمز نزدیک استفاده گردید. اعداد مربوط به هر پیکسل[6] در نقاط نمونه‌گیری‌شده این باندها به‌عنوان متغیرهای مورد مطالعه در این تحقیق انتخاب شدند. نرم‌افزارهای مورد استفاده در این بخش Arc-view, Idrisi, Elwis بودند.

1 - Near Infer Red
2 - PAN
3 - Spectral Rationing
4-Principle Component Analysis
5-Fusion
6-Digital Number(DN)

- رگرسیون لجستیک

رگرسیون لجستیک ابزار آماری مفیدی برای بررسی رابطه بین یک متغیر وابسته اسمی دو سطحی یا چند سطحی با متغیرهای مستقل است. بنابراین این روش مناسب برای داده‌های وقوع و عدم وقوع، که متغیر وابسته دوگانه برای پیش‌بینی نیز نامیده شده‌است و حضور و عدم حضور گونه‌های گیاهی را نیز شامل می‌شود (Franklin, 1995). رگرسیون لجستیک امکان برقراری یک ارتباط رگرسیونی چندمتغیره را بین یک متغیر وابسته و چندین متغیر مستقل فراهم می‌کند. لازم به ذکر است که قبل از انجام رگرسیون لجستیک وجود هم خطی بین متغیرهای مختلف بررسی گردید.

در آنالیز رگرسیون لجستیک احتمال حضور گونه از معادله زیر قابل پیش‌بینی است (Guisan & Zimmermann, 2000):

۳) $P = 1/1+e^{-z}$

٤) $Z = B_0 + B_1 x X_1 + ... + B_n x X_n$

که در آن Z متغیر وابسته، یعنی همان معادله چند متغیره خطی حاصل از رگرسیون لجستیک است،

X_i (i=1 . . . n) متغیرهای مستقل (یعنی عوامل مختلف خاکی، اقلیمی، توپوگرافیکی و داده‌های ماهواره‌ای) هستند، و B_i (i=0, 1 . . . n) ضرایب تعیین‌شده برای مدل توسط رگرسیون هستند. e عدد نپرین و p احتمال وقوع یا عدم وقوع از صفر برای عدم وقوع تا ۱ برای وقوع است. با ورود داده‌ها به مدل آماری رگرسیون لجستیک گام‌به‌گام[7] و انتخاب روش پیشرونده شرطی[8] تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها انجام شد. در نهایت مدلی با

7-stepwise
8-forward conditional

www.SID.ir

Archive of SID

حذف متغیرهای غیرمعنی‌دار بدست می‌آید. نرم‌افزار مورد استفاده SPSS نسخه ۱۵ بوده است.

نتایج

۸ گونه از ۱۰۷ گونه شناسایی شده به همراه گراسهای چندساله به‌عنوان گونه‌های غالب در منطقه تعیین شدند که برای آنها روابط رگرسیون لجستیک استخراج شد که نتایج حاصل در زیر آمده‌است.

Perennial Grasses (*Festuca ovina*، *Dactylis glomerata*، *Bromus tomentellus* و *Agropyron repens*)–

برای احتمال حضور و عدم حضور گراسهای چندساله ٦ عامل از ٤٣ عامل مورد مطالعه شامل فسفرخاک، وزن مخصوص ظاهری خاک، شیب، باند مادون قرمز نزدیک، وزن مخصوص حقیقی و درصد رس خاک به‌ترتیب و در ٦ مرحله وارد رگرسیون شدند.

مدل: $P = 1/1+e^{-z=}1715.738 - 5.474\ Liss4 + 4.869\ P - 350.356\ Rs - 201.728\ Rb - 4.152\ clay + 3.365\ slop$

– Thymus kotschyanus

برای تعیین احتمال حضور و عدم حضور گونه آویشن تنها ۲ عامل از ٤٣ عامل مورد مطالعه شامل pH خاک و تعداد روزهای یخبندان در طول سال مهم بودند که به‌ترتیب و در طی ۲ مرحله وارد معادله شدند.

مدل: $P = 1/1+e^{-z=}2.223 - 3.009\ pH + 0.052\ FDS$

– Acantholimon demawendicum

احتمال حضور و عدم حضور گونه مذکور با ۵ عامل شامل میانگین دمای روزانه در تابستان، درصد سیلت و شن خاک، نیتروژن و نقطه پژمردگی خاک که به‌ترتیب و در ۵ مرحله وارد رابطه شدند، تعیین شد.

مدل: $P = 1/1+e^{-z=}\ 2722.1740 + 2778.207\ N - 19.032\ Sand - 35.441\ Silt - 28.182\ PWP - 84.884$ **MDTT**

-Astragalus sieversianus

در مدل ارائه شده برای احتمال حضور و عدم حضور این گونه ۳ عامل از ٤٣ عامل مورد مطالعه شامل نسبت طیفی NDVI، میانگین حداقل دمای فصل بهار و ظرفیت نگهداری آب در خاک به‌ترتیب و در ۳ مرحله وارد رگرسیون شدند.

مدل: $P = 1/1+e^{-z=}-18.891 + 14.686\ NDVI + 0.201\ WC + 4.032\ MMTB$

– Astragalus microcephalus

برای احتمال حضور و عدم حضور این گونه ۳ عامل شامل pH خاک، نسبت طیفی PCA و جهت شیب به‌ترتیب و در ۳ مرحله وارد معادله شدند. مدل:

$P = 1/1+e^{-z=}12.274 + 0.054\ pca - 3.578\ pH + 0.01\ Aspect$

– Onobrychis corunata

در مدل ارائه شده برای احتمال حضور و عدم حضور این گونه تنها ۱ عامل از ٤٣ عامل یعنی میانگین حداقل درجه حرارت فصل بهار و در ۱ مرحله وارد رابطه شد.

مدل: $P = 1/1+e^{-z=}12.023 - 7.466\ MMTB$

– Artemisia fragrans

در مدل ارائه شده برای احتمال حضور و عدم حضور این گونه ۳ عامل از ٤٣ عامل مورد بررسی عبارتند از: جهت شیب، pH خاک و شیب که در ۳ مرحله وارد رگرسیون شدند.

مدل: $P = 1/1+e^{-z=}\ -20.831 + 3.641\ pH - 0.039\ Slop - 0.021\ Aspect$

–Ferula gummosa

برای احتمال حضور و عدم حضور این گونه تنها ۲ عامل از ٤٣ عامل مورد بررسی شامل نسبت طیفی Ratio و میانگین حداقل درجه حرارت فصل بهار و در طی ۲ مرحله وارد معادله شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

مدل: $P = 1/1+e^{-Z=}36.027 + 2.110\ Ratio - 1.182\ MMTB$

Astragalus ochrodeucus – در مدل ارائه شده برای احتمال حضور و عدم حضور این گونه تنها ۱ عامل از ٤۳ عامل مورد بررسی یعنی باند مادون قرمز نزدیک در ۱ مرحله وارد رابطه شد.

مدل: $P = 1/1+e^{-Z=}6.264 - 0.056\ Liss4$

Dactylis ،*Festuca ovina*) :Perennial Grass *Agropyron* ،*Bromus tomentellus* ،*glomerata* (*repens*

هر گونه گیاهی تحت‌تأثیر عوامل محیطی مختلفی قرار دارد که به کمک رگرسیون لجستیک مؤثرترین عوامل اتنخاب و معرفی شدند (جدول ۳). لازم به یادآوریست که علاوه بر این عوامل، عوامل تأثیرگذار دیگری وجود دارند که این روش از بین عوامل تأثیرگذار، مؤثرترین را انتخاب کرده است.

همانطوری‌که در جدول ٤ دیده می‌شود تمامی معیارهای ارزیابی رگرسیون لجستیک برای گونه‌های فوق به‌استثنای گونه *Astragalus ochrodeucus* حکایت از آن دارد که این روش قادر بوده است تا مدل‌های قوی و خوبی برای گونه‌های مذکور ارائه دهد. در واقع پایین بودن ۲- برابر لگاریتم درستنمایی و بالا بودن ضرایب همبستگی کوکس و اسنل و ناگلکرک و همچنین درصد صحت پیش‌بینی حضورها و عدم حضورها و صحت کلی این گونه‌ها تأییدی بر قوی بودن مدل‌هاست. تنها یک گونه *Astragalus ochrodeucus* ضرایب همبستگی و درصد صحت عدم حضورها را پایین نشان داده و در نتیجه کمترین صحت کلی را داشته‌است.

جدول ۱- طبقات نقشه‌های ارتفاع، شیب و جهت شیب

ارتفاع به متر	شیب به درصد	جهت به درجه
۲٤۰۰ >	۲۰-۰	۱۳۵-۰
۲۹۰۰-۲٤۰۰	۵۰-۲۰	۲۲۵-۱۳۵
۳٤۰۰-۲۹۰۰	۵۰ <	۳٦۰-۲۲۵
۳٤۰۰ <	-	-

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- متغیرهای محیطی مطالعه شده با علامت اختصاری بکار رفته در تحلیل‌ها

متغیر	علامت اختصاری	واحد اندازه‌گیری
نیتروژن	N	درصد
ماده آلی	Som	درصد
pH	pH	عددی
فسفر	P	قسمت در میلیون (ppm)
نقطه پژمردگی	P.W.P	درصد
ظرفیت زراعی	FC	درصد
آب قابل دسترس	AW	درصد
ظرفیت نگهداری آب	WC	درصد
پتاسیم	K	قسمت در میلیون (ppm)
آهک	$CACO_3$	درصد
رطوبت اشباع	SM	درصد
وزن مخصوص ظاهری	Rs	عددی
وزن مخصوص حقیقی	Rb	عددی
شن	Sand	درصد
سیلت	Silt	درصد
رس	Clay	درصد
میانگین رطوبت نسبی فصل بهار	mhrb	درصد
میانگین رطوبت نسبی فصل تابستان	mrht	درصد
میانگین رطوبت نسبی سالانه	mrhs	درصد
میانگین بارندگی فصل بهار	mmpb	میلی‌متر
میانگین بارندگی فصل تابستان	mmpt	میلی‌متر
میانگین بارندگی سالانه	mmps	میلی‌متر
میانگین روزهای یخبندان سالانه	fds	روز (عددی)
میانگین حداقل دمای فصل بهار	Mmtb	درجه سانتی‌گراد
میانگین حداقل دمای فصل تابستان	Mmtt	درجه سانتی‌گراد
میانگین حداقل دمای سالانه	Mmts	درجه سانتی‌گراد
میانگین حداکثر دمای فصل بهار	MMtb	درجه سانتی‌گراد
میانگین حداکثر دمای فصل تایستان	MMtt	درجه سانتی‌گراد
میانگین حداکثر دمای سالانه	MMts	درجه سانتی‌گراد
میانگین دمای روزانه فصل بهار	mdtb	درجه سانتی‌گراد
میانگین دمای روزانه فصل تابستان	mdtt	درجه سانتی‌گراد
میانگین دمای روزانه سالانه	mdts	درجه سانتی‌گراد
ارتفاع	Elev	متر
شیب	Slop	درصد
جهت	Aspe	درجه

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۳- عوامل تأثیرگذار بر گونه‌های غالب منطقه با رگرسیون لجستیک

گونه‌ها	عوامل تأثیرگذار
Perennial Grass	فسفر، وزن مخصوص ظاهری و حقیقی، درصد رس خاک و شیب
Ferula gummosa	میانگین حداقل درجه حرارت فصل بهار
Thymus kotschyanus	pH و تعداد روزهای یخبندان در طول سال
Astragalus ochrodeucus	-
Astragalus microcephalus	pH خاک و جهت شیب
Onorychis corunata	میانگین حداقل درجه حرارت فصل بهار
Acantholimon demawendicum	میانگین درجه حرارت روزانه در تابستان، درصد سیلت و شن خاک، نیتروژن و نقطه پژمردگی خاک
Artemisia fragrans	pH خاک، شیب و جهت شیب
Astragalus sieversianus	ظرفیت نگهداری آب در خاک و میانگین حداقل درجه حرارت فصل بهار

جدول ٤- معیارهای ارزیابی مدل لجستیک ارائه شده برای گونه‌های غالب منطقه

گونه‌ها	۲-برابر لگاریتم Likelihood	ضریب همبستگی Cox & Snell	ضریب همبستگی Nagelkerke	صحت‌طبقه‌بندی حضورها به درصد	صحت طبقه‌بندی عدم‌حضورها به درصد	صحت کلی به درصد
Perennial Grasses	۰/۰۰۰	۰/٤۲۷	۱/۰۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Thymus kotschyanus	٦۱/۳۲۰	۰/۳۱۱	۰/٤٤۷	۹۲/٦	۵۷/۱	۸۲/۷
Acantholimon demawendicum	۰/۰۰۰	۰/٤٦۲	۱/۰۰۰	۱۰۰	۱۰۰	۱۰۰
Astragalus sieversianus	۳۳/۱۲۳	۰/٤۸۳	۰/۷۲٤	۷۲/۲	۹٦/۵	۹۰/۷
Astragalus microcephalus	۵۹/۳۸۲	۰/۲٦۷	۰/٤۰۰	۵۰	۹٤/۷	۸٤
Onobrychis corunata	۲۰/۲۲۹	۰/٦۲٦	۰/۸۷٦	۹۱/۷	۹٤/۱	۹۳/۳
Artemisia fragrans	٤۹/٦٦٤	۰/۳۵٦	۰/۵۳۳	۵۰	۹٦/۵	۸۵/۳
Ferula gummosa	۵۹/۵۲۰	۰/۱۵٦	۰/۲۵۲	۲۱/٤	۹۸/٤	۸٤
Astragalus ochrodeucus	۹۳/۷۰۷	۰/۰۵٦	۰/۰۷٦	۹۷/۹	۱٤/۸	٦۸

Perennial Grass: (*Festuca ovina*، *Dactylis glomerata*، *Bromus tomentellus*، *Agropyron repens*)

یک روند منطقی مشاهده شده در مورد معیارهای ۲- برابر لگاریتم درستنمایی، ضریب همبستگی ککس و اسنل و ضریب همبستگی ناگلکرک که از آنها به‌عنوان معیارهای ارزیابی مدل نیز یاد شده‌است، این است که هر چه صحت مدل‌ها بالاتر می‌رود معیار ۲- برابر لگاریتم درستنمایی کمتر شده و در مقابل میزان ضرایب همبستگی بیشتر می‌شود. در روش رگرسیون لجستیک به تعداد معیارهایی که وارد معادله می‌شوند، گام یا مرحله انجام

www.SID.ir

Archive of SID

آنالیز وجود دارد و با اضافه شدن هر گام به آنالیز و در نتیجه هر متغیر مقدار معیار ۲- برابر لگاریتم درستنمایی کمتر شده و میزان ضرایب همبستگی بیشتر می‌شود و مدل قویتری بدست می‌آید تا اینکه دیگر متغیری به معادله اضافه نمی‌گردد. پس معادله ایجاد شده با استفاده از ضریب ثابت و ضرایب عوامل وارد شده به معادله در گام پایانی کاملترین مدل است.

بحث

همانطور که نتایج نشان داد متغیرهای وارد شده به همه معادلات لجستیک از تمام دسته‌های عوامل خاکی، اقلیمی، توپوگرافی و ماهواره‌ای بودند. از گروه عوامل خاکی، عوامل pH، درصد سیلت، درصد شن، نیتروژن، نقطه پژمردگی، درصد رس، وزن مخصوص ظاهری، وزن مخصوص حقیقی، فسفر و قابلیت نگهداری آب در خاک در پراکنش گونه‌های مورد بررسی مهم تشخیص داده‌شدند. در واقع از ۱۶ عامل خاکی مورد مطالعه ۱۰ عامل بر پراکنش بعضی از گونه‌ها مؤثر بودند. ارتباط بین عوامل مربوط به بافت و ساختمان خاک، درصد شن و سیلت و رس توسط Jafari *et al., (2004)*، حاصلخیزی خاک مانند نیتروژن و فسفر توسط Abd El-Ghani, (1998) Monier *et al.,(2003)*، رطوبت خاک مانند ظرفیت زراعی و نقطه پژمردگی توسط Lu *et al.,(2006)*، El-Demerdash *et al.,(1995)* Kumar (1996) با پوشش گیاهی تأیید شده است.

از عوامل توپوگرافی، عوامل شیب و جهت شیب و از میان عوامل اقلیمی، تعداد روزهای یخبندان در طول سال، میانگین حداقل دمای فصل بهار، میانگین بارندگی فصل بهار و میانگین دمای روزانه در فصل تابستان به‌عنوان عوامل تأثیرگذار بر پراکنش گونه‌های گیاهی شناخته شدند. ارتباط عوامل اقلیمی و توپوگرافیکی با پوشش گیاهی توسط محققان دیگری مانند Smit *et al.,(1990)*، Villers –Ruiz *et al.,(2003)* تأیید شده است.

از آنجا که نقشه عوامل اقلیمی و داده‌های این عوامل در نقاط نمونه‌برداری نشده، از درونیابی داده‌های اقلیمی نسبت به ارتفاع بوجود آمده‌اند، اینطور استنباط می‌شود که تأثیرگذاری این عوامل، بطورغیرمستقیم تأثیر عامل ارتفاع را نشان می‌دهد.

البته از بین داده‌های ماهواره‌ای، تصاویر حاصل از باند مادون قرمز نزدیک، نسبت‌های طیفی NDVI، Ratio و باند مؤلفه اصلی PCA به تعیین مکان‌های پراکنش گونه‌های گیاهی کمک کردند. بنابراین استفاده از این تصاویر به‌عنوان داده کمکی در چنین تحقیقاتی مفید بوده‌است (Davis *et al.*, 1991).

همانطوری‌که نتایج نشان داد صحت مدل‌های بدست‌آمده از روش رگرسیون لجستیک بالا بوده، به‌طوری‌که مدل گراسهای چند ساله و گونه *Acantholimon demawendicum* صحت ۱۰۰ درصد داشتند و صحت مدل دو گونه *Onobrychis corunata* و *Astragalus sieversianus* بالای ۹۰ درصد و صحت مدل گونه‌های *Ferula gummosa*، *Thymus kotschyanus*، *Astragalus microcephalus* و *Artemisia fragrans* بالاتر از ۸۰ درصد بوده و تنها گونه *Astragalus ochrodeucus* صحت ۶۸ درصدی داشت. رگرسیون لجستیک برای این گونه تنها به کمک یک عامل باند مادون قرمز نزدیک قابل توصیف است؛ در واقع هیچ عامل محیطی وارد مدل نشده که صحت ۶۸ درصدی مدل را سبب شده است. بنابراین به‌عنوان یک نتیجه کلی رگرسیون لجستیک برای تعیین ارتباط بین پراکنش

www.SID.ir

Archive of SID

گونه‌ای و عوامل محیطی موفق بوده که با Miller, (2002)، Franklin & Carter *et al.*, (2006)، Miller, (2005)، Lassueur *et al.*, (2006) هم‌خوانی دارد.

یافته‌های این تحقیق به مدیریت، احیاء و توسعه این منطقه و اکوسیستم‌های مرتعی نیمه‌مرطوب و نیمه‌خشک کمک می‌کند. لازم به ذکر است که با مشخص‌شدن عوامل اصلی تأثیرگذار بر پراکنش گونه‌ها و مطالعه بر روی این عوامل بجای مطالعه بر کلیه عوامل محیطی منطقه از صرف وقت و هزینه زیاد جلوگیری شده و مطالعات مقرون به صرفه می‌گردد.

منابع مورد استفاده

- جعفریان جلودار، ز.، ۱۳۸۲. تهیه نقشه پوشش گیاهی با دو روش ژئومورفولوژی و واحدهای فیزیوگرافی. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۴۵ صفحه.
- مهدوی، م.، ۱۳۷٤. هیدرولوژی کاربردی. انتشارات دانشگاه تهران، ۳٤۲ صفحه.
- Abd El-Ghani, M.M., 1998. Environmental correlations of species distribution in arid desert ecosystems of eastern Egypt. Journal of Arid Environments, 38: 297-313.
- Burke, A., 2001. Classification and ordination of plant communities of the Naukluft Mountains, Namibia. Journal of Vegetation Science, 12: 53-60.
- Carter, G.M., Stelen, E.D. and Breiniger, D.R., 2006. A rapid approach to modeling species-habitat relationships. Journal of Biological Conservation, 127: 237-244.
- Chao, K.T., Tang, Y.F. and Wong, R.H.C., 2004. GIS based rock fall hazard map for Hong Kong. Sinorock Symposium , 313p.
- Davis, F.W., Quarrrochi, D.A., Ridd, M.K., Lam, N.S.-N., Walsh, S.J., Michaelsen, J.C., Franklin, J., Stow, D.A., Johannsen, C.J. and Johnston, C.A., 1991. Environmental analysis using integrated GIS and remotely sensed data: some research needs and priorities. Photogrammetric Engineering and Remote Sensing, 57: 689-697.
- El-Demerdash, M.A., Hegazy, A.K. and Zilay, A.M., 1995. Vegetation-soil relationships Tihamah coastal plains of Jazan region, Saudi Arabia. Journal of Arid Environments 30: 161-174.
- Franklin J., 1995. Predictive Vegetation Mapping: Geographic Modeling of Biospatial Patterns in Relation to Environmental Gradients, Progress in Physical Geography, 19(4): 474- 499.
- Guisan, A. and Zimmermann, N.E., 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological modeling, 135: 147-186.
- He, M.Z., Zheng, J.G., Li, X.R. and Qian, Y.L., 2007. Environmental factors affecting vegetation composition in the Alxa Plateau, China. Journal of Arid Environments, 69: 473-489.
- Hirzel, A. and Guisan, A., 2002. Which is optimal sampling strategy for habitat suitability modeling? Ecological Modeling, 157: 331-341.
- Homser, D.W. and Lemeshows, Jr., 1989. Applied logistic regression. Wiley, New York. 582p.
- Jafari, M., Zare Chahouki, M.A., Tavili, A., Azarnivand, H. and Zahedi Amiri, Gh., 2004. Effective environmental factors in the distribution of vegetation types in Poshtkouh rangelands of Yazd Province (Iran). Journal of Arid Environments, 56: 627-641.
- Kadmon, R. and Danin, A., 1999. Distribution of plant species in Israel in relation to spatial variation in rainfall. Journal of vegetation science, 10: 421-432.
- Kumar, S., 1996. Trends in structural compositional attributes of dune-interdune vegetation and their edaphic relations in the Indian desert. Vegetatio, 124: 73-93.
- Lassueur, T., Joost, S. and Randin, C.F., 2006. Very high resolution digital elevation models: Do they improve models of plant species distribution? Journal of ecological modeling, 198:139-153.
- Lu, T., Ma, K.M., Zhang, W.H. and Fu, B.J., 2006. Differential responses of shrubs and herbs present at the Upper Minjiang River basin (Tibetan Plateau) to several soil variables. Journal of Arid Environments, 67: 373-390.
- 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, 157: 227-247.
- Miller, J., 2005. Incorporating Spatial Dependence in Predictive Vegetation Models: Residual Interpolation Methods. The Professional Geographer, 57(2): 169-184.
- Monier, M., El-Ghani Abd. and Amwe, W.A., 2003. Soil- vegetation relationships in a costal desert plain of southern Sinai, Egypt. Journal of Arid Environments, 55: 607-628.
- Rastetter, E.B., Ryan, M.G., Shaver, G.R., Melillo, J.M., Nadelhoffer, K.J., Hobbie, J.E. and Aber, J.D., 1991. A general biochemistry model describing the

www.SID.ir

Archive of SID

- Vetaas, O.R., 1993. Spatial and temporal vegetation changes along moisture gradient in northeastern Sudan. Biotropica, 25: 164-175.
- Villers-Ruiz, L., Trejo-Vazquez, I. and Lipez-Blanco, J., 2003. Dry vegetation in relation to the physical environment in the Baja California Peninsula, Mexico. Journal of Vegetation Science, 14: 517-524.
- Yair, A. and Danin, A., 1980. Spatial variation as related to the soil moisture regime over an arid limestone Hillside Negev Israel. Oecologia, 47: 83-88.
- Zimmermann, N.E. and Kienast, F., 1999. Predictive mapping of alpine grasslands in Switzerland: species versus community approach. Journal of Vegetation Science, 10: 469-482.
responses of the C and N cycles in terrestrial ecosystems to change in CO_2, climate and N deposition. Tree Physiology, 9: 101-126.
- Sperry, J.S. and Hacke, U.G., 2002. Desert shrub water relations with respect to soil characteristics and plant functional type. Functional Ecology, 16: 367-378.
- Smith, T.M., Shugart, H.H., Woodward, F.I. and Burtin, P.J., 1993. Plant functional types. In Solomon, A.M. and Shugart, H.H., editors, Vegetation dynamics and global change. New York: Chapman & Hall, 272-292.
- Van de Rijt, C.W.C.J., Hazelhoff, L. and Blom, C.W.P.M., 1996. Vegetation zonation in a former tidal area: a vegetation-type response model based on DCA and logistic regression using GIS. Journal of Vegetation Science, 7: 505-518.

www.SID.ir

Archive of SID

Determination of relationships between dominant plant species with environmental factors and satellite data using logistic regression (case study: Rineh Rangeland, Mazandaran province)

Jafarian, Z.[1*], Arzani, H.[2], Jafari, M.[2], Zahedi, G.H.[3] and Azarnivand, H.[3]

1*- Corresponding Author, Assistant Professor, Faculty of Natural Resources, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran, Email: z.jafarian@sanru.ac.ir
2- Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.
3- Associated Professor, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

Received: 27.12.2008 Accepted: 23.06.2009

Abstract

This research was aimed to investigate the relationships between dominant rangeland species and environmental factors in the Rineh rangelands located on the southern slope of Damavand Mountain. Stratified random sampling method was applied and the study area was classified to 37 sample units based upon elevation, slop and aspect. In the study area, 750 plots 1m2 and 75 plots 25m2 were established. One hundred and fifty soil samples were dug at the depth of 0-30 cm and 16 soil properties including pH, CaCo3, bulk density, particle density, total phosphorus, total nitrogen, absorbed potassium, organic matter, saturation moisture, soil texture, field capacity, permanent wilting point, available water capacity and water holding capacity were measured in laboratory. After collecting the climate data, 16 climate factors including average relative humidity, average rainfall, average temperature, average minimum temperature, average maximum temperature in spring, summer and annual as well as annual frost days were selected to reconstruct the missing data. IRS images including red and near-infrared bands and PAN band as well as combined bands derived from RVI, NDVI, and PCA were selected. Regression equation was developed for each species using logistic regression. Results indicated that most of the factors including slop, aspect, average minimum temperature in spring, number of frost days, average daily temperature in summer, and most of the soil factors were entered in regression models. Also, satellite data were used as effective tools in showing the presence of plant species.

Key words: environmental factors, satellite data, logistic regression, Rineh Rangelands.

www.SID.ir