Arshive of SID

تهیه نقشه رویشگاه پتانسیل گونه *Astragalus verus* Olivier با استفاده از روش رگرسیون لجستیک

۱-مژده صفائی، دانشجوی کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه صنعتی اصفهان.
safaei.mojdeh@gmail.com
۲-مصطفی ترکش، استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۳- مهدی بصیری، دانشیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه صنعتی اصفهان.
۴- حسین بشری، استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشگاه صنعتی اصفهان.

دریافت: ۱۳۹۱/۰۶/۱۹
پذیرش: ۱۳۹۲/۰۳/۰۴

چکیده

شناسایی، حفظ و اصلاح رویشگاه‌های گیاهان دارویی و صنعتی مراتع، از نقطه نظر اقتصادی و اجتماعی دارای اهمیت است. این مطالعه با هدف مدل‌سازی و تهیه‌ی نقشه‌ی رویشگاه بالقوه‌ی گون زرد، به‌عنوان گونه‌ای دارای ارزش‌های حفاظت خاکی – دارویی، با استفاده از روش رگرسیون لجستیک در مراتع فریدون‌شهر استان اصفهان انجام شد. برای رسیدن به این هدف، نقشه‌ی متغیرهای خاک از داده‌های مربوط به ۷۰ پروفیل خاک و نقشه‌ی متغیرهای اقلیمی از ۱۰ ایستگاه هواشناسی معرف منطقه به‌کمک تکنیک‌های زمین‌آمار در اندازه تفکیک مکانی ۹۰×۹۰ متر تهیه گردید. همچنین مختصات ۱۰۰ سایت به عنوان مکان‌های حضور و عدم‌حضور گونه ثبت گردید. با استفاده از مدل رگرسیون لجستیک نقشه‌ی پراکنش بالقوه‌ی گونه‌ی گونِ‌زرد (*Astragalus verus* Olivier) منطقه مطالعاتی تعیین گردید. از عوامل مهم محیطی تأثیرگذار بر پراکنش این گونه، متوسط بارش سالانه، میزان درصد رس خاک، میانگین دمای گرم‌ترین فصل سال و درجه‌ی شیب را می‌توان نام برد. مطابق پیش‌بینی این مدل،۲۱٪ از منطقه را رویشگاه عالی و ۲۷٪ را رویشگاه مناسب تشکیل می‌دهد. ارزیابی مدل رگرسیون با استفاده از ضرایب آماری کاپا و سطح زیر منحنی پلات‌های ROC به‌ترتیب برابر ۰/۵۰ و ۰/۷۵ بود که بر اساس طبقه‌بندی، جزء نقشه‌های با دقت خوبی به‌شمار می‌آید. مدل‌سازی پراکنش بالقوه گونه‌های گیاهی می‌تواند در مکان‌یابی مناطق مستعد جهت احیای رویشگاه‌های بالقوه‌ی گونه‌های مهم مانند گون زرد کمک شایانی نماید.

واژگان کلیدی: مدل‌سازی رویشگاه، رگرسیون لجستیک، زمین‌آمار، احیا، گون زرد.

مقدمه

مراتع از مهم‌ترین و وسیع‌ترین منابع تجدید شونده است که علاوه بر حفظ کیفیت محیط زیست و تولید گیاهان دارویی و صنعتی، به‌طور پایدار بخش مهمی از تولیدات دامی کشور را تأمین می‌نماید. تبدیل اراضی مرتعی به اراضی کشاورزی و همچنین کاهش توان تولید و کارایی و عملکرد مراتع از جمله موارد اصلی تهدید کننده مراتع کشور است. برای جلوگیری از روند تخریب و سیر قهقرایی مراتع، احتیاج به ارائه‌ی راهکارهای مدیریتی مناسب و کارآمد در زمینه‌های چرای دام و برنامه‌های احیاء و اصلاح مراتع است [۲۱]. از مهم‌ترین شرط موفقیت یک طرح اصلاح مرتع از طریق کاشت گیاهان، انتخاب مکان مناسب (رویشگاه بالقوه) [۱] برای کشت گیاهان هدف است. اگر یک گیاه در محیط مناسب خود برای رشد کشت نشود، هر چند شرایط لازم رعایت شده باشد، ولی نتیجه مناسبی به دست نمی‌آید و باعث نابودی طیف وسیعی از منابع مالی و طبیعی می‌شود. اصلاح به وسیله گیاهان مرتعی مقاوم، به‌ویژه گیاهان دارویی و صنعتی، افزون بر جنبه حفاظتی، از نقطه نظر اقتصادی و اجتماعی جهت اشتغال‌زایی ساکنان و بهره‌برداران منطقه به عنوان یکی از راه‌حل‌های مسئله، بر حسب شرایط اکوسیستم مرتع می‌بایستی در اولویت قرار گیرد. گیاهان دارویی از ارزش و اهمیت خاصی در تأمین بهداشت و

www.SID.ir

Arshive of SID

سلامت جوامع هم به لحاظ درمان و هم پیشگیری از بیماری‌ها برخوردار است [۱۵]. در این میان محصولات جنگلی، مرتعی و گیاهان دارویی و صنعتی علاوه برنقش خاصی که در اقتصاد داخلی دارند می‌توانند تأثیر به سزایی در امر صادرات غیرنفتی داشته باشند [۱۶].

پدیدهٔ بیابان‌زایی بیشتر در نواحی حاشیه بیابان‌ها و نواحی نیمه خشک در حال اتفاق افتادن است و گونه‌های گیاهی نقش مهمی در حفظ خاک و جلوگیری از این روند رو به رشد دارند. گونه‌ی گیاهی گون زرد *Astragalus verus* Olivier بومی ایران بوده که به دلیل شکل خاص بیولوژیکی (حالت بالشتکی) نقش ویژه‌ای در تثبیت و حفظ رویشگاه‌های در حال تخریب داشته و از ارزش دارویی، پزشکی، غذایی برخوردار است. اگرچه این گونه از لحاظ علوفه‌ای ارزش کمی، دارد ولی ارزش حفاظت خاکی آن‌ها بالا است. با توجه به موارد گفته شده و روند افزایشی تخریب مراتع، ضرورت اصلاح مراتع با گیاهان مقاوم بیش از پیش احساس می‌شود. از این‌رو استفاده از روش‌های نوین در زمینه‌ی حفاظت آب و خاک برای تعیین رویشگاه گونه‌های با ارزش دارویی- صنعتی و همچنین برای مبارزه با بیابان‌زایی ضروری به‌نظر می‌رسد.

امروزه به‌کارگیری روش‌های آماری مناسب و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و مدل‌های پیش‌بینی توزیع جغرافیایی رویشگاه‌ها به‌سرعت در بوم‌شناسی توسعه یافته‌است [۲۷]. مدل‌سازی پیش‌بینی پراکنش گونه‌های گیاهی، به‌عنوان پیش‌بینی پراکنش بالقوه یک گونه گیاهی در سراسر چشم‌انداز، بر اساس ارتباط بین نقاط رخداد گونه گیاهی و متغیرهای محیطی مؤثر تعریف می‌شود [۸] [۱۰] و بر اساس این فرضیه است که عوامل محیطی پراکنش گونه گیاهی را کنترل می‌کنند [۲۸]. مدل‌های پیش‌بینی کننده‌ی رویشگاه، تناسب رویشگاه را برای استقرار گونه‌های گیاهی و جانوری مشخص می‌کنند [۲۹] و به مدیران منابع‌طبیعی کمک می‌کند تا با اختصاص زمان و هزینه‌ی کمتر، به شناسایی عوامل تهدید کننده‌ی جمعیت‌ها [۱۰]، تعیین عامل‌های مهم در برنامه‌ریزی‌های حفاظتی، بررسی سناریوهای تغییر اقلیم بر پراکنش جغرافیایی گونه‌های [۲۴]، رویشگاه‌های مطلوب گونه‌های گیاهی [۸] [۱۰] [۲۸] [۲۴] و جانوری [۱۸] [۲۳]، ارائه فرضیه‌های جدید در ایجاد الگوهای تنوع زیستی [۲۴]، پیش‌بینی تغییرات تحت سناریوهای آینده (اعم از تغییر کاربری اراضی، مدیریت و...) [۲۴]، طرح‌های مبارزه‌ی بیولوژیک با فرسایش [۲۸] و مناطق با اهمیت حفاظتی [۱۰] [۲۳] بپردازند.

مدل‌های مذکور به دو دسته‌ی مدل‌های متمایز کننده گروهی[۱] و مدل‌های پروفیل [۲] تقسیم می‌شوند. مدل‌های متمایز کننده گروهی نیازمند داده‌های حضور و عدم حضور گونه هدف هستند و بر مبنای همبستگی و ارتباط با متغیرهای محیطی تولید می‌شوند و به دو گروه مدل‌های جهانی[۳] (پارامتریک) و مدل‌های محلی[۴] (غیر پارامتریک) طبقه‌بندی می‌شوند. از جمله مدل‌های جهانی می‌توان به مدل‌های خطی عمومی (GLM[۵])، رگرسیون لجستیک چندگانه (MLR[۶]) و رگرسیون لجستیک گوسی (GLR[۷]) و از مدل‌های محلی می‌توان به مدل‌های تجمعی تعمیم یافته (GAM[۸])، مدل طبقه‌بندی و رگرسیون درختی (CART) اشاره نمود. در مقابل مدل‌های پروفیل بر اساس داده‌های فقط حضور گونه تولید می‌شوند مدل‌های BIOCLIM، DOMAIN، مدلسازی الگوریتم ژنتیک (GARP)و تحلیل عاملی آشیان اکولوژیک (ENFA[۹]) از جمله این مدل‌ها هستند [۲۴]. در این تحقیق از روش رگرسیونی لجستیک از گروه مدل‌های متمایز کننده گروهی، به منظور تعیین احتمال رخداد گونه گون زرد بر اساس برخی از متغیرهای مهم محیطی استفاده شده است. در بوم‌شناسی، مدل‌های رگرسیونی به‌طور عمده، برای تخمین مقدار بهینه، دامنه‌ی اکولوژیکی گونه‌های گیاهی و پیش‌بینی منحنی عکس العمل گونه‌ها نسبت به عوامل محیطی استفاده می‌شود [۱۴].

[۲۸] در مطالعه‌ای با ارایه مدلی به بررسی پراکنش گونه‌های گیاهی مراتع خشک و نیمه خشک پشتکوه استان یزد با استفاده از آنالیز تطابق کانونیک (CCA[۱۰]) و

1- Discrimination
2- Profile
3- Global model
4- Local model
5- Generalized Linear Models
6 -Multiple Logistic Regression
7 -Gaussian logistic Regression
8 -Generalized Additive Models
9 -Ecological Niche Factor Analysis
10- Canonical Correspondence Analysis

www.SID.ir

Arshive of SID

رگرسیون لجستیک پرداخت. او اظهار داشت که مدل‌های پیش‌بینی رویشگاه برای گونه‌هایی که دارای دامنه‌ی بوم‌شناختی محدودی هستند، با واقعیت بهتر تطابق دارند. آنالیز تطابق کانونیک، ضمن تعیین عوامل مؤثر در تفکیک گونه‌ها، نقشه پتانسیل پراکنش کلیه گونه‌ها را به طور هم-زمان تولید می‌نماید. در حالی‌که رگرسیون لجستیک برای هر گونه یک مدل تولید می کند. [۱۳] با دو روش آنالیز تشخیصی و رگرسیون لجستیک به بررسی عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش گونه‌ها گیاهی پرداخت و روش رگرسیونی لجستیک را روش مناسب‌تری دانست. وی همچنین آستانه بهینه برای طبقه‌بندی حضور و عدم‌حضور گونه‌ها در تهیه‌ی نقشه‌ی پیش‌بینی با کمک نمودارهای Specificity، Sensitivity و صحت کلی تعیین نمود. [۱]، با استفاده از تلفیق سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) و سنجش از دور رویشگاه بالقوه‌ی گون زرد را در حوزهٔ آبخیز کرچمبوی جنوب شهرستان گلپایگان تعیین نمود و اظهار داشت که درصد آهک، جهت شیب و متوسط بارش سالانه از مهم‌ترین عوامل موثر بر رویشگاه این گونه هستند. [۱۸]، در مطالعه‌ای به مقایسه دو مدل رگرسیون لجستیک (LR) و شبکه‌های عصبی مصنوعی (ANN) به منظور پیش‌بینی پراکنش مکانی رویشگاه بالقوه گونه‌ی *Rhyacornis fuliginosus* پرداختند و با استفاده از سطح زیر منحنی پلات‌های ROC ارزیابی صحت مدل را انجام دادند. نتایج نشان داد که مدل LR از دقت بیشتری نسبت به ANN برخوردار است. [۲]، در مطالعه‌ای از آنالیز رگرسیون لجیستیک و تصاویر ماهواره‌ای با تفکیک مکانی بالا جهت تهیه نقشه پراکنش درختان چوبی بزرگ و سه گونه‌ی صنوبر پارک ملی Yellowstone در منطقه‌ی ساحلی آلاسکا پرداختند. در این مطالعه، شاخص‌های طیفی حاصله ازتصاویر ماهواره‌ای به عنوان داده‌های مستقل و داده‌های حضور و عدم حضور گونه‌های مورد مطالعه به عنوان داده‌های وابسته وارد مدل رگرسیون لجستیک گردید. به منظور آزمون نکویی برازش از شاخص‌های آماری مربع کای (X^2)، انحراف باقیمانده‌ها[1] و شاخص H-L[2] استفاده شد [۱۲]. مقادیر شاخص کاپا نشان‌دهنده‌ی دقت بالا نقشه‌های تولید شده‌بود. [۲۳] به بررسی اثر متغیرهای محیطی در حضور سنجاب Formosan با استفاده از تجزیه و تحلیل رگرسیون لجستیک درمنطقه Ofuna پرداختند. تجزیه و تحلیل رگرسیون لجستیک نشان داد که ناحیه‌ای مشجر، نسبت به زمین‌های کشت شده اطراف ناحیه‌ی مشجر و درختان پهن‌برگ نسبت به همیشه سبز بیشتر تحت تأثیر حضور سنجاب mosanFor قرار گرفته است.

استفاده از نقشه‌های متغیرهای محیطی با صحت و دقت بالا به مدیران کمک می‌کند تا تهیه نقشه پیش‌بینی گونه‌های گیاهی محافظ خاک برای جلوگیری از روند فزاینده‌ی فرسایش و بیابانی شدن اراضی و توصیه‌ی مناطق مناسب کشت گیاهان دارویی و صنعتی، عملی و مفید باشد. در این مطالعه با استفاده از داده‌های حضور و عدم حضور گونه گون زرد و عوامل محیطی (عوامل اقلیمی، خاک، توپوگرافی) و با به‌کارگیری مدل پارامتریک رگرسیون لجستیک اقدام به شناسایی عوامل محیطی موثر بر پراکنش گونه و تولید نقشه پراکنش بالقوه گونه‌ی گون زرد در قسمتی از مراتع شهرستان فریدونشهر اصفهان گردید.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه دراستان اصفهان، شهرستان فریدونشهر بین طول جغرافیایی "۲۶'۱۷ °۵۰ و"۴۹°۴۰۳۵ و عرض جغرافیایی"۴۱'۴۶ °۳۲ و"۰۷'۰۴ °۳۳ واقع شده است. وسعت محدوده مطالعاتی ۱۰۰ هزار هکتار و دارای متوسط ارتفاعی برابر با ۲۶۰۰ متر از سطح دریا است. میانگین بارش منطقه ۴۵۰ میلیمتر برآورد شده است. در دسترس بودن اطلاعات حاصل از مطالعات پیشین در مورد گونه‌ی گیاهی گون زرد *A.verus* و قابل اطمینان بودن داده‌های این مطالعات و همچنین ارزش اقتصادی- حفاظتی گونه‌ی گون زرد، دلیل انتخاب این گونه برای تعیین رویشگاه بالقوه‌ی آن است.

1- Residual deviance
2- Hosmer & Lemeshow

www.SID.ir

Arshive of SID

روش تحقیق

به منظور تهیه‌ی نقشه‌ی رویشگاه بالقوه‌ی گونه‌ی گون زرد (*A. verus*)، نقشه‌ی مدل رقومی ارتفاع تهیه و در محیط Arc GIS 9.3 نقشه‌ی درجه‌ی شیب و آزیموت شیب تولید شد و به‌عنوان متغیرهای فیزیوگرافی مورد استفاده قرار گرفت.

با پیمایش زمینی، مرز پوشش گیاهی با نقشه‌ی تیپ گیاهی گون زرد کنترل شد. به‌منظور نمونه‌برداری نقاط حضور و عدم‌حضور در ابتدا از تلفیق نقشه‌ی شیب، جهت و مدل رقومی ارتفاع، نقشه‌ی نهایی زمین منطقه‌ی مطالعاتی تولید گردید سپس نقشه‌ی تیپ گیاهی به آن اضافه و مساحت مناطق همگن به دست آمد. در کل منطقه‌ی مطالعاتی به صورت تصادفی– طبقه‌بندی تعداد ۱۰۰ سایت (۵۰ نقطه حضور و ۵۰ نقطه عدم حضور) انتخاب و حضور و عدم حضور گونه ثبت شد.

داده‌ها مربوط به ۱۰ ایستگاه معرف هواشناسی منطقه از ایستگاه‌های معرف هواشناسی منطقه فریدون‌شهر و مجاور آن شامل الیگودرز، بادیجان، چادگان، فریدن، داران، گلپایگان، خوانسار، سینگرد و کوهرنگ استخراج گردی. داده‌های ۷۰ پروفیل خاک از بانک داده [۴] جمع‌آوری گردید. سپس با استفاده از روش‌های زمین‌آمار تعداد ۱۹ لایه‌ی اقلیمی و ۹ لایه خاک به کمک نرم‌افزارهای Arc GIS 9.3 و GS+ V.9 با مقیاس ۱:۲۵۰۰۰۰ تولید شد. فهرست متغیرهای محیطی تولید شده در جدول ۱ آورده شده است.

به‌منظور مدل‌سازی رویشگاه بالقوه‌ی گون‌زرد در منطقه‌ی فریدون‌شهر، به بررسی عواملِ محیطی مؤثر در انتشار جغرافیایی گونه و تعیین علت ظهور گونه‌های گیاهی پرداخته‌شد. بنابراین، برای استفاده از داده‌های محیطی نرمال‌سازی داده‌ها ضروری به نظر می‌رسد. توزیع نرمال داده‌ها بر اساس چولگی تخمین زده شد. داده‌ها با استفاده از روش کلموگروف - اسمیرنوف (KS)[1] و اندرسون- دارلینگ (AD)[2] در سطح اطمینان ۹۵ درصد (۵ درصد = α) در نرم‌افزار Minitab16 مورد ارزیابی قرار گرفت. سپس نمودار جعبه‌ای آن‌ها ترسیم و در صورت غیرنرمال بودن با استفاده از روش‌های تبدیل لگاریتم، جذر و باکس-کاکس[3] نرمال شد. به‌منظور تهیه نقشه‌های محیطی، در ابتدا وجود یا عدم وجود ساختار مکانی بین داده‌ها مشخص شد. در صورت وجود ساختار مکانی، تحلیل داده‌ها با استفاده از روش‌های کریجینگ[4] و وزن‌دهی معکوس فاصله[5] (IDW) صورت گرفت.

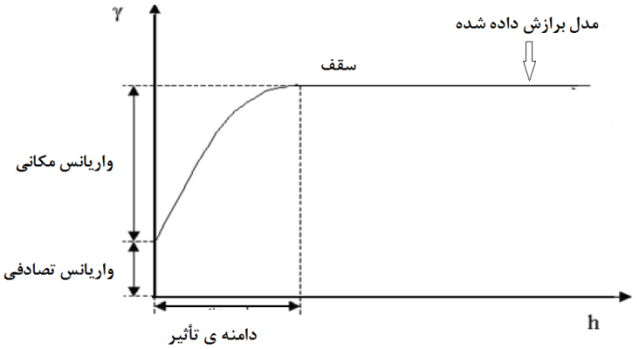
این تخمین‌گرها برپایه‌ی تابع معکوس فاصله استوار هستند. در این روش‌ها با استفاده از مقادیر معلوم و مدل واریوگرام، مقادیر مجهول تخمین زده می‌شود. مدل واریوگرام در قالب رابطه (۱) ارائه گردید [۱۱]:

(۱)

$$\gamma(h) = \frac{1}{2n(h)} \sum_{i=1}^{n(h)} [Z(x+h) - Z(x)]^2$$

که در آن:

n(h) تعداد جفت نمونه‌ها در ازای فاصله از h، Z(x+h)، مقادیر متغیر در (x+h) و Z (x) مقادیر متغیر در نقطه‌ی x است (شکل ۱).



شکل۱. نمای کلی واریوگرام [۱۱].

با افزایش h، مقدار واریوگرام تا فاصله معینی اضافه می‌شود و پس از آن به حد ثابتی می‌رسد که حد آستانه۶ نام دارد. به فاصله بین نمونه‌ها که از آن به بعد مقادیر متغیر در نقاط مجاور تاثیر چندانی بر یکدیگر ندارند و با افزایش بیشتر فاصله مقدار واریوگرام تفاوت معنی‌داری نمی‌کند، دامنه یا شعاع تاثیر۷ گفته می‌شود.

1-Kolmogrov - smirnov
2- Anderson- Darling

3- Cox & Box
4- Kriging
5- Inverse Distance Method
6- Sill
7- Range of Influence

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول ۱. متغیرهای محیطی استفاده شده در فرایند مدل‌سازی

ردیف	متغیر	علامت اختصاری	واحد
۱	میانگین بارش سالانه	A.m.p	mm
۲	مناطق هم‌دما	Isotherm	°C
۳	بارندگی در خشک‌ترین ماه	P.d.m	mm
۴	بارندگی در مرطوب‌ترین ماه	P.wet.q	mm
۵	بارندگی در خشک‌ترین فصل	P.d.q	mm
۶	بارندگی در مرطوب‌ترین فصل	P.wat.q	mm
۷	بارندگی در گرم‌ترین فصل	P.war.q	mm
۸	بارندگی سردترین فصل	P.c.q	mm
۹	بارندگی فصلی	P.s	mm
۱۰	درجه حرارت فصلی	T.s	°C
۱۱	دامنه ی درجه حرارت سالانه	T.r	°C
۱۲	میانگین دمای روزانه	D.m.t	°C
۱۳	میانگین دمای سالانه	A.m.t	°C
۱۴	حداکثر دما در گرم‌ترین ماه	Max.t.war	°C
۱۵	حداقل دما در سردترین فصل	Min.c.q	°C
۱۶	متوسط دما در مرطوب‌ترین فصل	T.wet.q	°C
۱۷	متوسط دما در خشک‌ترین فصل	T.D.Q	°C
۱۸	متوسط دما در گرم‌ترین فصل	T.war.Q	°C
۱۹	متوسط دما در سردترین فصل	T.C.Q	°C
۲۰	رطوبت اشباع خاک	Sp	٪
۲۱	رس خاک	Clay	٪
۲۲	سیلت خاک	Silt	٪
۲۳	شن خاک	Sand	٪
۲۴	میزان اسیدیته خاک	pH	-
۲۵	مواد آلی خاک	Om	٪
۲۶	کربن آلی خاک	Oc	٪
۲۷	هدایت الکتریکی خاک	Ec	ds/m
۲۸	کربنات کلسیم	Caco3	٪
۲۹	شیب	Slope	٪
۳۰	مدل رقومی ارتفاع	DEM	متر
۳۱	جهت شیب	Aspect	درجه

به مقدار واریوگرام بـه ازای h=0 اثـر قطعـه‌ای[1] گفتـه می‌شود [۶]. همچنین نسبت $C/C+C_0$ کمیتی است که بـه منظور طبقه بندی میزان وابستگی مکانی متغیرها کـاربرد دارد. با توجه به این نسبت متغیرها از نظر وابستگی مکانی ضعیف، متوسط و قوی هستند (جدول۲).

جدول۲. تعیین وابستگی مکانی [۵]

نسبت $C/C+C_0$	وابستگی مکانی
$X < 0.25$	ضعیف
$0.25 < X < 0.75$	متوسط
$X > 0.75$	قوی

1- Nugget Effect

www.SID.ir

Arshive of SID

کریجینگ بهترین روش تخمین‌گر خطی ناریب (B.L.U.E[1]) می‌باشد [۱۱]. فرمول محاسبه‌ی آن در رابطه ۲ آمده است

(۲)

$$Z*(x) = \sum_{i=1}^{n} \lambda_i z(x_i)$$

که در آن:

Z^* مقدار تخمینی، λ وزن یا اهمیت کمیت وابسته به نمونه‌ی i و (X_i) مقدار متغیر اندازه‌گیری شده است.

اولین مرحله انجام کریجینگ، بررسی نرمال بودن داده‌های محیطی است. سپس شبه واریانس[2] و پارامترهای آن محاسبه شده و مدل واریوگرام ترسیم می‌گردد. بر اساس مدل واریوگرام تولید عمل میان‌یابی (کریجینگ) انجام می‌شود. فرض اصلی در میان‌یابی این است که نقاط با فاصله‌ی نزدیک خصوصیات مشابهی نسبت به نقاط دورتر دارند. در روش کریجینگ، واریوگرام هر متغیر محیطی باید به‌طور مستقل ترسیم و بررسی شود. مدل‌های واریوگرام به‌طور عمده از توابع کروی[3]، نمایی[4]، گوسی[5]، موجی[6]، درجه دوم استدلالی[7]، دایره‌ای[8] و توانی[9] تبعیت می‌کنند. برای انتخاب بهترین مدل واریوگرام از شاخص‌های میانگین قدر مطلق خطا (MAE[10]) (فرمول ۳)، میانگین انحراف خطا (MBE[11]) (فرمول ۴) و همچنین جذر میانگین مربعات خطا (RMSE[12]) (فرمول ۵) استفاده شد (رابطه‌های ۳، ۴ و ۵):

(۳)

$$MAE = \frac{\sum_{i=1}^{n} |Pi - Oi|}{n}$$

(۴)

$$MBE = \frac{\sum_{i=1}^{n} (Pi - Oi)}{n}$$

(۵)

$$RMSE = \left[\frac{\sum_{i=1}^{n} (Pi - Oi)^2}{n}\right]^{\frac{1}{2}} \times \frac{100}{\bar{O}}$$

که در آن‌ها: Pi مقادیر پیش‌بینی شده، Oi مقادیر واقعی و N تعداد نقاط است.

با استفاده از روش کریجینگ، به‌عنوان کم خطا ترین روش، نقشه‌ی متغیرهای محیطی با استفاده از نرم‌افزار Arc GIS 9.3 تولید شد. برای هر سایت حضور و عدم حضور گونه گون زرد، ارزش عوامل محیطی استخراج شد. ارتباط رخداد گونه با عوامل محیطی در مدل رگرسیون لجستیک و با استفاده از نرم‌افزار Minitab 16 بررسی گردید. مدل رگرسیون لجستیک، تعمیمی از مدل خطی عمومی (GLM) است. در سیستم‌های خطی همچون رگرسیون چندگانه خطی، از روش‌های حداقل مربعات خطا یا حداکثر درست‌نمایی برای تخمین ضرایب رگرسیونی استفاده می شود. اما به‌دلیل ماهیت طبقه‌بندی متغیرهای پاسخ در مدل‌های رگرسیون لجستیک، استفاده مستقیم از این روش‌ها برای تخمین پارامترهای معادله امکان پذیر نیست. بنابراین، برای تبدیل روابط غیرخطی به خطی می‌توان از تبدیل لگاریتمی استفاده نمود که به مدل حاصل، مدل لگاریتم طبیعی یا لجیت گفته می‌شود [۳].

مدل رگرسیون لجستیک به صورت کلی زیر تعریف می‌شود (رابطه‌های ۶ و ۷)

(۶)

$$P = \frac{1}{1 + e^{-z}}$$

$$Z = B_0 + B_1X_1 + B_2X_2 + \cdots + B_nX_n$$

در معادلات فوق Z معادله‌ی چندمتغیره‌ی خطی حاصل شده از تابع Logit که همان متغیر وابسته یا پاسخ است، Bi بیان‌گر ضرایب مدل رگرسیونی و Xi متغیرهای مستقل محیطی است.

حضور هر متغیر محیطی در مدل رگرسیون لجستیک به‌وسیله شاخص نسبت حداکثر درست‌نمایی آزمون گردید. مهم‌ترین متغیرها در مدل باقیمانده و سایر متغیرها حذف گردید. در این مدل پس از تبدیل متغیر وابسته به متغیر Logit، از تخمین بیشینه‌ی احتمالی[13] استفاده می‌شود تا احتمال رخداد گونه را پیش‌بینی کند.

1- Best Linear Unbiased Estimator
2- Semi-variance
3- Spherical
4- Exponential
5- Gaussian
6- Wave
7- Rational Quadratic
8- Circular
9- Power
10- Mean Absolute Error
11- Mean Bias Error
12- Root Mean Square Error
13- Maximum Likelihood Estimation

www.SID.ir

Arshive of SID

سپس مدل آماری به‌دست آمده در محیط نرم‌افزار Arc GIS 9.3 تعریف و نقشه‌ی پراکنش بالقوه گونه گون زرد تولید گردید. در این مدل رگرسیونی نیازی نیست متغیرهای پیشگو توزیع نرمال داشته باشند، زیرا اشتباه و خطا از فرضیات کمتر رخ می‌دهد [۲].

به منظور ارزیابی نقشه‌ی تولیدی، از شاخص آماری کاپا و سطح زیر منحنی پلات‌های ROC استخراج شده از ماتریس خطا استفاده گردید (جدول ۳ و ۴). ضریب کاپا بیان‌گر میزان توافق مقادیر مشاهده شده و مقادیر پیش‌بینی شده می‌باشد. مقدار کاپا از صفر تا یک تغییر می‌کند. هر چه مقدار کاپا به یک نزدیکتر باشد، نشان‌دهنده توافق بهتر مدل با دنیای واقعی است. مقدار کاپا با استفاده از رابطه ۷ محاسبه می‌گردد [۲۴].

(۷)

$$\kappa = \frac{\left(\frac{a+d}{n}\right) - \frac{(a+b)(a+c)+(c+d)(d+b)}{n^2}}{1 - \frac{(a+b)(a+c)+(c+d)(d+b)}{n^2}}$$

جدول ۳.طبقه‌بندی ضرایب کاپا؛ [۱۷].

طبقه‌بندی ضرایب	دامنه
ضعیف	۰-۰/۴
خوب	۰/۴ -۰/۷۵
عالی	۰/۷۵-۱

منحنی ROC از پلات کردن نقاط حضور واقعی در برابر عدم حضور کاذب حاصل می‌شود. سطح زیر منحنی (AUC) برابر با احتمال قدرت تشخیص میان نقاط حضور و عدم حضور مدل بوده و که از نیم تا یک تغییر می کند.

۲) نقشه‌ی متغیرهای محیطی

امروزه تحقیقات اکولوژی به‌طور فزاینده‌ای بر میان‌یابی داده‌های پراکنش گونه‌ها با استفاده از متغیرهای زیست محیطی برای به‌دست آوردن نقشه‌های پراکنش با کارایی بالا تمرکز دارد. به منظور تهیه نقشه‌های محیطی، به عنوان متغیرهای ورودی مدل، از روش‌های زمین آمار برای هرچه عدد حاصله به یک نزدیک‌تر باشد، بیان‌گر تطابق بهتر مدل با واقعیت است.

جدول ۴.طبقه‌بندی سطح زیر منحنی AUC ؛[۲۲].

طبقه‌بندی ضرایب	دامنه
ضعیف	۰/۵-۰/۷
قابل قبول	۰/۷-۰/۹
خوب	۰/۹ -۱

با توجه به اهمیت تعیین دامنه‌ی بردباری و تعیین پاسخ گونه به شرایط محیطی، در این مطالعه با استفاده از نتایج حاصل ازCrossTab، نقشه‌ی رویشگاه بالقوه و متغیرهای محیطی در نرم‌افزار ILWISV. 3 تعیین شد.

نتایج

۱)کیفیت داده‌های محیطی

به منظور نرمال کردن متغبرهای محیطی که از توزیع نرمال تبعیت نمی‌کنند از روش تبدیل لگاریتم و باکس-کاکس استفاده شد. متغیرهای اقلیمی میزان بارش خشک‌ترین، گرمترین، سردترین فصل سال؛ و میانگین بارش سالانه و متغیرهای خاکی درصد شن، سیلت، کربنات کلسیم، اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک از توزیع نرمال برخوردار نبودندکه بر اساس آزمون کلموروف - اسمیرنوف و اندرسون– دارلینگ آزمون نرمالیتی انجام و سپس نرمال شدند. همچنین نمودار جعبه‌ای آن‌ها ترسیم شد. به این ترتیب که میزان بارش خشک‌ترین، گرمترین فصل؛ میانگین بارش سالانه؛ هدایت الکتریکی و درصد شن با استفاده از تبدیل لگاریتمی و سایر متغیرها به کمک باکس-کاکس نرمال گردید.

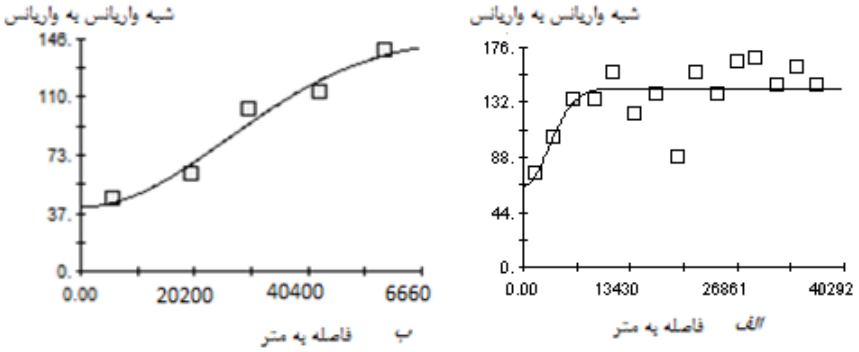
تعیین الگوی تغییرات مکانی و تهیه‌ی نقشه‌های خصوصیات خاک و اقلیمی استفاده شد. برای محاسبه واریوگرام‌ها، تمامی مدل‌ها اعم از گوسی، نمایی و غیره اعمال و بهترین مدل با در نظر گرفتن کمترین میزان خطا انتخاب گردد (جدول ۵ و شکل۱).

www.SID.ir

Arshive of SID

جدول۵ . اجزای مربوط به واریوگرام نمونه‌ای از خصوصیات خاک و اقلیم منطقه‌ی مورد مطالعه

متغیر	مدل واریوگرام Variogram	ضریب تبیین (R^2)	اثر قطعه‌ای (C_0)	آستانه (C_0+ C)	نسبت اثرقطعه‌ای به آستانه (C/[C_0+C])	وابستگی مکانی
رس خاک (٪)	گوسی	۰/۷۷	۶۴/۹	۱۴۳/۵۰	۰/۵۴	متوسط
متوسط‌دمای‌گرمترین‌فصل (°C)	گوسی	۰/۸۷۲	۰/۱۷۲	۳/۰۱۴	۰/۸۹	قوی



شکل ۱. منحنی واریوگرام مربوط به یک متغیر خاک (الف) درصد رس و یک متغیر اقلیم ب) متوسط‌دمای‌گرم‌ترین‌فصل‌سال.

بر اساس جدول ۵، نسبت $C/C+C_0$ کمیتی است که بیان‌گر وابستگی مکانی متغیرها است. نتایج نشان داد که غالب متغیرهای مورد بررسی از نظر وابستگی مکانی در دامنه متوسط تا قوی قرار می گیرند. بعد از انتخاب بهترین مدل واریوگرام هریک از متغیرهای محیطی، روش کریجینگ مناسب بر مبنای ارزش‌های سه شاخص MAE، MBE و RMSE انتخاب گردید. جدول ۶ بیان‌گر مقدار دقت محاسبه شده برای دو متغیر رس خاک و متوسط دمای گرم‌ترین فصل، به‌عنوان نمونه از بین ۳۱ متغیر مورد بررسی، آورده شده است.

جدول۶ . مقایسه‌ی دقت در روش‌های کریجینگ و وزن‌دهی معکوس فاصله برای انتخاب روش مناسب‌تر

متغیر	پارامتر	کریجینگ‌جهانی	کریجینگ معمولی	وزن دهی معکوس فاصله
رس خاک (٪)	MAE	۱۳/۲۵	۲۴/۹۸	۵۰/۹۷
	MBE	۰/۷۹	۰/۷۰	-۶۱/۴۲
	RMSE	۱۱/۷۷	۶۹/۵۵	۱۱۷/۲۵
متوسط‌دمای‌گرم‌ترین‌فصل (°C)	MAE	۰/۰۷۸۸۶	۰/۲۴۵۱	۰/۳۸۶۴۲
	MBE	-۰/۰۲۹۶۵	-۰/۱۱۶۵	-۰/۱۱۲۲۲۴۹
	RMSE	۰/۰۱۴۶۲	۰/۰۲۱۳۵	۰/۰۲۵۴۵

پس از انجام میان‌یابی به روش کریجینگ (شکل ۲) داده‌های محیطی به فرمت رستری (۹۰×۹۰ متر) جهت تهیه‌ی نقشه‌ی رویشگاه بالقوه به‌کار برده شد. شکل ۲ به عنوان نمونه‌ای از نقشه‌های میان‌یابی شده، چگونگی پراکنش سیلت خاک را نشان می‌دهد.

۳) مدل‌سازی روش رگرسیون لجستیک

با استخراج مقادیر پیش‌بینی شده از نقشه‌ی متغیرهای محیطی، ماتریس همبستگی[1] تشکیل شد و متغیرهایی که همبستگی بیش از ۸۰٪ داشتند حذف گردید. متغیرهای محیطی در مدل رگرسیون لجستیک به عنوان متغیرهای پیشگو (مستقل) و حضور و عدم حضور گونه به عنوان متغیر عکس العمل (وابسته) وارد شد. سپس متغیرهایی که نتوانستند رابطه‌ی منطقی برقرار کنند، یعنی دارای ($P\geq 0.05$) بودند، از روند محاسبات حذف گردید و مهم‌ترین آن‌ها از بین ۳۱ متغیر انتخاب شد. بهترین مدل برازش شده به منظور تعیین احتمال رخداد گونه گون زرد در منطقه در قالب رابطه ۸ ارائه گردید.

سپس نقشه‌ی رویشگاه بالقوه‌ی گون زرد به‌کمک رابطه ۸ تولید و در چهار کلاس شامل کلاس یک (۲۵-۰: رویشگاه

1- Correlation matrix

www.SID.ir

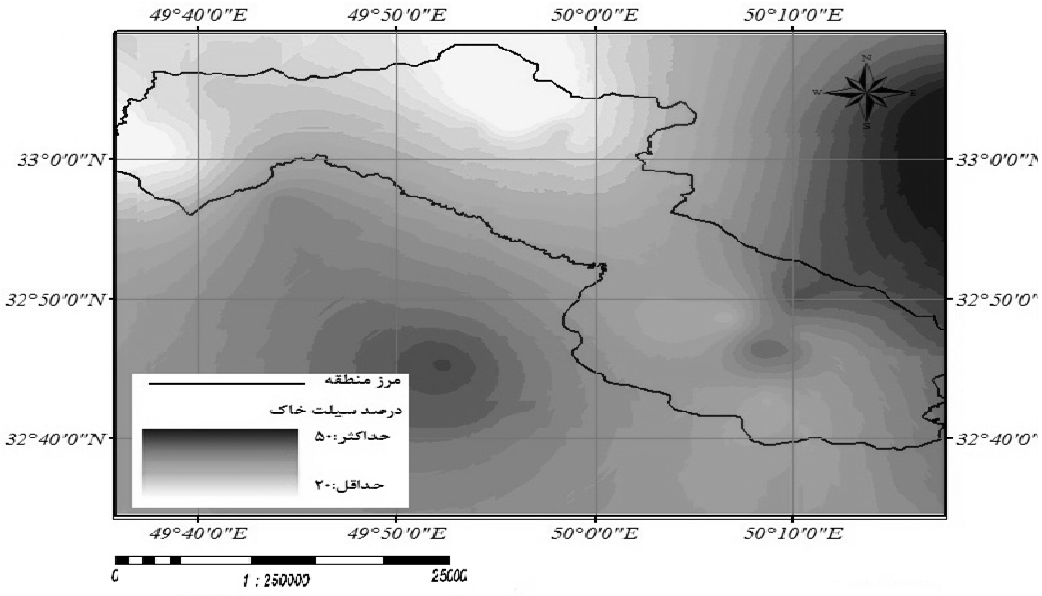
Arshive of SID

نامناسب)، کلاس دو (۵۰-۲۵: تناسب کم)، کلاس سه (۷۵-۵۰: رویشگاه متناسب) و کلاس چهار (۱۰۰-۷۵: تناسب عالی) طبقه‌بندی گردید (شکل ۳).

با توجه به جدول ۷، حدود ۴۹٪ منطقه‌ی مطالعاتی می‌تواند به‌عنوان رویشگاه بالقوه گونه گون زرد در نظر گرفته شود.

(معادله‌ی۸)

$$P(As.ve_{100obs}) = \frac{Exp(-0.0764 + 0.0069Amp - 0.016Clay + 0.231MTWQ - 0.0752Slope)}{1 + Exp(-0.0764 + 0.0069Amp - 0.016Clay + 0.231MTWQ - 0.0752Slope)}$$



شکل۲ . نقشه درصد سیلت خاک میان‌یابی شده با روش کریجینگ.

۴) تعیین دامنه‌ی بردباری اکولوژیکی گونه

نتایج حاصل از Cross Tab نقشه‌ی رویشگاه بالقوه و متغیرهای محیطی با هدف تعیین دامنه‌ی بردباری و تعیین پاسخ گونه به شرایط محیطی، در جدول ۸ آمده است. دمای بهینه رویشگاه گون زرد بین ۲۰ تا ۲۲°C، بارش بین ۴۸۱ تا ۵۰۲mm، درصد رس بین ۴۴ تا ۴۸٪ و شیب بین ۱۰ تا ۲۰٪ تشخیص داده شد.

۵) ارزشیابی مدل

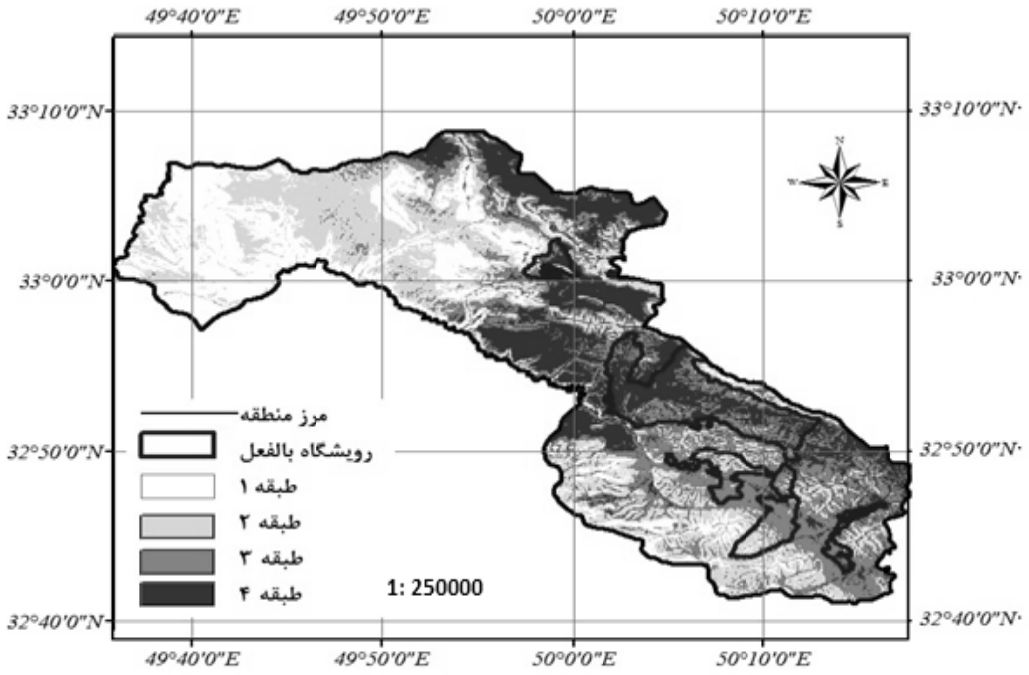
به‌منظور ارزشیابی مدل تولید شده از ضریب آماری کاپا و سطح زیر منحنی پلات‌های ROC با استفاده از ۴۰ داده مستقل استفاده شد. مقادیرشاخص‌ها به‌ترتیب برابر ۵۰٪ و ۷۵٪ بود که نشان دهنده‌ی این است که مدل از دقت نسبتاً خوبی برخوردار است.

جدول۷. مساحت هر طبقه از رویشگاه

طبقه بندی رویشگاه	تناسب رویشگاه	مساحت (ha)	مساحت (٪)
طبقه ۱ (۲۵-۰)	نا مناسب	۲۱۳۶۰/۳۵	۲۱/۸
طبقه ۲ (۵۰-۲۵)	تناسب کم	۲۸۶۸/۱	۲۹/۲۷
طبقه ۳ (۷۵-۵۰)	مناسب	۲۶۹۱۷/۴۲	۲۷/۴۷
طبقه ۴ (۱۰۰-۷۵)	تناسب عالی	۲۱۰۱۵/۹۱	۲۱/۴۵

www.SID.ir

Arshive of SID



شکل ۳. رویشگاه بالقوه‌ی گون زرد در منطقه‌ی مطالعاتی؛ طبقه‌بندی‌شده در ۴ کلاس و رویشگاه بالفعل گونه به‌منظور مقایسه یا واقعیت. زمینی.

بحث و نتیجه‌گیری

مدل‌های پیش‌بینی پراکنش جغرافیایی گونه‌های گیاهی به کمک روش‌های آماری جدید و قدرتمند و ابزارهایی چون GIS به‌طور گسترده‌ای در علوم اکولوژی توسعه یافته است. این مدل‌ها ایستا و احتمالی هستند و روابط ریاضی حاکم بر توزیع جغرافیایی یک گونه معین را با محیط فعلی آنها مشخص می‌کند. گون زرد از گونه‌های مقاوم به خشکی است که با شرایط ادافیکی متنوع خاک‌های تکامل نیافته تا تکامل یافته، کم عمق تا عمیق، بافت سبک تا خیلی سنگین، نفوذ پذیری کند یا تند، اسیدیته خنثی تا کمی قلیایی (pH=۷/۸-۷/۵) و خاک‌های غیر شور تا کمی شور (Ec <۲ds/m) سازگاری دارد [۲۵]. نتایج این تحقیق نشان می‌دهد از بین ویژگی‌های خاک، اقلیم و توپوگرافی مورد بررسی متغیرهای متوسط بارش سالانه، میزان درصد رس خاک، میانگین دمای گرم‌ترین فصل سال و درجه‌ی شیب بر استقرار و پراکنش گونه‌ی گون‌زرد تأثیر چشمگیری دارد. با توجه به نتایج نقشه‌های متغیرهای محیطی (جدول ۸)، در نقاط حضور و عدم حضور گونه، می‌توان دامنه‌ی بردباری گونه را نسبت به متغیرهای محیطی به دست‌آورد.

جدول ۸. دامنه‌ی بردباری گون زرد نسبت به چهار متغیر محیطی مهم در مدل رگرسیون لجستیک

دامنه‌ی بردباری گیاه	میانگین دمای گرم‌ترین فصل سال (° C)	میانگین بارش سالانه (mm)	رس خاک (٪)	شیب (٪)
حداقل	۲۰/۲	۳۹۵	۳۹	۱/۷۱
حداکثر	۲۲/۸۶	۵۵۴	۴۹	۳۰/۳۷
بهینه	۲۰-۲۲	۴۸۱-۵۰۲	۴۸-۴۴	۲۰-۱۰

اثر شیب بر روی عمق خاک ظاهر می‌شود به‌نحوی که افزایش و کاهش درجه‌ی شیب باعث کاهش و افزایش عمق خاک شده که بر روی استقرار ریشه مؤثر است. [۲۵] بیان می‌کند محصول کتیرای تولیدی گون‌های مولد کتیرا،

www.SID.ir

Arshive of SID

تحت تأثیر نحوه‌ی ریشه دوانی آن‌ها است. چنان‌چه گیاه نتواند ریشه‌ی اصلی خود را به لایه‌های عمیق خاک نفوذ دهد، تولید محصول کتیرای آن به شدت کاهش می‌یابد. وی همچنین مناطق مرتفع تا شیب‌دار و درصد سنگریزه را در استقرار و پراکنش گونه گون‌زرد مؤثر دانست. درصد رس خاک به‌عنوان جزئی از بافت خاک نیز از عوامل تعیین کننده‌ی پراکنش گونه‌ی گون زرد است. [۱۹]، اظهار داشت در یک منطقه‌ی آب و هوایی مشخص، بافت خاک در مقایسه با حاصل‌خیزی شیمیایی تأثیر بیش‌تری بر رشد و تجدید حیات موفقیت آمیز گیاهان دارد. [۲۵]، بیان می‌کند گون زرد در خاک‌های با بافت متوسط که دارای رس بیشتر نسبت به شن هستند، رشد بهتری دارد. در پژوهش‌های دیگر به اهمیت این عامل اشاره شده است [۷] [۲۷]. میانگین بارش سالانه و میانگین دمای گرم-ترین ماه سال نیز از دیگر عوامل اثرگذار در تعیین رویشگاه بالقوه گون زرد است. انتقال مواد غذایی در یک سیستم با جریان رطوبت همراه شده است. در حقیقت شرط اصلی چرخه‌ی مواد بین گیاهان و خاک، وجود رطوبت کافی است. دما نیز وقتی مؤثر است که رطوبت برای رشد گیاه کافی باشد. جوانه‌زدن بذرها نیز با دما در ارتباط است. [۲۰]، با مطالعه‌ای در مناطق خشک استرالیا نشان داد که تغییرات پوشش گیاهی تحت تأثیر روابط بین بارندگی و بافت خاک بوده و با عوامل فیزیوگرافی و خاک که رطوبت موجود در خاک را تأمین می‌کند، به‌طور معنی‌داری، همبستگی دارد.

نقشه‌ی رویشگاه بالقوه‌ی گون زرد با توجه به روابط حاکم بین حضور و نبود گونه و عوامل محیطی مذکور تولید شد. ارزیابی مدل با استفاده از ضرایب آماری کاپا و سطح زیر منحنی پلات‌های ROC به‌ترتیب مقادیری برابر ۰/۵۰ و ۰/۷۵ را نشان داد که بر اساس طبقه‌بندی [۱۷] و [۲۲] جزء مدل‌های خوب و قابل قبول قرار می‌گیرد. بهترین آستانه برای تولید نقشه‌ی بولین حضور و عدم حضور برابر ۰/۳۸ به‌دست آمد. هریک از عوامل یا مکانیسم‌های انتخاب رویشگاه در مقیاس مکانی و زمانی خاص بر توزیع جانداران تأثیر می‌گذارد، به‌طوری که با تغییر مقیاس مطالعه، ممکن است اهمیت متغیرهای محیطی تغییر کند.

تاکنون تحقیقات کمی بر روی اهلی کردن گونه‌های جنس گون انجام شده است. گون زرد گونه‌ای خودرو و بومی ایران است که برای تعیین روش کشت آن مطالعه کمی شده است. [۹]، به منظور اهلی کردن گون‌های مولد کتیرا، بذور هشت گونه‌ی گون از جمله گون زرد و سفید را که در سال ۱۹۵۶ میلادی از ایران جمع‌آوری شده بود، در محیط گلخانه و در گلدان‌های کاغذی کشت نمود. گلدان‌های نهال تولیدی در سال ۱۹۸۱ به ایستگاه موریتای کالیفرنیا و در سال ۱۹۸۲ به ایستگاه ساکاتون آریزونا منتقل و به صورت ردیفی کاشت گردید. برداشت کتیرا از بوته‌های تولیدی ۲ سال پس از کاشت (طی سال‌های ۱۹۸۴ تا ۱۹۸۶) انجام گرفت.

پراکنش جغرافیایی گونه‌های گیاهی و استقرار آن‌ها در عرصه‌های طبیعی بر اساس دامنه‌ی بردباری‌شان به عوامل مختلف محیطی و ویژگی‌های اکولوژیکی آن‌ها صورت می‌پذیرد. بنابراین شناخت عوامل تأثیرگذار بر پراکنش جغرافیایی می‌تواند در شناسایی مکان مرتعی بالقوه‌ی گونه‌هایی که ارزش حفاظتیِ آب و خاک را دارند، کارآمد باشد. همچنین این امر به مدیریت، احیاء و توسعهٔ اکوسیستم‌های مرتعی تخریب شده، کمک کند. مدل‌های پیش‌بینی پراکنش جغرافیایی گونه‌های گیاهی مطالعاتی هستند که با داشتن داده‌های با قابلیت اطمینان بالا می‌توانند از صرف وقت و هزینه زیاد جلوگیری کرده و انجام تحقیقات اکولوژیکی را مقرون به صرفه می‌کند. مدیریت بر پایه‌ی اصول اکولوژیکی و درک فرایندهای اکولوژیکی پیش‌شرط اصلی مدیریت است [۱۹].

مدل‌های پیش‌بینی پراکنش گونه‌ای می‌توانند آشیان اکولوژیک یا رویشگاه بالقوه گونه را نشان دهند. ولی به دلیل عدم استفاده از سایر عامل‌های مؤثر در پراکنش گونه‌ای در مدل همچون عوامل بیولوژیکی (رقابت، همزیستی و.. .) و عوامل انسانی و مدیریتی (چرای دام، آتش سوزی و غیره) امکان تعیین رویشگاه بالفعل گونه میسر نیست. طبق مطالعات انجام شده توسط [۲۶]، چنان‌چه گون‌زارهای منطقه مورد مطالعه قرق شده و از ورود دام جلوگیری گردد و شرایط اقلیمی به‌ویژه میزان بارندگی خوب باشد، گون زرد به تدریج از ترکیب گونه‌ای منطقه حذف می‌شود. به‌همین دلیل انتظار می‌رود حضور

www.SID.ir

Arshive of SID

گونه‌ی گون زرد تحت تأثیر تخریب پوشش گیاهی اکوسیستم مرتعی به علت چرای شدید دام باشد. در حقیقت حضور این گونه سبب حذف یا کاهش حضور گونه‌های گراس (برروموس و قیاق) که جزء اصلی ترکیب کلیماکس منطقه هستند، گردیده است. به‌عبارت دیگر، گراس‌های مذکور از نیازهای اکولوژیکی (محیطی) یکسانی نسبت به گونه گون زرد برخوردار هستند ولی عامل رقابت بین گونه‌ای باعث حذف آن‌ها شده است. بنابراین، باید به هدف مطالعه توجه کنیم. اگر هدف حفاظت آب و خاک و مهار بیابان‌زایی است، گون زرد از گونه‌های مهمی به‌شمار می‌آید که با افزایش شدت چرا حضور آن افزایش می‌یابد، اما اگر هدف تولید علوفه باشد، بایستی گونه‌های تعلیفی و خوشخوراک را جایگزین کنیم. ضمن اینکه آتش‌سوزی در مرتع به نفع حضور گراس و حذف گون زرد از منطقه است.

از آن‌جا که یکی از اهداف مدل‌سازی بررسی فرضیه-های اکولوژیکی است، پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی ضمن بررسی آشیان اکولوژیک و تعیین رویشگاه‌های بالقوه گونه‌های گراس، میزان هم‌پوشانی رویشگاه آنها با گون زارها تعیین گردد تا فرض حذف گراس‌ها به علت حضور گون‌ها (به‌ویژه گون زرد) بررسی شود.

References

[1].Aliakbari, M., Jafari, R., Vahabi, M. R., & Saadatfar, A. (2011). Determining potential site for *Astragalus verus* with combination of GIS and remote sensing. *Journal of Applied RS & GIS Techniques in Natural, Resource Science,* 1, 15-28, (in Farsi).

[2].Aspinall. J. R. (2002). Use of logistic regression for validation of maps of the spatial distribution of vegetation species derived from high spatial resolution hyperspectral remotely sensed data. *Ecological Modelling,* 157, 301-312.

[3].Bashiri, M., & Kamranrad, R. (2011). Using parametric estimation for improving communication index in binary logistic regression. *Journal of Production and Operations Management*, 2(2),1 – 22, (in Farsi).

[4].Bassiri, M., Jalalian, A., & Vahabi. M. R. (1989). Study of replication plan and habitats of native plants in Friedoonshahr, Isfahan province. Vegetation and soil's report. College of Agriculture. Volume II. Isfahan university of technology. 300, (in Farsi).

[5].Cambardella, C. A., Moorman, T. B., Novak, J. M., Parkin, T. B., Karlen, D. L., Turco, R. F., & Konopka, A. E. (1994). Field –scale variability of soil properties in Central lowa soils. *Soil Science Society of American Journal,* 58, 1501-1511.

[6].Delbari, M., Khayat Kholqi, M., & Mahdian, M. H. (2004). Evaluation of geostatistical methods for estimating soil hydraulic conductivity at low land. *Journal of Agricultural Sciences,* 35(1), 12-1, (in Farsi).

[7].Fahimipour, E., Zare Chahuki, M. A., & Tavili, A. (2010) .Investigation on some environmental factors influencing distribution of plant species (Case study: Taleghan rangeland). Rangeland Journal: 23-32., (in Farsi).

[8].Franklin J., 1995. Predictive Vegetation Mapping: Geographic Modeling of Bio spatial Patterns in Relation to Environmental Gradients. *Progress in Physical Geography,* 19(4), 474-499.

[9].Gentry, H. S., Mittleman, M., & McCrohan, P. R. (1990). Introduction of chia and Gum Tragacanth in the U.S. P. 252-256. Advances in new crops. Timber press, Portland.

[10].Guisan, A., & Zimmermann, N. (2000). Predictive habitat distribution models in ecology. *Ecological modeling*, 135, 147-186.

[11].HasniPak, A. (2007). Geostatistic. Tehran, Tehran university publisher, (in Farsi).

[12].Homser, D. W., & Lemeshows. J. R. (1989). Applied logistic regression, New York, Wiley.

[13].Jafarian Jeloudar, Z. (2008). Spatial modeling of rangeland vegetation types using ecological indicators and satellite data. Natural Resources Factually, University of Tehran, (in Farsi).

[14].Jongman R. H. G,. Break C. J. F., & Van Tongeren, O. F. R. (1987). Data analysis in

www.SID.ir

Arshive of SID

community and landscape ecology. Cambridge University Press, Wageningen.

[15].Karimiyan, V., & Vahabi, M. R. (2012). The importance role of medicinal plants in the restoration of degraded rangelands. The 3rd symposium on climate change and dendrochronology in natural resources. 16-18 May 2012, Sari University of Agriculture and Natural Resources, (in Farsi).

[16].Kashfi Bonab. A. R. (2010). Economic advantage of cultivation and trade of medicinal plants in the global markets, member of Islamic Azad University, (in Farsi).

[17]. Landis, J. R., & Koch, G. G. (1977). The measurement of observer agreement for categorical data. *Biometric,* 33,159-174.

[18].Manel, S., & Ormerod, S. J. (1999). Comparing discriminant analysis, neural networks and logistic regression for predicting species distributions: A case study with a Himalayan river bird. *Ecological Modeling.* 120, 337–347.

[19].Mesdaghi, M. (2007). Range Management in Iran. Mashhad. Imam Reza University Press. 5th, (in Farsi).

[20].Noy-Meir, I. (1973). Multivariate analysis of the semi-arid vegetation of southern Australia. II. Vegetation catenae and environmental gradients. *Australian Journal of Botany,* 22, 40-115.

[21].Sheidaee, G., &. Nemati. N. (1996). The new range management's approach and Fodder Production in Iran. Tehran. Forest Organization's publisher, (in Farsi).

[22]. Sweets, J. A. 1988. Measuring the accuracy of Diagnostic system. Science 240:1285-1293.

[23].Tamura, K. S., & Fumio, Y. (2004). Predicting Habitat Distribution of the Alien Formosan Squirrel Using Logistic Regression Model. Asako MIYAMOTO1. *Noriko Global Environmental Research,* 8(1), 13-21.

[24].Tarkesh, M., & Jetschke, G. (2012). Comparison of six correlative models in predictive vegetation mapping on a local scale. *Environmental and Ecological Statistics,* 10651-012-0194-3.

[25].Vahabi, M. R., Basiri, M., Moghadam, M. R., & Masoumi. A. A. (2007). Determination of the most effective habitat indices for evaluation of tragacanth sites in Isfahan province. *Journal of the Iranian Natural Research,* 59(4), 1013-1029.

[26].Vahabi, M. R. (1989). Investigation and comparison of vegetation, vegetation composition, forage production and infiltration rate in grazing and without grazing conditions in Friedoonshahr. Msc thesis. Natural Resources Factually, Isfahan University of Technology

[27]. Zare Chahouki, M. A., Jafari, M., Azarnivand, H., Moqadam. M., Farahpoor. M., & Shafizade M. (2007). Application of logistic regression to study the relationship between presence of plant species and environmental factors. *Pajouhesh & Sazandegi*, 76, 136-143, (in Farsi).

[28].Zare Chahouki, M. A., Jafari, M., Azarnivand, H., & Shafizade, M. (2007). Comparison of modelling techniques for predicting the probability of species presence in arid and semi-arid rangelands (Case study: Poshtkouh region of Yazd province. *Rangeland journal*, 1(4), 342-356, (in Farsi).

[29].Zare Chahouki , M. A., Zare Chahouki A. (2010). Predicting the distribution of plant species using logistic regression (Case study: Garizat rangelands of Yazd province). *Desert Journal,* 15, 151-158

www.SID.ir

Arshive of SID

Determining the potential habitat of *Astragalus verus* Olivier using the geostatistical and logistic regression methods

1- M. Safaei, MSc. Student in Range management, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology. safaei.mojdeh@gmail.com
2- M. Tarkesh, Assistant Professor, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan.
3- M. Basiri, Associate Professor, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan.
4- H. Bashari, Assistant Professor, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan.

Received: 09 Sep 2012
Accepted: 25 May 2013

Abstract

Restoring high value medicinal and industrial plant species requires identifying habitat potentials of the target species. This study aimed to generate *Astragalus verus* potential distribution map in Fereydunshahr rangeland, Isfahan Province. First, soil maps were obtained from 70 soil profiles and climatic maps were produced from 10 climatic stations data. Geostatistical methods were used to convert the obtained data to digital maps with 90 by 90 meter resolutions. Finally potential distribution map of the species in the study area, was produced using presence-absence data of 100 sites and performing Logistic regression method. According to results, annual mean precipitation, clay, mean temperature of warmest season and slope were the most important environmental factors influencing the distribution of the species. According to model output, 21 and 27 percent of the whole study area had excellent and fair habitat condition for the species, respectively. The produced species distribution model had good accuracy as calculated Kappa coefficient and ROC area under curve plots were 0.75 and 0.5, respectively. This modeling approach enables to allocate appropriate areas to protect and restore valuable native plant species such as *Astragalus verus*.

Keyword: Habitat modeling; Logistic regression; Geostatistical**;** Restore; *Astragalus verus*.

www.SID.ir