بسم الله الرحمن الرحیم

دانشگاه صنعتی اصفهان
دانشکده منابع‌طبیعی

بررسی منحنی‌های عکس العمل و تعیین رویشگاه بالقوه گونه گون زرد (*Astragalus verus*) با استفاده از روش CART و NPMR در غرب استان اصفهان

پایان‌نامه کارشناسی ارشد مرتعداری

نفیسه منصف

اساتید راهنما

دکتر مصطفی ترکش اصفهانی

دکتر محمد رضا وهابی

استاد مشاور

دکتر سعید پورمنافی

۱۳۹۳

تشکر و قدردانی

خدای بزرگ را سپاسگزارم که فرصت آموختن در طبیعت زیبایش را برای من فراهم ساخت.

بر خود لازم می دانم از سروران و عزیزانی که در مراحل مختلف تهیه این پایان نامه از کمک هایشان بهره برده ام سپاسگزاری کنم.

به رسم ادب، کمال تشکر خود را نسبت به اساتید ارجمند و بزرگوار علم و اخلاقم جناب آقایان دکتر مصطفی ترکش و دکتر محمد رضا وهابی که راهنمایی ها و راه گشایی های ارزنده ایشان همواره نقطه امیدی در تمام لحظات تدوین این پایان نامه بوده است، ابراز می نمایم و از خداوند متعال همواره خواهان سلامتی و طول عمر با عزت برای آن بزرگواران می باشم.

همچنین مراتب تشکر خود را از جناب آقای دکتر سعید پورمنافی که زحمت مشاوره این پایان نامه را بر عهده داشتند اعلام می دارم. از اساتید محترم داور جناب آقایان دکتر محمود رضا هامی و دکتر حسین بشری که داوری این پایان نامه را تقبل فرموده و با ارائه نکات ارزنده راهنمودهایی جهت کاستن نواقص آن بیان فرمودند مراتب سپاس و قدردانی خودم را اعلام می دارم.

در نهایت اما بی نهایت از پشتیبانی پدر و مادر مهربانم، همسر عزیزم به خاطر مهربانی و حمایت بی دریغشان هزاران بار قدردانی می کنم.

نفیسه منصف

آذر ۱۳۹۳

کلیه حقوق مادی مترتب بر نتایج مطالعات، ابتکارات و نوآوریهای ناشی از تحقیق موضوع این پایان‌نامه (رساله) متعلق به دانشگاه صنعتی اصفهان است.

تقدیم به مهربان فرشتگانی که

لحظات ناب باور بودن، لذت و غرور دانستن، جسارت خواستن،
عظمت رسیدن و تمام تجربه های یکتا و زیبای زندگیم، مدیون حضور سبز
آنهاست

تقدیم به پدر و مادر عزیزم و همسر مهربانم

فهرست مطالب

عنوان | صفحه

فصل اول: مقدمه ۱

۱-۱- کلیات ۱

۱-۲- ضرورت و اهمیت تحقیق ۳

۱-۳- اهداف مطالعه ۴

۱-۳-۱- فرضیه‌های مورد آزمون ۴

فصل دوم: بررسی منابع ۵

۲-۱- تعریف سیستم ۵

۲-۲- تعریف مدل ۵

۲-۳- انواع مدل ۶

۲-۴- مدل پراکنش مکانی گونه ۷

۲-۵- متغیرهای پیش‌بینی کننده ۸

۲-۶- گرادیان‌های بوم شناختی (ارتباط محیط با گونه) ۸

۲-۷- کاربرد زمین آمار در مدلسازی ۱۰

۲-۷-۱- تاریخچه زمین آمار ۱۰

۲-۷-۲- نظریه متغیر ناحیه‌ای ۱۰

۲-۷ -۳- نیم تغییر نما یا واریوگرام ۱۱

۲-۷-۴- همسانگردی و نا همسان گردی ۱۵

۲-۷-۵- روشهای تخمین آماری ۱۵

۲-۸- انواع مدل‌های آماری پیش‌بینی پراکنش گونه‌ها ۱۷

۲-۸-۱-طبقه بندی و رگرسیون درختی ۱۸

۲-۸-۲- رگرسیون غیر پارامتریک مضربی ۱۹
۲-۹- مطالعات انجام گرفته در مدلسازی پراکنش گونه‌ای با استفاده از روشهای CART و NPMR ۲۰
۲-۱۰- مطالعات انجام شده در مورد گونه گون زرد ۲۳
فصل سوم: مواد و روش ۲۵
۳-۱- منطقه مورد مطالعه ۲۵
۳-۲- معرفی گونه گون زرد (Astragalus verus Olivier) ۲۶
۳-۳- ثبت مکان‌های حضور و عدم حضور گونه گون زرد (متغیر پاسخ) ۲۷
۳-۴- لایه‌های اطلاعات محیطی (متغیر مستقل) ۲۷
۳-۴-۱- تولید لایه‌های فیزیوگرافی (متغیر غیر مستقیم) ۲۸
۳-۴-۲- تولید لایه‌های محیطی خاک ۲۸
۳-۴-۳- لایه‌های اقلیمی (متغیر مستقل) ۲۹
۳-۵- بررسی نرمال بودن داده‌های محیطی ۳۰
۳-۶- محاسبه و ترسیم واریوگرام ۳۱
۳-۶-۱- برازش مدل به واریوگرام ۳۱
۳-۶-۲- ارزیابی ساختار مکانی داده‌ها ۳۱
۳-۷- انتخاب روش مناسب میانیابی ۳۲
۳-۸- مدلسازی رویشگاه بالقوه گونه گیاهی گون زرد ۳۲
۳-۸-۱- رویکردها برای ساخت مدلCART و NPMR ۳۲
۳-۸-۲- مدل طبقه بندی درختی (CART) ۳۳
۳-۸-۳- مدل NPMR ۳۵
۳-۹- ارزیابی مدل ۳۶
فصل چهارم: نتایج ۳۹
۴-۱- تهیه نقشه‌های محیطی ۳۹
۴-۱-۱- متغیرهای فیزیوگرافی ۳۹
۴-۱-۲- آمار توصیفی متغیرهای خاک و اقلیم ۴۳
۴-۱-۳- توزیع آماری متغیرهای خاک ۴۵
۴-۱-۴- برازش واریوگرام و آنالیز همبستگی مکانی ۴۶

۴-۱-۵- انتخاب روش میانیابی و تولید نقشه‌های پراکنش مکانی ۴۸
۴-۲- نتایج حاصل از مدلسازی پراکنش مکانی گونه گون زرد ۵۱
۴-۲-۱- مدل طبقه بندی و رگرسیون درختی (CART) ۵۱
۴-۲-۲- مدل NPMR ۷۵
۴-۳- منحنی‌های پاسخ گونه به متغیرهای محیطی ۷۹
فصل پنجم: بحث و نتیجه گیری ۸۲
۵-۱- نقشه‌های محیطی ۸۲
۵-۲- کاربرد مدلهای CART و NPMR در پیش‌بینی پراکنش مکانی گونه گون زرد ۸۴
۵-۳- ارزیابی پیش‌بینی مدل ۸۶
۵-۴- مقایسه دو مدل CART و NPMR ۸۷
۵-۵- بررسی منحنی‌های عکس العمل گونه نسبت به برخی از متغیرهای مهم محیطی ۸۸
۵-۶- چگونگی تاثیر برخی از متغیرهای مهم محیطی بر پراکنش گونه گون زرد ۹۰
۵-۷- نتیجه گیری کلی ۹۲
۵-۸- پیشنهادها ۹۳
منابع ۹۴

فهرست جداول

عنوان | صفحه

جدول ۳-۱- متغیرهای فیزیوگرافی ۲۸

جدول ۳-۲- متغیرهای خاک ۲۸

جدول ۳-۳- متغیرهای اقلیمی مورد مطالعه (اخذ شده از IPCC) ۳۰

جدول ۳-۴- ماتریس خطا ۳۷

جدول ۳-۵- ارزیابی مدل با ضریب کاپا بر اساس طبقه بندی لندیس و کخ (۱۹۹۷) ۳۸

جدول ۳-۶- طبقه بندی شاخص AUC بر اساس طبقه بندی سویتس (۱۹۸۸) ۳۸

جدول ۴-۱- مساحت طبقات ارتفاعی ۴۰

جدول ۴-۲- مساحت طبقات شیب ۴۱

جدول ۴-۳- مساحت طبقات جغرافیایی ۴۲

جدول ۴-۴- آمار توصیفی متغیرهای خاک در منطقه مورد مطالعه ۴۳

جدول ۴-۵- آمار توصیفی متغیرهای اقلیم در منطقه مورد مطالعه ۴۴

جدول ۴-۶- بررسی توزیع نرمال در متغیرهای خاک ۴۶

جدول ۴-۷- اجزای تشکیل دهنده مدل واریوگرام برازش شده سه متغیر خاک ۴۸

جدول ۴-۸- نتایج حاصل از اعتبارسنجی متقابل و انتخاب بهترین روش میانیابی متغیرهای خاک ۴۸

جدول ۴-۹- ارزش بردارهای ویژه و درصد واریانس محورهای حاصل از آنالیز مولفه های اصلی ۵۱

جدول ۴-۱۰- مقادیر ویژه حاصل از آنالیز مولفه های اصلی ۵۲

جدول ۴-۱۱- همبستگی بین متغیرهای خاک (آنالیز همبستگی پیرسون) ۵۳

جدول ۴-۱۲- همبستگی بین متغیرهای اقلیم (آنالیز همبستگی پیرسون) ۵۴

جدول ۴-۱۳- رتبه و اهمیت متغیرها در مدل CART (رویکرد اول) ۵۵

جدول ۴-۱۴- رتبه و اهمیت متغیرها در مدل CART (رویکرد دوم) ۵۹

جدول ۴-۱۵- رتبه و اهمیت متغیرها در مدل CART (رویکرد سوم) ۶۲

جدول ۴-۱۶- مساحت طبقات نقشه رویشگاه بالقوه گونه گون زرد ۷۰

جدول ۴-۱۷- مساحت طبقات نقشه تناسب رویشگاه گون زرد ۷۰

جدول ۴-۱۸- مساحت اختصاص یافته به طبقات پیش بینی شده با استفاده از سه رویکرد مدل CART ۷۱
جدول ۴-۱۹- ماتریس خطای حاصل از ارزیابی مدل CART با استفاده از داده های مدل (روش جایگزینی)..... ۷۳
جدول ۴-۲۰- ماتریس خطای حاصل از ارزیابی مدل CART با استفاده از داده های مستقل ۷۳
جدول ۴-۲۱- داده های مربوط به ارزیابی مدل CART..... ۷۴
جدول ۴-۲۲- مساحت طبقات نقشه رویشگاه بالقوه گونه گون زرد ۷۶
جدول ۴-۲۳- مساحت طبقات نقشه تناسب رویشگاه گونه گون زرد ۷۷
جدول ۴-۲۴- ماتریس خطای حاصل از ارزیابی مدل NPMR با استفاده از داده های مدل (روش جایگزینی) و داده های مستقل ۷۸
جدول ۴-۲۵- داده های مربوط به ارزیابی مدل NPMR ۷۸
جدول ۵-۱- مساحت اختصاص یافته به طبقات پیش بینی شده با استفاده از دو مدل CART و NPMR ۸۸

فهرست اشکال

عنوان صفحه

شکل ۲-۱- طبقه بندی مدل ها بر اساس خصوصیات طبیعی آنها (زیمرمن۲۰۰۰) ۶

شکل ۲-۲- منحنی های پاسخ گونه به گرادیان های محیطی (مک کوین۲۰۰۱) ۹

شکل ۲-۳- نمایی از اجزای واریوگرام ۱۲

شکل ۳-۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه ۲۶

شکل ۳-۲- گونه گون زرد ۲۷

شکل ۳-۳- نمومه ای از درخت طبقه بندی CART ۳۴

شکل ۳-۴- پروسه شماتیک NPMR از یک داده حضور و عدم حضور (ترکش۲۰۰۸) ۳۵

شکل ۴-۱- نقشه طبقات ارتفاعی ۴۰

شکل ۴-۲- نقشه طبقات شیب بر حسب درصد ۴۱

شکل ۴-۳- نقشه جهات جغرافیایی ۴۲

شکل ۴-۴- پلات های احتمال نرمال (الف) و(ج) توزیع غیر نرمال داده های مربوط به درصد رس و رطوبت اشباع.(ب) و (د) توزیع نرمال داده های مربوط به درصد رس و رطوبت اشباع ۴۵

شکل ۴-۵- مدل واریوگرام برازش داده شده بر مدل واریوگرام تجربی درصد سیلت ۴۷

شکل ۴-۶- مدل واریوگرام برازش داده شده بر مدل واریوگرام تجربی رطوبت اشباع ۴۷

شکل ۴-۷- مدل واریوگرام برازش داده شده بر مدل واریوگرام تجربی درصد رس ۴۷

شکل ۴-۸- نقشه های پراکنش مکانی الف)اسیدیته ب)درصد سیلت ۴۹

شکل ۴-۹- نقشه های پراکنش مکانی الف)درصد رطوبت اشباع ب)درصد رس ۵۰

شکل ۴-۱۰- درخت طبقه بندی و رگرسیونی حاصل رویکرد اول برای پیش بینی رویشگاه گون زرد ۵۸

شکل ۴-۱۱- درخت طبقه بندی و رگرسیونی حاصل رویکرد دوم برای پیش بینی رویشگاه گون زرد ۶۱

شکل ۴-۱۲- درخت طبقه بندی و رگرسیونی حاصل رویکرد سوم برای پیش بینی رویشگاه گون زرد ۶۵

شکل ۴-۱۳- نقشه رویشگاه بالقوه گون زرد با استفاده از مدل CART (رویکرد اول) ۶۶

شکل ۴-۱۴- نقشه رویشگاه بالقوه گون زرد با استفاده از مدل CART (رویکرد دوم) ۶۷

شکل ۴-۱۵- نقشه رویشگاه بالقوه گون زرد با استفاده از مدل CART (رویکرد سوم) ۶۷

شکل ۴-۱۶- نقشه تناسب رویشگاه گون زرد با استفاده از مدل CART (رویکرد اول) ۶۸
شکل ۴-۱۷- نقشه تناسب رویشگاه گون زرد با استفاده از مدل CART (رویکرد دوم) ۶۹
شکل ۴-۱۸- نقشه تناسب رویشگاه گون زرد با استفاده از مدل CART (رویکرد سوم) ۷۰
شکل ۴-۱۹- محدوده مشترک پیش بینی شده با استفاده از سه رویکرد مدل CART..... ۷۱
شکل ۴-۲۰- نقشه رویشگاه بالقوه گونه گون زرد با استفاده از مدل NPMR ۷۶
شکل ۴-۲۱- نقشه تناسب رویشگاه گونه گون زرد با استفاده از مدل NPMR..... ۷۷
شکل ۴-۲۲- منحنی عکس العمل گونه گون زرد در ارتباط با میانگین دمای سالانه ۷۹
شکل ۴-۲۳- منحنی عکس العمل گونه گون زرد در ارتباط با تغییرات درجه حرارت فصلی..... ۷۹
شکل ۴-۲۴- منحنی عکس العمل گونه گون زرد در ارتباط با حداکثر دما در گرمترین ماه ۸۰
شکل ۴-۲۵- منحنی عکس العمل گونه گون زرد در ارتباط با متوسط دما در سردترین فصل ۸۰
شکل ۴-۲۶- منحنی عکس العمل گونه گون زرد در ارتباط با بارندگی در سردترین فصل ۸۱
شکل ۴-۲۷- منحنی عکس العمل گونه گون زرد در ارتباط با اسیدیته خاک ۸۱
شکل ۵-۱- محدوده مشترک پیش بینی شده با استفاده از دو مدل CART و NPMR ۸۷
شکل ۵-۲- اثر درصد شیب بر احتمال رخداد گون زرد ۹۰
شکل ۵-۳- اثر طبقات ارتفاع بر احتمال رخداد گون زرد..... ۹۱
شکل ۵-۴- اثر میانگین دمای سالانه بر احتمال رخداد گون زرد ۹۱
شکل ۵-۵- اثر میانگین بارش سالانه بر احتمال رخداد گون زرد..... ۹۱

چکیده

از یک سو فقدان اطلاعات کمی در مورد چگونگی پراکندگی گونه‌های گیاهی و عکس العمل آن‌ها نسبت به متغیرهای محیطی، عدم وجود نقشه‌های پراکنش گونه‌ای و از سوی دیگر پیشرفت در تولید لایه‌های محیطی (سامانه اطلاعات جغرافیایی، سنجش از دور و آمار) باعث گردیده است که مدلسازی پراکنش گونه‌ای از اهمیت بالایی در دهه اخیر برخوردار گردد. این مطالعه با هدف مدلسازی و تهیه نقشه رویشگاه بالقوه گونه گون زرد (*Astragalus verus*) با استفاده از روش‌های CART و NPMR در نیمه غربی استان اصفهان با مساحت ۶۱۲۳۶۵۶ هکتار انجام شد. جهت نمونه برداری رخداد گونه گون زرد، با استفاده از روش نمونه بر داری تصادفی طبقه بندی شده در ۲۸۷ مکان مطالعاتی (شامل ۱۰۶ مکان حضور و ۱۸۱ مکان عدم حضور)، اقدام به ثبت نقاط رخداد تیپ‌های عمده گونه مورد مطالعه گردید. نقشه‌های محیطی با استفاده از روش‌های زمین آمار (کریجینگ و معکوس فاصله وزنی) در نرم افزار Arc GIS برای کل منطقه مورد مطالعه تهیه شد. ارتباط بین رخداد گونه گون زرد و عوامل محیطی با استفاده از روش‌های آماری CART و NPMR تعیین گردید. سپس با تعیین روابط در سیستم اطلاعات جغرافیایی، مدل‌های مذکور از فضای اکولوژیک به فضای جغرافیایی بصورت یک نقشه تبدیل گردید. نتایج حاصل از مدل NPMR نشان داد که حضور گونه با متغیرهای محیطی، میانگین دمای سالانه، درجه حرارت فصلی، حداکثر دما در گرمترین ماه، متوسط دما در سردترین فصل، بارندگی در خشک‌ترین ماه، بارندگی در سردترین فصل و اسیدیته خاک بیشترین میزان همبستگی را دارد. همچنین نتایج آنالیز PCA به منظور انتخاب متغیرهای ورودی مدل CART نشان داد ۸ متغیر محیطی (متوسط دما در خشک ترین فصل، حداقل دما در سردترین ماه، متوسط دما در سردترین فصل، میانگین دمای سالانه، بارندگی در خشک ترین فصل، کربن آلی، درصد رس و رطوبت اشباع خاک مهم ترین فاکتورهای محیطی در پراکنش مکانی گون زرد محسوب می‌شوند. در رویکردی دیگر برای مقایسه دو مدل CART و NPMR متغیرهای ورودی هر دو مدل یکسان در نظر گرفته شد. نتایج ارزیابی مدل نشان داد که عملکرد دو مدل CART و NPMR به ترتیب با سطح زیر منحنی پلات‌های ROC برابر با ۰/۹۴ و ۰/۹۱ عالی بوده و با ضریب کاپای ۰/۷۲ و ۰/۷۴ خوب می‌باشد. این نتایج بیانگر توان بالای مدل‌های مذکور جهت تولید نقشه پراکنش گونه گون زرد می-باشد. با استفاده از آستانه اپتیمم حاصل از ارزیابی مدل‌ها، نقشه تناسب رویشگاه (صفر و یک) برای گونه گون زرد بدست آمد. سطح رویشگاه مناسب این گونه با توجه به مدل CART برابر ۲۱۱۵۷۶۰ هکتار (۳۴/۵۹٪ از کل منطقه) و برای مدل NPMR برابر ۱۸۴۹۲۶۹ هکتار (۳۰/۷۲٪ از کل منطقه) می‌باشد. با بررسی خروجی مدل CART و بررسی منحنی‌های عکس العمل گونه تولید شده توسط مدل NPMR مشخص گردید که بیشترین حضور گونه گون زرد در رویشگاه‌های مرتفع (از ارتفاع ۲۹۰۰-۱۸۰۰ متر)، مناطقی با شیب کمتر از ۱۲/۵ درصد، میانگین بارش سالانه بیش از ۱۲۵ میلیمتر و متوسط درجه حرارت سالانه بین ۱۴-۱۰ درجه سانتیگراد و در خاک‌هایی با اسیدیته خنثی تا کمی قلیایی (PH=۷/۸) و خاک‌هایی با بافت متوسط تا سنگین (بین ۲۲ تا ۴۴ درصد رس) و نفوذپذیری نسبتا کم می‌باشد. نتایج نشان داد که دو مدل CART و NPMR می‌تواند علاوه بر تهیه نقشه پراکنش گونه‌ها و نمایش منحنی‌های عکس العمل گونه نسبت به متغیرهای محیطی در برنامه ریزی‌های مدیریتی توسعه پایدار اکوسیستم‌های مرتعی، احیاء، حفاظت، ارزیابی و اصلاح مرتع، کاربرد فراوان داشته باشد.

کلمات کلیدی: مدل‌های پیش‌بینی، رویشگاه بالقوه گون زرد (*Astragalus verus*)، مدلCART، مدل NPMR، سیستم اطلاعات جغرافیایی، استان اصفهان

فصل اول

مقدمه

۱-۱- کلیات

ارتباط بین پوشش گیاهی و عوامل محیطی یکی از مهم‌ترین مسائل تاثیرگذار در شکل گیری ساختار جوامع گیاهی و پراکنش آنها در هر ناحیه است. جوامع گیاهی بطور ذاتی دارای پویایی بوده و تغییر در عامل محیطی مانند تغییرات اقلیمی، توپوگرافی و خاکی این پویایی را دستخوش تغییرات می‌کند [۹۳،۱۰۷].

ظهور هر گونه گیاهی تحت تاثیر عوامل محیطی و روابط بین گونه‌ای است و یک یا چند عامل محیطی بیشترین اثر را در استقرار یک گونه گیاهی دارند، اگر به طریقی بتوان این عوامل را تعیین کرد و رفتار آن را با متغیرهای محیطی و گونه‌های همراه بررسی نمود، دستیابی به مدل‌های پیش‌بینی توزیع گونه‌ای امکان پذیر خواهد بود. این مدل‌ها عموما بر اساس این فرضیه است که عوامل محیطی پراکنش پوشش گیاهی را کنترل می‌کنند. شناخت رابطه بین عوامل محیطی و پراکنش گونه‌های گیاهی نقش مهمی در برنامه ریزی طرح‌های زیست محیطی و مدیریتی دارد [۴۵،۵۷].

شناخت چگونگی پاسخ گونه‌ها به متغیرهای محیطی برای آزمایش تئوری‌های اکولوژیکی، اصلاح روش‌های آنالیز جوامع گیاهی و جانوری، تعیین گونه‌های شاخص در ارزیابی‌های محیطی، تخمین پراکنش اکولوژیک، پراکنش جغرافیایی گونه‌ها و تخمین اثرات عوامل محیطی و تغییرات اقلیمی بر روی پوشش گیاهی مفید است [۳۶].

کمی کردن عوامل محیطی در جوامع گیاهی مختلف که بخش اصلی مدل‌های پیش‌بینی توزیع جغرافیایی گونه‌هاست می‌تواند اطلاعاتی را در مورد ارزیابی اثرات تغییر کاربری ، شناخت وضعیت اقلیمی گذشته و نیز اهداف اصلاحی اکوسیستم ارائه دهد. امروزه با بکارگیری روش‌های آماری قوی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS) مدل‌های پیش‌بینی توزیع جغرافیایی رویشگاه‌ها به سرعت در بوم شناسی توسعه یافته است. اکثر این مدل‌ها با استفاده از تجزیه و تحلیل آماری، توزیع جغرافیایی گونه‌ها و جوامع گیاهی را در ارتباط با عوامل محیطی پیش‌بینی می‌کنند [۱۶]. مدل‌های پیش‌بینی رویشگاه تناسب رویشگاه را برای استقرار گونه‌های گیاهی مشخص می‌نماید [۴۸،۴۹]. به منظور ارائه پیشنهادات اصلاحی در برنامه‌های بیولوژیک لازم است که تناسب رویشگاه تشخیص داده شود، بنابراین پیش-بینی توزیع جغرافیایی پوشش گیاهی با استفاده از اطلاعات رویشگاه‌ها به عنوان یکی از موارد مهم در طرح‌های مبارزه بیولوژیک با فرسایش مطرح است، زیرا آگاهی از نیازهای بوم شناختی گونه‌های گیاهی مختلف نقش موثری در طرح‌های اصلاح و احیاء مراتع دارد. با استفاده از چنین مدل‌هایی می‌توان عوامل محیطی معرف هر رویشگاه و روابط بین گونه‌ها را تعیین نمود و از اطلاعات بدست آمده در مناطق با شرایط مشابه به منظور پیشنهاد گونه مناسب برای اصلاح و احیای اراضی استفاده کرد [۱۵].

مدل‌های مذکور به دو دسته مدل‌های متمایزکننده گروهی[1] و مدل‌های پروفیل[2] 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 (پارامتریک) و مدل‌های محلی (غیرپارامتریک) طبقه بندی می-شوند. در مقابل مدل‌های پروفیل بر اساس داده‌های فقط حضور گونه تولید می‌شوند [۹۹].

مدلسازی پراکنش گونه‌ای را می‌توان به ترتیب مراحل زیر انجام داد: ۱- تهیه ورودی‌های مدل که شامل اطلاعات مکانی پراکنش گونه‌های گیاهی (داده‌های بیولوژیکی) و نقشه‌های رقومی متغیرهای محیطی است. ۲- استخراج ارزش‌های مربوط به لایه‌های محیطی در نقاط حضور و غیاب. ۳- بیان ارتباط بین گونه با عوامل محیطی و رسم منحنی‌های پاسخ گونه به عوامل محیطی با استفاده از مدل آماری. ۴- تبدیل رابطه ریاضی به یک نقشه با استفاده از سیستم اطلاعات جغرافیایی. ۵- ارزیابی مدل تولید شده با استفاده از روش‌های آماری مختلف مثل ضریب کاپا و مساحت زیر منحنی پلات‌های ROC.

[1] Group discrimination models
[2] Profil models

۱-۲- ضرورت و اهمیت تحقیق

مراتع با تنوع گیاهی و ظرفیت بالقوه خود یکی از منابع مهم اقتصادی کشور بشمار می‌آیند که از نظر تولید علوفه و محصولات فرعی بسیار حائز اهمیت است. از جمله محصولات فرعی جنگل و مرتع، گیاهان داروئی می‌باشند که مراتع را غنای بیشتری بخشیده‌اند. تنوع آب و هوایی و اقلیمی باعث شده که گونه‌های مختلفی از گیاهان مرتعی و جنگلی و نیز دارویی در مناطق مختلف کشور تکثیر و توسعه یابند وگذشته از آن به عنوان یک منبع درآمد و زمینه اشتغال برای ساکنین این مناطق محسوب می‌گردند [۴]. یکی از فراورده‌های مهم دارویی و صنعتی مراتع کشور کتیرا می‌باشد که از تیغزنی گون‌های مولد کتیرا بدست می‌آید. کتیرا در صنایع داروسازی، نساجی، کاغذسازی، آرایشی و بهداشتی مورد استفاده قرار می‌گیرد و امروزه به عنوان یک قوام دهنده در این صنایع استفاده می‌شود. ارزش اقتصادی محصول کتیرا بهره‌برداری از گون‌های مولد را امری اجتناب‌ناپذیر ساخته است، بنابراین با توجه به ارزش اقتصادی و حفاظتی گون‌های مولد کتیرا لازم است برای حفظ بقا و زادآوری آنها اقدام جدی صورت گیرد [۳]. یکی از راه‌های عمده و اصلی برای اصلاح و احیاء مراتع کشور، بوته کاری و بذرکاری و یا حفاظت از منابع موجود می‌باشد [۳۲]. انتخاب مکان مناسب برای کشت گیاهان از مهمترین شروط موفقیت یک طرح اصلاح مرتع می‌باشد. به این مفهوم که اگر یک گیاه در محیط مناسب برای رشد خود کشت نشود، هرچقدر هم که برای آن امکانات زیستی فراهم شود در نهایت از بین خواهد رفت و باعث نابودی حجم زیادی از منابع مالی و زیستی در منطقه خواهد شد. در صورتی که با شناسایی دقیق رویشگاه بالقوه یک گونه و با حفاظت یا کاشت آن در مناطق مشابه، می توان تا حدود زیادی از موفقیت طرح اطمینان حاصل کرد و به این ترتیب شرایط محیط را به حالت طبیعی قبل از تخریب نزدیک نمود [۳۸].

گون زرد (*Astragalus verus Olivier*) از گونه‌های گیاهی با ارزش حفاظتی، دارویی-صنعتی می‌باشد که با توجه به وجود تخریب‌های گسترده رویشگاهی، نیاز به معرفی مجدد و بازکاشت آن و همچنین حمایت از رویشگاه-های حال حاضر آن به منظور احیاء و توسعه، اولویت دارد. در این مطالعه با استفاده از دو روش آماری غیر پارامتریک CART و NPMR ضمن تعیین رویشگاه‌های بالقوه و نقشه پراکنش گونه گون زرد، به مقایسه مدل‌های مذکور نیز پرداخته می‌شود.

۱-۳- اهداف مطالعه

هدف اصلی:

شناسایی و تعیین نقشه پراکنش رویشگاه‌های بالقوه گونه گون زرد (*Astragalus verus Olivier*) در غرب استان اصفهان.

اهداف فرعی:

۱- تولید نقشه‌های محیطی برای منطقه مورد مطالعه از نقشه‌های فیزیوگرافی (شیب، جهت، طبقات ارتفاع)، خاک (اسیدیته، رطوبت اشباع، هدایت الکتریکی و ...) و اقلیم (میانگین دمای سالانه، میانگین بارش سالانه، میانگین دمای روزانه و ...).

۲- شناسایی عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش گونه گون زرد.

۳- مقایسه توان آماری مدل طبقه بندی و رگرسیون درختی (CART) با مدل (NPMR).

۴- تعیین منحنی عکس العمل گونه گون زرد نسبت به برخی از متغیرهای مهم محیطی.

۱-۳-۱- فرضیه‌های مورد آزمون

فرض صفر: دو مدل NPMR و CART از توان پیش‌بینی یکسانی در برآورد پراکنش بالقوه گونه گون زرد در مقیاس محلی برخوردارند.

فرض مخالف: مدل NPMR توان پیش‌بینی بالاتری نسبت به مدل CART دارا می‌باشد.

فصل دوم
بررسی منابع

۲-۱- تعریف سیستم

سیستم، مجموعه‌ای از اجزاست که این اجزا به شیوه‌ای منظم و از نظر تئوری قابل پیش‌بینی با هم کنش و واکنش دارند و به این ترتیب کارکرد واحدی را ارائه می‌نمایند. بین اجزای یک سیستم وابستگی متقابل وجود دارد و به همین دلیل یک کل از این اجزا پدید می‌آید که ویژگی‌های آن متفاوت از ویژگی‌های اجزای سیستم می‌باشد. اکوسیستم، جامعه، جمعیت و افراد از معروف‌ترین سیستم‌های اکولوژیکی هستند [۳۳].

۲-۲- تعریف مدل

مدل، تصویر ساده شده و انتزاعی از یک واقعیت یا ذهنیت است. مدل‌ها، ساده شده واقعیت‌ها هستند و از آن‌جایی‌که واقعیت‌ها در مسائل سازمانی بسیار پیچیده‌تر از آن هستند که دقیقا نسخه برداری شوند و یا بسیاری از پیچیدگی‌های آن بی‌ارتباط با مسئله خاص مورد نظر هستند، از مدل و مدلسازی استفاده می‌نماییم. از طریق مدلسازی می‌توان شرایط و موقعیت‌های خاص را به صورت مجازی ایجاد و آن را مورد آزمون قرار داده و تحلیل کرد. این امر بسیار سهل‌تر و کاراتر از تحلیل شرایط واقعی می‌باشد [۶۲]. مدل توصیف قاعده‌مندی از عناصر اساسی یک مساله است وچون عناصراساسی، دقیقا، همان عناصری هستند که برای سیستم اختیار شده خود تعیین می‌کنیم می‌توان گفت که مدل، توصیف قاعده‌مند از سیستم اختیار شده می‌باشد [۳۳].

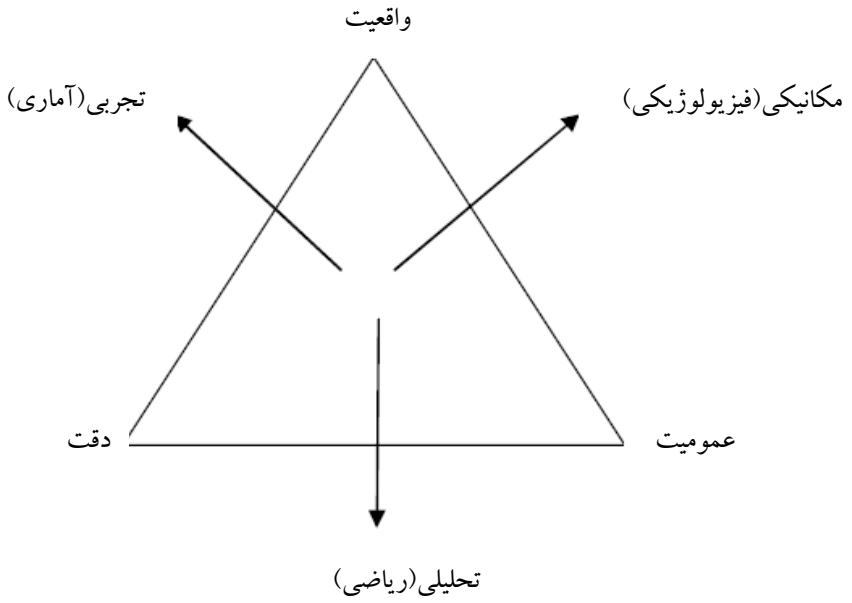
۲-۳- انواع مدل

لوینز[1](۱۹۶۶) مدل‌ها را بر اساس سه ویژگی دقت[2]، واقعیت[3] و عمومیت[4] طبقه بندی نمود و اظهار داشت که تنها دو ویژگی از سه ویژگی مدل را می‌توان به صورت همزمان بهبود بخشید [۶۶،۶۹]. این نظریه منجربه تمایز سه گروه از مدل‌ها گردید (شکل ۲-۱).

گروه اول(مدل‌های تحلیلی یا ریاضی[5]): بر پایه عمومیت و دقت بنا شده‌اند. این مدل‌ها بر اساس معادلات ریاضی بوده و برای پیش‌بینی پاسخ صحیح از یک واقعیت ساده استفاده می‌کنند.

گروه دوم(مدل‌های مکانیکی یا فیزیولوژیکی[6]): تاکید بر عمومیت و واقعیت دارند و بر اساس روابط واقعی(علت و معلولی)دنیای واقعی هستند.

گروه سوم(مدل‌های تجربی یا آماری[7]): دو ویژگی دقت و واقعیت را در بر می‌گیرند. این مدل‌ها فاقد هر گونه رابطه علت و معلولی بین متغیرها می‌باشند. در واقع این مدل‌ها به کمی کردن و تولید روابط ریاضی بین متغیر پیش‌بینی کننده با متغیر پاسخ می‌پردازند. فرآیندهایی که در یک سیستم واقعی عمل می‌کنند در این مدل‌ها به نمایش در نمی‌آیند و هدف اصلی این گروه از مدل‌ها پیش‌بینی است [۶۲،۷۳].



شکل۲-۱- طبقه بندی مدل‌ها بر اساس خصوصیات طبیعی آنها (زیمرمن ۲۰۰۰)

[1] Levins
[2] Precision
[3] Generality
[4] Reality
[5] Analytical or mathematical
[6] Mechanistic or physiological
[7] Empirical or statistical

مدل‌ها را می‌توان از نظر روش به دو گروه ایستا[1] و پویا[2] طبقه بندی کرد. مدل‌های ایستا رابطه یا مجموعه‌ای از روابط بین پدیده‌ها را توصیف می‌کند. در این مدل‌ها زمان به عنوان یک متغیر مستقل در نظرگرفته نمی‌شود یعنی این روابط در طول زمان تغییر نمی‌کنند. مدل‌های پیش‌بینی پراکنش مکانی گونه‌های گیاهی بر اساس ۴ فرضیه ساخته شده و جزء مدل‌های ایستا طبقه بندی می‌شوند: ۱- پراکنش گونه‌ای در تعادل با محیط است۲- مکان‌های رخداد گونه جهت مدل سازی، نشان دهنده پراکنش واقعی گونه باشد۳- متغیرهای زیست محیطی صحیح در مدل وارد شده‌اند۴- گونه-ها می‌توانند مهاجرت آزادانه داشته باشند. مدل‌های پویا به توصیف رابطه‌ای می‌پردازد که با گذشت زمان تغییر می-کند. برخلاف مدل‌های ایستادر این مدل‌ها فرآیندهای اکولوژیک دینامیک(تخریب، رقابت، توالی و ...)وارد پروسه مدلسازی شده و مدل تولید شده به واقعیت نزدیکتر می‌گردد [۵۴].

۲-٤- مدل پراکنش مکانی گونه

مدل پراکنش گونه‌ای[3] که با نام‌های مدل ماوای بوم شناختی[4]، مدل پراکنش زیستگاهی [5]و مدل پوشش اقلیمی[6] نیز شناخته می‌شود، از جمله مدل‌های همبسته[7] یا ماشینی [8]است که مشاهده‌های میدانی را با متغیرهای محیط زیستی، مرتبط می‌سازد. روش‌های مدلسازی که تنها متکی بر متغیرهای مکانی (مانند درون‌یابی مکان‌های حضور گونه بدون توجه به هر گونه همبستگی محیط زیستی) هستند، مدل‌های پراکنش گونه‌ای محسوب نمی‌شوند. مدل‌های پراکنش گونه‌ای، از ارتباط میان متغیرهای محیط زیستی و نقاط حضور گونه‌ها برای شناسایی شرایط محیط زیستی که گونه در آن می‌تواند زندگی کند، استفاده می‌کنند. با استفاده از این مدل‌ها، امکان ارزیابی مطلوبیت زیستگاه گونه بر اساس پراکنش مکانی متغیرهای محیط زیست مطلوب در سرتاسر گستره پراکندگی آن فراهم می‌شود. این رویکرد، اطلاعات ارزشمندی در زمینه جغرافیای زیستی فراهم می‌کند که برای زمینه‌های متنوعی شامل زیست شناسی حفاظت، بوم شناسی، بوم شناسی تکاملی و برنامه ریزی حفاظت قابل استفاده است [۷۰،۸۲،۹۴]. پیش‌بینی پراکنش گونه‌ها در سال‌های اخیر، به بخش مهمی از برنامه ریزی حفاظت تبدیل شده است و به این منظور فنون مدلسازی گسترده‌ای، توسعه یافته‌اند [۶۳]. قدیمی‌ترین نمونه‌هااز استراتژی‌های مدلسازی پراکنش مکانی گونه‌ها بر اساس اندازه‌گیری‌های ساده محلی و تعداد کمی متغیرهای زیست محیطی توسعه یاقتند به عنوان مثال پیش‌بینی پراکندگی گونه مهاجم کاکتوس، در استرالیا توسط جاهانتسون (۱۹۲۴) صورت گرفت [۶۱]. هیتینکا (۱۹۶۳) با استفاده از عوامل اقلیمی، پراکنش مکانی چندین گونه در اروپا را نشان داد [۶۳]. کیسل و همکاران (۱۹۷۰) نقشه پیش‌بینی پراکنش گونه‌های گیاهی را با استفاده از مدلسازی گرادیان تولید کرد. آوستین[9] (۱۹۸۷) واژه مدلسازی گرادیان را به منحنی

[1] Static model
[2] Dynamic model
[3] Species Distribution Model (SDM)
[4] Ecological Niche Model (ENM)
[5] Habitat Distribution Model
[6] Climatic Envelope Model
[7] Correlative Model
[8] Mechanistic Model
[9] Austin