تعیین رویشگاه گیاه باریجه (*Ferula gummosa Boiss.*) با استفاده از مدل جمعی تعمیم یافته (GAM) در مراتع لار، استان تهران

سمانه وردیان[۱]، زینب جعفریان*[۲]، شفق رستگار[۳]، منصوره کارگر[۴]

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲*-استاد گروه علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳-استادیار گروه علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۴-دکتری علوم مرتع، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری استان البرز

* ایمیل نویسنده مسئول: Jafarian79@yahoo.com

تاریخ دریافت : ۱۴۰۰/۰۶/۰۷ تاریخ پذیرش : ۱۴۰۰/۰۷/۱۷

چکیده

آگاهی از پراکنش مکانی گیاهان در هر منطقه متضمن درک عوامل بوم شناختی و مدیریتی مؤثر بر آن‌ها است. این درک نقش برجسته‌ای در ارزیابی، حفاظت، توسعه و برنامه‌ریزی منطقه‌ای دارد. به جهت اهمیت اکولوژیکی و اقتصادی گیاه باریجه، این مطالعه با هدف تعیین و شناسایی رویشگاه بالقوه این گونه با استفاده از مدل GAM سامان عرفی لار شهرستان شمیرانات در استان تهران انجام شده است. مراحل انجام تحقیق شامل شناسایی و جمع‌آوری اطلاعات پایه منطقه مطالعه شده، تعیین مرز سامان عرفی با استفاده از نقشه توپوگرافی، تیپ‌بندی رویشگاه، تهیه سایر نقشه‌های محیطی، نمونه‌برداری تصادفی و ثبت خصوصیات پوشش سطح، نمونه‌برداری و اندازه‌گیری خصوصیات خاک تا عمق ۳۰ سانتیمتری، مدلسازی و تعیین رویشگاه بالقوه بود. نتایج نشان داد که به کمک یک رابطه خطی کاهشی عوامل فسفر و رطوبت، اسیدیته و سیلت با درجه آزادی ۲ مهمترین عوامل تأثیرگذار بر تراکم گونه باریجه در منطقه شناخته شدند (R^2 برابر با ۰/۴۴ و RMSE برابر با ۱/۳۲). نقشه رویشگاه بالقوه نیز نشان داد که از کل منطقه مورد مطالعه ۸/۷ درصد دارای تناسب عالی، ۳۷/۹ درصد مناسب، ۴۴/۹ درصد دارای تناسب کم و ۸/۵ درصد نامناسب برای پراکنش این گونه بوده است.

کلمات کلیدی

"رویشگاه بالقوه"، "خاک"، "جهت"، "مدل GAM"، "مراتع لار".

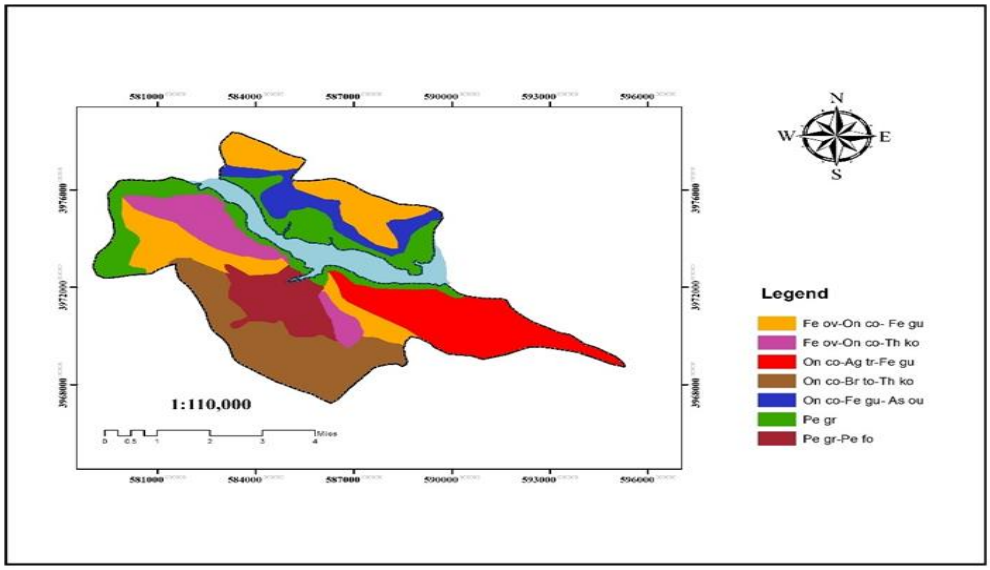
۱- مقدمه

تعیین عرصه گسترش گونه‌های گیاهی به عنوان بخش جدایی‌ناپذیر اکوسیستم‌های طبیعی و تشخیص خصوصیات مختلف رویشگاهی رستنی‌ها همواره مدنظر متخصصین بوده است (آذرنیوند و همکاران، ۱۳۸۶). ظهور هر گونه گیاهی تحت تأثیر عوامل محیطی و روابط بین گونه‌ای است و یک یا چند عامل محیطی بیشترین اثر را در استقرار یک گونه گیاهی خاص دارند (رحمتی و همکاران، ۱۳۹۴). شناخت چگونگی پاسخ گونه‌های گیاهی به متغیرهای محیطی به منظور آزمون تئوری‌های اکولوژیک، اصلاح روش‌های آنالیز جوامع گیاهی، تعیین نوع گونه‌های شاخص در ارزیابی‌های محیطی، تخمین پراکنش قلمرو جغرافیایی و اکولوژیکی گونه‌ها و تخمین اثرات عوامل محیطی و تغییرات اقلیمی بر روی پوشش گیاهی مفید است (طهماسبی، ۱۳۸۹). امروزه با به کارگیری روش‌های آماری قوی و سیستم اطلاعات جغرافیایی (GIS)، مدل‌های پیش‌بینی توزیع جغرافیایی گونه‌های گیاهی به سرعت در بوم‌شناسی توسعه یافته است (آذرنیوند و زارع چاهوکی، ۱۳۸۹). مدل‌های پراکنش گونه‌های گیاهی به عنوان الگوریتم آماری-تحلیلی تعریف می‌شوند که با توجه به مشاهدات میدانی و نقشه‌های محیطی می‌توانند دامنه جغرافیایی پراکنش یک گونه گیاهی معین را تعیین نمایند (Hengel et al., 2009). این مدل‌ها در سراسر چشم‌انداز بر اساس ارتباط بین پراکنش مکانی پوشش گیاهی و متغیرهای محیطی مؤثر تعریف می‌شود (Franklin 1995 ;، Guisan and Zimmerman, 2000) و اغلب بر اساس این فرضیه هستند که عوامل محیطی پراکنش پوشش گیاهی را کنترل می‌کنند (آذرنیوند و زارع چاهوکی، ۱۳۸۹). اساس مدلسازی پراکنش گونه‌های گیاهی، داده‌های مربوط به گونه‌های گیاهی می‌باشد. این داده‌ها می‌توانند فقط بر اساس حضور، حضور و عدم‌حضور، یا بر اساس داده‌های وفور باشند و تکنیک‌های مدلسازی برای هر کدام از این نوع داده‌ها وجود دارند. در داخل کشور برخی محققین در زمینه مدل‌های پراکنش گونه‌ای مطالعاتی انجام داده‌اند که می‌توان به مطالعات (قاضی مرادی و همکاران، ۱۳۹۵؛ حیدری و همکاران، ۱۳۹۶، جعفریان و کارگر، ۱۳۹۶، جعفریان و همکاران، ۲۰۱۹) اشاره نمود. Lou و همکاران (۲۰۱۸) مدل آشیان اکولوژیکی گونه‌های باتلاقی مربوط به چمنزارهای مرطوب بر اساس داده‌های وقوع و فراوانی با استفاده از مدل GAM در طول گرادیان سیلابی را در شمال کشور چین مورد بررسی قرار دادند. در این مطالعه پاسخ ۲۱ گونه گیاهی مختلف (فراوانی و وقوع) به گرادیان سیلابی با استفاده از مدل مذکور بررسی گردید. نتایج نشان داد ۲۰ گونه از ۲۱ گونه تحت بررسی واکنش معنی‌داری به گرادیان سیلابی نشان دادند. از آنجایی که استان تهران یکی از استان‌های باریجه‌خیز کشور محسوب شده که بر اساس گزارشات غیررسمی، از قدیم‌الایام بهره‌برداری از این گیاه توسط بومیان رواج داشته است و در شرایط فعلی، به دلیل عدم وجود اطلاعات جامع و مدون در خصوص پراکندگی این گیاه در سطح استان، امکان مدیریت، برنامه‌ریزی اصولی و بهره‌برداری اقتصادی از آن قابل‌تصور نیست. در همین راستا بنابر گزارشات غیررسمی مبنی بر وجود گیاه موصوف در مراتع حوزه آبخیز سد لار در استان تهران، به منظور تعیین و شناسایی رویشگاه بالقوه گونه گیاهی مذکور به کمک روش‌های ریاضی و مدلسازی، ارتباط پراکنش این گونه با متغیرهای محیطی و امکان بهره‌برداری اقتصادی برای دامداران، سامان عرفی لار شهرستان شمیرانات در استان تهران انتخاب گردید.

۲- مواد و روش‌ها

منطقه مطالعه شده

منطقه مورد مطالعه در بخشی از مراتع حوزه آبخیز سد لار در منتهی الیه جنوبی تا جنوب شرقی قله دماوند به عنوان مرتفع‌ترین حوزه آبخیز کشور، شامل سامان‌های عرفی حاشیه دریاچه سد لار با مساحت ۶۸۵۲/۲ هکتار بوده که از نظر موقعیت جغرافیایی، بین ″ ۳۶ ′ ۵۲ ° ۵۱ تا ″ ۱۷ ′ ۰۳ ° ۵۲ طول شرقی و ″ ۴۳ ′ ۵۰ ° ۳۵ تا ″ ۴۸ ′ ۵۶ ° ۳۵ عرض شمالی واقع شده است. حداقل ارتفاع در این منطقه ۲۱۰۰ متر، حداکثر ارتفاع ۳۴۵۰ و متوسط آن برابر با ۲۷۷۵ متر از سطح دریا می‌باشد. اقلیم منطقه مرطوب تا نیمه‌خشک سرد، میانگین بارش سالیانه آن بالغ بر ۷۰۰ میلیمتر، حداقل دما سالیانه ۱۵- و حداکثر دما سالیانه ۳۰ درجه سانتیگراد، حداقل و حداکثر رطوبت نسبی منطقه به ترتیب ۴۰ و ۸۵ درصد و تعداد روزهای یخبندان ۱۷۴ روز می‌باشد. هم‌چنین در بررسی میدانی و تیپ‌بندی به شیوه فیزیونومی- فلورستیک، هفت تیپ مرتعی در منطقه مورد مطالعه شناسایی گردید (شکل ۱). در بررسی میدانی و تیپ‌بندی به شیوه فیزیونومی- فلورستیک، هفت تیپ مرتعی در منطقه مورد مطالعه شناسایی گردید. گیاه باریجه به دلیل حضور قابل ملاحظه در محدوده مراتع سامان عرفی لار، به عنوان گونه غالب در سه تیپ گیاهی منطقه مشاهده گردید (جدول ۱).



شکل ۱. نقشه تیپ‌های گیاهی منطقه لار شمیرانات

جدول ۱- مساحت تیپ‌های گیاهی شناسایی شده در منطقه مطالعه شده

نام تیپ	نام اختصاری	مساحت (هکتار)	درصد مساحت
Onobrychis cornuta- Bromus tomentellus- Thymus kotschyanus	On co-Br to-Th ko	۱۳۰۶	۱۹
Onobrychis cornuta- Agropyron trichophorum - Ferula gummosa	On co-Ag tr-Fe gu	۱۱۹۳	۱۸
Ferula ovin- Onobrychis cornuta- Thymus kotschyanus	Fe ov-On co-Th ko	۶۷۲	۱۰
Ferula ovina- Onobrychis cornuta- Ferula gummosa	Fe ov-On co- Fe gu	۱۴۳۲	۲۱
Onobrychis cornuta- Ferula gummosa- Astragalus aureus	On co-Fe gu- As ou	۴۹۳	۷
Perennial grass	Pe gr	۱۱۲۰	۱۶
Perennial grass- Perennial forb	Pe gr-Pe fo	۶۳۶	۹
جمع	-	۶۸۵۲	۱۰۰

- **روش تحقیق**
- **جمع‌آوری داده‌ها**

برای نمونه‌برداری از روش طبقه‌بندی- تصادفی استفاده شد (Hirzel and Guisan, 2002). بدین منظور پس از تفکیک مرز تیپ‌ها و تعیین مناطق معرف در سایت‌های نمونه‌برداری، خصوصیات پوشش سطحی شامل درصد پوشش کل گونه‌ها و درصد پوشش باریجه، تعیین تعداد گونه‌های گیاهی شامل تراکم کل گونه-های گیاهی و تراکم باریجه در هر پلات با ثبت موقعیت پلات‌ها، انجام شد. برای نمونه‌برداری از پوشش گیاهی منطقه در طی ماه‌های اردیبهشت تا اوایل تیرماه سال ۱۳۹۶ (در فصل رویش گیاهان) جمع-

آوری گردید. مجموعاً در منطقه مورد مطالعه ۷ تیپ گیاهی شناسایی گردید. در هر تیپ ۱۰ پلات ۲×۲ (۴ متر مربعی) مستقر و در مجموع نمونه‌برداری از پوشش گیاهی با ۷۰ پلات صورت پذیرفت. در هر پلات درصد پوشش تاجی کل گونه‌ها و درصد پوشش تاجی باریجه، درصد سنگ و سنگریزه، خاک لخت و مقدار لاشبرگ، تعیین تعداد گونه‌های گیاهی شامل تراکم کل گونه‌های گیاهی و تراکم باریجه با ثبت موقعیت پلات‌ها، انجام شد. در هر تیپ گیاهی به تعداد ۳ نمونه خاک به صورت تصادفی در مجاورت پلات از عمق ۳۰-۰ سانتیمتری و در مجموع ۲۱ نمونه خاک برداشت گردید. نمونه‌های خاک در هوای آزاد خشک گردید و سپس در هاون کوبیده شده و از الک ۲ میلیمتری و با توجه به ضرورت از الک ۰/۵ میلیمتری برای صاف کردن استفاده گردید تا برای آزمایشات مختلف آماده گردد (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲). فاکتورهای مورد بررسی و نحوه اندازه‌گیری شامل تعیین بافت خاک به روش هیدرومتری بایکاس، اسیدیته در گل اشباع با الکترود pH متر و هدایت الکتریکی به روش عصاره اشباع با EC سنج، نیتروژن به روش کجلدال، فسفر با روش اولسن، پتاسیم قابل جذب و سدیم بعد از استخراج با روش استات آمونیوم ۱ نرمال با اسیدیته ۷، آهک با روش تیتراسیون با سود یک درصد نرمال و پدیدار شدن رنگ ارغوانی، رطوبت اشباع با روش توزین و خشک کردن، کربن آلی از روش والکلی- بلاک و درصد ماده آلی نیز با ضرب عدد کربن‌آلی در عدد ۱/۷۲، بودند (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲).

- **مدلسازی پراکنش گونه‌ای**

اساس تجزیه و تحلیل به کار برده شده در این بخش تحقیق در واقع استفاده از مدل جمعی تعمیم‌یافته GAM می‌باشد. بدین صورت که متغیرهای حضور و عدم حضور گونه باریجه به عنوان متغیرهای وابسته و عوامل محیطی به عنوان متغیر مستقل وارد مدل شدند. از آنجایی که ماهیت متغیرهای وابسته صفر و یک بودند لذا توزیع دو جمله‌ای منفی برای مدلسازی به کار برده شد. به‌طورکلی اعتبارسنجی متقابل شامل تقسیم داده‌ها به دو زیر مجموعه می‌باشد. یکی از بهترین روش‌های اعتبارسنجی تکنیک k-fold است. معمولاً k آن را از سه تا ده می‌گیرند که در این تحقیق ۱۰ در نظر گرفته شد. این روش معمولا زمانی استفاده می‌شود که تعداد داده‌ها کم باشد. در این روش داده‌ها به k زیر مجموعه تقریبا مساوی تقسیم می‌شوند. از این k زیر مجموعه هر بار یکی برای اعتبار سنجی، K-1 تای دیگر برای آموزش به کار می‌رود. این روال k بار تکرار می‌شود و همه داده‌ها دقیقا یک بار برای آموزش و یک بار برای اعتبار سنجی به کار می‌روند. در نهایت میانگین نتیجه این k بار اعتبارسنجی به عنوان یک تخمین نهایی برگزیده می‌شود. محاسبه اعتبار سنجی 10-fold در بسته caret انجام می‌شود (Artensen et al., 2010). اجرای این مدل در نرم افزار R 2.9.2 و بسته GRASP انجام شد

۳- نتایج

نتایج حاصل از همبستگی پیرسون بین متغیرهای محیطی بیانگر این مطلب بود که عامل اسیدیته با کربن، ماده آلی، پتاسیم، رطوبت و جهات شیب در سطح ۵ درصد و با متغیرهای سیلت، رس و هدایت الکتریکی در سطح یک درصد همبستگی معنی‌داری دارد. همبستگی متغیر کربن با متغیرهای سیلت و رس در سطح ۵ درصد و با متغیرهای ماده آلی، پتاسیم، شن و ارتفاع در سطح یک درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲).

جدول شماره ۲- نتایج حاصل از همبستگی پیرسون بین متغیرهای محیطی

	اسیدیته	کربن	ماده آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	سیلت	شن	رس	هدایت الکتریکی	رطوبت	ارتفاع	جهت
اسیدیته	۱	۰/۲۴۶*	-۰/۲۴۵*	-۰/۲۳۰	-۰/۲۳۱	-۰/۲۷۹*	۰/۵۱۲**	-۰/۲۲۳	۰/۵۵۶**	-۰/۶۰۰**	۰/۲۷۹ *	۰/۰۴۱	-۰/۲۶۴*
کربن	۰/۲۴۶ *	۱	-۰/۳۴۴**	-۰/۰۵۱	-۰/۰۵۴	-۰/۵۱۶**	-۰/۲۸۷*	-۰/۴۵۹**	-۰/۲۶۴*	۰/۲۲۸	-۰/۰۴۶	-۰/۳۵۱**	۰/۰۲۵
ماده آلی	-۰/۲۴۵*	-۰/۳۴۴**	۱	۰/۰۹۸	۰/۰۹۸	۰/۲۷۸*	-۰/۱۸۴	۰/۲۲۶	۰/۰۷۲	۰/۳۱۸**	-۰/۵۶۸**	-۰/۰۵۶	-۰/۱۲۵
نیتروژن	-۰/۲۳۰	-۰/۰۵۱	۰/۰۹۸	۱	۱/۰۰۰**	۰/۳۹۰**	۰/۰۳۸	۰/۴۴۲**	-۰/۴۹۱**	۰/۳۸۰ **	-۰/۰۱۷	۰/۱۰۹	۰/۷۹۴**
فسفر	-۰/۲۳۱	-۰/۰۵۴	۰/۰۹۸	۱/۰۰۰**	۱	۰/۳۹۴**	۰/۰۳۹	۰/۴۴۵**	-۰/۴۹۲**	۰/۳۸۰ **	-۰/۰۱۷	۰/۱۰۹	۰/۷۹۵**
پتاسیم	-۰/۲۷۹*	-۰/۵۱۶**	۰/۲۷۸ *	۰/۳۹۰**	۰/۳۹۴**	۱	۰/۱۰۵	۰/۸۹۳**	-۰/۳۲۲**	۲۷۹*	-۰/۰۵۷	۰/۳۵۶**	۰/۳۸۹**
سیلت	۰/۵۱۲**	-۰/۲۸۷*	-۰/۱۸۴	۰/۰۳۸	۰/۰۳۹	۰/۱۰۵	۱	۰/۱۹۸	۰/۳۳۹**	-۰/۵۶۱**	۰/۴۶۹**	۰/۳۲۳**	-۰/۰۲۷
شن	-۰/۲۲۳	-۰/۴۵۹**	۰/۲۲۶	۰/۴۴۲**	۰/۴۴۵**	۰/۸۹۳**	۰/۱۹۸	۱	-۰/۴۱۹**	۰/۲۴۳ *	۰/۱۰۹	۰/۲۱۵	۰/۴۴۵**
رس	۰/۵۵۶**	-۰/۲۶۴*	۰/۰۷۲	-۰/۴۹۱**	-۰/۴۹۲**	-۰/۳۲۲**	۰/۳۳۹**	-۰/۴۱۹**	۱	-۰/۷۵۷**	۰/۰۰۹	۰/۲۳۷ *	-۰/۵۴۲**
هدایت الکتریکی	-۰/۶۰۰**	۰/۲۲۸	۰/۳۱۸**	۰/۳۸۰**	۰/۳۸۰**	۰/۲۷۹ *	-۰/۵۶۱**	۰/۲۴۳ *	-۰/۷۵۷**	۱	-۰/۶۶۱**	-۰/۳۵۵**	۰/۳۰۷**
رطوبت	۰/۲۷۹ *	-۰/۰۴۶	-۰/۵۶۸**	-۰/۰۱۷	-۰/۰۱۷	-۰/۰۵۷	۰/۴۶۹**	۰/۱۰۹	۰/۰۰۹	-۰/۶۶۱**	۱	۰/۲۷۱ *	۰/۱۵۴
ارتفاع	۰/۰۴۱	-۰/۳۵۱**	-۰/۰۵۶	۰/۱۰۹	۰/۱۰۹	۰/۳۵۶**	۰/۳۲۳**	۰/۲۱۵	۰/۲۳۷ *	-۰/۳۵۵**	۰/۲۷۱ *	۱	۰/۱۵۷
جهت	-۰/۲۶۴*	۰/۰۲۵	-۰/۱۲۵	۰/۷۹۴**	۰/۷۹۵**	۰/۳۸۹**	-۰/۰۲۷	۰/۴۴۵**	-۰/۵۴۲**	۰/۳۰۷	۰/۱۵۴	۰/۱۵۷	۱

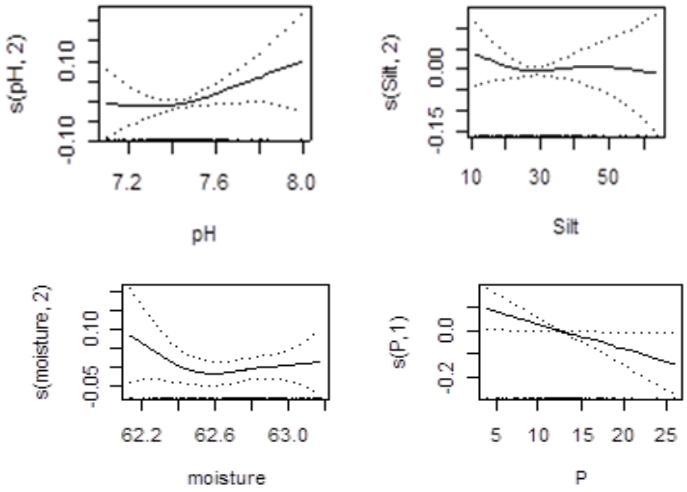
*معنی‌داری در سطح پنج درصد ** معنی‌داری در سطح یک درصد

پیش‌بینی درصد تاج پوشش و تراکم گونه باریجه در منطقه مورد مطالعه

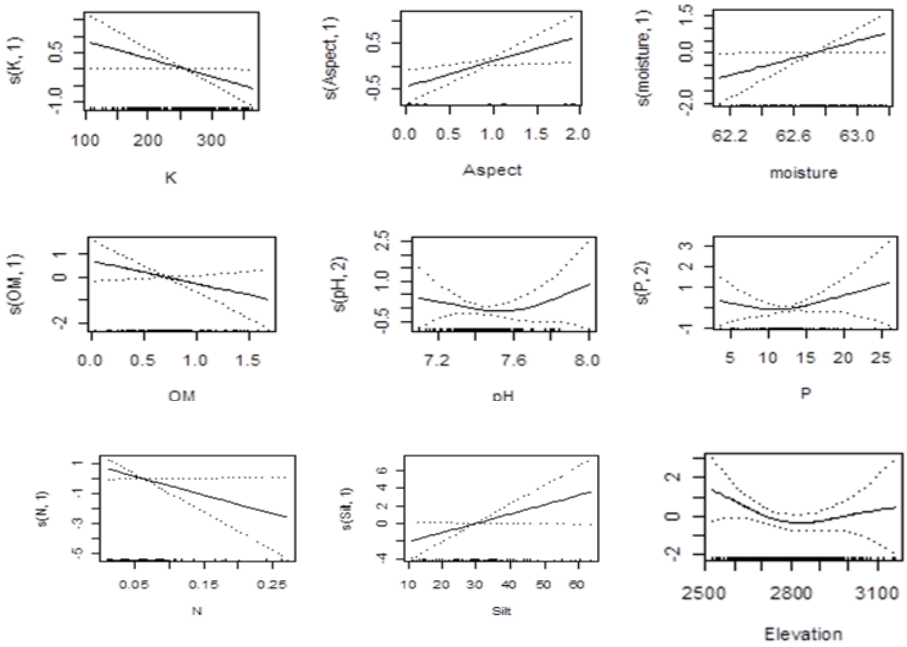
مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر تراکم و درصد تاج پوشش گونه باریجه در جدول (۳) آمده است. نتایج نشان داد عامل فسفر با رابطه خطی کاهشی و رطوبت، اسیدیته و سیلت با درجه آزادی ۲ مهمترین عوامل تأثیرگذار بر تراکم گونه باریجه بودند. همچنین متغیرهای جهت، رطوبت، سیلت، پتاسیم، ماده آلی و نیتروژن با درجه آزادی ۱ و فاکتورهای اسیدیته، فسفر و ارتفاع با درجه آزادی ۲ مهمترین عوامل تأثیرگذار بر درصد تاج پوشش تعیین گردیدند (شکل ۲، شکل ۳).

جدول ۳- مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر تراکم و درصد تاج پوشش باریجه با استفاده از مدل جمعی تعمیم‌یافته

شاخص	متغیرهای تأثیرگذار و درجه آزادی آنها	R2	RMSE
تراکم	فسفر (۱)، اسیدیته (۲)، رطوبت (۲)، سیلت (۲)	۰/۴۴	**۱/۳۲**
درصد تاج پوشش	جهت (۱)، ارتفاع (۲)، پتاسیم (۱)، ماده‌آلی (۱)، اسیدیته (۲)، نیتروژن (۱)، فسفر (۲)، رطوبت (۱)، سیلت (۱)	۰/۶۸	**۰/۲۵**



شکل ۲- رابطه متغیرهای محیطی معنی‌دار در مدل GAM با تراکم باریجه در منطقه مطالعه شده



شکل ۳- رابطه متغیرهای محیطی معنی‌دار در مدل GAM با درصد تاج پوشش باریجه در منطقه مطالعه شده

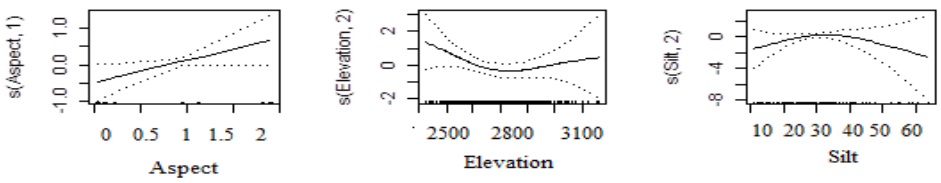
- پیش بینی پراکنش مکانی گونه باریجه

همچنین مدل پیش‌بینی احتمال حضور گونه باریجه بر اساس مدل افزایشی تعمیم‌یافته با توجه به فاکتورهای محیطی منتخب ترسیم گردید. از سیزده عامل مورد بررسی عامل جهات شیب با درجه آزادی ۱ و فاکتورهای ارتفاع از سطح دریا و سیلت با درجه آزادی ۲ مهمترین

عوامل تأثیرگذار بر پراکنش گونه باریجه بوده اند (شکل ۴). نتایج حاصل از ارزیابی عوامل مؤثر بر پراکنش گونه باریجه Ferula gummosa Boiss. در منطقه مورد مطالعه با استفاده از داده‌های مدل GAM (روش جایگزینی) و ماتریس خطا نشان داد که مدل پیش‌بینی دارای مقدار ضریب کاپای ۰/۴۹ و تطابق خوب و با روش سطح زیر منحنی پلات (AUC) مقدار ۰/۷۲ قابل قبول است (جدول ۴).

جدول ٤- مهم‌ترین متغیرهای تأثیرگذار بر پراکنش گونه باریجه با استفاده از مدل جمعی تعمیم یافته

شاخص	متغیرهای تأثیرگذار و درجه آزادی آنها	AUC	Kappa
پراکنش گونه باریجه	سیلت (۲)، ارتفاع (۲)، جهت (۱)	۰/۷۲	۰/۴۹

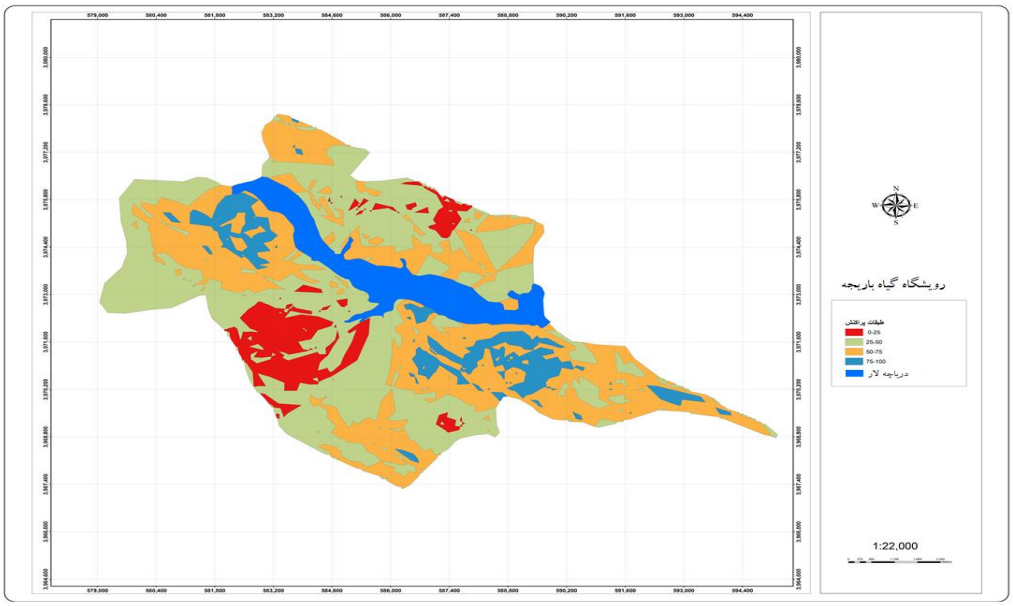


شکل ٤- رابطه متغیرهای محیطی معنی‌دار در مدل GAM با حضور گونه مرتعی باریجه

در این مطالعه با استفاده الگوریتم حداقل فاصله، نقشه رویشگاه بالقوه گیاه باریجه با تفکیک مکانی ۹۰ متر تهیه گردید. با توجه به شاخص بویس، تعداد ۴ کلاس برای نقشه رویشگاه بالقوه تعیین شد. طبقه-بندی شامل کلاس یک (۰-۲۵: نامناسب)، کلاس دو (۲۵-۵۰: تناسب کم)، کلاس سه (۵۰-۷۵: مناسب) و کلاس چهار (۷۵-۱۰۰: تناسب عالی) بوده است (جدول شماره ۵). بر اساس نتایج بدست آمده بیشترین و کمترین مساحت رویشگاه به ترتیب ۳۰۷۸/۶ و ۵۸۱/۴ هکتار بوده است. به طوری که ۸/۷ درصد از کل منطقه مورد مطالعه دارای تناسب عالی و ۳۷/۹ درصد مناسب به جهت رویشگاه بالقوه گونه مذکور بوده است (جدول ۵، شکل ۵).

جدول ٥- مساحت هر طبقه از رویشگاه گونه باریجه با استفاده از روش رگرسیون جمعی تعمیم یافته در منطقه مورد مطالعه

طبقه‌بندی رویشگاه	تناسب رویشگاه	مساحت (هکتار)	مساحت (درصد)
۰-۲۵	نامناسب	۵۸۱/۴	۸/۵
۲۵-۵۰	کم	۳۰۷۸/۶	۴۴/۹
۵۰-۷۵	مناسب	۲۵۹۹/۲	۳۷/۹
۷۵-۱۰۰	عالی	۵۹۳/۰۹	۸/۷
مجموع		۶۸۵۲	۱۰۰



شکل ٥- نقشه رویشگاه بالقوه گونه باریجه با استفاده از مدل رگرسیون جمعی تعمیم یافته

٤- بحث و نتیجه‌گیری

نتایج نشان داد عامل فسفر با رابطه خطی کاهشی و رطوبت، اسیدیته و سیلت با درجه آزادی ۲ مهمترین عوامل تأثیرگذار بر تراکم گونه باریجه بودند. همچنین عامل جهات شیب، رطوبت، سیلت، پتاسیم، ماده آلی و نیتروژن با درجه آزادی ۱ و فاکتورهای اسیدیته، فسفر و ارتفاع با درجه آزادی ۲ مهمترین عوامل تأثیرگذار بر درصد پوشش گیاهی گونه مذکور تعیین گردیدند. تغییرات خصوصیات شیمیایی و فیزیکی خاک از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر تغییرات فراوانی و پوشش گیاهی می‌باشد که با یافته‌های (زارع چاهوکی و همکاران، ۱۳۸۶؛ جعفریان و کارگر، ۱۳۹۶؛ کارگر و همکاران، ۱۳۹۸) همخوانی دارد. همچنین در مطالعه‌ای دیگر زنوزی و همکاران (۱۳۹۵) اعلام داشتند تغییرات تراکم گیاهان در تیپ‌های مرتعی ناشی از تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک می‌باشد. این مطالعه نشان داد که مدل رگرسیون افزایشی تعمیم‌یافته به خوبی می‌تواند در مدل-سازی و پیش‌بینی پراکنش گونه گیاهی باریجه Ferula gummosa Boiss. در مراتع کوهستانی حاشیه سد لار استفاده شود و این قابلیت را دارد که برای سایر گونه‌های مرتعی و با ارزش دیگر نیز استفاده گردد. در واقع مدل GAM توانایی مقابله با روابط غیرخطی و غیریکنواخت بین متغیر پاسخ و مجموعه‌ای از متغیرهای توضیحی را دارد و می تواند ساختار غیرخطی داده‌ها را کنترل کند و در توسعه مدل‌های زیست محیطی استفاده شود و در نتیجه درک ما از سیستم‌های زیست محیطی را افزایش دهد (قاضی مرادی و همکاران، ۱۳۹۵). همانطوری که نتایج این مدل نشان داد از سیزده عامل مورد بررسی عامل جهات شیب با درجه آزادی ۱ و فاکتورهای ارتفاع از سطح دریا و سیلت با درجه آزادی ۲ مهمترین عوامل تأثیرگذار بر پراکنش گونه باریجه بوده است. نتایج حاصل از ارزیابی عوامل مؤثر بر پراکنش گونه باریجه Ferula gummosa Boiss. در منطقه مورد مطالعه با استفاده از داده‌های مدل GAM (روش جایگزینی) و ماتریس خطا نشان داد که مدل پیش‌بینی دارای مقدار ضریب کاپای ۰/۴۹ و تطابق خوب و با روش سطح زیر منحنی پلات (AUC) مقدار ۰/۷۲ قابل قبول با واقعیت زمینی است. در همین راستا به تعدادی از نتایج مطالعات گذشته که دارای مشابهت با نتیجه این مطالعه بوده است، اشاره می‌گردد. شکراللهی و همکاران (۱۳۹۳) در مطالعه‌ای رابطه گونه‌های گیاهی با عوامل ادافیکی و فیزیوگرافی بخشی از مراتع ییلاقی پلور- مازندران اعلام داشتند که عامل جهت و درصد سیلت به عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی مؤثر در انتشار گونه‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه بوده است. شهسوار زاده و همکاران (۱۳۹۴) در مدل‌سازی رویشگاه بالقوه گونه گیاهی کما (Ferula ovina Boiss.) با استفاده از مدل ژنتیک الگوریتم در فریدون شهر اصفهان اظهار داشتند که دو فاکتور میزان سیلت و ارتفاع، مهمترین پارامترهای تأثیرگذار بر پراکنش گونه کما بوده است. رحمتی و همکاران (۱۳۹۴) در تعیین و بررسی رویشگاه بالقوه گونه گیاهی کما (Ferula ovina Boiss) با استفاده از مدل شبکه‌عصبی مصنوعی در منطقه فریدون شهر اصفهان به این نتیجه رسیدند که حضور گونه کما بیشترین همبستگی را با درصد سیلت، درصد شن، ارتفاع، داشته است. پینک و همکاران (Pink et al., 2010) در بررسی اثرات فاکتورهای محیطی بر ترکیب گونه-های چوبی غلات در غرب مجارستان به این نتیجه رسیدند که جهت جغرافیایی، مهمترین عامل تأثیرگذار بر تفکیک رویشگاه‌ها و نیز عامل اثرگذار بر توزیع گونه‌های گیاهی در سطح منطقه است. همچنین میسز و همکاران (Messias et al., 2013) در تحقیقی مشابه در برزیل، تأثیر درصد سیلت را در کنار تعدادی از عناصر شیمیایی را در پراکنش گونه‌های گیاهی مورد مطالعه خود مؤثر دانستند. با توجه به تولید نقشه رویشگاه بالقوه گیاه باریجه با استفاده از مدل جمعی تعمیم یافته و وضعیت پراکنش واقعی آن در محدوده سامان عرفی مورد مطالعه، نتایج بیانگر کارایی و دقت نسبی بالای مدل مورد استفاده در پیش‌بینی رویشگاه گونه مذکور بوده است. به طوری که به طور کلی می‌توان استفاده از مدل‌های پیش‌بینی رویشگاه گیاهان را به عنوان ابزاری مناسب در مدیریت عرصه‌های مرتعی معرفی نمود. قاضی مرادی و همکاران (۱۳۹۵) در بررسی تعیین رویشگاه بالقوه گونه گیاهی کمای ییلاقی (Ferula ovina Boiss) با استفاده از مدل افزایشی تعمیم یافته GAM به این نتیجه رسیدند که مدل مذکور دارای کارایی بسیار بالایی در پیش‌بینی رویشگاه گونه مورد مطالعه بوده است. در این مطالعه پراکنش گیاه باریجه و تهیه نقشه رویشگاه‌های بالقوه تنها برای یک سامان عرفی در سطح ۶۸۵۲ هکتار بررسی گردید. از آنجا که یکی از اهداف مدلسازی بررسی فرضیات اکولوژیکی می‌باشد پیشنهاد می‌شود در مطالعات آتی ضمن بررسی آشیان اکولوژیک و تعیین رویشگاه‌های بالقوه گونه‌های همراه باریجه، میزان همپوشانی رویشگاه آنها با این گونه تعیین گردد. استفاده از یک پایگاه داده مطمئن، بسیاری از موانع اولیه در انجام پژوهش‌های مدلسازی را رفع می‌کند. از این رو پیشنهاد می‌شود با ایجاد یک پایگاه داده اطلاعات خام جمع‌آوری و در دسترس قرار گیرد تا این مطالعات هم در مقیاس محلی و هم در مقیاس وسیع انجام شود.

منابع

- آذرنیوند، ح.، نامجویان، ر.، ارزانی، ح.، جعفری، م.، زارع چاهوکی، م.ر.، ۱۳۸۶. مکانیابی برنامه‌های اصلاح و احیای مراتع با استفاده از GIS و مقایسه آن با پروژه‌های پیشنهادی در طرح های مرتعداری مراتع منطقه لار، مجله علمی پژوهشی مرتع، شماره ۲، ص ۱۵۹-۱۶۹.
- آذرنیوند ح. و زارع چاهوکی م. ع.، ۱۳۸۹. بوم‌شناسی مرتع. دانشگاه تهران، تهران. ۳۴۵ صفحه.
- جعفریان، ز. و کارگر، م.، ۱۳۹۶. مدل‌سازی پراکنش گونه‌های گیاهی حفاظتی و با ارزش در منطقه توریستی پلور با استفاده از مدل خطی تعمیم یافته (GLM) و مدل جمعی تعمیم یافته (GAM)، فصلنامه جغرافیا و توسعه، شماره ۴۶، ص ۱۱۷-۱۳۲.
- جعفری حقیقی م.، ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه خاک نمونه‌برداری و تجزیه‌های مهم فیزیکی و شیمیایی، مشهد: انتشارات ندای ضحی.
- حیدری، ف.، دیانتی تیلکی، ق.ع.، علوی، ج.، ۱۳۹۶. ارزیابی عکس‌العمل دو گونه Bromous tomentellus و Festuca ovina نسبت به متغیرهای محیطی با الگوی جمعی تعمیم یافته (GAM) در مراتع منطقه آبخیز گلندرود استان مازندران، زیست شناسی گیاهی ایران، جلد ۹، شماره ۳۳، ص ۷۹-۹۴.

- زارع چاهوکی م.، جعفری م.، آذرنیوند ح.، و شفیع زاده م.، ۱۳۸۶. مقایسه روش‌های مدلسازی برای پیش‌بینی احتمال حضورگونه‌های گیاهی در مراتع خشک و نیمه‌خشک (مطالعه موردی: مراتع پشتکوه استان یزد). مجله علمی پژوهشی مرتع، شماره۴، ص ۳۴۲-۳۵۶.
- رحمتی.، ز.، ترکش اصفهانی، م.، پورمنافی، س.، وهابی، م.ر.، ۱۳۹۴. تعیین رویشگاه بالقوه گیاه کما Ferula ovina Boiss با استفاده از مدل شبکه عصبی مصنوعی در منطقه فریدونشهر اصفهان، مجله بوم‌شناسی کاربردی، جلد ۱۱، شماره۴، ص۵۲-۴۱.
- زنوزی، ل.، بانج‌شفیعی، ش.، سعادت، ح.، ۱۳۹۵. بررسی رابطه خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک با برخی از گونه‌های مرتعی، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۲۳، شماره ۱، ص ۱۶۰-۱۵۰.
- شکراللهی، ش.، مرادی، ح.م.، دیانتی‌تیلکی، ق.، جابرالانصار، ز.، ۱۳۹۳. بررسی رابطه گونه‌های گیاهی با عوامل ادافیکی و فیزیوگرافی رویشگاه (مطالعه موردی: بخشی از مراتع ییلاقی پلور- مازندران)، تحقیقات مرتع و بیابان ایران، جلد ۲۱، شماره۳، ص۵۴۸-۵۴۱.
- طهماسبی پ.، ۱۳۸۹. رج‌بندی. انتشارات دانشگاه شهرکرد، شهرکرد.
- قاضی مرادی، م.، ترکش اصفهانی، م.ف بشری، ح.، و وهابی، م.ر.، ۱۳۹۵. تعیین رویشگاه بالقوه گونه کما (Ferula ovina Boiss) با استفاده از مدل افزایشی تعمیم یافته (GAM) در منطقه فریدون شهر اصفهان، گروه مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران، جلد ۳، شماره ۶۹، ص ۶۸۹-۶۷۷
- Aertsena W., Kinta V., Orshovena J., Ozkanb, K., Muysa, B. 2010. Comparison and ranking of different modeling techniques for prediction of site index in Mediterranean mountain forests. Ecological Modeling, No. 221, P. 1119–1130.
- Franklin, J. 1995. "Predictive Vegetation Mapping: Geographic Modelling of Biospatial Patterns in Relation to Environmental Gradients". Progress in Physical Geography, No. 19, P. 474-49.
- Guisan, A., Zimmermann, N.E. 2000. Predictive habitat distribution models in ecology. Ecological Modeling, No. 135, P. 147–186.
- Hirzel, A., Guisan, A. 2002. Which is the optimal sampling strategy for habitat suitability modeling? Ecolgical Modelling, No. 157, P. 331-341. doi.org/10.1016/S0304-3800(02)00203-X
- Jafarian, Z., Kargar, M., Bahreini, Z. 2019. Which spatial distribution model best predicts the occurrence of dominant species in semi-arid rangeland of northern Iran? Ecological informatics, 50: 33-42. doi.org/10.1016/j.ecoinf.2018.12.011
- Lou, Y., Gao, C.h., Pan, Y., Xue, Z., Liu, Y., Tang, Z., Jiang, M., Lu, X., Rydin, H. 2018. Niche modelling of marsh plants based on occurrence and abundance data. Science of the Total Environment, P.198-207.
- Pinke, G., Pal, R., Botta – Dukat, Z. 2010. Effect of environmental factors on weed species composition of cereal and stubble fields in western Hungary. Journal of Biologie, Vol. 5, No. 2, P. 283-292.
- Messias, M.B., Leite, M.P., Neto, J.M., Kozovits, A.R., Tavares, R. 2013. Soil-Vegetation Relationship in Quartzite and Ferruginous Rocky Outcrops, Folia Geobotanic, No. 48, P. 509-521.

Habitat Determination of Ferula gummosa Boiss. Using Generalized Additive Model in Lar Rangeland, Tehran Province

Samaneh Verdian[1]., Zeinab Jafarian [2*]., Shafagh Rastgar[3]., Mansoureh Kargar, [4]

1-MS.C in rangeland management, Sari agricultural sciences and Natural Resources University
[*]2-Professor, Rangeland sciences department, Sari agricultural sciences and Natural Resources University
3-Assistant professor, Rangeland sciences department, Sari agricultural sciences and Natural Resources University
4- Natural resources administration of Alborz province, Karaj, Iran.
[*]Email Address : Jafarian79@yahoocom

Abstract

Knowledge of plants spatial distribution involves understanding and management of ecological factors affecting them which a prominent role in the evaluation, protection, development and regional planning. Due to the ecological and economic importance of Ferula gummosa Boiss, this study aimed to identify potential habitat using GAM model, distribution of this species with environmental factors and economic valuation was selected Lar rangeland custom unit at Tehran province. Identify and collect basic information of the study area, determination of the custom unit boundary by using a topographic and other map, typing of habitat, random sampling and estimation of soil surface cover properties and soil sampling to 30 cm depth, modeling of potential habitat, the prediction of the economic value of market value in the study area has been process of implementation of this study. The results showed that phosphorus factor with decreasing linear relationship and moisture, acidity and silt with 2 degree of freedom were the most important factors affecting density of Ferula gummosa Boiss (R^2 is 0.44 and RMSE equals 1.32). Also, aspect, moisture, silt, potassium, organic matter and nitrogen with 1 degree of freedom and elevation with 2 degrees of freedom were major factors affecting canopy cover (R^2 is 0.68 and RMSE equals 0.25). Also, from the thirteen factors examined, aspect with 1 degree of freedom and elevation and silt were major factors affecting on distribution Ferula gummosa Boiss 1 degree of freedom (AUC = 0.72 and Kappa coefficient = 0.49). Potential habitat map shows that 7.8 percent of the total study area has a perfect match, 37.9% fit, 44.9% are low and 8.5% inappropriate to predict the distribution of this species.

Key words

"Potential habitat", "soil", "Aspect", "Lar Rangeland", "GAM model".

Introduction

Determining the field of plant species development as an integral part of natural ecosystems and identifying different habitat characteristics of plants has always been considered by experts (Azarnivand et al., 2007). The basis of plant species distribution modeling is plant species data. This data can be based on presence, presence and absence only, or on abundance data, and modeling techniques are available for each of these types of data. Inside the country, some researchers have conducted studies in the field of distribution model models that can be studied (Ghazi Moradi et al., 2016; Heidari et al., 2017; Jafarian and Kargar, 2017; Jafarian et al., 2019).In this regard, according to unofficial reports about the presence of the plant in the rangelands of Lar Dam watershed in Tehran province, in order to determine and identify the potential habitat of the plant using mathematical and modeling methods, the distribution of this species with environmental variables and Possibility of economic exploitation for livestock farmers, Saman Orfi Lar of Shemiranat city in Tehran province was selected.

Methodology

Random-classification method was used for sampling (Hirzel and Guisan,2002). For this purpose, after separating the boundaries of the types and determining the representative areas in the sampling sites, the characteristics of surface cover including the percentage of total species cover and the percentage of Ferula gummosa cover, determining the number of plant species including the density

of total plant species and The load density in each plot was done by recording the position of the plots. For sampling, the vegetation of the region was collected during the months of May to early July 2017 (during the growing season). A total of 7 plant types were identified in the study area. In each type, 10 plots of 2×2 m^2 were established and a total of 70 plots of vegetation were sampled. In each plot, the percentage of canopy cover of all species and the percentage of canopy cover of Ferula gummosa, percentage of rocks and pebbles, bare soil and litter amount, determining the number of plant species including total plant species density and Barijeh density by recording the location of plots. In each plant type, 3 soil samples were randomly collected in the vicinity of the plot from a depth of 0-30 cm and a total of 21 soil samples. The basis of the analysis used in this part of the research is actually the use of the generalized GAM additive model. The 10-fold validation calculation is performed in the caret package (Artensen et al., 2010). This model was implemented in R 2.9.2 software and GRASP package.

Results

Results of evaluation of affecting factors on the distribution of Ferula gummosa Boiss. Using GAM model and the error matrix showed that the prediction of model had a kappa coefficient of 0.49 and good agreement with the area under the plot curve (AUC) method with value of 0.72 that is acceptable. In this study, using the minimum distance algorithm, was prepared map of the potential habitat of Ferula gummosa Boiss. with a spatial resolution of 90 meters. According to the Boyce index, 4 classes were identified for classification of potential habitat map. According to the results, the maximum and minimum areas of habitat were 3078.6 and 581.4 hectares, respectively. So that 8.7% of the total study area had excellent proportion and 37.9% was suitable for the potential habitat of the mentioned species.

Conclusion

Changes in chemical and physical properties of soil are the most important factors affecting the frequency and vegetation changes, which is consistent with the findings. In this study, the distribution of Ferula gummosa plant and the preparation of a map of potential habitats for only one customary system at the level of 6852 hectares were investigated. Since one of the goals of modeling is to study ecological hypotheses, it is suggested that in future studies, while examining ecological nests and determining the potential habitats of species associated with Ferula gummosa, the extent of their habitat overlap with this species should be determined. Using a secure database removes many of the initial barriers to modeling research. Therefore, it is suggested that raw data be collected and made available by creating a database so that these studies can be carried out both locally and on a large scale.