

تعیین عوامل محیطی مؤثر بر پراکنش گونه‌های گیاهی در زاگرس شمالی (مطالعه موردی: جنگل‌های آرمرده بانه)

سمیه قادرزاده^{۱*}، زاهد شاکری^۲، وحید حسینی^۲ و حسین معروفی^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان
^۲ استادیار گروه جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه کردستان و مرکز پژوهش و توسعه جنگلداری زاگرس شمالی
^۳ مربی پژوهشی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۴/۲۸؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۴/۰۳/۰۴)

چکیده

جنگل‌های زاگرس شمالی از مهمترین اکوسیستم‌های جنگلی کشور به لحاظ بوم‌شناسی و اقتصادی-اجتماعی‌اند. مطالعه حاضر با هدف شناخت اثر برخی عوامل محیطی بر پراکنش گونه‌های گیاهی این جنگل‌ها انجام گرفته است. به این منظور اطلاعات مربوط به تمامی گونه‌های گیاهی موجود (ضریب فراوانی-چیرگی)، خصوصیات محیطی (شیب، جهت، ارتفاع از سطح دریا، عمق و درصد لاشبرگ و درصد تاج‌پوشش) و خصوصیات خاک (درصد کربن آلی، فسفر قابل جذب، پتاسیم تبادلی، نیتروژن، بافت، pH و EC) در ۶۰ قطعه نمونه به روش فلورستیک-فیزیونومیک جمع‌آوری شد. سپس برای تشخیص گرادیان‌های اصلی محیطی از تجزیه چندمتغیره افزونگی (RDA) استفاده شد. طبق نتایج به دست آمده، در منطقه تحقیق، ۹۰ گونه گیاهی متعلق به ۷۳ جنس و ۲۹ خانواده گیاهی شناسایی شدند که از این میان، خانواده‌های Asteraceae، Fabaceae، Poaceae و Apiaceae بیشترین تعداد گونه را به خود اختصاص دادند. نتایج رسته‌بندی RDA نشان داد که با در نظر گرفتن موقعیت قطعه‌نمونه‌ها به‌عنوان کوواریانس، جهت شمال غربی، درصد لاشبرگ، جهت جنوب غربی، درصد تاج‌پوشش، جهت جنوب شرقی، نسبت C/N، ارتفاع از سطح دریا و بیرون‌زدگی سنگ مادری به ترتیب مهم‌ترین گرادیان‌های محیطی اثرگذار بر پراکنش گونه‌های گیاهی بودند و ۳۰ درصد واریانس موجود در الگوی پراکنش گونه‌های گیاهی را بیان کردند. با توجه به حساسیت و شکنندگی اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس، نتایج این پژوهش می‌تواند در مدیریت این اکوسیستم‌ها بسیار مؤثر باشد.

واژه‌های کلیدی: پراکنش گونه‌های گیاهی، جنگل‌های زاگرس شمالی، رسته‌بندی RDA، عوامل محیطی، کوواریانس.

مقدمه و هدف

گیاهان به‌عنوان اولین تولیدکنندگان و همچنین اصلی‌ترین بخش زنده بوم‌سازگان‌های طبیعی، اهمیت ویژه‌ای در مطالعات بوم‌شناسی دارند (Müller-Dombois and Ellenberg, 2002). شناخت ارتباطات بین گیاهان و محیط غیرزنده، به‌منظور درک بهتر عملکرد اکوسیستم، حفاظت، احیا و همچنین اعمال مدیریت کارآمد ضروری است. ناحیه جنگلی زاگرس یکی از اکوسیستم‌های مهم جنگلی ایران و زیربخشی از منطقه ایران- تورانی است. این جنگل‌ها در اوایل دوره هولوسن (حدود ۱۱۰۰۰ سال پیش) به‌وجود آمدند و به‌واسطه اقلیم، خاک، زمین‌شناسی، پوشش گیاهی، عوامل انسانی، منابع ژنی و فیزیوگرافی منحصربه‌فرد خود از اهمیت فراوانی برخوردارند (Zohary, 1963). این جنگل‌ها به‌دلیل شرایط ویژه فیزیوگرافی، اقلیمی و همچنین تاریخچه طولانی حضور انسان مورد تخریب و دست‌خوردگی شدید قرار گرفته‌اند. حضور انسان همراه با دامداری، برداشت چوب، پاک‌تراشی جنگل، زراعت زیراشکوب و سایر استفاده‌ها، سبب تغییر ساختار، ترکیب و تنوع پوشش گیاهی در این اکوسیستم‌ها شده است (جزیره‌ای و ابراهیمی‌رستاقی، ۱۳۸۲).

ادامه روند تخریب جنگل‌های حوزه رویشی زاگرس، بی‌گمان تبعات منفی زیادی در بر خواهد داشت، به‌طوری‌که افزایش حضور برخی تیره‌های گیاهی نظیر تیره Asteraceae و همچنین علف‌های هرز یکساله نشان‌دهنده تخریب و حضور انسان در این منطقه است (حمزه و همکاران، ۱۳۸۷)، ازاین‌رو برای جلوگیری از روند تخریب، اعمال مدیریت و اجرای برنامه‌هایی که مبتنی بر روند علمی باشد لازم است. اعمال مدیریت صحیح و کارآمد در هر منطقه بر مبنای داشتن اطلاعات دقیق از ویژگی‌های کمی و کیفی رستنی‌ها و آگاهی از روابط گیاهان با یکدیگر و نیز عوامل محیطی

می‌رسد (مصدقی، ۱۳۸۰). روش‌های مختلف

می‌رسد (مصدقی، ۱۳۸۰). روش‌های مختلف رسته‌بندی در بوم‌شناسی و مطالعه پوشش گیاهی، به‌منظور ایجاد خلاصه‌ای از تغییرات در مجموعه‌ای از نمونه‌های گیاهی و مرتبط کردن آنها با عوامل محیطی کنترل‌کننده و در نهایت تعریف گرادیان‌های محیطی به‌کار گرفته می‌شوند. گرادیان‌های زیست‌محیطی و ژئوگرافی، محرک‌های اصلی تنوع در ترکیب فلورستیکی جنگل‌های خزان‌کننده هستند. در سال‌های گذشته این موضوع در تعدادی از مطالعات گیاه‌شناسی به‌ویژه آنهایی که با طبقه‌بندی پوشش گیاهی، ارزیابی روابط پوشش گیاهی، محیط زیست و همچنین پویایی پوشش گیاهی سروکار داشته‌اند بررسی شده است (Slezak et al., 2011).

شناسایی پوشش گیاهی و بررسی روابط بین گونه‌های گیاهی و محیط زیست ضمن اینکه اساس بررسی‌ها و تحقیقات بوم‌شناختی است، راهکاری مناسب برای تعیین قابلیت‌های منطقه از جنبه‌های مختلف است (Müller-Dombois and Ellenberg, 2002). با توجه به مطالب یادشده، بررسی رابطه میان پوشش گیاهی و متغیرهای محیطی با استفاده از روش‌های رسته‌بندی از مباحث مهم در بوم‌شناسی گیاهی محسوب می‌شود. در این راستا این پژوهش در منطقه آرمرده بانه واقع در زاگرس شمالی و با هدف تعیین مهم‌ترین عامل یا عامل‌های مؤثر بر پراکنش گونه‌های گیاهی انجام گرفت. شناسایی ارتباط متقابل بین گیاهان و متغیرهای محیطی به‌واسطه پیشنهاد گونه‌های سازگار با شرایط محیطی منطقه تحقیق، به مدیریت مناسب در منطقه و مناطق مشابه کمک زیادی می‌کند.

مواد و روش‌ها

منطقه تحقیق در جنگل‌های حوزه آرم‌رده در ۱۷ کیلومتری جنوب غربی شهرستان بانه در شمال غربی استان کردستان واقع است. جنگل آرم‌رده بخشی از جنگل‌های زاگرس شمالی است که از سه گونه بلوط شامل برودار (*Quercus brantii* Lindl.)، مازودار (*Q. libani* Oliv.) و ویول (*Q. infectoria* Oliv.) تشکیل شده است و حدود ۱۹۰۰۰ هکتار از جنگل‌های محدوده است حفاظتی بانه را در بر می‌گیرد، که حدود ۱۰۰۰ هکتار از بخش دوم آن به نام بخش آرم‌رده برای این پژوهش انتخاب شد (شکل ۱). در این منطقه به‌صورت تقریباً یکنواخت و با تراکم یکسان، چرای دام و بهره‌برداری از شاخ و برگ درختان بلوط (گل‌زنی) انجام می‌گیرد. این منطقه در طول جغرافیایی ۴۵ درجه و ۴۸ دقیقه تا ۴۵ درجه و ۴۶ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۵ دقیقه تا ۳۵ درجه و ۵۳ دقیقه شمالی قرار دارد. ارتفاع از سطح دریاها ۱۲۰۰ تا ۲۲۰۰ متر متغیر و میانگین آن ۱۵۵۰ متر است. جهت شیب غالب منطقه، غربی و میانگین شیب منطقه حدود ۳۵ درصد است که دامنه‌ای از صفر تا ۱۰۰ درصد را در بر می‌گیرد (ولی‌پور و همکاران، ۱۳۹۲).

میانگین دمای هوا ۱۴ درجه سانتی‌گراد و میانگین بارندگی سالانه بر پایه آمار هواشناسی استان کردستان از سال ۱۳۷۳ تا ۱۳۸۳، ۷۴۳ میلی‌متر و از ۱۳۸۳ تا ۱۳۸۹، ۶۴۷ میلی‌متر گزارش شده است. در طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه، بانه دارای اقلیم نیمه‌مرطوب و سرد است. منحنی آمبروترمیک منطقه نشان‌دهنده فصل خشک چهارماهه است (بی‌نام، ۱۳۸۴؛ به نقل از ولی‌پور، ۱۳۹۲). خاک‌های منطقه، قهوه‌ای کلسیک، خاک‌های جوان واریزه‌ای، کم‌عمق، خاک جهت‌های شمالی نیمه‌عمیق و در جهت‌های جنوبی سطحی با بافت سنگین یا نیمه‌سنگین است. pH خاک در لایه‌های سطحی ۷-۶/۷ و در لایه‌های عمقی تر ۸-۷ است (بی‌نام، ۱۳۸۳).

روش تحقیق

مطالعه پوشش گیاهی منطقه در اوایل خرداد، زمانی که انتظار می‌رفت بیشتر گونه‌های گیاهی در سطح منطقه حضور داشته و به رشد کامل رسیده باشند، صورت گرفت. در ابتدا ریختارهای گیاهی با تکیه بر معیارهای فیزیونومیک (سیمی‌ظاهری) تعیین و پوشش‌های جنگلی از سایر پوشش‌های مرتعی و زراعت زیراشکوب تفکیک شد. سپس با استفاده از معیارهای فلورستیکی (ترکیب گونه‌ای) سطوح یا واحدهای رویشی یکنواخت از نظر ترکیب رستنی‌ها به‌عنوان محل‌های نمونه‌برداری در هر یک از این واحدها مشخص شد. محل استقرار قطعات نمونه^۱ در هر یک از واحدها، با استفاده از آزیموت و فاصله تصادفی از یک نقطه تصادفی انتخاب شد.

اندازه قطعه‌نمونه، با ابعاد ۲۰ × ۲۰ متر (۴۰۰ مترمربع)، به روش سطح حداقل^۲ با استفاده از روش پلات‌های حلزونی^۳ و منحنی سطح-گونه^۴ و با استفاده از روش کین^۵ تعیین شد (Müller-Dombois and Ellenberg, 2002). در هر کدام از واحدهای رویشی یکنواخت حداقل ۱۰ قطعه‌نمونه و در مجموع ۶۰ قطعه‌نمونه برداشت شد. سپس اطلاعات مربوط به وضعیت کلی قطعه‌نمونه؛ همچون موقعیت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، درصد و جهت شیب، درصد و عمق لاشبرگ، درصد بیرون‌زدگی سنگ مادری (به‌عنوان شاخصی از آشفستگی خاک)، درصد تاج‌پوشش درختی (معیاری از وضعیت نور در توده)، ارتفاع متوسط اشکوب‌ها و اسامی علمی گونه‌های گیاهی در فرم‌های از قبل تهیه‌شده یادداشت شد. از تمامی گونه‌های موجود در قطعات نمونه، نمونه‌برداری شد که پس از خشک شدن در هرباریوم گیاه‌شناسی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، با استفاده از فلورهای ایران (اسدی، ۱۳۸۶-۱۳۶۷)، ایرانیکا (Rechinger, 1970) و ترکیه (Davis, 1965-1988) شناسایی شدند.

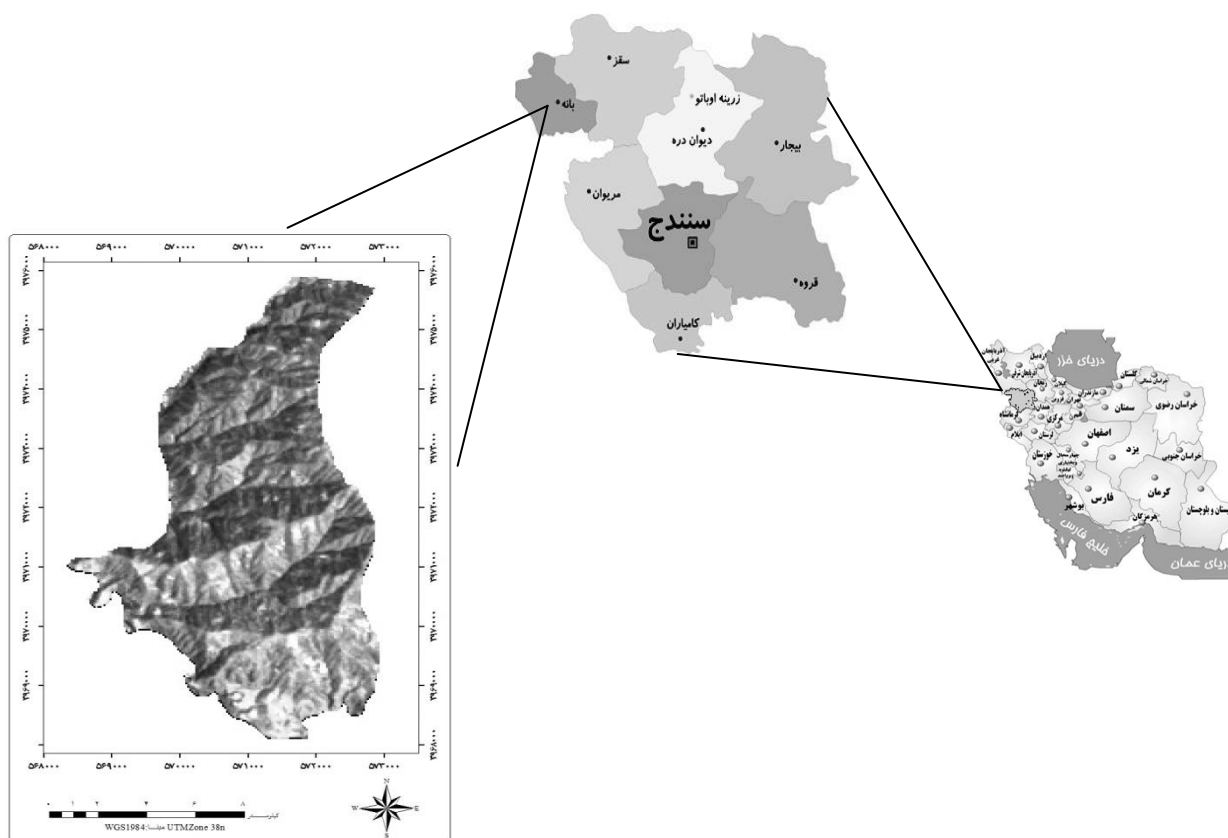
¹ Releve

² Minimal Area

³ Nested plot technique

⁴ Speies / area curve

⁵ Cain



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه تحقیق

از خصوصیات فیزیکی خاک، بافت خاک^۱ به روش هیدرومتری اندازه‌گیری شد. همچنین خصوصیات شیمیایی خاک شامل، اسیدیته به روش پتانسیومتری با به کارگیری دستگاه pH متر^۲ الکتریکی، پتاسیم تبدیلی به روش عصاره‌گیری با استات آمونیوم و به کمک دستگاه فلیم‌فوتومتر^۳، فسفر قابل جذب به روش اولسن^۴ با دستگاه اسپکتوفتومتر^۵، کربن آلی از روش والکی-بلاک^۱ و نیتروژن به روش کجلدال^۲ اندازه‌گیری شد (جعفری حقیقی، ۱۳۸۲).

در هر قطعه نمونه، برای همه گونه‌های ثبت شده، خصوصیت فراوانی- چیرگی^۱ با استفاده از ضرایب لوندو (Londo, 1976) ثبت شد. منظور از فراوانی- چیرگی بیان فضای نسبی اشغال شده‌ای است که افراد هر گونه با تعداد و ابعاد خود اشغال می‌کنند. برای به- دست آوردن نمونه‌های همگن خاک، از چهار گوشه هر قطعه نمونه (عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متر) خاک جمع‌آوری و با همدیگر مخلوط شد (USDA, 2005)، سپس نمونه‌ها در آزمایشگاه خشک شده و با استفاده از الک ۲ میلی‌متری غربال شدند.

¹ Soil texture

² pH meter

³ Flamephotometer

⁴ Olsen

⁵ Spectrophotometer

به منظور آنالیز داده‌ها از روش رسته‌بندی مستقیم استفاده شد. ابتدا به منظور تعیین نوع روش رسته‌بندی مستقیم، آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده^۲ (DCA) که نوعی روش رسته‌بندی غیرمستقیم است انجام گرفت و طول گرادیان^۳ محور اول اندازه‌گیری شد. بر مبنای طول گرادیان محور اول (۲/۸)، آنالیز مستقیم رسته‌بندی افزونگی^۴ (RDA) به منظور تحلیل ارتباط بین گونه‌های گیاهی و متغیرهای محیطی انتخاب شد (Leps and Smilauer, 2003). با اجرای آزمون جایگشت مونت‌کارلو^۵ معنی‌داری رابطه بین ترکیب گونه‌ای و محورهای به دست آمده از متغیرهای محیطی در سطح ۱ درصد ارزیابی گردید. به منظور کاهش تعداد متغیرهای محیطی و حذف متغیرهای کم‌تأثیر، با استفاده از روش انتخاب روبه‌جلو، ۹ متغیر با بیشترین تأثیر معنی‌دار برای تجزیه و تحلیل نهایی انتخاب شدند که از میان آنها متغیر مکانی Y به عنوان کوواریانس در آنالیزهای بعدی لحاظ شد. سپس متغیرهای انتخاب شده در سه دسته خاک، فیزیوگرافی و تاج پوشش قرار گرفتند و آنالیز جزئی برای هر گروه اجرا شد. برای نمایش و تفسیر بهتر پراکنش گونه‌ها و قطعه‌نمونه‌ها در فضای رسته‌بندی، نمودار دوبعدی گونه-عوامل محیطی و قطعه‌نمونه-عوامل محیطی در نرم‌افزار Canoco 4.5 ترسیم و تشریح شد. برای درک بهتر و تفسیر کمی ارتباط بین گونه‌های گیاهی و متغیرهای محیطی و همچنین متغیرهای محیطی و محورهای اول و دوم آنالیز RDA، ضریب همبستگی پیرسون محاسبه و معنی‌داری آنها آزمون شد.

برای تجزیه و تحلیل روابط بین پراکنش گونه‌های گیاهی و عوامل محیطی از روش رسته‌بندی استفاده شد. قبل از تجزیه و تحلیل‌ها، متغیرهای طبقه‌ای همچون جهت جغرافیایی به صورت صفر و یک کدگذاری شدند (Dummy code; (Jongman et al., 1995)). حاصل این کدهای ایجاد ۳۳ متغیر محیطی بود که به منظور تفسیر راحت‌تر و آنالیز جزئی^۳ در چهار دسته زیر قرار گرفتند: ۱- خاک (اسیدیت، هدایت الکتریکی، کربن آلی، فسفر، پتاسیم، نیتروژن، درصد ماسه، شن و رس، عمق لاشبرگ، درصد لاشبرگ و بیرون‌زدگی سنگ مادری که به صورت درصد بیان شد)؛ ۲- فیزیوگرافی (ارتفاع از سطح دریا، درصد شیب، جهت (N, NW, W, SW, S, SE, E, NE))؛ ۳- نور (درصد تاج پوشش درختی)؛ ۴- موقعیت مکانی قطعه‌نمونه‌ها (با استفاده از ۹ پارامتر مکانی $(X, Y, X^2, Y^2, X^2Y, XY^2, X^3, Y^3)$ ارزیابی شد. با استفاده از این معادله، هم‌فاصله خطی بین قطعه‌نمونه‌ها و هم‌فاصله عمودی و فضاها خالی بین آنها در یک فضای سه بعدی ارزیابی خواهد شد (Borcard et al., 1992).

سپس ماتریس داده‌های پوشش گیاهی (شامل اسامی علمی تمامی گونه‌ها و ضرایب فراوانی-چیرگی) و عوامل محیطی برای اجرای آنالیز چندمتغیره وارد نرم‌افزار Canoco 4.5 شدند. نظر به اینکه داده‌های پوشش گیاهی با استفاده از مقیاس لوندو (بین ۰/۱ تا ۱۰) برداشت شدند، ابتدا با استفاده از فرمول لگاریتمی $(Y' = \log((1 \times Y) + 1))$ تبدیل شدند (Leps and Smilauer, 2003). با توجه به اینکه تعداد قطعات نمونه (۶۰ عدد) بیشتر از تعداد متغیرهای محیطی است و با توجه به در نظر نگرفتن واریانس مربوط به متغیرهای محیطی در رسته‌بندی غیرمستقیم (Leps and Smilauer, 2003)

¹ Walkley-Black

² Analysis Detrended Correspondence

³ Length of gradient

⁴ Redundancy Detrended Analysis

⁵ Monte Carlo test

نتایج

از مجموع ۶۰ قطعه نمونه برداشت شده، ۹۰ گونه گیاهی شناسایی شد که متعلق به ۷۳ جنس و ۲۹ خانواده گیاهی هستند (پیوست ۱). مهم‌ترین تیره‌های گیاهی منطقه، Asteraceae با ۱۴ گونه، Fabaceae با ۱۲ گونه، Poaceae با ۱۰ گونه و Apiaceae با ۵ گونه‌اند. جنس‌های *Astragalus* با ۵ گونه، *Trifolium* با ۴ گونه، *Quercus* با ۳ گونه و *Bromus* با ۳ گونه از نظر فراوانی گونه، سهم بیشتری در فلور منطقه دارند. نتایج همبستگی بین محورهای اول و دوم RDA با مهم‌ترین عوامل محیطی در جدول ۱ ذکر شده است. نتایج حاکی از این است که محور اول با جهت شمال غربی، عمق لاشبرگ، فسفر قابل جذب، درصد تاج‌پوشش، ارتفاع از سطح دریا، کربن آلی، پتاسیم، پارامترهای مکانی Y و X، درصد سیلت و نسبت C/N همبستگی منفی و با جهت جنوب غربی، جهت جنوب شرقی و درصد ماسه همبستگی مثبت دارد. محور دوم نیز با پارامتر مکانی Y، جهت شرقی و درصد ماسه همبستگی مثبت و با ارتفاع از سطح دریا همبستگی منفی دارد. از میان متغیرهای موجود، فسفر قابل جذب به‌دلیل همبستگی مثبت و قوی با عمق لاشبرگ و جهت شمال غربی و همچنین درصد لاشبرگ به‌دلیل همبستگی قوی با درصد تاج‌پوشش و جهت شمال غربی در انتخاب روبه‌جلو حذف شدند.

نتایج آنالیز RDA نشان داد که محور اول با مقدار ویژه ۰/۱۷۷ و همبستگی ۹۲/۳ درصد، حدود ۱۸ درصد تغییرات پوشش گیاهی را و محور دوم با مقدار ویژه ۰/۰۶۳ و همبستگی ۸۷/۳ درصد، ۶/۳ درصد تغییرات را توجیه می‌کند (جدول ۲). آزمون مونت‌کارلو بیانگر معنی‌داری محور اول و همه محورها در سطح ۱ درصد است و کل متغیرهای محیطی در مجموع ۵۵ درصد واریانس تغییرات را توجیه می‌کنند.

نه متغیر انتخاب شده نیز در مجموع ۳۰ درصد واریانس موجود در الگوی پراکنش گونه‌های گیاهی را بیان کردند. این نتایج

نشان‌دهنده ارتباط قوی بین ترکیب گونه‌ای و متغیرهای محیطی انتخاب شده در تجزیه RDA است. نتایج آنالیز جزئی در سه گروه خاک (نسبت C/N، عمق لاشبرگ، بیرون‌زدگی سنگ مادری)، فیزیوگرافی (جهت شمال غربی، جهت جنوب غربی، ارتفاع از سطح دریا و جهت جنوب شرقی) و تاج‌پوشش، نشان داد که عوامل خاکی ۱۱/۶ درصد، فیزیوگرافی ۱۷/۵ درصد و تاج‌پوشش ۳/۹ درصد واریانس تغییرات را بیان می‌کنند (جدول ۳).

همان‌طور که در جدول ۱ و شکل‌های ۲ و ۳ مشاهده می‌شود، جهت اکثر بردارهای مربوط به متغیرهای محیطی از چپ به راست و در راستای محور اول است؛ طول بردارها نیز بیانگر اهمیت و تأثیر آنها بر پراکنش گونه‌ها و قطعه‌نمونه‌ها در فضای رسته‌بندی است. در جهت شمال غربی مقدار عمق لاشبرگ و درصد کربن آلی خاک بیشتر است که به حضور گونه‌های پرنیاز مانند *Lamium album*، *Veronica comphylopoda*، *Bunium elegans*، *Galium tricorutum*، *Asperula arvensis* و *Quercus libani* در سمت راست نمودار منجر شده است؛ در مقابل گونه‌هایی که نیاز کمتری داشته و اغلب در رویشگاه‌های خشک‌تر حضور دارند، همچون *Aegilops triuncialis*، *Bromus tectorum*، *Quercus brantii* و *Taeniatherum crinitum* در سمت چپ نمودار دیده می‌شوند. با افزایش تاج‌پوشش، گونه‌های سایه‌پسندتر همانند *Quercus libani*، *Achillea wilhelmsii*، *Allium macrochaetum* و *Allium atroviolaceum* در سمت راست نمودار و در جهت عکس گونه‌های نورپسند و متعلق به مناطق بازتر جنگل همچون *Aegilops triuncialis*، *Heterantheum piliferum* و *Pteroccephalus plumosus* حضور دارند. همبستگی معنی‌دار گونه‌های فوق با متغیرهای محیطی مؤید این مطلب است (جدول ۴).

جدول ۱- همبستگی متغیرهای محیطی با محورهای اول و دوم RDA
(فقط متغیرهایی که همبستگی معنی دار دارند ذکر شده‌اند)

محور اول		محور دوم	
متغیر	مقدار همبستگی	متغیر	مقدار همبستگی
جهت جنوب غربی	۰/۵۴۴ **	Y	۰/۵۰۳ **
جهت جنوب شرقی	۰/۳۹۱ **	جهت شرقی	۰/۳۰۶ *
درصد ماسه	۰/۲۷۹ *	درصد ماسه	۰/۲۷۲ *
جهت شمال غربی	-۰/۶۵۱ **	ارتفاع از سطح دریا	-۰/۳۰۴ **
عمق لاشبرگ	-۰/۶۲۱ **		
فسفر قابل جذب	-۰/۵۰۶ **		
درصد تاج پوشش	-۰/۴۴۱ **		
ارتفاع از سطح دریا	-۰/۴۱۵ **		
کربن آلی	-۰/۳۸۲ **		
پتاسیم	-۰/۳۷۸ **		
درصد لاشبرگ	-۰/۳۷۱ **		
Y	-۰/۳۵۹ **		
X	-۰/۳۴۸ **		
درصد سیلت	-۰/۲۷۷ *		
نسبت C/N	-۰/۲۷۳ *		

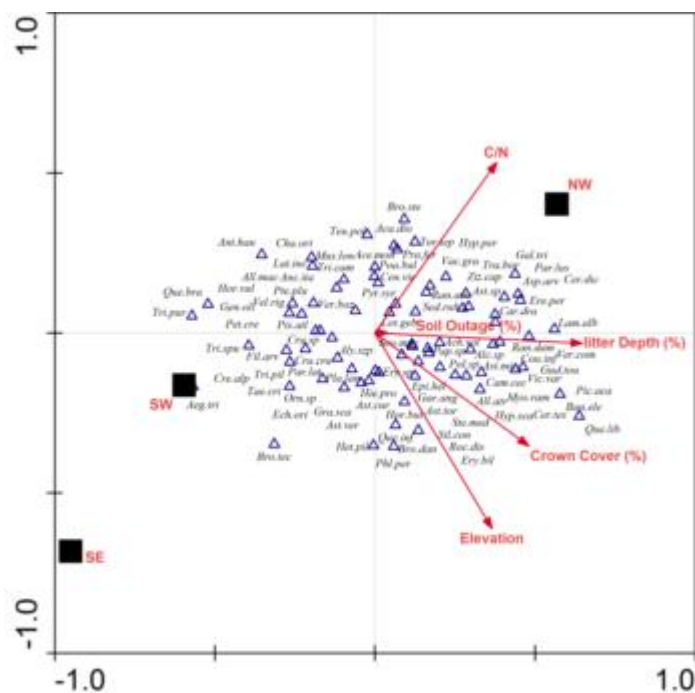
** معنی داری در سطح ۹۹ درصد، * معنی داری در سطح ۹۵ درصد

جدول ۲- نتایج رسته‌بندی مستقیم RDA برای تمام متغیرهای محیطی

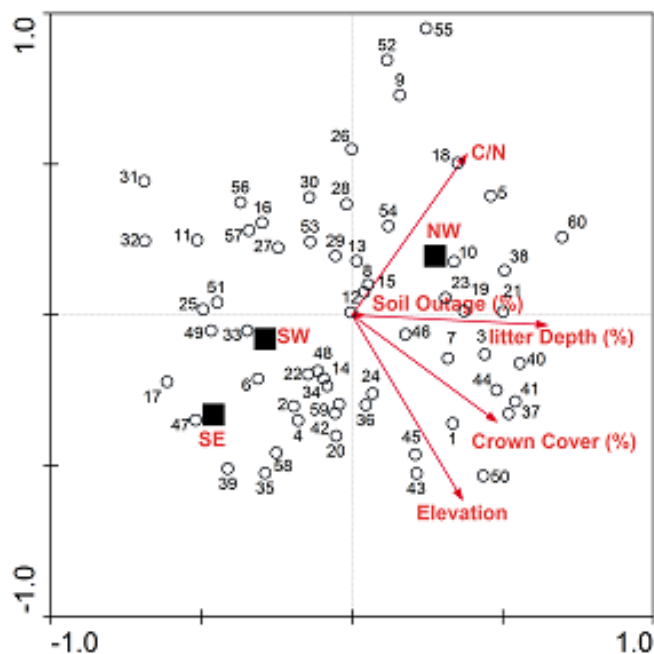
محورها			
۴	۳	۲	۱
۰/۰۴۱	۰/۰۴۸	۰/۰۶۳	۰/۱۷۷
۰/۷۵۴	۰/۸۰۵	۰/۸۷۳	۰/۹۲۳
۳۲/۸	۲۸/۷	۲۳/۹	۱۷/۷
			۱
			۰/۵۵۱

جدول ۳- نتایج رسته‌بندی جزئی RDA برای متغیرهای محیطی انتخاب شده
به همراه آماره آزمون معنی داری محورهای رسته‌بندی

P	F	درصد واریانس بیان شده	مقدار ویژه	کوواریانس	گروه متغیرها
۰/۰۰۲	۲/۹۶	۳۰/۷	۰/۳۰۷	Y	خاک، فیزیوگرافی، نور
۰/۰۰۴	۱/۶۸	۱۱/۶	۰/۱۱۶	Y، فیزیوگرافی، نور	خاک
۰/۰۰۲	۲/۳۳	۱۷/۵	۰/۱۷۵	Y، خاک، نور	فیزیوگرافی
۰/۰۰۴	۲/۴۷	۳/۹	۰/۰۳۹	Y، خاک، فیزیوگرافی	نور



شکل ۲- نمودار رسته‌بندی RDA برای گونه‌های گیاهی و متغیرهای محیطی انتخاب‌شده (بردارها نماینده متغیرهای محیطی پیوسته، مربع‌های سیاه‌رنگ بیانگر متغیرهای طبقه‌ای و مثلث‌های کوچک نشان‌دهنده گونه‌ها هستند)



شکل ۳- نمودار رسته‌بندی RDA برای قطعات نمونه و متغیرهای محیطی انتخاب‌شده (بردارها نماینده متغیرهای محیطی پیوسته، مربع‌های سیاه‌رنگ بیانگر متغیرهای طبقه‌ای و دایره‌های کوچک برای نشان‌دهنده قطعات نمونه هستند)

بحث

از میان ۹۰ گونه گیاهی شناسایی شده، خانواده‌های Poaceae, Fabaceae, Asteraceae و Apiaceae بیشترین تعداد گونه را به خود اختصاص داده‌اند. همان‌طور که ذکر شد، منطقه تحقیق از دیرباز دارای چرای دام به صورت یکنواخت و مداوم بوده است که به استقرار گونه‌هایی منجر شده که بیشترشان شاخص مناطق دارای چرای دام و تخریب‌یافته‌اند (Ahmadi et al., 2013). گونه گوش‌بره ایرانی (*Phlomis persica*)، جزو گونه‌های مهاجم به‌شمار می‌رود و به‌طور طبیعی اغلب در جهت جنوبی و مناطق با شیب به نسبت زیاد دیده می‌شود. گوبلی کیلانه و وهابی (۱۳۹۰) نشان دادند که گونه گوش‌بره ایرانی در صورت چرای دام می‌تواند در دامنه‌های شمالی، شرقی تا جنوبی نیز حضور یابد. گونه *Bromus tectorum* نیز که در مطالعه میرداوودی و همکاران (۱۳۹۲) گونه مهاجم طبقه آشفستگی چرای دام مطرح شده، در شیب‌های جنوبی (شکل ۲) منطقه تحقیق گسترش یافته است. همچنین گونه *Vaccaria grandiflora* و جنس‌های *Cerastium sp.*، *Anthemis sp.*، *Alyssum sp.* که علف هرز شناخته می‌شوند و شاخصی از زراعت‌های قدیمی‌اند، به ترتیب در دامنه‌های شمال غربی، جنوبی، جنوب شرقی و شمال غربی به چشم می‌خورند. تیره Fabaceae نیز با داشتن گونه‌هایی که اغلب آنها برای دام خوش‌خوراک نیستند، توانسته است در منطقه گسترش یابد (قهرمانی‌نژاد و عاقلی، ۱۳۸۸).

گذشته از تأثیر چرای دام بر پراکنش و ترکیب گونه‌های گیاهی منطقه، عامل‌های محیطی مورد بررسی نیز تأثیر بسزایی در پراکنش گونه‌های گیاهی دارند. نمودار به‌دست‌آمده از تجزیه RDA به‌خوبی نحوه پراکنش گونه‌ها را در طول مهم‌ترین گرادیان‌های بوم‌شناسی نشان می‌دهد. نتایج رسته‌بندی RDA برای منطقه تحقیق نشان داد که

عمق لاشبرگ، جهت جغرافیایی، درصد تاج‌پوشش، نسبت C/N، ارتفاع از سطح دریا و بیرون‌زدگی سنگ مادری به ترتیب مهم‌ترین گرادیان‌های محیطی اثرگذار بر پراکنش گونه‌های گیاهی بودند. آقای و همکاران (۱۳۹۱) نیز با استفاده از آنالیز رسته‌بندی نشان دادند که متغیر درصد لاشبرگ، ارتفاع از سطح آب‌های آزاد، درصد پوشش علفی و درصد شیب بیشترین تأثیر را بر نحوه پراکنش پوشش گیاهی داشته‌اند. حیدری و همکاران (۱۳۸۸) نیز ارتفاع از سطح آب‌های آزاد را مهم‌ترین عامل تأثیرگذار در پراکنش جوامع گیاهی معرفی کرده‌اند. اسحاقی راد و همکاران (۱۳۸۸) جهت جغرافیایی، درصد رس، ازت کل، فسفر، درصد مواد آلی و کاتیون‌های تبادل را از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر پراکنش گونه‌های گیاهی در جوامع راش ذکر کرده‌اند.

نتایج نشان داد که دامنه شمال غربی از پوشش انبوه‌تری برخوردار است که این یافته با نتایج و استدلال‌های آقای و همکاران (۱۳۹۱)، تیمورزاده و همکاران (۱۳۸۲) و حمزه و همکاران (۱۳۸۷) مطابقت دارد. درصد تاج‌پوشش نیز با نسبت C/N خاک و جهت جغرافیایی شمال غربی دارای همبستگی مثبت است؛ به طوری که در جهت‌های شمال غربی به دلیل وجود پتانسیل تبخیر و تعرق کمتر درصد تاج‌پوشش و تراکم گونه‌ها افزایش یافته است. زیاد بودن تراکم سبب افزایش درصد لاشبرگ ریخته‌شده در خاک سطحی می‌شود، این لاشبرگ‌ها حاوی املح و مواد غذایی‌اند که سبب افزایش کربن آلی و افزایش نسبت C/N در این خاک‌ها می‌شوند (امیری و همکاران، ۱۳۸۷). به‌طور کلی مقدار ازت کل و درصد مواد آلی، نشان‌دهنده شرایط حاصلخیزی زیاد خاک در یک منطقه است (اسحاقی‌راد و همکاران، ۱۳۸۸). در مطالعه مهدوی و همکاران (۱۳۸۹) نیز تنوع گونه‌های علفی در دامنه‌های شمالی دارای همبستگی مثبت با درصد رطوبت اشباع، ماده آلی و نیتروژن خاک بود که با نتایج مطالعه حاضر همخوانی دارد. گونه‌هایی نظیر *Achillea wilhelmsii*, *Lamium album*,

نتایج این تحقیق با مطالعه فتحی‌واوسری و همکاران (۱۳۸۷)، مؤید این مطلب است که در این منطقه نیز، در شیب‌های تند و جنوبی، به دلیل کاهش عمق و رطوبت خاک، تراکم گونه‌های گیاهی در مقایسه با شیب‌های ملایم و شمالی کمتر است. بنابراین می‌توان گفت پوشش‌های گیاهی مختلف براساس نیازهای بوم‌شناسی گونه‌های گیاهی، در شیب‌ها و جهات مختلف حضور دارند. میرزایی و همکاران (۱۳۸۶) و زاهدی‌امیری و محمدی‌لیمایی (۱۳۸۱) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند.

با توجه به پراکنش گونه‌ها در فضای رسته‌بندی (شکل ۲)، گونه بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) اغلب در مناطقی با شیب و ارتفاع کمتر حضور می‌یابد، که با نتایج مطالعات حاتمی و همکاران (۱۳۸۹) و آقایی و همکاران (۱۳۹۱) همخوانی دارد. بلوط ایرانی نسبت به گونه‌های دیگر بلوط کم‌نیازتر و مقاوم‌تر است؛ به طوری که تنها گونه بلوط باقی مانده در ترکیب جنگل‌های زاگرس جنوبی است (Zohary, 1963). گونه مازودار (*Quercus infectoria*) نسبت به بلوط ایرانی پرنیازتر است و در جهت غربی و رویشگاه‌های حاصلخیزتر دیده می‌شود. از گونه‌های درختی همراه آن می‌توان به *Pyrus syriaca* و *Acer monspessulanum* اشاره کرد که با تراکم کمتری حضور دارند. گونه وی‌ول (*Quercus libani*) در توده‌های با تاج‌پوشش متراکم‌تر و خاک حاصلخیزتر قرار گرفته و دارای نیازهای بوم‌شناسی ویژه‌ای شامل رطوبت زیاد خاک و مواد غذایی بیشتر است، که در ارتفاعات میانه (متوسط ارتفاع: ۱۶۵۰ متر) با شیب متوسط ۴۵ درصد استقرار می‌یابد (Basiri, 2010).

با توجه به حساسیت و شکنندگی اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس، داشتن اطلاعات دقیق از ارتباطات بین عوامل محیطی و گونه‌های گیاهی می‌تواند در مدیریت این اکوسیستم‌ها بسیار مؤثر باشد. در این مطالعه، جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا مهم‌ترین عامل‌های فیزیوگرافی که می‌توانند بر سایر

Asperula arvensis, *Sedum rubens*, *Ceratstium dichotomum*, *Garhadiolus angulosus*, و *Hypericum scabrum*, *Ziziphora capitata* اغلب در جهت شمال غربی با تاج‌پوشش زیاد استقرار یافته‌اند. همچنین گونه‌هایی مانند *Galium tricornutum*, *Allium atroviolaceum*, *Epipactis helleborine*, *Hypericum perforatum*, *Parietaria lusitanica*, *Stellaria media*, *Vaccaria grandiflora*, *Prangos ferulacea*, *Rochelia disperma*, *Quercus infectoria*, *Pyrus syriaca*, و *Cousinia inflata* در رویشگاه‌های حاصلخیز با درصد کربن آلی زیاد رشد می‌کنند (گویی کیلانه و وهابی، ۱۳۹۰; Kropac, 2006; Kaya et al., 2009; Ghazal, 2008).

نجفی تیره‌شبانکاره و همکاران (۱۳۸۷) در بررسی رابطه عوامل بوم‌شناسی با انتشار جوامع گیاهی منطقه حفاظت‌شده گنو، کربن آلی خاک را یکی از عوامل مؤثر در تفکیک جوامع گیاهی منطقه دانستند. براساس مطالعات گویی کیلانه و وهابی (۱۳۹۰)، گونه شنگ (*Tragopogon* sp.) دارای همبستگی مثبت با درصد کربن آلی خاک است که در تحقیق حاضر نیز این همبستگی به چشم می‌خورد.

از دیگر گونه‌های گیاهی مهم در منطقه جاشیر (*Prangos ferulacea*) است که بیشترین حضور را در جهت جغرافیایی شمال غربی و خاک‌های با کربن آلی زیاد دارد. گونه جاشیر در حالت سبز اغلب مورد چرای دام قرار نمی‌گیرد اما در بخش‌هایی از منطقه توسط روستاییان و بهره‌برداران محلی برداشت می‌شود و پس از خشک کردن مورد استفاده دام قرار می‌گیرد. نتایج بررسی‌های پیشین نشان داد که این گونه در شیب‌های شمالی و شمال غربی مناطق کوهستانی و در دامنه ارتفاعی ۱۸۰۰ تا ۲۹۰۰ متری از سطح دریا در استان کردستان بیشترین حضور را دارد (گویی کیلانه و وهابی، ۱۳۹۰؛ حسنی و شاه‌مرادی، ۱۳۸۷).

جهت و میزان شیب با تأثیر بر رطوبت و عمق خاک تأثیر مهمی در پراکنش گونه‌های گیاهی دارند. مقایسه

اسدی، مصطفی، (۱۳۸۶-۱۳۶۷). فلور ایران، ج ۲، ۳، ۵، ۶، ۸، ۹، ۱۴، ۱۵، ۱۶، ۲۴، ۲۵، ۲۷، ۲۹، ۳۱، ۳۳، ۳۴، ۳۶، ۳۷، ۳۸، ۳۹، ۴۰، ۴۳، ۴۶، ۴۸، ۵۱، ۵۴، ۵۶ و ۵۷. مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور، تهران، ۷۳ ص.

امیری، فاضل، سیدجمال‌الدین خواجه‌الدین و کوشیار مختاری، ۱۳۸۷. تعیین عوامل محیطی مؤثر بر استقرار گونه *Bromus tomenentellus* با استفاده از روش رسته‌بندی، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۴: ۳۴۷-۳۵۶.

بی‌نام، ۱۳۸۳. طرح جنگلداری سری شیخ حسن حوزه آرموده، ۲۶۰ ص.

تیمورزاده، علی، مسلم اکبری‌نیا، سید محسن حسینی و مسعود طبری، ۱۳۸۲. بررسی جامعه‌شناسی گیاهی در جنگل‌های شرق اردبیل (اسی‌قران، فندقلو، حسنی و بوبینی)، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۰ (۴): ۱-۱۲.

جزیره‌ای، محمدحسین و مرتضی ابراهیمی‌رستاقی، ۱۳۸۲. جنگل‌شناسی زاگرس، انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۵۶۰ ص.

جعفری حقیقی، مجتبی، ۱۳۸۲. روش‌های تجزیه خاک، انتشارات ندای ضحی، ۲۳۶ ص.

حاتمی، خدیجه، سینا عطارروشن و مهدی حیدری، ۱۳۸۹. بررسی غنای گونه‌ای و فرم‌های رویشی در طول گرادیان ارتفاعی مراتع مشجر غرب کشور (مطالعه موردی: منطقه حفاظت شده ارغوان، استان ایلام)، فصلنامه علوم و فنون منابع طبیعی، ۵ (۴): ۹۹-۱۱۱.

حسینی، جمال و امرعلی شاه‌مرادی، ۱۳۸۷. آوت اکولوژی گونه جاشیر در مراتع استان کردستان، تحقیقات مرتع و بیابان، ۲ (۱۴): ۱۷۱-۱۸۴.

حمزه، بهنام، معصومه خان‌حسینی، یحیی خداکرمی و مصطفی نعمتی‌بیکانی، ۱۳۸۷. مطالعه فلورستیک و جامعه‌شناسی گیاهی جنگل‌های چهارزبر کرمانشاه، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۶ (۲): ۲۱۱-۲۲۹.

عوامل‌های اکولوژیک و ویژگی‌های خاک تأثیر بگذارند، معرفی شدند. با توجه به اینکه جهت‌های شمالی و شمال غربی دارای عمق لاشبرگ و ماده آلی بیشتری است، حاصلخیزی رویشگاه بیشتر است و در نتیجه افزایش تاج‌پوشش به استقرار گونه‌های سایه‌پسندتر و پرنیازتر منجر خواهد شد. از سوی دیگر جهت‌های جنوبی و غربی به دلیل کمتر بودن حاصلخیزی دارای توده‌هایی با تاج‌پوشش بازتر و گونه‌های نورپسندترند. برخی از این گونه‌های گیاهی می‌توانند به‌عنوان گونه مهاجم مطرح باشند و بسیاری از کارکردهای اکوسیستم را تغییر دهند، برای مثال بسیاری از گونه‌های خانواده Poaceae در اکوسیستم‌های آتش‌پذیر غالب‌اند و روند آشفستگی‌های طبیعی این اکوسیستم‌ها را تغییر می‌دهند (Armstrong and Garnett, 2011)، که این امر در سال‌های اخیر موجب بروز آتش‌سوزی‌های وسیع و متعددی در جنگل‌های زاگرس شده است.

منابع

آقایی، رقیه، سهراب الوانی‌نژاد، رضا بصیری و رقیه ذوالفقاری، ۱۳۹۱. رابطه بین گروه‌های اکولوژیک گیاهی با عوامل محیطی (مطالعه موردی: رویشگاه وزک در جنوب شرق یاسوج)، اکولوژی کاربردی، ۱ (۲): ۵۳-۶۳.

احمدی، حسن، کریم جوانشیر، غلام‌عباس قنبریان و سید حمید حبیبیان، ۱۳۸۱. بررسی ویژگی‌های بوم‌شناسیک جوامع گیاهی با توجه به واحدهای ژئومورفولوژی (مطالعه موردی: منطقه چنار راهدار استان فارس)، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۵ (۱): ۸۱-۹۳.

اسحاقی‌راد، جواد، قوام‌الدین زاهدی‌امیری، محمدرضا مروی‌مهاجر و اسداله متاجی، ۱۳۸۸. ارتباط بین پوشش‌های رستنی با خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در جوامع راش (مطالعه موردی: جنگل آموزشی- پژوهشی خیرودکنار نوشهر)، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۲): ۱۷۴-۱۸۷.

مهدوی، علی، مهدی حیدری و جواد اسحاقی‌راد، ۱۳۸۹. بررسی تنوع زیستی و غنای گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل فیزیوگرافی و فیزیکی - شیمیایی خاک در منطقه حفاظت شده کبیرکوه، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸(۳): ۴۲۶-۴۳۶.

نجفی تیره‌شبانکاره، کیان، عادل جلیلی، نعمت‌الله خراسانی و یونس عصری، ۱۳۸۷. جوامع گیاهی منطقه حفاظت شده گنو، پژوهش و سازندگی، ۷۴: ۱۷-۲۷.

ولی‌پور، احمد، منوچهر نمیرانیان، هدایت غضنفری، سید مهدی حشمت‌الواعظین، مانفرد جوزف لکسر و توبیاس پلینینگر، ۱۳۹۲. ارتباط بین ویژگی‌های ساختاری جنگل و ابعاد درختان بلوط با عامل‌های فیزیوگرافی در جنگل‌های آرمده، زاگرس شمالی، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۱(۱): ۳۷-۴۷.

Ahmadi, F., F. Mansory, H. Maroofi, and K. Karimi, 2013. Study of Flora, Life form and Chorotypes of the Forest area of West Kurdistan (Iran). *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 2 (10): 33-40.

Armstrong G., and S.T. Garnett, 2011. Landscape partitioning among *Triodia* spp. (Poaceae) in the fire prone Kimberley, north-west Australia, *Austral Ecology*, 36 (7): 849-857.

Basiri, R., 2010. Phytosociological study in *Quercus libani* Oliv.'s Site by Analyzing Environmental Factors in West Azerbaijan, Iran, *Journal of Applied Sciences*, ISSN 1812-5654: 1- 17.

Borcard, D., P. Legendre, and P. Drapeau. 1992. Partialling out the spatial component of ecological variation, *Ecology*, 73:1045-1055.

Davis, P.H., 1965-1988. Flora of Turkey and the East Aegean Vols. 6 and 8, Edinburgh University Press, Scotland.

Ghazal, A., 2008. Landscape Ecological, Phytosociological and Geobotanical Study of Eu-Mediterranean in West of Syria. Ph.D. thesis, Faculty of Agricultural Sciences, University of Hohenheim.

حیدری، مهدی، علی مهدوی و سینا عطار روشن، ۱۳۸۸. شناخت رابطه برخی از عوامل فیزیوگرافی و فیزیکی - شیمیایی خاک با گروه‌های بوم شناختی گیاهی در منطقه حفاظت شده مله گون ایلام، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۱): ۱۴۹-۱۶۰.

زاهدی‌امیری، قوام‌الدین و سلیمان محمدی لیمائی، ۱۳۸۱. ارتباط بین گروه‌های اکولوژیک گیاهی در اشکوب غلفی با عوامل رویشگاهی (مطالعه موردی: جنگل‌های میان‌بند نکا)، مجله منابع طبیعی ایران، ۵۵ (۳): ۳۴۱-۳۵۲.

فتحی‌واوسری، صابر، یونس عصری و محمد اکبرزاده، ۱۳۸۷. بررسی جوامع گیاهی منطقه واوسر چهاردانگه ساری، فصلنامه پیک نور دانشگاه پیام نور، ۱: ۱۱-۲۴.

قهرمانی‌نژاد، فرخ و سمانه عاقلی، ۱۳۸۸. بررسی فلورستیک پارک ملی کیاسر، مجله تاکسونومی و بیوسیستماتیک، ۱ (۱): ۴۷-۶۲.

گویلی کیلانه، ابراهیم و محمدرضا وهابی، ۱۳۹۰. تأثیر برخی خصوصیات خاک بر پراکنش پوشش گیاهی مراتع زاگرس مرکزی ایران، مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، علوم آب و خاک، ۱۶ (۵۹): ۲۴۵-۲۵۸.

مصدقی، منصور، ۱۳۸۰. توصیف و تحلیل پوشش گیاهی (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد، مشهد، ۲۸۳ ص.

میرزایی، جواد، مسلم اکبری‌نیا، محسن حسینی، هرمز سهرابی و جعفر حسین‌زاده، ۱۳۸۶. تنوع گونه‌ای گیاهان غلفی در رابطه با عوامل فیزیوگرافیک در اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس میانی، مجله زیست‌شناسی ایران، ۲۰ (۴): ۳۷۵-۳۸۲.

میرداوودی، حمیدرضا، محمدرضا مروی مهاجر، قوام‌الدین زاهدی و وحید اعتماد، ۱۳۹۲. تأثیر آشفستگی بر تنوع گیاهی و گونه‌های مهاجر در بلوطستان‌های غرب ایران (مطالعه موردی: جنگل دالاب ایلام)، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۱ (۱): ۱-۱۶.

- Jongman, R.H.G., C.J.F. Ter Braak, and O.F.R. Van Tongeren, 1995. Data analysis in community and landscape ecology. Cambridge University Press, New York, 299 p.
- Kaya, O.F., O. Ketenoglu, and M.U. Bingol, 2009. A Phytosociological Investigation on Forest and Dry Stream Vegetation of Karacadag (Sanliurfa/Diyarbakir), *Journal of Forestry*, 9 (2): 157-170.
- Kropac, Z., 2006. Segetal vegetation in the Czech Republic: synthesis and syntaxonomical revision, *Preslia*, 78: 123-209.
- Leps, J., and P. Smilauer, 2003. Multivariate analysis of ecological data using Canoco, Cambridge University Press, UK, 269p.
- Londo, G., 1976. The decimal scale for releves of permanent quadrats, Research Institute for Nature Management, *Vegetation*, 33 (1): 61-64.
- Müller-Dombois, D., and H. Ellenberg, 2002. Aims and Methods of Vegetation ecology, Blackburn, Caldwell, New Jersey, 547 p.
- Rechinger, K.H., 1970. Flora Iranica (No. 157). Akademische Druk-u.Verlagsanstalt Graz, Austria, 573 p.
- Slezak, M., K. Hegedusova, and D. Senko, 2011. Syntaxonomy and Ecology of Forest Vegetation in the Stiavnicke Vrchymts (Central Slovakian), *Acta Societatis Botanicorum Poloniae*, 2: 115-127.
- USDA, N.R.C.S. 2005. National Soil Survey handbook, National Soil Survey Center, Lincoln, Nebraska.
- Zohary, M., 1963. Geobotanical Structure of Iran, Bulletin of the Research Council of Israel, Section D., Botany, Supplement of Volume 11D, 113 p.

پیوست

پیوست ۱: فهرست گونه‌های گیاهی منطقه به همراه مخفف بکاربرده شده در جدول‌ها و نمودارهای رسم شده

نام مخفف	نام علمی گونه‌ها
Aca.dio	<i>Acanthus dioscoridis</i> L.
Ace.mon	<i>Acer monspessulanum</i> L. subsp. <i>Cinerascens</i> (Boiss.) Yaltirik
Ach.wil	<i>Achillea wilhelmsii</i> C. Koch
Aeg.tri	<i>Aegilops triuncialis</i> L.
Alc.sp	<i>Alcea</i> sp.
All.atr	<i>Allium atrovioleaceum</i> Boiss.
All.mac	<i>Allium macrochaetum</i>
Aly.szp	<i>Alyssum szpawitsianum</i> Fisch. & C.A.Mey.
Anc.ita	<i>Anchusa italica</i> Retz var. <i>italic</i>
Ant.hau	<i>Anthemis haussknechtii</i> Boiss. & Reut. var. <i>Hausknechtii</i>
Asp.arv	<i>Asperula arvensis</i> L.
Ast.cur	<i>Astragalus (Incani) curvirostris</i> Boiss.
Ast.mic	<i>Astragalus (Adiaspastus) michauxianus</i> Boiss.
Ast.sp	<i>Astragalus</i> sp.
Ast.tor	<i>Astragalus (Anthylloidei) tortuosus</i> DC.
Ast.ver	<i>Astragalus (Platonychium) verus</i> Olivier-Voy.
Bun.ele	<i>Bunium elegans</i> (Fenzl) Freyn
Bro.dan	<i>Bromus danthoniae</i> Trin. var. <i>dantoniae</i>
Bro.ste	<i>Bromus sterilis</i> L.
Bro.tec	<i>Bromus tectorum</i> L. var. <i>tectorum</i>
Cam.cec	<i>Campanula ceciliae</i> Rech.f. & Schiman-Czeika
Car.dra	<i>Cardaria draba</i> (L.) Desv.
Cen.vir	<i>Centaurea virgata</i> Lam. subsp. <i>squarrosa</i> (Willd.) Gugler
Cer.dic	<i>Cerastium dichotomum</i> L.
Cer.tes	<i>Ceratocephalus testiculatus</i> (Crantz) Roth
Cha.ori	<i>Chardinia orientalis</i> (L.) O. Kuntze
Cou.inf	<i>Cousinia inflata</i> Boiss. & Hausskn.
Cra.sp	<i>Crataegus</i> sp.
Cre.alp	<i>Crepis alpina</i> L.
Cru.cru	<i>Crupina crupinastrum</i> (Moris) Vis.
Ech.ori	<i>Echinops orientalis</i> Trautv.
Epi.hel	<i>Epipactis helleborine</i> (L.) Crantz
Ere.per	<i>Eremopoa persica</i> (Trin.) Roshev. var. <i>persica</i>
Ery.bil	<i>Eryngium billardieri</i> F.Delaroche
Ery.sp	<i>Eryngium</i> sp.
Fil.arv	<i>Filago arvensis</i> L.
Gal.tri	<i>Galium tricornutum</i> Dandy
Gar.ang	<i>Garhadiolus angulosus</i> Jaub. & Spach
Gne.oli	<i>Gentiana olivieri</i> Griseb.
Gra.sca	<i>Grammoscidium scabridum</i> Boiss.
Lac.ser	<i>Lactuca serriola</i> L.
Het.pil	<i>Heteranthelium piliferrum</i> (Banks & Soland.) Hochst.
Hie.pro	<i>Hieracium procerum</i> Fries
Hor.bul	<i>Hordeum bulbosum</i> L.
Hor.vul	<i>Hordeum vulgare</i> L.
Hyp.per	<i>Hypericum perforatum</i> L.
Hyp.sca	<i>Hypericum scabrum</i> L.
Lam.alb	<i>Lamium album</i> L. subsp. <i>Album</i>

نام مخفف	نام علمی گونه‌ها
Lat.inc	<i>Lathyrus inconspicuus</i> L. var. inconspicuus
Lot.geb	<i>Lotus gebelia</i> Vent. var. gebelia
Mus.lon	<i>Muscari longipes</i> Boiss.
Myo.ram	<i>Myosotis ramosissima</i> Rochel
Orn.sp	<i>Ornithogalum</i> sp.
Pap.sp	<i>Papaver</i> sp.
Par.lat	<i>Parentucellia latifolia</i> (L.) Caruel subsp. flaviflora (Boiss.) Hand.-Mzt.
Par.lus	<i>Parietaria lusitanica</i> L. subsp. cheronensis (Lang) Dorfler
Pet.cre	<i>Petrorhagia cretica</i> (L.) Ball & Heywood
Phl.per	<i>Phlomis persica</i> Boiss.
Pic.aca	<i>Picnomon acarna</i> (L.) Cass.
Pis.atl	<i>Pistacia atlantica</i> Desf. subsp. kurdica (Zohary) Rech.f.
Pla.lan	<i>Plantago lanceolata</i> L.
Poa.bul	<i>Poa bulbosa</i> L. var. vivipara Koel.
Pol.sp	<i>Polygonum</i> sp.
Pra.fer	<i>Prangos ferulacea</i> (L.) Lindl.
Pte.plu	<i>Pterocephalus plumosus</i> (L.) Coult.
Pyr.syr	<i>Pyrus syriaca</i> Boiss.
Que.bra	<i>Quercus brantii</i> Lindl.
Que.inf	<i>Quercus infectoria</i> Oliv. subsp. boissiri (Reut) O. Schwarz
Que.lib	<i>Quercus libani</i> Oliv.
Ran.arv	<i>Ranunculus arvensis</i> L.
Ran.dam	<i>Ranunculus damascenus</i>
Roc.dis	<i>Rochelia disperma</i> (L.f.) C. Koch
Sco.muc	<i>Scorzonera mucida</i> Rech.f.
Sed.rub	<i>Sedum rubens</i> L.
Sil.con	<i>Silene conoidea</i> L.
Ste.med	<i>Stellaria media</i> (L.) Vill.
Tae.cri	<i>Taeniatherum crinitum</i> (Schreb.) Nevski
Teu.pol	<i>Teucrium polium</i> L.
Tor.lep	<i>Torilis leptophylla</i> (L.) Reichenb
Tra.bor	<i>Tragopogon bornmuelleri</i> M. Ownbey & Rech. f.
Tri.cam	<i>Trifolium campestre</i> Schreb.
Tri.pil	<i>Trifolium pilulare</i> Boiss.
Tri.pur	<i>Trifolium purpureum</i> Loisel. var. purpureum
Tri.spu	<i>Trifolium spumosum</i> L.
Vac.gra	<i>Vaccaria grandiflora</i> (Fisch. ex DC.) Jaub. & Spach
Vel.rig	<i>Velezia rigida</i> L.
Ver.boz	<i>Veronica bozakmanii</i> M. A. Fischer
Ver.com	<i>Veronica compylopoda</i> Boiss.
Vic.var	<i>Vicia variabilis</i> Freyn & Sint.
Ziz.cap	<i>Ziziphora capitata</i> L. subsp. capitata

Determination of environmental factors affecting the distribution of plant species in northern Zagros forests (Case study: Armardeh Forest, Baneh)

S. Ghaderzadeh^{1*}, Z. Shakeri², V. Hosseini², and H. Maroofi³

¹ M.Sc. Student in Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, I. R. Iran

² Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan and the Center for Research and Development of Northern Zagros Forestry, I. R. Iran

³ Researcher, Natural Resources and Agricultural Research Center, Sanandaj, I. R. Iran

(Received: 19 July 2014, Accepted: 25 May 2015)

Abstract

Northern Zagros forests are one of the most important ecosystems in Iran from ecological and socio-economic points of view. This study was done to determine the most important gradients affecting on plant species distribution by using ordination methods. Environmental variables including inclination, slope aspect, elevation, litter depth, bare soil percentage, soil organic carbon, available P, K, N, soil texture, pH and EC were measured in 60 plots along with vegetation data and canopy cover. Redundancy detrended analysis (RDA) was performed to identify the main environmental gradients. 90 plant species belonging to 75 genus and 32 families were determined. Species belonging to Asteraceae, Apiaceae, Poaceae, and Fabacea families had the most contribution in floristic composition. RDA results showed that with considering spatial autocorrelation of sample plots as covariate, slope aspect, litter depth, canopy cover, C/N, elevation and outcrop explained 30% of the total variations in floristic composition. The results of this study can be used to do more efficient management of these fragile ecosystems.

Keywords: Covariate, Environmental factor, Northern Zagros Forests, Plant species distribution, RDA ordination.

* Corresponding author

Tel: +989180523936

Email: s.ghaderzadeh@yahoo.com

