

بررسی تغییرات پوشش گیاهی در ارتباط با برخی متغیرهای محیطی با استفاده از گونه‌های محافظه کار

حمزه جعفری سرابی^۱، بابک پیله‌ور^{۲*}، کامبیز ابراری واجاری^۳ و سیدمحمد واعظم‌موسوی^۴

۱- دانشجوی دکترای جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

۲- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. پست الکترونیک: pilehvar.b@lu.ac.ir

۳- استادیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران

۴- استادیار، دانشکده علوم جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۵/۲۲

تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۸/۱۵

چکیده

رج‌بندی و طبقه‌بندی پوشش گیاهی بر مبنای گونه‌های محافظه‌کار می‌تواند از کارایی بهتری برای تحلیل روابط اکولوژیکی بین پوشش گیاهی و عامل‌های محیطی برخوردار باشد. پژوهش پیش‌رو با توجه به رویکرد فوق، به تغییرات اشکوب علفی تیپ‌های جنگلی بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.)، دارمازو (*Q. infectoria* Oliv.) و گلابی وحشی (*Pyrus glabra* Boiss.) در ارتباط با برخی متغیرهای محیطی می‌پردازد. اشکوب درختی با استفاده از ۲۴ قطعه‌نمونه ۵۰۰ مترمربعی تصادفی و اشکوب علفی هر قطعه‌نمونه با استقرار تصادفی سه ریزقطعه‌نمونه چهار مترمربعی برداشت شد. در قطعات نمونه، تاج‌پوشش، ویژگی‌های فیزیوگرافی و برخی متغیرهای اداپتیکی اندازه‌گیری شد. در ریزقطعات نمونه، غنای گونه‌ای و درصد حضور گونه‌های گیاهی به‌عنوان معیاری از وفور ثبت شد. پس از تعیین گونه‌های محافظه‌کار، پویایی اشکوب علفی با متغیرهای محیطی از طریق رج‌بندی (CCA، PCA و DCA) و طبقه‌بندی (TWINSpan) بررسی شد. طبق نتایج رج‌بندی و طبقه‌بندی اشکوب علفی، تیپ بلوط ایرانی از نظر ترکیب گونه‌ای، ویژگی‌های اداپتیکی و فیزیوگرافی اختصاصی‌تر و متفاوت از اشکوب علفی تیپ‌های بلوط دارمازو و گلابی وحشی بود. به‌عبارتی، جامعه علفی همراه با تیپ بلوط ایرانی با سطوح زیاد عناصر غذایی همبستگی مثبت نشان داد و مؤلفه‌های اصلی تأثیرگذار بر آن متغیرهای کربن آلی، نیتروژن، پتاسیم، ماسه، ارتفاع و رطوبت اشباع خاک در عمق سطحی بود. تیپ‌های جنگلی گلابی وحشی و دارمازو نیز در خاک‌های آهکی و سنگین مناطق کم‌ارتفاع با سطوح کم از نظر عناصر غذایی دیده می‌شد. به‌نظر می‌رسد جامعه علفی و خاک تیپ بلوط ایرانی پیرو اشکوب فوقانی کلیماکس، از نظر توالی تحول یافته‌تر باشد.

واژه‌های کلیدی: اشکوب علفی، تجزیه و تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص، تیپ‌های جنگلی زاگرس، رج‌بندی، ضریب محافظه‌کاری.

مقدمه

توبوگرافی قرار می‌گیرد (Cui et al., 2009). هرچند تا کنون عقیده مشترکی در رابطه با اینکه کدامیک از عامل‌های فوق تأثیر مهم‌تری بر پوشش گیاهی دارند ارائه نشده است، اما می‌توان گفت که رج‌بندی و طبقه‌بندی به‌عنوان مهم‌ترین

پوشش گیاهی در مقیاس‌های وسیع مانند قاره‌ها بیشتر تحت تأثیر اقلیم (Jarema et al., 2009) و در مقیاس‌های کوچک و محلی بیشتر تحت تأثیر خاک و عامل‌های

روش‌های چندمتغیره علوم محیطی از توانایی زیادی برای بررسی هم‌زمان عامل‌های متعدد محیطی در ارتباط با پوشش گیاهی برخوردارند (Lumbreras *et al.*, 2008). متأسفانه در اکثر مطالعاتی که هدف بررسی تغییرات پوشش گیاهی زاگرس در ارتباط با عامل‌های محیطی بوده است، گونه‌های مهاجم، هرز و هرجائی که به‌طور عموم گرایش خاصی نسبت به گرادیان‌های محیطی نداشته و به‌تقریب در اکثر جوامع جنگلی دیده می‌شوند نیز در تحلیل‌ها شرکت داده شده‌اند. این بدان علت است که مناطق جنگلی زاگرس از دیرباز دستخوش آشفته‌گی‌ها و تخریب‌های مختلفی چون چرا، کشاورزی و آتش‌سوزی بوده و این شرایط با کاهش گونه‌های بومی و ظهور گونه‌های مهاجم و همه‌جازی (Mirdavoodi *et al.*, 2013) باعث تغییرات زیادی در ترکیب فلورستیکی و تنوع گونه‌ای جوامع گیاهی موجود در این جنگل‌ها شده است (Hamzeh'ee *et al.*, 2008). در واقع، اختلالات ناشی از تخریب با فراهم آوردن اثرات منفی برای برخی از گونه‌های گیاهی (Pueyoa *et al.*, 2006)، مزایایی را برای گونه‌های فرصت‌طلب و با چرخه زندگی کوتاه فراهم آورده است (Grime, 1979). از سویی، آشفته‌گی‌ها به‌عنوان یکی از کارکردهای مهم اکوسیستمی و از پدیده‌های شایع در طبیعت (Gurarni *et al.*, 2010) به صورت مستقیم یا غیرمستقیم سبب افزایش سرعت گسترش گونه‌های مهاجم شده (Godefroid *et al.*, 2005) و از این طریق، شرایط اکولوژیکی، پویایی پوشش گیاهی، فرایندهای اکوسیستمی و ساختار جوامع را در اکوسیستم تحت تأثیر قرار می‌دهند (Fleming *et al.*, 2009). بنابراین، ضروری است در مطالعات پوشش‌های گیاهی اکوسیستم‌های تخریب‌یافته‌ای چون زاگرس از گونه‌هایی استفاده شود که به‌نحو خوبی بتوانند معرف توان رویشگاه باشند. گونه‌هایی که در درجه اول بومی منطقه بوده و حساس به آشفته‌گی‌های طبیعی و انسانی باشند. گرچه مطالعات محدودی سعی کرده‌اند تا با حذف گونه‌های مهاجم و هرجایی به روش‌های معمول بر این نقص فائق آیند، اما در این پژوهش سعی شد با کمک گرفتن از تکنیک ضریب محافظه‌کاری (Nichols *et al.*, 2006) و به طریق علمی، گونه‌های مهاجم و هرجائی از مطالعه حذف و تجزیه و تحلیل نتایج با گونه‌های محافظه‌کار انجام شود. طبق مبانی این روش گونه‌های گیاهی بر مبنای پایداری به تمامیت اکولوژیکی رویشگاه درجات مختلفی از پایداری را به نوع، شدت و بزرگی آشفته‌گی‌های محیطی نشان می‌دهند (Mirazadi *et al.*, 2017). این میزان بردباری و پایداری گونه به شرایط اکولوژیکی زیستگاه و یا به‌عبارتی حساسیت به آشفته‌گی‌های محیطی نشان‌دهنده ضریب محافظه‌کاری گونه است. گونه‌هایی هم که از ضریب محافظه‌کاری زیادی برخوردار باشند به گونه‌های محافظه‌کار معروف هستند (Nichols *et al.*, 2006).

در پیشینه تحقیق استفاده از ضریب محافظه‌کاری، پژوهش‌های Golay و همکاران (۲۰۱۳) در آمریکا، Sunil و همکاران (۲۰۱۰) در هندوستان و همچنین Mirazadi و همکاران (۲۰۱۷) در ایران دیده می‌شود. با توجه به مطالب بیان شده، پژوهش پیش‌رو سعی دارد تا با استفاده از گونه‌های با دامنه بردباری اکولوژیکی متوسط تا خیلی حساس در برابر آشفته‌گی‌ها (گونه‌های با ضریب محافظه‌کاری ۴ تا ۱۰)، تفسیر دقیق‌تری از تغییرات اشکوب علفی مهم‌ترین تیپ‌های جنگلی زاگرس میانی در ارتباط با ویژگی‌های فیزیوگرافی و اداپتیکی ارائه کند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

پژوهش پیش‌رو در تیپ‌های جنگلی مدیریت شده دارمازو (*Quercus infectoria* Oliv.)، بلوط ایرانی (*Q. brantii* Lindl.) و گلایی وحشی (*Pyrus glabra* Boiss.) استان لرستان انجام شد. ذخیره‌گاه دارمازو شینه‌قلایی با ۱۱۳ هکتار مساحت، ۶۶۵ میلی‌متر بارندگی سالانه و خاکی جوان از رده‌های انتی‌سول و اینسیتی‌سول بین عرض جغرافیایی $33^{\circ}47'23''$ تا $33^{\circ}47'26''$ شمالی و طول جغرافیایی $47^{\circ}54'40''$ تا $47^{\circ}55'40''$ شرقی واقع شده است. محدوده مورد مطالعه دارای زمستان‌های سرد و تابستان‌های معتدل می‌باشد. حداقل و حداکثر ارتفاع منطقه

روش‌های چندمتغیره علوم محیطی از توانایی زیادی برای بررسی هم‌زمان عامل‌های متعدد محیطی در ارتباط با پوشش گیاهی برخوردارند (Lumbreras *et al.*, 2008). متأسفانه در اکثر مطالعاتی که هدف بررسی تغییرات پوشش گیاهی زاگرس در ارتباط با عامل‌های محیطی بوده است، گونه‌های مهاجم، هرز و هرجائی که به‌طور عموم گرایش خاصی نسبت به گرادیان‌های محیطی نداشته و به‌تقریب در اکثر جوامع جنگلی دیده می‌شوند نیز در تحلیل‌ها شرکت داده شده‌اند. این بدان علت است که مناطق جنگلی زاگرس از دیرباز دستخوش آشفته‌گی‌ها و تخریب‌های مختلفی چون چرا، کشاورزی و آتش‌سوزی بوده و این شرایط با کاهش گونه‌های بومی و ظهور گونه‌های مهاجم و همه‌جازی (Mirdavoodi *et al.*, 2013) باعث تغییرات زیادی در ترکیب فلورستیکی و تنوع گونه‌ای جوامع گیاهی موجود در این جنگل‌ها شده است (Hamzeh'ee *et al.*, 2008). در واقع، اختلالات ناشی از تخریب با فراهم آوردن اثرات منفی برای برخی از گونه‌های گیاهی (Pueyoa *et al.*, 2006)، مزایایی را برای گونه‌های فرصت‌طلب و با چرخه زندگی کوتاه فراهم آورده است (Grime, 1979). از سویی، آشفته‌گی‌ها به‌عنوان یکی از کارکردهای مهم اکوسیستمی و از پدیده‌های شایع در طبیعت (Gurarni *et al.*, 2010) به صورت مستقیم یا غیرمستقیم سبب افزایش سرعت گسترش گونه‌های مهاجم شده (Godefroid *et al.*, 2005) و از این طریق، شرایط اکولوژیکی، پویایی پوشش گیاهی، فرایندهای اکوسیستمی و ساختار جوامع را در اکوسیستم تحت تأثیر قرار می‌دهند (Fleming *et al.*, 2009). بنابراین، ضروری است در مطالعات پوشش‌های گیاهی اکوسیستم‌های تخریب‌یافته‌ای چون زاگرس از گونه‌هایی استفاده شود که به‌نحو خوبی بتوانند معرف توان رویشگاه باشند. گونه‌هایی که در درجه اول بومی منطقه بوده و حساس به آشفته‌گی‌های طبیعی و انسانی باشند. گرچه مطالعات محدودی سعی کرده‌اند تا با حذف گونه‌های مهاجم و هرجایی به روش‌های معمول بر این نقص فائق آیند، اما در این پژوهش سعی شد با کمک گرفتن از تکنیک ضریب محافظه‌کاری (Nichols *et al.*, 2006) و به طریق علمی، گونه‌های مهاجم و هرجائی از مطالعه حذف و تجزیه و تحلیل نتایج با گونه‌های محافظه‌کار انجام شود. طبق مبانی این روش گونه‌های گیاهی بر مبنای پایداری به تمامیت اکولوژیکی رویشگاه درجات مختلفی از پایداری را به نوع، شدت و بزرگی آشفته‌گی‌های محیطی نشان می‌دهند (Mirazadi *et al.*, 2017). این میزان بردباری و پایداری گونه به شرایط اکولوژیکی زیستگاه و یا به‌عبارتی حساسیت به آشفته‌گی‌های محیطی نشان‌دهنده ضریب محافظه‌کاری گونه است. گونه‌هایی هم که از ضریب محافظه‌کاری زیادی برخوردار باشند به گونه‌های محافظه‌کار معروف هستند (Nichols *et al.*, 2006).

۱۰) برای پژوهش انتخاب شدند. ضریب محافظه‌کاری هر گونه گیاهی به صورت عددی صحیح بین صفر تا ده است. گونه‌هایی که فقط در یک یا تعداد کمی از رویشگاه‌های با کیفیت خوب دیده شده و به نوعی بردباری خیلی کمی در برابر آشفته‌گی‌ها دارند، ضریب محافظه‌کاری بیشتری دارند و برعکس (Nichols *et al.*, 2006). به منظور تعیین روابط اکولوژیکی اشکوب علفی با عامل‌های محیطی، ویژگی‌های فیزیوگرافی قطعات نمونه شامل ارتفاع از سطح دریا، جهت دامنه و درصد شیب اندازه‌گیری شد. برای تعیین متغیرهای ادافیکی، در هر قطعه نمونه اصلی یک نمونه ترکیبی خاک از عمق صفر تا ۱۰ سانتی‌متری و یک نمونه ترکیبی از عمق ۳۰-۱۰ سانتی‌متری برداشت شد (Barnes *et al.*, 1998). برای به حداقل رساندن خطاها، نمونه‌ها به صورت ترکیبی از چهار گوشه و مرکز قطعه نمونه برداشت و با یکدیگر ترکیب شدند (Koorem & Moora, 2010). پس از خشک شدن نمونه‌های خاک در هوای آزاد و الک کردن با مش ۱۰، مشخصه‌های هدایت الکتریکی، اسیدیته، کربن آلی، ازت کل، رطوبت اشباع، پتاسیم، کلسیم، درصد آهک، تراکم خاک، نسبت کربن به نیتروژن و بافت خاک اندازه‌گیری شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

با استفاده از داده‌های پوشش گیاهی به عنوان ماتریس اصلی و داده‌های محیطی به عنوان ماتریس ثانویه، روابط بین حضور تیپ‌های گیاهی با برخی متغیرهای محیطی با استفاده از نرم‌افزار PC-Ord ver. 4.17 و تحلیل‌های تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) و تطبیقی متعارفی (CCA) تعیین شد. مهم‌ترین مؤلفه‌های محیطی تأثیرگذار نیز از طریق داده‌های محیطی و تحلیل مؤلفه‌های اصلی (PCA) مشخص شدند. همچنین، با استفاده از داده‌های پوشش گیاهی و تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص (TWINSPAN) و تحلیل گونه‌های معرف (ISA)، گروه‌گونه‌های اکولوژیک و گونه‌های معرف نیز تعیین و طبقه‌بندی شدند.

نتایج

در سه تیپ جنگلی مورد مطالعه، ۱۸۳ گونه گیاهی

به ترتیب ۱۲۰۰ تا ۲۴۰۰ متر از سطح دریا است (Mehdifar & Sagheb-Talebi, 2006). جنگل‌های بلوط ایرانی قلعه‌گل با ۹۴۹۱ هکتار مساحت، ۷۲۵/۲۴ میلی‌متر بارندگی سالانه (Farhadi *et al.*, 2014) و خاکی از رده اینسیتی‌سول بین عرض جغرافیایی $32^{\circ}13'51''$ تا $33^{\circ}19'41''$ شمالی و بین طول جغرافیایی $48^{\circ}20'57''$ تا $48^{\circ}38'20''$ شرقی قرار دارند. این منطقه با حداقل ۱۵۰۰ و حداکثر ۲۵۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا دارای اقلیم نیمه‌مرطوب سرد است. ذخیره‌گاه گل‌ابی وحشی چم‌حصار نیز با ۱۰۰ هکتار مساحت، اقلیمی نیمه‌مرطوب و ۴۶۸ میلی‌متر بارندگی سالانه داشته و بین عرض جغرافیایی $34^{\circ}02'42''$ تا $34^{\circ}03'47''$ شمالی و طول جغرافیایی $47^{\circ}34'41''$ تا $47^{\circ}35'39''$ شرقی قرار گرفته است. حداقل و حداکثر ارتفاع از سطح دریای این منطقه ۱۷۰۰ تا ۲۰۰۰ متر و خاک منطقه از رده اینسیتی‌سول می‌باشد (Beiranvand *et al.*, 2004).

روش پژوهش

در تیپ‌های جنگلی مذکور، اشکوب فوقانی با استفاده از ۲۴ قطعه نمونه ۵۰۰ متر مربعی تصادفی و اشکوب علفی هر قطعه نمونه با استقرار تصادفی سه ریزقطعه نمونه چهار متر مربعی برداشت شد. برای اشراف کامل نمونه بردار، ابتدا سطح ریزقطعه نمونه‌های چهار متر مربعی به چهار ریزقطعه نمونه یک متر مربعی تقسیم (Sánchez-González & López-) (Mata, 2005) و سپس در هر ریزقطعه نمونه یک متر مربعی علاوه بر غنای گونه‌ای، درصد حضور گونه‌های گیاهی به عنوان معیاری از وفور ثبت شد. بر این اساس، در پژوهش پیش‌رو از داده‌های علفی ۷۲ قطعه نمونه چهار متر مربعی که برگرفته از داده‌های ۲۸۸ قطعه نمونه یک متر مربعی بود، استفاده شد. پس از شناسایی گونه‌های گیاهی، ضریب محافظه‌کاری آن‌ها بر اساس نظرات گروهی از برجسته‌ترین گیاه‌شناسان و بوم‌شناسان کشور تعیین شد (Mirazadi *et al.*, 2017). سپس از لیست گیاهان، گونه‌های گیاهی دارای دامنه بردباری اکولوژیکی متوسط تا خیلی حساس در برابر آشفته‌گی (گونه‌های دارای ضریب محافظه‌کاری بین ۴ تا

شناسایی شد. بر اساس مبانی ضریب محافظه‌کاری، ابتدا گونه‌های هرز، مهاجم و همه‌جازی که به تقریب به تمام آشفته‌گی‌ها بردبار بودند، حذف و محاسبات با ۷۲ گونه بومی زاگرس میانی که دارای دامنه بردباری اکولوژیکی متوسط تا خیلی حساس در برابر آشفته‌گی‌ها بودند، انجام شد.

نتایج تحلیل تطبیقی قوس‌گیری شده

در پژوهش پیش‌رو محور اول رج‌بندی DCA با ارزش ویژه ۰/۷۹۴ و محور دوم با ارزش ویژه ۰/۵۳۹ بیشترین تغییرات موجود در ساختار پوشش گیاهی را نشان دادند. بنابراین، از این دو محور برای نشان دادن ویژگی‌های اکولوژیکی تیپ‌های جنگلی و پراکنش قطعات نمونه استفاده شد. ماهیت اکولوژیکی محورهای DCA به صورت غیرمستقیم و از طریق همبستگی پیرسون بین ارزش عددی

واحدهای نمونه‌برداری با متغیرهای محیطی متناظر مشخص شد (جدول ۱). بر این اساس، محور اول با مقادیر رس، سیلت، اسیدپته دو عمق و تراکم خاک در عمق اول همبستگی منفی معنی‌داری داشت. از سویی، همین محور با مقادیر ماسه، پتاسیم، نیتروژن و کربن آلی دو عمق همچنین رطوبت اشباع عمق اول همبستگی مثبت معنی‌داری نشان داد. در نتیجه، این محور نشان‌دهنده تغییرات بافت و عناصر غذایی خاک بود. محور دوم نیز با مقادیر آهک دو عمق و کلسیم عمق اول همبستگی مثبت معنی‌دار و با ارتفاع و رطوبت اشباع عمق دوم همبستگی منفی معنی‌داری نشان داد. در نتیجه، این محور نمایانگر تغییرات مقادیر آهک، کلسیم و ارتفاع بود.

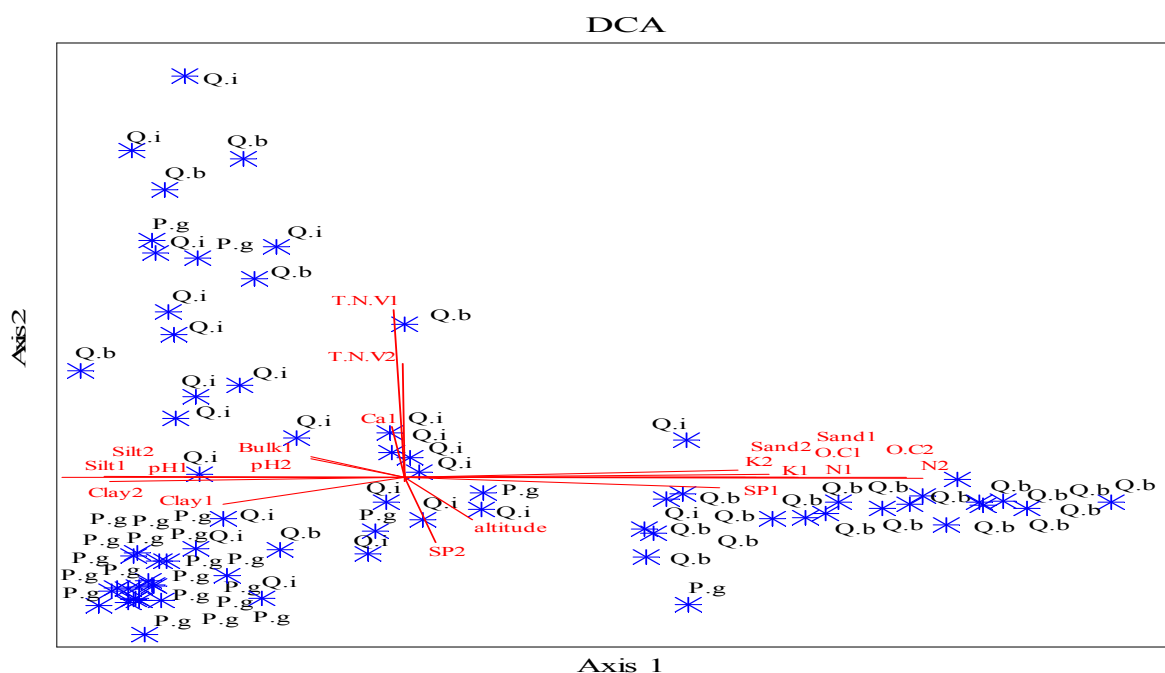
جدول ۱- نتایج همبستگی پیرسون بین ارزش عددی واحدهای نمونه‌برداری شده با متغیرهای محیطی متناظر در محورهای DCA

متغیرهای اداپتیکی عمق اول خاک (۰-۱۰ cm)													
متغیر	وزن مخصوص	کربن به نیتروژن	رطوبت اشباع	کلسیم (meq.lit ⁻¹)	هدایت الکتریکی (ds.m ⁻¹)	اسیدپته (-)	کربن آلی (٪)	نیتروژن (٪)	پتاسیم (Mg.kg ⁻¹)	آهک (٪)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)
محور اول	-۰/۳۴**	۰/۱۲	۰/۶۲**	-۰/۱۳	۰/۰۱	-۰/۵۲**	۰/۷۰**	۰/۶۹**	۰/۶۷**	-۰/۱۲	۰/۶۴**	-۰/۶۵**	-۰/۴۷**
محور دوم	۰/۲۱	۰/۰۶	-۰/۱۶	۰/۳۳**	۰/۰۱	۰/۰۲	-۰/۰۰۴	-۰/۰۰۳	۰/۰۸	۰/۶۱**	۰/۱۳	-۰/۰۴	-۰/۲۴*
متغیرهای اداپتیکی عمق دوم خاک (۱۰-۳۰ cm)													
متغیر	وزن مخصوص	کربن به نیتروژن	رطوبت اشباع	کلسیم (meq.lit ⁻¹)	هدایت الکتریکی (ds.m ⁻¹)	اسیدپته (-)	کربن آلی (٪)	نیتروژن (٪)	پتاسیم (Mg.kg ⁻¹)	آهک (٪)	شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)
محور اول	-۰/۲۴*	۰/۰۱	۰/۱۹	-۰/۰۰۱	-۰/۱۴	-۰/۳۴**	۰/۷۹**	۰/۸۰**	۰/۶۶**	-۰/۰۴	۰/۵۶**	-۰/۶۱**	-۰/۶۰**
محور دوم	۰/۰۶	-۰/۰۰۵	-۰/۳۸**	۰/۲۲	-۰/۱۱	۰/۲۰	-۰/۰۴	-۰/۰۴	-۰/۰۰۶	۰/۵۰**	-۰/۰۰۴	۰/۰۶	-۰/۱۰
عوامل‌های محیطی													
عامل	تاج‌پوشش (٪)	شیب (٪)	جهت جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)									
محور اول	-۰/۰۲	۰/۲۹*	۰/۱۳	۰/۲۹*									
محور دوم	-۰/۱۹	۰/۰۹	۰/۲۵	-۰/۳۱**									

**معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ *معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد

می‌شد. این قطعات نمونه با مقادیر رس، سیلت و اسیدپتته خاک همبستگی مثبت نشان دادند. در ربع دوم نیز به‌طور عمده قطعات نمونه برداشت شده در تیپ جنگلی دارمازو مشاهده شد. این تیپ جنگلی علاوه بر رس، سیلت و اسیدپتته خاک با مقادیر آهک، همچنین کلسیم و تراکم خاک در عمق اول همبستگی مثبت نشان داد (شکل ۱).

با توجه به نتایج جدول ۱ و شکل ۱، در سمت راست محور اول DCA به‌طور عمده قطعات نمونه برداشت شده در تیپ جنگلی بلوط ایرانی دیده می‌شد. این تیپ جنگلی با مقادیر کربن آلی، نیتروژن، پتاسیم، ماسه، ارتفاع و رطوبت اشباع خاک همبستگی مثبت نشان داد. در ربع سوم، قطعات نمونه برداشت شده در تیپ جنگلی گلابی وحشی دیده



شکل ۱- رج‌بندی واحدهای نمونه‌برداری براساس متغیرهای محیطی با استفاده از محورهای DCA ($Q.b = Quercus barntii$; $P.g = Pyrus glabra$)
 = $Q.i = Q. infectoria$; آهک = T.N.V; اسیدپتته = pH; رطوبت اشباع = SP; وزن مخصوص = Bulk; ارتفاع = Altitude; کلسیم = Ca; پتاسیم = K; ازت = N; کربن آلی = O.C; ماسه = Sand; رس = Clay; سیلت = Silt

می‌کردند. ماهیت اکولوژیکی این دو محور به‌صورت مستقیم و از طریق همبستگی پیرسون بین ارزش عددی واحدهای نمونه‌برداری شده با متغیرهای محیطی متناظر مشخص شد (جدول ۲). محور اول با مقادیر رس، سیلت و اسیدپتته همبستگی منفی و با مقادیر ماسه، پتاسیم، ازت، کربن آلی، ارتفاع و رطوبت اشباع عمق اول همبستگی مثبت نشان داد. محور دوم نیز با مقادیر رس، سیلت و اسیدپتته همبستگی منفی و با مقادیر ماسه پتاسیم، ازت، کربن آلی، ارتفاع و رطوبت اشباع عمق اول همبستگی مثبت نشان داد.

نتایج تحلیل تطبیقی متعارفی

به‌منظور رسته‌بندی مستقیم و هم‌زمان واحدهای نمونه‌برداری در ارتباط با متغیرها و عامل‌های محیطی از محورهای اول و دوم CCA استفاده شد. طبق پیش‌فرض‌های رسته‌بندی این دو محور نیز همانند DCA کاملاً از هم مستقل هستند. محور اول با ارزش ویژه ۲/۶۰۶ (توجیه‌کننده ۲۵/۹ درصد تغییرات) و محور دوم با ارزش ویژه ۲/۱۳۲ (توجیه‌کننده ۲۱/۲ درصد تغییرات) در مجموع ۴۷/۱ درصد تغییرات پوشش گیاهی منطقه را توجیه

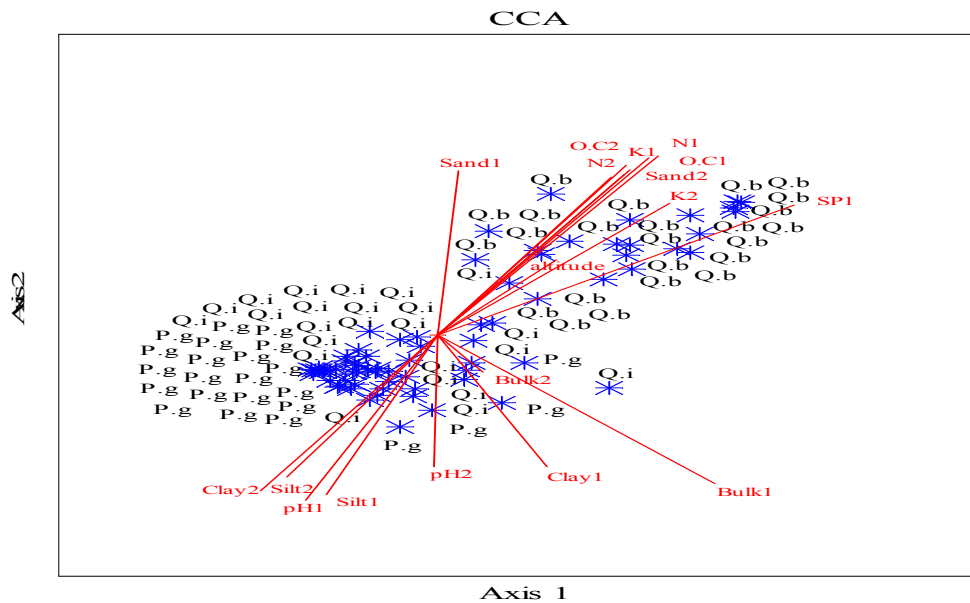
جدول ۲- نتایج همبستگی پیرسون بین ارزش عددی واحدهای نمونه برداری شده با متغیرهای محیطی متناظر در محورهای CCA

متغیرهای اداپیک عمق اول خاک (۰-۱۰cm)													
متغیر	وزن مخصوص	کربن به نیتروژن	رطوبت اشباع	کلسیم (meq.lit ⁻¹)	هدایت الکتریکی (ds.m ⁻¹)	اسیدیته (-)	کربن آلی (۲)	نیتروژن (۲)	پتاسیم (Mg.kg ⁻¹)	آهک (۲)	شن (۲)	سیلت (۲)	رس (۲)
محور اول	۰/۲۷*	۰/۱۵	۰/۷۳**	۰/۱۱	۰/۱۰	۰/۶۸**	۰/۸۲**	۰/۸۲**	۰/۷۷**	۰/۰۷	۰/۷۶**	۰/۷۵**	۰/۵۹**
محور دوم	۰/۲۶*	۰/۲۱	۰/۷۰**	۰/۲۶*	۰/۰۱	۰/۵۹**	۰/۸۶**	۰/۸۷**	۰/۸۳**	۰/۰۵	۰/۸۴**	۰/۸۸**	۰/۵۷**
متغیرهای اداپیک عمق دوم خاک (۱۰-۳۰cm)													
متغیر	وزن مخصوص	کربن به نیتروژن	رطوبت اشباع	کلسیم (meq.lit ⁻¹)	هدایت الکتریکی (ds.m ⁻¹)	اسیدیته (-)	کربن آلی (۲)	نیتروژن (۲)	پتاسیم (Mg.kg ⁻¹)	آهک (۲)	شن (۲)	سیلت (۲)	رس (۲)
محور اول	۰/۲۹*	۰/۰۶	۰/۱۷	۰/۰۰	۰/۱۶	۰/۴۴**	۰/۸۵**	۰/۸۵**	۰/۷۵**	۰/۰۲	۰/۷۷**	۰/۷۲**	۰/۷۳**
محور دوم	۰/۱۴	۰/۲۱	۰/۲۶*	۰/۲۰	۰/۱۷	۰/۴۶**	۰/۸۹**	۰/۹۰**	۰/۷۸**	۰/۰۰۳	۰/۷۸**	۰/۷۹**	۰/۶۳**
عامل‌های محیطی و محورهای DCA													
عامل	تاج پوشش (۲)	شیب (۲)	جهت جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	محور دوم DCA	محور اول DCA							
محور اول	۰/۱۳	۰/۲۶*	۰/۰۵	۰/۴۱**	۰/۰۵	۰/۹۱**							
محور دوم	۰/۲۲	۰/۱۳	۰/۱۶	۰/۴۶**	۰/۰۹	۰/۷۹**							

** معنی دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ * معنی دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد

اشباع خاک در عمق اول ایجاد شده بود. جامعه علفی دوم نیز متشکل از تیپ‌های جنگلی دارمازو و گلابی وحشی بود که با مقادیر رس، سیلت و اسیدیته خاک همبستگی مثبت نشان داد (شکل ۲).

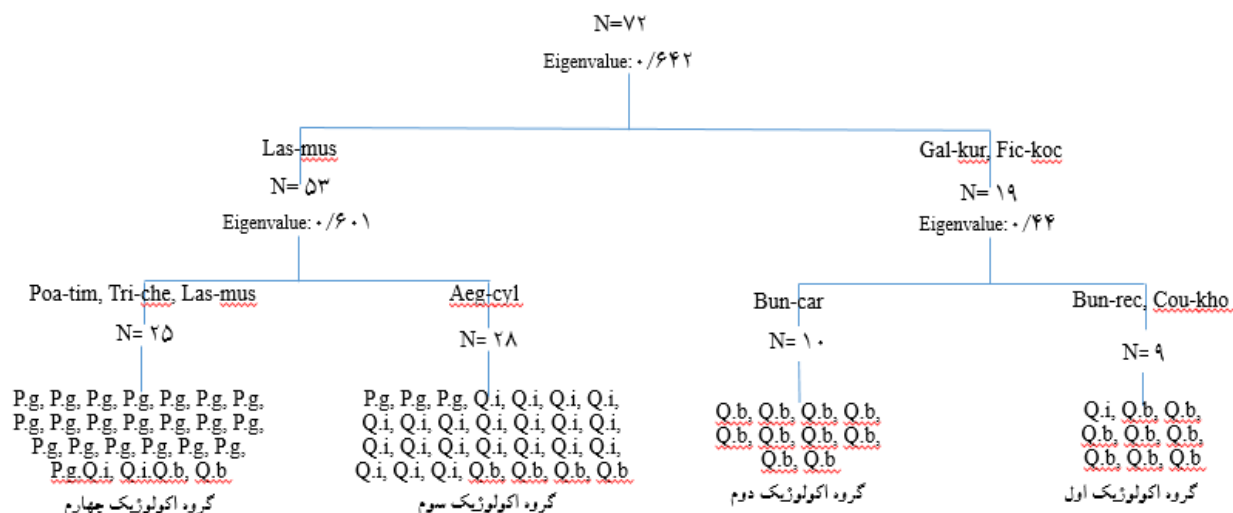
رسته‌بندی با CCA دو جامعه علفی را در تیپ‌های جنگلی مورد مطالعه تفکیک کرد (شکل ۲). جامعه علفی اول همراه با تیپ جنگلی بلوط ایرانی بود که تحت تأثیر مقادیر ماسه، پتاسیم، ازت، کربن آلی، ارتفاع و رطوبت



شکل ۲- رج‌بندی واحدهای نمونه برداری بر اساس متغیرهای محیطی با استفاده از محورهای CCA

در تیپ‌های رویشی مورد مطالعه شد. گروه اکولوژیک اول و دوم در تیپ جنگلی بلوط ایرانی، گروه اکولوژیک سوم در تیپ جنگلی دارمازو و گروه اکولوژیک چهارم در تیپ گلایی وحشی وجود داشت (شکل ۳).

تفکیک گروه‌گونه‌های اکولوژیک با تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص با ۷۲ گونه گیاهی و ۷۲ قطعه‌نمونه منجر به تفکیک چهار گروه‌گونه‌های اکولوژیک



شکل ۳- گروه‌گونه‌های اکولوژیک به دست آمده از تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص (E: مقادیر ویژه و N: تعداد قطعات نمونه)

ارزش ویژه ۱۲/۸۹ و ۳/۸۲ به ترتیب ۴۲/۹۷ و ۱۲/۷۳ درصد تغییرات ادافیکی تیپ‌های جنگلی را توجیه می‌کردند. از آنجایی که آماره بروکن - استیک هر دو محور از ارزش ویژه متناظر خود کوچک‌تر بود، بنابراین می‌توان از هر دو محور استفاده کرد. جدول ۴ ارتباط هر کدام از متغیرهای محیطی با محورهای استخراجی را نمایش می‌دهد. بر این اساس، به ترتیب متغیرهای کربن آلی، ازت، شن، پتاسیم، ارتفاع و رطوبت اشباع عمق اول بیشترین همبستگی مثبت و متغیرهای سیلت، رس و اسیدیته عمق اول بیشترین همبستگی منفی را با مؤلفه اول نشان دادند. همچنین، آهک و رطوبت اشباع عمق دوم بیشترین همبستگی مثبت و کلسیم نیز همبستگی منفی با مؤلفه دوم نشان دادند. قطعه‌نمونه‌های پوشش علفی بلوط ایرانی به‌طور عمده با کربن آلی، ازت، شن، پتاسیم، ارتفاع و رطوبت اشباع عمق اول همبستگی مثبت نشان داده و قطعه‌نمونه‌های دو تیپ دیگر با متغیرهای سیلت، رس، آهک، کلسیم و اسیدیته عمق اول بیشترین همبستگی مثبت را نشان دادند (جدول ۴).

تحلیل گونه‌های معرف در گروه‌گونه‌های اکولوژیک نتایج آزمون مونت کارلو نشان داد که در چهار گروه‌گونه اکولوژیک ۲۵ گونه معرف با ارزش عددی $p < 0/05$ وجود داشت (جدول ۳). گونه‌های *Poa timoleonis*, *Trifolium cherleri* و *Lasiopogon muscoides* شاخص‌ترین گونه‌های معرف تیپ جنگلی گلایی وحشی و *Aegilops Tragicopogon vaginatus*, *A. cylindrical umbellulata* و *Scorzonera calyculata* از شاخص‌ترین گونه‌های معرف تیپ جنگلی دارمازو بودند. همچنین، *Bunium Cousinia*, *B. rectangulum*, *caroides* و *Galium kurdicum* و *horramabadensis* گونه‌های معرف تیپ جنگلی بلوط ایرانی بودند.

نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی

نتایج تجزیه مؤلفه‌های اصلی در مورد ۳۰ متغیر محیطی اندازه‌گیری شده نشان داد که مؤلفه‌های اصلی اول و دوم با

جدول ۳- گونه‌های معرف شناسایی شده در گروه‌های اکولوژیک

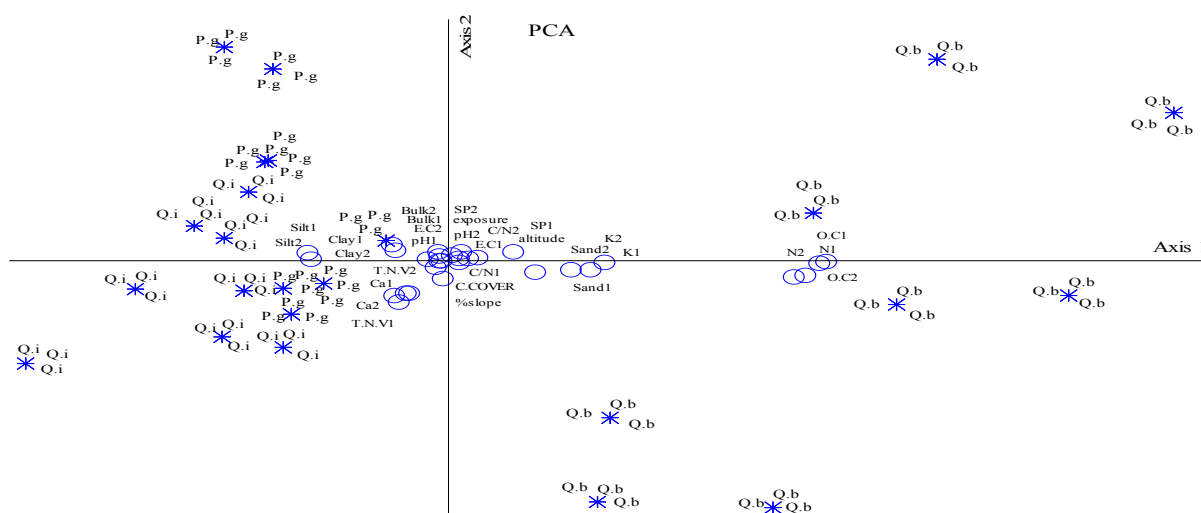
گونه معرف	گروه	ارزش معرف	P	گونه معرف	گروه	ارزش معرف	P
<i>Aegilops umbellulata</i>	۳	۳۵/۷	۰/۰۰۵	<i>Astragalus curvirostris</i>	۳	۱۷/۹	۰/۰۴۱
<i>Poa timoleontis</i>	۴	۷۳/۶	۰/۰۰۱	<i>Pteroccephalus plumosus</i>	۳	۱۷/۹	۰/۰۴۸
<i>Lens culinaris</i>	۳	۳۰/۷	۰/۰۱۵	<i>Bunium luristanicum</i>	۱	۲۶/۱	۰/۰۰۵
<i>Trifolium fragiferum</i>	۴	۴۶/۹	۰/۰۰۱	<i>Vicia villosa</i>	۳	۲۲/۴	۰/۰۴۴
<i>Trifolium cherleri</i>	۴	۵۱/۵	۰/۰۰۱	<i>Chaerophyllum macropodum</i>	۱	۲۰/۱	۰/۰۸۴
<i>Euphorbia phymatosperma</i>	۳	۱۷/۹	۰/۰۳۶	<i>Colchicum persicum</i>	۱	۴۱/۰	۰/۰۰۳
<i>Aegilops cylindrica</i>	۳	۵۲/۶	۰/۰۰۱	<i>Scorzonera calyculata</i>	۳	۳۶/۵	۰/۰۰۲
<i>Tragopogon vaginatus</i>	۳	۳۵/۷	۰/۰۰۶	<i>Iris reticulata</i>	۲	۳۴/۱	۰/۰۰۱
<i>Lasiopogon muscoides</i>	۴	۶۷/۹	۰/۰۰۱	<i>Thalictrum sultanabadense</i>	۱	۳۱/۲	۰/۰۰۱
<i>Bunium caroides</i>	۲	۵۲/۶	۰/۰۰۱	<i>Epipactis persica</i>	۲	۲۰/۰	۰/۰۳۶
<i>Anthemis pseudocotula</i>	۳	۳۳/۸	۰/۰۰۹	<i>Bunium rectangulum</i>	۱	۷۵/۶	۰/۰۰۱
<i>Galium kurdicum</i>	۲	۶۸/۰	۰/۰۰۱	<i>Cousinia khorramabadensis</i>	۱	۵۸/۹	۰/۰۰۱
<i>Ficaria kochii</i>	۲	۴۸/۳	۰/۰۰۱				

p: معنی‌دار بودن مقادیر به‌دست آمده با استفاده از آزمون مونت کارلو و ۱۰۰۰ جایگشت تصادفی را نشان می‌دهد.

جدول ۴- همبستگی بین متغیرهای محیطی و مؤلفه‌های PCA

مؤلفه سوم	مؤلفه دوم	مؤلفه اول	متغیر عمق دوم	مؤلفه سوم	مؤلفه دوم	مؤلفه اول	متغیر عمق اول
۰/۰۵۳	۰/۲۰۹	-۰/۲۱۷	رس (%)	۰/۰۵۶	۰/۱۴۷	-۰/۱۷۹	رس (%)
-۰/۰۵۶	۰/۰۱۷	-۰/۲۶	سیلت (%)	-۰/۱۱۴	۰/۰۷۱	-۰/۲۵۳	سیلت (%)
۰/۰۱۶	-۰/۰۹۵	۰/۲۶	شن (%)	۰/۰۵۴	-۰/۱۵۳	۰/۲۴۸	شن (%)
-۰/۳۰۲	۰/۳۳۶	-۰/۰۸۲	آهک (%)	-۰/۳۴۶	۰/۳۵۱	-۰/۰۸۷	آهک (%)
۰/۱۶۸	-۰/۰۱۵	۰/۲۴۷	پتاسیم (Mg.kg ⁻¹)	۰/۰۸	-۰/۰۷۲	۰/۲۴۵	پتاسیم (Mg.kg ⁻¹)
۰/۱۱۴	-۰/۰۵۹	۰/۲۶۱	نیتروژن (%)	۰/۰۵۸	-۰/۰۰۸	۰/۲۷۱	نیتروژن (%)
۰/۱۱۱	-۰/۰۵۲	۰/۲۶۳	کربن آلی (%)	۰/۰۵۴	-۰/۰۰۳	۰/۲۷۱	کربن آلی (%)
۰/۲۶	-۰/۰۳۴	-۰/۱۹	اسیدیته	۰/۲۰۴	-۰/۰۰۳	-۰/۲۱۶	اسیدیته
-۰/۳۵۶	۰/۰۱۷	-۰/۰۴۲	هدایت الکتریکی (ds.m ⁻¹)	-۰/۲۰۷	۰/۰۴	۰/۰۳۳	هدایت الکتریکی (ds.m ⁻¹)
-۰/۱۴۴	-۰/۳۵۹	-۰/۰۹	کلسیم (meq.lit ⁻¹)	-۰/۰۲۵	-۰/۳۳۷	-۰/۱۱	کلسیم (meq.lit ⁻¹)
۰/۰۰۶	۰/۳۳۳	۰/۱۰۵	رطوبت اشباع (%)	۰/۰۳۶	۰/۱۵	۰/۲۳۳	رطوبت اشباع (%)
-۰/۱۶۷	۰/۱۰۹	۰/۱۹۶	ارتفاع (متر)	-۰/۱۱۴	-۰/۰۵۱	۰/۰۷۵	کربن به نیتروژن عمق اول
۰/۳۲۲	-۰/۲۴۹	۰/۰۳۵	جهت	۰/۲۵۷	۰/۱۳۷	-۰/۰۵۳	وزن مخصوص عمق اول
-۰/۰۲۶	-۰/۲۵۶	-۰/۰۱۶	شیب (%)	-۰/۰۵۶	۰/۰۶۴	۰/۱۰۵	کربن به نیتروژن عمق دوم
۰/۰۰۲	-۰/۱۳۱	-۰/۰۵۳	تاج پوشش (%)	۰/۳۹	۰/۲۳۸	-۰/۰۵۴	وزن مخصوص عمق دوم

بیشترین همبستگی متغیرها با مؤلفه‌ها با کشیدن خط در زیر ضریب‌ها نشان داده شده است.



شکل ۴- نتایج تحلیل مؤلفه‌های محیطی اندازه‌گیری شده با استفاده از PCA

بحث

همان‌طور که نتایج نشان داد از مجموع ۱۸۳ گونه گیاهی تنها ۷۲ گونه دارای دامنه بردباری اکولوژیکی متوسط تا خیلی حساس در برابر آشفته‌گی‌ها و به عبارتی دارای پایداری زیاد به تمامیت رویشگاه‌ها بودند. این امر می‌تواند به دلیل فشارهای زیاد ناشی از وقوع آشفته‌گی‌های مختلف طبیعی و انسانی باشد (Mirazadi *et al.*, 2017). در واقع، اغلب گونه‌های گیاهی موجود در تپ‌های رویشی زاگرس همه‌جازی، هرز و یا دارای حساسیت کم در برابر آشفته‌گی هستند. در نتیجه، این گونه‌ها نمی‌توانند معرف خوبی برای نشان دادن ویژگی‌های اکولوژیکی تپ‌های رویشی زاگرس باشند.

طبق نتایج رج‌بندی با DCA، PCA و اشکوب، اشکوب علفی همراه با تپ بلوط ایرانی چه از نظر ترکیب گونه‌ای و چه از نظر ویژگی‌های ادافیکی و فیزیوگرافی متفاوت از اشکوب علفی تپ‌های بلوط دارمازو و گلایی وحشی بود. به عبارتی، جامعه علفی همراه با تپ بلوط ایرانی برخلاف جامعه علفی تپ‌های دارمازو و گلایی وحشی با سطوح بیشتری از عناصر غذایی و بافت سبک‌تر خاک همبستگی نشان داد و مؤلفه‌های اصلی تأثیرگذار بر آن متغیرهای کربن

آلی، نیتروژن، پتاسیم، ماسه، ارتفاع و رطوبت اشباع خاک در عمق سطحی بودند. هرچند این رویشگاه با مقادیر رس، سیلت و اسیدیتیه همبستگی منفی نشان داد. از سویی، تپ جنگلی بلوط ایرانی و جامعه علفی همراه با آن در مکان‌های با ارتفاع از سطح دریای بیشتر نسبت به دو تپ دیگر مستقر می‌شوند. در تأیید این نتایج، Khanhasani و همکاران (۲۰۱۵) بیان داشتند که بلوط ایرانی دارای دامنه تغییرات ارتفاعی بیشتری نسبت به دارمازو است. Talebi و همکاران (۲۰۱۰) نیز در مطالعه ویژگی‌های کمی و کیفی جنگل‌های چهارمحال و بختیاری بیان داشتند که خاک جنگل‌های بلوط ایرانی از ازت و ماده آلی به نسبت زیادی برخوردار است. در واقع، از آنجا که بین تپ‌های جنگلی مورد مطالعه، بلوط گونه کلیماس جنگل‌های زاگرس است، بنابراین در چنین شرایطی تحت تأثیر اثر متقابل جنگل و خاک بر همدیگر، خاک نیز دارای ثبات درونی بوده و حالت Pedoclimax به خود می‌گیرد. براین اساس می‌توان انتظار داشت که مقدار کربن آلی و ازت خاک در رویشگاه‌های بلوط ایرانی بیشتر از دو تپ دیگر باشد. همچنین، از آنجا که غلظت نیتروژن همبستگی زیادی با غلظت کربن آلی خاک داشت و الگوی غلظت آن به شدت تحت تأثیر غلظت ماده آلی ورودی به

تمامی خروجی‌ها تیپ بلوط ایرانی و جامعه علفی همراه با آن دارای رویشگاه اختصاصی‌تر و نیاز غذایی بیشتری بود. همچنین، تیپ‌های جنگلی گلابی وحشی و دارمازو با نیاز غذایی کمتر به‌طور عمده وابسته به ویژگی‌های فیزیکی و اسیدیته خاک بودند.

برای تعیین گروه‌های اکولوژیک، دقیق‌ترین روشی که امروزه می‌توان استفاده کرد، تجزیه پوشش گیاهی و تعیین گروه‌های بوم‌شناختی گیاهی است. در واقع، روش TWINSpan برای تعیین گروه‌های بوم‌شناختی و تفکیک آن‌ها ابزار کارآمدی به‌شمار می‌آید (Evens *et al.*, 2004). بر این اساس، نگاهی به نتایج طبقه‌بندی پوشش گیاهی با TWINSpan به‌خوبی نشان می‌دهد که در سطح اولیه تقسیم‌بندی، تیپ جنگلی بلوط ایرانی در گروه‌های مجزا و تیپ‌های جنگلی گلابی وحشی و بلوط ایرانی با هم در یک گروه‌گونه اکولوژیک قرار گرفتند. بدیهی است در این رابطه نیز بخش عمده‌ای از تغییرات موجود در پوشش گیاهی ناشی از عامل‌های محیطی و روابط بین‌گونه‌ای است. این نتیجه از نظر ترکیب گونه‌ای تمام نتایجی را که پیش از این وجود داشت نیز به‌وضوح تأیید کرد. هرچند براساس منطق این روش، در سطوح بعدی طبقه‌بندی گروه‌گونه‌های کوچک‌تری شکل می‌گیرد. نتایج تحلیل گونه‌های معرف گروه‌گونه‌های اکولوژیک تفکیک‌شده نشان داد که گونه‌های *Poa timoleontis*, *T. cherleri*، *Lasiopogon muscoides* شاخص‌ترین گونه‌های محافظه‌کار تیپ جنگلی گلابی وحشی و گونه‌های *Lens A. cylindrica*, *Aegilops umbellulata*, *Anthemis*, *Euphorbia phymatosperma*, *culinaris*, *Astragalus curvirostris*, *pseudocotula*, *Tragopogon vaginatus*, *Pteroccephalus plumosus*، *Scorzonera calyculata* و *Vicia villosa* نیز از شاخص‌ترین گونه‌های محافظه‌کار تیپ جنگلی دارمازو بودند. همچنین، گونه‌های *Bunium caroides*، *B. Cousinia*، *B. rectangulum*، *Juristanicum*، *Ficaria*، *Galium kurdicum*، *khorrabadensis*

خاک می‌باشد (Breuer *et al.*, 2006)، بدیهی است غلظت نیتروژن در این تیپ بیشتر باشد. از سوی دیگر، این افزایش ماده آلی و پیرو آن ساختمان‌دار بودن خاک سبب افزایش رطوبت اشباع خاک شده است (Silveria *et al.*, 2010). در نقطه مقابل تیپ بلوط ایرانی، تیپ‌های جنگلی گلابی وحشی و دارمازو در مکان‌هایی نمود پیدا می‌کردند که ارتفاع از سطح دریای کمتری داشتند. این رویشگاه‌ها از نظر عناصر غذایی خاک در سطح پایین‌تری بوده و بیشتر در خاک‌های آهکی (pH بیشتر) با بافت سنگین ظهور پیدا می‌کردند. در تأیید این نتایج، Mehdiyar و Sagheb-Talebi (۲۰۰۶) بیان داشتند که بافت خاک رویشگاه دارمازو منطقه شینه استان لرستان متوسط، به‌نسبت سنگین تا سنگین بوده و اسیدیته آن بین ۸-۷/۴ در نوسان بود که نشان‌دهنده آهکی بودن خاک این مناطق است. در بررسی تأثیر برخی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک بر ویژگی‌های کمی دارمازو منطقه شینه‌قلائی استان لرستان نی مشخص شد که مهم‌ترین جزء مواد خنثی شونده خاک‌های منطقه آهک بود (Mehdiyar *et al.*, 2015). برخلاف این نتایج، Khanhasani و همکاران (۲۰۱۵) بیان داشتند که دارمازو نسبت به بلوط ایرانی گونه پرتوقع‌تری است و به‌طور عمده بر روی خاک‌های حاصل‌خیز با بافت سبک مستقر می‌شود. ایشان بیان داشتند که به‌نظر می‌رسد در مورد پراکنش مازودار اسیدیته خاک محدودیتی ایجاد نمی‌کند. همچنین، Rafahi (۱۹۸۲) نیز پراکنش دارمازو را در خاک‌های غنی و با آهک کم اعلام کرد. این در حالی است که نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که دارمازو به‌طور عمده به خاک‌های آهکی (pH بیشتر) تمایل دارد (شکل‌های ۱، ۲ و ۴). در واقع، با توجه به اینکه اکثر مناطق کوهستانی زاگرس بر روی تشکیلات آهکی قرار دارد (Zarrinkafsh, 2002)، این نتیجه دور از انتظار نبود. به‌طور کلی به‌نظر می‌رسد نیازهای ادافیکی و اکولوژیکی تیپ‌های جنگلی و ترکیب گونه‌ای از مهم‌ترین دلایل اکولوژیک تفکیک اشکوب علفی تیپ‌های جنگلی زاگرس میانی هستند. بنابراین، اگر به نتایج روش‌های رج‌بندی دقت شود، به‌خوبی نمایان است که در

- Chamhesar, Delfan. Forests, Range and Watershed Management Organization, 105p (In Persian).
- Breuer, L., Huisman, J.A., Keller, T. and Frede, H.G., 2006. Impact of a conversion from cropland to grassland on C and N storage and related properties: analysis of a 60 year chronosequence. *Geoderma*, 133(1-2): 6-18.
 - Cui, B.S., Zhai, H.J., Dong, S.K., Chen, B. and Liu, S.L., 2009. Multivariate analysis of the effects of edaphic and topographical factors on plant distribution in the Yilong lake basin of Yun-Gui Plateau, China. *Canadian Journal of Plant Science*, 89(1): 211-221.
 - Evens, J.M., San, S. and Taylor, J., 2004. Vegetation classification and mapping of Peoria Wildlife Area, South of New Melones Lake, Tuolumne County, California. CA. Unpublished Report, California Native Plant Society, Sacramento, 169p.
 - Farhadi, P., Soosani, J., Adeli, K. and Alijani, V., 2014. Analysis of Zagros forest structure using neighborhood-based indices (Case study: Ghalehgor forest, Khorramabad). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 22(2): 294-306 (In Persian).
 - Fleming, G.M., Diffendorfer, J.E. and Aedler, P.H., 2009. The relative importance of disturbance and exotic-plant abundance in California coastal sage scrub. *Ecological Applications*, 19(8): 2210-2227.
 - Godefroid, S., Phartyal, S.S., Weyembergh, G. and Koedam, N., 2005. Ecological factors controlling the abundance of non-native invasive black cherry (*Prunus serotina*) in deciduous forest understory in Belgium. *Forest Ecology and Management*, 210: 91-105.
 - Golay, M.E.G., Thompson, R., Mabry, C.M. and Kolka, R.K., 2013. An investigation of water nutrient levels associated with forest vegetation in highly altered landscapes. *Journal of Soil and Water Conservation*, 68(5): 361-371.
 - Grime, J.P., 1979. *Plant Strategies and Vegetation Processes*. John Wiley and Sons, New York, 222p.
 - Gurarni, D., Arya, N., Yadava, A. and Ram, J., 2010. Studies on plant biodiversity of pure *Pinus roxburghii* Sarg. forest and mixed pine-oak forest in Uttarakhand Himalaya. *New York Science Journal*, 3(8): 1-5.
 - Hamzeh'ee, B., Khanhasani, M., Khodakarami, Colchicum, *Chaerophyllum macropodum kochii*, *Thalictrum*, *Epipactis persica persicum*, *Iris reticulata* و *sultanabadenses* شاخص‌ترین گونه‌های محافظه‌کار تیپ جنگلی بلوط ایرانی بودند. براساس منطق گونه‌های محافظه‌کار، این گونه‌ها با تعلقه و پایداری بسیار زیاد به شرایط اکولوژیکی تیپ‌های جنگلی مورد نظر، حساسیت زیادی در برابر آشفتگی‌ها دارند. بنابراین، هر چه مقدار این گونه‌ها در تیپ‌های مورد مطالعه افزایش یابد، نشان‌دهنده کاهش آشفتگی‌های محیطی و انسانی و بکر بودن تیپ مورد مطالعه است (Mirazadi *et al.*, 2017). در واقع، این گونه‌ها معرف رویشگاه‌های طبیعی با کیفیت خوب هستند (Nichols *et al.*, 2006). همبستگی معنی‌دار ارزش قطعات نمونه در محورهای اول و دوم CCA با محور اول DCA نشان داد که گرادیان‌های موجود در ساختار رستنی‌ها کاملاً در ارتباط با متغیرهای محیطی اندازه‌گیری شده بودند (McG Wilson *et al.*, 2001). این موضوع دقت روش‌های مورد استفاده و خروجی‌های پژوهش را نشان می‌دهد.
- به‌طور کلی، به‌نظر می‌رسد بافت خاک، اسیدیته و نیاز تیپ‌های جنگلی از مهم‌ترین دلایل تفکیک ترکیب گونه‌ای اشکوب غلفی در تیپ‌های جنگلی مورد مطالعه بود. همچنین، می‌توان گفت که رویشگاه‌های دو گونه گلابی وحشی و دارمازو از نظر شرایط اکولوژیکی و ترکیب گونه‌ای شباهت بیشتری با یکدیگر داشتند، حال آنکه تیپ جنگلی بلوط ایرانی پیرو اشکوب فوقانی کلیماکس دارای رویشگاه اختصاصی‌تر و از نظر توالی تحول‌یافته‌تر بود. از سویی، به‌نظر می‌رسد از طریق گونه‌های محافظه‌کار بتوان تخمین دقیق‌تری از شرایط اکولوژیکی و پتانسیل رویشگاه داشت.

References

- Barnes, B.V., Zak, D.R., Denton, S.R. and Spurr, S.H., 1998. *Forest Ecology*. 4th Edition. John Wiley and Sons Inc., New York, 774p.
- Beiranvand, R., Beigi, Sh., Azizian, A. and Bozorgi, A.A., 2004. Reservoir plan of

- Zagros Forest, (Case study: Kakareza Forest, Lorestan province). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 25(1): 70-81 (In Persian).
- Mirdavoodi, H.R., Marvi Mohadjer, M.R., Zahedi Amiri, Gh. and Etemad, V., 2013. Disturbance effects on plant diversity and invasive species in western oak communities of Iran (Case study: Dalab Forest, Ilam). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21(1): 1-16 (in Persian).
 - Nichols, J.D., Perry, J.E. and Deberry, D.A., 2006. Using a floristic quality assessment technique to evaluate plant community integrity of forested wetlands in southeastern Virginia. Natural Areas Journal, 26(4): 360-369.
 - Pueyoa, Y., Aladosa, C.L. and Ferrer-Benimeli, C., 2006. Is the analysis of plant community structure better than common species-diversity indices for assessing the effects of livestock grazing on a Mediterranean arid ecosystem?. Journal of Arid Environments, 64(4): 698-712.
 - Rafahi, H., 1982. Physico-chemical properties and mineralogy of oak forest soils in the west of Iran. Canadian Journal of Soil Science, 62(1): 39-48.
 - Sánchez-González, A. and López-Mata, L., 2005. Plant species richness and diversity along an altitudinal gradient in the Sierra Nevada, Mexico. Diversity and Distributions, 11(6): 567-575.
 - Silveria, M.L., Comerford, N.B., Reddy, K.R., Prenger, J. and DeBusk, W.F., 2010. Influence of military land uses on soil carbon dynamics in forest ecosystems of Georgia, USA. Ecological Indicators, 10(4): 905-909.
 - Sunil, C., Somashekar, R.K. and Nagaraja, B.C., 2010. Riparian vegetation assessment of Cauvery River Basin of South India. Environmental Monitoring and Assessment, 170(1): 545-553.
 - Talebi, M., Sagheb-Talebi, Kh. and Jahanbazi, H., 2010. Site demands and some quantitative and qualitative characteristics of Persian oak (*Quercus brantii* Lindl.) in Chaharmahal & Bakhtiari Province (western Iran). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 14(1): 67-79 (In Persian).
 - Zarrinkafsh, M.K., 2002. Forestry Soil. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 361p (In Persian).
 - Y. and Nemati, P.M., 2008. Floristic and phytosociological study of Chaharzebar forests in Kermanshah. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 16(2): 211-229 (In Persian).
 - Jarema, S.I., Samson, J., McGill, B.J. and Humphries, M.M., 2009. Variation in abundance across a species range predicts climate change responses in the range interior will exceed those at the edge: a case study with north American beaver. Global Change Biology, 15(2): 508-522.
 - Khanhasani, M., Sagheb-Talebi, Kh., Akhavan, R. and Vardanyan, Zh., 2015. The effect of environmental factors on distribution of three oak species (*Q. brantii* Lindl., *Q. libani* Oliv. and *Q. infectoria* Oliv.) in northern Zagros forests. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 23(3): 549-561 (In Persian).
 - Koorem, K. and Moora, M., 2010. Positive association between understory species richness and a dominant shrub species (*Corylus avellana*) in a boreonemoral spruce forest. Forest Ecology and Management, 260(8): 1407-1413.
 - Lumbreras, A., Olives, A., Quintana, J.R., Pardo, C. and Molina, J.A., 2008. Ecology of aquatic *Ranunculus* communities under the Mediterranean climate. Aquatic Botany, 90(1): 59-66.
 - McG Wilson, S., Pyatt, D.G., Malcolm, D.C. and Connolly, T., 2001. The use of ground vegetation and humus type as indicators of soil nutrient regime for an ecological site classification of British forests. Forest Ecology and Management, 140(2-3): 101-116.
 - Mehdifar, D., Karamian, R., Sagheb-Talebi, Kh. and Sepahvand, M., 2015. Effects of some physical and chemical soil properties on quantitative characteristics of *Quercus infectoria* Oliv. at Shine Forest of Lorestan province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 23(2): 234-245 (In Persian).
 - Mehdifar, D. and Sagheb-Talebi, Kh., 2006. Silvicultural characteristics and site demands of gall oak (*Quercus infectoria* Oliv.) in Shineh, Lorestan province, Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 14(3): 193-206 (In Persian).
 - Mirazadi, Z., Pilehvar, B. and Abrari Vajari, K., 2017. Introducing Conservatism Coefficient and determining it for ground flora in middle

Investigation on changes in vegetation by effects of environmental factors using conservatism species

H. Jafari Sarabi¹, B. Pilehvar^{2*}, K. Abrari³ and S.M. Waez-Mousavi⁴

1- Ph.D. Student of Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khoram Abad, Iran

2*- Corresponding author, Associate Prof., Department of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khoram Abad, Iran

3- Assistant Prof., Department of Forestry, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Lorestan University, Khoram Abad, Iran

4- Assistant Prof., Faculty of Forest Sciences, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, Gorgan, Iran

Received: 13.08.2017

Accepted: 06.11.2017

Abstract

The vegetation ordination and classification based on conservatism species can be better able to analyze the ecological relationships between vegetation and environmental factors. This study aimed to investigate changes in herb layer vegetation of *Quercus brantii*, *Q. infectoria*, and *Pyrus glabra* forest types based on conservatism species, at different environmental factors. Tree and herb layer was surveyed using 24 main plots (500m²) and 3 sub-plots (4m²) randomly distributed in each main plots, respectively. Crown canopy, physiographic features, and some edaphic factors were measured in each main plot. Species richness and species frequency were recorded in sub-plots as an abundance index. The relation between environmental factors and herb layer dynamic were investigated by ordination (CCA, PCA & DCA) and classification (TWINSpan) methods after determining conservatism species. Based on the results of ordination and classification, herbaceous layer in *Q. brantii* type was significantly different in species composition and physiographic and edaphic factors from *Q. infectoria* and *P. glabra* types. Herbaceous layer in *Q. brantii* type showed a positive correlation with high levels of nutrients and the effective main components were OC, N, K, sand, altitude, and saturated humidity in top soil. The *Q. infectoria* and *P. glabra* types were observed in calcareous and heavy soils low elevation with nutrients deficiency. The herbaceous layer and soil in *Q. brantii* type seems to be more evolved due to climax tree layer.

Keywords: Conservatism coefficient, herbaceous layer, ordination, TWINSpan, Zagros forest types.