فصلنامه علمی – پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۴ شماره ۳، صفحه ۴۱۴-۴۰۲، (۱۳۹۵)

تغییرات جوامع گیاهی جنگل‌های زاگرس میانی تحت تأثیر ویژگی‌های فیزیوگرافی و خاک

بابک پیله‌ور [۱*]، حمزه جعفری سرابی [۲] و غلامحسن ویس‌کرمی [۳]

۱*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران. پست الکترونیک: pilehvar.b@lu.ac.ir
۲- دانشجوی دکتری جنگلشناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران
۳- دانشجوی دکتری سیستماتیک گیاهی، دانشکده علوم، دانشگاه تهران، تهران، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۵/۲۷ تاریخ پذیرش: ۹۴/۱۰/۰۴

چکیده

از آنجایی‌که جنگل‌های زاگرس تحت تأثیر عامل‌های اکولوژیک متعدد (به‌ویژه خاک و فیزیوگرافی) شاهد استقرار تیپ‌های رویشی مختلف هستند، پژوهش پیش‌رو با هدف تفکیک تیپ‌های رویشی جنگل‌های زاگرس میانی برمبنای تشابه گونه‌ای و تبیین ارتباط پوشش علفی کف این جنگل‌ها با شرایط ادافیکی و فیزیوگرافی به‌منظور مدیریت اکولوژیک این اکوسیستم‌ها، انجام شد. بدین‌منظور ۲۱ قطعه‌نمونه اصلاح‌شده ویتاکر به‌طور تصادفی در تیپ‌های پوشش گیاهی هشتادپهلو استان لرستان انتخاب شد. در این قطعات نمونه، گونه و درصد پوشش آشکوب علفی، ویژگی‌های فیزیوگرافی و برخی متغیرهای ادافیکی اندازه‌گیری شد. سپس ارتباط آشکوب علفی کف با متغیرهای محیطی از طریق طبقه‌بندی با روش تجزیه دوطرفه گونه‌های شاخص (TWINSPAN) و رج‌بندی با روش‌های تجزیه تطبیقی قوس‌گیری‌شده (DCA) و تحلیل تطبیقی متعارفی (CCA) بررسی شد. نتایج تجزیه واریانس، رج‌بندی و طبقه‌بندی پوشش گیاهی نشان داد که تفکیک تیپ‌های رویشی، پراکنش گونه‌ها و همچنین پراکنش گروه گونه‌های اکولوژیک در زاگرس میانی به‌طور عمده تحت تأثیر ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت و متغیرهای کربن آلی و ازت خاک بود. نتایج طبقه‌بندی پوشش گیاهی نیز با تفکیک پوشش گیاهی منطقه به سه گروه اکولوژیک متشکل از ۱۲ گونه شاخص، نتایج رج‌بندی را تا حد زیادی تأیید کرد. با توجه به وسعت عرصه مورد مطالعه (سیمای سرزمین) و انتخاب تصادفی واحدهای نمونه‌برداری در تیپ‌های فیزیونومیک و اکوتون‌ها، هم‌پوشانی زیادی در نتایج رج‌بندی و طبقه‌بندی پوشش گیاهی این مطالعه مشاهده شد.

واژه‌های کلیدی: رج‌بندی، طبقه‌بندی، قطعات نمونه اصلاح‌شده ویتاکر، گونه شاخص، هشتادپهلو.

مقدمه

ترکیب گونه‌ای و فیزیونومی جنگل‌های زاگرس تحت تأثیر دخالت‌های مختلف انسانی همواره دستخوش تغییر است. درنتیجه تعیین و تفکیک تیپ‌های رویشی فقط براساس فیزیونومی (گونه غالب) نمی‌تواند قابلیت بالقوه رویشگاه‌های مختلف را نشان دهد. همچنین از آنجایی‌که ساختار پوشش گیاهی در هر رویشگاه تحت تأثیر توپوگرافی، زمین‌شناسی، خاک، هیدرولوژی، کاربری زمین و تاریخچه تخریب، گسترش، استقرار، رویش و زنده‌مانی گونه‌ها در هر رویشگاه است (Stohlgren, 2007)، انجام هرگونه برنامه مدیریتی برای اصلاح، احیا یا بهره‌برداری از اکوسیستم وسیع زاگرس، نیازمند شناخت همه‌جانبه از روابط بین پوشش گیاهی و متغیرهای محیطی اکوسیستم است. بررسی پوشش گیاهی و یا خصوصیات خاک و فیزیوگرافی

به‌تنهایی در ارایه نتایج جامع برای ارزیابی توان اکولوژیک و طبقه‌بندی رویشگاه کافی نیست. در این خصوص مطالعه هم‌زمان متغیرهای رویشی و محیطی می‌تواند نتایج مطلوب‌تری را ارایه دهد (Fisher & Fuel, 2004). در بسیاری از کشورها رستنی‌های کف جنگل معرف‌هایی از کیفیت خاک جنگل و شاخصی در تشخیص کیفیت رویشگاه است. درواقع، استفاده از عناصر رویشی معرف کف جنگل می‌تواند سنجشی خوب، سریع، آسان و کم‌هزینه از شرایط رویشگاهی به‌ویژه شرایط خاکی را فراهم آورد (Eshaghi Rad *et al.*, 2009). متأسفانه با این‌وجود در اکوسیستم جنگلی زاگرس، اغلب اهمیت پوشش علفی کف در مطالعات پوشش گیاهی نادیده گرفته می‌شود.

مرور منابع مختلف نشان می‌دهد که پوشش گیاهی در مناطق مختلف برآیندی از عامل‌های محیطی و مدیریتی است و بسته به مقیاس مطالعه، یک یا چند عامل محیطی بیشترین ارتباط را با پوشش گیاهی منطقه نشان می‌دهند (Zare Chahouki *et al.*, 2010). Cimalova و Lososova (۲۰۰۹) بیان داشتند که تمام متغیرها در انتشار و ترکیب گیاهی تأثیر گذارند، اما اثرات آنها یکسان نیست. Solon و همکاران (۲۰۰۷) در مطالعات خود نتیجه گرفتند که خاک و ویژگی‌های مربوط به آن مهم‌ترین عاملی است که پوشش گیاهی و پراکنش آن را کنترل و تحت تأثیر قرار می‌دهد. درواقع، چنانچه خاک منطقه‌ای با خصوصیات آب و هوایی و توپوگرافی یکسان به‌خوبی شناخته شود، به‌سهولت می‌توان به پوشش گیاهی آن منطقه پی برد. به‌طور معمول پوشش گیاهی در مناطق کوهستانی با پستی و بلندی و اقلیم (Chang *et al.*, 2004) و در دشت‌ها با جهت جغرافیایی و بافت خاک ارتباط معنی‌داری دارد (Yimer *et al.*, 2006).

بر این اساس با توجه به اهمیت و ارزش فیزیوگرافی و خاک در رابطه با پراکنش جوامع گیاهی، هدف از پژوهش پیش‌رو بررسی و تعیین مهم‌ترین عامل‌های محیطی مؤثر بر پراکنش و انتشار جوامع گیاهی در اکوسیستم جنگلی منطقه هشتادپهلو در استان لرستان است.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه هشتادپهلو با مساحتی معادل ۸۰۷۲ هکتار در استان لرستان و شهرستان خرم‌آباد واقع شده است. طول جغرافیایی منطقه ″۰۰ ′۱۶ °۴۸ تا ″۲۷ ′۳۰ °۴۸ شرقی و عرض جغرافیایی آن ″۰۰ ′۰۸ ° ۳۳ تا ″۰۰ ′۲۰ ° ۳۳ شمالی است. این منطقه در ناحیه زاگرس میانی با اقلیمی مدیترانه‌ای تا مرطوب واقع شده است و حداقل و حداکثر ارتفاع آن از سطح دریا ۱۵۰۰ تا ۲۹۸۳ متر است. میزان متوسط بارندگی سالانه ۶۵۰ میلی‌متر و تبخیر و تعرق سالانه ۵۵۰ تا ۸۰۰ میلی‌متر است (Pilehvar *et al.*, 2010). ازنظر خاک‌شناسی، خاک‌های منطقه به‌طور عمده به رده انتی‌سول و اینسپتی‌سول تعلق دارند. در برخی مناطق نیز به‌طور موضعی خاک‌های مالی‌سول، ورتی‌سول و آلفی‌سول حضور دارند (Abrari Vajari & Veis Karami, 2005).

روش پژوهش

برای رسیدن به اهداف تعیین‌شده در پژوهش پیش‌رو، ۲۱ قطعه‌نمونه اصلاح‌شده ویتاکر به‌طور تصادفی در تیپ‌های مختلف رویشی تفکیک‌شده براساس فیزیونومی انتخاب شدند (جدول ۱). در جوامع گیاهی کوچک و همگن می‌توان ابعاد این قطعات نمونه و ریزقطعات داخل آن را به نصف کاهش داد (Stohlgren, 2007). بر این اساس، قطعات نمونه شامل یک قطعه‌نمونه اصلی ۲۵۰ متر مربعی، یک ریزقطعه‌نمونه ۲۵ متر مربعی در مرکز قطعه‌نمونه اصلی، دو ریزقطعه‌نمونه ۲/۵ متر مربعی در دو گوشه داخلی قطعه‌نمونه اصلی و ۱۰ ریزقطعه‌نمونه ۰/۲۵ متر مربعی در محیط داخلی قطعه‌نمونه اصلی بود. در پژوهش پیش‌رو از داده‌های ۲۱ قطعه‌نمونه ترکیبی ۲/۵ متر مربعی که نتیجه داده‌های ۲۱۰ ریزقطعه‌نمونه ۰/۲۵ متر مربعی بود، برای محاسبات استفاده شد (Pilehvar *et al.*, 2010). از آنجایی‌که آشفتگی‌های متعدد با گسترش گونه‌های مهاجم، اتفاقی و هرز باعث تغییراتی در پوشش گیاهی طبیعی منطقه شده بود، بنابراین این گونه‌ها از داده‌های تجمعی ریزقطعات ۰/۲۵ متر مربعی حذف شدند و تجزیه و تحلیل‌ها با ۱۳۶ گونه از ۳۱ خانواده انجام شد.

جدول ۱- تیپ‌های رویشی تفکیک‌شده براساس فیزیونومی و قطعات نمونه برداشت‌شده در آنها

شماره تیپ	تیپ رویشی براساس فیزیونومی	شماره قطعات نمونه برداشت‌شده در هر تیپ
۱	بلوط ایرانی خالص	۱۹، ۱۵، ۱۴، ۱۳، ۴، ۳
۲	بلوط- کیکم	۱۲، ۷، ۶، ۵، ۱
۳	دافنه- گون- راناس	۲۱، ۲۰، ۱۸، ۱۷، ۱۶، ۲
۴	علفزارهای مرتفع	۱۱، ۱۰، ۹، ۸

هنگام برداشت قطعات نمونه ویژگی‌های فیزیوگرافی هر قطعه‌نمونه مانند ارتفاع از سطح دریا، جهت دامنه و درصد شیب تعیین شد. داده‌های جهت جغرافیایی با استفاده از رابطه $TE= 1+ \cos(\theta)$ در محاسبات درنظر گرفته شد. در این رابطه TE مقدار تبدیل‌شده و θ مقدار آزیموت جهت است. مقدار TE بین صفر در جهت جنوبی تا دو در جهت شمالی متغیر است (Jiang *et al.*, 2007). در ریزقطعات نمونه ۰/۲۵ متر مربعی علاوه‌بر فهرست گونه‌ای، درصد تاج‌پوشش گونه‌های علفی به‌عنوان معیاری از وفور اندازه‌گیری شد. علاوه‌براین، پنج نمونه خاک از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری در چهار گوشه و مرکز قطعات نمونه اصلی به‌منظور تهیه نمونه ترکیبی برداشت شد (Ritter *et al.*, 2003). سپس برخی از ویژگی‌های خاک منطقه برای پیدا کردن روابط بین حضور جوامع و گونه‌های گیاهی مختلف با متغیرهای ادافیکی اندازه‌گیری شد. بافت خاک در این مطالعه به‌روش هیدرومتری بایکاس، pH گل اشباع با pHمتر و هدایت الکتریکی با استفاده از هدایت‌سنج الکتریکی تعیین شد. درصد کربن آلی به‌روش والکلی- بلاک، ازت کل به‌وسیله کجلدال، پتاسیم و سدیم محلول با دستگاه جذب اتمی و میزان کلسیم و منیزیم محلول به‌روش کمپلکسومتری اندازه‌گیری شد. برای تجزیه و تحلیل کمی و تفکیک تیپ‌ها از نرم‌افزارهای $PC\ Ord_{4.17}$، Excelو $SPSS_{22}$ استفاده شد. با تجزیه تطبیقی قوس‌گیری‌شده (DCA) و تجزیه تطبیقی متعارفی (CCA) و مقایسه نتایج به‌دست‌آمده از آنها، اقدام به جدا کردن قطعات نمونه براساس ترکیب گونه‌ای و خصوصیات محیطی شد. گروه گونه‌های اکولوژیک و گونه‌های شاخص نیز از طریق تجزیه دوطرفه گونه‌های شاخص (TWINSPAN) و تحلیل گونه‌های شاخص تعیین و طبقه‌بندی شدند.

نتایج

بررسی تجزیه واریانس مقادیر عامل‌های محیطی نشان داد که اختلاف معنی‌داری در مقادیر ازت، کربن آلی، ارتفاع، شیب و جهت تیپ‌های رویشی وجود داشت ($p < ۰/۰۵$). بیشترین میزان کربن و ازت خاک در علفزارهای مستقر در ارتفاعات با شیب زیاد و جهت شمالی مشاهده شد. کمترین میزان نیز در تیپ‌های بلوط ایرانی و دافنه-گون-راناس اندازه‌گیری شد (جدول ۲).

نتایج رج‌بندی گونه‌ها و تیپ‌های رویشی با DCA

از آنجایی‌که طول تغییرات داده‌ها (Lengths of gradient) طبق نتایج تحلیل تطبیقی قوس‌گیری‌شده بیشتر از سه اندازه‌گیری شد، درنتیجه از روش‌های غیرخطی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد (Leps & Smilauer, 2003). برای نمایش مکان گونه‌ها و واحدهای نمونه‌برداری ازنظر ویژگی‌های اکولوژیکی و تشابه گونه‌ای از محورهای اول و دوم DCA استفاده شد (شکل‌های ۱ و ۲). این دو محور به‌ترتیب با ارزش ویژه (Eigenvalue) ۰/۸۲۲ و ۰/۴۸۵ بیشترین میزان تغییرات موجود در ساختار پوشش گیاهی را توجیه کردند.

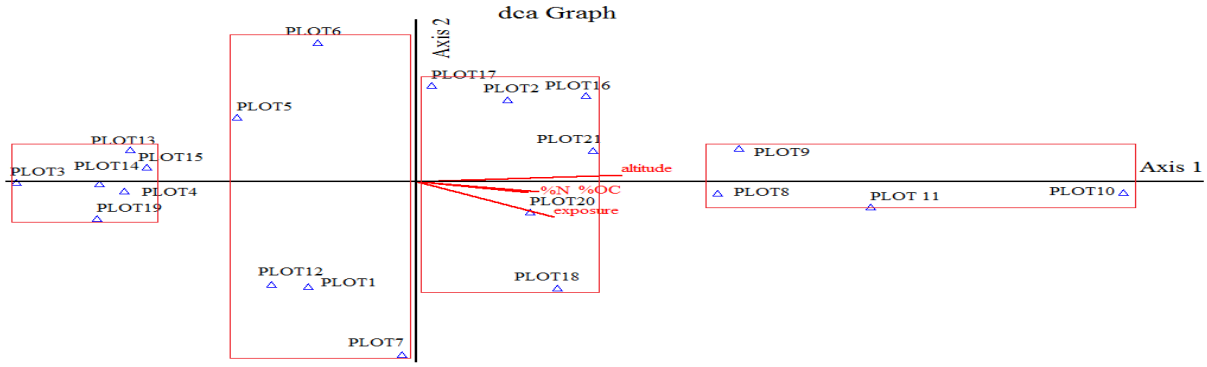
جدول ۲- مقایسه متغیرهای محیطی در تیپ‌های مختلف رویشی براساس تجزیه واریانس

عامل محیطی	تیپ رویشی ۱	تیپ رویشی ۲	تیپ رویشی ۳	تیپ رویشی۴	F
رس (٪)	۲۴/۵۸ ± ۳/۹۸	۲۱/۵۹ ± ۲/۵	۲۵/۶۲ ± ۴/۱۹	۱۹/۴۲ ± ۱/۷	۰/۵۶^{ns}
سیلت (٪)	۴۳/۷۲ ± ۵/۵۹	۳۹/۶۱ ± ۶/۱۱	۳۳/۳۲ ± ۳/۲۵	۴۸/۵۸ ± ۳/۳۷	۱/۶۸^{ns}
شن (٪)	۳۱/۶۹ ± ۵/۹۶	۳۸/۷۵ ± ۴/۶۱	۴۱/۰۵ ± ۶/۶۷	۳۲ ± ۴/۲۳	۰/۶۸^{ns}
اسیدیته	۸/۱ ± ۰/۱۶	۸/۲۴ ± ۰/۱۵	۸/۰۵ ± ۰/۱۲	۸/۰۲ ± ۰/۲۴	۰/۳۱^{ns}
هدایت الکتریکی (ds/m)	۰/۴۷ ± ۰/۰۳	۰/۴۴ ± ۰/۰۸	۰/۴۳ ± ۰/۰۴	۰/۵۷ ± ۰/۱۱	۰/۷۶^{ns}
کربن آلی (٪)	۱/۳ ^{a}± ۰/۱۵	۱/۶۴^{ab} ± ۰/۳۹	۱/۱^{a}± ۰/۲۸	۲/۴۳^{b} ± ۰/۱۶	۳/۹۹*
ازت (٪)	۰/۱۱^{a} ± ۰/۰۱	۰/۱۳ ^{ab}± ۰/۰۳	۰/۰۹^{a}± ۰/۰۲	۰/۲^{b}± ۰/۰۱	۳/۶۲*
سدیم (me/lit)	۰/۴۹ ± ۰/۱	۰/۹۱ ± ۰/۲۱	۰/۴۳ ± ۰/۱۱	۰/۷۶ ± ۰/۱۹	۲/۲۴^{ns}
پتاسیم (me/lit)	۵/۹۹ ± ۱/۷۱	۵/۴۳ ± ۰/۷۶	۷/۳۳ ± ۱/۹۹	۷/۱ ± ۲/۵۲	۰/۲۴^{ns}
کلسیم (me/lit)	۱/۷۶ ± ۰/۲۳	۱/۵۶ ± ۰/۴۷	۱/۷۳ ± ۰/۰۹	۲/۴ ± ۰/۰۸	۱/۵۱^{ns}
منیزیم (me/lit)	۱/۷۳ ± ۰/۲۶	۱/۰۴ ± ۰/۲۶	۱/۶۳ ± ۰/۳۶	۱/۶۱ ± ۰/۳۵	۰/۹۷^{ns}
ارتفاع (m)	۱۸۲۵/۳۳ ^{a}± ۴۰/۷۵	۱۹۵۵/۴ ^{a}± ۲۰۶/۳۵	۱۹۶۲/۶۶ ^{a}± ۱۲۳/۰۲	۲۴۶۷/۵ ^{b}± ۷۴/۱۴	۴/۲۶*
جهت	۰/۸۱^{a} ± ۰/۳۶	۰/۷۲^{a} ± ۰/۳۸	۰/۹ ^{a}± ۰/۳۱	۱/۹۷^{b} ± ۰/۰۱	۲/۴۹*
شیب (٪)	۳۶/۱۶ ^{a}± ۸/۱۶	۴۱/۸ ^{ab}± ۸/۰۷	۱۹/۰ ^{a}± ۳/۰۵	۶۰/۵ ^{b}± ۹/۵	۵/۱۸**

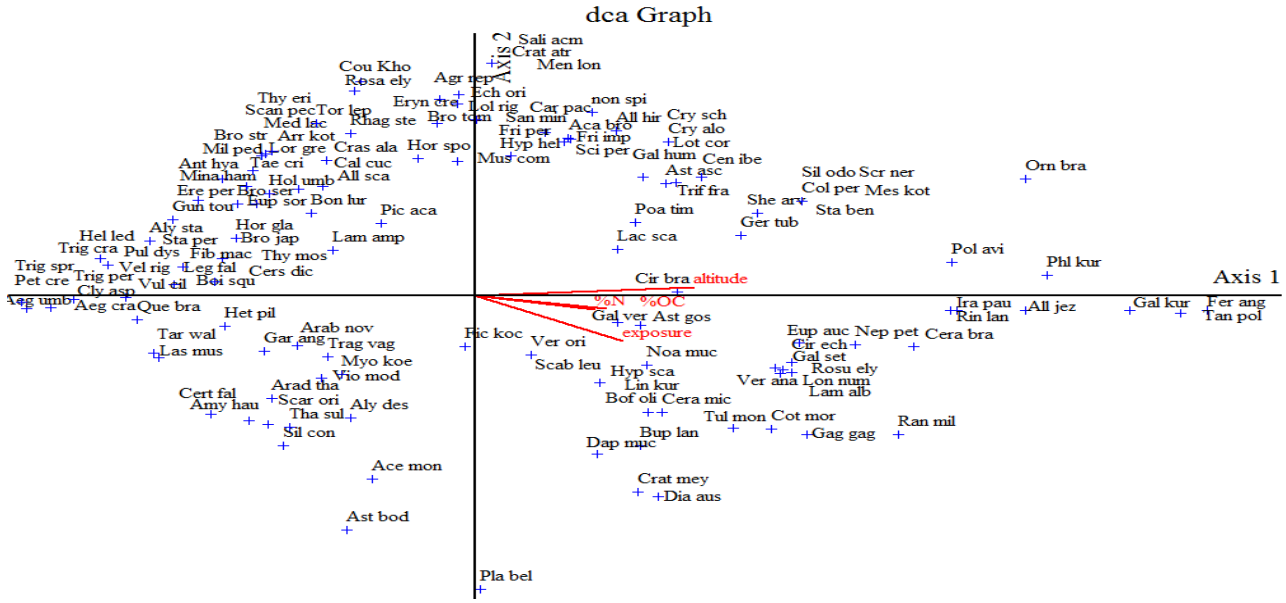
**معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ *معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ^{ns} غیرمعنی‌دار

حروف انگلیسی متفاوت در هر سطر، اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

ماهیت اکولوژیکی محورهای DCA به‌طور غیرمستقیم و از طریق همبستگی پیرسون بین ارزش‌های واحدهای نمونه‌برداری با متغیرهای محیطی متناظر با آنها مشخص شد. طبق نتایج متغیرهای ارتفاع، جهت، کربن آلی و ازت به‌ترتیب با بیشترین همبستگی مثبت معنی‌دار، بیشترین سهم را در استخراج محور اول داشتند (جدول ۳). بر این اساس، علفزارهای موجود در ارتفاعات و *Ferulago angulata*، *Galium kurdicum*، *Tanacetum polycephalum*، *Phlomis kurdica*، *Ornithogalum brachystachys* و *Allium jesdianus* در سمت راست محور اول با بیشترین میزان ارزش ویژه، مبین محیط‌های مرتفع با جهت‌های شمالی و خاکی با کربن آلی و ازت زیاد بودند. برخلاف آن، تیپ بلوط ایرانی با *Aegilops*، *Petrorhagia cretica*، *Trigonella*، *Trigonella spruneriana*، *umbellulata*، *persica*، *Trigonella crassipes* و *Aegilops crassa* با مقادیر کم در سمت چپ همین محور نشان‌دهنده مناطق کم‌ارتفاع با جهت جنوبی و خاکی با حاصلخیزی کم بودند. طبق نتایج به‌دست‌آمده از محاسبه ضریب همبستگی پیرسون، واحدهای برداشت‌شده در تیپ بلوط ایرانی دارای بیشترین تشابه گونه‌ای و واحدهای برداشت‌شده در تیپ بلوط- کیکم دارای کمترین تشابه گونه‌ای بودند.



شکل ۱- رج‌بندی واحدهای نمونه‌برداری براساس متغیرهای محیطی کربن آلی، ازت، جهت و ارتفاع با استفاده از **DCA**



شکل ۲- رج‌بندی گونه‌ها براساس متغیرهای محیطی کربن آلی، ازت، جهت و ارتفاع با استفاده از **DCA**

جدول ۳- همبستگی متغیرهای محیطی با ارزش واحدهای نمونه‌برداری در محورهای اول ودوم **DCA**

	نوع متغیر												
محور	رس	سیلت	شن	PH	EC	کربن آلی	ازت کل	سدیم	پتاسیم	کلسیم	منیزیم	ارتفاع	جهت	شیب
اول	-۰/۰۸۶	۰/۱	-۰/۰۴	-۰/۰۸	۰/۱۴	۰/۴۷*	۰/۴۵*	۰/۱۲	۰/۲۴	۰/۳۱	۰/۱۴	۰/۶*	۰/۵*	۰/۲۴
دوم	۰/۱۲	-۰/۱۲	۰/۰۴	-۰/۴	-۰/۰۸	-۰/۱۷	-۰/۱۸	-۰/۰۱۶	-۰/۰۳	۰/۳۴	۰/۱۲	-۰/۱۴	-۰/۳۲	-۰/۰۱

*معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد

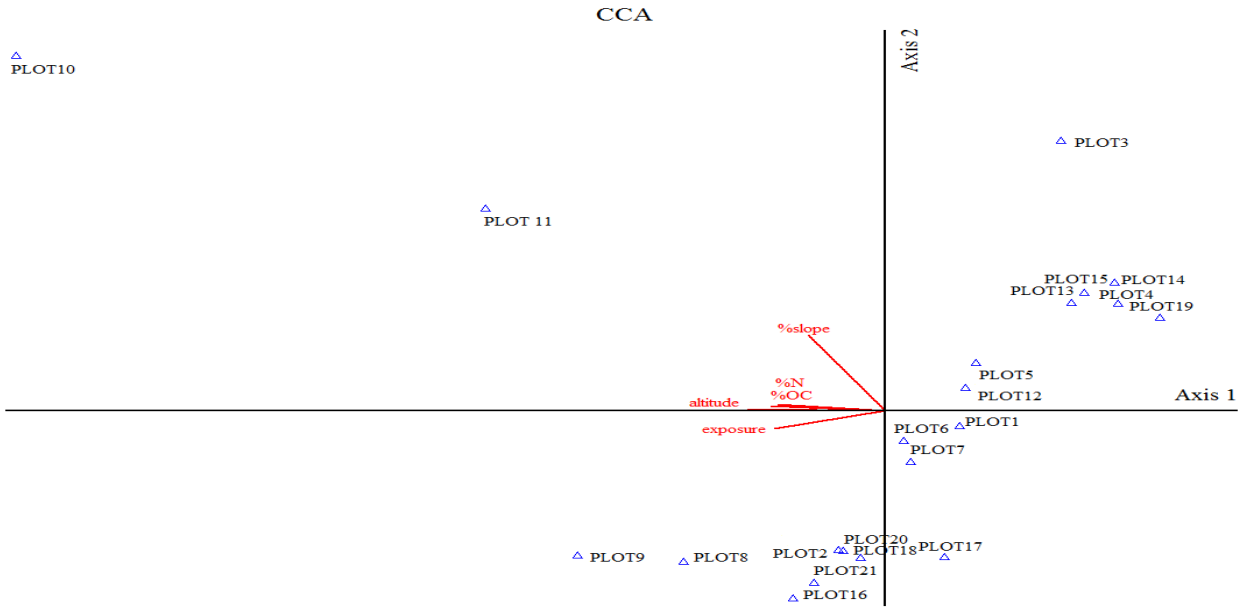
نتایج رج‌بندی گونه‌ها و تیپ‌های رویشی با **CCA**

باتوجه به زیاد بودن ارزش ویژه محورهای اول و دوم CCA، از این دو محور به‌منظور رج‌بندی مستقیم و همزمان گونه‌ها، واحدهای نمونه‌برداری و متغیرهای محیطی استفاده شد (جدول ۴).

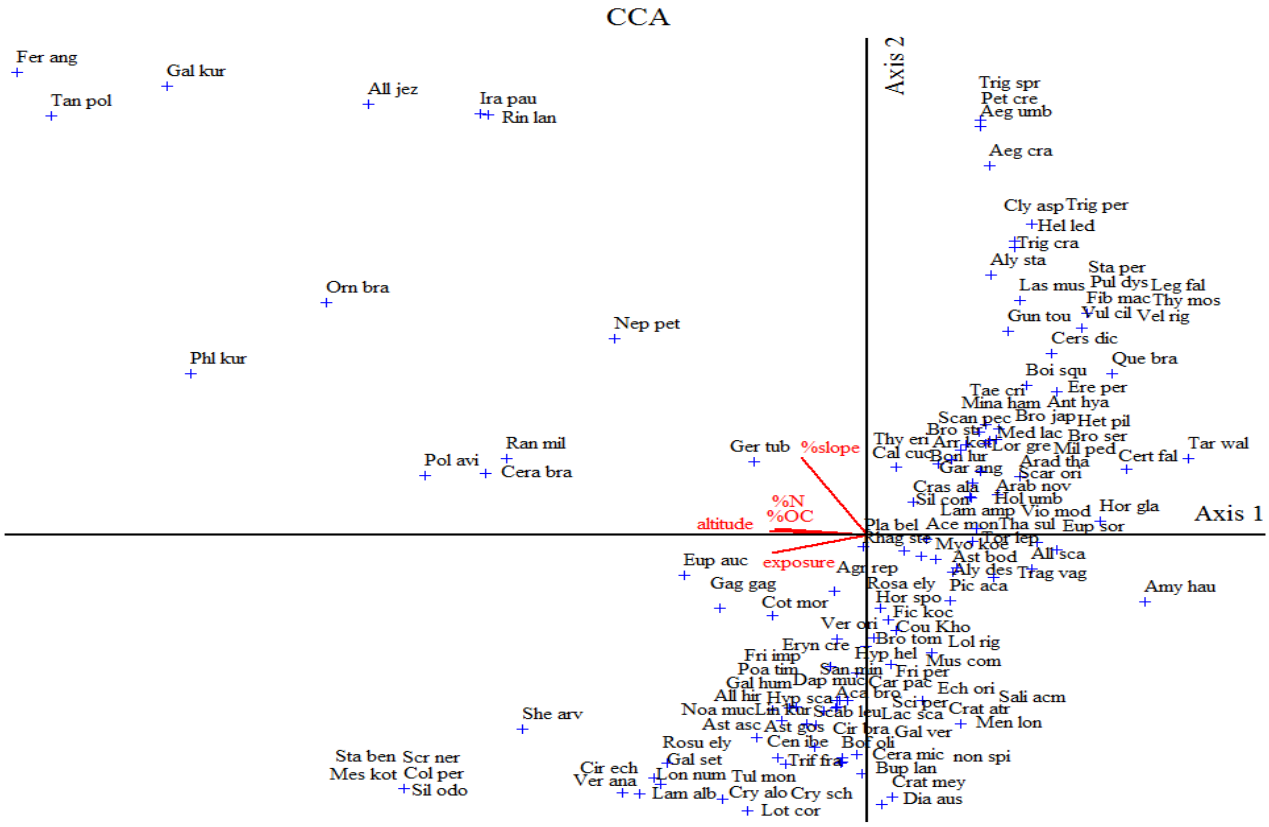
جدول ۴- مقادیر ارزش ویژه و آماره‌ای محورهای استخراج‌شده در CCA

ارزش ویژه	محور اول	محور دوم	محور سوم
	۰/۸۰۵	۰/۶۷۵	۰/۵۶۲
درصد تغییرات توجیه‌شده	۱۱/۲	۹/۴	۷/۸
درصد تغییرات توجیه‌شده تجمعی	۱۱/۲	۲۰/۶	۲۸/۴
آزمون مونت‌کارلو برای ارزش ویژه محورها	$P=۰/۰۳$	$P=۰/۰۴$	$P=۰/۱۱$

برخلاف روش DCA، ماهیت اکولوژیکی محورهای CCA به‌طور مستقیم و با استفاده از سهم متغیرهای محیطی در استخراج محورها مشخص شد (شکل‌های ۳ و ۴). بر این اساس، متغیرهای ارتفاع، کربن آلی، ازت کل و جهت به‌ترتیب بیشترین همبستگی منفی معنی‌دار را با محور اول داشتند. شیب نیز همبستگی مثبت زیادی با محور دوم نشان داد. بین ارزش قطعات نمونه در محورهای اول DCA و CCA نیز همبستگی منفی معنی‌دار زیادی مشاهده شد (جدول ۵). درمجموع، با توجه به شکل ۴ و جدول ۵، گونه‌هایی که در سمت چپ محور اول واقع شده‌اند، رویشگاه‌های مرتفع شمالی با مقادیر زیاد کربن آلی و ازت را اشغال می‌کنند و گونه‌هایی که در طرف راست همین محور قرار دارند، رویشگاه‌های فقیرتر جنوبی با ارتفاع کم را در تسخیر خود دارند. گونه‌هایی که در سمت مثبت محور دوم قرار دارند، مناطق پرشیب و گونه‌های سمت منفی این محور، مناطق مسطح را به‌خود اختصاص داده‌اند. بر این اساس، تیپ رویشی علفزار (واحدهای نمونه‌برداری ۱۰ و ۱۱) به‌همراه *Tanacetum polycephalum*، *Ferulago angulata*، *Galium kurdicum* و *Allium jesdianus* در ناحیه دوم با ارزش زیاد در دو محور در راستای بردار شیب قرار دارند. این تیپ و گونه‌ها در خاک‌های حاصلخیز ارتفاعات با شیب زیاد و جهت شمالی حضور پیدا می‌کنند. تیپ رویشی دافنه-گون-راناس با *Crataegus meyeri*، *Crypsis alopecuroides*، *Crypsis schoenoides*، *Lamium album*، *Dianthus austroiranicus*، *Lotus corniculatus*، *Tulipa montana* و *Veronica anagalis-aquatica* در قسمت منفی محور دوم نشان‌دهنده حضور این گونه‌ها در محیط‌های کم‌شیب است. تیپ رویشی بلوط- کیکم به‌همراه *Amygdalus haussknechtii*، *Ceratocephalus falcate*، *Hordeum glaucum*، *Quercus brantii* و *Taraxacum wallichii* در سمت مثبت محور اول و جهت مخالف بردارهای محیطی ازت، کربن، جهت و ارتفاع قرار دارد. درنتیجه در مکان‌هایی با حاصلخیزی و ارتفاع کم و جهت‌های جنوبی با شیب هموار رویش دارد. تیپ رویشی بلوط ایرانی نیز تقریباً در شرایط مشابه با تیپ بلوط-کیکم مستقر می‌شود. گونه‌هایی مانند *Aegilops umbellulata*، *Aegilops crassa*، *Petrorhagia cretica*، *Trigonella spruneriana*، *Iranecio paucilobus* و *Rindera lanata* با مقادیر زیاد در سمت مثبت محور دوم در مکان‌های با شیب زیاد مستقر می‌شوند. گونه‌هایی مانند *Plantago bellardi*، *Myosotis koelzii*، *Agropyrun repens*، *Acer monspessulanum*، *Rhagadiolus stellatus*، *Silene conoidea* و گونه‌های دیگر واقع در مرکز محور مختصات، گرایشی نسبت به گرادیان‌های محیطی از خود نشان نداده‌اند و به‌اصطلاح غیرترجیح‌پذیرند، بنابراین در بیشتر تیپ‌ها و واحدهای نمونه‌برداری حضور پیدا می‌کنند. گونه‌هایی مانند *Silene odontopetala*، *Mesostema kotschyanus*، *Colchicum persicum*، *Stachys benthamiana* و *Scrophularia nervosa* در ناحیه سوم با مقادیر پایین در دو محور و در راستای بردار جهت، نشان‌دهنده رویش این گونه‌ها در خاک‌های حاصلخیز ارتفاعات با جهت شمالی و شیب کم است.



شکل ۳- رج‌بندی واحدهای نمونه برداری براساس متغیرهای محیطی کربن آلی، ازت، شیب، جهت و ارتفاع با استفاده از **CCA**



شکل ۴- رج‌بندی گونه‌ها براساس متغیرهای محیطی کربن آلی، ازت، شیب، جهت و ارتفاع با استفاده از **CCA**

جدول ۵- میزان همبستگی بین متغیرهای محیطی و بار واحدهای نمونه‌برداری‌شده در محورهای اول و دوم **CCA**

میزان همبستگی		نوع متغیر	میزان همبستگی		نوع متغیر
محور دوم	محور اول		محور دوم	محور اول	
-۰/۰۴۳	-۰/۱۴۱	پتاسیم	-۰/۱۲۸	۰/۱۵۲	رس
۰/۰۵۹	-۰/۳۰۵	کلسیم	۰/۰۸۸	-۰/۱۱	سیلت
۰/۲۱	-۰/۱۷۱	منیزیم	-۰/۰۰۱	۰/۰۰۶	شن
۰/۰۵۳	-۰/۶۳۸**	ارتفاع	-۰/۱۷۳	۰/۰۸۲	اسیدیته
۰/۰۰۷	-۰/۴۷۸*	جهت	۰/۰۲۲	-۰/۰۸۹	هدایت الکتریکی
۰/۵۰۸*	-۰/۴۰۶	شیب	۰/۱۵۹	-۰/۵۰۴*	کربن آلی
-۰/۱۱۹	-۰/۹۵۶**	محور اول DCA	۰/۱۶۶	-۰/۴۸۱*	ازت کل
-۰/۱۱۱	-۰/۰۳۶	محور دوم DCA	۰/۱۵۲	-۰/۱۶	سدیم

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

نتایج تجزیه دوطرفه گونه‌های شاخص برای تعیین گروه گونه‌های اکولوژیک

طبقه‌بندی پوشش گیاهی منطقه با استفاده از تجزیه دوطرفه گونه‌های شاخص انجام شد. بر این اساس سه گروه اکولوژیک مشخص شد. گروه اول در تیپ علفزار، گروه دوم در تیپ‌های بلوط ایرانی و بلوط- کیکم و گروه سوم در تیپ دافنه- گون- راناس مشاهده شد (جدول ۶).

جدول ۶- گروه‌های اکولوژیک منطقه مورد مطالعه

گروه اکولوژیک	تیپ رویشی	شماره قطعه‌نمونه	ویژگی
اول	تیپ علفزار	۱۰، ۱۱	در جهت شمالی و ارتفاعات دارای کربن آلی، ازت و شیب زیاد
دوم	تیپ‌های بلوط ایرانی و بلوط- کیکم	۱، ۲، ۳، ۴، ۵، ۶، ۱۲، ۱۳، ۱۴، ۱۵، ۱۹	در جهت جنوبی با ارتفاع، کربن آلی، ازت و شیب کم
سوم	تیپ دافنه- گون- راناس	۷، ۸، ۹، ۱۶، ۱۷، ۱۸، ۲۰، ۲۱	در شیب‌های کم

نتایج آزمون مونت‌کارلو برای تعیین گونه‌های شاخص هر گروه نشان داد که ۱۲ گونه از ۱۳۶ گونه به‌عنوان گونه شاخص گروه‌های اکولوژیک شناخته شده‌اند (جدول ۷).

جدول ۷- گونه‌های شاخص در گروه‌های اکولوژیک

گونه	گروه	مقدار شاخص	معنی‌داری	گونه	گروه	مقدار شاخص	معنی‌داری
Allium jesdianus	۱	۱۰۰	۰/۰۱*	*Alyssum desertorum*	۲	۸۳/۴	۰/۰۲*
Cerasus brachypetala	۱	۷۷/۳	۰/۰۳*	*Bromus japanicus*	۲	۶۲/۸	۰/۰۴۱*
Ferulago angulata	۱	۱۰۰	۰/۰۱*	*Bromus sericeus*	۲	۸۹/۹	۰/۰۰۱**
Galium kurdicum	۱	۱۰۰	۰/۰۱*	*Garhadiolus angulosus*	۲	۶۳/۶	۰/۰۵*
Iranecio paucilobus	۱	۱۰۰	۰/۰۱*	*Cerasus microcarpa*	۳	۵۰	۰/۰۳۹*
Tanacetum polycephalum	۱	۹۸/۳	۰/۰۱۵*	*Daphne mucronata*	۳	۸۰/۳	۰/۰۱۳*

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

بحث

نتایج تجزیه واریانس و رج‌بندی پوشش گیاهی با DCA و CCA نشان داد که پراکنش گونه‌ها و پیرو آن تیپ‌های رویشی زاگرس میانی به‌طور عمده تحت تأثیر متغیرهای کربن آلی، ازت، ارتفاع، شیب و جهت بوده است. براساس نتایج طبقه‌بندی پوشش گیاهی، سه گروه اکولوژیک متشکل از ۱۲ گونه شاخص در منطقه تفکیک شد. نتایج رج‌بندی پوشش گیاهی منطقه به‌طور کامل نتایج تیپ‌بندی فیزیونومی را تأیید کرد. نتایج تجزیه واریانس دوطرفه گونه‌های شاخص نیز تا حد زیادی نتایج رج‌بندی پوشش گیاهی با CCA را تأیید کرد. با این تفاوت که تیپ بلوط ایرانی و تیپ بلوط- کیکم در یک گروه اکولوژیک قرار گرفتند.

طبق تعریف، گونه‌ها و واحدهای نمونه‌برداری دارای ارزش مشابه در محورهای رج‌بندی (نزدیک به هم) به‌طور معمول دارای ویژگی‌های اکولوژیکی و تشابه گونه‌ای بیشتری هستند (Tahmasebi, 2011). در این پژوهش توزیع تصادفی واحدهای نمونه‌برداری در هر تیپ فیزیونومیک و برداشت واحدهای نمونه‌برداری در برخی مناطق اکوتون مانع شد که بین تیپ‌ها تفکیک کامل و مشخصی مشاهده شود. همبستگی زیاد ارزش قطعات نمونه در محور اول DCA و CCA نشان داد که گرادیان‌های موجود در ساختار رستنی‌ها به‌طور کامل در ارتباط با متغیرهای محیطی اندازه‌گیری شده است. طبق نتایج تجزیه واریانس، بیشترین میزان کربن آلی و ازت در علفزارهای مستقر در ارتفاعات با جهت شمالی و شیب‌های تند مشاهده شد. براساس مطالعات در نیمکره شمالی به‌علت کاهش حرارت و پیرو آن کاهش فعالیت میکروبی، میزان ماده آلی در جهت‌های شمالی بیشتر از جهت‌های جنوبی است (Shahbazi & Malekian, 2013). همچنین براساس همین فرایند، در ارتفاعات میزان ماده آلی خاک افزایش می‌یابد. از آنجایی‌که غلظت نیتروژن همبستگی زیادی با غلظت کربن آلی خاک دارد و الگوی غلظت این دو به‌شدت تحت تأثیر غلظت ماده آلی ورودی به خاک است (Breuer *et al.*, 2006)، بنابراین افزایش مواد آلی در ارتفاعات و شیب‌های شمالی (Melero *et al.*, 2007) مهم‌ترین علت افزایش کربن آلی و نیتروژن خاک در تیپ رویشی علفزار است. گذشته از این در علفزارها و چمن‌زارها (خاک‌های مالی‌سول) میزان ماده آلی خاک بیشتر از مناطق جنگلی است. این موضوع به اختلاف طول عمر گیاهان و نحوه اختلاط مواد آلی آنها با خاک برمی‌گردد. درواقع، به‌علت طول عمر کوتاه‌تر ریشه در علفزارها و چمن‌زارها، هرساله حجم زیادی از ریشه‌های مرده در عمق خاک تجزیه می‌شود. در پایان فصل رویش نیز کل پوشش علفی به خاک برمی‌گردد. برعکس دوره زندگی ریشه درختان طولانی‌تر است و در پایان فصل رویش فقط برگ‌هایشان به سطح خاک برمی‌گردد (Mahmoudi & Hakimian, 2001). بررسی مطالعات

مشابه در این زمینه نتایج فوق را تأیید می‌کند. Charles و همکاران (۲۰۰۶) بیشترین مقدار کربن خاک را در ارتفاعات بالا گزارش کردند و دلیل آن را افزایش ورودی کربن و نرخ پایین تجزیه مواد آلی در ارتفاعات بالاتر بیان کردند. نتایج تحقیق دیگری نیز نشان داد که غلظت کربن خاک به‌طور معنی‌داری در ارتفاعات افزایش می‌یابد، اما غلظت نیتروژن خاک نسبت به کربن افزایش کمتری نشان می‌دهد (Smith *et al.,* 2002). Su و همکاران (۲۰۰۴) نیز با بررسی رابطه بین ویژگی‌های خاک (کربن آلی) و موقعیت شیب نتیجه گرفتند که در ارتفاعات مقدار کربن آلی خاک افزایش می‌یابد.

در پژوهش پیش‌رو بیشترین میزان کربن و ازت خاک در شیب‌های زیاد مشاهده شد. یکی از عامل‌های اصلی کاهش میزان ازت و کربن آلی در شیب‌های کم می‌تواند فشار زیاد چرا باشد. به‌طوری‌که طبق بررسی‌ها میزان کربن آلی و نیتروژن خاک با افزایش شدت چرا کاهش می‌یابد و بیشترین مقادیر از این نظر در مناطق قرق‌شده وجود دارد (Potter *et al.,* 2001). درواقع، در منطقه تحت چرا، به‌دلیل چرای پوشش گیاهی توسط دام ،کم شدن درصد پوشش و زی‌توده گیاهی و کاهش بازگشت ماده آلی به خاک، میزان ماده آلی و کربن آلی کاهش می‌یابد (Jalilvand *et al.,* 2007). برخلاف تیپ علفزار، در تیپ رویشی بلوط میزان ازت و کربن آلی کمتری اندازه‌گیری شد. همان‌گونه که اشاره شد، در پایین‌دست و جهت‌های جنوبی نیمکره شمالی، میزان ماده آلی کاهش می‌یابد (Melero *et al.,* 2007). شیب کم نیز زمینه را برای چرای شدید دام در منطقه فراهم کرده است. مجموعه این عامل‌ها باعث کاهش ماده آلی و پیرو آن کاهش ازت و کربن آلی خاک در این تیپ رویشی شده است. میزان کم ازت و کربن آلی در تیپ رویشی دافنه- گون- راناس تحت تأثیر ترکیب پوشش گیاهی این تیپ قرار گرفته است. وجود پوشش گیاهی تنک در جهت‌های جنوبی و گونه‌های علفی چندساله در این تیپ باعث شده است که میزان ماده آلی تولیدشده در این تیپ به‌شدت کاهش یابد.

نتایج رج‌بندی پوشش گیاهی همانند نتایج تجزیه واریانس نشان داد که ارتفاع از سطح دریا، جهت دامنه، شیب عرصه، میزان ازت و کربن آلی مهم‌ترین عامل‌های تفکیک‌کننده تیپ‌های رویشی زاگرس هستند. دقت در نحوه پراکنش تیپ‌های رویشی تفکیک‌شده در محورهای DCA و CCA نشان می‌دهد که ارتفاع و جهت جغرافیایی مهم‌ترین عامل‌های تفکیک‌کننده تیپ‌های رویشی هستند. همبستگی زیاد این دو متغیر با محورهای رج‌بندی این ادعا را تأیید می‌کند. در تحقیق مشابهی عامل‌های محیطی و به‌طور خاص عامل‌های فیزیوگرافی مانند ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت دامنه مهم‌ترین عامل‌های شکل‌گیری، توسعه و پایداری جوامع و پوشش گیاهی معرفی شدند (An *et al.,* 1997; Baruch, 2005; Mohammadi Samani, 2006; Ediriweera *et al.,* 2008; Pinke *et al.,* 2010).

نتایج طبقه‌بندی پوشش گیاهی تا حد زیادی در راستای نتایج رج‌بندی با CCA بود. با این تفاوت که در طبقه‌بندی سه گروه اکولوژیک تفکیک شد. درواقع، نیازهای بوم‌شناختی و بردباری مشابه گونه‌های گیاهی در کنار ترکیب‌های مشابه‌ای از عامل‌های محیطی باعث شد که واحدهای نمونه‌برداری برداشت‌شده در تیپ‌های بلوط خالص و بلوط- کیکم در یک گروه اکولوژیک قرار گیرند. زیرا کیکم به‌عنوان یکی از گونه‌های مهم جنگل‌های غرب به‌طور معمول با بلوط همراه است (Sabeti, 1994). این گونه همانند بلوط ایرانی در دامنه‌های جنوبی زاگرس مستقر می‌شود (Taheri Abkenar & Pilehvar, 2008). گروه اکولوژیک اول در ارتفاعات شمالی با شیب و حاصلخیزی زیاد شامل گونه‌های شاخص *Allium jesdianus*، *Galium kurdicum*، *Cerasus brachypetala*، *Iranecio paucilobus*، *Ferulago angulate* و *Tanacetum polycephalum* بود. چهار گونه اول خاص ارتفاعات هستند و در پناه صخره‌های دارای خرداقلیم مرطوب و سایه‌دار با خاک به‌نسبت حاصلخیز رویش دارند. گونه‌های بعدی نیز به‌نسبت خشکی‌پسند هستند و خاص ارتفاعات سنگریزه‌ای یا صخره‌های کوچک بدون سایه با شیب به‌نسبت تند هستند. گروه اکولوژیک دوم با گونه‌های

شاخص زیر در جهت‌های جنوبی با شیب و ارتفاع کم رویش دارد. *Bromus japanicus* و *Bromus sericeus* از گندمیان همراه بلوط هستند و در مکان‌هایی که پوشش درختی نباشد، پوشش به‌نسبت خالص و یک‌دستی را شیب‌های شمالی دارای خاک کافی تشکیل می‌دهند. *Alyssum desertorum* به‌طور عمده در مراحل اولیه توالی و در بیشتر مکان‌ها به‌خصوص شیب‌های جنوبی بدون درخت دیده می‌شود. *Garhadiolus angulosus* در کنار درختانی مانند بلوط و در سایه آنها رشد می‌کند. گروه اکولوژیک سوم در شیب‌های کم شامل گونه‌های شاخص *Daphne mucronata* و *Cerasus microcarpa* بود. *Daphne mucronata* همواره با گون و به‌طور معمول در بالاترین حد جنگل بلوط یا همان دارمرز دیده می‌شود. *Cerasus microcarpa* نیز به‌طور عمده در پناه بلوط رشد می‌کند که ممکن است به‌علت تخریب و از بین رفتن آن در رویشگاه‌های دیگر به بلوط پناه برده باشد و یا براساس پدیده تسهیل (facilitation) بلوط شرایط مساعدی را برای رشد این گونه فراهم کرده باشد.

درمجموع با توجه به نتایج فوق و کوهستانی بودن منطقه می‌توان گفت که عامل‌های فیزیوگرافی به‌طور غیرمستقیم و به‌واسطه تغییر در خرداقلیم منطقه، میزان ماده آلی تولیدشده و متغیرهای ازت و کربن آلی خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند و از این طریق نقش مهمی را در پراکنش گونه‌ها و استقرار تیپ‌های رویشی جنگل‌های زاگرس ایفا می‌کنند. همچنین هم‌خوانی زیاد نتایج رج‌بندی و طبقه‌بندی عددی با توجه به نمونه‌برداری تصادفی در تیپ‌های فیزیونومیک منطقه نشان داد که چنانچه هدف از مطالعه پوشش گیاهی در مقیاس‌های بزرگ تحلیل گرادیان‌ها و تعیین نقش آنها در تفکیک تیپ‌ها باشد، این نوع نمونه‌برداری از کارایی زیادی برخوردار است. زیرا در این شکل نمونه‌برداری، برای تحلیل گرادیان‌ها اکوتون‌ها نیز در مطالعات منظور می‌شوند.

References

- Abrari Vajari, K. and Veis Karami, Gh.H., 2005. Floristic study of Hashtad-Pahlu region in Khorramabad (Lorestan). Pajouhesh & Sazandegi, 67(2): 58-64 (In Persian).
- An, S.Q., Liu, Z.L., Hong, B.G. and Zhao, R.L., 1997. Effects of soil factors on species diversity in secondary forest communities. Acta Ecologica Sinica, 17(1): 45-50.
- Baruch. Z., 2005. Vegetation-environment relationships and classification of the seasonal savannas in Venezuela. Flora, 200(1): 49-64.
- Breuer, L., Huisman, J.A., Keller, T. and Frede, H.G., 2006. Impact of a conversion from cropland tograssland on C and N storage and related properties: analysis of a 60 year chronosequence. Geoderma, 133: 6-18.
- Chang, C.R., Lee, P.F., Bai, M.L. and Lin, T.T., 2004. Predicting the geographical distribution of plant communities in complex terrain-a case study in Fushian experimental forest northeastern Taiwan. Journal of Ecography, 27: 577-588.
- Charles, T., Garten, J.R. and Hanson, P.J., 2006. Measured forest soil C stocks and estimated turnover times along an elevation gradient. Geoderma, 136: 342-352.
- Cimalova, S. and Lososova, Z., 2009. Arable weed vegetation of the northeastern part of the Czech Republic: effects of environmental factors on species composition. Plant Ecology, 203(1): 45-57.
- Ediriweera, S., Singhakumara, B.M.P. and Ashton, M.S., 2008. Variation in canopy structure, light and soil nutrition across elevation of a Sri Lankan tropical rain forest. Forest Ecology and Management, 256(6): 1339-1349.
- Eshaghi Rad, J., Zahedi Amiri, Gh., Marvi Mohajer, M.R. and Mataji, A., 2009. Relationship between vegetation and physical and chemical properties of soil in *Fagetum* communities (Case study: Kheiroudkenar forest). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(2): 174-187 (In Persian).
- Fisher, M.A. and Fuel, P.Z., 2004. Changes in forest vegetation and arbuscular mycorrhizae along a steep elevation gradient in Arizona. Forest Ecology and Management, 200: 293-311.
- Jalilvand, H., Tamartash, R. and Heydarpour, H.,

2007. Grazing impact on vegetation and some soil chemical properties in Kojour Rangelands, Noushahr, Iran. Journal of Rangeland, 1: 53-66 (In Persian).
- Jiang, Y., Kang, M.Y., Zhu, Y. and Xu, G.C., 2007. Plant biodiversity patterns on Helan Mountain, China. Acta Oecologica, 32: 125-133.
- Leps, J. and Smilauer, P., 2003. Multivariate Analysis of Ecological Data using CANOCO. Cambridge University Press, UK, 267p.
- Mahmoodi, Sh. and Hakimian, M., 2001. Fundamentals of Soil Science (translation). University of Tehran Press, Tehran, 720p (In Persian).
- Melero, S., Madejon, E., Ruiz, J.C. and Herencia, J.F., 2007. Chemical and biochemical properties of a clay soil under dry land agriculture system as affected by organic fertilization. European Journal of Agronomy, 26(3): 327-334.
- Mohammadi Samani, K., Jalilvand, H., Salehi, A., Shahbazi, M. and Gelij, M., 2006. A study of the relationship between soil chemical properties and several tree species in Marivan, Zagros: A case study. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 14(2): 148-158 (In Persian).
- Pilehvar, B., Veiskarami, G., Abkenar, K.T. and Soosani, J., 2010. Relative contribution of vegetation types to regional biodiversity in Central Zagross forests of Iran. Biodiversity and Conservation, 19(12): 3361-3374.
- Pinke, G., Pal, R. and Botta-Dukat, Z., 2010. Effect of environmental factors on weed species composition of cereal and stubble fields in western Hungary. Journal of Biologie, 5(2): 283-292.
- Potter, K.N., Daniel, J.A., Altom, W. and Torbert, H.A., 2001. Stocking rate effect on soil carbon and nitrogen in degraded soils. Journal of Soil and Water Conservation, 56(3): 233-236.
- Ritter, E., Vesterdal, L. and Gundersen, P., 2003. Change in soil properties after afforestation of former intensively managed soils with oak and Norway spruce. Plant and Soil, 249(2): 319-330.
- Sabeti, H., 1994. Forests, Trees and Shrubs of Iran. Second edition, University of Yazd Press, Yazd, 876p (In Persian).
- Shahbazi, F. and Malekian, A., 2013. Soils Genesis and Classification. Payame Noor University Press, Tehran, 253p (In Persian).
- Smith, J.L., Halvorson, J.J. and Bolton, Jr.H., 2002. Soil properties and microbial activity across a 500 elevation gradient in a semi-arid environment. Soil Biology and Biochemistry, 34(11): 1749-1757.
- Solon, J., Marek, D. and Ewa, R., 2007. Vegetation response to a topographical-soil gradient. Catena, 71(2): 309-320.
- Stohlgren, T.J., 2007. Measuring Plant Diversity. Oxford University Press, UK, 337p.
- Su, W., Yi Min, N., Xiao Jie, H. and Xicagang, Z., 2004. Study on spatial variability of soil nutrients in Beima town of Shandong Province by using Kriging method. Journal of Anhui Agriculture University, 31(1): 76-81.
- Taheri Abkenar, K. and Pilehvar, B., 2008. Silviculture. Haghshenas Publication, Rasht, 296p (In Persian).
- Tahmasebi, P., 2011. Ordination: Multivariate Analysis of Ecological Data. Shahrekord University Press, Shahrekord, 196p (In Persian).
- Yimer, F., Ledin, S. and Abdelkadir, A., 2006. Soil property variations in relation to topographic aspect and vegetation community in the south-eastern highlands of Ethiopia. Journal of Forest Ecology and Management, 232: 90-99.
- Zare Chahouki, M.A., Khalasi Ahvazi, L. and Azarnivand, H., 2010. Environmental factors affecting distribution of vegetation communities in Iranian rangelands. Vegetos, 23(2): 1-15 (In Persian).

Plant communities change under different physiographic conditions and soil properties in the central Zagros forests

B. Pilehvar [1*], H. Jafari Sarabi [2] and Gh.H. Veiskarami [3]

1*- Corresponding author, Associate Prof., Department of Forestry, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran. E–mail: pilehvar.b@lu.ac.ir

2- Ph.D. Student Silviculture and Forest Ecology, Faculty of Agriculture, Lorestan University, Khorramabad, Iran
3- Ph.D. Student Plant Systematic, Faculty of Sciences, University of Tehran, Tehran, Iran

Received: 18.08.2015 Accepted: 25.12.2015

Abstract

Different physiographic conditions and soil properties have resulted in the establishment of different plant communities in central Zagros forests. This study aimed to differentiate these plant communities by means of detecting the species similarity and relations between understory plant vegetation, physiographic conditions and soil properties. Sampling was conducted using 21 modified multiscale Whittaker plots that were randomly distributed amongst the vegetation types. In each plot, species name and canopy cover as well as physiographic data were recorded for each individual tree, and soil specimens were sampled. The relationships between understory vegetation and environmental variables were investigated by means of two way indicator species analysis (TWINSPAN) classification method as well as two ordination approaches, including detrended correspondence analysis (DCA) and canonical correspondence analysis (CCA). The results of ANOVA, ordination, and classification in segregation of vegetation types showed that the distribution of vegetation types, species and also ecological species groups in central Zagros is affected by altitude, slope, geographical aspects, and the amount of soil organic C and N. Moreover, the results of vegetation classification segregated local vegetation into three ecological groups, including 12 indicator species. These results were in line with the ordination results. This study showed a high resemblance between the results of vegetation classification and ordination in accordance to the extent of study area (landscape scale) and random selection of sampling units at the physiognomic types and the ecotones.

Keywords: Classification, Hashtad Pahloo, indicator species, ordination, modified multiscale Whittaker plots.