

ترکیب فلورستیکی و جوامع گیاهی جنگل‌های بلوط ایرانی در ارتباط با گرادیان ارتفاعی (بررسی موردی: جنگل‌های تاف شهرستان خرم‌آباد)

بتول شعبانی‌راد^۱، بابک پیلهور*^۲، حمزه جعفری سرابی^۳ و غلام‌حسن ویسکرمی^۴

- ۱- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.
(Batool.shabanirad@gmail.com)
- ۲- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.
(babakpilehvar@yahoo.com)
- ۳- دانشجوی دکتری جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، خرم‌آباد، ایران.
(jafarisarabi2011@gmail.com)
- ۴- دانشجوی دکتری بیوسیستماتیک گیاهی، دانشگاه تهران، تهران، ایران. (astragalus.veiskaramii@gmail.com)

تاریخ پذیرش: ۹۸/۰۲/۲۹

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۱۸

چکیده

این پژوهش به بررسی فلورستیکی و پراکنش جوامع در طول گرادیان ارتفاعی (۱۷۰۰-۲۴۰۰ متری) جنگل‌های بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) منطقه تاف شهرستان خرم‌آباد پرداخته است. بدین منظور در هر طبقه ارتفاعی ۱۰۰ متری از دو قطعه نمونه ۵۰۰ مترمربعی مستطیلی به صورت تصادفی برای برداشت آشکوب درختی-درختچه‌ای و در هر قطعه نمونه از سه زیر قطعه نمونه چهار مترمربعی تصادفی برای شناسایی آشکوب علفی استفاده شد. با اندازه‌گیری شیب، ارتفاع و برخی متغیرهای خاکی تغییرات پوشش گیاهی در طول گرادیان ارتفاعی با استفاده از روش‌های رسته‌بندی (DCA و CCA) و طبقه‌بندی (TWINSpan) بررسی شد. طبق نتایج ۱۶۶ گونه گیاهی از ۳۵ خانواده در گرادیان ارتفاعی منطقه مشاهده شد. خانواده‌های Asteraceae، Poaceae و Fabaceae به ترتیب بیشترین غنای گونه‌ای را داشتند. تروفیت‌ها، همی‌کریپتوفیت‌ها و کریپتوفیت‌ها غالب‌ترین اشکال حیاتی و کروتیپ‌های ایرانی تورانی و ایرانی تورانی-مدیترانه‌ای بیشترین پراکنش جغرافیایی را داشتند.

واژه‌های کلیدی: آشکوب علفی، رسته‌بندی، طبقه‌بندی، گونه شاخص.

مقدمه

رسته‌بندی مثل روش‌های تجزیه و تحلیل پوشش - گیاهی است که بر مبنای تحلیل گرادیان توسعه یافته و هدف عمده آن بیان ارتباط گونه‌ها با متغیرهای محیطی و استخراج شیب تغییرات محیطی تأثیرگذار است (Tahmasebi, 2011). از طرفی روش‌های طبقه‌بندی پوشش گیاهی ماهیت واحدهای گیاهی و ترکیب گونه‌های سازنده آن را مشخص می‌سازد (Culman and Gauch, 2008). در این ارتباط TWINSpan پرکاربردترین روش طبقه‌بندی پوشش گیاهی است (Eshaghi Rad et al., 2009) که به گروه‌بندی مجموعه‌ای از گونه‌های گیاهی با نیازهای بوم‌شناختی مشابه می‌پردازد (Grabherr et al., 2003). در پیشینه پژوهش این سبک از پژوهش‌ها نتایج Jafari Sarabi و همکاران (2018) نشان داد جامعه علفی همراه با تیپ بلوط ایرانی با سطوح زیاد عناصر غذایی همبستگی مثبت نشان داده و مؤلفه‌های اصلی تأثیرگذار بر آن متغیرهای کربن آلی، نیتروژن، پتاسیم، ماسه، ارتفاع و رطوبت اشباع خاک در عمق سطحی است. نتایج Pilehvar و همکاران (2016) نشان داد که تفکیک تیپ‌های رویشی، پراکنش گونه‌ها و همچنین پراکنش گروه گونه‌های اکولوژیک در جنگل‌های بلوط زاگرس میانی عمدتاً تحت تأثیر ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت و متغیرهای کربن آلی و ازت خاک است. نتایج آنالیز TWINSpan بررسی Zamani و همکاران (2019) نشان داد که در گرادیان ارتفاعی منطقه حفاظت‌شده دنا غربی چهار گروه اکولوژیک حضور دارند. Talebi و همکاران (2010) نیز بیان داشتند که بلوط ایرانی در خاک‌های غنی از ازت و ماده آلی رویش دارند. همچنین Solon و همکاران (2007) در پژوهش‌های خود نتیجه گرفتند خاک و ویژگی‌های مربوط به آن مهم‌ترین عاملی است که پراکنش پوشش گیاهی را کنترل و تحت تأثیر قرار می‌دهد. به‌طور کلی

بلوط ایرانی با حدود ۳/۵ میلیون هکتار وسعت تقریباً ۷۰ درصد اکوسیستم‌های جنگلی زاگرس را پوشش می‌دهد (Marvie-Mohadjer, 2011). در اکوسیستم‌های جنگلی کوهستانی، مجموعه‌ای از عوامل محیطی تعیین‌کننده ترکیب، موقعیت، ساختار و تنوع گونه‌ای مرتبط با پوشش گیاهی جوامع است (Schmidt et al., 2006). این امر سبب شده بررسی تأثیر متغیرهای محیطی بر روی پوشش گیاهی همواره موضوع بسیاری از پژوهش‌های اکولوژیک باشد (Xu et al., 2011). چراکه برای احیا و بهبود چنین جوامع جنگلی بایستی نیازها و خصوصیات اکولوژیک گونه‌های موجود در آن بررسی و نقش عوامل محیطی (خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، شرایط فیزیوگرافی) مؤثر بر روی پراکنش گونه‌های گیاهی این جنگل‌ها به‌دقت مورد بررسی قرار گیرد. در این راستا بسیاری از پژوهش‌ها، ارتفاع از سطح دریا را یکی از مهم‌ترین عوامل محیطی تأثیرگذار بر ساختار پوشش گیاهی مناطق کوهستانی می‌دانند (Zhang et al., 2013)، زیرا گرادیان ارتفاعی دربردارنده تنوع وسیعی از شرایط اقلیمی و خاکی در مساحت به‌نسبت کوچکی از یک منطقه است (Körner, 2007). در واقع افزایش ارتفاع از سطح دریا در مقیاس منطقه‌ای به‌طور مستقیم از طریق تغییر در مقدار بارش و دما (Grytnes and Beaman, 2006) و به‌طور غیرمستقیم از طریق اثرگذاری در تشکیل خاک، تأثیرات عمده‌ای بر جوامع گیاهی دارد (Muller and Oberlande, 1978). اکولوژیست‌ها معتقدند که به‌وسیله فن‌هایی مانند تحلیل گرادیان و گرفتن نمونه‌هایی در فواصل معین در امتداد گرادیان محیطی، می‌توان به بررسی تغییرات پیوسته پوشش گیاهی در ارتباط با عوامل محیطی پرداخت (Anthelme et al., 2008). در این رابطه

و بر اساس آنچه گفته شد بررسی پیش‌رو تلاش بر این داشت تا تأثیر ارتفاع از سطح دریا و برخی ویژگی‌های خاکی مؤثر بر ترکیب پوشش گیاهی زیراشکوب جنگل‌های زاگرس مرکزی در خرم‌آباد را مورد بررسی قرار دهد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

منطقه پژوهش قسمتی از سامان عرفی تاف است که با مساحتی بالغ بر ۲۵۶ هکتار در محدوده عرض جغرافیایی $36^{\circ} 83' 94''$ تا $36^{\circ} 87' 20''$ متر و طول جغرافیایی $26^{\circ} 31' 80''$ تا $26^{\circ} 43' 76''$ متر واقع شده است. کمینه و بیشینه ارتفاع منطقه ۱۷۲۰ و ۲۷۰۰ متر از سطح دریا است. سنگ مادر از نوع آهک توده‌ای سفیدرنگ با مارن‌های قرمز گچدار است. خاک منطقه کم‌عمق تا به نسبت عمیق با بافت خاک لومی-رسی تا لومی-رسی لای‌دار و اسیدپته ۷/۶ است. مقدار بارندگی سالانه منطقه ۷۲۵ میلی‌متر است. متوسط سالانه دمای هوا ۱۱ درجه سانتی‌گراد و حداقل و حداکثر دمای مطلق منطقه به ترتیب $14/6-$ و $44/2$ درجه سانتی‌گراد به ثبت رسیده است. این منطقه بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی آمبرژه دارای اقلیم نیمه مرطوب سرد است (Jahad sabz Consulting Engineers, 2007).

روش پژوهش

در این پژوهش تغییرات گونه‌های علفی یک گرادبان ارتفاعی ۷۰۰ متری (۱۷۰۰-۲۴۰۰ متری) از جنگل‌های بلوط ایرانی زاگرس میانی در ارتباط با ارتفاع و برخی متغیرهای خاکی بررسی شد. بدین منظور در هر طبقه ارتفاعی ۱۰۰ متری از دو قطعه‌نمونه ۵۰۰ مترمربعی مستطیلی (۲۰×۲۵ متر) با توزیع تصادفی برای نمونه برداری آشکوب درختی-درختچه‌ای استفاده شد.

همچنین آشکوب علفی داخل هر قطعه‌نمونه اصلی به صورت تصادفی و با استفاده از ۳ زیر قطعه‌نمونه مربعی (۲×۲ متر) برداشت شد (Sánchez-González and López-Mata, 2005). مساحت قطعه‌نمونه برای برداشت پوشش علفی با توجه به منحنی گونه/سطح و به هنگام اوج رویش گونه‌های گیاهی (بهار ۱۳۹۶) منطقه محاسبه شد (Stohlgren, 2007). برای اشراف به سطح قطعات نمونه، هرکدام از قطعات نمونه چهار مترمربعی خود به چهار ریز قطعه‌نمونه یک مترمربعی تقسیم شد (Sánchez-González and López-Mata, 2005). در هر ریز قطعه‌نمونه یک مترمربعی علاوه بر اندازه‌گیری غنای گونه‌ای، درصد حضور گونه‌ای نیز به عنوان معیاری از وفور ثبت شد. در نهایت میانگین درصد حضور گونه‌های گیاهی موجود در چهار ریز قطعه‌نمونه یک مترمربعی محاسبه شد. بدین معنی که در این پژوهش از داده‌های ۴۲ قطعه‌نمونه ترکیبی چهار مترمربعی که ماحصل داده‌های ۱۶۸ ریز قطعه‌نمونه یک مترمربعی است برای محاسبات استفاده شد. گونه‌های گیاهی مشاهده‌شده با استفاده از فلور ایرانیکا جلد‌های ۱۷۶-۱ (Rechinger, 1963-2012)، فلور رنگی ایران جلد‌های ۲۰-۱ (Ghahreman, 1991-2000)، فلور ایران جلد‌های (Asadi, 1988-2011)، فلور ترکیه جلد‌های ۹-۱ (Davis, 1988-1965)، فلور عراق جلد‌های ۹-۱ (Townsend, 1966 et al.) شناسایی شدند. برای تعیین شکل زیستی گونه‌های مختلف گیاهی از روش طبقه‌بندی شکل زیستی رانکایر (Raunkiaer, 1934) استفاده شد. با توجه به انتشار گونه‌ها در ایران و دیگر کشورهای همسایه پراکنش جغرافیایی گونه‌ها (کروتیپ‌ها) به کمک مجموعه طبقه‌بندی‌شده Zohary (1963)، فلور فلسطین (Zohary and Feinbrun-Dothan, 1966-1986)، فلور ترکیه (Davis, 1965 - 1988)، فلور

پیرسون بین ارزش‌های واحدهای نمونه‌برداری و متغیرهای محیطی متناظر تعیین شد. برای ارزیابی دقت روش‌های رسته‌بندی، جوامع گیاهی موجود در طول گرادیان ارتفاعی با استفاده از آنالیز دوطرفه گونه‌های شاخص (TWINSPAN) طبقه‌بندی شدند. گونه‌های شاخص هر گروه نیز با تحلیل گونه‌های شاخص تعیین شدند.

نتایج

نتایج فلورستیکی

بر اساس نتایج در ۴۲ قطعه نمونه برداشت شده مجموعاً ۱۶۶ گونه گیاهی از ۳۵ خانواده شناسایی شد که خانواده‌های Asteraceae، Poaceae و Fabaceae به ترتیب با ۱۳، ۱۲ و ۱۱ درصد بیشترین غنای گونه‌ای را به خود اختصاص دادند. تروفیت‌ها، همی-کریپتوفیت‌ها و کریپتوفیت‌ها نیز به ترتیب غالب‌ترین طیف‌های زیستی (جدول ۱) و کروتیپ‌های ایرانی تورانی، ایرانی تورانی-مدیترانه‌ای و ایرانی تورانی-مدیترانه‌ای-اروپا سیبری رایج‌ترین پراکنش جغرافیایی را در جامعه بلوط ایرانی داشتند (جدول ۲). بررسی ارزش حفاظتی گونه‌های شناسایی شده نشان داد در منطقه مورد بررسی هفت گونه در طبقه کمبود داده (Data deficient)، ۱۱ گونه در طبقه خطر کمتر (Low risk) و یک گونه در هر یک از طبقات آسیب‌پذیر (Vulnerable) و در معرض خطر انقراض (Endangered) قرار داشت. همچنین در مجموع ۲۶ گونه از فلور منطقه نیز بومی (Endemic) ایران می‌باشند (جدول ۳). بر این اساس ۱۵/۶۶ درصد گونه‌های گیاهی منطقه بومی و ۱۲/۰۳ در لیست قرمز فلور ایران است.

ایران (Asadi, 1988-2011) و فلور پاکستان (Nasir and Ali, 1970-2000) انجام شد. وضعیت مخاطره عناصر گیاهی موجود در منطقه مورد بررسی نیز بر اساس کتاب Red data book of Iran (Jalili and Jamzad, 1999) تعیین شد. برای بررسی تغییرات پوشش گیاهی علاوه بر ثبت ارتفاع و شیب دو نمونه خاک از اعماق ۰-۱۰ و ۱۰-۳۰ سانتیمتری قطعات نمونه اصلی برداشته شد (Barnes et al., 1998). برای به حداقل رساندن خطا، نمونه‌ها به صورت ترکیبی از چهارگوشه و مرکز قطعه نمونه بزرگ برداشت (Koorem and Moora, 2010) و برای انجام آزمایش با یکدیگر ترکیب شدند. نمونه‌های خاک نیز پس از خشک شدن در هوای آزاد، از الک با روزه دو میلی متری عبور داده شدند. سپس بافت خاک به روش هیدرومتری بایکاس، اسیدیته گل اشباع با pH متر و هدایت الکتریکی توسط هدایت سنج الکتریکی اندازه‌گیری شد. درصد کربن آلی به روش والکلی بلاک، ازت به وسیله کج‌دال، پتاسیم با دستگاه جذب اتمی و مقدار کلسیم به روش کمپلکسومتری اندازه‌گیری شد. وزن مخصوص خاک به روش کلوخه و پارافین، فسفر به روش اولسن و مقدار آهک به روش تیتراسیون برگشتی با سود اندازه‌گیری شد. در پژوهش حاضر آزمون نرمالیت داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف انجام گرفت. سپس با استفاده از نرم‌افزار PC Ord نسخه (۴/۱۷) و روش‌های آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) و آنالیز تطبیقی متعارفی (CCA) به صورت غیرمستقیم و مستقیم به بررسی ارتباطات بین جوامع و گونه‌های گیاهی در ارتباط با عوامل محیطی و برخی متغیرهای خاکی پرداخته شد (Tahmasebi, 2011). ضمناً ماهیت اکولوژیکی محورها نیز از طریق ضریب همبستگی

جدول ۱- طیف زیستی گونه‌های گیاهی در منطقه مورد بررسی

Table 1. Plant life-form in the study area

کامه‌فیت	همی کریپتوفیت	ژئوفیت	کریپتوفیت	فانروفیت	تروفیت	
Chamaephytes	Hemichryptophytes	Geophyte	Chryptophytes	Phanerophytes	Therophytes	
8.45	22.9	4.2	12.65	3.6	48.2	درصد percent

جدول ۲- پراکنش جغرافیایی گونه‌های گیاهی در منطقه مورد بررسی

Table 2. Chorotypes of plant species in the study area

مدیترانه-ای	ایرانی-تورانی	مدیترانه‌ای، ایرانی	مدیترانه‌ای، ایرانی-تورانی	اروپا-سیبری، مدیترانه‌ای، ایرانی-تورانی	ایرانی-تورانی	
Med	IT,ES	Med, IT, SS	Med, IT	ES, Med, IT	IT	
1.8	5	0.6	22	18	45.8	درصد percent
	چند ناحیه‌ای Plur	زراعی Cult	اروپا-سیبری، مدیترانه‌ای ES, Med	اروپا-سیبری، مدیترانه‌ای، ایرانی-تورانی، صحرا-سندی ES, Med, IT, SS	جهان‌وطنی Cosm	
	1.8	0.6	0.6	0.6	3	درصد percent

جدول ۳- وضعیت گونه‌های بومی در منطقه مورد بررسی

Table 3. Status of endemic species in the study area

بومی فلور ایران	در معرض انقراض	گونه‌های آسیب‌پذیر	گونه‌های با خطر کمتر	گونه‌های با کمبود داده	
Endemic (%)	Endangered (%)	Vulnerable (%)	Low risk (%)	Data Deficient (%)	
15.66	0.6	0.6	6.62	4.21	درصد percent

خاک در عمق اول خاک همبستگی مثبت معنی‌داری نشان داد. درعین‌حال همبستگی منفی معنی‌داری بین مقدار تاج‌پوشش درختی، رطوبت اشباع خاک دو عمق، مقدار سیلت، کربن آلی و نسبت کربن به نیتروژن عمق اول، همچنین وزن مخصوص خاک عمق دوم مشاهده شد. محور دوم نیز با مقدار تاج-پوشش درختی، نیتروژن عمق دوم، رطوبت اشباع و کربن آلی دو عمق، سیلت عمق اول همچنین مقادیر هدایت الکتریکی و پتاسیم عمق دوم همبستگی منفی معنی‌داری نشان می‌دهد. از طرفی این محور با ارتفاع، نسبت کربن به نیتروژن و مقدار رس عمق دوم

نتایج رسته‌بندی و طبقه‌بندی گونه‌ها در ارتباط با متغیرهای محیطی برای نشان دادن ویژگی‌های اکولوژیکی گونه‌های گیاهی و تشابه گونه‌ای قطعات نمونه برداشت شده از محورهای اول DCA با ارزش ویژه ۰/۶۷۹ و دوم با ارزش ویژه ۰/۴۸۷ استفاده شد. این دو محور ضمن مستقل‌بودن، بیشترین تغییرات موجود در ساختار گونه‌ها و جوامع گیاهی را تبیین می‌کنند. ضمن اینکه ارزش ویژه محور سوم برابر ۰/۲۱۲ است. بر این اساس محور اول با شیب، ارتفاع و مقادیر آهک و کلسیم در دو عمق خاک و همچنین وزن مخصوص

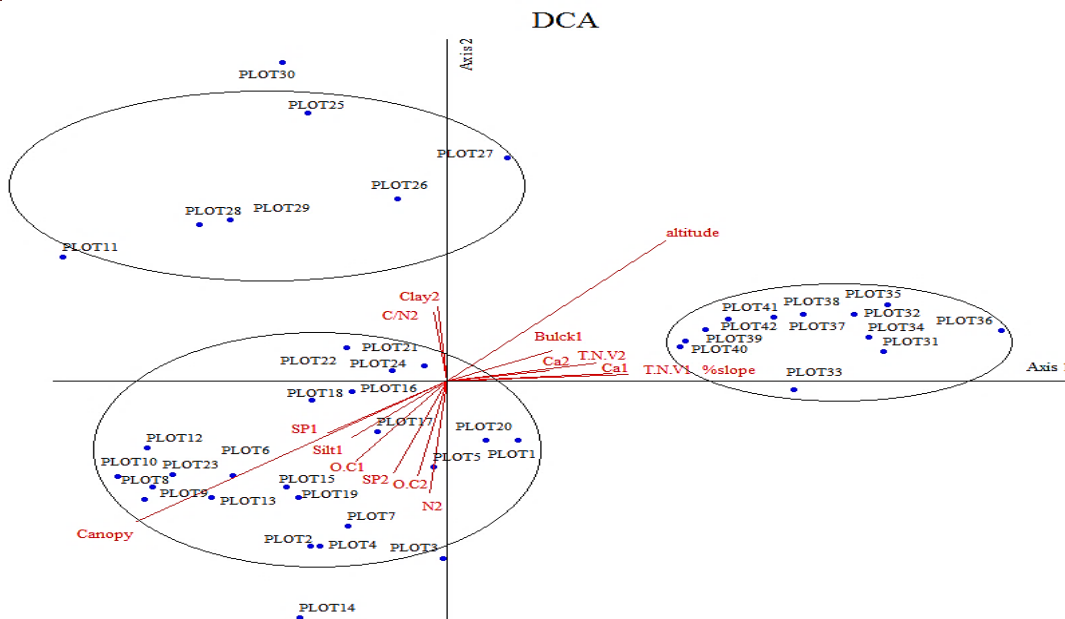
بلوط در پایین دست به جوامع مرتعی بالادست ظاهر می شود (واحدهای ۲۵-۳۰). این جامعه به جز مقادیر رس و نسبت کربن به نیتروژن در عمق دوم، تحت تأثیر متغیر خاصی قرار نمی گیرد. در آخر جامعه علفی مراتع ییلاقی در ارتفاعات ۲۲۰۰-۲۴۰۰ ظاهر می شود که فاقد تاج پوشش در آشکوب درختی است (واحدهای ۳۱-۴۲). این جامعه علفی عمدتاً در ارتفاعات شیب دار با خاک آهکی (دارای کلسیم زیاد) و وزن مخصوص بالا در عمق اول خاک نمایان می شود (شکل ۱). همان گونه که نتایج مقدار همبستگی نشان می دهد درصد تاج پوشش درختی و ارتفاع به همراه درصد شیب مهم ترین عوامل تفکیک کننده جوامع علفی در این منطقه هستند (جدول ۴).

همبستگی مثبتی دارد (جدول ۴). بر این اساس و با توجه به خروجی DCA، سه جامعه علفی مجزا در طول گرادیان ارتفاعی جامعه جنگلی بلوط ایرانی قابل تفکیک است (شکل ۱). در پایین ترین ارتفاع (۱۷۰۰-۲۱۰۰ متر) واحدهای نمونه برداری برداشت شده (واحدهای ۱-۲۴) جامعه علفی همراه با گونه بلوط ایرانی را تشکیل می دهند. این جامعه تحت تأثیر مقادیر تاج پوشش آشکوب فوقانی، کربن آلی و رطوبت اشباع دو عمق، نیتروژن عمق دوم و سیلت در عمق اول خاک است. مهم ترین عامل تأثیرگذار بر این جامعه درصد تاج پوشش درختی است (شکل ۱). با افزایش ارتفاع در طبقه ارتفاعی ۲۱۰۰ تا ۲۲۰۰ متر جامعه ای علفی اکوتون در مرز تغییر جوامع جنگلی

جدول ۴- ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرها و عوامل محیطی با ارزش واحدهای نمونه برداری در محورهای DCA

Table 4. Pearson correlation coefficient between the variables and environmental factors with sample scores in DCA axes

متغیرهای خاکی (عمق اول)											
Soil variables (First depth)											
رطوبت اشباع	کلسیم	هدایت الکتریکی	اسیدیته	کربن آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهک	ماسه	سیلت	رس
SP (%)	Ca (meq.lit ⁻¹)	E.C (ds.m ⁻¹)	pH	O.C (%)	N (%)	P (Mg.kg ⁻¹)	K (Mg.kg ⁻¹)	T.N.V (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
-0.494**	0.583**	0.003	0.121	-0.434**	-0.031	-0.176	-0.226	0.61**	0.012	-0.443**	0.211
-0.387*	0.149	-0.146	0.234	-0.482**	-0.297	-0.212	-0.242	0.141	0.228	-0.407**	-0.098
متغیرهای خاکی (عمق دوم)											
Soil variables (Second depth)											
رطوبت اشباع	کلسیم	هدایت الکتریکی	اسیدیته	کربن آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهک	ماسه	سیلت	رس
SP (%)	Ca (meq.lit ⁻¹)	E.C (ds.m ⁻¹)	pH	O.C (%)	N (%)	P (Mg.kg ⁻¹)	K (Mg.kg ⁻¹)	T.N.V (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
-0.335*	0.461**	-0.095	0.265	-0.247	-0.196	-0.161	-0.259	0.553**	0.225	-0.284	-0.165
-0.515**	0.18	-0.31*	0.248	-0.523**	-0.57**	-0.17	-0.33*	0.236	-0.27	-0.125	0.449**
عوامل و برخی متغیرهای محیطی											
Factors and some environmental variables											
تاج پوشش	شیب	ارتفاع	وزن مخصوص عمق ۱	وزن مخصوص عمق ۲	کربن/نیتروژن عمق ۲	کربن/نیتروژن عمق ۱					
Canopy (%)	Slope (%)	Altitude (m)	Bulk-density 2	Bulk-density 1	C/N2	C/N1					
-0.797**	0.716**	0.670**	-0.352*	0.467**	-0.137	-0.426**					
-0.634**	-0.001	0.635**	0.222	0.297	0.465**	-0.057					



شکل ۱- آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) در منطقه مورد بررسی

Figure 1. Detrended correspondance analysis (DCA) in the study area

سطحی سیلت و فسفر همچنین نیتروژن عمق دوم همبستگی مثبت نشان می‌دهد (جدول ۵). با در نظر گرفتن ماهیت اکولوژیکی این دو محور، در خروجی CCA نیز مشابه DCA سه جامعه علفی در منطقه قابل تفکیک است. بر این اساس در ارتفاعات ۱۷۰۰-۲۱۰۰ متر (واحدهای نمونه‌برداری ۱-۲۴) جامعه‌ای علفی همراه با گونه بلوط ایرانی دیده می‌شود. این جامعه همبستگی مثبتی با مقادیر تاج‌پوشش آشکوب فوقانی، کربن آلی در عمق سطحی، نسبت کربن به نیتروژن و رطوبت اشباع دو عمق همچنین وزن مخصوص خاک در عمق دوم نشان می‌دهد (شکل ۲). در ارتفاعات میانی (ارتفاع ۲۱۰۰-۲۲۰۰ متر) جامعه‌ای علفی مستقر در ناحیه تغییر تیپ جنگلی به تیپ مرتعی مشاهده می‌شود (واحدهای ۲۵-۳۰). همانند رسته‌بندی با DCA، این جامعه گرایش خاصی با متغیرهای محیطی نشان نمی‌دهد. همچنین واحدهای نمونه‌برداری در این جامعه نسبت به دیگر جوامع گیاهی از پراکندگی بیشتری برخوردار هستند (شکل-

به‌منظور رسته‌بندی مستقیم و هم‌زمان واحدهای نمونه‌برداری در ارتباط با متغیرها و عوامل محیطی از محورهای اول و دوم CCA استفاده شد (Tahmasebi, 2011). محور اول با ارزش ویژه ۲/۳۲۲ (توجیه‌کننده ۳۱/۳ درصد تغییرات) و محور دوم با ارزش ویژه ۱/۱۹۶ (توجیه‌کننده ۱۶/۱ درصد تغییرات) حدود ۴۸ درصد تغییرات در پوشش گیاهی منطقه را توجیه می‌نمایند. در این رابطه محور اول با درصد تاج‌پوشش، نسبت کربن به نیتروژن دو عمق، وزن مخصوص خاک در عمق دوم و مقادیر ماسه، رطوبت اشباع و کربن آلی عمق اول همبستگی مثبتی نشان می‌دهد. همچنین این محور با مقادیر رس عمق اول، شیب، ارتفاع، کلسیم و آهک دو عمق و مقادیر وزن مخصوص خاک در عمق اول همبستگی منفی دارد. از سویی محور دوم CCA با مقادیر ارتفاع، اسیدیته دو عمق و مقادیر آهک، رس و کلسیم عمق دوم همبستگی منفی نشان می‌دهد. همچنین این محور با مقادیر کربن آلی و رطوبت اشباع دو عمق، درصد تاج‌پوشش آشکوب فوقانی، مقادیر

شوند (شکل ۲). طبق نتایج همبستگی معنی دار بالایی بین ارزش قطعات نمونه بر روی محورهای DCA و CCA مشاهده شد (جدول ۵).

های ۱ و ۲). در ارتفاعات بیشتر از ۲۲۰۰ متر نیز جامعه علفی مستقر در مراتع بیلاقی دیده می شود که عمدتاً در ارتفاعات شیب دار با خاک آهکی (دارای کلسیم زیاد) و رس بالا در عمق سطحی نمایان می-

جدول ۵- ضریب همبستگی پیرسون بین متغیرها و عوامل محیطی با ارزش واحدهای نمونه برداری در محورهای CCA

Table 5. Pearson correlation coefficient between the variables and environmental factors with sample scores in CCA axes

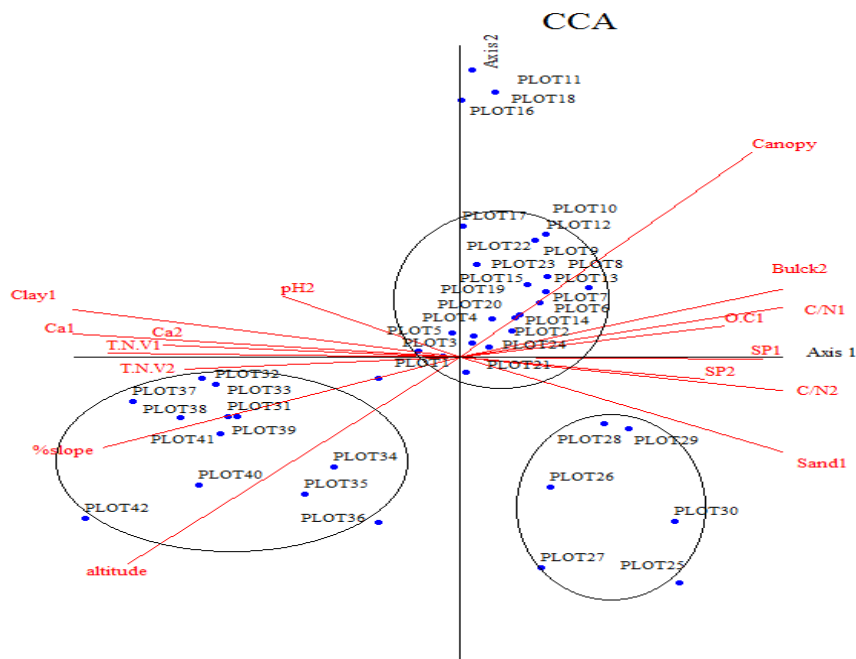
متغیرهای خاکی (عمق اول)											
Soil variables (First depth)											
رطوبت اشباع	کلسیم	هدایت الکتریکی	اسیدیته	کربن آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهک	ماسه	سیلت	رس
SP (%)	Ca (meq.lit ⁻¹)	E.C (ds.m ⁻¹)	pH	O.C (%)	N (%)	P (Mg.kg ⁻¹)	K (Mg.kg ⁻¹)	T.N.V (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
0.359*	-0.565**	-0.145	-0.018	0.316*	-0.274	0.223	0.209	-0.526**	0.474**	-0.025	-0.625**
محور ۱ Axis1											
0.543**	-0.276	0.155	-0.43**	0.61**	0.241	0.374*	0.176	-0.261	-0.275	0.446**	0.141
محور ۲ Axis2											
متغیرهای خاکی (عمق دوم)											
Soil variables (Second depth)											
رطوبت اشباع	کلسیم	هدایت الکتریکی	اسیدیته	کربن آلی	نیتروژن	فسفر	پتاسیم	آهک	ماسه	سیلت	رس
SP (%)	Ca (meq.lit ⁻¹)	E.C (ds.m ⁻¹)	pH	O.C (%)	N (%)	P (Mg.kg ⁻¹)	K (Mg.kg ⁻¹)	T.N.V (%)	Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)
0.173	-0.427**	-0.192	-0.188	0.068	-0.034	0.161	0.062	-0.42**	-0.234	0.134	0.257
محور ۱ Axis1											
0.498**	-0.307*	0.292	-0.52**	0.334*	0.337*	0.256	0.294	-0.354*	0.217	0.022	-0.316*
محور ۲ Axis2											
متغیرها و برخی عوامل محیطی DCA محورها											
DCA Axes, variables and some environmental factors											
تاج-پوشش	شیب	ارتفاع	وزن مخصوص عمق ۲	وزن مخصوص عمق ۱	کربن/نیتروژن عمق ۲	کربن/نیتروژن عمق ۱	محور ۲	محور ۱			
Canopy (%)	Slope (%)	Altitude(m)	Bulk-density 2	Bulk-density 1	C/N 2	C/N 1	Axis2 (DCA)	Axis1(DCA)			
0.603**	-0.61**	-0.57**	0.504**	-0.386*	0.505**	0.617**	0.006	-0.798**	محور ۱ Axis1 (CCA)		
0.572**	-0.298	-0.57**	0.061	-0.138	-0.211	0.251	-0.544**	-0.225	محور ۲ Axis2 (CCA)		

ارتفاعی منطقه است (شکل ۳). همچنین نتایج تحلیل گونه‌های شاخص با استفاده آزمون مونت کارلو در سطح اطمینان ۹۵ درصد حضور ۵۰ گونه شاخص در

نتایج طبقه‌بندی پوشش گیاهی با TWINSpan نیز حاکی از وجود سه گروه گونه اکولوژیک مشابه با نتایج رسته بندی با DCA و CCA در طول گراپان

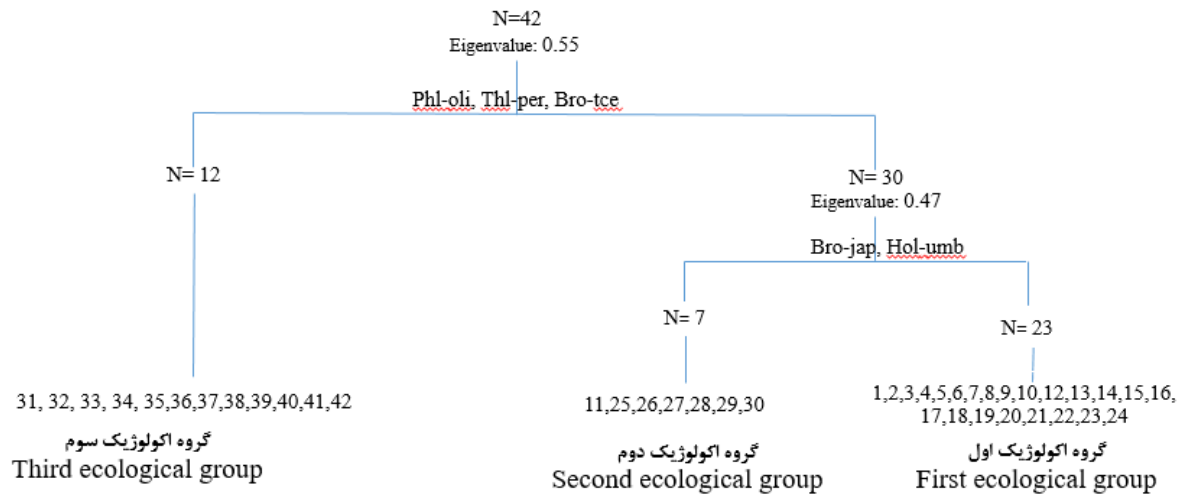
Gladiolus segetum *Alyssum desertorum*
Cardaria draba *Chaerophyllum macropodum*
Quercus و *Eryngium creticum* شاخص هستند.
Phlomis olivieri *Bunium rectangulum* *brantii*
Silene *Veronica orietalis* *Cerasus microcarpa*
Inula helenium *Bromus tomentellus* *conoidea*
Galium verum *Tanacetum polycephalum*
Ornithogalum *Astragalus adscendens*
Fumaria *Daphne mucronata* *brachystachys*
Cousinia *Poa timoleontis* *parviflora*
Bunium caroides *khorrabadensis*
Sherardia arvensis *Colchicum persicum*
 نیز *Noaea mucronata* و *Dianthus orientalis*
 گونه‌های شاخص گروه اکولوژیک سوم هستند.

گروه‌های اکولوژیک را تأیید کرد. بر این اساس گروه
 اکولوژیک اول متشکل از گونه‌های شاخص *Thlaspi*
Galium *Quercus brantii* *perfoliatum*
Vicia *Ranunculus arvensis* *kurdicum*
Chardinia *Bromus danthoniae* *amphicarpa*
Iris reticulata *Hordeum glaucum* *orientalis*
Geranium tuberosum و *Lathyrus inconspicuus*
 است. در گروه اکولوژیک دوم گونه‌های
Garhadiolus *Bromus tectorum* *japonicus*
Heteranthelium piliferum *angulosus*
Holosteum umbellatum *Lasiopogon muscoides*
Boissiera *Minuartia montana* *Viola modesta*
Gundelia *Erysimum repandum* *squarrosa*
Euphorbia *Alyssum meniocoides* *tournefortii*
Acer monspesulanum *phymatosperma*



شکل ۲- آنالیز تطبیقی متعارفی (CCA) در منطقه مورد بررسی

Figure 2. Cononical corespondance analysis (CCA) in the study area



شکل ۳- نتایج طبقه‌بندی با TWINSpan

Figure 3. Result of classification with TWINSpan

شیب و ارتفاع از سطح دریا در گروه اکولوژیک سوم و بیشترین مقادیر تاج‌پوشش، کربن آلی و رطوبت اشباع خاک در گروه اکولوژیک اول مشاهده شد ($P < 0.05$).

نتایج آنالیز واریانس متغیرهای محیطی نشان داد که اختلاف معنی‌داری در مقادیر درصد تاج‌پوشش، شیب، ارتفاع از سطح دریا، آهک، کربن آلی، کلسیم و رطوبت اشباع خاک گروه‌های اکولوژیک وجود دارد (جدول ۶). به عبارتی بیشترین مقادیر آهک، کلسیم،

جدول ۶- مقایسه میانگین و خطای معیار متغیرهای ادافیکی در گروه‌های اکولوژیک

Table 6. Comparison of mean and standard error of edaphic factors in ecological groups

F	گروه اکولوژیک سوم Third ecological group	گروه اکولوژیک دوم Second ecological group	گروه اکولوژیک اول First ecological group	متغیر Variable
1.81 ^{ns}	3.33±21.87	3±14	1.37±18.43	رس (۱) (درصد) Clay (1) (%)
1.8 ^{ns}	1.37±5.87	2±4.5	0.81±7.81	سیلت (۱) (درصد) Silt (1) (%)
1.35 ^{ns}	4.62±72.25	5±81.5	1.84±73.75	ماسه (۱) (درصد) Sand (1) (%)
6.35*	5.69 ^a ±37.25	4.75 ^b ±14.75	3.79 ^b ±14.87	آهک (۱) (درصد) T.N.V (1) (%)
1.15 ^{ns}	30.75±337	2±349	35.49±411.5	پتاسیم (۱) (Mg.kg ⁻¹) K (1) (Mg.kg ⁻¹)
1.55 ^{ns}	0.17±0.41	0.02±0.16	0.04±0.45	نیتروژن (۱) (درصد) N (1) (%)
8.04**	0.34 ^b ±1.87	0.24 ^b ±1.68	0.52 ^a ±4.48	کربن آلی (۱) (درصد) O.C (1) (%)
1.64 ^{ns}	0.04±7.49	0.06±7.61	0.07±7.38	اسیدیته (۱) pH (1)

ادامه جدول ۶.

Continued table 6.

F	گروه اکولوژیک سوم Third ecological group	گروه اکولوژیک دوم Second ecological group	گروه اکولوژیک اول First ecological group	متغیر Variable
0.91 ^{ns}	0.1±0.79	0.04±0.62	0.05±0.79	هدایت الکتریکی ^(۱) (ds.m ⁻¹) E.C ₍₁₎ (ds.m ⁻¹)
7.17 ^{**}	0.65 ^a ±9.29	0.92 ^b ±4.46	0.89 ^b ±4.42	کلسیم ^(۱) (meq.lit ⁻¹) Ca ₍₁₎ (meq.lit ⁻¹)
1.34 ^{ns}	2.25±10.07	0.4±10	5.36±20.96	فسفر ^(۱) P ₍₁₎ (Mg.kg ⁻¹)
5.3 [*]	1.29 ^a ±40	2.5 ^{ab} ±43.5	4.49 ^a ±59.12	رطوبت اشباع ^(۱) (درصد) SP ₍₁₎ (%)
2.4 ^{ns}	0.12±1.57	0.01±1.31	0.07±1.29	وزن مخصوص ظاهری ^(۱) (gr/cm ³)
				B. density₍₁₎ (gr/cm³)
2.67 ^{ns}	2±7.06	0.05±10.43	0.23±9.88	کربن/نیتروژن ^(۱) C/N ₍₁₎
5.15 [*]	3.4 ^b ±24.5	2.25 ^a ±38.75	1.89 ^b ±25.18	رس ^(۲) (درصد) Clay ₍₂₎ (%)
0.43 ^{ns}	1.76±8.5	0.75±11.25	1.57±10.5	سیلت ^(۲) (درصد) Silt ₍₂₎ (%)
2.49 ^{ns}	5.13±67	3±50	3.22±64.31	ماسه ^(۲) (درصد) Sand ₍₂₎ (%)
4.97 [*]	5.73 ^a ±37.87	8.25 ^{ab} ±23.75	3.72 ^b ±16.81	آهک ^(۲) (درصد) T.N.V ₍₂₎ (%)
1.36 ^{ns}	36.02±323.5	20.5±289.5	29.7±377.87	پتاسیم ^(۲) (Mg.kg ⁻¹) K ₍₂₎ (Mg.kg ⁻¹)
3.5 ^{ns}	0.05±0.18	0.00±0.1	0.02±0.27	نیتروژن ^(۲) (درصد) N ₍₂₎ (%)
3.36 [*]	0.45 ^{ab} ±1.76	0.00 ^b ±1.23	0.29 ^a ±2.7	کربن آلی ^(۲) (درصد) O.C ₍₂₎ (%)
2.09 ^{ns}	0.04±7.55	0.04±7.56	0.07±7.37	اسیدیته ^(۲) pH ₍₂₎
1.51 ^{ns}	0.07±0.63	0.01±0.51	0.03±0.66	هدایت الکتریکی ^(۲) (ds.m ⁻¹) E.C ₍₂₎ (ds.m ⁻¹)
4.1 [*]	0.84 ^a ±8.93	1.85 ^b ±6.11	0.82 ^b ±5.05	کلسیم ^(۲) (meq.lit ⁻¹) Ca ₍₂₎ (meq.lit ⁻¹)
1.19 ^{ns}	1.24±2.8	2.5±3.2	2.49±7.83	فسفر ^(۲) P ₍₂₎ (Mg.kg ⁻¹)
5.39 [*]	2.17 ^{ab} ±39.75	1.5 ^b ±37.5	1.91 ^a ±47.62	رطوبت اشباع ^(۲) (درصد) SP ₍₂₎ (%)
2.45 ^{ns}	0.04±1.15	0.07±1.5	0.07±1.29	وزن مخصوص ظاهری ^(۲) (gr/cm ³)
				B. density₍₂₎ (gr/cm³)

ادامه جدول ۶.

Continued table 6.

F	گروه اکولوژیک سوم Third ecological group	گروه اکولوژیک دوم Second ecological group	گروه اکولوژیک اول First ecological group	متغیر Variable
2.05 ^{ns}	0.89±9.71	0.03±11.62	0.3±9.91	کربن/نیتروژن ^(۱) C/N ⁽²⁾
33.91 ^{**}	0.00 ^c ±0	6.68 ^b ±20.27	5.19 ^a ±58.88	تاج پوشش (درصد) Canopy (%)
5.31 [*]	6.36 ^a ±55.75	6 ^b ±30	3.73 ^b ±36.25	شیب (درصد) Slope (%)
19.43 ^{**}	44.71 ^a ±2284.75	18.5 ^a ±2146.5	41.23 ^b ±1897.87	ارتفاع از سطح دریا (متر) Altitude (m)

بحث

و فشار چرا بر پوشش گیاهی منطقه می تواند از دلایلی باشد که حضور خانواده های گیاهی مانند *Astraceae* و برخی از گونه های غیرخوشخوراک تیره *Fabaceae* را افزایش داده است (Salahi Kojoor *et al.*, 2014). همچنین قرار گرفتن جوانه انتهایی گیاهان *Poaceae* در سطح خاک نیز سبب شده صدمات ناشی از چرا در این خانواده به مراتب کمتر از سایر گیاهان بوده، از این رو به سرعت تعداد خود را منطقه افزایش داده اند. غلبه تروفیت ها می تواند ناشی از عوامل متعددی چون تخریب رویشگاه تحت تأثیر چرای دام و مداخلات انسانی (Habibi *et al.*, 2013)، خشک بودن منطقه و سازگاری مطلوب این شکل زیستی با بارندگی فصلی باشد (Asri, 2008). غلبه همی کریپتوفیت ها در یک منطقه نشانگر سازگاری خاص آنها با شرایط اقلیمی سرد و کوهستانی است (Archibold, 1995). همچنین کاهش فاز رویشی، ذخیره سازی آب، داشتن ریشه های طویل برای جذب آب، کاهش تبخیر به علت داشتن گُرک و سطح برگ کاهش یافته از سازوکارهایی است که همی کریپتوفیت ها برای تحمل شرایط سخت محیطی (مانند کم آبی) و افزایش تعداد خود از آن استفاده می کنند (Sarmiento and Monasterio, 1983). غلبه عناصر رویشی ایرانی-تورانی در بررسی

نتایج حاصل از رسته بندی (DCA و CCA) و طبقه بندی (TWINSPAN)، شباهت بسیار زیادی در تفکیک جوامع گیاهی از خود نشان داد. بر این اساس پس از شناسایی ۱۶۶ گونه گیاهی از ۳۵ خانواده، سه جامعه گیاهی متمایز با ۴۸ گونه شاخص در طول گرادیان ارتفاعی جنگل های بلوط ایرانی زاگرس میانی تفکیک شد. در ارتفاعات کمتر از ۲۱۰۰ متر جامعه گیاهی کف جنگل همراه با گونه غالب درختی بلوط ایرانی و در طبقه ارتفاعی ۲۱۰۰-۲۲۰۰ متر جامعه علفی ناحیه اکوتون مستقر در ناحیه حدفاصل تغییر تیپ جنگلی به تیپ مرتعی غالب می شود. در آخر در ارتفاعات بیشتر از ۲۲۰۰ متر جامعه علفی مراتع بیلاقی نمایان می شود. طبق نتایج در بین ۳۵ خانواده گیاهی شناسایی شده، خانواده های *Poaceae*، *Asteraceae* و *Fabaceae* بیشترین غنای گونه ای را به خود اختصاص داده بودند. در تائید این نتیجه (Mehrnia and Ramak 2014) نیز پیش از این غالب بودن خانواده های *Fabaceae* و *Asteraceae* را در دیگر رویشگاه های استان لرستان گزارش کرده اند. در واقع با توجه به وجود تخریب ها و آشفته گیاهی مکرر در زاگرس این نتیجه دور از انتظار نبود چراکه بالا بودن مقدار تخریب

فوقانی، کربن آلی و رطوبت اشباع دو عمق، نیتروژن و وزن مخصوص خاک در عمق دوم به همراه افزایش سیلت در عمق سطحی از مهم‌ترین ویژگی‌های محیطی تأثیرگذار بر این جامعه گیاهی است. طبق بررسی‌ها گونه‌های درختی اکوسیستم‌های جنگلی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر تغییر ویژگی‌های خاک هستند (Vesterdal *et al.*, 2013) که از طریق تولید لاشبرگ-هایی با ویژگی‌های متفاوت نقش اساسی در تغییر ویژگی‌های خاک بازی می‌کنند (Durak, 2012). بر این اساس می‌توان گفت که گونه بلوط ایرانی به‌عنوان اشکوب فوقانی این جامعه، با تولید لاشبرگ بیشتر سبب افزایش کربن آلی، رطوبت اشباع خاک و به‌تبع آن افزایش نیتروژن خاک شده است؛ زیرا برگ گونه بلوط ایرانی نسبت به دیگر گونه‌های درختی زاگرس از مقدار کربن لاشبرگ بیشتری برخوردار است (Jafari Sarabi, 2019). از طرفی از آنجاکه غلظت نیتروژن همبستگی مثبت بالایی با غلظت کربن لاشبرگ نشان می‌دهد (Breuer *et al.*, 2006)، بدیهی است غلظت بالای نیتروژن در خاک این تیپ بر این اساس قابل توجیه است. همچنین پژوهش‌ها نشان داده که افزایش ماده آلی به‌سبب بهبود ساختمان خاک سبب افزایش رطوبت اشباع خاک می‌شود (Silveria *et al.*, 2010)، در نتیجه بالابودن رطوبت اشباع خاک این تیپ نیز در نتیجه افزایش ماده آلی بیشتر ورودی به خاک است. تمایل بالای بلوط برای رشد در خاک‌های رسی و سنگین (Marvie-Mohadjer, 2011) نیز توجیه‌کننده وزن مخصوص بالای خاک در این جامعه گیاهی است. در طبقه ارتفاعی ۲۱۰۰-۲۲۰۰ متر جامعه علفی مستقر در ناحیه تغییر تیپ جنگلی به تیپ مرتعی (منطقه اکوتون) به همراه کیکم (Acer *Monspessulanum*) و دیگر گونه‌های شاخص غالب می‌شود. در تائید این نتیجه (Omidi, 2000) در

حاضر نشان‌دهنده اقلیم خشک و نیمه‌خشک حاکم بر منطقه و اختصاص داشتن به ناحیه رویشی ایرانی-تورانی است. ضمن آنکه کوهستانی بودن و افزایش سریع دامنه ارتفاعی از دیگر علل افزایش گونه‌های ایرانی-تورانی معرفی شده است (Sokhanvar *et al.*, 2013). در بررسی حاضر درصد فراوانی از گونه‌ها در طبقه‌های کمبود داده (۴/۲ درصد)، طبقه درخطر کمتر (۶/۶ درصد) و بومی (۱۵/۷ درصد) بود. این امر لزوم پژوهش‌های آتاکولوژیکی جامع برای شناسایی گونه‌های با کمبود داده، شناسایی عوامل تخریبی گونه‌های با خطر کمتر و گونه‌های بومی در منطقه را نشان می‌دهد. بر اساس پژوهش‌های جوامع گیاهی به‌طور ذاتی دارای پویایی بوده و تغییر در عوامل محیطی مانند اقلیم، توپوگرافی و خاک این پویایی را دستخوش تغییرات می‌کند. بر این اساس و بر مبنای نتایج رسته-بندی غیرخطی و طبقه‌بندی پوشش گیاهی، افزایش ارتفاع از سطح دریا به‌طور مستقیم از طریق تغییر در مقدار بارش و دما (Grytnes and Beaman, 2006) و به‌طور غیرمستقیم از طریق اثرگذاری در تشکیل خاک، تأثیر عمده‌ای بر ترکیب جوامع گیاهی ایجاد کرده است (Muller and Oberlande, 1978). به‌طوری‌که این امر سبب تفکیک سه جامعه گیاهی در جنگل‌های بلوط ایرانی شده است. این نتیجه تا حدود زیادی در راستای نتایج بررسی Pilehvar و همکاران (2016) در جنگل‌های بلوط ایرانی هشتادپهلوی استان لرستان است. طبق نتایج این بررسی ارتفاع از سطح دریا ۲۱۰۰ متری مرز فوقانی جامعه جنگلی بلوط ایرانی است. از آنجاکه دامنه گسترش عمودی بلوط ایرانی در زاگرس از ارتفاع ۱۶۰۰ تا ۲۴۰۰ متر است (Marvie-Mohadjer, 2011)، از این‌رو با توجه به قرارگرفتن منطقه مورد بررسی در زاگرس میانی این نتیجه می‌تواند قابل‌قبول باشد. همبستگی مثبت با مقادیر تاج‌پوشش آشکوب

پراکنش جوامع گیاهی ساوان‌های ونزوئلا معرفی کرد. از طرفی با توجه به وجود سنگ مادر آهکی کرتاسه در جنگل‌های زاگرس (Marvie-Mohadjer, 2011) و عمق کم خاک در ارتفاعات، وجود گونه‌های آهک‌دوست در ارتفاعات شیب‌دار مراتع ییلاقی دور از انتظار نبود. بالا بودن رس سطحی در این ناحیه می‌تواند از دلایل افزایش وزن مخصوص خاک سطحی همراه با این جامعه باشد. ضمن آنکه پایین بودن ماده آلی ورودی به خاک به علت عدم وجود اشکوب فوقانی می‌تواند از دیگر عوامل بالا رفتن وزن مخصوص ظاهری خاک در این ناحیه باشد (Wall and Heiskanen, Franzluebbbers, 2002). همچنین پایین بودن ماده آلی ورودی به خاک سبب شده تا در این بررسی برخلاف نتیجه بررسی Pilehvar و همکاران (2016)، جامعه گیاهی مراتع ییلاقی همبستگی منفی با مقادیر کربن آلی و نیتروژن خاک نشان داد. از طرفی حضور گونه الف (Daphne mucronata) در این جامعه دور از انتظار نبود، چراکه این گونه در خاک‌های فشرده با وزن مخصوص بالا رویش دارد (Pourbabaei et al., 2010). با توجه به نتایج مشابه رسته‌بندی غیرخطی و نتایج طبقه‌بندی می‌توان گفت که روش‌های غیرخطی رسته‌بندی می‌توانند در تفکیک قطعات نمونه برای به دست آوردن واحدهای بوم‌شناختی بهینه ما را یاری کند. همچنین همبستگی معنی‌دار بالا بین ارزش قطعات نمونه بر روی محورهای DCA و CCA نشان می‌دهد که گرادیان‌های موجود در ساختار پوشش گیاهی منطقه کاملاً در ارتباط با متغیرهای محیطی تأثیرگذار اندازه-گیری شده است (Wilson and Pyatt, 2001). این موضوع دقت روش‌های مورد استفاده و خروجی‌های پژوهش را تأیید می‌کند. از طرفی نتایج آنالیز واریانس

پژوهش خود نشان داد که گونه افرا کیکم به صورت درختچه‌ای تا ارتفاع ۲۱۰۰ متر از سطح دریا رویش دارد. همچنین Pilehvar و همکاران (2016) نیز گونه‌های *Alyssum desertorum*, *Bromus japonicus* را جزء گونه‌های شاخص همراه با جامعه بلوط-کیکم در ارتفاعات میانی معرفی کردند. به نظر می‌رسد که دامنه محدود ارتفاعی در ناحیه اکوتون (۱۰۰ متر) سبب شده هیچ عامل محیطی یا خاکی نتواند بر روی پوشش گیاهی تأثیرگذار باشد. از طرفی بر اساس نتایج، واحدهای نمونه‌برداری شده در جامعه گیاهی اکوتون نسبت به دو جامعه گیاهی دیگر از پراکندگی بیشتری برخوردار بودند (شکل‌های ۱ و ۲). این موضوع نیز می‌تواند تأییدکننده اکوتون بودن این طبقه ارتفاعی و مرز تغییرات عمده در ترکیب گونه‌ای باشد؛ چراکه به واسطه تغییرات در پوشش گیاهی، ترکیب گونه‌ای مشابهی در واحدهای نمونه‌برداری ایجاد نشود، از این رو این امر سبب شده واحدهای نمونه‌برداری (قطعات نمونه) از هم فاصله بگیرند (Tahmasebi, 2011). از طرفی در ارتفاعات بیشتر از ۲۲۰۰ متر نیز گونه‌های الف و راناس با دیگر گونه‌های شاخص در مراتع ییلاقی نمایان می‌شود. در تأیید این نتیجه Pilehvar و همکاران (2016) نیز مینای پرکپه (*Tanacetum polycephalum*) را یکی از گونه‌های شاخص علفزارهای مناطق مرتفع زاگرس معرفی کرده است. طبق نتایج این جامعه گیاهی در ارتفاعات شیب‌دار با مقادیر بالای آهک و کلسیم به همراه مقادیر بالای رس و وزن مخصوص خاک سطحی نمایان می‌شود. در این راستا Mohammadi Samani و همکاران (2006) نیز ارتفاع از سطح دریا را عاملی تأثیرگذار بر پراکنش جوامع مختلف گیاهی و مقدار عناصر غذایی خاک ارائه کردند. Baruch (2005) نیز ارتفاع از سطح دریا را از عوامل مؤثر در

مقیاس‌های کوچک پوشش گیاهی بیشتر تحت تأثیر خاک و عوامل توپوگرافی قرار می‌گیرد تا عوامل اقلیمی (Cui *et al.*, 2009). همچنین از آنجاکه انجام هرگونه برنامه مدیریتی برای اصلاح، احیا یا بهره‌برداری از جوامع جنگلی زاگرس نیازمند شناخت همه‌جانبه از روابط اکولوژیکی بین پوشش گیاهی و متغیرهای محیطی تأثیرگذار است، از این‌رو پیشنهاد می‌شود انجام هرگونه برنامه‌ریزی مدیریتی به‌منظور احیا و بهبود جوامع گیاهی بلوط ایرانی بر مبنای نیازها و ارتباطات اکولوژیکی شناسایی شده باشد.

و وجود اختلافات معنی‌دار در گروه‌های اکولوژیک نیز در راستای نتایج رسته‌بندی پوشش گیاهی است.

به‌طورکلی دقت در نحوه پراکنش جوامع گیاهی تفکیک‌شده بر روی محورهای DCA، CCA و خروجی TWINSpan نشان می‌دهد که تحت تأثیر عوامل محیطی ارتفاع از سطح دریا، شیب و درصد تاج‌پوشش درختی به همراه متغیرهای خاکی آهک، کلسیم، رطوبت اشباع و کربن آلی سه جامعه گیاهی متفاوت در طول گرادیان ارتفاعی جنگل‌های بلوط ایرانی تشکیل می‌شود. این نتایج تأیید می‌کند در

Journal of Microbiological Methods, 75(1): 63-55.

References

- Anthelme, F., M. Waziri Mato & J. Maley, 2008. Elevation and local refuges ensure persistence of mountain specific vegetation in the Nigerien Sahara, *Journal of Arid Environments*, 72(12): 2232-2242.
- Archibold, O. W., 1995. Ecology of world vegetation, Chapman and Hall Inc, London, 509 p.
- Asadi, M., 1988- 2011. Flora of Iran, Institute of Forests and Rangelands Researchs, Vols. 1-72 (In Persian).
- Asri, Y., 2008. Plant diversity in Mouteh Refuge, *Rostaniha*, 9(1): 25-37. (In Persian)
- Barnes, B.V., D. R. Zak, S. R. Denton & S. H. Spurr, 1998. Forest Ecology, John Wiley and Sons, Inc., New York, 773 p.
- Baruch. Z., 2005. Vegetation-environment relationships and classification of the seasonal savannas in Venezuela, *Flora*, 200(1): 49-64.
- Breuer, L., J. A. Huisman, T. Keller & H. G. Frede, 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., H. J. Zhai, S. K. Dong, B. Chen & S. L. Liu, 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.
- Culman, S. W., H. G. Gauch, C. B. Blackwood & J. E. Thies, 2008. Analysis of T-RFLP data using analysis of variance and ordination methods: A comparative study, *Journal of Microbiological Methods*, 75(1): 63-55.
- Davis, P. H., 1965-1988. Flora of Turkey and the East Aegean Islands, University of Edinburgh, Vols. 1-9.
- Durak, T., 2012. Changes in diversity of the mountain beech forest herb layer as a function of the forest management method, *Forest Ecology and Management*, 276: 154-164.
- Eshaghi Rad, J., Gh. Zahedi Amiri, M. R. Marvi Mohadjer & A. Mataji, 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)
- Franzluebbers, A. J., 2002. Water infiltration and soil structure related to organic matter and its stratification with depth, *Soil and Tillage Research*, 66: 197-205.
- Ghahreman, A., 1991-2000. Color Flora of Iran. Institute of Forests and Rangelands Researchs, Vols. 1-20 (in Persian).
- Grabherr, G., K. Reiter & W. Willner, 2003. Towards objectivity in vegetation classification: The example of the Austrian forests, *Plant Ecology*, 169(1): 21-34.
- Grytnes, J. A. & J. H. Beaman, 2006. Elevation species richness patterns for vascular plants on Mount Kinabalu, Borneo, *Journal of Biogeography*, 33(10): 1838-1849.
- Habibi, M., A. Satarian, M. Ghorbani Nahooji & E. Alamdari, 2013. Introduced flora, the biological and geographical distribution of

- plants in the environment of the paband national park, Mazandaran Province, *Journal of Plants Ecosystem Conservation*, 1(3): 47-72. (In Persian)
- Jahad sabz Consulting Engineers, 2007. Plan multipurpose forestry in Ghalea gol, 130 p. (In Persian)
 - Jalili, A. & Z. Jamzad, 1999. Red data book of Iran. A preliminary survey of endemic, rare and endangered plants species in Iran, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 750 p (in Persian).
 - Koorem K. & M. Moora, 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.
 - Körner, C., 2007. The use of altitude in ecological research, *Trends in Ecology and Evolution*, 22(11): 569-574.
 - Marvie-Mohadjer, M. R., 2011. Silviculture, 3rd Edition, University of Tehran press, Tehran, 418 p. (In Persian)
 - Mehrnia, M. & P. Ramak, 2014. Floristic investigation of Noujian Watershed (Lorestan province), *Iranian Journal of Plant Biology*, 6(20): 113-136. (In Persian)
 - Mohammadi Samani, K., H. Jalilvand, A. Salehi, M. Shahbazi & M. Gelij, 2006. A study of the relationship between soil chemical properties and several tree species in Marivan, Zagros: A case study, *Journal of the Iranian Forest and Poplar Research*, 14(2): 148-158.
 - Muller, R. A. & T. M. Oberlande, 1978. Physical Geography Today, a Portrait of a Planet, Random House, New York, 590 p.
 - Nasir, E., S. I. Ali & M. Qaiser, 1970-2000. Flora of West Pakistan, University of Karachi, vols. 1-202.
 - Omid, A., 2000. Study of Zagros forest ecosystem sub-watershed area Manj in Lordegan, master thesis. Tarbiat Modarres University, 68 p. (In Persian)
 - Pilehvar, B., H. Jafari Sarabi & G. H. Veiskarami, 2016. Plant communities change under different physiographic conditions and soil properties in the central Zagros forests, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 24(3): 402-414. (In Persian)
 - Pourbabaei, H., M. Heydari & A. Salehi, 2010. Plant ecological groups in relation to environmental factors, Ghlarang's forests, Ilam province, *Iranian Journal of Biology*, 23(4): 508-519. (In Persian)
 - Raunkiaer, C., 1934. The life forms of plants and statistical plant geography, Oxford University Press, Clarendon.
 - Rechinger, K. H., 1963-2012. Flora Iranica, Vols. 1-176.
 - Salahi Kojoor, E., R. Tamartash & M. R. Tatyán, 2014. The survey of floristic and life form in summer rangeland of Nekaroud basin, *Journal of Conservation and Utilization of Natural Resources*, 2(1): 93-102. (In Persian)
 - Sánchez-González, A. & L. López-Mata, 2005. Plant species richness and diversity along an altitudinal gradient in the Sierra Nevada, Mexico, *Diversity and Distributions*, 11(6): 567-575.
 - Sarmiento, G. & M. Monasterio, 1983. Life-forms and phenology, In: Ecosystems of the world, Amsterdam, Vol. 13. pp 79-108.
 - Schmidt, I., S. Zerbe, J. Betzin & M. Weckesser, 2006. An approach to the identification of indicators for forest biodiversity: The Solling Mountains (NWGermany) as an example, *Restoration Ecology*, 14(1): 123-136.
 - Silveria, M.L., N.B. Comerford, K.R. Reddy, J. Prenger & W.F. DeBusk, 2010. Influence of military land uses on soil carbon dynamics in forest ecosystems of Georgia, USA, *Ecological Indicators*, 10(4): 905-909.
 - Sokhanvar, F., H. Ejtehad, J. Vaezi, F. Memariani, M. R. Joharchi & Z. Ranjbar, 2013. Flora, life form and chorology of plants of the Helali protected area in Khorasan-e Razavi province, *Taxonomy and Biosystematics*, 5(16): 85-100. (In Persian)
 - Solon, J., D. Marek & R. Ewa, 2007. Vegetation response to a topographical-soil gradient, *Catena*, 71(2): 309-320.
 - Stohlgren, T.J., 2007. Measuring plant diversity, Oxford university press, New York, 337 p.
 - Tahmasebi, P., 2011. Ordination: Multivariate Analysis of Ecological Data, Shahrekord University Publications, Shahrekord, 196 p. (In Persian)
 - Talebi, M., Kh. Sagheb-Talebi & H. Jahanbazi, 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)

- Townsend, C. C., E. Guest, S. A. Omar & A. H. Al-kayat, 1966-1985. Flora of Iraq, Ministry of Agriculture & Agrarian Reform, Baghdad, Vols. 1-9.
- Vesterdal, L., N. Clarke, B. D. Sigurdsson & P. Gundersen, 2013. Do tree species influence soil carbon stocks in temperate and boreal forests? *Forest Ecology and Management*, 309: 4-18.
- Wall, A. & J. Heiskanen, 2003. Water retention characteristics and related physical properties of soil on afforested agricultural land in Finland, *Forest Ecology and Management*, 186: 21-32.
- Wilson, S. MG. & D. G. Pyatt, 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.
- Xu, Y., Y. Chen, W. Li, H. Zhou, H. Li, Z. Sun & Y. Chen, 2011. Vegetation patterns and ecological factors in the Ili River Valley, Xinjiang, China, *Nordic Journal of Botany*, 29(1): 87-96.
- Zamani, S. M., R. Zolfaghari & S. Alvaninejad, 2019. Evaluation of biodiversity, life form and chorology in ecological groups of Dena conserved area forests, *Journal of Forest Research and Development*, 4(4): 435-447. (In Persian)
- Zhang, J-T., B. Xu & M. Li, 2013. Vegetation patterns and species diversity along elevational and disturbance gradients in the Baihua Mountain Reserve, Beijing, *Mountain Research and Development*, 33(2):170-178.
- Zohary, M., 1963. On the geobotanical structure of Iran, Weizman Science Press, Jerusalem, vols. 1-10.
- Zohary, M. & N. Feindbrun-Dothan, 1966-1986. Flora Palaestina, Academic Press, Jerusalem, vols. 1-4.

Floristic composition and plant communities along an altitude gradient in *Quercus brantii* forests

B. Shabani Rad¹, B. Pilehvar^{*2}, H. Jafari Sarabi³ and Gh. H. Veiskarami⁴

1- M.Sc. Student of silviculture and forest ecology, Faculty of Agriculture Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, I. R. Iran. (batool.shabanirad@gmail.com)

2- Associate Professor, Department of Forestry, Faculty of Agriculture Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, I. R. Iran. (babakpilehvar@yahoo.com)

3- Ph.D. candidate of silviculture and forest ecology, Faculty of Agriculture Natural Resources, Lorestan University, Khorramabad, I. R. Iran. (jafarisarabi2011@gmail.com)

4- Ph.D. candidate of biology, biosystematic course, Tehran University, Tehran, I. R. Iran. (astragalus.veiskaramii@gmail.com)

Received: 08.01.2019

Accepted: 29.05.2019

Abstract

This study aims to determine the floristic composition and investigate the distribution of communities along an altitude gradient in oak forests of Taf in Khoramabad. The study area was classified into 100m elevation classes, and in each class two 500m² plots were chosen randomly for measuring trees and shrubs layer. Also in each 500 m² plot three 4m² plots were distributed for measuring herbaceous layer composition. Changes in vegetation along an altitudinal gradient were studied using slope, altitude and some edaphic data by CCA, DCA and TWINSpan ordination and classification methods. Based on the results, 116 species from 35 genera were observed along the altitude gradient. Asteraceae, Poaceae and Fabaceae families had the most species respectively. Therophytes, Hemicryptophytes and Cryptophytes were the most dominant life forms and Iran-Toranic and Iran-Torani-Mediterranean were the most chorotypes in this area.

Keywords: Classification, Herbaceous layer, Indicator species, Ordination.

* Corresponding author

Tel: +989125228512