

تغییرات مشخصات مورفولوژیکی گونه *Astragalus brachyanus* تحت تأثیر عوامل

## محیطی و مدیریتی در مراتع کوهستانی رازان، ارومیه

جواد معتمدی<sup>۱\*</sup>، زهرا محمودی<sup>۲</sup>، اسماعیل شیدای کرکج<sup>۲</sup> و مرتضی مفیدی چلان<sup>۲</sup><sup>۱</sup> ایران، تهران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، بخش تحقیقات مرتع<sup>۲</sup> ایران، ارومیه، دانشگاه ارومیه، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، گروه مرتع و آبخیزداری

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۵/۰۴ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۶/۰۵

## چکیده

یکی از ملزومات اساسی بمنظور محاسبه شاخص‌های تنوع عملکردی، اندازه‌گیری صفات (مشخصات) گیاهی است. از اینرو، پژوهش حاضر با هدف بررسی تغییرات مشخصات مورفولوژیکی گونه *Astragalus brachyanus* تحت تأثیر عوامل محیطی و مدیریتی، انجام شد. برای اندازه‌گیری صفات گیاهی، در هر یک از مکان‌ها، سه ترانسکت ۵۰ متری مستقر شد. بر روی هر یک از ترانسکت‌ها، پنج نقطه تصادفی، انتخاب و نزدیک‌ترین پایه گیاهی به نقطه تصادفی، مشخص گردید. در نهایت، تعداد ۱۵ پایه در هر مکان، جهت اندازه‌گیری صفات گیاهی مدنظر قرار گرفت. در هر مکان، سه نمونه مرکب خاک نیز بمنظور اندازه‌گیری پارامترهای خاکی، برداشت شد. برخی عوامل محیطی و مدیریتی نظیر شیب، جهت، ارتفاع و شدت چرای مکان‌ها نیز یادداشت شد. با استفاده از روش تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA)، نسبت به کاهش داده‌ها اقدام گردید. برای بررسی ارتباط پوشش گیاهی با عوامل محیطی، با توجه به طول گرادیان محاسبه شده، از روش آنالیز افزونگی (RDA) به‌عنوان روش خطی، استفاده شد. نتایج نشان داد، میانگین قطر تاج، قطر یقه، ارتفاع پایه، طول جست و وزن خشک بیوماس هوایی در مکان‌های پراکنش گونه *A. brachyanus* با هم تفاوت معنی‌دار دارند. با توجه به نمودار رسته‌بندی؛ طول جست، بیشتر تحت تأثیر ارتفاع محیط؛ قطر یقه، تحت تأثیر درصد سیلت خاک و وزن خشک بیوماس هوایی، تحت تأثیر آزیموت اصلاح‌شده است. ارتفاع پایه‌ها، تحت تأثیر درصد تخلخل و قطر تاج، تحت تأثیر درصد شن قرار داشت. نتایج، مبین تاثیر عوامل محیطی بر صفات مورفولوژیک گونه *A. brachyanus* است.

واژه‌های کلیدی: تنوع عملکردی، رسته‌بندی گیاهی، صفات گیاهی، عوامل خاکی، عوامل توپوگرافی

\* نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۱۴۳۴۷۷۸۷۵، پست الکترونیکی: motamedi@rifr-ac.ir

## مقدمه

پاسخ پوشش گیاهی به تغییرات اقلیمی و رژیم‌های تخریب پوشش گیاهی و متقابلاً دربرگیرنده سؤالات مربوط به تأثیرات پوشش گیاهی بر روی شرایط اقلیمی و جریان‌ات اکوسیستمی بود (۲۷).

مطالعاتی که بعدها اکولوژیست‌ها بر روی چگونگی پاسخ جوامع انجام دادند، نشان داد که تقسیم‌بندی گیاهان بر اساس ویژگی‌های مشترکی که دارند و یا بر اساس عملکرد

از گذشته تا به حال، اکولوژیست‌ها به دنبال یافتن چگونگی پاسخ گیاهان و جوامع گیاهی به شرایط محیطی زنده و غیرزنده بودند. در این راه، ابتدا با تقسیم‌بندی گیاهان بر اساس اصول رده‌بندی گیاهی، به جستجوی الگوی پاسخ گیاهان در یک جامعه گیاهی پرداختند. تقسیم‌بندی گیاهان بر این اساس، محدودیت‌های زیادی را به هنگام پاسخ به سؤالات مهم اکولوژی بوجود آورد. این سؤالات شامل

پیش‌بینی پاسخ جوامع گیاهی به تغییرات محیطی، تبدیل شوند (۳۶). با این وجود، اندازه‌گیری بسیاری از ویژگی‌های گیاهی، سخت و پرهزینه است و نمی‌توان این ویژگی‌ها را برای کل گیاهان یک جامعه گیاهی، اندازه‌گیری کرد. به این ویژگی‌ها، معمولاً ویژگی‌های دشوار از نظر اندازه‌گیری می‌گویند. به همین منظور، دانشمندان از ویژگی‌های گیاهی که اندازه‌گیری آنها آسان و در ارتباط بسیار نزدیک با ویژگی‌های دشوار هستند و می‌توانند پاسخ جوامع گیاهی را به شرایط محیطی زنده و غیرزنده نمایش دهند، استفاده می‌کنند. از این ویژگی‌ها می‌توان طول دوره رویشی، اشکال رویشی و غیره را نام برد (۳۹).

مطالعه رابطه صفات گیاهی با عوامل محیطی، در اکولوژی و به‌ویژه در مطالعات پوشش گیاهی، از اهمیت زیادی برخوردار هست (۲۵). در این ارتباط، با بررسی ارتباط خصوصیات رویشگاهی با مقدار تولید ثعلب در چمنزارهای ترگور ارومیه (۶)، گزارش شد که صفات گیاهی و به‌ویژه وزن غده ثعلب، تحت تاثیر مستقیم مقدار ماده آلی، ازت کل و درصد رس رویشگاه‌ها می‌باشند و با ارتفاع رویشگاه‌ها، عمق آب زیرزمینی و اسیدیته خاک، ارتباط عکس دارند. همچنین با بررسی ارتباط صفات ساختاری و بیوماس گونه دارویی *Capparis spinosa* با عوامل خاکی و توپوگرافی در اراضی مارنی (۳۲)، گزارش گردید که در مقیاس مکانی مورد مطالعه، عوامل خاکی تاثیر بیشتری نسبت به عوامل توپوگرافی بر صفات ساختاری و بیوماس داشت. همچنین درصد رس، هدایت الکتریکی، اسیدیته، درصد سیلت و مقدار گچ، بیشترین تاثیر را بر صفات بیوماس داشتند. صفات ساختاری نیز بیشتر تحت تاثیر درصد رس، هدایت الکتریکی، درصد رطوبت خاک و مقدار گچ رویشگاه قرار داشت. در این راستا، روابط معنی‌داری بین صفات برگ گیاهان و پارامترهای خاکی، برای بیش از ۱۰۰۰ گونه گیاهی در شمال ایتالیا (۱۴)، گزارش گردید. همچنین روابط مذکور،

مشابه آنها در یک جامعه گیاهی، راه مناسبی برای فائق آمدن بر مشکل فوق است. در حال حاضر، تقسیم‌بندی گیاهان به تیپ‌های عملکردی گیاهی (گروهی از گونه‌های گیاهی که با داشتن ویژگی‌های شبیه به یکدیگر، پاسخ‌های یکسانی به عوامل محیطی از خود نشان می‌دهند و یا تأثیرات یکسانی را در یک اکوسیستم دارند)، یکی از روش‌هایی است که اکولوژیست‌های گیاهی برای پاسخ به سؤالات فوق، از آن استفاده می‌کنند (۱۹). برای مثال، گونه‌های گیاهی که طول دوره رویش کوتاه و یا قدرت فتوسنتزی یکسانی دارند، در یک گروه عملکردی گیاهی قرار می‌گیرند. تمامی گیاهان یکساله بر اساس اینکه دارای طول دوره زندگی یکسانی هستند، در یک تیپ عملکردی گیاهی قرار می‌گیرند و احتمالاً پاسخ یکسانی به شرایط محیطی زنده و غیرزنده، از خود نشان می‌دهند. با این حال، ظرفیت گونه‌های گیاهی در پاسخ به تغییرات محیطی را می‌توان به صفات کارکردی آنها ارتباط داد.

بنابراین انتخاب محیطی، تأثیر مهمی روی شکل و کارکرد گیاهان دارد. از طرف دیگر، گیاهان با روابط خویشاوندی نزدیک که در محیط‌های کاملاً متفاوت رشد می‌کنند، طی زمان تکاملی می‌توانند مورفولوژی و فیزیولوژی کاملاً متفاوتی از خود نشان دهند. این موارد را می‌توان به‌عنوان دلایلی برای طبقه‌بندی تاکسون‌های غیرمرتبط بر اساس صفات مورفولوژیک و فیزیولوژیک نیز در نظر گرفت (۴۳).

قدم اول در شناخت پاسخ جوامع گیاهی به شرایط محیطی زنده و غیرزنده، شناخت ویژگی‌های گیاهی این جوامع است. صفات گیاهی در زیست‌شناسی بنیادی و کاربردی جمعیت گیاهی و علم پوشش گیاهی، به‌عنوان یک ابزار مهم شناخته می‌شود. بسیاری از صفات گیاهی جهت تحلیل پاسخ جوامع و جمعیت‌های گیاهی به تغییرات محیطی، اهمیت بالایی دارند. با شناسایی انواع کارکردی گیاهان، انتظار می‌رود که صفات گیاهی به ابزار مهمی برای

گیاهی تحت تاثیر عوامل محیطی گامی در جهت حفاظت گیاهی برداشت. در حال حاضر که ناتوانی و نقص شاخص‌های عددی تنوع گونه‌ای جهت ارزیابی عملکرد اکوسیستم‌ها به اثبات رسیده است، ضرورت دارد که بر روی شاخص‌های تنوع عملکردی، تمرکز شود تا بر مبنای آن بتوان عملکرد اکوسیستم‌ها را با دقت بیشتر، مورد ارزیابی قرار داد. یکی از ملزومات اساسی بمنظور محاسبه شاخص‌های تنوع عملکردی، اندازه‌گیری صفات (مشخصات) گیاهی است (۱۵، ۳۴، ۳۸، ۴۱). از اینرو در پژوهش حاضر، ویژگی‌های گیاهی و ارتباطات اکولوژیکی گونه *A. brachyanus* در مراتع کوهستانی رازان، مورد بررسی قرار گرفت. این گونه، در سلسله جبال زاگرس (شمالی، مرکزی، جنوبی) به طول تقریبی ۱۴۰۰ کیلومتر، یکی از عناصر غالب و پایدار در تشکیل ریختار پوششی گون می‌باشد. در زاگرس شمالی گاه‌ها بصوت مخلوط با دافنه و زمانی با گونه دیگر بصورت غالب به چشم می‌خورد. گیاهی درختچه‌ای، بلند، به ارتفاع ۴۰ تا ۱۵۰ سانتی‌متر است. تاج پوشش آن غالباً نامتقارن است و در جهت شیب، بصورت چتر با سایه اندازه پهن می‌باشد. دارای ساقه قطور است. گل‌آذین آن جانبی، سنبله متراکم و پرگل است. برگچه باریک، خطی به طول ۸ تا ۲۶ میلی‌متر می‌باشد. برگه تخم مرغی یا زروقی پهن به طول ۳ تا ۵ میلیمتر است. میوه، بیضوی کشیده، پوشیده از کرک‌های ابریشمی خوابیده، به طرف نوک باریک، به طول ۴ تا ۵ به عرض ۲ تا ۳ میلی‌متر، در دو پهلوی پشتی - شکمی فشرده؛ یک حجره‌ای و دارای ۱ تا ۲ عدد دانه می‌باشد. پایه‌ها خاکستری یا نقره‌ای رنگ هستند و پوشیده از کرک‌های سفید متراکم یا به تدریج کمرنگ می‌باشند (۸).

در این ارتباط، اندازه‌گیری مشخصات مورفولوژیکی در هر یک از مکان‌ها، تغییرات آنها در مکان‌های مطالعاتی و تعیین مهمترین عامل محیطی (عوامل خاکی و توپوگرافی) و مدیریتی (شدت‌های مختلف چرا) در تغییرات

در طول گرادیان بارشی بین عوامل محیطی و صفات بیوماس هوایی شش گونه گیاهی در مراتع مغولستان واقع در آسیای مرکزی (۲۶)، مورد بررسی قرار گرفت. در یک گرادیان خشکی در مراتع جنوب سیبری و مغولستان، ارتباط معنی‌داری بین شاخص‌های مختلف آناتومیکی گیاهان  $C_3$  و  $C_4$  شامل میزان کلروفیل و جذب دی‌اکسید کربن با عوامل محیطی و اقلیمی، گزارش شد (۲۲). شواهدی نیز دال بر اثرگذاری عوامل محیطی نظیر چرای دام و توپوگرافی، بر روابط بین صفات گیاهی و عوامل اقلیمی، ارائه گردید (۱۸). در مقیاس منطقه‌ای، روابط معنی‌داری بین شرایط دما و رطوبت در دسترس، با صفات گیاهی نظیر مساحت برگ، ماده خشک برگ و ارتفاع گیاهی، ارائه گردید (۴۴). در این رابطه، از صفات نسبت توده برگ به سطح، به‌عنوان مناسب برای استفاده در مطالعات مربوط به روابط اقلیم - گیاه، نام برده شده است و گزارش شد که در مطالعات اکولوژی حفاظتی، محققان هنوز به یک توافق کلی و اجماع در خصوص صفات موثر و مناسب نرسیده‌اند و تحقیقات در این خصوص بایستی بطور همه جانبه صورت گیرد (۳۷). لذا در این شرایط، صفات عملکردی گیاهی شامل صفات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و توسعه‌ای، می‌تواند به تعیین اینکه کدام گیاه یا کدام دسته گیاهی ممکن است بر اثر تغییرات محیطی، تغییرات سریع داشته باشد، کمک فزاینده‌ای خواهد نمود و یافتن چنین روابطی، در مدل‌سازی واقع‌گرایانه تغییرات پوشش گیاهی تحت تغییرات عوامل محیطی، بسیار مهم است (۲۰). بنابراین در خصوص مطالعات روابط صفات گیاهی با عوامل محیطی، این سوال همواره مطرح است که کدام صفت گیاهی می‌تواند به‌عنوان شاخص معرف در مطالعات اکولوژیکی انتخاب شود (۷، ۱۷).

بر همین اساس، ضرورت دارد ویژگی‌های گیاهی گونه‌های شاخص در اکوسیستم‌ها، مورد بررسی و اندازه‌گیری قرار گیرد تا بر مبنای نتایج، بتوان با محاسبه تنوع عملکردی اکوسیستم‌ها و نیز ارزیابی تغییرات گیاهان در جوامع

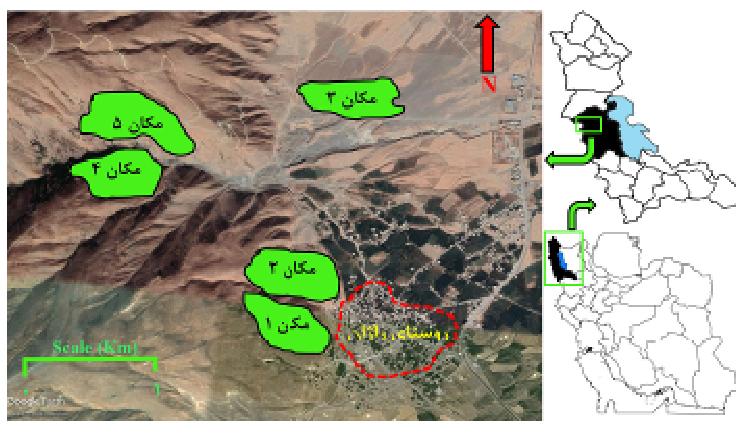
روش آمبروترمیک، یک دوره مرطوب را تجربه می‌کند که از مهرماه، آغاز و تا اوایل خرداد ماه ادامه دارد و سایر ماه‌های سال، به‌عنوان دوره خشک، بشمار می‌آید. بنابراین، بیشتر بارش‌ها در هشت ماه از سال صورت می‌گیرد و دارای شدت بالا و زمان تداوم کم است که خود مؤثرترین عامل در فرسایش خاک منطقه محسوب می‌شود.

مراعات مورد پژوهش، از نظر خاک، پوشش گیاهی و توپوگرافی، معرف سطح وسیعی از گون‌زارهای کوهستانی واقع در شمال‌غرب کشور است که نتایج حاصل از آن، قابل تعمیم به رویشگاه‌های مشابه می‌باشد. در این رویشگاه‌ها، گونه *Astragalus brachyanus* (شکل ۴ و شکل ۵) به‌عنوان گونه غالب حضور دارد.

مشخصات موفورلژیکی، به‌عنوان اهداف مطالعه، در نظر گرفته شد.

## مواد و روشها

**منطقه مورد مطالعه:** برای انجام پژوهش، مراعات کوهستانی راژان، به‌عنوان مراعات معرف در نظر گرفته شد. مراعات مذکور با مساحت ۳۱۷۸/۱۵ هکتار، در موقعیت جغرافیایی  $39^{\circ} 21' 39''$  تا  $44^{\circ} 46' 52''$  طول شرقی و  $44^{\circ} 51' 21''$  تا  $37^{\circ} 23' 49''$  عرض شمالی، در ارتفاع ۲۵۰۰ متری از سطح دریا قرار دارد (شکل‌های ۱ الی ۳). آب و هوای منطقه بر اساس ضریب خشکی دومارتن، مرطوب فراسرد است و بر اساس روش آمبروزه، در طبقه اقلیم ارتفاعات، قرار می‌گیرد. متوسط بارندگی سالانه، ۴۵۹/۲ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت سالانه، ۵/۶ درجه سانتی‌گراد است که بر اساس



شکل ۱- موقعیت جغرافیایی مکان‌های مورد پژوهش



شکل ۳- نمای دیگر از گون‌زارها (فروردین ماه ۱۳۹۵)



شکل ۲- نمای عمومی از مراعات راژان (اردیبهشت ماه ۱۳۹۵)



شکل ۵- نمای نزدیک از گونه *A. brachyanus* (اردیبهشت ماه ۱۳۹۵)



شکل ۴- نمای عمومی از پوشش گیاهی قرق راژان (مکان اول) (خرداد ماه ۱۳۹۵)

مکان/سایت مرتعی که در مجموع، از نظر خصوصیات فیزیکی، با همدیگر تفاوت داشتند، انتخاب گردید (جدول ۱).

روش بررسی: با شناخت از پوشش گیاهی مراتع منطقه راژان و اینکه در تمامی سطح منطقه، گونه *A. brachyanus* (شکل ۴ و شکل ۵) به‌عنوان گونه غالب حضور دارد، پنج

جدول ۱- خصوصیات هر یک از مکان‌های مورد بررسی

مکان	مختصات جغرافیایی	شیب غالب (درصد)	جهت غالب	ارتفاع	نوع مدیریت
اول	۳۷ درجه ۲۲ دقیقه ۴۹ ثانیه	۳۵	شرقی	۱۷۸۸	قرق
	۴۴ درجه ۵۱ دقیقه ۳۷ ثانیه				
دوم	۳۷ درجه ۲۲ دقیقه ۵۱ ثانیه	۲۴	غربی	۱۷۹۴	شدت چرای زیاد
	۴۴ درجه ۵۱ دقیقه ۳۱ ثانیه				
سوم	۳۷ درجه ۲۴ دقیقه ۱۱ ثانیه	۳۴/۶	شرقی	۱۷۰۸	شدت چرای کم
	۴۴ درجه ۵۱ دقیقه ۱۵ ثانیه				
چهارم	۳۷ درجه ۲۳ دقیقه ۲۳ ثانیه	۳۰/۵	غربی	۱۸۱۴	شدت چرای متوسط
	۴۴ درجه ۵۰ دقیقه ۵۳ ثانیه				
پنجم	۳۷ درجه ۲۳ دقیقه ۳۰ ثانیه	۲۴/۱	شرقی	۱۸۱۲	شدت چرای زیاد
	۴۴ درجه ۵۰ دقیقه ۵۰ ثانیه				

مشخصات ظاهری آنها شامل؛ قطر تاج پایه، ارتفاع پایه، قطر یقه، محیط یقه جست، طول جست و وزن خشک بیوماس هوایی، طبق دستورالعمل Cornelissen (۱۳) اندازه‌گیری شد.

در هر مکان، بر روی هر ترانسکت، یک نمونه مرکب خاک، نیز برداشت و ویژگی‌های آنها بمنظور بررسی ارتباط مشخصات ظاهری گیاه با عوامل خاکی و تعیین مهمترین عامل خاکی مؤثر در تغییرپذیری مشخصات ظاهری، اندازه‌گیری شد. همچنین عوامل توپوگرافی (نظیر جهت

برای آماربرداری از پوشش گیاهی در هر یک از مکان‌ها، شش ترانسکت ۵۰ متری با فاصله ۲۵ متر از همدیگر، پیاده شد. سپس درصد پوشش تاجی و تعداد پایه هر یک از گونه‌ها، در داخل ۳۰ پلات دو در دو متر مربعی که با فاصله ۱۰ متر از همدیگر در امتداد ترانسکت‌ها مستقر شده بودند، اندازه‌گیری شد (۵).

در هر یک از مکان‌ها، بسته به توپوگرافی منطقه، معمولاً دو جهت غالب در نظر گرفته شد و در داخل آنها بطور تصادفی، ۱۵ پایه گیاهی از گونه *A. brachyanus* انتخاب و

بیشترین نورگیری (جنوبیت) را توجیه می‌کند که در این پژوهش به عنوان جهت اصلاح شده از آن نام برده شد (۲۹).

بمنظور بررسی روابط صفات گیاهی با عوامل محیطی، ابتدا با کاربرد روش تجزیه به مولفه‌های اصلی، تعداد متغیرها، کاهش داده شد. سپس با توجه به طول گرادیان محاسبه شده، از روش آنالیز افزونگی به عنوان یکی از روش‌های رسته‌بندی، استفاده شد و با انجام آزمون مونت کارلو، معنی‌داری کل مدل توسط F-ratio و P-value با ۹۹۹ تکرار ارزیابی گردید (۲۴).

پس از جمع‌آوری داده‌ها، نرمال بودن آنها با آزمون دارلینگ بررسی شد. آزمون بررسی همگنی واریانس‌ها، نیز از طریق آزمون لیون، انجام گردید. جهت مقایسه ویژگی‌های گیاهی در هر یک از مکان‌ها، از تجزیه واریانس یک‌طرفه (طرح کاملاً تصادفی) استفاده شد. جهت مقایسه معنی‌دار بودن اختلاف میانگین بین هر یک از پارامترها، از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در نرم‌افزار، SPSS21 استفاده گردید. با توجه به اینکه داده‌های میانگین هر یک از صفات گیاهی هر پایه، در بیش از دو گروه و بر مبنای یک صفت طبقه‌بندی شده‌اند، از تجزیه واریانس یک‌طرفه استفاده شد. تمام محاسبات آماری مرتبط با بررسی ارتباط صفات گیاهی با متغیرهای محیطی نیز با استفاده از نرم‌افزار Canoco Ver5 انجام شد.

## نتایج

**میانگین متغیرهای محیطی مرتبط با هر یک از مکان‌ها:** خصوصیات خاک هر یک از مکان‌ها، در جدول ۲ ارائه شده است.

**میانگین ویژگی‌های مورفولوژیکی (صفات گیاهی) گونه *A. brachyanus* در مکان‌های مختلف:** نتایج تجزیه واریانس میانگین صفات گیاهی گونه *A. brachyanus* در هر یک از مکان‌ها، در جدول ۳ ارائه شده است. با احتمال

جغرافیایی و ارتفاع) و عوامل مدیریتی (نظیر شدت چرا در هر یک از مکان‌ها) نیز برای بررسی ارتباط مشخصات ظاهری گیاه با عوامل محیطی و مدیریتی، ثبت گردید.

شدت چرای دام بصورت کیفی بر اساس مجموعه‌ای از اطلاعات میدانی مشخص گردید. به این ترتیب، بخش‌هایی از مرتع که در نزدیک آغل‌های دامداری، منابع آبی نظیر چشمه و آبشخور، مسیرهای عبور و مرور دام بودند، به‌عنوان مکان با چرای شدید و محل‌هایی که دارای پروانه چرای دام بود، به‌عنوان چرای متعادل و مکان‌های قرق، به‌عنوان بدون شدت چرا، در نظر گرفته شد. دسترسی به این اطلاعات، گاهی در مطالعات میسر نمی‌باشد و یا شاید اصلاً موجود نباشد. بنابراین بمنظور غلبه بر تمامی مشکلات ذکر شده در خصوص اندازه‌گیری و اطلاع از شدت چرای دام، بر مبنای پیشنهاد مطرح در منابع علمی (۲۱)، با توجه به مشخصه‌های کیفی عرصه، شدت چرای دام در یکی از طبقات پنج‌گانه قرار گرفت. پنج طبقه شامل؛ طبقه یک یا بدون آشوب، طبقه دو یا آشوب ضعیف، طبقه سه یا آشوب متوسط، طبقه چهار یا آشوب سنگین و طبقه پنج یا آشوب خیلی سنگین است.

در این پژوهش، هدایت الکتریکی، اسیدیته، درصد کربن آلی، درصد رس، سیلت، شن، درصد رطوبت خاک، درصد تخلخل، درصد سنگریزه و وزن مخصوص ظاهری، به‌عنوان خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در نظر گرفته شد. خصوصیات مذکور، طبق دستورالعمل (۱۲) انجام شد.

درصد شیب، جهت دامنه و ارتفاع هر یک از مکان‌ها، به‌عنوان عوامل توپوگرافی مد نظر قرار گرفت. درصد شیب با استفاده از شیب سنج، اندازه‌گیری شد. به‌منظور اعمال تأثیر جهت جغرافیایی بر صفات گیاهی، پس از تعیین جهت غالب با استفاده از رابطه  $(\frac{1 - \cos(a - 45^\circ)}{2})$ ، نسبت نورگیری (جنوبیت) محاسبه گردید که حاصل این رابطه از ۰-۱ متغیر بوده و بیشترین مقدار آن (یعنی یک)،

۹۵ درصد، مکان‌ها، از لحاظ میانگین صفات گیاهی، با هم تفاوت معنی‌داری دارند.

جدول ۲- میانگین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک مکان‌های مطالعاتی

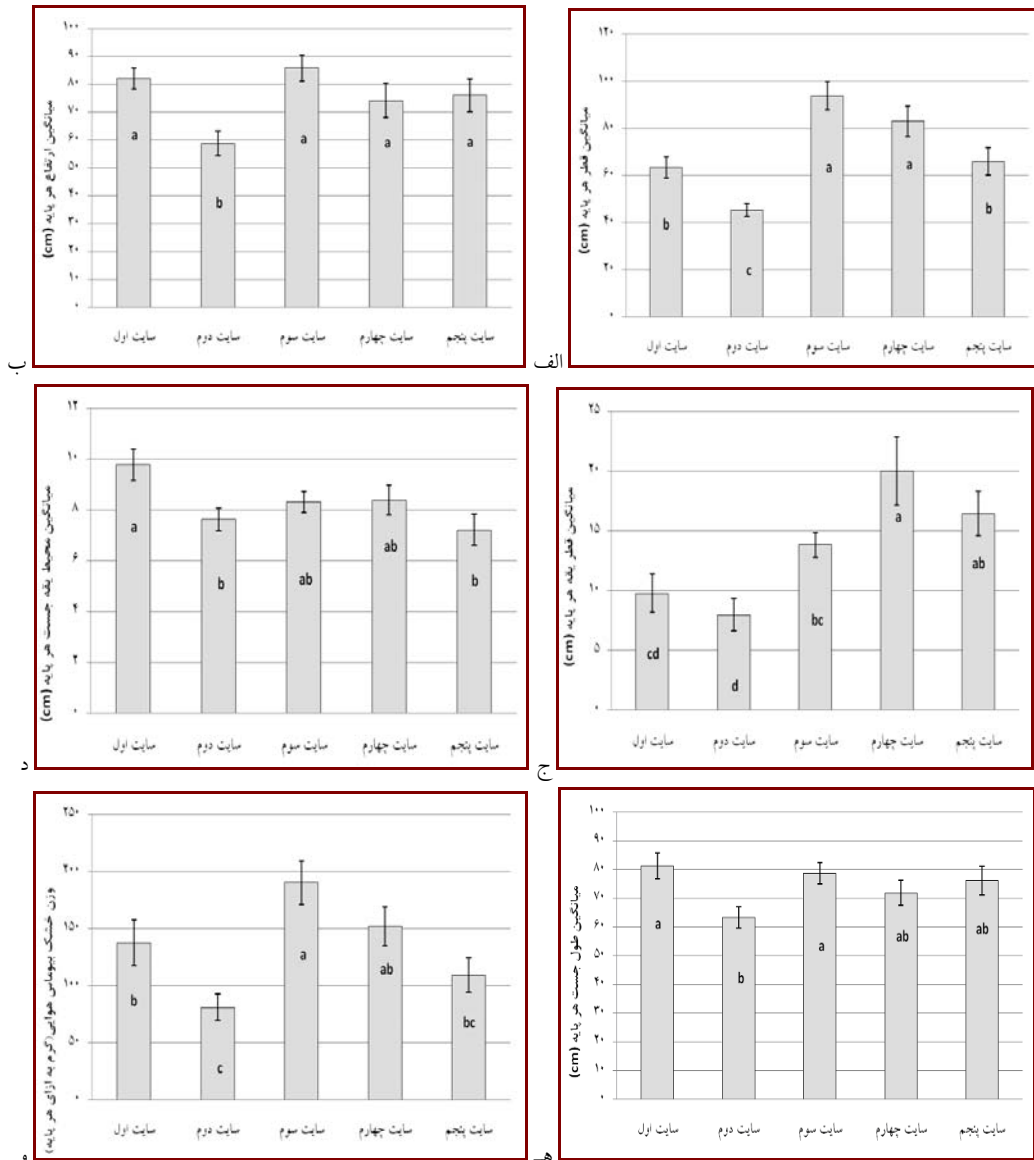
وزن مخصوص ظاهری	درصد سنگریزه	درصد تخلخل	درصد رطوبت خاک	درصد رطوبت شن	درصد سیلت	درصد رس	درصد کربن آلی	اسیدیته	هدایت الکتریکی	مکان
۱	۲۳/۶۱	۶۰/۸۳	۷/۰۷	۳۹	۴۸	۱۴	۲/۳۶	۷/۸	۰/۶	اول
۱/۳۴	۳۳/۹۲	۴۷/۵۶	۳/۳۳	۴۹	۳۵	۱۶	۲/۸۷	۷/۹	۰/۶	دوم
۱/۱۳	۱۷/۱۸	۵۵/۷۲	۱/۲۵	۴۷	۳۵	۱۸	۳/۲۶	۷/۶	۰/۵	سوم
۱/۴۲	۳۱/۲۱	۴۴/۵۲	۶/۵۳	۶۹	۱۹	۱۲	۱/۹۹	۷/۶	۰/۶	چهارم
۱/۱۹	۳۹/۶۸	۵۳/۳۹	۱۰/۳۷	۴۳	۴۳	۱۴	۱/۵۴	۷/۹	۰/۶	پنجم

جدول ۳- نتایج آزمون تجزیه واریانس میانگین صفات گیاهی گونه *A. brachyanus* در مکان‌های مختلف

متغیر	منبع تغییر	درجه آزادی	مجموع مربعات	میانگین مربعات	مقدار F	Sig
قطر تاج	مکان	۴	۲۱۱۲۵/۷۱۲	۵۲۸۱/۴۲۸	۱۲/۸۵۷	۰/۰۰۰
	خطا	۷۰	۲۸۷۵۳/۶۵۸	۴۱۰/۷۶۷		
	کل	۷۴	۴۹۸۷۹/۷۳۰			
ارتفاع پایه	مکان	۴	۶۴۶۹/۹۳۲	۱۶۱۷/۴۸۳	۴/۲۹۵	۰/۰۰۴
	خطا	۷۰	۲۶۳۵۸/۹۴۸	۳۷۶/۵۵۶		
	کل	۷۴	۳۲۸۲۸/۸۸۰			
قطر یقه	مکان	۴	۱۴۳۲/۰۶۸	۳۵۸/۰۱۷	۷/۰۴۷	۰/۰۰۰
	خطا	۷۰	۳۵۵۶/۴۳۳	۵۰/۸۰۶		
	کل	۷۴	۴۹۸۸/۵۰۰			
محیط یقه جست	مکان	۴	۵۷/۰۲۵	۱۴/۲۵۶	۳/۲۱۲	۰/۰۱۸
	خطا	۷۰	۳۱۰/۶۵۰	۴/۴۳۸		
	کل	۷۴	۳۶۷/۶۷۵			
طول جست	مکان	۴	۲۹۳۹/۲۰۱	۱/۳۴۸۰۰	۲/۶۴۱	۰/۰۴۱
	خطا	۷۰	۱۹۴۷۲/۴۰۹	۲۷۸/۱۷۷		
	کل	۷۴	۲۲۴۱۱/۶۱۰			
وزن خشک بیوماس هوایی	مکان	۴	۱۰۳۶۱۸/۳۰۲	۲۵۹۰۴/۵۷۵	۶/۱۳۷	۰/۰۰۰
	خطا	۷۰	۲۹۵۴۹۶/۱۰۲	۴۲۲۱/۳۷۳		
	کل	۷۴	۳۹۹۱۱۴/۴۰۳			

دارای کمترین مقدار معنی‌دار و سایت‌های سوم و چهارم که شدت چرای متوسط و کم در آنها برقرار است، دارای مقادیر حداکثر صفات اندازه‌گیری شده هستند. سایت اول و پنجم نیز در این خصوص در حالت بینابینی قرار دارند.

میانگین و اشتباه از معیار هر یک از صفات گیاهی در مکان‌های مختلف نیز در شکل ۶ ارائه شده است. همانگونه که مشاهده می‌شود؛ سایت/مکان دوم که شدت چرای سنگین دام در آن حاکم است، از لحاظ اکثر صفات گیاهی،



شکل ۶- مقایسه میانگین‌های صفات گیاهی گونه *A. brachyanus* در مکان‌های مختلف

### ارتباط صفات گیاهی با عوامل محیطی

#### الف- کاهش داده‌های عوامل محیطی با استفاده از روش

#### تجزیه مؤلفه‌های اصلی: مشخصات عامل‌های استخراج

شده در جدول ۴ ارائه شده است و نتایج حاصل، گویای این نکته است که بر اساس تجزیه و تحلیل عاملی ۱۳ متغیر، داده‌ها در قالب دو مؤلفه قابل تقلیل می‌باشند. زیرا که از میان ۱۳ عامل، فقط دو مؤلفه اول، دارای مقدار ویژه بزرگ‌تر از یک است. بررسی نمودار اسکری کتل نیز حاکی

از آن بود که راه حل دو عاملی مناسب است. بنابراین بیشینه تعداد عامل‌های اصلی می‌تواند، دو باشد (۹، ۲۳). این دو عامل استخراجی، ۷۲ درصد از تغییر در داده‌های اصلی و واریانس کل را تبیین می‌کند، یعنی برآیندی از سایر متغیرها می‌باشند که عامل‌های یک و دو پس از چرخش به ترتیب ۳۸ و ۳۴ درصد از تغییر داده‌ها را توجیه می‌نمایند. در چنین حالت، محور عامل چنان چرخیده که بیشترین تأثیر را متناسب با ۱۳ متغیر پدید آورده است. این بدان معنی است که توزیع وزن‌های منفرد هر متغیر تا حد



ملاحظه‌ای بزرگتر از یک باشد. این اصل را معیار کیزر می‌نامند. البته این معیار، همیشه درست نیست و به هدف محقق بستگی دارد. پایین بودن مقدار ویژه برای عامل‌های دیگر (عامل‌های ۲ تا ۱۳)، به این معنی است که عوامل مذکور نقش اندکی در تبیین واریانس متغیرها داشته و از اینرو قابل چشم‌پوشی می‌باشند (۷).

ممکن ساده شده است. در نتیجه هر یک از متغیرها، بطور نزدیکی با حداقل یکی از دو عامل فوق، در رابطه می‌باشند. نتایج مرتبط با دیگر عامل‌ها، به‌واسطه کوچک بودن مقادیر، در جدول ۴ ارائه نشده است. در این ارتباط، پیش فرض اکثر برنامه‌های تحلیل عاملی، تنها آن عامل‌هایی را می‌پذیرد که مقدار ویژه آنها به‌طور قابل

جدول ۴- مشخصات عامل‌های استخراج شده

مؤلفه	مجدورات بارهای عاملی قبل از چرخش			مجدورات بارهای عاملی پس از چرخش		
	کل	درصد واریانس	فراوانی تجمعی درصد واریانس	کل	درصد واریانس	فراوانی تجمعی درصد واریانس
۱	۶/۲۹۵	۴۸/۴۲۴	۴۸/۴۲۴	۴/۹۵۰	۳۸/۰۸۱	۳۸/۰۸۱
۲	۴/۳۰۹	۳۳/۱۴۴	۸۱/۵۶۸	۴/۴۷۶	۳۴/۴۲۷	۷۲/۵۰۸
۳	۱/۷۷۸	۱۳/۶۷۴	۹۵/۲۴۲	۲/۹۵۵	۲۲/۷۳۴	۹۵/۲۴۲

بررسی ارتباط صفات گیاهی با عوامل محیطی، پس از تشکیل ماتریس صفات و ماتریس عوامل محیطی، جهت تعیین طول گرادیان و انتخاب روش آماری مناسب خطی و غیرخطی، آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده، بر روی داده‌های پوشش گیاهی انجام شد. نتایج ارائه شده در جدول ۶، نشان داد که متوسط طول گرادیان، کمتر از سه است؛ لذا بمنظور بررسی ارتباط بین متغیرهای محیطی و صفات گیاهی، از روش آنالیز افزونگی، به عنوان روش خطی استفاده شد (۲۴).

بر اساس جدول آنالیز افزونگی، برای بررسی ارتباط صفات با عوامل محیطی مشاهده می‌شود دو محور اول در مجموع در حدود ۹۴ درصد واریانس‌ها را توجیه می‌کنند. همچنین مقادیر ویژه محورهای استخراجی اول و دوم نیز به ترتیب ۰/۷۶ و ۰/۱۷ می‌باشد که حاکی از رابطه قوی بین عوامل محیطی و صفات انتخابی است. بر این اساس، محور اول و دوم بیشترین ارتباط تأثیرات عوامل محیطی بر صفات گونه *A.brachyanus* را نشان می‌دهند که برای نمایش نتایج، از این دو محور استفاده شد. در این ارتباط، نمودار رج‌بندی مربوط به آنالیز افزونگی، در شکل ۷ ارائه شده است.

بمنظور استخراج پارامترهای محیطی دخیل در استخراج دو مؤلفه اول و نیز اطلاع از ماهیت روابط بین متغیرها و دستیابی به تعاریف عامل‌ها، ماتریس مؤلفه‌ها در جدول ۵ ارائه شد. جدول مذکور، سهم هر متغیر را در عامل‌ها، پس از چرخش توده‌های همبسته متغیرها نشان می‌دهد. در این شرایط، مؤلفه‌های بالاتر از ۰/۸ مد نظر قرار گرفت. بر اساس نتایج؛ درصد سیلت، شن، تخیل، وزن مخصوص ظاهری و جهت جغرافیایی، ۴۸ درصد تغییرات را دربر می‌گیرند و متغیرهای درصد کربن آلی، رس، رطوبت خاک و ارتفاع که با عامل دوم بسیار همبسته‌اند، حدود ۳۳ درصد تغییرات مجموعه داده‌ها را دربر می‌گیرند. با توجه به ملاحظات فوق، ماهیت متغیرهای مربوط به خوشه‌های اول و دوم، مستلزم آگاهی از خصوصیات فیزیکی خاک، توپوگرافی و مقدار کربن خاک رویشگاه می‌باشد که برای بررسی تغییرات مشخصات مورفولوژیکی گونه *A. brachyanus* تحت تأثیر عوامل محیطی و مدیریتی در دیگر مناطق آب و هوایی، لازم است به تغییرات آنها توجه بیشتری گردد.

ب- آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) جهت بدست آوردن طول گرادیان داده‌های صفات گیاهی: بمنظور

ج- آنالیز رج‌بندی بمنظور تعیین ارتباط عوامل محیطی با صفات گیاهی: با توجه به طول گرادیان موجود در نتایج

آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده، بمنظور بررسی ارتباط

جدول ۵- ضرایب همبستگی متغیرها با هر یک از عامل‌ها

پارامترهای محیطی	عامل		
	۱	۲	۳
هدایت الکتریکی	۰/۱۳۸	۰/۷۸۰	۰/۴۶۴
اسیدپته	-۰/۳۷۸	۰/۲۲۱	۰/۸۸۷
درصد کربن آلی	۰/۰۰۹	-۰/۹۴۸	-۰/۱۵۴
درصد رس	-۰/۲۸۸	-۰/۹۴۰	۰/۱۰۴
درصد سیلت	-۰/۹۵۳	۰/۰۰۸	۰/۲۸۳
درصد شن	۰/۹۳۴	۰/۱۸۷	-۰/۲۹۹
درصد رطوبت خاک	-۰/۲۳۸	۰/۹۲۸	۰/۲۰۳
درصد تخلخل	-۰/۹۵۹	-۰/۰۹۷	-۰/۲۴۹
درصد سنگریزه	۰/۲۵۳	۰/۵۹۶	۰/۷۳۲
وزن مخصوص ظاهری	۰/۹۶۰	۰/۱۰۰	۰/۲۴۶
ارتفاع	۰/۲۶۳	۰/۸۵۰	۰/۴۱۸
درصد شیب	-۰/۲۹۱	-۰/۱۹۸	-۰/۹۰۲
جهت	۰/۹۰۰	۰/۳۶	۰/۲۴۹

جدول ۶- نتایج آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده (DCA) بر مبنای سه محور

محور	طول گرادیان	مقدار ویژه	درصد واریانس تجمعی
۱	۰/۰۹	۰/۰۰۱۵	۷۲/۳۳
۲	۰/۰۶	۰/۰۰۰۲	۸۰/۲۳
۳	۰/۰۲	۰/۰۰۰۰	۸۱/۱۷

جدول ۷- نتایج حاصل از آنالیز افزونگی بر روی داده‌های محیطی و صفات گیاهی

محور	مقدار ویژه	واریانس توجیه شده	همبستگی کانونی	درصد واریانس تجمعی
۱	۰/۷۶۵۸	۷۶/۵۸	۱/۰۰۰	۷۶/۵۸
۲	۰/۱۷۷۰	۹۴/۲۸	۱/۰۰۰	۹۴/۲۸
۳	۰/۰۴۹۳	۹۹/۲۲	۱/۰۰۰	۹۹/۲۲
۴	۰/۰۰۷۸	۱۰۰	۱/۰۰۰	۱۰۰

تحت تأثیر ارتفاع از سطح دریا و قطریقه، بیشتر تحت تأثیر درصد سیلت خاک مکان‌ها بود و این تأثیر برخلاف جهت هم، قرار گرفته است. یعنی همبستگی منفی داشته و با کاهش ارتفاع، طول جست افزایش می‌یابد. همچنین با کاهش سیلت، قطریقه افزایش می‌یابد و بالعکس.

در این رابطه، میزان فاصله عامل‌ها از محور مختصات، بیانگر شدت و ضعف رابطه با مؤلفه‌ها است و هر چه طول بردار، بزرگ‌تر و زاویه آنها با بردارهای سایر پارامترها کوچک‌تر باشد، همبستگی بین شاخص‌ها بیشتر است (۱۱). لذا با توجه به نمودار رسته‌بندی؛ طول جست، بیشتر

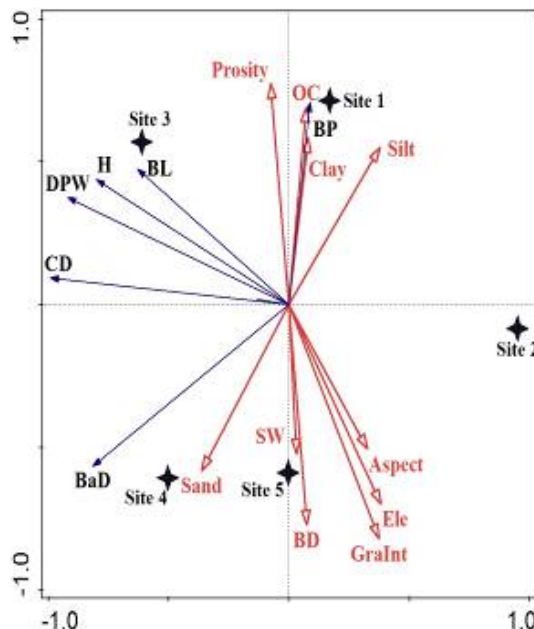
درصد کربن آلی، بیشتر است؛ لذا تأثیر بیشتری بر روی محیط جست دارد. از طرفی، شدت چرا بر روی طول جست، قطر تاج، ارتفاع و وزن خشک بیوماس هوایی، تأثیر بسزایی داشته و با این صفات گیاهی، همبستگی منفی دارد. یعنی با افزایش شدت چرا، صفات گیاهی مذکور، کاهش می‌یابد. بر اساس نتایج حاصل از تست مونت‌کالو که برای آزمون معنی‌داری ارزش‌های ویژه اولین محور کانونیک استفاده می‌شود؛ نتایج تحلیل افزونگی، نشان داد که رابطه کلی عوامل محیطی با صفات گیاهی، معنی‌دار است ( $P=0/002$  و  $F=37500$ ).

### بحث و نتیجه‌گیری

پوشش گیاهی به‌عنوان یکی از اجزای اصلی اکوسیستم مرتعی، تحت تأثیر عوامل غیرزنده (اقلیم، خاک) و عوامل زنده (چرای دام، انسان) قرار می‌گیرد. این موضوع، بیانگر این است که حضور و پراکنش جوامع گیاهی، تصادفی نیست، بلکه عوامل اقلیمی، خاکی، پستی و بلندی و انسانی در گسترش آنها نقش دارند.

ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک در رابطه با پوشش گیاهی، باعث تنوع و پراکنش جغرافیایی گستره گیاهان می‌شوند. افزون بر ویژگی‌های خاک، ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت، از جمله عواملی هستند که آب قابل‌دسترس و در نهایت پراکنش گیاهان را تحت تأثیر قرار می‌دهند (۴۵،۲). بنابراین امکان توضیح تغییراتی مانند قهقرای پوشش از طریق ویژگی‌ها و تعامل میان گونه‌های متفاوت و عوامل محیطی، امکان‌پذیر خواهد شد (۳۳).

در این خصوص، عوامل مورفولوژیک مانند تغییر در سطح برگ، سطح و حجم تاج پوشش، ارتفاع، قطر، طول میان‌گره، قطر تنه، سطح مقطع تنه، زاویه انشعاب شاخه با تنه اصلی، زاویه انشعاب برگ با شاخه، رشد افقی و عمودی ریشه، تراکم ریشه در واحد حجم خاک، می‌تواند بر میزان مقاومت گیاه به تنش خشکی، نقش داشته باشند. در واقع



شکل ۷- ارتباط صفات گیاهی با عوامل محیطی در مکان‌های مختلف قطر تاج (CD)، ارتفاع پایه (H)، قطر یقه (BaD)، محیط یقه جست (BP)، طول جست (BL)، وزن خشک بیوماس هوایی (DPW)، شدت چرای دام (Gra.int)، درصد کربن آلی (OC)، رس (Clay)، سیلت (Silt)، شن (Sand)، رطوبت خاک (SW)، تخلخل (Prosity)، وزن مخصوص ظاهری (BD)، ارتفاع از سطح دریا (Ele)، آزیموت اصلاح شده (Aspect)، سایت/مکان‌های مطالعاتی (Site)

از طرفی، قطر تاج، بطور یکسان تحت تأثیر درصد تخلخل و درصد شن قرار گرفته است. چون زاویه بین قطر تاج با درصد تخلخل و قطر تاج با درصد شن، یکسان می‌باشد ولی چون طول بردار درصد شن، بیشتر می‌باشد؛ پس تأثیر بیشتری بر روی قطر تاج نسبت به درصد تخلخل گذاشته است. یعنی قطر تاج با درصد شن، همبستگی بیشتری داشته است. محیط جست می‌تواند تحت تأثیر درصد کربن آلی و رس و رطوبت خاک باشد. چون با درصد کربن آلی و رس، زاویه کمتری دارد و تقریباً بردار محیط جست با بردار درصد رطوبت خاک، بر روی هم منطبق هستند و در خلاف جهت هم می‌باشند. پس می‌توان بیان کرد که با درصد رطوبت خاک، همبستگی منفی داشته ولی با درصد کربن آلی و رس، همبستگی مثبت دارد و چون طول بردار

نامساعد نبوده و برای استقرار گونه‌های علفی، مناسب هستند.

نتایج نشان داد، با افزایش شاخص جهت اصلاح شده، میزان صفات طول جست، ارتفاع پایه و وزن خشک بیوماس هوایی کاهش می‌یابد. در تفسیر این نتیجه، می‌توان عنوان کرد، هرچه میزان نورگیری و تابش خورشید افزایش یابد، سبب تبخیر آب خاک و خشک شدن ریشه و در نتیجه سبب سخت شدن شرایط محیطی می‌گردد (۴۶).

با توجه به نتایج، با افزایش سیلت و رس و درصد کربن آلی، محیط جست افزایش می‌یابد و به نظر می‌رسد شاخص‌های مذکور از شاخص حاصلخیزی خاک می‌باشد و در شرایطی که خاک حاصلخیز باشد، صفات گیاهی نظیر محیط جست، افزایش می‌یابد. در این راستا، گزارش شد که با افزایش ماده آلی در غلظزارها، مقدار رطوبت نگهداری، افزایش می‌یابد که در نتیجه، باعث افزایش صفات گیاهی می‌شود (۱۶). نتایج پژوهش نشان داد، افزایش شن سبب کاهش محیط جست می‌شود و به نظر می‌رسد هر چقدر خاک شنی باشد، قدرت خاک در نگهداری آب، کاهش می‌یابد. در نتیجه شرایط محیطی برای رشد گیاه، نامساعد می‌گردد.

با توجه به نتایج، می‌توان بیان کرد با افزایش وزن مخصوص ظاهری، محیط جست کاهش می‌یابد. افزایش وزن مخصوص ظاهری، سبب متراکم شدن خاک و محدودیت برای افزایش محیط جست می‌گردد (۴۶).

نتایج نشان داد که ارتفاع و قطر پایه‌های گیاهی در مکان سوم، بیشتر است و این می‌تواند به دلیل وجود رس و کربن آلی در خاک باشد. در مکان اول، محیط جست بیشتر تحت تأثیر کربن آلی، رس و سیلت می‌باشد و تأثیر کربن آلی نسبت به رس و سیلت، بیشتر است. در این مکان، صفات گیاهی نظیر؛ ارتفاع، محیط یقه و طول جست، بیشتر می‌باشد که این می‌تواند به دلیل حضور درصد بالای سیلت در خاک باشد.

شناخت عوامل تأثیرگذار بر گونه‌ها می‌تواند بهترین نحوه مدیریت و بهره‌برداری و به‌طور کلی حفاظت و حراست از رویش‌های گیاهی را تعیین نماید. برخی مطالعات نیز به اثر مشترک عوامل اقلیمی، توپوگرافی و خاکی بر تولید اکوسیستم‌های مرتعی، تأکید دارند (۴۰، ۳).

با این توصیف، ضرورت بررسی رابطه صفات گیاهی و عوامل اثرگذار محیطی در اکوسیستم‌های طبیعی، بیش از پیش روشن می‌گردد. در این ارتباط، بر تأثیرگذاری عوامل توپوگرافی و خاکی، بر استقرار پوشش گیاهی، تأکید شده است (۲۸). از جهت جغرافیایی نیز به‌عنوان مهمترین عامل توپوگرافی در تفکیک رویشگاه‌ها و اثرگذاری در توزیع گونه‌های گیاهی، ذکر شده است (۳۵).

با توجه به نتایج، می‌توان اظهار داشت که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، صفات گیاهی طول جست، ارتفاع پایه و وزن خشک بیوماس هوایی کاهش می‌یابد. به نظر می‌رسد، افزایش ارتفاع، سبب کاهش دما شده و در نتیجه شرایط سخت محیطی حاصل می‌گردد. بنابراین شاهد کاهش میزان صفات گیاهی با افزایش ارتفاع هستیم. در این راستا، گزارش شد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، فصل رویش، کوتاه‌تر و شرایط آب و هوایی سخت‌تر شده و بروز سرمای شدید در منطقه باعث می‌شود رشد گونه‌های گیاهی، کاهش یابد (۴۲).

عوامل جغرافیایی مانند جهت‌های مختلف شیب، بر میزان آب در دسترس گیاه، دمای خاک و میزان نور دریافتی توسط گیاه، تأثیر می‌گذارند. از سوی دیگر، تفاوت در شدت تابش نور در جهت‌های مختلف یک دامنه، باعث بوجود آمدن تغییرات مزوکلیمایی در آن دامنه می‌شود. دامنه‌های جنوبی همواره گرم‌تر از دامنه‌های شمالی هستند. بنابراین رطوبت کمتری نسبت به دامنه‌های شمالی دارند. این امر باعث می‌شود گونه‌هایی که در دو دامنه استقرار می‌یابند، از لحاظ ویژگی‌های بوم‌شناختی، با هم تفاوت داشته باشند. با این وجود، دامنه‌های جنوبی همیشه

عوامل متأثر از آن مانند بارندگی و دما، اسیدیته، شیب، درصد رس، میانگین وزنی قطر خاکدانه‌ها، جهت جغرافیایی، هدایت الکتریکی، رس قابل انتشار و میزان لاشبرگ، ۵۲/۳۶ درصد تغییرات را توجیه می‌کنند. آنالیز تشخیص نیز علاوه بر این موارد، درصد سنگ و سنگریزه، میزان فسفر، پتاسیم، کربنات کلسیم، ماده آلی و ماده آلی ذره‌ای، درصد رس خاک و نیز توزیع ذرات خاک را از عوامل مؤثر بر انتشار این گونه، نشان داد.

غیر از عوامل محیطی یاد شده، عامل مدیریتی نیز در این پژوهش، بررسی شد. پوشش گیاهی این منطقه، تحت چرا قرار گرفته است؛ به طوری که باعث تغییر درصد تاج پوشش و ترکیب گیاهی و خاک شده است و لگدکوبی خاک مکان‌های مورد بررسی در اثر حضور دام، باعث ایجاد تغییراتی در خصوصیات خاک شده است. با توجه به نتایج، می‌توان اظهار داشت با افزایش شدت چرا، میزان طول جست، ارتفاع، وزن خشک بیوماس هوایی و قطر تاج، کاهش می‌یابد. با توجه به این امر، می‌توان ادعا داشت که اگر تعداد دام از ظرفیت چرای مرتع بیشتر باشد، شدت چرا افزایش می‌یابد و در آن صورت، سبب ایجاد برخی اختلالات و کاهش اندازه صفات گیاهی می‌شود (۳۱).

در حالت کلی، چنین نتیجه‌گیری می‌شود که عوامل محیطی مؤثر بر استقرار و پراکنش پوشش گیاهی، از کنترل مدیریت، خارج می‌باشند و مدیریت، تنها می‌تواند سهم هر کدام از آنها را در پراکنش پوشش گیاهی، تعیین کند. نسبت تأثیر این عوامل، در مناطق رویشی مختلف، متفاوت است، اما عوامل مدیریتی که فرآیند چرا یکی از آنهاست، می‌تواند بنحوی تحت کنترل و نظارت متخصصین امر قرار گیرد و تدابیری اندیشیده شود تا اثرات سوء این فرآیند که خود ناشی از عوامل متعددی از جمله چرای خارج از موعد مقرر، عدم رعایت ظرفیت چرا و انتخاب نوع نامناسب دام و غیره است، در صورت امکان، کاهش یابد تا حضور گونه‌های مطلوب را محدود نسازد (۳۰). بنابراین، برای مدیریت

با توجه به نمودار رسته‌بندی، طول جست، بیشتر تحت تأثیر ارتفاع محیط و قطر یقه، بیشتر تحت تأثیر درصد سیلت خاک مکان‌ها بوده و وزن خشک بیوماس هوایی، بیشتر تحت تأثیر آزیموت اصلاح شده است. ارتفاع پایه‌ها، بیشتر تحت تأثیر درصد تخلخل و قطر تاج، بیشتر تحت تأثیر درصد شن می‌باشد. نتایج، مبین تأثیر عوامل محیطی بر صفات مورفولوژیک گونه *A. brachyanus* می‌باشد.

در این پژوهش، مهمترین عوامل توپوگرافی که بر پراکنش گونه *A. brachyanus* تأثیر داشتند، شامل جهت و ارتفاع از سطح دریا می‌باشد. مهمترین عوامل خاکی نیز شامل؛ تخلخل، درصد کربن آلی، رطوبت خاک، درصد رس، درصد شن، درصد سیلت و وزن مخصوص ظاهری، بودند که میزان تأثیر هر کدام، متفاوت می‌باشد. نتایج بیانگر آن است که درصد کربن آلی در شیب‌های پائین، در دسترس دام و انسان قرار گرفته و موجب کاهش پوشش گیاهی شده و در نتیجه باعث کاهش مواد آلی خاک و به تبع آن، کاهش کربن آلی گردیده است. در این ارتباط، با انتخاب برخی صفات ساختاری و بیوماس نظیر شاخص سطح ویژه برگ، ماده خشک برگ و ارتفاع گیاه چای‌کوهی (*Stachys lavandifolia*) و بررسی ارتباط آنها با عوامل محیطی (توپوگرافی و خاک) (۴)، گزارش شد که شاخص‌های مذکور با عوامل توپوگرافی نظیر شیب، جهت و ارتفاع رابطه معنی‌داری ندارند. همچنین فاکتورهای اسیدیته، ماده آلی، درصد رس، با وزن ماده خشک برگ ارتباط معنی‌داری را نشان داده است و بین شاخص سطح ویژه برگ و ارتفاع گیاه نیز ارتباط معنی‌داری، وجود دارد. با ارزیابی عوامل محیطی مؤثر بر خصوصیات اکولوژیکی گونه کور در منطقه مغان اردبیل (۱)، گزارش شد که مهمترین عوامل در تراکم، پراکنش و فراوانی این گونه، بافت خاک، میزان بارندگی و ارتفاع رویشگاه‌ها از سطح دریا می‌باشد. در مطالعه عوامل بوم‌شناختی مؤثر بر پراکنش گونه *Artemisia aucheri* در دامنه جنوب شرقی سبلان (۱۰)، نتایج تجزیه به مؤلفه‌های اصلی، نشان داد ارتفاع و

حاضر، نشان داد که عوامل محیطی مؤثر در صفات گیاهی گونه *A. brachyanus* بیشتر مرتبط با عوامل پایدار و غیرقابل تغییر منطقه از جمله جهت و ارتفاع و بافت خاک می‌باشد. بنابراین اگرچه امکان غلبه بر عوامل محیطی مؤثر بر استقرار پوشش گیاهی، خیلی محدود است ولی می‌شود مدیریت حفظ این گونه گیاهی را در این منطقه، با برنامه‌های آموزشی و مدیریت چرای دام، ترویج داد.

پایدار مراتع، حفظ اصول صحیح مرتعداری، به‌ویژه شدت چرای متعادل، ضروری است.

نقش عوامل محیطی (عوامل خاکی و توپوگرافی) و مدیریتی (شدت‌های مختلف چرا) در تغییرپذیری مشخصات مورفولوژیکی، می‌تواند متفاوت باشد. پس شناخت ارتباط جوامع گیاهی با عوامل توپوگرافی، اهمیت بسیاری دارد و در مدیریت بهتر، تأثیرگذار است. پژوهش

## منابع

- ۱- ایزدی حاجی خواجه‌لو، و.، عصری، ی. و شریفی نیارق، ج. (۱۳۹۴). بررسی خصوصیات اکولوژیک گونه کور (*Capparis spinosa*) در اکوسیستم‌های مرتعی مغان در استان اردبیل. تحقیقات مرتع و بیابان ایران. ۲۲(۴): ۶۹۸-۷۰۸.
- ۲- پیری صحراگرد، ح. (۱۳۹۶). مدل‌سازی پیش‌بینی پراکنش رویشگاه گونه‌های گیاهی با روش رگرسیون لجستیک (مطالعه موردی: مراتع غرب تفتان، شهرستان خاش). مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۳۰(۴): ۸۰۶-۷۹۲.
- ۳- کارگر، م.، جعفریان، ز.، تمرتاش، ر. و علوی، ج. (۱۳۹۵). مطالعه پراکنش و برخی شاخص‌های اکولوژیکی گونه‌های گیاهی مرتع سیاه بنه هراز. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۲۹(۴): ۸۶۶-۸۵۵.
- ۴- کارگر، م.، جعفریان، ز.، تمرتاش، ر. و علوی، س.ج. (۱۳۹۳). بررسی ارتباط ویژگی‌های عملکردی گونه چای کوهی (*Stachys lavandifolia*) با برخی ویژگی‌های خاکی و توپوگرافی (مطالعه موردی: مراتع انگمار، حوزه آبخیز لاسم). مرتع، ۸(۴): ۳۴۲-۳۵۰.
- ۵- معتمدی، ج.، داورپناه، م. و صادقی‌پور، ا. (۱۳۹۸). صفات ساختاری و زیست‌توده گونه *Capparis spinosa* در مراتع قشلاقی
- 11- Borcard, D., Gillet, F. and Legendre, P. 2018. Numerical ecology with R. New York: Springer, 306p.
- 12- Carter, M.R. and Gregorich, E.G. 2008. Soil sampling and methods of analysis. Canadian Society of Soil Science, Taylor & Francis Group, LLC. 1262p.
- 13- Cornelissen, J.H.C. 2003. Handbook of protocols for standardized and easy measurement of plant functional traits worldwide. Australian Journal of Botany, 51:335-380.
- 14- Dalle Fratte, M., Brusa, G., Pierce, S., Zanzottera, M. and Cerabolini, B.E.L. 2019. Plant trait variation along environmental indicators to infer global change impacts. Flora, 254, 113-121.
- 15- Diaz, S., Briske, D. and McIntyre, S. 2002. Range management and plant functional types. In: Hodkingson, K. & Grice, A.C. (eds.) Global rangelands: progress & prospects. CAB International, Wallingford, UK. pp. 81-100.
- 16- Emerson, W.W. 1995. Water retention, organic C and soil texture, Aus. J. Soy. Res. 17: 45-56.

- 17- Funk, J.L., Larson, J.E., Ames, G.M., Butterfield, B.J., Cavender-Bares, J. and Firm, J. 2016. Revisiting the Holy Grail: using plant functional traits to understand ecological processes. *Biol. Rev.* 92, 1156–1173.
- 18- Garnier, E., Vile, D., Roumet, C., Lavorel, S., Grigulis, K., Navas, M.L. and Lloret, F. 2019. Inter- and intra-specific trait shifts among sites differing in drought conditions at the north western edge of the Mediterranean Region. *Flora*, 254: 147-160.
- 19- Grime, J.P. 2001. *Plant strategies and vegetation processes*. New York, NY: John Wiley and Sons.
- 20- Heilmeyer, H. 2019. Functional traits explaining plant responses to past and future climate changes. *Flora*, 254: 1–11.
- 21- Holechek, J.I. and Galt, D. 2000. Grazing intensity guidelines. *Rangelands*. 22(3):11-14.
- 22- Ivanova, L.A., Ronzhina, D.A., Yudina, P.K., Migalina, S.V., Shinehoo, T. and Gunin, P.D. 2019. Leaf traits of C3 and C4 plants indicating climatic adaptation along a latitudinal gradient in Southern Siberia and Mongolia. *Flora: Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 254, 122-134.
- 23- Jabeen, T. and Ahmad, S.S. 2009. Multivariate analysis of environmental and vegetation data of Ayub National Park Rawalpindi. *Soil & Environmental*, 28 (2): 106-112.
- 24- Jongman, R.H.G., Ter Braak, C.J.F., and Van Tongeren, O.F.R., 1995. *Data analysis in community and landscape ecology*. Cambridge University Press, Cambridge, England.
- 25- Kleyer, M., Dray, S., Bello, F., Leps, J., Pakeman, R.J., Strauss, B., Thuiller, W. and Lavorel, S. 2012. Assessing species & community functional responses too environmental gradients: which multivariate methods?. *Vegetation Science*, 23:805-821.
- 26- Lang, B., Geiger, A., Oyunbileg, M., Ahlborn, J., von Wehrden, H., Wesche, K., Oyuntsetseg, B. and Romermann, C. 2019. Intraspecific trait variation patterns along a precipitation gradient in Mongolian rangelands. *Flora*, 254: 135–146.
- 27- Lavorel, S. and Garminer, E. 2002. Predicting changes in community composition and ecosystem functioning from plant traits: revisiting the Holy Grail. *Functional Ecology*, 16:545-556.
- 28- Layon J. and Sagers, C. 2002. Correspondence analysis of functional groups in a riparian landscape, *Plant Ecology*, 164:171-183.
- 29- McCune, B. and Grace, G. 2002. *Analysis of ecological communities*, Glenden Beach, Oregon, USA, 300p.
- 30- McIntyre, S. and Martin, T.G. 2001. Biophysical and human influences on plant species richness in grassland-comparing variegated landscapes in sub-tropical and temperate regions. *Austral Ecology*, 26:233-345.
- 31- McSherry, M.E., Ritchie, M.E. 2013. Effects of grazing on grassland soil carbon: a Global review. *Glob. Change Biol.* 19, 1347–1357.
- 32- Motamedi, J., Sheidai Karkaj, E. and Zarei Barenji, M. 2020. The Association Pattern of Structural and Biomass Traits of *Capparis spinosa* L. with Topographic and Soil Factors. *Acta Ecologica Sinica*, 40(2): 145-152.
- 33- Navarro, T., Alados, B. and Cabezudo, B. 2006. Changes in plant functional types in response to goat and sheep grazing in two semi-arid shrublands of SE Spain. *Arid Environment*. 64(3):298-322.
- 34- Omidipour, R., Ebrahimi, A., Tahmasbi, P. and Faramarzi, M. 2019. The relationship between functional richness, functional evenness and functional divergence with ecosystem function in a cold steppe rangeland of Marjan, Boroujen. *Rangeland Journal*, 13(2): 504-521. (In Persian).
- 35- 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. *Biologie*, 5(2):283-292.
- 36- Poschlod, P., Kleyer, M., Jackel, A.K., Dannemann, A. and Tackenberg, O. 2003. BIOPOP-A database of plant traits and internet application for nature conservation. *Folia Geobotanica*, 38:263-271.
- 37- Roth-Nebelsick, A., Grein, M., Traiser, C., Moraweck, K., Kunzmann, L. and Kovar-Eder, J. 2017. Functional leaf traits and leaf economics in the Paleogene- a case study for Central Europe. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 472, 1–14.
- 38- Paz -Dyderska, S., Dyderski, M.K., Szwaczka, P., Brzezicha, M., Bigos, K. Jagodzinski, A.M. 2020. Leaf traits and aboveground biomass variability of forest understory herbaceous plant species. *Ecosystems*, 23: 555-569.
- 39- Suding, K.N., Lavorel, S., Chapin, F.S., Cornelissen, J.H.C., Diaz, S., Garnier, E.,

- Goldberg, D., Hooper, D.U., Jackson, S.T. and Navas, M.L. 2008. Scaling environmental change through the community-level: a trait-based response-end-effect framework for plants. *Global Change Biology*, 14:1125-1140.
- 40- Sun, W., Liang, S., Xu, G., Fang, H. and Dickinson, R. 2008. Mapping plant functional types from MODIS data using multisource evidential reasoning. *Remote Sensing of Environment* 112(5):1010-1024.
- 41- Tahmasebi, P., Moradi, M. and Omidipour, R. 2017. Plant functional identity as the predictor of carbon storage in semi-arid ecosystems. *Plant Ecology Divers*, 10(2-3): 139-151.
- 42- Vetaas, O.R. and Gerytnes, J.A. 2002. Distribution of vascular plant species richness and endemic richness along the Himalayan elevation gradient in Nepal. *Global Ecology and Biogeography*, 11(4): 291-301.
- 43- Violle, C., Navas, M.L., Vile, D., Kazakou, E., Fortunel, C., Hummel, I. and Garnier, E. 2007. Let the concept of trait be functional. *Oikos*, 116:882-892.
- 44- Xu, J., Chai, Y., Wang, M., Dang, H., Guo, Y., Chen, Y., Zhang, C., Li, T., Zhang, L. and Yue, M. 2018. Shifts in plant community assembly processes across growth forms along a habitat severity gradient: a test of the plant functional trait approach. *Front. Plant Science*. 9 art. no. 180.
- 45- Yibing Q. 2008. Impact of habitat heterogeneity on plant community pattern in Gurbantunggut Desert. *Geographical Science*, 14(4):447-455pp.
- 46- Zhang, J.T. and Zhang, F. 2011. Ecological relation between forest communities and environmental variables in the Lishan Mountain Nature Reserve, China. *African Journal of Agricultural Research*, 6(2): 248-259.



## Changes of morphological traits of *Astragalus brachyanus* species under environmental and management factors in mountainous rangelands of Rajhan, Urmia

Motamedi J.<sup>1</sup>, Mahmoudi Z.<sup>2</sup>, Sheidaei Karkaj E.<sup>2</sup> and Mofidi Chelan M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Rangeland Research Division, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, I.R. of Iran

<sup>2</sup> Dept. of Range and Watershed Management, Faculty of Natural Resources, Urmia University, Urmia, I.R. of Iran

### Abstract

Measuring plant traits is one of the essential requirements for calculating functional diversity indices. Therefore, the present study aimed to investigate the changes of morphological characteristics of *Astragalus brachyanus* species under the influence of environmental and management factors. In order to measure plant traits, three transects of 50 m long were located in each location. On each transect, five random points were selected and the closest plant base to the random point was identified. Finally, 15 stands per plant were selected to measure plant traits. At each site, three composite soil samples were also taken to measure soil parameters. Some environmental and management factors such as slope, aspect, elevation and grazing intensity of locations were also noted. Data reduction was performed using Principal Component Analysis (PCA). Regarding the calculated gradient length, RDA was used as linear method to study the relationship between vegetation traits and environmental factors. The results showed that the mean traits of crown diameter, collar diameter, base height, branch length and biomass dry weight in *A. brachyanus* were significantly different among distribution sites. According to the ordination diagram, branch length is mostly influenced by the elevation; collar diameter, affected by soil silt percentage and dry weight of biomass is affected by modified azimuth aspect. The height of the stands was affected by the percentage of porosity and crown diameter is affected by the percentage of sand. The results indicate the influence of environmental factors on morphological traits of *A. brachyanus*.

**Key words:** Functional diversity, Plant ordination, Plant traits, Soil factors, Topographic factors.