



دانشگاه گنبد کاووس

نشریه "حفاظت زیست‌بوم گیاهان"

دوره هشتم، شماره شانزدهم

<http://pec.gonbad.ac.ir>

الگوی توزیع و تنوع گیاهی در امتداد گرادیان ارتفاعی (مطالعه موردی: مراتع مغان -

سبلان، اردبیل)

سحر غفاری^۱، اردوان قربانی^{۲*}، مهدی معمري^۳، رئوف مصطفی‌زاده^۴، محمود بيدارلرد^۵، آزاد کاکه

ممی^۶

^۱دانش‌آموخته دکتری علوم مرتع، گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

^۲استاد، گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

^۳دانشیار، گروه علوم گیاهی و گیاهان داروئی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

^۴دانشیار، گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل

^۵استادیار پژوهشی، بخش تحقیقات جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان

گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی (AREEO)، رشت

^۶دانشجوی دکتری علوم و مهندسی مرتع، گروه منابع طبیعی، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی،

اردبیل

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۲۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۳/۱۶

چکیده

مطالعه جوامع گیاهی بهترین راه برای شناخت ساختار و توزیع پوشش گیاهی و همچنین تعامل‌های مختلف بین گیاهان در یک اکوسیستم است. عامل ارتفاع نقش مهمی در شکل‌گیری توزیع گیاهان دارند که در نهایت منجر به شکل‌گیری مناطق مختلف فیتوگرافی می‌شود. مطالعه حاضر به منظور بررسی تغییرات ترکیب گیاهی و شاخص‌های تنوع در طول گرادیان ارتفاعی ۱۰۰ تا ۳۳۰۰ متر از سطح دریا انجام شد. در هر سایت، سه ترانسکتو در هر ترانسکت ۱۰ پلات یک مترمربعی برداشت شد. در هر پلات ویژگی‌های ترکیب و تراکم گونه‌ای، درصد تاج پوشش هر یک از گونه‌ها ثبت شد. سپس به منظور بررسی رابطه ارتفاع با شاخص‌های پوشش گیاهی در طبقات مختلف ارتفاعی از آزمون تجزیه واریانس و از آزمون دانکن برای مقایسه میانگین‌ها و گروه‌بندی‌ها استفاده شد. مدل‌های رگرسیون برای ارزیابی روابط ارتفاع با شاخص‌های پوشش گیاهی ترسیم شد. نتایج نشان داد خانواده Poaceae, Asteraceae و Fabaceae دارای بیش‌ترین غنای گونه‌ای در سطح منطقه مورد مطالعه بودند. در مجموع ۳۸۷ گونه متعلق به ۲۰۰ جنس و ۴۴ خانواده در منطقه شناسایی شد. بیش‌ترین تعداد گونه (۱۷۲ گونه) در ارتفاع ۱۵۰۰-۱۲۰۰ متر و کم‌ترین تعداد گونه (۲۹ گونه) در محدوده ارتفاعی ۳۳۰۰-۳۰۰۰ متر مشاهده

*نویسنده مسئول: a_ghorbani@uma.ac.ir

شد. تعداد گونه تا ارتفاع ۱۵۰۰ متری با افزایش ارتفاع، افزایش یافت؛ اما در ارتفاعات بالاتر از ۱۵۰۰ متری تعداد گونه کاهش یافت. تنوع و غنای گونه‌ای با افزایش ارتفاع افزایش و سپس روند کاهشی نشان داد در حالیکه درصد تاج پوشش روند معکوسی نشان داد. گیاهان کلاس I و II با افزایش ارتفاع در ابتدا کاهش و سپس افزایش نشان دادند در حالیکه گیاهان کلاس III روند معکوسی نشان دادند. افزایش تنوع و غنا در محدوده ارتفاع میانی در منطقه مورد مطالعه بیش‌تر در نتیجه تخریب مراتع و در نتیجه مدیریت نامناسب و فقیر بودن مراتع است.

واژه‌های کلیدی: گرادیان ارتفاعی، مؤلفه‌های تنوع، کلاس خوش‌خوراکی، فرضیه اختلال متوسط

مقدمه

درک ساختار مراتع، یک پیش‌شرط لازم برای توصیف فرآیندهای اکولوژیکی و همچنین پویایی مراتع است (غفاری و همکاران، ۲۰۱۸). شناخت الگوی فضایی توزیع، ترکیب و تنوع گیاهی در اکوسیستم‌های مرتعی یک ابزار ارزشمند در ارزیابی پایداری مراتع، استراتژی‌های حفاظت و مدیریت اکوسیستم‌های مرتعی است (Thapa et al., 2016). در دهه‌های اخیر، افزایش اختلالات انسان‌شناختی (مانند صنعتی شدن، شهرنشینی، تغییرات استفاده از زمین، کشاورزی، گردشگری، سطح آلودگی)، چرای بیش‌از حد دام و خشک‌سالی تغییرات قابل‌توجهی در ساختار و عملکرد پوشش گیاهی مراتع به وجود آورده است (Thapa et al., 2016; Senbeta et al., 2014).

تغییر در توزیع گونه نتیجه تعامل داخلی بین عوامل مختلف از قبیل پستی و بلندی، عملکرد گیاه، رقابت گونه‌ها، مزو اقلیم، اختلالات طبیعی، شرایط خاک و یا شدت تأثیر انسان است که به‌نوبه خود بر رشد، توسعه و الگوهای توزیع گیاهان اثرگذار است (Kacholi, 2014). هر یک از این عوامل بسته به ضعف یا قوت خود تغییر در جوامع گیاهی را موجب شده‌اند که از آن به گرادیان یا شیب تغییرات محیطی یاد می‌شود (مصادقی، ۱۳۸۰). گروهی از بوم‌شناسان، بیان کرده‌اند که به‌وسیله یکی از روش‌ها، مانند تحلیل گرادیان و نمونه‌برداری در فواصل معین در امتداد گرادیان محیطی، می‌توان به مطالعه تغییرات پیوسته پوشش گیاهی در اثر عوامل محیطی پرداخت (Verma, 2016; Mota et al., 2017). پستی و بلندی یکی از مهم‌ترین عوامل مؤثر بر توزیع پوشش گیاهی است (Arila and Gupta, 2016). ناهمگنی پستی و بلندی یک مورد خاص است که نسبت به سایر ناهمگنی‌های تأثیر قوی‌تری بر توزیع، رشد، شکل زیستی و ساختار گونه‌ها دارد، در نتیجه گونه‌ها دارای مقادیر متفاوت از تراکم، فراوانی و تاج پوشش در ارتفاعات مختلف هستند (Senbeta et al., 2014؛ غفاری و همکاران، ۲۰۱۸).

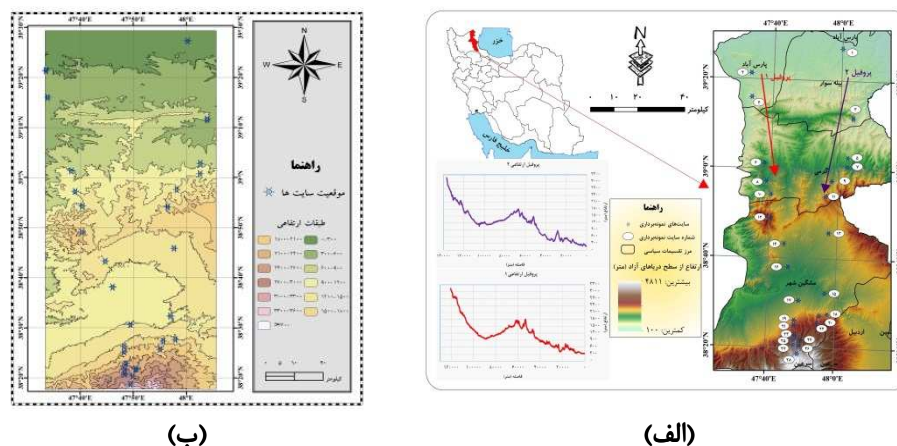
شناخت کمی و کیفی ترکیب پوشش گیاهی و تغییرات تنوع در مکان و زمان برای مرتع‌داران جهت اعمال مدیریت صحیح، ضروری می‌باشد. با توجه به اهمیت و جایگاه مراتع مغان-سبلان در جهت دستیابی به توسعه پایدار و همچنین حفاظت از اکوسیستم‌های طبیعی و تنوع زیستی آن‌ها، لازم است نقش عوامل اکولوژیکی و تأثیر آن‌ها در تنوع گونه‌های گیاهی مورد ارزیابی قرار گیرد. در این راستا با توجه به شرایط

توپوگرافی مراتع مغان-سبلان، عامل اکولوژیک ارتفاع از سطح دریا از اهمیت بسیار بالایی برخوردار بوده و بسیاری از پارامترهای کمی و کیفی گیاهان تابع آن است. از این رو هدف از مطالعه حاضر، تجزیه و تحلیل ترکیب و تنوع ساختار پوشش گیاهی در امتداد گرادیان ارتفاعی از مراتع دشتی مغان تا مراتع ییلاقی سبلان به منظور توصیف الگوها و بررسی عوامل اثرگذار بر ترکیب و ویژگی‌های ساختاری است تا بدین وسیله بتوان دیدی بهتر نسبت به حفظ تنوع زیستی آن، تأمین پایگاه اطلاعاتی و ارزیابی توان منطقه در بلندمدت اقدام کرد. در این پژوهش سه فرضیه مورد آزمایش قرار گرفتند: الف) گرادیان ارتفاعی بر شاخص‌های پوشش گیاهی اثرگذار است؛ ب) توزیع گیاهان در طول گرادیان ارتفاعی زنگوله‌ای شکل است و بیشترین تنوع و غنای گونه‌ای بر اساس فرضیه اختلال متوسط در ارتفاعات میانی اتفاق می‌افتد.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد بررسی با حدود جغرافیایی $45^{\circ} 47'$ تا $48^{\circ} 23'$ طول شرقی و $38^{\circ} 18'$ تا $39^{\circ} 27'$ عرض شمالی در بخش شمالی استان اردبیل قرار گرفته است. مساحت منطقه مورد مطالعه حدود 617356 هکتار است (شکل ۱). با توجه به پایش میدانی و ساختار پوشش گیاهی، طبقات ارتفاعی 300 متر، ارتفاع مناسب برای مقایسه تغییرات پوشش گیاهی تعیین شد، اما در ارتفاعی کمتر از 300 متر، ارتفاع تأثیر کمی در تغییر گیاهان داشت. معیارهای انتخاب سایت برای نمونه‌برداری گیاهی شامل: الف) حداقل 300 متر اختلاف ارتفاعی داشته باشند؛ ب) مراتع طبیعی با جاده در دسترس؛ ج) پرهیز از اثر حاشیه مناطق مسکونی، جاده‌ها، زمین‌های زراعی، مناطق تفریحی، پهنه‌های آبی و پرتگاه‌ها (برای حذف اثرات حاشیه‌ای، ثبت داده‌ها از حدود 150 تا 200 متری دورتر از این عوارض انجام شد)؛ د) جهت دامنه شمالی. با توجه به ضوابط فوق در امتداد گرادیان ارتفاعی مغان-سبلان بین 100 تا 3300 متر ارتفاع از سطح دریا (اراضی کمتر از 100 متر ارتفاع، عمدتاً زمین‌های کشاورزی، مناطق مسکونی و صنعتی و فاقد مراتع طبیعی بوده و مراتع در ارتفاع بیش از 3300 متر، فاقد جاده دسترسی بوده است) انتخاب شد. منطقه مورد مطالعه دارای تابستان خشک و زمستان‌های سرد است؛ برای سه تا چهار ماه از سال، با برف و یخ پوشانده می‌شود؛ از اواسط اردیبهشت تا اواسط شهریورماه، فصل خشک بوده و در ارتفاعات پایین، آب‌وهوا نیمه‌خشک و در ارتفاعات بالا، سرد و نیمه‌خشک است (غفاری و همکاران، ۲۰۱۸).



شکل ۱ - نقشه (الف) موقعیت منطقه مورد مطالعه، (ب) طبقات ارتفاعی

جدول ۱ - موقعیت و خصوصیت سایت‌های مورد مطالعه در گرادیان ارتفاعی مغان- سبلان

ارتفاع (شکل ۱)	پروفیل ارتفاعی (درصد)	گونه‌های غالب	تعداد گونه (میلی متر)	بارندگی (سلسیوس)	دما
۱۰۰-۳۰۰	۱	<i>Lolium perenne -Medicago minima</i>	۲۸	۲۷۰	۱۴
۳۰۰-۶۰۰	۲	<i>Trigonella monspeliaca-Erodium deserti</i>	۳۲	۲۷۴	۱۴
۶۰۰-۹۰۰	۲	<i>Artemisia austriaca-Trifolium subterraneum</i>	۳۸	۲۷۹	۱۳
۹۰۰-۱۲۰۰	۲	<i>Avena eriantha -Artemisia austriaca</i>	۳۰	۲۸۲	۱۳
۱۲۰۰-۱۵۰۰	۱	<i>Trifolium subterraneum</i>	۳۵	۲۹۸	۱۲
۱۵۰۰-۱۸۰۰	۲	<i>Trachynia distachya</i>	۳۹	۳۰۰	۱۲

ادامه جدول ۱ - موقعیت و خصوصیت سایت‌های مورد مطالعه در گرادیان ارتفاعی مغان- سبلان

ارتفاع (شکل ۱)	پروفیل ارتفاعی	شیب (درصد)	گونه‌های غالب	تعداد گونه	بارندگی (میلی متر)	دما (سلسیوس)
۱۲۰۰-۹۰۰	۱	۴۸	<i>Medicago minima-Poa bulbosa-Trifolium resupinatum</i>	۴۷	۳۱۱	۱۱
	۲	۳۶	<i>Bromus arvensis-Thymus kotschyanus</i>	۵۱	۳۲۱	۱۱
	۱	۲۴	<i>Artemisia austriaca</i>	۶۴	۳۲۳	۱۱
	۲	۱۲	<i>Artemisia austriaca-Lasiopogon muscoides</i>	۴۷	۳۱۶	۱۱
۱۵۰۰-۱۲۰۰	۱	۲۱	<i>Astragalus microcephalus-Festuca ovina</i>	۵۹	۳۴۲	۱۰
	۲	۹	<i>Astragalus microcephalus-Medicago minima</i>	۴۵	۳۳۵	۱۰
	۱	۱	<i>Xeranthemum squamosum -Artemisia austriaca</i>	۳۷	۳۳۷	۱۰
	۲	۳۰	<i>Festuca ovina-Trigonella arcuata -Erodium cicutarium</i>	۵۲	۳۲۸	۱۰
	۱	۳۵	<i>Astragalus microcephalus -Trifolium arvense-Acantholimon gilliatii</i>	۷۲	۳۴۰	۱۰
	۲	۱۲	<i>Medicago minima-Aegilops triuncialis-Astragalus vegetus</i>	۶۵	۳۲۵	۱۰
۱۸۰۰-۱۵۰۰	۱	۱۸	<i>Artemisia austriaca -Festuca ovina</i>	۷۰	۳۵۹	۱۰
	۲	۲۸	<i>Festuca ovina -Dactylis glomerata</i>	۶۰	۳۴۸	۹
	۱	۱۴	<i>Astragalus microcephalus -Taeniatherum caput-medusae</i>	۶۵	۳۵۵	۹
	۲	۲۰	<i>Taeniatherum caput-medusae -Medicago sativa</i>	۳۸	۳۴۶	۹
۲۱۰۰-۱۸۰۰	۱	۳۴	<i>Astragalus microcephalus-Bromus arvensis-Thymus kotschyanus</i>	۷۴	۳۶۶	۸
	۲	۲۰	<i>Bromus tectorum</i>	۴۷	۳۶۱	۸
۲۴۰۰-۲۱۰۰	۱	۳۱	<i>Festuca akhaniai-Astragalus eriostylus-Poa pratensis</i>	۳۹	۳۸۵	۷
	۲	۳۷	<i>Astragalus aureus-Festuca ovina</i>	۵۱	۳۷۹	۷
۲۷۰۰-۲۴۰۰	۱	۳۹	<i>Festuca ovina- Astragalus aureus</i>	۴۹	۳۹۸	۶
	۲	۴۰	<i>Festuca ovina- Trifolium medium</i>	۴۲	۳۹۳	۶

ادامه جدول ۱ - موقعیت و خصوصیت سایت‌های مورد مطالعه در گرادیان ارتفاعی مغان- سبلان

ارتفاع (متر)	پوشش گیاهی (درصد)	گونه‌های غالب	تعداد گونه (میلی متر)	پراکندگی (سلسیوس)	دما
۲۷۰۰-۳۰۰۰	مشترک	۳۳	<i>Lolium rigidum-Festuca ovina- Trifolium medium</i>	۴۱	۴۰.۴
۲۲۰۰-۲۶۰۰	مشترک	۱۹	<i>Festuca ovina-Alopecurus vaginatus</i>	۲۹	۴۲.۵

جمع‌آوری داده‌ها

نمونه‌برداری از پوشش گیاهی

در هر سایت ۳ ترانسکت و در طول هر ترانسکت ۱۰۰ متری ۱۰ پلات یک مترمربعی (اندازه پلات با توجه به نوع و نحوه پراکنش گونه‌های گیاهی و با توجه به مطالعات گذشته (قربانی و همکاران، ۱۳۹۳؛ غفاری و همکاران، ۱۳۹۶) بافاصله ده متر از یکدیگر، برای نمونه‌برداری انتخاب شد. تعداد پلات‌ها در هر واحد نمونه‌برداری با توجه به تغییرات پوشش گیاهی و روش آماری ۳۰ پلات تعیین شد. در هر پلات ویژگی‌های ترکیب و تراکم گونه‌ای (شمارش پایه در واحد سطح)، تاج پوشش (درصد نسبی هر گونه در واحد سطح) هر یک از گونه‌ها ثبت شد. نمونه‌برداری از پوشش گیاهی منطقه در طی فصل رویش، هنگامی که انتظار می‌رود اکثر گونه‌های گیاهی در سطح منطقه حضور داشته و به رشد کامل رسیده باشند صورت گرفت. مختصات جغرافیایی (ارتفاع، عرض جغرافیایی و طول جغرافیایی) هر پلات با استفاده از سیستم موقعیت‌یاب جهانی (GPS) ثبت شد.

نمونه‌ها بعد از جمع‌آوری و آماده‌سازی به هر بار یوم گروه مرتع و آبخیزداری دانشگاه محقق اردبیلی منتقل شدند و بر اساس منابع موجود شناسایی شدند. سپس گیاهان بر اساس درجه خوش‌خوراکی در سه کلاس I (کم شونده، خوش‌خوراکی بالا)، کلاس II (زیاد شونده، خوش‌خوراکی متوسط) و کلاس III (غیرخوش‌خوراک، مهاجم و سمی) تقسیم‌بندی شدند (شیدایی، ۱۳۶۱). برای تعیین میزان حضور هر گونه (بر اساس کلاس خوش‌خوراکی) در طول گرادیان ارتفاعی از شاخص درجه اهمیت گونه استفاده شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای هرگونه گیاهی شاخص اهمیت گونه در هر طبقه ارتفاعی برای تعیین ساختار گیاهی محاسبه شد. شاخص اهمیت گونه بر اساس مجموع تراکم نسبی، فراوانی نسبی و درصد پوشش نسبی محاسبه شد (Curtis and McIntosh, 1950). سپس به منظور کاهش پیچیدگی داده‌های پوشش گیاهی آنالیز آماری شاخص‌های اکولوژیکی (تنوع، غنا و یکنواختی) بر روی داده‌ها انجام گرفت (Whittaker, 1953). معادلات مربوط به شاخص‌های شاخص اهمیت گونه (رابطه ۱)، تنوع (رابطه ۲)، غنا (رابطه ۳) و یکنواختی (رابطه ۴) در جدول (۲) ارائه شده است.

شاخص‌های تنوع (تنوع، غنا و یکنواختی) با استفاده از نرم‌افزار PAST (ورژن، ۳) محاسبه شد. سپس، به منظور بررسی رابطه ارتفاع با شاخص‌های تراکم، درصد تاج پوشش، تنوع، غنا و یکنواختی در طبقات مختلف ارتفاعی با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ورژن ۲۲) تجزیه واریانس انجام شد. در ادامه از آزمون دانکن به منظور مقایسه میانگین‌های استفاده شد. مدل‌های رگرسیونی برای ارزیابی روابط ارتفاع با شاخص‌های تراکم، درصد تاج پوشش، تنوع، غنا و یکنواختی با استفاده از نرم‌افزار Minitab (ورژن، ۱۷) محاسبه شد.

جدول ۲ - معادلات شاخص‌های درجه اهمیت گونه و خانواده، تنوع، غنا و یکنواختی

رابطه	معادلات	رابطه
رابطه ۱ شاخص اهمیت گونه (IVI)	سطح نمونه‌برداری شده / تعداد افراد = تراکم ۱۰۰ × تراکم کلیه گونه‌ها / تراکم یک گونه = تراکم نسبی کل تعداد قاب‌های نمونه‌برداری شده / تعداد قابی که در آن گونه معینی وجود دارد = فراوانی ۱۰۰ × فراوانی کلیه گونه‌ها / فراوانی یک گونه = فراوانی نسبی سطح نمونه‌برداری شده / سطح تاج پوشش یک گونه = غلبه ۱۰۰ × غلبه کلیه گونه‌ها / غلبه یک گونه = غلبه نسبی غلبه نسبی + فراوانی نسبی + تراکم نسبی = میزان اهمیت	
رابطه ۲ تنوع گونه	$H' = \sum_{i=1}^S \frac{n_i}{N} \ln \frac{n_i}{N}$	(Shannon and Weaver, 1963)
رابطه ۳ غنای گونه	$SR = \frac{S}{\sqrt{N}}$	(Menhinick, 1964)
رابطه ۴ یکنواختی	$E = \frac{H'}{H_{max}}$	(Pielou, 1969)
S: تعداد کل گونه‌ها، N: تعداد کل افراد در نمونه، n_i : تعداد افراد گونه، H_{max} : حداکثر تنوع ممکن		

نتایج

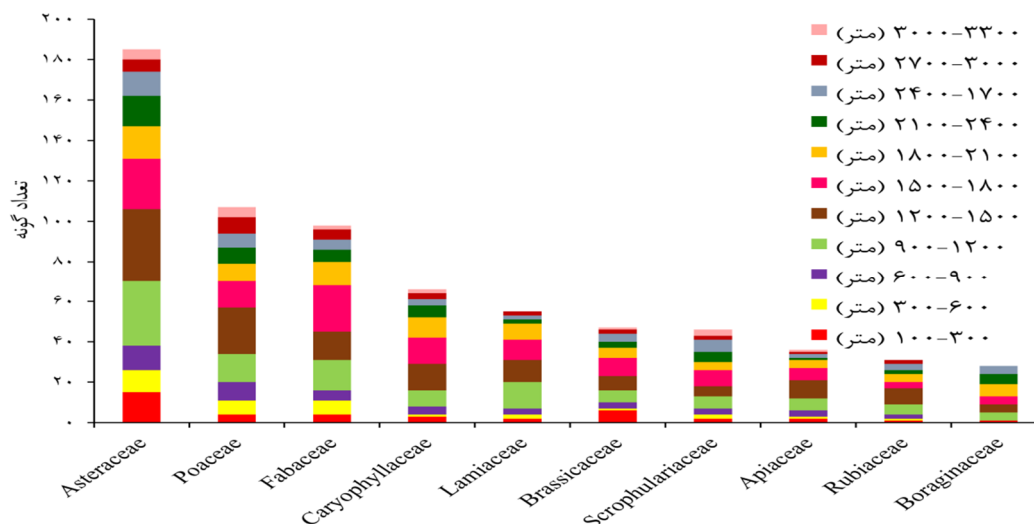
در مجموع ۳۸۶ گونه متعلق به ۲۰۰ جنس و ۴۴ خانواده در منطقه مورد مطالعه ثبت شد. گیاهانگل دار غالب ترین گروه بودند. دولپه‌ای‌ها با ۳۶ خانواده، ۱۶۴ جنس و ۳۲۰ گونه، تک‌لپه‌ای‌ها با ۷ خانواده، ۳۵ جنس و ۶۵ گونه و نهاندانگان با ۱ خانواده، ۱ جنس و ۱ گونه وجود داشتند (جدول ۳). خانواده Asteraceae با ۶۶ گونه و پس از آن Poaceae، Fabaceae، Caryophyllaceae، Brassicaceae، Ranunculaceae، Apiaceae، Boraginaceae، Lamiaceae و Scrophulariaceae غالب ترین گونه‌های موجود در منطقه مورد مطالعه بودند (جدول ۴ و شکل ۲). در مجموع این خانواده‌ها ۷۳/۳۲ درصد از کل گونه‌ها و ۷۳ درصد از جنس‌های موجود در منطقه را تشکیل دادند. از ۴۴ خانواده ۱۵ خانواده تنها دارای یک گونه و ۳ خانواده دارای دو گونه بودند (جدول ۴).

جدول ۳- تعداد گیاهان در گرادیان ارتفاعی مغان-سبلان

رده‌بندی گیاهی	خانواده	جنس	گونه
بدون دانه	۱	۱	۱
دولپه	۳۶	۱۶۴	۳۲۰
تک‌لپه	۷	۳۵	۶۵
کل	۴۴	۲۰۰	۳۸۶

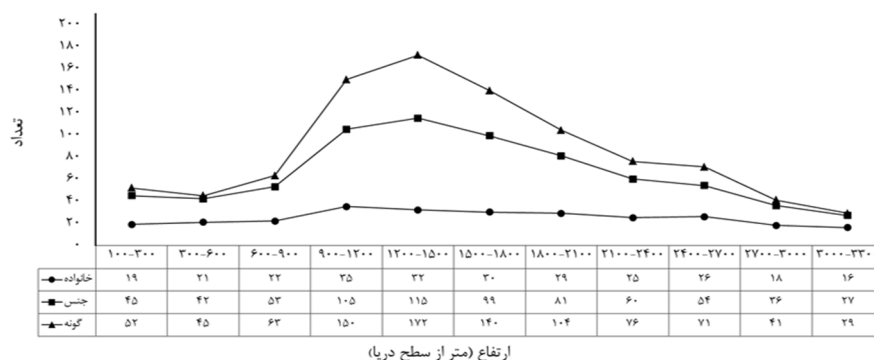
جدول ۴- مقایسه خانواده‌ها از نظر تعداد جنس و گونه در گرادیان ارتفاعی مغان-سبلان

خانواده	جنس	گونه	خانواده	جنس	گونه	خانواده	جنس	گونه
Asteraceae	۳۵	۶۶	Rubiaceae	۴	۱۲	Malvaceae	۲	۳
Poaceae	۲۶	۴۱	Alliaceae	۱	۹	Papaveraceae	۲	۳
Fabaceae	۱۰	۴۱	Geraniaceae	۳	۸	Euphorbiaceae	۱	۳
Caryophyllaceae	۱۱	۲۸	Rosaceae	۴	۶	Plantaginaceae	۱	۳
Brassicaceae	۱۶	۲۴	Hyacinthaceae	۳	۶	Cyperaceae	۱	۳
Lamiaceae	۱۵	۲۴	Illecebraceae	۳	۵	Liliaceae	۱	۳
Boraginaceae	۱۰	۱۸	Polygonaceae	۲	۵	Iridaceae	۲	۲
Apiaceae	۱۰	۱۵	Valerianaceae	۲	۵	Primulaceae	۱	۲
Ranunculaceae	۷	۱۳	Chenopodiaceae	۴	۴	Violaceae	۱	۲
Scrophulariaceae	۶	۱۳	Crassulaceae	۱	۴	سایر گونه‌ها	۱۵	۱۵



شکل ۲- تفاوت تعداد گونه در ۱۰ خانواده غالب در گرادیان ارتفاعی مغان-سبلان. بیشترین حضور خانواده‌ها در محدوده ارتفاعی ۱۵۰۰-۱۲۰۰ متر از سطح دریا مشاهده می‌گردد.

بیشترین تعداد گونه (۱۷۲) در ارتفاع ۱۵۰۰-۱۲۰۰ متر و کمترین تعداد گونه (۲۹) در محدوده ارتفاعی ۳۰۰۰-۳۳۰۰ متر مشاهده شد. تعداد گونه تا ارتفاع ۱۵۰۰ متری با افزایش ارتفاع، افزایش یافت؛ اما در ارتفاعات بالاتر از ۱۵۰۰ متری تعداد گونه کاهش یافت. با توجه به نتایج تعداد گونه در ارتفاعات میانی افزایش نشان داد (شکل ۳).



شکل ۳- تعداد خانواده، جنس و گونه در گرادیان ارتفاعی مراتع مغان-سبلان

حداقل مقدار تنوع ۱/۱۰ در ارتفاع ۶۰۰-۹۰۰ متری تا حداکثر ۲/۲۷ در ارتفاع ۱۵۰۰-۱۲۰۰ متر مشاهده شد. مقدار غنای گونه‌ای از حداقل ۰/۵۷ در ۶۰۰-۹۰۰ متری تا حداکثر ۱/۳۳ در دو طبقه ارتفاعی ۱۲۰۰-۹۰۰ و ۹۰۰-۶۰۰ متری ثبت شد. یکنواختی در ناحیه مورد از حداقل ۰/۲۷ در ارتفاع ۹۰۰-۶۰۰ متری تا حداکثر ۰/۶۰ در ۱۰۰-۳۰۰ متری مشاهده شد. حداکثر تراکم گونه در طبقه ارتفاعی

۶۰۰-۹۰۰ متری و حداقل در ارتفاع ۱۰۰-۳۰۰ متری مشاهده شد. بیشترین درصد تاج پوشش در ارتفاع ۲۷۰۰-۳۰۰۰ متری و کمترین در ارتفاع ۹۰۰-۱۲۰۰ متری مشاهده شد (جدول ۵). نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد تمامی شاخص‌های مورد بررسی پوشش گیاهی در طبقات مختلف ارتفاعی دارای اختلاف معنی‌دار بودند ($P < 0.01$) (جدول ۵).

جدول ۵ - مقایسه (میانگین $\pm$ انحراف معیار) برای شاخص‌های پوشش گیاهی در گرادیان ارتفاعی مغان-سبلان حاصل از آزمون تجزیه واریانس یک طرفه (اعداد در واحد سطح پلات، یک مترمربع، است)

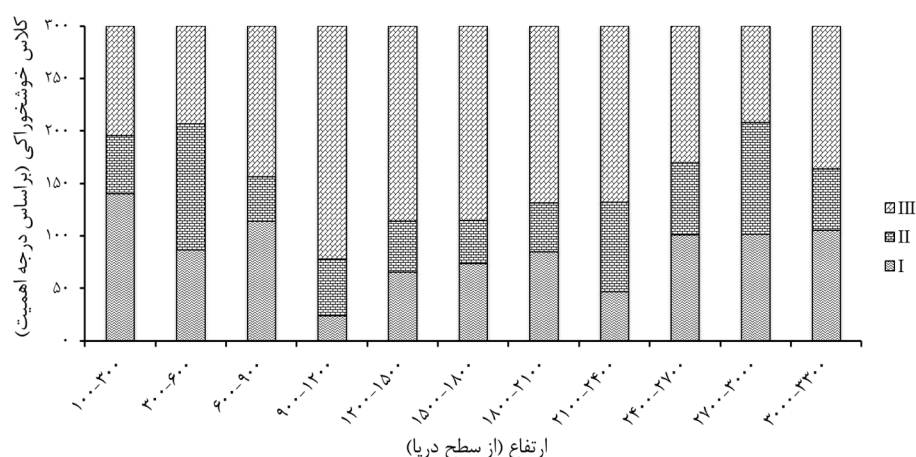
شاخص پوشش گیاهی	طبقات ارتفاعی	حداکثر ارتفاع (متر)	پوشش (متر مربع)	تاج (متر)	ارتفاع (متر)	پوشش (متر مربع)
۱۰۰-۳۰۰	۱۸۸ $\pm$ ۸ ^a	۷۲/۴۷ $\pm$ ۲/۴ ^{efg}	۱/۸۱ $\pm$ ۰/۰۴ ^d	۰/۸۱ $\pm$ ۰/۰۲ ^{cd}	۰/۶۰ $\pm$ ۰/۰۱ ^d	۰/۶۰ $\pm$ ۰/۰۱ ^d
۳۰۰-۶۰۰	۲۴۰ $\pm$ ۱۰ ^a	۶۶/۹۸ $\pm$ ۱/۷۷ ^{cde}	۱/۴۰ $\pm$ ۰/۰۷ ^b	۰/۷۴ $\pm$ ۰/۰۲ ^{bc}	۰/۴۳ $\pm$ ۰/۰۲ ^b	۰/۴۳ $\pm$ ۰/۰۲ ^b
۶۰۰-۹۰۰	۵۲۳ $\pm$ ۳۲ ^c	۷۶/۰۱ $\pm$ ۱/۸۷ ^{fg}	۱/۱۰ $\pm$ ۰/۰۵ ^a	۰/۵۷ $\pm$ ۰/۰۲ ^a	۰/۲۷ $\pm$ ۰/۰۱ ^a	۰/۲۷ $\pm$ ۰/۰۱ ^a
۹۰۰-۱۲۰۰	۱۹۱ $\pm$ ۹ ^a	۳۹/۶۳ $\pm$ ۱/۶۲ ^a	۲/۰۸ $\pm$ ۰/۰۲ ^e	۱/۳۳ $\pm$ ۰/۰۳ ^f	۰/۵۲ $\pm$ ۰/۰۱ ^c	۰/۵۲ $\pm$ ۰/۰۱ ^c
۱۲۰۰-۱۵۰۰	۲۵۰ $\pm$ ۱۷ ^a	۴۰/۶۴ $\pm$ ۱/۳۸ ^a	۲/۲۷ $\pm$ ۰/۰۳ ^f	۱/۳۳ $\pm$ ۰/۰۳ ^f	۰/۵۸ $\pm$ ۰/۰۱ ^d	۰/۵۸ $\pm$ ۰/۰۱ ^d
۱۵۰۰-۱۸۰۰	۳۴۷ $\pm$ ۱۴ ^b	۶۲/۱۹ $\pm$ ۱/۵۴ ^{bc}	۲/۰۶ $\pm$ ۰/۰۳ ^e	۱/۰۶ $\pm$ ۰/۰۳ ^e	۰/۴۶ $\pm$ ۰/۰۱ ^b	۰/۴۶ $\pm$ ۰/۰۱ ^b
۱۸۰۰-۲۱۰۰	۳۴۸/۱۳ $\pm$ ۳۶ ^b	۶۵/۴۱ $\pm$ ۲/۳۲ ^{cd}	۱/۸۴ $\pm$ ۰/۰۷ ^d	۱/۰۶ $\pm$ ۰/۰۷ ^e	۰/۴۴ $\pm$ ۰/۰۱ ^b	۰/۴۴ $\pm$ ۰/۰۱ ^b
۲۱۰۰-۲۴۰۰	۳۴۵ $\pm$ ۲۴ ^b	۵۶/۷۹ $\pm$ ۲/۰۶ ^b	۱/۶۲ $\pm$ ۰/۰۳ ^c	۰/۷۳ $\pm$ ۰/۰۲ ^{bc}	۰/۴۳ $\pm$ ۰/۰۱ ^b	۰/۴۳ $\pm$ ۰/۰۱ ^b
۲۴۰۰-۲۷۰۰	۳۴۶ $\pm$ ۲۲ ^b	۷۰/۲۳ $\pm$ ۲/۵۶ ^{def}	۲/۰۴ $\pm$ ۰/۰۳ ^e	۰/۹۱ $\pm$ ۰/۰۳ ^d	۰/۵۳ $\pm$ ۰/۰۱ ^c	۰/۵۳ $\pm$ ۰/۰۱ ^c
۲۷۰۰-۳۰۰۰	۴۰۰ $\pm$ ۲۰ ^b	۷۸/۴۳ $\pm$ ۱/۸۹ ^g	۲/۰۳ $\pm$ ۰/۰۴ ^e	۰/۹۰ $\pm$ ۰/۰۳ ^d	۰/۴۵ $\pm$ ۰/۰۱ ^b	۰/۴۵ $\pm$ ۰/۰۱ ^b
۳۰۰۰-۳۳۰۰	۳۴۴ $\pm$ ۲۱ ^b	۶۲/۲۴ $\pm$ ۲/۸۷ ^{bc}	۱/۷۴ $\pm$ ۰/۰۴ ^{cd}	۰/۶۴ $\pm$ ۰/۰۲ ^{ab}	۰/۵۱ $\pm$ ۰/۰۱ ^c	۰/۵۱ $\pm$ ۰/۰۱ ^c
F	۲۰/۰۰ ^{**}	۵۳/۴۵ ^{**}	۵۸/۹۴ ^{**}	۴۹/۹۶ ^{**}	۳۳/۶۱ ^{**}	۳۳/۶۱ ^{**}

نکته: حروف مختلف نشان‌دهنده تفاوت معنی‌دار، ns: عدم تفاوت معنی‌دار، * اختلاف معنی‌دار ($P < 0.05$), **: اختلاف معنی‌دار ($P < 0.01$)

تجزیه و تحلیل رابطه رگرسیونی شاخص‌های پوشش گیاهی با گرادیان ارتفاعی در سطح کل گیاهان هر طبقه ارتفاعی نشان داد اگرچه این شاخص‌ها در طبقات مختلف ارتفاعی تفاوت معنی‌داری با یکدیگر دارند اما رابطه رگرسیونی معنی‌داری با ارتفاع نشان ندادند. یک روند مشابه بین شاخص تراکم، تنوع و غنای گونه مشاهده شد. این شاخص‌ها با افزایش ارتفاع، افزایش یافته و سپس کاهش یافتند. درصد تاج پوشش و یکنواختی نیز روند مشابهی نشان دادند؛ هر دو این شاخص‌ها با افزایش ارتفاع ابتدا روند کاهشی و سپس روند افزایشی نشان دادند (شکل ۴).



نشان دادند درحالی که گیاهان کلاس III روند معکوسی نشان دادند و با افزایش ارتفاع ابتدا افزایش و سپس کاهش یافتند (شکل ۵).



شکل ۵ - روند تغییرات کلاس‌های خوش‌خوراکی گیاهان در گرادیان ارتفاعی مغان-سبلان

بحث و نتیجه‌گیری

با توجه به سازگاری بالا خانواده‌های Asteraceae، Poaceae و Fabaceae با شرایط آب‌وهوای نیمه‌خشک، نسبت به سایر خانواده‌های گیاهی در منطقه مورد مطالعه غالب‌تر بودند (قربانی و همکاران، ۱۳۹۵). به‌طور مشابه شریفی و همکاران (۱۳۹۵)، نظری عنبران و همکاران (۱۳۹۴) در مطالعات خود، خانواده‌های Poaceae، Asteraceae، Fabaceae و Brassicaceae را به عنوان خانواده‌های غالب در دامنه‌های شمال و شرق کوه سبلان گزارش کردند که با نتایج این پژوهش همخوانی دارد. فراوانی خانواده Asteraceae می‌تواند به‌دلیل ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی این خانواده و استراتژی‌های دفاعی، ازجمله خار و ترکیبات ثانویه باشد که باعث می‌شود گونه‌های این خانواده یک مکانیسم مؤثر در برابر چرای بیش‌ازحد دام داشته باشند که منجر به گسترش آن‌ها می‌شود (Kuster et al., 2016). همچنین فراوانی خانواده Asteraceae، ناشی از تخریب ازجمله فعالیت‌های کشاورزی، ساخت‌وساز جاده و چرای بیش‌ازحد است که این عوامل باید در برنامه‌های مدیریت برای حفاظت از منابع طبیعی، طراحی و اجرای پروژه‌های احیاء شناخته شود. احمدآلی و همکاران (۱۳۹۴) و قربانی و همکاران (۱۳۹۵) علت افزایش این خانواده را در مطالعات خود تخریب گزارش کردند که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد.

یکی از دلایل افزایش خانواده Poaceae، جوانه‌زنی گیاهان این خانواده در سطح یا نزدیک سطح خاک است که سبب می‌شود در برابر عوامل مخربی همچون چرای دام مقاوم باشند در نتیجه تعداد آن‌ها در مناطق تخریب یافته افزایش می‌یابد. نظری عنبران و همکاران (۱۳۹۴) نتایج مشابهی گزارش کردند. علاوه بر این، دام گونه‌های خانواده Fabaceae را نسبت به Poaceae ترجیح داده و سبب می‌شود این خانواده بر گونه‌های Fabaceae غلبه یابند و کمتر تحت تأثیر چرای دام قرار گیرند (دهشیری و همکاران، ۱۳۹۵) که منجر به افزایش فراوانی این گونه‌ها می‌شود.

زمانی که اکوسیستم‌های مرتعی از شرایط طبیعی خود خارج شوند و تغییر کاربری به‌منظور کشاورزی اعمال شود با توجه به پتانسیل کم مراتع برای فعالیت کشاورزی بعد از مدتی این زمین‌ها به‌صورت بایر رها می‌شوند و احتمالاً در هنگام رهاسازی میزان نیتروژن موجود در خاک این مناطق کم است (Jiménez Pérez et al., 2013). لذا پس از رهاسازی گیاهانی که قدرت تثبیت نیتروژن را دارا باشند (یک ویژگی معمول در خانواده Fabaceae) در این مناطق گسترش پیدا می‌کنند. با توجه به وجود دیمزارهای فراوان رهاسده و همچنین تغییر کاربری‌های کوتاه‌مدتی که در برخی مراتع مغان-سبلان صورت گرفته می‌تواند یکی از جمله دلایل وفور خانواده Fabaceae در مراتع نیمه‌شمالی استان اردبیل باشد. تعداد زیادی از گونه‌های تشکیل‌دهنده خانواده Fabaceae جزء گونه‌های خوش‌خوراک محسوب می‌شوند لذا دام از این گیاهان استفاده می‌کند و بذور این گیاهان توسط دام در بخش بزرگی از مراتع پخش می‌گردد که در صورت مهیا بودن شرایط در سایر مناطق گسترش پیدا می‌کنند. همچنین گونه‌های این خانواده دارای تاج پوشش گسترده هستند که سبب شده در اکثر مراتع مورد مطالعه جزء گونه‌های غالب منطقه شناسایی شوند. علاوه بر این حضور گسترده خانواده Fabaceae می‌تواند به‌دلیل حضور برخی از گونه‌های این خانواده مانند *Onobrychis A. microcephalus* *Astragalus aureus* که برای دام خوش‌خوراک نیستند.

با توجه به عوامل اقلیمی، عمدتاً دما و بارندگی، دما با افزایش ارتفاع کاهش می‌یابد درحالی‌که بارندگی به‌طور غیرخطی با افزایش ارتفاع در مناطق نیمه‌خشک افزایش می‌یابد. اثر مثبت افزایش بارندگی همراه با اثر منفی کاهش دما با ایجاد گرادیان پیچیده دوبعدی، بر فراوانی و تنوع گونه‌ها در محدوده ارتفاع میانی اثرگذار است (Sanchez et al., ۲۰۱۳). درحالی‌که محدودیت بارش در ارتفاع پایین و دمای پایین در ارتفاع بالا منجر به کاهش تنوع در گیاهان می‌شود. با این حال، در محدوده‌های ارتفاعی بالا، متوسط بارندگی سالانه (۴۲۵ میلی‌متر) نسبت به ارتفاعات پایین (۲۷۰ میلی‌متر) بیش‌تر است که نشان می‌دهد عامل بارندگی به‌تنهایی نمی‌تواند تنها عامل اثرگذار بر افزایش تنوع در ارتفاعات میانی باشد.

کاهش تنوع و غنای گونه در مناطق مرتفع می‌تواند به‌دلیل محدودیت‌های اکوفیزیولوژیکی، از قبیل شرایط آب‌وهوایی سخت (بادهای سرد و شدید)، درجه حرارت بسیار پایین، کوتاه‌مدت بودن دوره فصل

رشد، موانع جغرافیایی و بهره‌وری کم اکوسیستم باشد (غفاری و همکاران، ۲۰۱۸) که عملکرد فیزیولوژیکی گونه‌ها را برای انطباق و زنده ماندن در این محدوده ارتفاعی باوجود بارش مناسب، محدود کند. نامگلی و همکاران (Namgail et al., 2012) نتایج مشابهی گزارش کردند.

در ارتفاعات میانی ترکیبی از گیاهان مناطق کم ارتفاع و مرتفع وجود دارد که وجود کمربند انتقالی یا منطقه گذر را نشان می‌دهد (Senbeta et al., 2014). درواقع، در مقایسه با ارتفاعات کم‌وزیاد، ارتفاعات میانی عمدتاً در ناحیه انتقال از دشت به کوه‌های شیب‌دار است که به‌عنوان یک اکوتون عمل کند که توسط گیاهان مناطق کم ارتفاع و مرتفع اشغال شده است (Peters et al., 2010). لذا تنوع و غنا در این محدوده بیش‌تر از دو حد ارتفاعی دیگر است.

یکی دیگر از توضیحات بالقوه برای تنوع و غنای بالا در ارتفاعات میانی می‌تواند به «فرضیه اختلال متوسط» مربوط باشد که بیانگر آن است که سطوح متوسطی از اختلالات باعث به حداکثر رسیدن تنوع گونه می‌شود (Connell, 1978). فرضیه اختلال متوسط بیان می‌کند که بیش‌ترین مقدار تنوع گونه‌ای زمانی که اختلالات اکولوژیکی نه خیلی نادر و نه خیلی شدید باشند رخ می‌دهد. بیش‌تر مناطق مسکونی (روستاها) و زمین‌های کشاورزی در مناطق کم ارتفاع هستند، به‌همین دلیل تخریب در این منطقه به‌شدت صورت گرفته است. در ارتفاعات بالاتر، تخریب شامل چرای فصلی دام و فعالیت‌های گردشگری است، بنابراین اختلال در این محدوده ارتفاعی نسبت به ارتفاعات پایینی و میانی کمتر است. استدلال این است که باید بیش‌ترین غنای گونه‌ای در ارتفاعات میانی مشاهده شود، زیرا در سطوح پایین اختلال (مناطق مرتفع)، گونه‌هایی که در رقابت برتری دارند منابع را در انحصار خود قرار می‌دهند و سایر گونه‌ها را حذف می‌کنند، درحالی‌که در سطوح اختلال بالا (مناطق کم ارتفاع)، تنها گونه‌های مقاوم‌تر زنده می‌مانند (Zhang et al., 2013).

از سوی دیگر انتظار می‌رود به علت روابط گونه-سطح، در ارتفاعات پایین‌تر به‌علت وسعت منطقه، محدوده جغرافیایی وسیع‌تری را برای گونه‌ها فراهم کند و درجه انزوای کم‌تری برای مهاجرت وجود داشته باشد (Lomolino, 2001). اگرچه در ارتفاعات پایین سطح موجود برای گونه‌ها بزرگ‌تر است، اما به‌دلیل دمای بالا و کمبود بارش سالانه، تعداد گونه کم‌تری در ارتفاع پایین ثبت شده است (Sang, 2009). سطح منطقه در ارتفاعات بالاتر کوچک‌تر بوده و درجه انزوا و محدودیت افزایش می‌یابد. اثر سطح منطقه کمتر با افزایش جداسازی زیستگاه‌ها در ارتفاعات بالاتر باعث کاهش تعداد گونه‌ها در مناطق مرتفع‌تر می‌شود. یانگ و همکاران (Yang et al., 2014) و نوروزی و همکاران (۲۰۱۶) در مطالعات خود گزارش دادند که با افزایش ارتفاع و کاهش سطح منطقه غنای گونه کاهش یافته است که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد.

اگرچه شاخص‌های پوشش گیاهی اعم از تعداد، تنوع و غنا گونه در محدوده ارتفاعی میانی افزایش یافته است اما حضور گیاهان غیرخوشخوراک، مهاجم و کلاس III در این محدوده بیش‌تر از گیاهانی با خوش‌خوراکی متوسط و بالا است. در ارتفاعات پایین‌تر، به دلیل مهیا بودن شرایط اقلیمی و توپوگرافی جهت کشت محصولات کشاورزی بخش زیادی از مراتع تخریب و تغییر کاربری صورت گرفته است؛ لذا دامداری در اولویت دوم برای ساکنان منطقه است که سبب کاهش تعداد دام شده است. به علاوه زمین‌های کشاورزی پس از برداشت محصول به منظور پسر مزارع به اجاره دامداران منطقه درمی‌آید که بخشی از علوفه موردنیاز دام منطقه را تأمین می‌کند. علاوه بر این، در ارتفاعات پایین، محصولات علوفه‌ای، مانند *Medicago*، *Trifolium* و *Onobrychis* در برخی از مزارع کشت می‌شوند که بخشی از علوفه جهت تغلیف دام را فراهم می‌آورد؛ بنابراین در ارتفاعات پایین علیرغم تغییر کاربری شدید و تخریب‌های صورت گرفته گیاهان کلاس I و II نسبت به گیاهان غیرخوشخوراک حضور گسترده‌تری دارند. به عبارتی باینکه در این محدوده ارتفاعی تعداد، تنوع و غنا گونه‌ای کم است اما تخریب در حد متوسط بوده و با اعمال مدیریت چرا می‌توان به بهبود وضعیت این مراتع کمک شایانی کرد. در ارتفاعات بالاتر غلبه گیاهان کلاس I و II می‌تواند به دلایلی همچون کاهش تراکم جمعیت انسانی، مهیا نبودن شرایط جهت کشاورزی در نتیجه کاهش مداخلات انسانی، کوتاه بودن فصل رشد (اواسط اردیبهشت تا اواسط شهریور)، استفاده از مراتع صرفاً توسط دام‌های عشایری اشاره کرد. این نتایج با پژوهش اسپینوزا و همکاران (Espinoza et al., 2017) که بیان کردند با افزایش شدت چرا، تنوع و غنا گونه افزایش می‌یابد همخوانی دارد. تنوع بیانگر تعداد گونه در هر جامعه است که از لحاظ زیست‌محیطی بسیار مهم است. به نظر می‌رسد مناطقی که تنوع بالاتری دارند به دلیل بهره‌وری بالاتر اکوسیستم‌های پایدار باشند (Rathod, 2014)؛ اما در مطالعه حاضر افزایش تنوع و غنا در محدوده ارتفاعی میانی به دلیل آنتروپی و پایداری کم منطقه است. افزایش تنوع و غنا در محدوده ارتفاع میانی در منطقه مورد مطالعه بیش‌تر در نتیجه اختلالات زیست‌محیطی و در نتیجه مدیریت نامناسب و فقیر بودن مراتع است.

منابع

احمدآلی، و.، قربانی، ا.، عظیمی مطعم، ف.، اصغری، ع.، تیمورزاده، ع.، بدرزاده، م. ۱۳۹۴. بررسی فلور، شکل زیستی، کروتیپ و تغییر تنوع و یکنواختی گونه‌ای تحت تأثیر فواصل مختلف چرای از کانون‌های بحرانی در دامنه‌های جنوب شرقی سبلان، تاکسونومی و بیوسیستماتیک، ۳۲: ۸۴-۶۹.

دهشیری، م.م.، صفی‌خانی، ک.، مصطفوی، ح. ۱۳۹۵. رستنی آلیی بخشی از کوه الوند در استان همدان، زیست‌شناسی گیاهی ایران، ۸ (۳۰): ۱۰۴-۸۹.

شریفی نیارق، ج.، قربانی، ا.، فیاض، م.، عشوری، پ. ۱۳۹۵. تیپ‌های گیاهی و شکل زیستی گیاهان در مراتع آلپی سبلان در استان اردبیل، فصلنامه اکوسیستم‌های طبیعی ایران، ۷(۲): ۶۵-۷۵.

شیدایی، گ. ۱۳۶۱. کد گیاهان مرتعی، انتشارات سازمان جنگل‌ها و مراتع.

غفاری، س.، قربانی، ا.، ارجمند، ک.، تیمورزاده، ع.، هاشمی‌مجد، ک.، جعفری، س.، دبیری، ر. ۱۳۹۶. بررسی تأثیر شدت چرای دام بر برخی مشخصه‌های پوشش گیاهی و فیزیکی‌شیمیایی خاک (مطالعه موردی: مراتع سامان روستای کلش، استان اردبیل)، حفاظت زیست‌بوم گیاهان، ۵(۱۰): ۱۸۳-۲۰۴.

قربانی، ا.، پورعلی، ا.، بدرزاده، م.، تیمورزاده، ع.، شریفی، ج.، پورنعمتی، ا. ۱۳۹۳ (الف). تأثیر فاصله از روستا بر فلور، شکل زیستی، کوروتیپ، تنوع و یکنواختی گونه‌ای در مراتع حریم روستای مشکین‌شهر، حفاظت زیست بوم گیاهان، ۲(۵): ۹۱-۱۰۸.

قربانی، ا.، غفاری، س.، ستاریان، ع.، اکبرلو، م.، بیدارلرد، م. ۱۳۹۵. گیاهان دارویی زیست‌بوم مرتعی سبلان در استان اردبیل، حفاظت زیست‌بوم گیاهان، ۴(۹): ۷۷-۹۶.

مصادقی، م. ۱۳۸۰. توصیف و تحلیل پوشش گیاهی (ترجمه)، انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

نظری عنبران، ف.، قربانی، ا.، عظیمی معطم، ف.، تیمورزاده، ع.، اصغری، ع.، هاشمی‌مجد، ک. ۱۳۹۴. بررسی فلوریستیکی و تنوع گونه‌ای در گرادیان ارتفاعی لاهرود-شابل (شمال سبلان)، حفاظت زیست‌بوم گیاهان، ۳(۷): ۱-۱۸.

Arila, K.E., Gupta, A. 2016. Life forms and biological spectrum along the altitudinal gradient in Montane forests of Senapati district of Manipur in Northeast India. *Pleione*, 10(1): 80-89.

Connell, J.H. 1978. Diversity in the tropical rainforest and coral reefs. *Science*, 199:1301-1310.

Curtis, J.T., McIntosh, P.R., 1950. The interrelations of certain analytic and synthetic phytosociological characters. *Ecology*, 31: 434-455.

Espinoza, J.J.O., Ayala, C.C., Castillo'n, E.E., Saldivar, F.G., Saucedo, J.U., Jurado, E., Chapavargas, L., Jaramillo, E.M., Hernandez, E.O. 2017. Livestock effect on floristic composition and vegetation structure of two desert scrublands in northwest Coahuila, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 62(2): 138-145.

Ghafari, S., Ghorbani, A., Moameri, M., Mostafazadeh R., Bidarlord, M. 2018. Composition and structure of species along altitude gradient in Moghan-Sabalan rangelands, Iran. *Mountain Science*, 15(6), 1209-1228.

Jiménez Pérez, J., Rodríguez, E.A., Tagle, M.A.G., Calderón, O.A.A., Garza, E.J.T. 2013. Characterizing Regeneration of Woody Species in Areas with Different Land-History Tenure in the Tamaulipan Thornscrub, Mexico. *The Southwestern Naturalist*, 58(3): 299-304.

Kacholi, D.S. 2014. Analysis of Structure and Diversity of the Kilengwe Forest in the Morogoro Region, Tanzania. *International Journal of Biodiversity*, 1-8.

- Kuster, V.C., Castro, S.A.B.D, Vale, F.H.A. 2016. Morphological and physiological responses of three plant species occurring in distinct altitudes in the Neotropical savannah. *Brazilian Botany*, 39(4): 1039-1049.
- Lomolino, M.V. 2001. Elevation gradients of species diversity: historical and prospective views. *Global Ecology and Biogeography*, 10: 3-13.
- Menhinick, E.F. 1964. A comparison of some species–individuals diversity indices applied to samples of field insects. *Ecology*, 45(4): 859-861.
- Mota, G.S., Luz, G.R., Mota, N.M., Coutinho, E., Veloso, M.D.M., Fernandes, G.W., Nunes, Y.R.F. 2017. Changes in species composition, vegetation structure, and life forms along an altitudinal gradient of rupestrian grasslands in Southeastern Brazil. *Flora*, 238: 32-42.
- Namgail, T., Rawat, G.S., Mishra, C., Evan Wieren, S., Prins, H.H.T. 2012. Biomass and diversity of dry alpine plant communities along altitudinal gradients in the Himalayas. *Plant Research*, 125: 93-101.
- Noroozi, J., Moser, D., Essl, F. 2016. Diversity, distribution, ecology and description rates of alpine endemic plant species from Iranian mountains. *Alpine Botany*, 126: 1-9.
- Peters, T., Diertl, K.H., Gawlik, J., Rankl, M., Richter, M. 2010. Vascular plant diversity in natural and anthropogenic ecosystems in the Andes of Southern Ecuador. *Mountain Research and Development*, 4: 344-352.
- Pielou, E.C. 1969. An introduction to mathematical ecology. New York, NY: Wiley Interscience Publication.
- Rathod, M.M. 2014. Vegetative species community, richness and diversity in patnadevi forest, Maharashtra, India. *Environmental Research and Development* 8(3): 805-810.
- Sanchez, M., Pedronia, F., Eisenlohrb, P.V., Oliveira-Filhob, A.T. 2013. Changes in tree community composition and structure of Atlantic rain forest on a slope of the Serra do Mar range, southeastern Brazil, from near sea level to 1000 m of altitude. *Flora*, 208: 184-196.
- Sang, W. 2009. Plant diversity patterns and their relationships with soil and climatic factors along an altitudinal gradient in the middle Tianshan mountain area, Xianjiang, China. *Ecological Research*, 24: 303-314.
- Senbeta, F., Schmitt, Ch., Woldemariam, T., Boehmer, H.J., Denich, M. 2014. Plant diversity, vegetation structure and relationship between plant communities and environmental variables in the afro-montane forests of Ethiopia. *Ethiopian Journal of Science and Technology*, 37(2):113-130.
- Shannon, C.E., Weaver, W. 1963. *The Mathematical Theory of Communication*. University of Illinois Press, Urbana.
- Thapa, S., All, J., Yadav, R.K.P. 2016. Effects of livestock grazing in pastures in the Manaslu Conservation Area, Nepalese Himalaya. *Mountain Research and Development*, 36(3): 311-319.

- Verma, R.K. 2016. Status of Plant Diversity along an Altitudinal Gradient in Dankund Beat of Kalatop Khajiar Wild Life Sanctuary of District Chamba, Himachal Pradesh. *Biological Forum - An International Journal*, 8(1): 540-547.
- Whittaker, R.H. 1953. A consideration of climax theory, the climax as a population and pattern. *Ecological Monographs*, 23(1): 41-78.
- Yang, J.C., Hwang, H.S., Lee, H.J., Jung, S.Y., Ji, S.J., Oh S.H., Lee, Y.M. 2014. Distribution of vascular plants along the altitudinal gradient of Gyeongbongsan (Mt.) in Korea. *Asia-Pacific Biodiversity*, 7: 40-71.
- Zhang, J.T., Xu, B., Li, M. 2013. Vegetation patterns and species diversity along elevational and disturbance gradients in the Baihua Mountain Reserve, Beijing, China. *Mountain Research and Development*, 33(2): 170-178.