



فصلنامه علمی - پژوهشی گیاه و زیست بوم
سال ۸، شماره ۳۰، بهار ۱۳۹۱

بررسی برخی عوامل محیطی موثر بر رویشگاه آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus* Boiss) در مراتع ییلاقی پلور

شکوفه شکرالهی^{۱*}، حمیدرضا مرادی^۲، قاسمعلی دیانتی تیلکی^۱

چکیده

در این پژوهش، رویشگاه گیاه آویشن کوهی (*Thymus kotschyanus* Boiss) به مساحت ۴۶۰۰ هکتار در منطقه‌ی پلور استان مازندران مورد مطالعه قرار گرفت و به بررسی ارتباط این گونه با عوامل محیطی نظیر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و پستی و بلندی پرداخته شد. نمونه برداری پوشش گیاهی به روش سیستماتیک-تصادفی و تیپ بندی گیاهی به روش فیزیونومیک-فلورستیک انجام شد. سطح مناسب پلات نمونه برداری به روش سطح حداقل و تعداد پلات با روش آماری تعیین گردید. سپس در هر واحد، ۳ ترانسکت ۱۰۰ متری با ۱۰ پلات در امتداد آن مستقر شد. در هر واحد کاری نمونه‌های خاک به طور تصادفی، به تعداد ۳ تکرار و از عمق ۰-۳۰ سانتی متری خاک برداشت شد و ویژگی‌های خاک از قبیل ازت، فسفر، ماده آلی، pH، EC و بافت خاک به روش‌های آزمایشگاهی اندازه گیری شد. جهت مقایسه‌ی میانگین درصد پوشش و تراکم آویشن مربوط به طبقات شیب، ارتفاع و دامنه‌های مختلف و بررسی اثر متقابل بین آن‌ها از آنالیز واریانس چند طرفه و برای مقایسه‌ی میانگین‌های سطوح داخلی هر یک از آن‌ها و وجود اختلاف معنی دار بین این عوامل به ترتیب از آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون دانکن در نرم افزار SPSS استفاده شد. نتایج نشان داد که همه‌ی عوامل پستی و بلندی و اثرات متقابل آن‌ها و نیز خصوصیات خاک در دامنه‌های مختلف، تاثیر معنی داری بر درصد پوشش و تراکم آویشن کوهی دارند. بیشترین درصد پوشش تاجی و تراکم آویشن به ترتیب مربوط به دامنه‌ی غربی و شرقی، شیب $>45^\circ$ و طبقه‌ی ارتفاعی ۲۵۰۰-۲۲۰۰ متر می‌باشد. در بین عوامل خاکی نیز OC، pH، N، P بیشترین ارتباط و نقش را در تغییرات پوشش و EC، مقدار سنگ و سنگریزه و لاشبرگ بیشترین ارتباط و نقش را در تراکم آویشن دارند.

واژه‌های کلیدی: آویشن کوهی، عوامل محیطی، رویشگاه، مراتع ییلاقی، پلور

۱- دانشگاه تربیت مدرس، گروه مرتع داری، تهران، ایران

۲- دانشگاه تربیت مدرس، گروه آبخیزداری، تهران، ایران

* مکاتبه کننده. (shekoofa_sh86@yahoo.com)

تاریخ پذیرش: بهار ۱۳۹۰

تاریخ دریافت: بهار ۱۳۹۰

مقدمه

مراتع کوهستانی، بهترین زیستگاه‌های طبیعی، تنوع زیستی و حفاظت آب و خاک را فراهم می‌آورند، بنابراین شناخت و آگاهی از تاثیر متقابل بین عوامل زنده و غیر زنده اکولوژیک و ارتباط آن‌ها به منظور مدیریت پایدار این اکوسیستم‌ها امری ضروری است (فتاحی و همکاران، ۱۳۸۷). عوامل محیطی تعیین کننده‌ی خصوصیات رویشگاهی می‌باشند و نقش مهمی در الگوی پراکنش گیاهان دارند، به طوری که پراکنش و استقرار گیاهان را به خوبی کنترل می‌کنند. لذا با مطالعه‌ی شرایط محیطی و نیازهای یک گونه می‌توان در تعیین محل استقرار، پراکنش جغرافیایی، میزان انبوهی و فعالیت آن‌ها در محیط‌های مختلف قضاوت نمود (اردکانی، ۱۳۸۵). به طور کلی در مراتع کوهستانی استقرار جوامع گیاهی و تغییرات پوشش آن‌ها بیش تر تحت تاثیر عامل آب و هوا (بویژه بارندگی) و بافت خاک است و با عوامل خاکی و پستی و بلندی همبستگی معنی‌داری دارد (خدری غریبوند و همکاران، ۱۳۸۸). پستی و بلندی به طور مستقیم از طریق تغییر و تاثیر بر روی عوامل محیطی و به طور غیر مستقیم از طریق تاثیر بر تشکیل خاک، تاثیر عمده‌ای بر جوامع نباتی دارد (حشمتی، ۱۳۸۲). دو عامل جهت جغرافیایی و زمین‌شناسی بر تغییرات درصد پوشش تاجی و تراکم گیاهان تاثیر گذار است (مرادی و همکاران، ۱۳۸۵)، اما بر روی سازندهای زمین‌شناسی یکسان تنوع جوامع گیاهی تابع ارتفاع از سطح دریا و انبوهی این جوامع تابع شیب و جهت شیب بوده و اجتماعات بالشتکی-گندمیان در شیب‌های کم و در همه‌ی جهت‌ها مستقر هستند (شکری و همکاران، ۱۳۸۳). مقدار فسفر، اسیدیته و هدایت الکتریکی بیش‌ترین

اثر را بر تراکم و پوشش تاجی دارند (مرادی و همکاران، ۱۳۸۳).

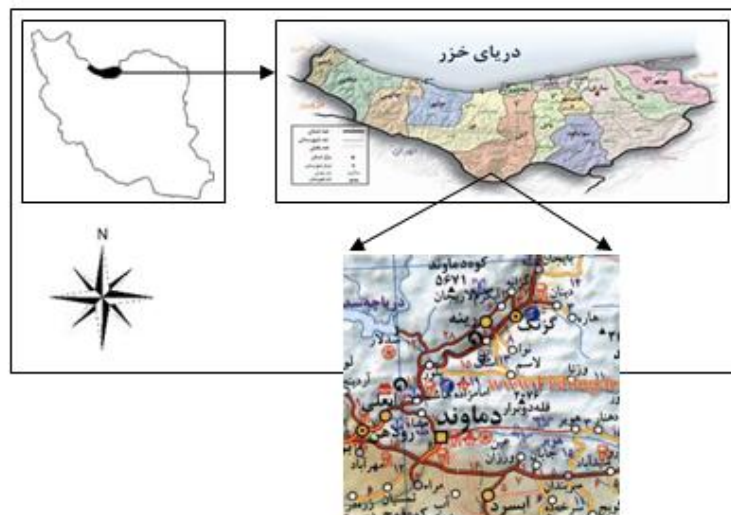
آویشن گیاهی است بومی آسیا و اروپا و شامل ۴۰۰ گونه در جهان و ۱۴ گونه در ایران و از آن جمله گونه‌ی (*Thymus.kotschyanus*) می‌باشد. از جمله مناطقی که به عنوان موطن این گیاه در ایران مورد شناسایی قرار گرفته می‌توان از استان‌های آذربایجان، زنجان، کردستان، لرستان و کوه‌های البرز و اطراف تهران نام برد. در ارتفاعات مرکزی البرز در منطقه‌ی پلور با افزایش ارتفاع، جمعیت و تراکم گیاه آویشن کوهی، افزایش پیدا می‌کند، به طوری که گونه‌ی غالب در ارتفاعات ۲۸۰۰ متری گیاه آویشن می‌باشد (مظاهری و همکاران، ۱۳۸۵). با توجه به اینکه تاکنون تحقیقات علمی و منتشر شده‌ی زیادی در زمینه‌ی بوم‌شناختی و شرایط رویشگاهی آویشن کوهی وجود نداشته و بیش‌تر مطالعات در مورد سیستماتیک و طبقه‌بندی و اثرات دارویی آن بوده است، بنابراین سابقه‌ی تحقیق موجود به طور کلی در مورد پوشش گیاهی و یا گونه‌هایی غیر از آویشن می‌باشد. لذا با توجه به تحقیقات انجام شده که بیش‌تر در خصوص تعیین عوامل محیطی و اکولوژیکی موثر بر اسانس و ترکیبات دارویی گیاه آویشن، عواملی نظیر آب و هوا و شرایط محیطی است و بویژه وقتی با جستجوی اینترنتی و کتابخانه‌ای مشخص گردید که یکم تا کنون تحقیق جامع و مناسبی در زمینه رویشگاه آویشن کوهی انجام نشده است؛ دوم حفاظت کوهستان‌ها با پوشش طبیعی‌شان بویژه پوشش‌های بوته‌ای چند ساله مانند آویشن از جایگاه ویژه‌ای در مدیریت و حفاظت آب و خاک برخوردار است؛ بنابراین شناخت عوامل خاکی و پستی و بلندی موثر بر پوشش تاجی و تراکم آویشن کوهی هدف تحقیق حاضر است.

مواد و روش‌ها

موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه

مراکز بیلاقی پلور در فاصله ۱۱۱ کیلومتری جنوب شهرستان آمل و در قسمت شمال غربی روستای اسک قرار گرفته است. منطقه‌ی مورد مطالعه در محدوده‌ی $35^{\circ}50'$ تا $35^{\circ}55'$ عرض شمالی و $51^{\circ}33'$ تا $52^{\circ}4'$ طول شرقی واقع شده است (رستگار و همکاران، ۱۳۸۶). مساحت کل محدوده‌ی مراکز آن بالغ بر ۴۶۰۰ هکتار بوده و دارای ۲۶۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا می‌باشد. شیب متوسط منطقه حدود ۳۰ درصد و جهت عمومی آن شرقی-غربی است. طبق سیستم طبقه‌بندی آمبرژه منطقه جز سیستم ارتفاعات (کوهستانی) می‌باشد.

میانگین بارش منطقه‌ی ۶۲۰/۹ میلی‌متر می‌باشد. طول دوره‌ی خشکی ۲/۵ ماه از سال است. متوسط حداقل درجه حرارت $17/8C$ - در بهمن ماه و متوسط حداکثر درجه حرارت $25/9C$ در مرداد ماه است. جوامع گیاهی فعلی منطقه‌ی تحت تاثیر شدید چرای دام هستند، به طوری که گونه‌های کم شونده از گروه گندمیان (گراس‌های چند ساله) و گیاهان پهن برگ علفی (فورب‌ها) توسط گیاهان زیاد شونده بویژه گیاهان چوبی (بوت‌های‌ها) و فورب‌های غیر خوش‌خوراک جانشین شده‌اند. جامعه‌ی گیاهی مشاهده شده در منطقه شامل فورب‌ها، بوت‌های‌ها گراس‌ها و شبه گراس‌ها، است. موقعیت منطقه‌ی مورد مطالعه در شکل ۱ آمده است.



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد بررسی در ایران و در استان مازندران

خصوصیات گیاه‌شناسی آویشن کوهی

(*Thymus.kotschyanus*)

آویشن کوهی (*Thymus.kotschyanus*) از خانواده‌ی نعنائیان (Labiatae) که در نواحی شمالی و شمال غربی ایران رویش دارد، گیاهی پایا با بوته‌های کوچک در بن چوبی، پر شاخه و منشعب و

اغلب چمنی متراکم با بن بسیار ضخیم است. ساقه‌ی بسیار منشعب با انشعاب‌هایی به طول ۱۲-۶ سانتی‌متر و کرکدار با کرک‌هایی در طول و شکل متفاوت از هم و دارای برگ می‌باشد. برگ‌ها کم و بیش تخم مرغی با قاعده‌ای سر بریده تا گوه‌ای، با کرک‌های گوناگون یا بی‌کرک، رگبرگ‌های سطح

تحتانی مشخص است. گل آذین سرسان انبوه- مجتمع در کاپیتول متراکم و برگه‌های دربرگیرنده‌ی آن شبیه برگ‌ها و بیش‌تر غیر رنگی می‌باشد. این گیاه از طریق بذر قابل تکثیر است (مهرپور و همکاران، ۱۳۸۳).

این گونه از جمله گونه‌های گیاهی ارزشمند است که بیش‌تر در ارتفاعات کوهستانی رویش دارد، گونه‌های این تیره به‌تقریب در سراسر جهان پراکنده‌اند و به‌طور خاصی در مناطق مدیترانه‌ای تجمع دارند و آویشن کوهی از جمله گیاهان اصلی رویش‌های مدیترانه‌ای می‌باشد (جمشیدی و همکاران، ۱۳۸۵). آویشن در صنایع غذایی، دارویی، بهداشتی و آرایشی کاربرد فراوانی دارد. روغن آویشن دارای خواص نظیر ضد اسپاسم، بادشکن، ضد قارچ، ضد عفونی‌کننده، ضد کرم، ضد رماتیسم و خلط آور می‌باشد. اسانس آویشن از جمله ده اسانس معروف است که دارای خواص ضد باکتریایی و ضد قارچی، آنتی‌اکسیدان و نگهدارنده‌ی طبیعی غذا می‌باشد و جایگاه خاصی در تجارت جهانی دارد (مهدی و همکاران، ۱۳۷۵). اگرچه رشد و نمو، کیفیت و کمیت مواد موثر گیاهان دارویی از جمله تجمع ماده‌ی خشک و بیوسنتز اسانس، به وسیله‌ی فرآیندهای ژنتیکی کنترل می‌شود ولی عوامل محیطی نیز در این میان نقش مهمی را دارند (جمشیدی و همکاران، ۱۳۸۵).

روش نمونه‌برداری

مطالعات میدانی پوشش گیاهی مقدمه و پایه‌ی اکولوژی گیاهی محسوب می‌شود. بر این اساس پس از بررسی‌های مقدماتی با پیمایش صحرایی و بازدیدهای مکرر از منطقه‌ی رویش این گیاه در منطقه، محدوده‌ی پراکنش گونه‌ی

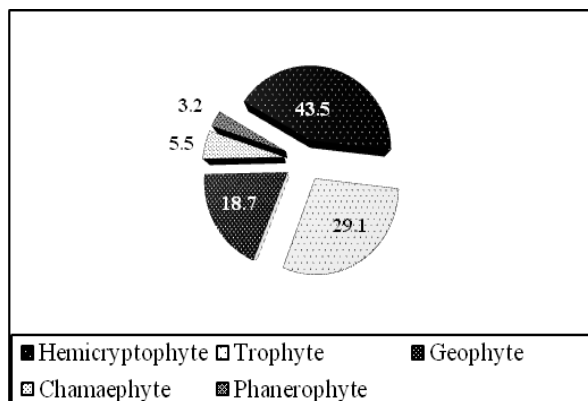
(*Thymus.kotschyanus*) مشخص گردید. سپس با استفاده از نقشه ۱:۵۰۰۰۰ و پیمایش صحرایی و ترسیم محدوده‌ی مطالعاتی و با استفاده از GIS نقشه‌های پایه طبقات ارتفاعی، شیب، جهت شیب و زمین‌شناسی تهیه و در منطقه‌ی مورد مطالعه چهار جهت جغرافیایی اصلی (دامنه)، سه طبقه ارتفاعی (۲۵۰۰-۲۲۰۰، ۲۸۰۰-۲۵۰۰ و >۲۸۰۰) و سه کلاس شیب (۱۵-۰، ۴۵-۱۵ و >۴۵) مشخص گردید. در هر یک از سطوح ارتفاعی ۴ دامنه (جهت جغرافیایی) اصلی تعیین شد و در هر طبقه ارتفاعی و در هر دامنه ۳ کلاس شیب مشخص گردید. با تلفیق نقشه‌های طبقات ارتفاعی، شیب و جهت شیب، همراه با زمین‌شناسی نقشه واحدهای کاری حاصل و اندازه‌گیری عوامل مورد بررسی در درون آن‌ها انجام شد. اجتماعات و تیپ‌های گیاهی به روش فیزیونومیک-فلورستیک مشخص شدند (جعفری و همکاران، ۱۳۸۸). در هر واحد کاری سطح مناسب پلات نمونه‌برداری به روش سطح حداقل و تعداد پلات بعد از نمونه‌برداری اولیه با توجه به تغییرات پوشش با روش آماری تعیین شد. در منطقه‌ی مورد مطالعه، سطح پلات یک متر مربع و تعداد آن برای هر واحد نمونه‌برداری ۳۰ عدد تعیین گردید. سپس در هر واحد، در طول ۳ ترانسکت ۱۰۰ متری نمونه‌برداری انجام شد. در طول هر ترانسکت، پلات‌ها به فاصله‌ی ۱۰ متر از هم قرار داده شد. فاصله‌ی بین پلات‌ها و ترانسکت‌ها با توجه به خصوصیات پوشش گیاهی، وضعیت فیزیوگرافی، عوامل اکولوژیک، هدف تحقیق، طول و مساحت طبقات ارتفاعی در نظر گرفته شد (آذرنیوند، ۱۳۸۶ و محتشم نیا، ۱۳۸۶). سپس اطلاعات مربوط به لیست فلورستیک، درصد پوشش تاجی و تراکم گونه‌های گیاهی بویژه آویشن

از آنجا که میانگین ویژگی‌های خاک در کلاس‌های شیب و ارتفاع به تقریب مشابه بودند، بنابراین فقط در دامنه‌های مختلف با هم مقایسه شدند که برای این منظور از آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون دانکن استفاده شد.

نتایج

در مجموع تعداد ۱۳۸ گونه‌ی علفی متعلق به ۹۷ جنس و ۳۱ خانواده در منطقه‌ی مورد مطالعه شناسایی شد. از مهم‌ترین خانواده‌های منطقه می‌توان *Poaceae* (۳۲ گونه)، *Astraceae* (۱۹ گونه) و *Labiatae* (۹ گونه) را نام برد. نتایج نشان داد که همی کریپتوفیت‌ها بالاترین درصد از فرم‌های حیاتی منطقه را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۲).

(Thymus.kotschyanus) درصد لاشبرگ خاک لخت و سنگ و سنگریزه در آن‌ها یادداشت شد (مقدم، ۱۳۸۰). همچنین در ابتدا، انتها و وسط هر ترانسکت پروفیل حفر و از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک برداشت شد. لازم به ذکر است که این عمق با توجه به کوهستانی بودن منطقه‌ی مورد مطالعه و نیز عمق ریشه دوانی گونه‌های گیاهی موجود در منطقه تعیین شد (Northup et al, 1996). ویژگی‌های خاک از قبیل ازت، فسفر، ماده آلی، pH، EC و بافت خاک به روش‌های آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد (Burt, 2004). جهت مقایسه‌ی میانگین درصد پوشش و تراکم آویشن مربوط به طبقات شیب، ارتفاع و دامنه‌های مختلف و بررسی اثر متقابل بین آن‌ها از روش آنالیز واریانس چند طرفه و برای مقایسه میانگین‌های سطوح داخلی هر یک از آن‌ها و وجود اختلاف معنی‌دار بین این عوامل به ترتیب از آنالیز واریانس یک طرفه و آزمون دانکن استفاده شد.



شکل ۲- فرم حیاتی گیاهان منطقه مورد مطالعه

ترتیب در جدول ۳ و ۵ و داده‌های مربوط به خصوصیات خاک در دامنه‌های مختلف در جدول ۶ آمده است.

مساحت طبقات ارتفاعی و کلاس‌های شیب در جدول ۱، داده‌های درصد پوشش تاجی آویشن و تراکم *(Thymus.kotschyanus)* در جهات جغرافیایی، کلاس‌های شیب و طبقات ارتفاعی به

جدول ۱- توزیع مساحت منطقه بر حسب ارتفاع و شیب

| عوامل مساحت | ارتفاع از سطح دریا (متر) | | | | | |
|------------------|--------------------------|-----------|--------|-------|--------|--------------|
| | ۲۲۰۰-۲۵۰۰ | ۲۵۰۰-۲۸۰۰ | >۲۸۰۰ | ۰-۱۵ | ۱۵-۴۵ | کلاس شیب >۴۵ |
| مساحت (هکتار) | ۱۲۴۱/۵ | ۲۰۹۳/۷ | ۱۵۳۳/۸ | ۹۷۳/۸ | ۳۶۲۷/۵ | ۲۶۷/۷ |
| درصد از مساحت کل | ۲۵/۵ | ۴۳ | ۳۱/۵ | ۲۰ | ۷۴/۵ | ۵/۵ |

جدول ۲- نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل مختلف پستی و بلندی بر روی درصد پوشش تاجی آویشن کوهی

| منابع تغییر | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | F | Sig | سطح معنی داری |
|-------------------------|------------|--------------|----------------|-------|-------|---------------|
| جهت دامنه | ۳ | ۲۲۱۷/۰۹۷ | ۷۳۹/۰۳۲ | ۰/۹۶۵ | ۰/۰۰۴ | ** |
| ارتفاع | ۲ | ۸۰۹/۱۰۴ | ۴۰۴/۵۵۲ | ۰/۵۲۸ | ۰/۰۳۴ | ** |
| شیب | ۲ | ۷۹۶۵/۲۷۸ | ۳۹۸۲/۶۳۹ | ۴/۹۴۱ | ۰/۰۲۱ | * |
| ارتفاع × شیب | ۲ | ۱۴۹۰/۳۴۶ | ۷۴۵/۱۷۳ | ۰/۹۶۹ | ۰/۴۰۵ | ns |
| ارتفاع × جهت | ۳ | ۱۸۱۳/۶۰۷ | ۶۰۴/۵۳۶ | ۰/۷۵۰ | ۰/۰۰۰ | ** |
| جهت × شیب | ۴ | ۲۷۹۲/۸۶۷ | ۶۹۸/۲۱۷ | ۰/۸۸۴ | ۰/۰۰۳ | ** |
| کل (جهت × ارتفاع × شیب) | ۶ | ۲۸۰۵/۲۶۹ | ۴۶۷/۵۴۵ | ۰/۴۸۵ | ۰/۰۱۵ | * |

* اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ ns فاقد اختلاف معنی دار

جدول ۳- نتایج آماری مقایسه میانگین درصد پوشش تاجی آویشن در سطوح مختلف عوامل پستی و بلندی

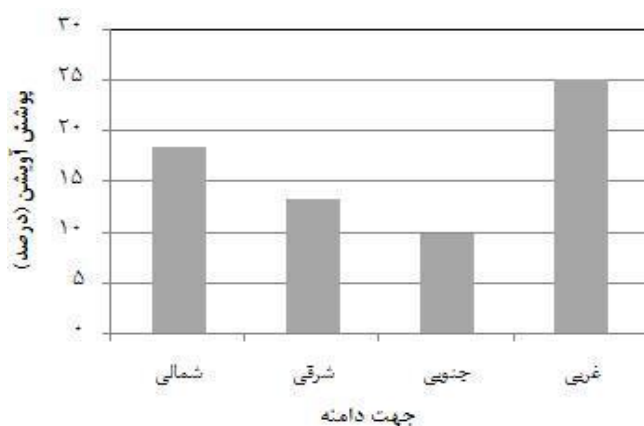
| پستی و بلندی آویشن کوهی درصد پوشش | جهت جغرافیایی (دامنه‌ها) | | | کلاس‌های شیب | | | طبقات ارتفاعی | | |
|-----------------------------------|--------------------------|------|--------|--------------|--------|--------|---------------|-----------|-----------|
| | شمالی | شرقی | جنوبی | غربی | ۰-۱۵ | ۱۵-۴۵ | >۴۵ | ۲۲۰۰-۲۵۰۰ | ۲۵۰۰-۲۸۰۰ |
| ۱۸/۵ab | ۱۳/۳۴ab | ۱۰a | ۲۵/۱۴b | ۲۰/۱۷ab | ۱۱/۵۴a | ۲۵/۵۰b | ۲۳/۳۴b | ۱۰/۸a | ۱۳/۷۵ab |

a و b: در هر ردیف اعدادی که حروف متفاوت دارند با یکدیگر اختلاف معنی دار دارند.
ab: در هر ردیف اعدادی که دو حرف دارند با اعدادی که یکی از این دو حرف را دارند اختلاف معنی دار ندارند.

اثر جهت دامنه بر روی درصد پوشش تاجی آویشن کوهی

جهت دامنه بر روی درصد پوشش تاجی آویشن تاثیر معنی دار داشته است (جدول ۲). دامنه‌ی غربی بیشترین و دامنه‌ی جنوبی کمترین پوشش آویشن

را دارا می‌باشد. (شکل ۳) دامنه‌ی جنوبی با دامنه‌ی غربی اختلاف معنی دار نشان داده است اما سایر دامنه‌ها با یکدیگر اختلاف معنی دار نداشته‌اند (جدول ۳).

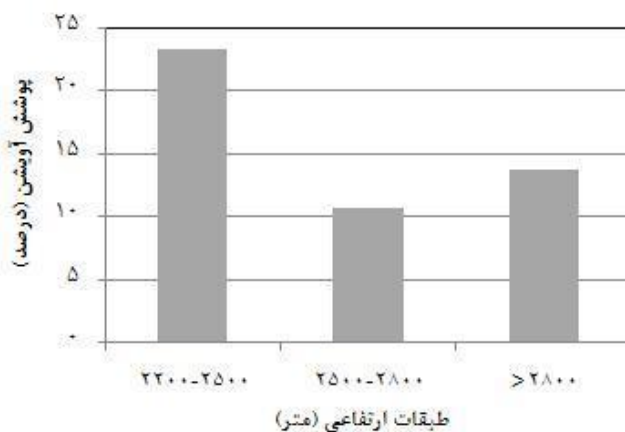


شکل ۳- تغییرات درصد پوشش تاجی در جهات جغرافیایی

۲۵۰۰-۲۸۰۰ متر کم‌ترین پوشش آویشن را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۴). طبقه ارتفاعی ۲۵۰۰-۲۸۰۰ و ۲۲۰۰-۲۵۰۰ نشان داده‌اند اما طبقه ارتفاعی >2800 با دو طبقه دیگر اختلاف معنی‌دار نداشته است (جدول ۳).

اثر ارتفاع بر روی درصد پوشش تاجی آویشن کوهی

ارتفاع بر روی درصد پوشش تاجی آویشن تاثیر معنی‌دار داشته است (جدول ۲). طبقه ارتفاعی ۲۲۰۰-۲۵۰۰ متر بیش‌ترین و طبقه ارتفاعی



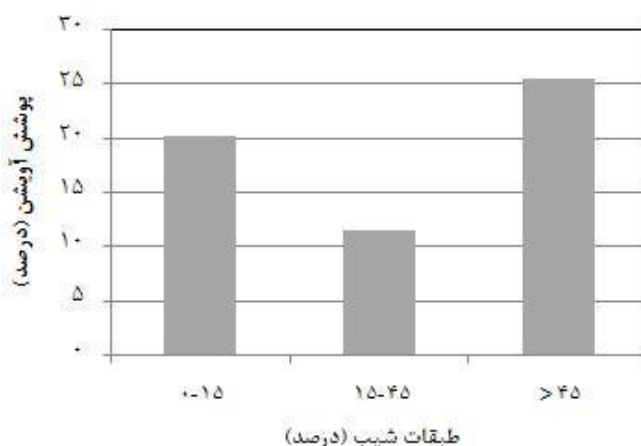
شکل ۴- تغییرات درصد پوشش تاجی آویشن کوهی در طبقات ارتفاعی

اثر درصد شیب بر روی درصد

پوشش تاجی آویشن کوهی

درصد شیب بر روی درصد پوشش تاجی آویشن تاثیر معنی دار داشته است (جدول ۲). شیب $> 45\%$ درصد بیشترین و شیب $15-45\%$ کمترین

درصد پوشش آویشن را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۵). کلاس‌های $15-45\%$ و $> 45\%$ اختلاف معنی دار نشان داده‌اند در حالی که کلاس شیب $0-15\%$ با دو کلاس شیب مذکور اختلاف معنی دار نداشته است (جدول ۳).



شکل ۵- تغییرات درصد پوشش تاجی آویشن کوهی در طبقات شیب

اثر متقابل شیب، جهت و ارتفاع بر روی

درصد پوشش تاجی آویشن

روی درصد پوشش تاجی آویشن معنی دار نبوده است (جدول ۲).

اثر متقابل ارتفاع-جهت و جهت-شیب معنی دار بوده است؛ ولی اثر متقابل دو عامل ارتفاع-شیب بر

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس اثر عوامل مختلف پستی و بلندی بر روی تراکم آویشن کوهی

| منابع تغییر | درجه آزادی | مجموع مربعات | میانگین مربعات | F | Sig | سطح معنی داری |
|-------------------------|------------|--------------|----------------|-------|-------|---------------|
| جهت دامنه | ۳ | ۸۵/۳۵۹ | ۲۸/۴۵۲ | ۰/۱۳۵ | ۰/۰۰۹ | ** |
| ارتفاع | ۲ | ۱۰۸/۷۶۵ | ۵۴/۳۸۳ | ۰/۲۵۹ | ۰/۰۱۷ | * |
| شیب | ۲ | ۴۴۹/۷۱۴ | ۲۲۴/۸۵۷ | ۱/۰۶۹ | ۰/۰۳۶ | * |
| ارتفاع × شیب | ۲ | ۲۲۲/۰۶۳ | ۱۱۱/۰۳۱ | ۰/۴۹۲ | ۰/۰۳۲ | * |
| ارتفاع × جهت | ۳ | ۳۸/۲۱۹ | ۱۲/۷۴۰ | ۰/۰۴۹ | ۰/۴۷۱ | ns |
| جهت × شیب | ۴ | ۲۲۲/۸۶۴ | ۵۵/۷۱۶ | ۰/۲۰۹ | ۰/۱۶۵ | ns |
| کل (جهت × ارتفاع × شیب) | ۶ | ۲۲۴/۶۵۰ | ۳۷/۴۴۲ | ۰/۱۱۵ | ۰/۰۲۲ | * |

* اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ ** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ ns فاقد اختلاف معنی دار

جدول ۵- نتایج آماری مقایسه میانگین تراکم آویشن کوهی در سطوح مختلف عوامل پستی و بلندی

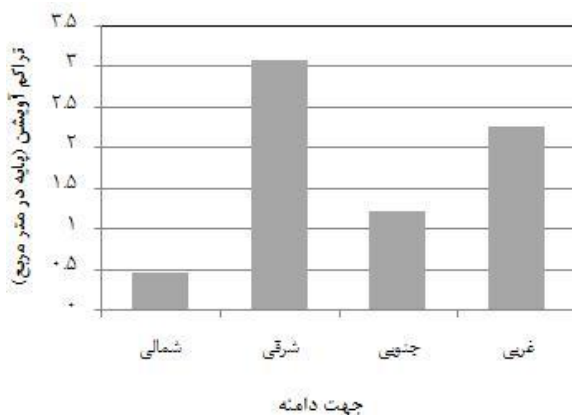
| پستی و بلندی آویشن کوهی تراکم (پایه در متر مربع) | جهت جغرافیایی (دامنه‌ها) | | | | کلاس‌های شیب | | | | طبقات ارتفاعی | | | | | |
|--|--------------------------|-------|-------|-------|--------------|-------|-----|-----------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | شمالی | شرقی | جنوبی | غربی | ۰-۱۵ | ۱۵-۴۵ | >۴۵ | ۲۲۰۰-۲۵۰۰ | ۲۵۰۰-۲۸۰۰ | >۲۸۰۰ | ۱/۷ab | ۰/۸۸a | ۳/۲۴b | ۳/۶۲b |
| | ۰/۴۵a | ۳/۰۸a | ۱/۲۰a | ۲/۲۶a | ۲/۸۷ab | ۱/۰۱a | | | | | | | | |

a و b: در هر ردیف اعدادی که حروف متفاوت دارند با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند. ab: در هر ردیف اعدادی که دو حرف دارند با اعدادی که یکی از این دو حرف را دارند اختلاف معنی‌دار ندارند.

اثر جهت دامنه بر روی تراکم آویشن کوهی

جهت دامنه بر روی تراکم آویشن تاثیر معنی‌دار داشته است (جدول ۴). دامنه‌ی شرقی بیش‌ترین و

دامنه‌ی شمالی کم‌ترین تراکم آویشن را داشته است (شکل ۶). دامنه‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشته‌اند (جدول ۵).

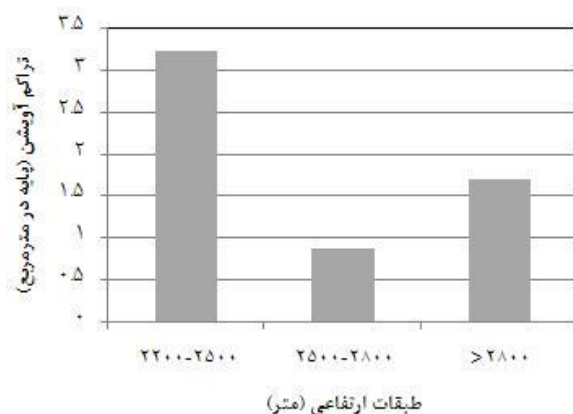


شکل ۶- تغییرات تراکم آویشن کوهی در جهات جغرافیایی

اثر ارتفاع بر روی تراکم آویشن کوهی

ارتفاع بر روی تراکم آویشن تاثیر معنی‌دار داشته است (جدول ۴). طبقه ارتفاعی ۲۲۰۰-۲۵۰۰ متر بیش‌ترین و طبقه ارتفاعی ۲۵۰۰-۲۸۰۰ متر

کم‌ترین تراکم آویشن را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۷). طبقه ارتفاعی ۲۵۰۰-۲۸۰۰ متر با طبقه ارتفاعی ۲۲۰۰-۲۵۰۰ متر اختلاف معنی‌دار داشته است، ولی طبقه ارتفاعی >۲۸۰۰ متر با سایر طبقات ارتفاعی اختلاف معنی‌دار نداشته است (جدول ۵).

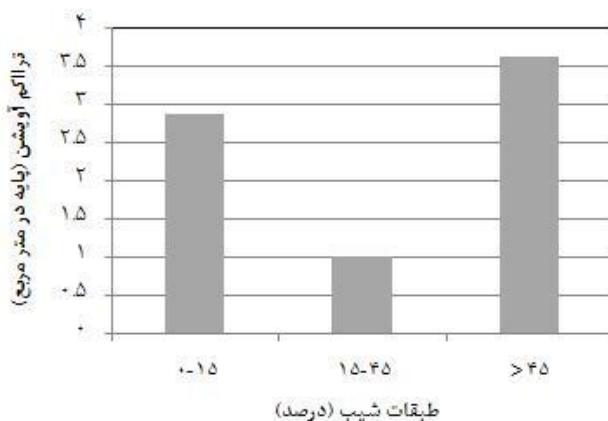


شکل ۷- تغییرات تراکم آویشن کوهی در طبقات ارتفاعی

خود اختصاص داده‌اند (شکل ۸). کلاس‌های شیب ۱۵-۴۵ درصد و >45 اختلاف معنی‌دار نشان داده است. ولی شیب ۰-۱۵ با دو طبقه‌ی دیگر اختلاف معنی‌دار نداشته است (جدول ۵).

اثر شیب بر روی تراکم آویشن کوهی

درصد شیب بر روی تراکم آویشن تاثیر معنی‌دار داشته است (جدول ۴). شیب >45 درصد بیش‌ترین و شیب ۱۵-۴۵ درصد کم‌ترین تراکم آویشن را به



شکل ۸- تغییرات تراکم آویشن کوهی در طبقات شیب

اثر متقابل عوامل شیب، جهت و ارتفاع

بر روی درصد پوشش تاجی آویشن

اثر متقابل دو عامل ارتفاع-شیب بر روی تراکم آویشن معنی دار بوده است؛ ولی اثر متقابل ارتفاع-جهت و جهت-شیب معنی دار نبوده است (جدول ۴).

جدول ۶- نتایج آماری مقایسه میانگین ویژگی های خاک در جهت های جغرافیایی مختلف

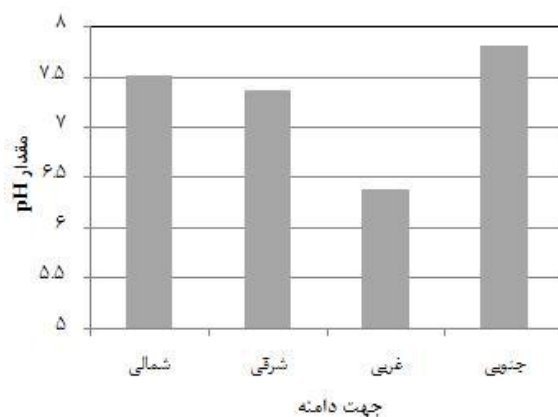
| جهت جغرافیایی | | | | ویژگی خاک |
|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|
| جنوبی | غربی | شرقی | شمالی | |
| ۱۲/۵۲ ^{ab} | ۱۳/۷۶ ^{ab} | ۱۷/۲۷ ^b | ۹/۰۵ ^a | لاشبرگ (%) |
| ۹/۵ ^a | ۲۷/۴ ^b | ۷/۹ ^a | ۲۸/۸ ^b | سنگ و سنگریزه (%) |
| ۷/۸۲ ^b | ۶/۳۹ ^a | ۷/۳۸ ^b | ۷/۵۲ ^b | pH |
| ۶۹/۳۱ ^{ab} | ۷۵/۰۶ ^b | ۵۲/۲۳ ^a | ۸۴/۹۵ ^b | Ec (μs/cm) |
| ۱/۵۴۵ ^a | ۲/۴۰۹ ^b | ۱/۵۰۸ ^a | ۱/۵۷۶ ^a | OC (%) |
| ۰/۱۵۱ ^a | ۰/۲۷ ^b | ۰/۱۴۷ ^a | ۰/۲۴۵ ^b | N (%) |
| ۱۶/۲۱۳ ^c | ۸/۵۲۶ ^a | ۱۴/۳۳۴ ^c | ۱۰/۹۰ ^b | P (ppm) |
| ۴۰/۴۳ ^a | ۳۱/۳۳ ^a | ۲۹/۶۷ ^a | ۳۵/۶۷ ^a | Silt (%) |
| ۳۰/۶۷ ^a | ۳۸/۱۹ ^a | ۳۷/۷۸ ^a | ۲۶ ^b | Sand (%) |
| ۳۳/۶۶ ^{ab} | ۳۰/۴۷ ^a | ۳۲/۵۶ ^{ab} | ۳۸/۳۳ ^b | Clay (%) |

a, b و c: در هر ردیف اعدادی که حروف متفاوت دارند با یکدیگر اختلاف معنی دار دارند.
ab: در هر ردیف اعدادی که دو حرف دارند با اعدادی که یکی از این دو حرف را دارند اختلاف معنی دار ندارند.

سایر دامنه‌ها اختلاف معنی دار داشته است اما بقیه‌ی دامنه‌ها با یکدیگر اختلاف معنی دار نداشته‌اند (جدول ۶).

تغییرات pH خاک در منطقه

دامنه‌ی جنوبی بیش‌ترین و دامنه‌ی غربی کم‌ترین مقدار pH را داشته است (شکل ۹). دامنه‌ی غربی با

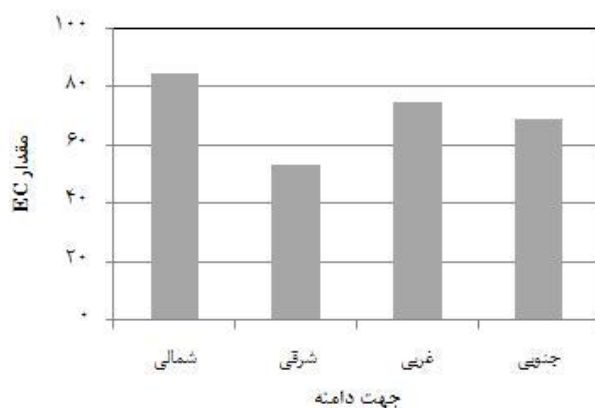


شکل ۹- تغییرات میانگین مقدار pH در جهت جغرافیایی

تغییرات EC خاک در منطقه

دامنه‌ی شمالی بیش‌ترین و دامنه‌ی شرقی کم‌ترین مقدار EC را دارند (شکل ۱۰). دامنه‌ی

شرقی با دامنه‌ی غربی و شمالی اختلاف معنی‌دار داشته است اما سایر دامنه‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشته‌اند (جدول ۶).

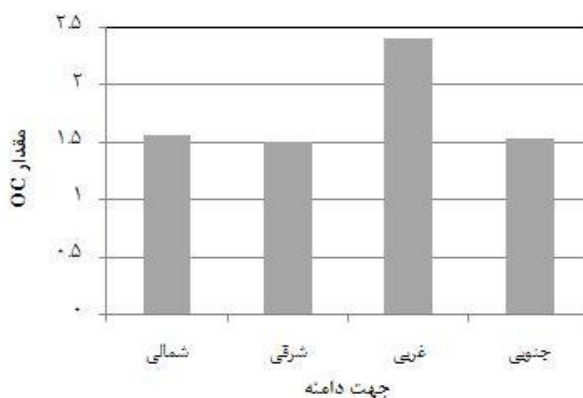


شکل ۱۰- تغییرات میانگین مقدار EC در جهات جغرافیایی

تغییرات ماده آلی خاک در منطقه

دامنه‌ی غربی بیش‌ترین و دامنه‌ی شرقی کم‌ترین مقدار ماده‌ی آلی را به خود اختصاص داده‌اند

(شکل ۱۱). دامنه‌ی غربی با سایر دامنه‌ها اختلاف معنی‌دار داشته است اما بقیه‌ی دامنه‌ها با یکدیگر اختلاف معنی‌دار نداشته‌اند (جدول ۶).



شکل ۱۱- تغییرات میانگین مقدار OC در جهات جغرافیایی

تغییرات P خاک در منطقه

دامنه‌ی جنوبی بیش‌ترین و دامنه‌ی غربی کم‌ترین مقدار فسفر را به خود اختصاص داده‌اند (شکل ۱۲).

دامنه‌های شرقی و جنوبی با هم اختلاف معنی‌دار ندارند اما سایر دامنه‌ها با هم اختلاف معنی‌دار دارند (جدول ۶).



شکل ۱۲- تغییرات میانگین مقدار P در جهات جغرافیایی

شکل ۱۳). دامنه‌ی شمالی با دامنه‌ی شرقی اختلاف معنی‌دار داشته است ولی سایر دامنه‌ها با هم اختلاف معنی‌دار نداشته‌اند (جدول ۶).

تغییرات لاشبرگ خاک در منطقه

دامنه‌ی شرقی بیش‌ترین و دامنه‌ی شمالی کم‌ترین مقدار لاشبرگ را به خود اختصاص داده‌اند



شکل ۱۳- تغییرات میانگین مقدار لاشبرگ در جهات جغرافیایی

تغییرات سنگ و سنگریزه خاک در منطقه

دامنه‌ی شمال بیش‌ترین و دامنه‌ی شرقی کم‌ترین مقدار سنگ و سنگریزه را دارند (شکل ۱۴). دامنه‌های شرقی و جنوبی با یکدیگر و همچنین دامنه‌های

شمالی و غربی با هم اختلاف معنی‌دار ندارند در حالی که دامنه‌های شرقی و جنوبی با دامنه‌های شمالی و غربی اختلاف معنی‌دار داشته‌اند (جدول ۶).



شکل ۱۴- تغییرات میانگین مقدار سنگ و سنگریزه در جهات جغرافیایی

بحث و نتیجه‌گیری

گونه‌های گیاهی در محدوده‌ی معینی که سازگاری یافته‌اند، پراکنش دارند و در محیط‌هایی که مطلوب رشد آن‌هاست، حداکثر وفور را دارند (Kaller, 2001). هر گونه گیاهی با شرایط رویشگاهی خاص سازگاری دارد و با تغییر شرایط رویشگاهی، وفور و الگوی پراکنش گیاهان دچار تغییر خواهد شد (Hoffmann, 1998). دلیل رشد بعضی گونه‌ها در محیط ویژه و خاص به واسطه‌ی نیازهای مشابه آن‌ها از نظر عوامل محیطی مانند نور، دما، زهکشی و مواد غذایی است (مصدیقی، ۱۳۸۰). تغییر در پارامترهای محیطی (شیب، جهت و ارتفاع) می‌تواند در توزیع انرژی، تغذیه گیاه و توزیع پوشش گیاهی اثر گذارد (میرداوودی و زاهدی، ۱۳۸۵).

Bromus tomentellus و گونه‌های مختلف جنس *Astragalus* تیپ غالب را تشکیل می‌دهند. حضور این گونه در ارتفاعات بالا نشان‌دهنده‌ی بردباری این گیاه نسبت به سرما و شرایط سخت ارتفاعات می‌باشد. این گونه در سایر مناطق کشور نیز از پراکنش وسیعی برخوردار است به طوری که در استان قزوین در ارتفاع بیش از ۱۵۰۰ متر (اکبری نیا، ۱۳۸۰) و در استان کردستان در دامنه ارتفاعی ۱۵۶۰ تا ۲۲۰۰ متر از سطح دریا جمع‌آوری و گزارش شده است (حسنی، ۱۳۸۰). بر اساس نتایج این تحقیق در منطقه مورد مطالعه نیز آویشن کوهی در تمام جهات جغرافیایی، در شیب‌های مختلف و از ارتفاع ۲۲۰۰-۲۸۰۰ متر رشد می‌کند و همه‌ی این عوامل دارای اثر متقابل بر درصد پوشش و تراکم آویشن در منطقه هستند. خصوصیات خاک نیز همان طور که در جدول ۶ آمده است در دامنه‌های مختلف تغییرات معنی‌داری پیدا می‌کند و هر دو ویژگی پوشش و تراکم آویشن را تحت تاثیر قرار می‌دهد.

به طور کلی گونه‌های جنس *Thymus* در رویشگاه‌های خود از تراکم و فراوانی به نسبت بالایی برخوردارند. به طوری که در بسیاری نقاط به عنوان گیاه غالب ظاهر شده و همراه گیاهان دیگری نظیر

عوامل شیب، جهت و ارتفاع روی درصد پوشش آویشن اثر متقابل دارند یعنی واکنش پوشش آویشن نسبت به تغییرات عوامل مذکور روال مشابه‌ای ندارد و عوامل مستقل از هم عمل نمی‌کنند. اثر متقابل دو عامل ارتفاع و شیب معنی‌دار نیست؛ ولی اثر متقابل جهت و ارتفاع و همچنین جهت و شیب معنی‌دار است؛ یعنی ترکیب دو تایی این عوامل اثری متفاوت نسبت به عملکرد انفرادی هر یک از آن‌ها داشته است. اثر متقابل سه عامل ارتفاع، شیب و جهت نیز معنی‌دار است. اگر چه تفسیر اثر متقابل سه عامل به نسبت مشکل است اما به طور کلی می‌توان اثر متقابل سه عامل A، B و C را نسبت به اهمیت موضوع به یکی از سه طریق تعریف کرد: اثر متقابل AB با C، اثر متقابل AC با B و اثر متقابل BC با A (ولی زاده و مقدم، ۱۳۷۶)؛ که با توجه به سطح معنی‌داری اثر متقابل ارتفاع-جهت و بی‌معنی بودن اثر متقابل ارتفاع-شیب، اثر متقابل سه عامل مربوط به اثر متقابل ارتفاع-جهت با شیب بوده است یعنی اثر متقابل ارتفاع-جهت در شیب‌های مختلف یکسان نیست. عظیمی و همکاران (۱۳۸۴) و مرادی و همکاران (۱۳۸۵) هر سه عامل شیب، جهت و ارتفاع را بر پوشش موثر دانسته‌اند اما خادم الحسینی و همکاران (۱۳۸۶) و Davies *et al* (2006) فقط ارتفاع را در پوشش موثر دانسته‌اند.

با توجه به جدول تجزیه‌ی واریانس تراکم آویشن، عوامل جهت، ارتفاع و شیب هر یک به تنهایی تاثیر معنی‌داری بر روی درصد پوشش آویشن داشته‌اند به عبارت دیگر تراکم آویشن در دامنه‌ها، شیب‌ها و ارتفاع‌های مختلف تفاوت معنی‌دار داشته است. این نتایج با یافته‌های فتاحی و همکاران (۱۳۸۸) و فهیمی‌پور و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد.

با توجه به جدول تجزیه‌ی واریانس درصد پوشش آویشن، عوامل جهت، ارتفاع و شیب هر یک به تنهایی تاثیر معنی‌داری بر روی درصد پوشش آویشن داشته‌اند، به عبارت دیگر سطوح یا تقسیم بندی‌های مختلف در داخل هر یک از این عوامل نسبت به یکدیگر اختلاف اثر معنی‌داری داشته‌اند که با یافته‌های فتاحی و همکاران (۱۳۸۷) مطابقت دارد. بیش‌ترین درصد پوشش آویشن مربوط به شیب ۴۵°، طبقه ارتفاعی ۲۵۰۰-۲۲۰۰ متر و دامنه‌ی غربی است و این دامنه دارای بیش‌ترین مقدار مواد آلی (OC) و نیتروژن (N) و کم‌ترین مقدار اسیدپته (pH) و فسفر (P) می‌باشد؛ در حالی که کم‌ترین درصد پوشش آویشن مربوط به شیب ۴۵-۱۵، طبقه ارتفاعی ۲۸۰۰-۲۵۰۰ و دامنه‌ی جنوبی است که این دامنه بیش‌ترین مقدار اسیدپته (pH) و فسفر (P) را دارد؛ بنابراین (pH) و (P) نسبت به بقیه ویژگی‌های خاک بیش‌ترین ارتباط را با درصد پوشش آویشن دارند؛ زیرا بیش‌ترین و کم‌ترین مقدار این دو ویژگی به ترتیب با کم‌ترین و بیش‌ترین درصد پوشش آویشن مطابقت دارد. در مطالعه امین زاده (۱۳۸۴) نیز پوشش آویشن با اسیدپته و فسفر خاک در جهت عکس اختلاف معنی‌دار نشان داده است. (Zhu *et al* (2004), Yimer *et al* (2007), Yibing (2008) و زارع چاهوکی و همکاران (۱۳۸۶) نیز در تحقیقات خود به نقش عوامل خاکی در پراکنش گونه‌های گیاهی اشاره نموده‌اند. به طور کلی با توجه به نور پسند بودن آویشن دامنه‌ی غربی، این دامنه می‌تواند شرایط مناسبی را برای تکثیر و رشد آن فراهم کند، همچنین خاک، طبقات شیب و ارتفاعی مذکور نسبت به سایر طبقات، درجه حرارت، عمق و رطوبت مناسب‌تری برای رشد دارند.

بیشترین تراکم آویشن مربوط به شیب >45 درصد، طبقه ارتفاعی ۲۵۰۰-۲۲۰۰ متر و دامنه‌ی شرقی است. این دامنه دارای کمترین مقدار هدایت الکتریکی (EC)، بیشترین مقدار لاشبرگ و کمترین مقدار سنگ و سنگریزه را دارد؛ در حالی که کمترین درصد تراکم آویشن مربوط به شیب ۴۵-۱۵، طبقه ارتفاعی ۲۸۰۰-۲۵۰۰ و دامنه‌ی شمالی است که این دامنه بیشترین مقدار هدایت الکتریکی (EC) و بیشترین مقدار سنگ و سنگریزه و کمترین مقدار لاشبرگ را دارد؛ بنابراین می‌توان گفت که تراکم آویشن با ویژگی‌های EC و سنگ و سنگریزه رابطه‌ی معکوس و با مقدار لاشبرگ رابطه‌ی مستقیم دارد. زارع چاهوکی و شفیع زاده (۱۳۸۷)، و فتاحی و همکاران (۱۳۸۷) نیز به نتایج مشابهی رسیدند. اثر متقابل دو عامل ارتفاع-شیب بر روی تراکم آویشن معنی‌دار بوده است، یعنی تغییرات تراکم آویشن در شیب‌های مختلف متاثر از طبقات ارتفاعی نیز می‌باشد. دو عامل ارتفاع-جهت و جهت-شیب اثر متقابل نداشته‌اند یعنی تاثیر هر یک

از آن‌ها بر تراکم آویشن مستقل از دیگری است. اثر متقابل ۳ عامل شیب، جهت و ارتفاع معنی‌دار می‌باشد که با توجه به سطح معنی‌داری هر یک از عوامل به تنهایی و اثرات متقابل دو تایی آن‌ها می‌توان گفت که اثر متقابل سه عامل مربوط به اثر متقابل ارتفاع-شیب با جهت است به این معنا که اثر متقابل ارتفاع-شیب در جهت‌های مختلف متفاوت است.

به طور کلی می‌توان گفت که اگرچه همه‌ی عوامل پستی و بلندی و خصوصیات خاک روی هر دو ویژگی پوشش و تراکم آویشن کوهی تاثیرگذار هستند؛ اما تغییرات این عوامل محیطی بر تغییرات درصد پوشش تاثیر بیش‌تری دارند. در این راستا دامنه‌های غربی با نیتروژن و مواد آلی زیاد و شیب‌های >45 زمینه‌ی مناسب‌تری را برای گسترده‌گی تاج و افزایش پوشش آویشن ایجاد می‌کنند؛ در حالی که در دامنه‌های شرقی با لاشبرگ بیش‌تر و هدایت الکتریکی و سنگریزه کم‌تر تراکم آویشن بیش‌تر است.

منابع

- آذرنبوند، ح.، ش. نیکو، ح. احمدی، م. جعفری، و ن. مشهدی. ۱۳۸۶. بررسی عوامل محیطی موثر در پراکنش گونه‌های گیاهی در منطقه دامغان (مطالعه موردی: دامغان، استان سمنان)، نشریه دانشکده منابع طبیعی، ۶۰: ۳۲۳-۳۴۱.
- اردکانی، م. ر. ۱۳۸۵. اکولوژی (ویرایش ۶)، انتشارات دانشگاه تهران.
- اکبری نیا، ا. ۱۳۸۰. جمع آوری و شناسایی گیاهان دارویی استان قزوین، انتشارات شرکت جهاد تحقیقات و آموزش.
- امین زاده، م. ۱۳۸۴. بررسی برخی ویژگی‌های اکولوژیک و فیتوشیمی گیاه دارویی آویشن کوهی *Thymus kotschyanus* Boiss، پایان نامه کارشناسی ارشد مرتع‌داری، دانشگاه تهران، ۱۰۶ ص.
- جعفری، م.، ع. طویلی، م. رستم‌پور، م. ع. زارع چاهوکی، و ج. فرزاد مهر. ۱۳۸۸. بررسی عامل‌های محیطی موثر بر پراکنش پوشش گیاهی مراتع زیر کوه شهرستان قاین، نشریه مرتع و آبخیز، ۲: ۱۹۷-۲۱۳.

- جمشیدی، ا.ح.، م.امین زاده، ح.آذرنیوند، و م.عابدی. ۱۳۸۵. تاثیر ارتفاع بر کمیت و کیفیت اسانس گیاه آویشن کوهی مطالعه موردی منطقه دماوند، زیرحوضه دریاچه نار، ۵(۱۸): ۱۷-۲۲.
- حسینی، ج. ۱۳۸۰. شناسایی و بررسی اکولوژیکی دو جنس گیاهان معطر *Thymus, Ziziphora* در استان کردستان، فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۰(۱): ۱-۱۷.
- حشمتی، غ.ع. ۱۳۸۲. بررسی آثار عوامل محیطی بر استقرار و گسترش گیاهان مرتعی با استفاده از آنالیز چند متغیره، مجله منابع طبیعی ایران، ۳(۵۶): ۳۰۹-۳۲۰.
- خادم الحسینی، ز.، م.شکری، و ح.حبیبیان. ۱۳۸۶. بررسی نقش عوامل پستی و بلندی و اقلیم در پراکنش پوش گیاهی مراتع مشجر ارسنجان، مجله مرتع، ۳(۱): ۲۲۲-۲۳۵.
- خداری غریب وند، ح.ا.، ق.ع.دیانتی تیلکی، م.مصدیقی، ه.سهرابی، و م.سرداری. ۱۳۸۸. تاثیر خصوصیات خاک، جهت شیب و ارتفاع بر پراکنش گونه کافوری در منطقه دوتو-تنگ صیاد استان چهارمحال و بختیاری، مجله مرتع، ۳(۳): ۳۵۷-۳۷۰.
- رستگار، ش.، ح.بارانی، ع.سپهری، و ع.تقی پور. ۱۳۸۶. ارزیابی پتانسیل زنبورداری (بر اساس مطالعه موردی در مراتع بیلاقی پلور)، مجله مرتع، ۱(۴): ۳۵۷-۳۶۹.
- زارع چاهوکی، م.ع.، م.جعفری، ح.آذرنیوند، م.ر.مقدم، م.فرحپور، و م.شفیع زاده نصرآبادی. ۱۳۸۶. کاربرد روش رگرسیون لجستیک در بررسی رابطه حضور گونه‌های گیاهی با عوامل محیطی در مراتع پشتکوه استان یزد، مجله پژوهش و سازندگی در منابع طبیعی، ۵۵(۳): ۴۱۹-۴۳۹.
- زارع چاهوکی، م.ع.، و م.شفیع زاده. ۱۳۸۷. بررسی عوامل محیطی موثر بر پراکنش چند گونه گیاهی مناطق بیابانی (مطالعه موردی: حاشیه کویر چاه بیگی استان یزد)، مجله تحقیقات مرتع و بیابان، ۱۵(۳): ۴۱۴-۴۰۳.
- شکری، م.، م.ع.بهمنیار، و م.ر.طاطیان. ۱۳۸۳. بررسی اکولوژیک پوشش گیاهی مراتع بیلاقی هزارجریب بهشهر، مجله منابع طبیعی، ۵۶(۲۱): ۱۴۲-۱۳۱.
- عظیمی، م.، م.مصدیقی، م.فرح پور، ح.ریاضی، و م.ایروانی. ۱۳۸۴. بررسی بوم‌شناختی گونه گون گزی (*Astragalus adscendens*) در منطقه فریدونشهر اصفهان، فصلنامه کشاورزی، ۱۲(۴): ۴۹۹-۵۲۴.
- فتاحی، ب.، س.آقابیگی امین، ع.ر.ایلدرمی، ق.اسدیان، م.چهری، و س.نوری. ۱۳۸۷. بررسی ارتباط گون زرد (*Astragalus parrowianus*) با عوامل خاکی و توپوگرافی در مراتع کوهستانی زاگرس (مطالعه موردی: مراتع گله بر همدان)، مجله مرتع، ۳(۲): ۲۰۸-۲۲۴.

فتاحی، ب.، س. آقابیگی امین، ع. ر. ایلدرمی، م. ملکی، ج. حسنی، و ط. ثابت پور. ۱۳۸۸. بررسی برخی عوامل محیطی موثر بر رویشگاه گون سفید (*Astragalus gossypinus*) در مراتع کوهستانی زاگرس، مجله مرتع، ۳(۲): ۲۰۳-۲۱۶.

فهیمی پور، ا.، م. ع. زارع چاهوکی، و ع. طویلی. ۱۳۸۹. بررسی ارتباط برخی گونه‌های شاخص مرتعی با عوامل محیطی، مجله مرتع، ۱: ۲۳-۳۲.

محتشم نیا، س.، ق. زاهدی، و ح. ارزانی. ۱۳۸۶. رسته‌بندی پوشش گیاهی مراتع استپی در ارتباط با عوامل خاکی و پستی و بلندی (مطالعه موردی: مراتع آباده فارس)، مجله مرتع، ۱: ۱۴۲-۱۵۸.

مرادی، ح. ر.، ا. طهماسبی، و ر. عرفان زاده. ۱۳۸۳. مطالعه ارتباط بین پوشش گیاهی، خاک و عوامل ژئومورفولوژی در حوزه آبخیز کسلیان با استفاده از GIS، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۲(۲): ۳۸-۵۳.

مرادی، ح. ر.، و ش. احمدی پور. ۱۳۸۵. بررسی نقش ژئومورفولوژی و خاک بر پوشش گیاهی با استفاده از GIS (مطالعه موردی: بخشی از مراتع حوضه واز، مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۲(۲): ۳۸-۵۳.

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

مظاهری، د.، ن. مجنون حسینی، م. ر. چایی چی، و م. ف. طباطبایی. ۱۳۸۵. اثر ارتفاع بر روغن اسانس و ترکیبات گیاه دارویی آویشن وحشی (*Thymus kotschyanus* Boiss) منطقه طالقان، مجله پژوهش و سازندگی در زراعت و باغبانی، ۷۳: ۱-۲.

مقدم، م. ر. ۱۳۸۰. مرتع و مرتع‌داری، انتشارات دانشگاه تهران.

مهدی، م.، ف. سفیدکن، و ل. احمدی. ۱۳۷۵. اسانس‌های طبیعی، (استخراج، شناسایی کمی و کیفی، کاربرد) انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور.

مهرپور، ش.، ف. سفیدکن، ح. میرزایی ندوشن، و ا. مجد. ۱۳۸۳. مقایسه اسانس چهار جمعیت از گیاه *Thymus kotschyanus* در شرایط کشت مزرعه و گلخانه، فصلنامه تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران، ۲۰(۲): ۱۵۹-۱۶۹.

میردآوودی، ح. ر.، ح. ا. زاهدی، م. شکویی، و ج. ترکان. ۱۳۸۵. شناخت عوامل اکولوژیکی موثر بر پوشش گیاهی مراتع با استفاده از تجزیه و تحلیل‌های چند متغیره (مطالعه موردی جنوب استان مرکزی)، فصلنامه تحقیقات مرتع و بیابان، ۱۳(۳): ۲۰۱-۲۱۱.

ولی زاده، م.، و م. ر. مقدم. ۱۳۷۶. طرح‌های آزمایشی در کشاورزی، انتشارات پرپور.

Hoffmann, J. 1998. Assessing the effects of environmental changes in a landscape by means of ecological characteristics of plant species. *Landscape and Urban planning*, 41:239-248.

- Burt,R.** 2004. Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples. USDA-SCS Manual, Version No. 1,348P.
- Davies,K.W., J.D.Bates, and R.F.Miller.** 2006. Vegetation characteristics across part of the Wyoming big sagebrush alliance. *Rangeland Ecology & Management* 59: 567-575.
- Kaller,A.** 2001. Vegetation-environment interactions in a boreonemoral forest in east central Sweden, Master thesis. Department of Environmental Assessment Swedish University of Agricultural Sciences.
- Northup,B.K., J.R.Brown, and J.A.Holt.** 1996. Grazing impact on the spatial distribution of soil microbial biomass around tussock grasses in a tropical grassland. *J. Applied Soil Ecology*, 13:259-270.
- Yibing,Q.** 2008. Impact of habitat heterogeneity on plant community pattern in Gurbantunggut Desert. *Geographical science*, 14(4): 447-455.
- Yimer,F., S.Ledin, and A.Abdelkadir.** 2007. Soil Property Variations in Relation to Topographic Aspect and Vegetation Community in the South-Eastern Highlands of Ethiopia, *Journal of Forest Ecology and Management*, 232: 90-99.
- Zhu,Y., Y.F.B.Qiu, Y.,F, and Y.Zhang.** 2004. Numerical analysis on ecological gradient of plant communities in Donggou catchment, Hebei Province, China. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao.*, 15(5):799 -802.