

تأثیر عوامل فیزیوگرافی و اداپیک بر برخی ویژگی‌های کمی و کیفی درختان اُرس (مطالعه موردی: منطقه لاین - خراسان)

تکنم مؤمنی مقدم^۱، خسرو ثاقب طالبی^۲، مسلم اکبری نیا^{۳*}، رضا اخوان^۴ و سیدمحسن حسینی^۳

^۱ دانشجوی دکتری جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

^۲ دانشیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

^۳ دانشیار گروه جنگلداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس

^۴ استادیار پژوهش، بخش تحقیقات جنگل، مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور

(تاریخ دریافت: ۹۰/۵/۱۵، تاریخ پذیرش: ۹۰/۱۱/۱۸)

چکیده

به منظور بررسی اثر مشخصه‌های محیطی شیب، جهت دامنه، ارتفاع از سطح دریا و شکل زمین بر وضعیت کمی و کیفی توده‌های جنگلی اُرس در دامنه‌های هزارمسجد واقع در شمال خراسان رضوی، نقشه‌های این مشخصه‌ها تهیه و پس از تلفیق آنها، واحدهای همگن مشخص شد. از روش استراتیفیکاسیون (مونه‌بندی) برای نمونه‌برداری استفاده شد. در هر واحد همگن، سه قطعه نمونه دایره‌ای به مساحت ۱۰۰۰ متر مربع برداشت شد. در هر قطعه نمونه، پس از برداشت نمونه‌ای از خاک سطحی و اندازه‌گیری خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک، نتایج با استفاده از تحلیل چندمتغیره PCA تجزیه و تحلیل شد. در هر قطعه نمونه، مشخصه‌های تعداد، رویه زمینی، ضریب قدکشیدگی، متوسط قطر برابرسینه، متوسط قطر تاج، درصد تاج‌پوشش، مقدار زادآوری، درصد درختان سالم و شاداب و درصد درختان آفت‌زده تعیین شد. نتایج نشان داد که ارتفاع از سطح دریا بر مشخصه‌های تعداد در هکتار، رویه زمینی، ضریب قدکشیدگی، سطح تاج‌پوشش و زادآوری و درصد درختان با شادابی متوسط پایه‌های اُرس تأثیر دارد. عامل شیب بر مشخصه‌های متوسط قطر برابرسینه، رویه زمینی در هکتار، میانگین قطر تاج، میانگین ارتفاع، درصد درختان با شادابی متوسط و نیز درصد درختان آفت‌زده اُرس تأثیرگذار است. جهت جغرافیایی بر مشخصه‌های میانگین قطر برابرسینه، ارتفاع، ضریب قدکشیدگی، متوسط قطر تاج، درصد درختان شاداب و درصد درختان آفت‌زده مؤثر است. شکل زمین با مشخصه‌های ارتفاع کل، ضریب قدکشیدگی، متوسط قطر تاج و درصد درختان شاداب ارتباط معنی‌داری دارد. بر اساس نتایج تحلیل PCA می‌توان گفت فسفر، رس، pH و لای، بیشترین تأثیر و درصد رطوبت اشباع کمترین تأثیر را بر اُرس دارد.

واژه‌های کلیدی: جنگل اُرس، ارتفاع از سطح دریا، شیب، جهت دامنه، شکل زمین، خراسان.

مقدمه و هدف

جنس اُرس از معدود سوزنی‌برگان بومی ایران است و رویشگاه‌های آن در مناطق وسیعی از کشور وجود دارد. این گونه در مناطق کوهستانی و سنگلاخی در بخش‌های مختلف ایران پراکنش دارد. از بین گونه‌های مختلف این جنس گونه اُرس یا *Juniperus excelsa* subsp. *polycarpus* از نظر وسعت انتشار از اهمیت بیشتری برخوردار است (علی‌احمد کروری و خوشنویس، ۱۳۷۹). اغلب پایه‌های این درختان در فقیرترین شرایط زیستی مانند بسترهای کاملاً صخره‌ای و سنگریزه‌ای و خاک‌های فرسایش‌یافته به هر صورت ممکن، هرچند با تغییرات مورفولوژیکی باقی مانده‌اند (علی‌احمد کروری و خوشنویس، ۱۳۷۹). اما متأسفانه این جنگل‌ها با وجود اهمیت بسیار از جنبه‌های مختلف محیط زیستی و ژنتیکی، روندی رو به انهدام دارند و این وضعیت به‌ویژه در مناطقی که تحت کنترل و مدیریت نیست، حادث و بحرانی‌تر است، به‌طوری‌که به‌دلیل قطع بی‌رویه، چرای مفرط دام و بهره‌برداری غیر اصولی روز به روز از وسعت این جنگل‌ها کاسته می‌شود.

در مورد رویشگاه‌های مختلف اُرس در داخل و خارج کشور تحقیقات معدودی انجام گرفته و اطلاعات اندکی نیز در این خصوص منتشر شده است که از میان آنها می‌توان به موارد زیر اشاره کرد:

در تحقیق ملتی (۱۳۷۴) درخصوص بررسی ژئوبوتانیکی در پارک ملی تندوره مشخص شد که ارتفاع از سطح دریا، عامل محدودکننده پراکنش اُرس است و عوامل شیب و جهت دامنه نقش محدودکننده ندارند و اُرس در منطقه تندوره در تمام جهت‌های جغرافیایی و شیب‌های تند وجود دارد. قلیچ‌نیا (۱۳۷۸) با بررسی همبستگی جوامع اُرس با عوامل توپوگرافی دریافت که تراکم و تنوع پوشش گیاهی همبستگی معنی‌داری با ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت دامنه دارد. علی‌احمد کروری و خوشنویس (۱۳۷۹) در راستای اجرای جامع و ملی احیای جنگل‌های اُرس به بررسی وضعیت موجود اُرس‌ستان‌های ایران از جنبه‌های مختلف اکولوژیکی، فنولوژی، ژنتیکی پرداختند. نتایج تحقیق مؤمنی مقدم (۱۳۸۱) در خصوص بررسی برخی ویژگی‌های اکولوژیکی و جنگل‌شناسی رویشگاه طبیعی اُرس در

دامنه‌های کپه داغ شیروان، نشان داد که عوامل ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت جغرافیایی بر خصوصیات کمی و کیفی و تجدید حیات اُرس مؤثرند. پورمجیدیان و مرادی (۱۳۸۸) با بررسی ویژگی‌های اکولوژیکی و جنگل‌شناسی اُرس در جنگل‌های طبیعی استان قزوین نشان دادند که مشخصه‌های رویشی و زادآوری اُرس ارتباط تنگاتنگی با عوامل توپوگرافی و خاک دارند.

پراکنش و وضعیت تجدید حیات اُرس در کوه‌های Hajer واقع در شمال عمان نیز مورد بررسی قرار گرفته است. نتایج این پژوهش نشان داد که در این منطقه، اُرس در دامنه‌های جنوبی در ارتفاع ۳۰۰۰-۲۱۰۰ متر پراکنش دارد. در حالی‌که در دامنه‌های شمالی، در ارتفاع کمتر از ۱۳۷۵ متر می‌روید. همچنین در این منطقه، اُرس در ارتفاع بالای ۲۳۰۰ متر به‌صورت خالص و در ارتفاعات پایین همراه با دیگر گونه‌ها حضور دارد (Gardner & Fisher, 1996). Soule & Knapp (1999) وضعیت استقرار گونه *Juniperus occidentalis* را در مناطق مرکزی اورگون آمریکا بررسی کردند و دریافتند که بین ارتفاع از سطح دریا و استقرار اُرس رابطه وجود دارد. (Ozkan et al. 2010) به بررسی مشخصات رویشگاه‌های گونه اُرس در جنگل‌های نیمه‌خشک منطقه آنتولی ترکیه پرداختند و نشان دادند که این گونه در ارتفاعات بالاتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا پراکنش دارد. از آنجا که بی‌شک هرگونه برنامه‌ریزی برای توسعه و گسترش جنگل‌های اُرس و حفاظت از وضعیت موجود نیازمند داشتن اطلاعات جامعی از ویژگی‌های حاکم بر رویشگاه‌های آن است، در این تحقیق سعی شد تأثیر عوامل مختلف اداپیک و فیزیوگرافی بر وضعیت کمی و کیفی و نیز تجدید حیات جنگل‌های طبیعی اُرس به‌صورت موردی در جنگل اُرس هزار مسجد بررسی شود.

مواد و روش‌ها

- معرفی منطقه

برای اجرای این پژوهش، بخشی از جنگل‌های اُرس شمال خراسان رضوی موسوم به دره خالیان به وسعت ۷۵۸/۴ هکتار، مربوط به پارسل ۳ طرح مدیریت منابع جنگلی سری ۲ ارس هزارمسجد واقع در حوضه رودخانه لاین کهنه

Elymus hispidus به‌عنوان پوشش علفی زیراشکوب در عرصه حضور دارند.

بر اساس نقشه‌های خاک‌شناسی موجود، می‌توان گفت این منطقه دارای چهار نوع تیپ اراضی است که عبارتند از: اراضی تیپ ۱-۵-۱ (شامل ۲۷/۱۵ درصد اراضی که عمق خاک ۱۰-۰ سانتی‌متر است)، تیپ ۱-۵-۲ (شامل ۱۹/۷۵ درصد اراضی که عمق خاک ۸۰-۰ سانتی‌متر است)، تیپ ۱-۵-۳ (شامل ۴۶/۱۰ درصد اراضی که عمق خاک ۲۰۰-۰ سانتی‌متر است) و اراضی رسوبات بستر رودخانه R_w (شامل ۷/۰ درصد اراضی که عمق خاک در آن ۲۰۰-۰ سانتی‌متر است) (بی‌نام، ۱۳۹۰).

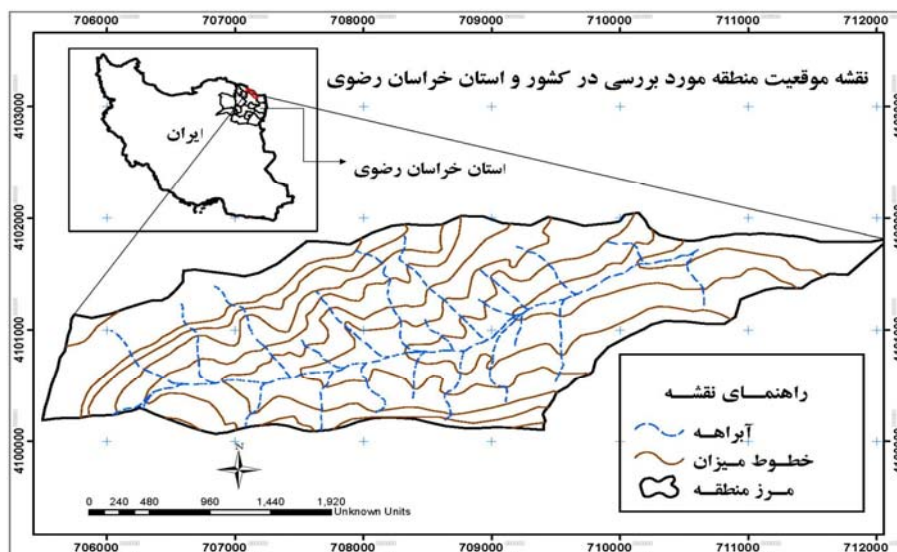
- روش بررسی

ابتدا در محیط نرم‌افزار ArcGIS 9.2 نقشه طبقات ارتفاع از سطح دریا در دو طبقه ۱۶۰۰-۲۲۰۰ و ۲۷۰۰-۲۲۰۰ متر از سطح دریا، نقشه طبقات شیب در دو طبقه ۰-۴۵ درصد و بیش از ۴۵ درصد، نقشه طبقات جهت دامنه در ۴ طبقه جهت‌های اصلی (وسعت طبقه مسطح بسیار ناچیز بود و حذف شد) و نقشه طبقات شکل زمین منطقه در سه طبقه یال، دامنه و دره تهیه شد. سپس با روی هم‌گذاری، تلفیق و کدگذاری نقشه‌ها، نقشه واحدهای کاری همگن تهیه و در نهایت ۲۳ واحد همگن در منطقه شناسایی شد.

شهرستان کلات نادری (۶۹ کیلومتری غرب شهر کلات نادری) انتخاب شد. این منطقه در محدوده ۳۲° ۱۸' ۵۹" تا ۴° ۲۳' ۵۹" طول جغرافیایی شرقی و ۲۵° ۰۱' ۳۷" تا ۳۲° ۰۲' ۳۷" عرض جغرافیایی شمالی قرار داشته و تمام سطح این عرصه از سال ۱۳۷۶ تا کنون در قالب طرح مدیریت منابع جنگلی، تحت مدیریت است.

مقدار بارندگی سالانه این منطقه ۳۷۲/۰۴ میلی‌متر، میانگین دمای سالانه آن ۸/۰۱ درجه سانتی‌گراد و دمای بیشینه و کمینه مطلق منطقه به ترتیب ۳۵/۰۵ و ۲۷/۱۷- درجه سانتی‌گراد است. این منطقه دارای شش ماه فصل خشک بوده و اقلیم آن بر اساس طبقه‌بندی اقلیمی آمبروزه مرطوب سرد است (بی‌نام، ۱۳۹۰).

منطقه موصوف دره‌ای در امتداد شرقی- غربی بوده و دارای دو جبهه اصلی شمالی و جنوبی است. بیشینه و کمینه ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۲۶۶۰ و ۱۶۴۰ متر است. گونه غالب جنگل‌های این منطقه آرس است و علاوه بر آرس، گونه‌های دیگری مانند شیرخشت، نسترن، زرشک، دغدغک و پلاخور به‌عنوان عناصر چوبی و گونه‌های همراه حضور دارند. گونه‌های مختلفی از جنس‌های *Artemisia*، *Echinops*، *Achilea*، *Asteragalus*، *Poa*، *Agropyron* و *Phlomis cancellata*، *Acantholimon*، *Eremurus*



شکل ۱- موقعیت منطقه مورد بررسی در کشور و استان خراسان رضوی

آزمون‌های t-test مستقل و آنالیز واریانس یکطرفه و برای مقایسه گروهی میانگین متغیرهای رویشی از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد. در مورد ویژگی‌های کیفی مورد بررسی و تعداد زادآوری در قطعه نمونه که فاقد توزیع نرمال بودند، از آزمون‌های ناپارامتریک کروسکال والیس و من ویتنی یو استفاده شد. تجزیه و تحلیل‌ها در محیط نرم‌افزار SPSS 11.5 انجام گرفت.

نتایج

- تحلیل کمی تأثیر عوامل فیزیوگرافی بر مشخصه‌های کمی و کیفی مورد بررسی
- ارتفاع از سطح دریا
تعداد در سطح قطعه نمونه (۲۰/۹۵)، ضریب قدکشیدگی (۳۲/۳)، میانگین قطر تاج (۳/۷۷ متر)، تاج پوشش (۲۵/۸ درصد)، فراوانی درختان شاداب (۵۱/۲۳ درصد) و فراوانی درختان با شادابی متوسط (۳۷/۱ درصد) در طبقه ارتفاعی ۱۶۰۰ تا ۲۲۰۰ بیشتر از طبقه ارتفاعی بالاتر است. در حالی که میانگین قطر برابر سینه (۳۹/۵ سانتی‌متر)، رویه زمینی در قطعه نمونه (۱/۲۹ متر مربع)، ارتفاع (۴/۶۲ متر)، فراوانی درختان ضعیف (۱۴ درصد) و فراوانی درختان آفت‌زده (۶۲/۶ درصد) در طبقه ارتفاعی بالاتر (۲۲۰۰ تا ۲۷۰۰ متر) بیشتر از طبقه پایین است (جدول ۱).
نتایج t-test نشان داد که تأثیر ارتفاع از سطح دریا بر مشخصه‌های تعداد در قطعه نمونه میانگین قطر برابر سینه، ضریب قدکشیدگی و درصد تاج پوشش در سطح ۱ درصد معنی‌دار است و بر دیگر مشخصه‌ها معنی‌دار نیست. نتایج آزمون من ویتنی یو نشان داد که ارتفاع از سطح دریا با مشخصه‌های تعداد زادآوری در قطعه نمونه در سطح ۱ درصد و درصد درختان با شادابی متوسط، در سطح ۵ درصد رابطه معنی‌دار دارد.

نمونه‌برداری در هر یک از واحدهای همگن به روش نمونه‌بندی (استراتیفیکاسیون) انجام گرفت. در هر واحد همگن ۳ قطعه نمونه و در مجموع ۶۹ قطعه نمونه دایره‌ای به مساحت ۱۰۰۰ مترمربع بر روی نقشه پیاده شد.

پس از پیاده‌سازی قطعات نمونه در عرصه، مشخصه‌های کمی شامل تعداد درختان آرس، قطر برابر سینه، ارتفاع کل درختان، قطر تاج، تعداد نهال، و مشخصه‌های کیفی شامل سلامت و شادابی تاج و سلامت تنه برداشت شد. سلامت و شادابی درختان بر اساس مشاهده چشمی و نظری در سه طبقه درختان شاداب (کمتر از ۲۵ درصد شاخه‌ها و برگ‌ها خشکیده و رنگ پریده)، شادابی متوسط (۲۵ تا ۵۰ درصد شاخه‌ها و برگ‌ها خشکیده و رنگ پریده) و ضعیف (بیش از ۵۰ درصد شاخه‌ها و برگ‌ها خشکیده و رنگ پریده) و نیز وضعیت شادابی سلامت تنه درختان از نظر ابتلا به آفات و امراض بررسی شد (مومنی‌مقدم، ۱۳۸۱). شایان ذکر است که کلیه اندازه‌گیری‌ها بر روی درختانی با قطر برابر سینه بیش از ۲/۵ سانتی‌متر انجام گرفت. با توجه به کم بودن زادآوری در توده‌های جنگلی مورد نظر، این مشخصه در سطح قطعه نمونه ۱۰۰۰ متر مربعی بررسی شد.

به‌منظور بررسی خاک در محل هر قطعه نمونه، پنج نمونه از خاک سطحی (عمق ۲۰-۳۰ سانتی‌متر) گرفته شد. بدین ترتیب که یک نمونه از محل مرکز قطعه نمونه و چهار نمونه دیگر در دو سر قطر قطعه نمونه برداشت و با یکدیگر ترکیب شد و به عنوان نمونه خاک آن قطعه نمونه به آزمایشگاه انتقال یافت (Ozkan et al., 2010). در آزمایشگاه، مشخصه‌های بافت خاک، pH، EC، درصد رطوبت اشباع، مقدار ماده آلی، ازت، کربن، آهک و فسفر اندازه‌گیری شد.

برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف، برای بررسی همگنی واریانس از آزمون Leven، برای مقایسه واحدهای کاری همگن از نظر عوامل رویشی از

جدول ۱- مقایسه میانگین‌های مشخصه کمی و کیفی مورد بررسی در طبقات مختلف ارتفاع از سطح دریا

سطح معنی‌داری	طبقه ارتفاع از سطح دریا (متر)		مشخصه مورد بررسی		
	۲۲۰۰-۲۷۰۰	۱۶۰۰-۲۲۰۰			
**	۶/۲۶	a	۲۰/۹۵	b	تعداد درختان در قطعه نمونه
**	۳۹/۵	b	۲۴/۴	a	قطر برابر سینه (سانتی‌متر)
ns	۱/۲۹	a	۰/۹۷	a	رویه زمینی در قطعه نمونه (مترمربع)
ns	۴/۶۲	a	۴/۳۴	a	ارتفاع (متر)
**	۲۰/۶۲	a	۳۲/۳۴	b	ضریب قد کشیدگی
ns	۳/۶	a	۳/۸	a	میانگین قطر تاج (متر)
**	۱۴/۶	a	۲۵/۸	b	درصد تاج پوشش
**	۰/۶۳	a	۴/۳۶	b	تعداد زادآوری در قطعه نمونه
ns	۵۱/۰	a	۵۱/۲	a	درصد درختان شاداب
*	۲۳/۹	a	۳۷/۱	b	درصد درختان با شادابی متوسط
ns	۱۴/۰	a	۹/۳	a	درصد درختان ضعیف
ns	۶۲/۶	a	۲۱/۴	a	درصد درختان آفت‌زده

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد، * معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ns معنی‌دار نیست.

- شیب

زمینی در قطعه نمونه (۱/۳۳ متر مربع)، ارتفاع (۵/۵۹ متر)، ضریب قد کشیدگی (۲۸)، میانگین قطر تاج (۴/۴۶)، درصد تاج پوشش (۲۱/۵ درصد)، فراوانی درختان شاداب (۴۶/۲ درصد) و فراوانی درختان آفت‌زده (۲۶/۱ درصد) در طبقه شیب بیش از ۴۵ درصد بیشتر از طبقه ۰-۴۵ درصد است (جدول ۲).

تعداد در قطعه نمونه (۱۸/۶۷)، تعداد زادآوری در قطعه نمونه (۳/۸۶)، فراوانی درختان با شادابی متوسط (۵۵/۷ درصد) و فراوانی درختان ضعیف (۲۴/۵ درصد) در طبقه شیب ۰-۴۵ درصد بیشتر از شیب بیش از ۴۵ درصد است، در حالی که میانگین قطر برابر سینه (۳۷/۹ سانتی‌متر)، رویه

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های مشخصه‌های مختلف کمی و کیفی مورد بررسی در طبقات شیب

سطح معنی‌داری	طبقه شیب (درصد)		مشخصه مورد بررسی		
	بیش از ۴۵ درصد	۰-۴۵ درصد			
ns	۱۱/۴۲	a	۱۸/۶۷	a	تعداد درختان در قطعه نمونه
**	۳۷/۹	b	۲۳/۴	a	قطر برابر سینه (سانتی‌متر)
*	۱/۳۳	b	۰/۸۸	a	رویه زمینی در قطعه نمونه (مترمربع)
**	۵/۵۹	b	۳/۴۰	a	ارتفاع (متر)
ns	۲۸/۰۲	a	۲۷/۵۱	a	ضریب قد کشیدگی
**	۴/۴۶	b	۳/۰۳	a	میانگین قطر تاج (متر)
ns	۲۱/۵	a	۲۱/۴	a	درصد تاج پوشش
ns	۱/۸۵	a	۳/۸۶	a	تعداد زادآوری در قطعه نمونه
ns	۴۶/۲	a	۴۰/۶	a	درصد درختان شاداب
**	۳۹/۹	a	۵۵/۷	b	درصد درختان با شادابی متوسط
ns	۱۳/۹	a	۲۴/۵	a	درصد درختان ضعیف
*	۲۶/۱	b	۰/۵	a	درصد درختان آفت‌زده

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد، * معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ns معنی‌دار نیست.

درصد) در دامنه‌های شمالی بیشتر از دیگر جهت‌هاست. دامنه‌های جنوبی، بیشترین مقدار قطر برابر سینه (۳۵/۳ سانتی‌متر)، ارتفاع (۴/۷۶ متر) و فراوانی درختان شاداب (۶۵/۲ درصد) را دارند (جدول ۳).

نتایج آزمون آنالیز واریانس و مقایسه‌های چندگانه دانکن نشان داد که مشخصه‌های قطر برابر سینه، ارتفاع، ضریب قد کشیدگی، میانگین قطر تاج و درصد تاج پوشش در طبقات مختلف جهت‌های دامنه در سطح ۵ درصد دارای تفاوت معنی‌دارند. بر اساس نتایج آزمون کروسکال والیس، می‌توان گفت مشخصه‌هایی مانند درصد درختان شاداب، درصد درختان با شادابی متوسط در سطح ۱ درصد و درصد درختان آفت‌زده در سطح ۵ درصد با عامل جهت دامنه، رابطه معنی‌دار دارد و اختلاف دیگر مشخصه‌های کیفی در طبقات جهت دامنه معنی‌دار نیست.

نتایج t-test نشان داد که تأثیر شیب بر مشخصه‌های میانگین قطر برابر سینه، میانگین قطر تاج و ارتفاع درخت در سطح ۱ درصد و عامل رویه زمینی در قطعه نمونه در سطح ۵ درصد معنی‌دار است و تأثیر عامل شیب بر دیگر مشخصه‌ها معنی‌دار نیست. نتایج آزمون من ویتنی‌یو نشان داد که شیب با مشخصه‌های درصد درختان با شادابی متوسط در سطح ۱ درصد و درصد درختان آفت‌زده در سطح ۵ درصد رابطه معنی‌دار دارد.

- جهت دامنه

تعداد درختان در قطعه نمونه (۲۰/۳۳)، رویه زمینی در قطعه نمونه (۱/۲۸ متر مربع)، ضریب قد کشیدگی (۳۰/۴۰)، میانگین قطر تاج (۳/۹۵ متر)، درصد تاج پوشش (۲۹/۲ درصد)، تعداد زادآوری در قطعه نمونه (۴/۰)، فراوانی درختان با شادابی متوسط (۴۹/۰ درصد)، فراوانی درختان ضعیف (۱۳/۵ درصد) و فراوانی درختان آفت‌زده (۳۸/۹)

جدول ۳- نتایج مقایسه مشخصه‌های کمی و کیفی مورد بررسی در طبقات مختلف جهت دامنه

مشخصه مورد بررسی	طبقات مختلف جهت دامنه				سطح معنی‌داری
	شمالی	شرقی	جنوبی	غربی	
تعداد درختان در قطعه نمونه	۲۰/۳۳ ^a	۱۳/۸۹ ^a	۱۲/۴۸ ^a	۱۶/۰۰ ^a	ns
قطر برابر سینه (سانتی‌متر)	۲۶/۳ ^{ab}	۳۱/۵ ^b	۳۴/۶ ^b	۱۶/۶ ^a	*
رویه زمینی در قطعه نمونه (مترمربع)	۱/۲۸ ^a	۱/۱۴ ^a	۰/۹۴ ^a	۱/۰۳ ^a	ns
ارتفاع (متر)	۴/۷۳ ^b	۴/۵۴ ^b	۴/۷۶ ^b	۱/۹۳ ^a	*
ضریب قد کشیدگی	۳۰/۴۰ ^b	۲۹/۱۱ ^b	۲۸/۳۹ ^b	۱۵/۵۷ ^a	*
میانگین قطر تاج (متر)	۳/۹۵ ^b	۳/۸۲ ^b	۳/۸۴ ^b	۲/۰۷ ^a	*
درصد تاج پوشش	۲۹/۲ ^b	۲۰/۱ ^{ab}	۱۷/۸ ^{ab}	۱۵/۲ ^a	*
تعداد زادآوری در قطعه نمونه	۴/۰۰ ^a	۳/۳۹ ^a	۱/۷۴ ^a	۳/۳۳ ^a	ns
درصد درختان شاداب	۳۱/۹ ^{ab}	۵۶/۵ ^b	۶۵/۲ ^b	۲۹/۶ ^a	**
درصد درختان با شادابی متوسط	۴۹/۰ ^b	۲۵/۵ ^a	۲۵/۶ ^a	۲۸/۴ ^{ab}	**
درصد درختان ضعیف	۱۳/۵ ^a	۱۲/۴ ^a	۹/۲ ^a	۹/۰ ^a	ns
درصد درختان آفت‌زده	۳۸/۹ ^b	۱۵/۱ ^a	۱۴/۳ ^a	۱۰/۷ ^a	*

** معنی‌دار در سطح ۱ درصد، * معنی‌دار در سطح ۵ درصد و ns معنی‌دار نیست.

- شکل زمین

ضعیف (۱۴/۲ درصد) در مقایسه با دیگر طبقات هستند. در دره‌ها قطر برابر سینه (۳۴/۹ سانتی‌متر)، ارتفاع (۵/۹۱ متر)، میانگین قطر تاج (۴/۷۴ متر)، تاج پوشش (۲۲/۰ درصد) و فراوانی درختان شاداب (۶۸/۱ درصد) بیش از دیگر طبقات است. جدول ۴ نتایج مقایسه مشخصه‌های کمی و کیفی مورد بررسی را در طبقات مختلف شکل زمین نشان می‌دهد.

نتایج نشان داد که تعداد درختان در قطعه نمونه (۱۹/۶)، ضریب قد کشیدگی (۳۶/۱۰)، تعداد زادآوری در قطعه نمونه (۳/۲۰) و فراوانی درختان آفت‌زده (۲۷/۷ درصد) در یال‌ها بیش از دیگر طبقات است. دامنه‌ها دارای بیشترین رویه زمینی در قطعه نمونه (۱/۲۳ متر مربع) و فراوانی درختان

جدول ۴- نتایج مقایسه مشخصه‌های کمی و کیفی مورد بررسی در طبقات مختلف شکل زمین

مشخصه مورد بررسی	طبقات مختلف شکل زمین			سطح معنی داری
	دره	دامنه	پال	
تعداد درختان در قطعه نمونه	۱۰/۴۷	۱۵/۳۳	۱۹/۶۰	ns
قطر برابر سینه (سانتی متر)	۳۴/۹	۳۰/۹	۲۴/۲	ns
رویه زمینی در قطعه نمونه (متر مربع)	۱/۱۳	۱/۲۳	۰/۷۲	ns
ارتفاع (متر)	۵/۹۱	۳/۹۲	۴/۳۵	*
ضریب قد کشیدگی	۲۸/۶۷	۲۴/۱۹	۳۶/۱۰	*
میانگین قطر تاج (متر)	۴/۷۴	۳/۴۴	۳/۴۰	*
درصد تاج پوشش	۲۲/۰	۲۱/۲	۲۱/۵	ns
تعداد زادآوری در قطعه نمونه	۲/۲۰	۳/۰۵	۳/۲۰	ns
درصد درختان شاداب	۶۸/۱	۴۲/۹	۵۵/۶	*
درصد درختان با شادابی متوسط	۲۷/۶	۳۲/۶	۳۴/۴	ns
درصد درختان ضعیف	۴/۳	۱۴/۲	۱۰/۰	*
درصد درختان آفت زده	۱۲/۱	۲۱/۲	۲۷/۷	ns

** معنی دار در سطح ۱ درصد، * معنی دار در سطح ۵ درصد و ns معنی دار نیست.

خاک بین ۱/۷۱ تا ۰/۵۷ درصد، مقدار ازت بین ۰/۱ تا ۰/۰۵ و در نهایت مقدار C/N خاک بین ۹/۰۵ تا ۲۷/۱۴ متغیر است.

- نتایج تحلیل PCA با مؤلفه‌های اصلی خاک به منظور تعیین مهم‌ترین عوامل خاکی مؤثر بر حضور آرس و نیز عوامل مؤثر بر تفکیک قطعات نمونه، آنالیز مؤلفه‌های اصلی بر روی داده‌ها انجام گرفت. تجزیه به مؤلفه‌های اصلی بر روی ۱۱ متغیر خاک در ۲۳ گروه قطعه نمونه (هر گروه دارای سه قطعه نمونه با شرایط یکسان شیب، ارتفاع از سطح دریا، جهت دامنه و شکل زمین) بیانگر آن است که دو مؤلفه اول و دوم در مجموع ۶۶/۱۷ درصد واریانس‌ها را برای عناصر خاک بیان می‌کنند (جدول ۵).

نتایج تحلیل PCA در خاک‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که در مؤلفه اول، روند تغییرات فسفر و رس مثبت بوده و بیشترین تأثیر مثبت مربوط به فسفر است. در حالی که در این مؤلفه، روند تغییرات ازت و آهک منفی بوده، ولی بیشترین تأثیر منفی مربوط به pH است. در مؤلفه دوم، متغیرهای درصد لای، مقدار ماده آلی و مقدار کربن دارای بیشترین تأثیر مثبت و متغیر رس دارای بیشترین تأثیر منفی است.

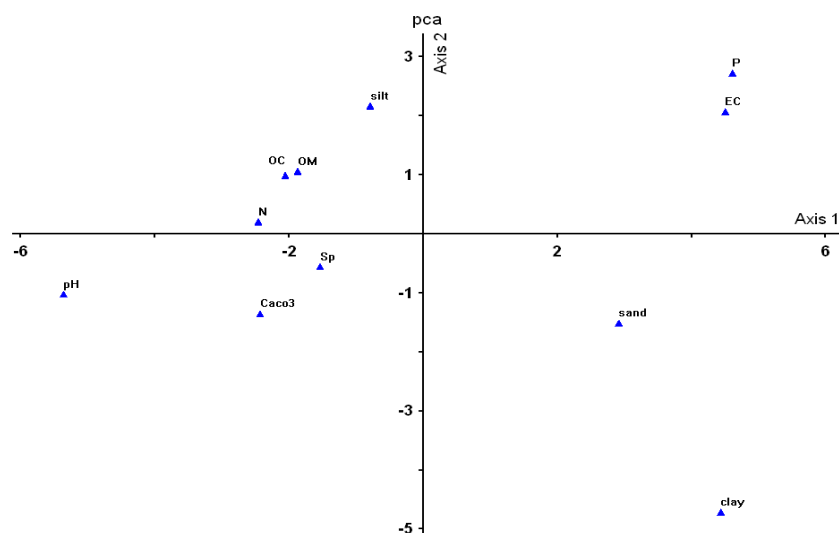
نتایج آزمون آنالیز واریانس و مقایسه چند دامنه دانکن نشان می‌دهد که تأثیر عامل شکل زمین بر مشخصه‌های ارتفاع درخت، ضریب قد کشیدگی و میانگین قطر تاج در سطح ۵ درصد معنی دار است و دیگر مشخصه‌ها از نظر آماری در طبقات شکل زمین اختلاف معنی دار ندارند. بر اساس نتایج آزمون کرومکال والیس می‌توان گفت از میان مشخصه‌های مورد بررسی، اختلاف میان درصد درختان شاداب و درصد درختان ضعیف در طبقات شکل زمین از نظر آماری در سطح ۵ درصد معنی دار است و اختلاف میان دیگر مشخصه‌های کیفی در طبقات مختلف شکل زمین معنی دار نیست.

- وضعیت خاک منطقه مورد بررسی بر اساس نتایج آزمایش‌های صورت گرفته بر روی نمونه‌های خاک منطقه می‌توان گفت اسیدیته خاک بین ۷/۷۱ تا ۸/۷۱ متغیر بوده و این موضوع با مقدار درصد آهک خاک که بین ۲۴/۷۰ تا ۵/۷ درصد متغیر است تطابق دارد. شوری خاک بین ۰/۱۵ تا ۰/۴۷ ds/m متغیر است. منطقه دارای خاک‌های با بافت لومی، لومی-رسی، لومی-سیلتی و لومی-رسی-سیلتی است. درصد رطوبت اشباع خاک بین ۲۱/۴۴ تا ۴۳/۸۸ نوسان دارد. از نظر حاصلخیزی، مقدار فسفر خاک بین ۵۰/۴۴ تا ۶/۳۰، مقدار ماده آلی

با توجه به شکل ۲ می‌توان گفت دو متغیر EC و فسفر در هر دو مؤلفه تأثیر مثبت دارند، ولی در مؤلفه اول بیشترین مقدار را به خود اختصاص می‌دهند. درصد رطوبت اشباع در هر دو مؤلفه کمترین مقدار را داراست.

جدول ۵- مقادیر ویژه و درصد واریانس مربوط به هر یک از مؤلفه‌ها

مؤلفه	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
اول	۱۱/۰۱	۴۷/۸۷	۴۷/۸۷
دوم	۴/۲۰	۱۸/۲۸	۶۶/۱۵
سوم	۲/۸۶	۱۲/۴۲	۷۸/۵۶
چهارم	۲/۰۴	۸/۸۶	۸۷/۴۲
پنجم	۱/۳۷	۵/۹۷	۹۳/۴۰
ششم	۱/۸۲	۳/۵۷	۹۶/۹۷
هفتم	۰/۳۲	۱/۳۷	۹۸/۳۴
هشتم	۰/۲۳	۱/۰۲	۹۹/۳۶
نهم	۰/۱۴	۰/۶۱	۹۹/۹۶
دهم	۰/۰۱	۰/۰۴	۱۰۰/۰۰



شکل ۲- نتایج تحلیل PCA بر عناصر خاک در افق سطحی قطعات نمونه

EC خاک در ارتباط هستند. در ربع چهارم، قطعات نمونه گروه ۲۲ (دره جنوبی با ارتفاع ۲۲۰۰-۱۶۰۰ متر و شیب بیش از ۴۵ درصد) با درصد شن ارتباط بیشتری از خود نشان می‌دهند. قطعات نمونه گروه‌های ۵ (دامنه جنوبی با ارتفاع ۲۷۰۰-۲۲۰۰ متر و شیب بیش از ۴۵ درصد)، ۷ (دامنه شمالی با ارتفاع ۲۷۰۰-۲۲۰۰ متر و شیب بیش از ۴۵ درصد)، ۱۳ (دره شرقی با ارتفاع ۲۷۰۰-۲۲۰۰ متر و شیب کمتر از ۴۵ درصد) و ۱۷ (دامنه شمالی با ارتفاع

همچنین تحلیل PCA نشان داد که دو مؤلفه اول و دوم در مجموع ۵۳/۴۰ درصد واریانس‌ها را برای قطعات نمونه بیان می‌کنند (جدول ۶).

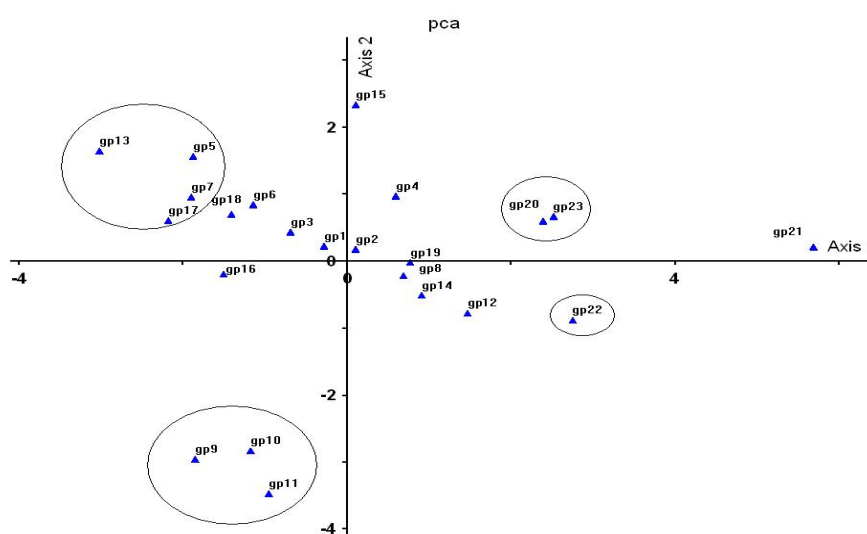
همان‌گونه که شکل ۳ نشان می‌دهد، مشخص است که قطعات نمونه گروه ۲۰ (یال جنوبی با ارتفاع ۲۲۰۰-۱۶۰۰ متر و شیب بیش از ۴۵ درصد) و گروه ۲۳ (یال جنوبی با ارتفاع ۲۷۰۰-۲۲۰۰ متر و شیب بیش از ۴۵ درصد) که در ربع اول و سمت مثبت هر دو محور قرار دارند، با فسفر و

۱۶۰۰-۲۲۰۰ متر و شیب بیش از ۴۵ درصد) و ۱۱ (دامنه غربی، ارتفاع ۱۶۰۰-۲۲۰۰ متر و شیب کمتر از ۴۵ درصد) که در ربع سوم قرار گرفته‌اند، تا حدودی با کربنات کلسیم مرتبطند.

۱۶۰۰-۲۲۰۰ متر و شیب بیش از ۴۵ درصد) که در ربع دوم، یعنی سمت منفی مؤلفه اول و سمت مثبت مؤلفه دوم قرار گرفته‌اند، با مقدار ماده آلی و کربن خاک ارتباط دارند. قطعات نمونه گروه‌های ۹ (بال جنوبی، ارتفاع ۱۶۰۰-۲۲۰۰ متر و شیب کمتر از ۴۵ درصد)، ۱۰ (دامنه جنوبی، ارتفاع

جدول ۶- مقادیر ویژه و درصد واریانس مربوط به هر یک از مؤلفه‌ها

مؤلفه	مقدار ویژه	درصد واریانس	درصد واریانس تجمعی
اول	۳/۸۸	۳۵/۳۲	۳۵/۳۲
دوم	۱/۹۹	۱۸/۰۸	۵۳/۳۹
سوم	۱/۴۲	۱۲/۹۴	۶۶/۳۳
چهارم	۱/۰۴	۹/۴۷	۷۵/۸۱
پنجم	۰/۹۶	۸/۷۱	۸۴/۵۲
ششم	۰/۷۸	۷/۱۳	۹۱/۶۵
هفتم	۰/۵۴	۴/۸۹	۹۶/۵۴
هشتم	۰/۱۹	۱/۷۷	۹۸/۳۱
نهم	۰/۱۷	۱/۵۵	۹۹/۸۶
دهم	۰/۰۱	۰/۰۸	۹۹/۹۹



شکل ۳- نتایج تحلیل PCA در افق خاک سطحی قطعات نمونه

بحث

- ارتفاع از سطح دریا

هوا، تغییر نوع و مقدار بارندگی و کاهش طول دوره رویش گیاهی سبب شده است (مروری مهاجر، ۱۳۸۵) که فراوانی و انبوهی تاج پوشش درختان آرس کمتر از مناطق واقع در ارتفاعات پایین‌تر باشد. این موضوع با نتایج تحقیق ملتی (۱۳۷۴)، سالاریان و همکاران (۱۳۸۷)، پورمجیدیان و مرادی (۱۳۸۸)، بردبار و همکاران (۱۳۸۹)، Fisher (1997)، Ozkan et al. (2003) و Johnson & Miller (2006) سازگار است.

یکی از عوامل مؤثر در وجود یا عدم وجود گونه‌های جنگلی، ارتفاع از سطح دریا است. نتایج بررسی‌ها نشان می‌دهد که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، تراکم و درصد تاج پوشش درختان آرس کاهش می‌یابد. در ارتفاعات بالاتر کاهش دما، وجود پرتو فرابنفش، افزایش شدت تابش نور، کم شدن فشار

دسترس است. این موضوع با یافته‌های این پژوهش همخوانی ندارد.

- شیب

شیب یکی دیگر از عوامل تأثیرگذار و محدودکننده رویش درختان جنگلی است. با افزایش شیب در مناطق کوهستانی، عمق خاک کاهش می‌یابد و همین عامل سبب می‌شود که شیب از عوامل تعیین‌کننده و تأثیرگذار در پراکنش گونه‌های گیاهی به شمار آید.

نتایج بررسی تعداد درختان اُرس و تعداد زادآوری در قطعات نمونه در طبقات مختلف شیب نشان داد که با افزایش شیب تعداد پایه‌های اُرس در قطعه نمونه کاهش می‌یابد. این تفاوت از نظر آماری معنی‌دار نیست. تحقیق کنونی از این نظر با نتیجه تحقیق (2000) Sarangzai سازگار است، اما با نتایج پژوهش (2003) El mahi همخوانی ندارد.

تأثیر شیب بر مشخصه‌های رویشی مختلف اُرس مانند میانگین قطر برابر سینه، سطح مقطع برابر سینه در قطعه نمونه اُرس، ارتفاع و میانگین قطر تاج معنی‌دار است به طوری که در شیب‌های کم مقدار این مشخصه‌های رویشی، کمتر از مناطق شیب‌دارتر است. در اراضی پرشیب، به رغم حضور کمتر گونه اُرس که ناشی از شرایط نامساعد رویشگاهی و سنگلاخی بودن بستر و کم عمق بودن خاک است، به دلیل دشواری دسترسی، این مناطق در سال‌های گذشته کمتر مورد تعرض و قطع واقع شده و در نتیجه درختان فرصت رویش بیشتر و افزایش قطر برابر سینه، ارتفاع و قطر تاج را به دست آورده‌اند. نتایج این پژوهش با نتایج تحقیق سالاریان و همکاران (۱۳۸۷)، مؤمنی مقدم (۱۳۸۱) و علی‌احمد کروری و خوشنویس (۱۳۷۹) همخوانی دارد.

همچنین با افزایش شیب، درصد درختان ضعیف افزایش و درصد پایه‌های شاداب کاهش می‌یابد. زیرا با افزایش شیب، رطوبت، عمق خاک و ضخامت لاشبرگ کاهش می‌یابد و خاک حالت واریزه‌ای و کم عمق پیدا می‌کند و همین عامل سبب ضعف فیزیولوژیک پایه‌ها و افزایش درصد پایه‌های ضعیف می‌شود.

- جهت دامنه

جهت جغرافیایی از عوامل مهم در استقرار گونه‌های گیاهی است. در نیمکره شمالی دامنه‌های مشرف به سمت شمال و

(2010) *al.* که نشان دادند بین ارتفاع از سطح دریا و تراکم و درصد تاج پوشش اُرس رابطه معنی‌داری وجود دارد، مطابقت دارد.

میانگین قطر برابر سینه و سطح مقطع برابر سینه در قطعه نمونه با ارتفاع از سطح دریا رابطه مستقیم دارد. بدین صورت که با افزایش ارتفاع از سطح دریا، مقدار این دو مشخصه افزایش می‌یابد، زیرا در ارتفاعات پایین‌تر، به دلیل سهولت دسترسی در گذشته، دخالت‌های بیشتری از قبیل قطع غیرمجاز صورت گرفته است و در نتیجه، پایه‌های واقع در مناطق کم‌ارتفاع‌تر، جوان‌تر از پایه‌های واقع در ارتفاعات بالاتر است. این یافته با نتایج تحقیق سالاریان و همکاران (۱۳۸۷) تناقض دارد.

زیاد بودن مقدار ضریب قد کشیدگی در ارتفاعات پایین نسبت به مناطق مرتفع‌تر، نیز مؤید مناسب بودن شرایط رویشی این مناطق است. به عبارت دیگر در ارتفاعات بالاتر، به دلیل کاهش عمق خاک و قرار گرفتن در معرض وزش بادهای شدید محلی، درختان اُرس دچار تغییر شکل می‌شوند. پژوهش کنونی از این نظر با نتیجه تحقیق مؤمنی مقدم (۱۳۸۱) سازگاری دارد.

با افزایش ارتفاع از سطح دریا از زادآوری اُرس کاسته می‌شود. این موضوع با نتایج تحقیق مؤمنی مقدم (۱۳۸۱)، سالاریان و همکاران (۱۳۸۷) و نیز (2010) *Ghimire et al.* همخوانی دارد. علت این امر را می‌توان کاهش درجه حرارت، خشکی بیشتر محیط و کاهش کیفیت خاک در اثر افزایش ارتفاع دانست. در واقع نامناسب بودن شرایط رویش و جوانه‌زنی در ارتفاعات سبب کاهش زادآوری شده است.

شادابی درختان با ارتفاع از سطح دریا رابطه معنی‌دار ندارد. اما به طور کلی می‌توان گفت با افزایش ارتفاع، درصد درختان ضعیف افزایش می‌یابد. علت را می‌توان کاهش دما و نامناسب بودن شرایط رویشی در مناطق مرتفع‌تر دانست. نتایج تحقیق (1997) Fisher در جنوب غربی عربستان نشان داد که درختان اُرس (*Juniperus procera*) واقع در ارتفاعات بالاتر، اغلب شادابند که علت آن را می‌توان سرمایه‌داری گونه اُرس در عربستان ذکر کرد، چرا که این گونه در عرض‌های جغرافیایی پایین‌تر واقع شده است و دمای مطلوب برای رشد این گونه در ارتفاعات بالاتر، در

پورمجیدیان و مرادی (۱۳۸۸) همخوانی دارد، اما با نتایج تحقیق مؤمنی مقدم (۱۳۸۱) همسو نیست.

دامنه‌های غربی به دلیل واقع شدن در مناطق سنگلاخی و صخره‌ای و نیز بیشتر بودن مدت تابش خورشید و گرم بودن، شرایط نامطلوب‌تری برای گونه‌آرس دارد و به همین دلیل درصد درختان شاداب در آنها کمتر است و از این نظر تفاوت معنی‌داری با جهت جنوبی و شرقی دارد، اما تفاوت آن با جهت شمالی معنی‌دار نیست. این موضوع با نتایج تحقیق پورمجیدیان و مرادی (۱۳۸۸) همخوانی ندارد.

درصد درختان آفت‌زده در دامنه‌های شمالی بیشتر از دامنه‌های دیگر است و دامنه‌های شمالی از این حیث، تفاوت آماری معنی‌داری با دامنه‌های دیگر دارد. عدم تعلیف دامنه‌های شمالی که سبب ایجاد پوشش متراکمی از رستنی‌های زیر اشکوب شده است از یک سو، همراه با تراکم بیش از حد درختان آرس در این دامنه‌ها از سوی دیگر، موجب تشدید رقابت بر سر کسب عناصر غذایی در این دامنه شده و با توجه به فقیر بودن خاک رویشگاه‌های آرس، این مسئله به ضعف فیزیولوژیک در درختان انجامیده است. ضعف فیزیولوژیک، همراه با دخالت‌ها و تخریب‌های صورت‌گرفته در سال‌های قبل موجب حساس و شکننده شدن این رویشگاه و افزایش ابتلای درختان به آفات و امراض شده است. این موضوع با نتایج تحقیق Otto *et al.* (2010) که بیشترین درصد پایه‌های سالم و شاداب آرس را در دامنه‌های شمالی ذکر کرده‌اند، تناقض دارد.

- شکل زمین

شکل زمین در گسترش و رشد درختان جنگلی نقش مهمی دارد. در این پژوهش شکل زمین در سه طبقه یال، دامنه و دره بررسی شد. نتایج آزمون‌های آماری نشان داد که طبقات مختلف شکل زمین از نظر تعداد درختان در قطعه نمونه، میانگین قطر برابرسینه، سطح مقطع برابرسینه در قطعه نمونه و درصد تاج‌پوشش تفاوت معنی‌داری ندارند، اما تفاوت مشخصه‌هایی مانند ارتفاع درخت، ضریب قدکشیدگی و میانگین قطر تاج از نظر آماری معنی‌دار است.

تفاوت بین میانگین مشخصه‌های ارتفاع و میانگین قطر تاج در دره‌ها یا یال‌ها از نظر آماری معنی‌دار است. بیشترین میانگین ارتفاع، میانگین قطر تاج و سطح تاج‌پوشش مربوط

شرق از شرایط بهتری نسبت به دامنه‌های جنوبی و غربی برخوردارند، ولی به دلیل کوهستانی بودن منطقه از یک سو و سرشت اکولوژیکی گونه‌آرس که گونه‌ای مقاوم به خشکی است از سوی دیگر، با وجود بیشتر بودن تراکم آرس و تراکم در دامنه‌های شمالی، ارتباط معنی‌داری بین پراکنش این گونه با جهت دامنه مشاهده نشد. نتایج این پژوهش با نتایج تحقیق El mahi (2003) همخوانی دارد، اما با نتایج تحقیقات پورمجیدیان و مرادی (۱۳۸۸)، سالاریان و همکاران (۱۳۸۷)، مؤمنی مقدم (۱۳۸۱)، Sarangzai (2000) و Johnson & Miller (2006) همسو نیست.

همچنین بر پایه نتایج این پژوهش، با وجود تراکم بیشتر نهال‌های آرس در دامنه‌های شمالی، ارتباط معنی‌داری بین مقدار زادآوری آرس با جهت جغرافیایی به دست نیامد. محمد نژاد کیاسری و همکاران (۱۳۸۸)، Sarangzai (2000) و Ghimire *et al.* (2010) نیز در تحقیقات خود به نتایجی مشابه دست یافتند.

قطر برابرسینه آرس و سطح تاج‌پوشش در دامنه‌های شمالی با دامنه‌های شرقی و جنوبی تفاوت آماری معنی‌داری ندارد، اما تفاوت آن با جهت غربی از نظر آماری معنی‌دار است. شایان ذکر است که کمترین قطر برابرسینه و کمترین سطح تاج‌پوشش آرس مربوط به دامنه‌های غربی است. خشکی و نامناسب بودن شرایط رطوبتی همراه با صخره‌ای بودن دامنه‌های غربی و در نتیجه فقدان شرایط رویشی نامناسب در این دامنه‌ها، سبب شده است که قطر برابرسینه و سطح مقطع آرس در دامنه‌های غربی نسبت به دیگر جهت‌های جغرافیایی کمتر شود. یافته‌های این تحقیق با نتایج پژوهش بردبار و همکاران (۱۳۸۹) که بیشترین سطح تاج‌پوشش را در دامنه‌های شمالی و کمترین آن را در دامنه‌های غربی تعیین کردند، تطابق دارد، اما با تحقیقات پورمجیدیان و مرادی (۱۳۸۸) که بیشترین تراکم و قطر برابرسینه آرس را در جنگل‌های آیلان استان قزوین مربوط به دامنه‌های غربی ذکر کرده‌اند، مغایر است.

ارتفاع، ضریب قدکشیدگی و میانگین قطر تاج در جهت غربی نسبت به دیگر جهت‌های دامنه کمتر است و تفاوت آماری معنی‌داری از نظر این مشخصه‌ها میان جهت غربی و دیگر جهت‌های دامنه وجود دارد. این نتایج با پژوهش

بودن عرصه مورد بررسی، چنین نتیجه‌ای چندان دور از انتظار نیست. بر همین اساس می‌توان گفت بافت خاک در بیشتر نمونه‌ها متوسط و رطوبت اشباع آن تا حدودی مناسب است. از نظر عوامل بیان‌کننده حاصلخیزی خاک باید گفت مقدار ازت خاک کمتر از حد مطلوب است (زرین‌کفش، ۱۳۷۷)، اما مقدار ماده آلی خاک در ۸۴ درصد نمونه‌ها در حد مطلوب است. شایان ذکر است که ۷۱ درصد نمونه‌ها نسبت C/N مناسب (بین ۱۲ تا ۲۰) دارند (زرین‌کفش، ۱۳۸۰). خاک منطقه مورد بررسی از نظر مقدار فسفر محدودیتی نداشته و ۸۲ درصد نمونه‌ها فسفر بیشتر از 20 mg/m دارند.

در تعیین جایگاه گروه‌های قطعات نمونه در ارتباط با خاک باید گفت قطعات نمونه واقع در محیط‌های گرم‌تر و خشک‌تر یال جنوبی و شیب بیش از ۴۵ درصد که به دلیل شیب زیاد و واقع شدن در جهت جنوبی، وضعیت رطوبتی نامناسب‌تری دارند (یعنی قطعات نمونه گروه‌های ۲۳ و ۲۰ که در شکل ۳، ربع اول محورها قرار دارند) با فسفر و EC خاک مرتبند. قطعات نمونه واقع در مناطق دره‌هایی با شیب تند بیش از ۴۵ درصد (یعنی قطعات نمونه گروه ۲۲ که در شکل ۳، ربع چهارم محورها قرار دارند) با درصد شن که یکی از ویژگی‌های فیزیکی خاک است مرتبند. قطعات نمونه واقع در محیط‌های خشک‌تر جهت شمالی و شرقی و نیز دامنه‌های جنوبی با ارتفاع بالاتر (یعنی قطعات نمونه گروه‌های ۵، ۷، ۱۳ و ۱۷ که در شکل ۳، ربع دوم محورها قرار دارند) با مقدار ماده آلی و کربن خاک ارتباط دارند. همچنین قطعات نمونه واقع در محیط‌های گرم‌تر (یعنی قطعات نمونه گروه‌های ۹، ۱۰ و ۱۱ که در شکل ۳، ربع سوم محورها قرار دارند) تا حدودی با کربنات کلسیم مرتبند.

سپاسگزاری

نگارندگان مقاله بر خود لازم می‌دانند از همکاری صمیمانه معاونت محترم فنی اداره کل منابع طبیعی استان خراسان رضوی و ریاست و کارشناسان محترم اداره منابع طبیعی شهرستان کلات نادری که در اجرای این پژوهش یاریگرمان بودند، تقدیر و تشکر کنند.

به درختان واقع در دره‌هاست. این موضوع ممکن است به دلیل مناسب بودن شرایط رویشگاهی از قبیل رطوبت و حاصلخیزی خاک در دره‌ها نسبت به طبقات دیگر و همچنین رقابت بیشتر درختان برای کسب نور باشد. ضمن اینکه عمق کم و خشک‌تر بودن خاک در یال‌ها، عاملی برای کوتاه‌تر شدن ارتفاع درختان است. این موضوع با نتایج تحقیق حمزه‌پور و همکاران (۱۳۸۹) و بردبار و همکاران (۱۳۸۹) همخوانی دارد.

اختلاف بین ضریب قدکشیدگی که از دیگر مشخصه‌های رویشی مورد بررسی در این پژوهش است، در شرایط یال با دامنه معنی‌دار است. نتایج بررسی‌ها بیانگر آن است که ضریب قدکشیدگی در یال‌ها بیشتر از دره‌هاست. دلیل آن است که در مناطق دره، وجود رطوبت بیشتر سبب افزایش قطر درختان آرس و در نتیجه کاهش ضریب قدکشیدگی شده است.

بین سلامت و شادابی درختان و طبقات شکل زمین رابطه معنی‌داری وجود دارد. دره‌ها دارای بیشترین درصد درختان شادابند و تفاوت بین دو طبقه دره و دامنه از نظر درصد درختان شاداب معنی‌دار است. دلیل را می‌توان عمیق‌تر بودن خاک دره‌ها در مقایسه با دامنه‌ها و وجود شرایط رطوبتی بهتر در دره‌ها دانست. مجموعه این عوامل سبب شده است که درختان دره‌ها سالم‌تر و شاداب‌تر از درختان مناطق یال و دامنه باشند.

خاک به عنوان یکی دیگر از عوامل محیطی تأثیرگذار در پراکنش و تراکم پوشش گیاهی، اطلاعات مفیدی را درباره توده‌های جنگلی در اختیار ما قرار می‌دهد. نتایج تحلیل PCA در خاک‌های مورد بررسی بیانگر آن است که فسفر، رس، pH و لای بیشترین تأثیر و درصد رطوبت اشباع کمترین تأثیر را دارد. نتایج آزمایش‌ها بر روی نمونه‌های خاک سطحی گرفته‌شده از منطقه نشان‌دهنده آن است که خاک منطقه تا حدی قلیایی است و اسیدیته خاک در تمام نمونه‌ها بین ۷/۱ تا ۷ تا ۸/۷۱ و مقدار درصد آهک آن بین ۲۴/۷۰ تا ۵/۷۰ درصد نوسان دارد. با توجه به سرشت اکولوژیکی گونه آرس و آهک‌دوست بودن این گونه، این عوامل در زمره عوامل محدودکننده رویش گونه آرس به‌شمار نمی‌آیند. مقدار شوری خاک ناچیز است (زرین‌کفش، ۱۳۸۰) و با توجه به کوهستانی

منابع

- قلیچنیا، حسن، ۱۳۷۸. بررسی درجه همبستگی جوامع گیاهی با عوامل توپوگرافی (شیب و جهت) در منطقه نردین، مجله پژوهش و سازندگی، ۴۲: ۳۷-۳۳.
- مروی مهاجر، مجمدرضا، ۱۳۸۵. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۷ ص.
- ملتی، فریدون، ۱۳۷۴. مطالعه ژئو بوتانیکی پارک ملی تندوره، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران، ۱۵۰ ص.
- مؤمنی مقدم، تکتم، ۱۳۸۱. بررسی برخی ویژگی‌های اکولوژیک و جنگل‌شناسی رویشگاه طبیعی ارس در دامنه‌های کپه‌داغ شیروان، پایان‌نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس، ۹۸ ص.
- El mahi, S.A., 2003. Juniper island and plant diversity, A case study with remote sensing and GIS in Karaj-Itran, Master Thesis, International institute for geo-information science and earth observation eschewed the Netherlands, 90 p.
- Gardner, A.S. & M. Fisher, 1996. The Distribution and Status of the Mountains Juniper Woodlands of Oman, *Journal of Biogeography*, 23(6): 791-803
- Ghimire, B., K.P. Mainal, H.D. Lekhak, R.P. Chaudhary & A.K. Ghimeray, 2010. Regeneration of *Pinus wallichiana* AB Jackson in a trans-Himalayan dry valley of north-central Nepal, *Himalayan Journal of Sciences*, 6(8): 19-26.
- Fisher, M., 1997. Decline in the Juniper woodlands of Riyadh Reserve in the southwestern Saudi Arabia, responses to climate change, *Global ecology and biogeography*, 6(5): 379-38.
- Johnson, D.D. & R.F. Miller, 2006. Structure and development of expanding western juniper woodlands as influenced by two topographic variables, *Forest Ecology and Management*, 229: 7-15.
- Otto, R., B.O. Krüsi J.D. Delgado, J.M.F. Andez-Palacios, E.G. Del-Rey & J.R. Ar'evalo, 2010. Regeneration niche of the Canarian juniper: the role of adults, shrubs and environmental conditions, *Annals Forest Science*, 67: 709-719
- Ozkan, K., S. Gulsoy, R. Aerts & B. Muys, 2010. Site properties Crimean Juniper (*Juniperus excelsa*) in semiarid forests of south western Anatolia Turkey, *Journal of Environmental Biology*, 31: 97-100
- Soule, P.T. & P.A. Knapp, 1999. Western Juniper expansion on adjacent disturbed and near-relict site. *Journal of Rang Management*, 52(5): 525-533.
- Sarangzai, A.M., 2000. Population Structure natural and Regeneration Potential (M.BIEB) in Northern Baluchestan Pakistan, Ph.D. Thesis, Department of Botany University of Baluchestan Quatta, 177p.
- بردبار، کاظم، خسرو ثاقب‌طالبی، مجتبی حمزه‌پور، لادن جوکار، مجتبی پاک‌پرور و علیرضا عباسی، ۱۳۸۹. اثر عوامل محیطی بر گسترش و برخی خصوصیات کمی بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl) در استان فارس، فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸(۳): ۴۰۱-۳۹۰.
- بی‌نام، ۱۳۹۰. طرح گردشگری شناسائی مناطق مناسب در حد پارسل اجرایی طرح ارس هزار مسجد، گزارش مطالعات پایه، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری خراسان رضوی، ۳۸۱ ص.
- پورمجیدیان، مجمدرضا و محمد مرادی، ۱۳۸۸. بررسی ویژگی‌های رویشگاهی و جنگل‌شناسی گونه *Juniperus excelsa* در جنگل‌های طبیعی آیلان استان قزوین، فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷(۳): ۴۸۷-۴۷۵.
- حمزه‌پور، مجتبی، خسرو ثاقب‌طالبی، کاظم بردبار، لادن جوکار، مجتبی پاک‌پرور و علیرضا عباسی، ۱۳۸۹. عوامل محیطی بر گسترش گلایی وحشی (*Pyrus glabra* Boiss) در استان فارس، فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۸(۴): ۵۱۶-۴۹۹.
- زرین کفش، منوچهر، ۱۳۷۷. مبانی علوم خاک در ارتباط با گیاه و محیط، انتشارات واحد تحصیلات تکمیلی دانشگاه آزاد اسلامی، ۸۰۸ ص.
- زرین کفش، منوچهر، ۱۳۸۰. خاک‌شناسی جنگل، اثرات متقابل خاک و گیاه در ارتباط با عوامل زیست‌محیطی اکوسیستم‌های جنگلی، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، شماره ۲۹۲، ۳۶۱ ص.
- سالاریان، عارف، اسدالله متاجی و یعقوب ایرانمنش، ۱۳۸۷. بررسی نیاز رویشگاهی گونه بادامک (*Amygdalus scoparia*) در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: رویشگاه کره بس، استان چهارمحال و بختیاری)، فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۶(۴): ۵۴۲-۵۲۸.
- علی‌احمد کروری، سودابه و مصطفی خوشنویس، ۱۳۷۹. مطالعه اکولوژی و زیست‌محیطی رویشگاه‌های ارس ایران، انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، شماره ۲۲۹، ۲۰۸ ص.

Impact of some physiographic and edaphic factors on quantitative and qualitative characteristics of Juniper forest (Case study: Layen region –Khorasan)

T. Momeni Moghaddam¹, K. Sagheb-Talebi², M. Akbarinia^{*3}, R. Akhavan⁴ and S.M. Hosseini³

¹Ph.D Student, Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modarres, I. R. Iran

²Associate Prof., Research Institute of Forest and Rangelands, I. R. Iran

³Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Tarbiat Modares, I. R. Iran

⁴Assistant Prof., Research Institute of Forest and Rangelands, I. R. Iran

(Received: 5 August 2011, Accepted: 6 February 2012)

Abstract

In order to investigate the effect of environmental factors including slope, aspect and elevation on quantitative and qualitative characteristics of *Juniperus excelsa* subsp. *polycarpus*, Juniper stands were selected in Hezar Masjed mountains in northern Khorasan Razavi province, north-east of Iran. Maps of slope, aspect, elevation and landform were used and combined together to prepare homogenous polygons of land units. The stratified sampling was performed and three sample plots, each 1000 m², were laid out in the land units. One sample from surface soil was taken in each plot in order to study the physico-chemical properties. Soil data were analyzed with Principle Component Analysis (PCA). Some parameters including number of trees, diameter at breast height, total height, crown diameter, crown cover, tress health and vigourity and proportion of trees damaged by pest were measured. The results showed that elevation has significant effect on number of trees per plot, basal area per plot, and slenderness ratio, and mean crown diameter, number of regeneration per plot and tree's health. Slope gradient showed significant effect on some parameters including mean diameter at breast height, basal area in per plot mean crown diameter, total height and tree's health. The geographic aspect showed significant relationship with some parameters such as mean diameter at breast height, total height, slenderness ratio, mean crown diameter, crown cover, tree's health and proportion of trees damaged by pest. Landform had significant effect on total height, slenderness ratio, mean crown diameter and tree's health. Principle Component Analysis (PCA) showed that Phosphorus, clay, silts and pH are the most important factors on distribution of *Juniperus excelsa* subsp. *polycarpus* trees and moisture saturation had the least effect on this species.

Key words: Juniper stand, Elevation, Slope, Geographic aspect, Land form, Khorasan.