

ویژگی‌های رویشگاهی و جنگل‌شناسی گونه در معرض تهدید آردوج (*Juniperus foetidissima* Willd.) در ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران

یونس عصری^{۱*} و لیدا پرتونیا^۲

*^۱- نویسنده مسئول، دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

پست الکترونیک: asri@rifr-ac.ir

^۲- کارشناس ارشد علوم گیاهی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه پیام نور، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۱/۱۴

تاریخ دریافت: ۹۴/۰۹/۰۸

چکیده

پژوهش پیش‌رو به منظور بررسی ویژگی‌های رویشگاهی و جنگل‌شناسی گونه باارزش و در معرض تهدید آردوج (*Juniperus foetidissima* Willd.) در رویشگاه انحصاری آن واقع در ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران انجام شد. آماربرداری از ارتفاع، قطر تاج، قطر برابر سینه، تعداد درختان با تنه واحد، سن، قطر دواير سالانه، زادآوری، شادابی تاج و کیفیت تنه در سه طبقه ارتفاعی، چهار جهت جغرافیایی و سه طبقه شیب در ۳۶ قطعه نمونه ۳۰۰ متر مربعی انجام شد. در ۱۲ قطعه نمونه پروفیل خاک حفر شد و از دو افق سطحی و زیرین نمونه خاک برداشت شد. میزان اسیدیته، هدایت الکتریکی، ماده آلی، ازت کل، فسفر و پتاسیم قابل جذب، کلسیم، منیزیم و سدیم تبادل، آهک و بافت خاک تعیین شد. نتایج نشان داد که بین سه طبقه ارتفاعی به جز مشخصات قطر دواير سالانه، فراوانی درختان با شادابی متوسط و ضعیف و کیفیت تنه نامطلوب، مشخصه‌های رویشی دیگر دارای اختلاف معنی‌داری بودند. این سه مشخصه در جهت‌های مختلف دارای تفاوت معنی‌دار بودند، درحالی‌که اختلاف مشخصه‌های دیگر معنی‌دار نبود. همچنین به جز تعداد درختان، فراوانی درختان دانه‌زاد، فراوانی درختان با شادابی خوب و کیفیت تنه عالی، مشخصه‌های دیگر در طبقات مختلف شیب اختلاف معنی‌داری نداشتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در جهت‌های مختلف، تمام خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مورد بررسی در دو لایه سطحی و زیرین خاک تفاوت معنی‌داری داشتند. از آنجایی‌که ساختار سنی جمعیت‌های آردوج مسن بود و زادآوری کمی داشت، می‌توان با قرق کامل و کاشت بذر و نهال این گونه، آینده جمعیت‌های آن را تضمین کرد.

واژه‌های کلیدی: آذربایجان شرقی، ارس، ساختار سنی، عامل‌های اکولوژیکی، مشخصه رویشی.

مقدمه

(ترکمنستان) و غرب آسیا (شمال غربی ایران، ترکیه، سوریه، لبنان و قبرس) محدود شده است (Farjon, 1992). در ایران این گونه فقط در ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران انتشار دارد. البته حضور آردوج در جنگل‌های نیمه‌خشک خوش‌بیلاق شاهرود و دواب مرزن‌آباد نیز گزارش شده است، اما در هر

انتشار آردوج یا چتنه (*Juniperus foetidissima* Willd.) در جهان به جنوب شرق اروپا (آلبانی، بلغارستان، صربستان، مقدونیه و یونان)، شرق اروپا (اوکراین و کریمه)، قفقاز (ارمنستان، آذربایجان و گرجستان)، آسیای مرکزی

دو مورد، شبهه وجود دارد. جنگل‌های ارسباران یکی از بی‌نظیرترین و ارزشمندترین جنگل‌های جهان محسوب می‌شوند. در گذشته منطقه ارسباران را در تقسیم‌بندی نواحی رویشی ایران، ادامه جنگل‌های هیرکانی می‌دانستند، اما این جنگل‌های نیمه‌مرطوب به دلیل فقدان عناصر مهم جنگل‌های هیرکانی مانند راش، توسکا، نمدار، انجیلی، شیردار، پلت، بلندمازو، شمشاد، لیلکی، شب‌خسب، لرگ و آزاد از این جنگل‌ها متمایز شده‌اند. در واقع منطقه ارسباران محل تلاقی چند ناحیه جغرافیایی ایران- تورانی، اروپا- سبیری و مدیترانه‌ای در یک مکان است که سبب گوناگونی عناصر فلوربستیکی آن شده است. آردوج یکی از عناصر باقی‌مانده (رلیک) و گونه در معرض تهدیدی است که در ترکیب و تنوع عناصر رویشی جنگل‌های ارسباران جایگاه ویژه‌ای دارد. این گونه درختی مقاومت زیادی به شرایط نامساعد محیطی دارد و در حال حاضر اغلب درختان آن در سخت‌ترین شرایط زیستی، برای حفظ آن‌چه از بقا و موجودیت‌شان باقی‌مانده است، به‌سر می‌برند. Assadi (۱۹۸۷ و ۱۹۸۸) آردوج را از مناطق وایقان، وینق، مکیدی و عاشقلو در ارتفاع ۳۰۰ تا ۱۷۰۰ متری از سطح دریا و Ali-Ahmad Korori و Khoshnevis (۲۰۰۰) این گونه را از مناطق کلیبر، عاشقلو و تازه‌کند ارسباران در ارتفاع ۱۰۰۰ تا ۲۱۵۰ متری از سطح دریا گزارش کرده‌اند.

سابقه تحقیقات درخصوص آردوج در جهان و به‌ویژه در ایران بسیار اندک است. Zohary (۱۹۷۳) جامعه *Juniperetum foetidissima* را در ترکیه، لبنان، سوریه و قبرس معرفی کرد. Brullo و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه جوامع گیاهی کوهسری شرق مدیترانه، سه جامعه *Abieto borisii-Juniperetum* *Pterocephalo perennis-Juniperetum foetidissima* و *Sorbo orbiculatae-Juniperetum foetidissima* را در این منطقه گزارش کردند. در ایران، Hamzehee (۲۰۰۳)، جامعه *Stachyo inflatae-*

ارسباران معرفی کرد. با توجه به ارزش گونه مذکور، احتمال تهدید حیات آن و عدم وجود اطلاعات کافی در این خصوص، هدف از پژوهش پیش‌رو، تعیین وضعیت کمی و کیفی توده‌های طبیعی آردوج با تکیه بر ویژگی‌های جنگل‌شناسی و اکولوژیکی این درخت‌زارها در ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران، به‌منظور حفاظت از یکی از ذخایر ژنتیکی باارزش و رویشگاه انحصاری آن در ایران بود.

مواد و روش‌ها منطقه مورد مطالعه

ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران با وسعت ۱۲۵۶۵۸ هکتار در بالاترین عرض جغرافیایی کشور و در جنوب رودخانه ارس که مرز شمالی ایران با کشورهای جمهوری آذربایجان و ارمنستان را تشکیل می‌دهد، قرار دارد. پست‌ترین نقطه آن در شمال شرقی، محل تلاقی رودخانه کلیبرچای با رودخانه ارس (۲۶۵ متر از سطح دریا) است و بلندترین نقطه آن در بخش جنوبی، ارتفاعات توپخانه (۲۸۹۰ متر از سطح دریا) قرار دارد. اقلیم مناطق پست و دامنه‌کوه‌ها به‌روشن دوام‌ترن به‌جز ایستگاه جلفا که خشک سرد است، نیمه‌خشک سرد است، اما به‌روشن آمبرژه، مناطق پست اقلیم خشک سرد و دامنه‌ها اقلیم نیمه‌مرطوب سرد تا نیمه‌خشک سرد دارند (جدول ۱). متوسط بارندگی سالانه در مناطق پست و دامنه‌ها بین ۲۰۶/۲ تا ۳۸۶/۸ میلی‌متر و متوسط دمای سالانه بین ۱۰/۹ تا ۱۵/۲ درجه سانتیگراد است. حداقل مطلق دما بین ۱۴/۵- تا ۲۶/۴- درجه سانتیگراد و حداکثر مطلق دما بین ۳۵/۸ تا ۴۵/۲ درجه سانتیگراد است. تنوع آب و هوایی منطقه ناشی از جهت‌گیری کوه‌ها و وزش بادهای است که رطوبت دریای کاسپین، مدیترانه و توده‌های هوای سبیری را به‌همراه دارد (Anonymous, 2015).

جدول ۱- آمار آب و هوایی ایستگاه‌های مختلف ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران

ایستگاه هواشناسی					خصوصیات
اهر	کلبیر	ارسباران	جلفا	خداآفرین	
(۱۹۸۶-۲۰۱۱)	(۱۹۹۹-۲۰۱۱)	(۲۰۰۶-۲۰۱۱)	(۱۹۸۵-۲۰۱۱)	(۲۰۰۶-۲۰۱۱)	
۴۷° ۰۴'	۴۷° ۰۱'	۴۶° ۲۵'	۴۵° ۴۰'	۴۶° ۵۰'	طول جغرافیایی
۳۸° ۲۶'	۳۸° ۵۲'	۳۸° ۲۵'	۳۸° ۴۵'	۳۹° ۰۱'	عرض جغرافیایی
۱۳۹۰	۱۱۸۰	۱۱۰۰	۷۳۵	۴۰۰	ارتفاع از سطح دریا (متر)
۱۱	۱۲/۴	۱۰/۹	۱۵	۱۵/۲	میانگین دمای سالانه (سانتیگراد)
۵/۳	۸	۶/۹	۹/۱	۹/۱	میانگین حداقل دمای سالانه (سانتیگراد)
۱۶/۶	۱۶/۷	۱۴/۸	۲۰/۸	۲۱/۱	میانگین حداکثر دمای سالانه (سانتیگراد)
-۲۳/۲	-۱۵	-۱۴/۵	-۲۶/۴	-۱۸	حداقل مطلق دما (سانتیگراد)
۴۰	۳۷/۴	۳۵/۸	۴۵/۲	۴۲	حداکثر مطلق دما (سانتیگراد)
۲۸۵/۲	۳۸۶/۸	۳۳۳/۴	۲۰۶/۲	۳۱۴/۹	بارندگی سالانه (میلی‌متر)
۵۹	۶۰	۷۰/۵	۵۴	۵۸/۵	میانگین رطوبت نسبی (درصد)
۹۷	۷۱	۷۳	۷۹	۸۱	تعداد روزهای یخبندان
نیمه خشک سرد	نیمه خشک سرد	نیمه خشک سرد	خشک سرد	نیمه خشک سرد	اقلیم به روش دومارتن
نیمه خشک سرد	نیمه مرطوب سرد	نیمه مرطوب سرد	خشک سرد	خشک سرد	اقلیم به روش آمبرژه

روش پژوهش

داده است. از این رو ۳۶ قطعه نمونه دایره‌ای شکل به مساحت ۳۰۰ متر مربع (تعیین با روش حداقل سطح) و به روش تصادفی برای نمونه‌برداری توده‌های آردوج در این سایت‌ها برداشت شد.

پس از پیاده‌سازی قطعات نمونه در رویشگاه‌های آردوج، مشخصه‌های کمی و کیفی این گونه اندازه‌گیری شد. مشخصه‌های کمی عبارت بودند از: ارتفاع درختان، قطر تاج درختان، قطر برابر سینه، تعداد درختان به تفکیک مبدأ (دانه‌زاد و شاخه‌زاد)، سن درختان با استفاده از مته سال‌سنج تا نصف قطر درخت (در هر طبقه قطری فقط سه نمونه)، قطر دواير سالانه و وضعیت زادآوری با شمارش تعداد نهال‌های با ارتفاع بیشتر از ۲۰ سانتی‌متر (وضعیت خوب: شش تا ۱۰ عدد، وضعیت متوسط: سه تا پنج عدد و وضعیت نامطلوب: صفر تا دو عدد). مشخصه‌های کیفی مورد بررسی عبارت

ابتدا با استفاده از منابع (Assadi ۱۹۹۸)، (Ali-Ahmad، Korori و Khoshnevis ۲۰۰۰) و (Hamzehee ۲۰۰۳)، اطلاعات شفاهی (کارشناسان منابع طبیعی و افراد بومی) و مراجعه به مناطق مختلف ارسباران، مکان‌های انتشار آردوج بر روی نقشه تعیین شد. با جنگل‌گردشی‌های متعدد مشخص شد که این گونه در محدوده ارتفاعی ۳۲۰ تا ۱۸۰۰ متر از سطح دریا در چهار جهت و فرم‌های مختلف زمین (دامنه، دره و یال) حضور دارد، اما فقط در شش رویشگاه (بین احمدآباد و اوشتیبین، بین احمدآباد و مردان‌قم، بین گرمناپ و وایقان، بین جعفرآباد و هوای، بین اوری و محمودکاگی و بین کشیش‌قشلاقی و وینق) در محدوده ارتفاعی ۵۵۰ تا ۱۵۵۰ متر از سطح دریا در جهت‌های مختلف و فقط در دامنه‌هایی با شیب ۳۰ تا ۷۵ درصد، توده‌هایی را تشکیل

انجام شد.

نتایج

تحلیل کمی تأثیر عامل‌های فیزیوگرافی بر مشخصه‌های کمی و کیفی مورد بررسی ارتفاع از سطح دریا

بررسی درختان آردوج در ذخیره‌گاه ارسباران نشان داد که این گونه در سه طبقه ارتفاعی ۵۰۰ تا ۹۰۰ متر، ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ متر و ۱۲۰۰ تا ۱۵۵۰ متر از سطح دریا تشکیل توده داده بود. بیشترین تعداد درختان (۶۳/۲ درصد) در طبقه ارتفاعی ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ متر از سطح دریا مشاهده شد (جدول ۲). میانگین تعداد درختان (۱۰۱/۸ اصله)، ارتفاع درختان (۴/۷ متر)، قطر تاج (۲/۴ متر)، قطر برابر سینه (۱۳/۸ سانتی‌متر)، سن درختان (۶۲ سال)، قطر دواير سالانه (۲/۲۱ میلی‌متر)، فراوانی درختان دانه‌زاد و شاخه‌زاد (به ترتیب ۴۰ و ۲۳/۷ درصد)، فراوانی درختان با شادابی خوب و متوسط (به ترتیب ۵۸/۶ و ۲/۹ درصد) و فراوانی درختان با کیفیت تنه عالی و خوب (به ترتیب ۴۶/۱ و ۱۶/۱ درصد) در طبقه ارتفاعی ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ متر بیشتر از بقیه طبقه‌های ارتفاعی بود، درحالی‌که فراوانی درختان با شادابی ضعیف (۱/۷ درصد) در طبقه ارتفاعی ۵۵۰ تا ۹۰۰ متر و فراوانی درختان با کیفیت تنه نامطلوب (۱/۸ درصد) در طبقه ارتفاعی ۱۲۰۰ تا ۱۵۵۰ متر بیشتر از دو طبقه دیگر بود (جدول ۳).

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین سه طبقه ارتفاعی، از نظر تعداد درختان، قطر برابر سینه، ارتفاع، قطر تاج، سن درختان، فراوانی درختان شاخه‌زاد و دانه‌زاد، درختان با شادابی خوب و درختان با کیفیت تنه خوب و عالی اختلاف معنی‌دار وجود داشت، اما از نظر قطر دواير سالانه، فراوانی درختان با شادابی متوسط و ضعیف و فراوانی درختان با کیفیت تنه نامطلوب اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳).

بودند از: شادابی تاج به سه حالت شادابی خوب (بدون هیچ‌گونه سرخشکیدگی، پریدگی رنگ و آفت)، شادابی متوسط (پنج تا ۱۰ درصد سرخشکیدگی و پریدگی رنگ، آثار کم آفت) و شادابی ضعیف (بیشتر از ۱۰ درصد سرخشکیدگی و پریدگی رنگ، آثار زیاد آفت) و نیز کیفیت تنه به سه حالت عالی (دارای انشعابات شاخه‌ای خیلی کم، بدون پیچیدگی الیاف، سیلندریک و راست‌قامت)، خوب (دارای انشعابات شاخه‌ای، کمی پیچیدگی الیاف، سیلندریک و راست) و نامطلوب (دارای انشعابات شاخه‌ای زیاد، دارای پیچیدگی الیاف، غیرسیلندریک و بدون قامت راست). لازم به ذکر است که کلیه اندازه‌گیری‌ها برای درختان با حداقل قطر برابر سینه پنج سانتی‌متر انجام شد.

برای انجام مطالعات خاک‌شناسی به دلیل این‌که اغلب رویشگاه‌های این گونه در مناطق سنگلاخی واقع شده است، فقط در ۱۲ قطعه نمونه، پروفیل خاک حفر شد و افق‌ها و عمق خاک تا سنگ مادری تعیین شد. سپس نمونه‌های خاک از دو افق سطحی و زیرین برداشت شد و برای تجزیه و تحلیل به آزمایشگاه منتقل شد. خصوصیات مورد اندازه‌گیری در آزمایشگاه عبارت بودند از: اسیدیته به روش الکتروود شیشه‌ای، هدایت الکتریکی به روش هدایت‌سنج الکتریکی، ماده آلی به روش اسید سولفوریک غلیظ، ازت کل به روش کج‌لدال، فسفر قابل جذب به روش اولسون، پتاسیم قابل جذب به روش استات آمونیم، کلسیم و منیزیم تبادل به روش کمپلکسومتری با EDTA، سدیم تبادل به روش فلیم‌فتمتر، آهک به روش حجم‌سنجی و بافت به روش آب‌سنجی.

تحلیل آماری داده‌ها

برای مقایسه مشخصه‌های رویشی و خصوصیات خاک رویشگاه‌های آردوج در طبقه‌های ارتفاعی و جهت‌های مختلف از تجزیه واریانس یک‌طرفه (ANOVA) و آزمون Tukey استفاده شد. تجزیه و تحلیل‌ها در نرم‌افزار SPSS¹⁷

جدول ۲- پراکنش درختان آردوج با مبدأ متفاوت در جهت‌ها و ارتفاع‌های مختلف

جمع	ارتفاع از سطح دریا (متر)						جهت	
	۱۲۰۰-۱۵۵۰		۹۰۰-۱۲۰۰		۵۵۰-۹۰۰			
	شاخه‌زاد	دانه‌زاد	شاخه‌زاد	دانه‌زاد	شاخه‌زاد	دانه‌زاد		
۴۹	۱۳۲	۹	۳۷	۲۹	۸۳	۱۱	۱۲	شمال
۵۷	۹۶	۱۴	۲۵	۳۱	۶۱	۱۲	۱۰	جنوب
۸۳	۷۷	۲۰	۱۶	۴۶	۵۴	۱۷	۷	شرق
۶۷	۸۵	۲۲	۱۲	۴۵	۵۹	۰	۱۴	غرب
۲۵۶	۳۹۰	۶۵	۹۰	۱۵۱	۲۵۷	۴۰	۴۳	جمع

جدول ۳- مقایسه میانگین مشخصه‌های کمی و کیفی درختان آردوج در طبقه‌های ارتفاعی

معنی‌داری	طبقه ارتفاع از سطح دریا (متر)			مشخصه
	۱۲۰۰-۱۵۵۰	۹۰۰-۱۲۰۰	۵۵۰-۹۰۰	
./... ***	۳۹ ^b	۱۰۱/۷۵ ^a	۲۰/۷۵ ^c	تعداد درخت (اصله)
./... **	۴/۲۷ ^a	۴/۶۹ ^a	۳/۳۹ ^b	ارتفاع (متر)
./... *	۲/۲ ^{ab}	۲/۳۹ ^a	۲/۰۸ ^{bc}	قطر تاج (متر)
./... ***	۱۱/۵۲ ^b	۱۳/۷۷ ^a	۸/۲۵ ^c	قطر برابر سینه (سانتی‌متر)
./... **	۵۲/۲۸ ^a	۶۲ ^a	۳۸/۸۳ ^b	سن (سال)
./... ns	۲/۲ ^a	۲/۲۱ ^a	۲/۱۸ ^a	قطر دوایر سالانه (میلی‌متر)
./... ***	۱۳/۱۵ ^b	۳۹/۹۵ ^a	۶/۶۸ ^b	درختان دانه‌زاد (درصد)
./... **	۱۰/۲۷ ^b	۲۳/۶۵ ^a	۶/۱۳ ^b	درختان شاخه‌زاد (درصد)
./... ***	۲۰/۷۲ ^b	۵۸/۵۷ ^a	۱۰/۰۲ ^c	درختان با شادابی خوب (درصد)
./... ns	۲/۲۴ ^a	۲/۹۳ ^a	۱/۷۲ ^a	درختان با شادابی متوسط (درصد)
./... ns	۰/۹۶ ^a	۱/۰۷ ^a	۱/۷۱ ^a	درختان با شادابی ضعیف (درصد)
./... ***	۱۶/۶۶ ^b	۴۶/۱۴ ^a	۷/۹۱ ^c	درختان با کیفیت تنه عالی (درصد)
./... **	۵/۴۷ ^b	۱۶/۱۲ ^a	۳/۴۳ ^b	درختان با کیفیت تنه خوب (درصد)
./... ns	۱/۷۹ ^a	۰/۹۶ ^a	۱/۵۹ ^a	درختان با کیفیت تنه نامطلوب (درصد)

حروف انگلیسی متفاوت در سطر، اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

*** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹/۹ درصد؛ * معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ ** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ns غیرمعنی‌دار

جهت دامنه

فراوانی درختان دانه‌زاد (۲۴/۳ درصد)، فراوانی درختان با شادابی خوب (۳۱/۷ درصد) و فراوانی درختان با کیفیت تنه عالی (۲۶/۵ درصد) در دامنه‌های شمالی بیشتر از جهت‌های

نتایج نشان داد که میانگین تعداد درختان (۶۰/۳ اصله)، قطر تاج (۲/۴ متر)، قطر دوایر سالانه (۲/۲۶ میلی‌متر)،

کیفیت تنه نامطلوب (۳/۹ درصد) وجود داشت (جدول ۴). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در جهت‌های مختلف، قطر دواير سالانه، فراوانی درختان با شادابی ضعیف و فراوانی درختان با کیفیت تنه نامطلوب تفاوت معنی‌داری داشتند، درحالی‌که اختلاف مشخصه‌های دیگر در طبقات مختلف جهت دامنه، معنی‌دار نبود (جدول ۴).

دیگر بود. دامنه‌های جنوبی بیشترین ارتفاع درختان (۴/۳ متر)، قطر برابر سینه (۱۲/۱ سانتی‌متر) و سن درختان (۵۶/۵ سال) را داشتند. همچنین فراوانی درختان شاخه‌زاد (۱۷/۳ درصد) و فراوانی درختان با کیفیت تنه خوب (۱۲/۳ درصد) در دامنه‌های شرقی نسبت به جهت‌های دیگر بیشتر بود. در دامنه غربی نیز بیشترین تعداد درختان با شادابی متوسط و ضعیف (به ترتیب ۲/۶ و ۴/۲ درصد) و درختان با

جدول ۴- مقایسه میانگین مشخصه‌های کمی و کیفی درختان آردوج در جهت‌های مختلف

معنی‌داری	جهت دامنه				مشخصه
	غرب	شرق	جنوب	شمال	
۰/۹۹۱ ^{ns}	۵۰/۶۷ ^a	۵۳/۳۳ ^a	۵۱ ^a	۶۰/۳۳ ^a	تعداد درخت (اصله)
۰/۸۹ ^{ns}	۴/۲۴ ^a	۴/۰۹ ^a	۴/۲۸ ^a	۳/۸۴ ^a	ارتفاع (متر)
۰/۶۲۶ ^{ns}	۲/۲ ^a	۲/۱۴ ^a	۲/۲ ^a	۲/۳۵ ^a	قطر تاج (متر)
۰/۸۵۴ ^{ns}	۱۰/۵۷ ^a	۱۰/۳۷ ^a	۱۲/۱۳ ^a	۱۱/۶۷ ^a	قطر برابر سینه (سانتی‌متر)
۰/۶۳ ^{ns}	۴۵/۳۷ ^a	۵۴/۲۳ ^a	۵۶/۵ ^a	۴۶/۲۱ ^a	سن (سال)
۰/۰۰۰ ^{***}	۲/۲ ^b	۲/۲۱ ^b	۲/۰۶ ^c	۲/۲۶ ^a	قطر دواير سالانه (میلی‌متر)
۰/۹۵۹ ^{ns}	۱۸/۶۳ ^a	۱۶/۷ ^a	۲۰/۰۶ ^a	۲۴/۳ ^a	درختان دانه‌زاد (درصد)
۰/۷۷۹ ^{ns}	۱۴/۶۹ ^a	۱۷/۲۹ ^a	۱۲/۴۱ ^a	۹/۰۲ ^a	درختان شاخه‌زاد (درصد)
۰/۹۹۵ ^{ns}	۲۶/۶۶ ^a	۳۰/۰۴ ^a	۳۰/۷۱ ^a	۳۱/۶۷ ^a	درختان با شادابی خوب (درصد)
۰/۸۲۸ ^{ns}	۲/۶۳ ^a	۲/۴۹ ^a	۲/۶۱ ^a	۱/۴۸ ^a	درختان با شادابی متوسط (درصد)
۰/۰۲ [*]	۴/۱۶ ^a	۰/۶۵ ^b	۰ ^b	۰/۱۸ ^b	درختان با شادابی ضعیف (درصد)
۰/۹۸۱ ^{ns}	۲۲/۱۴ ^a	۲۰/۳۶ ^a	۲۵/۲۷ ^a	۲۶/۵۱ ^a	درختان با کیفیت تنه عالی (درصد)
۰/۷۵۸ ^{ns}	۷/۲۳ ^a	۱۲/۲۸ ^a	۷/۴ ^a	۶/۴۴ ^a	درختان با کیفیت تنه خوب (درصد)
۰/۰۱۵ [*]	۳/۹۴ ^a	۰/۸۳ ^b	۰/۶۵ ^b	۰/۳۶ ^b	درختان با کیفیت تنه نامطلوب (درصد)

حروف انگلیسی متفاوت در سطر، اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

*** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹/۹ درصد؛ * معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ^{ns} غیرمعنی‌دار

شیب

شاخه‌زاد (به ترتیب ۴۲/۳ و ۲۲/۸ درصد)، فراوانی درختان با شادابی خوب و متوسط (به ترتیب ۶۰/۹ و ۴/۳ درصد) و فراوانی درختان با کیفیت تنه عالی و خوب (به ترتیب ۴۸/۴ و ۱۴/۸ درصد) در طبقه شیب ۴۵ تا ۶۰ درصد بیشتر از طبقه‌های دیگر شیب بود. طبقه شیب ۳۰ تا ۴۵ درصد نیز

نتایج نشان داد که میانگین تعداد درختان (۱۰۸ اصله)، ارتفاع درختان (۴/۸ متر)، قطر تاج (۲/۵ متر)، قطر برابر سینه (۱۳/۵ سانتی‌متر)، سن درختان (۵۸/۲ سال)، قطر دواير سالانه (۲/۲۹ میلی‌متر)، فراوانی درختان دانه‌زاد و

فراوانی درختان با شادابی خوب و فراوانی درختان با کیفیت تنه عالی اختلاف معنی‌داری وجود داشت، اما مشخصه‌های دیگر در طبقات مختلف شیب اختلاف معنی‌داری نداشتند (جدول ۵).

بیشترین فراوانی درختان با شادابی ضعیف (۲/۲ درصد) و فراوانی درختان با کیفیت تنه نامطلوب (۱/۹ درصد) را داشت (جدول ۵). نتایج تجزیه واریانس نشان داد که بین سه طبقه شیب، از نظر تعداد درختان، فراوانی درختان دانه‌زاد،

جدول ۵- مقایسه میانگین مشخصه‌های کمی و کیفی درختان آردوج در طبقه‌های شیب

معنی‌داری	طبقه شیب (درصد)			مشخصه
	۶۰-۷۵	۴۵-۶۰	۳۰-۴۵	
۰/۰۳۲ *	۳۵/۳۳ ^b	۱۰/۸ ^a	۵۴/۵ ^b	تعداد درختان (اصله)
۰/۲۲۷ ^{ns}	۳/۸۱ ^a	۴/۷۵ ^a	۴/۲۶ ^a	ارتفاع (متر)
۰/۱۹ ^{ns}	۲/۱۷ ^a	۲/۴۵ ^a	۲/۱۹ ^a	قطر تاج (متر)
۳۰/۷ ^{ns}	۱۰/۱۸ ^a	۱۳/۵ ^a	۱۱/۵۲ ^a	قطر برابر سینه (سانتی‌متر)
۰/۵۴۴ ^{ns}	۴۷/۱ ^a	۵۸/۲۴ ^a	۵۲/۳۴ ^a	سن (سال)
۰/۲۶۱ ^{ns}	۲/۱۷ ^a	۲/۲۹ ^a	۲/۲ ^a	قطر دواير سالانه (میلی‌متر)
۰/۰۴۷ *	۱۲/۸۴ ^b	۴۲/۳۳ ^a	۱۹/۳۶ ^b	درختان دانه‌زاد (درصد)
۰/۲۰۸ ^{ns}	۹/۵۵ ^a	۲۲/۸۱ ^a	۱۴/۳۳ ^a	درختان شاخه‌زاد (درصد)
۰/۰۴۹ *	۱۹/۲۹ ^b	۶۰/۸۶ ^a	۲۹/۹۴ ^b	درختان با شادابی خوب (درصد)
۰/۱۵۴ ^{ns}	۱/۹۹ ^a	۴/۲۸ ^a	۱/۷۷ ^a	درختان با شادابی متوسط (درصد)
۰/۵۰۳ ^{ns}	۱/۰۳ ^a	۰ ^a	۲/۲۱ ^a	درختان با شادابی ضعیف (درصد)
۰/۰۴۹ *	۱۵/۲۱ ^b	۴۸/۴۲ ^a	۲۳/۶۹ ^b	درختان با کیفیت تنه عالی (درصد)
۰/۲۹۷ ^{ns}	۶/۰۲ ^a	۱۴/۸ ^a	۸/۶ ^a	درختان با کیفیت تنه خوب (درصد)
۰/۸۶۵ ^{ns}	۱/۶۴ ^a	۱/۱۶ ^a	۱/۹۲ ^a	درختان با کیفیت تنه نامطلوب (درصد)

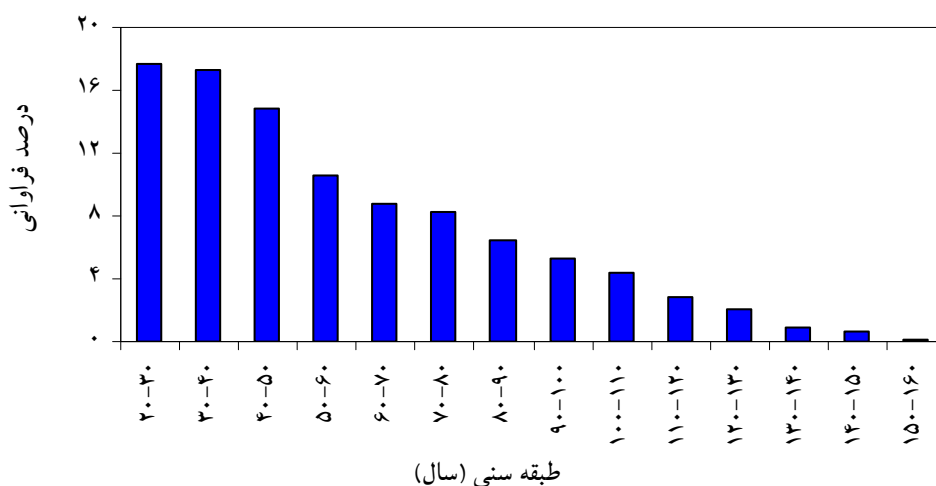
حروف انگلیسی متفاوت در سطر، اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد.

* معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ^{ns} غیرمعنی‌دار

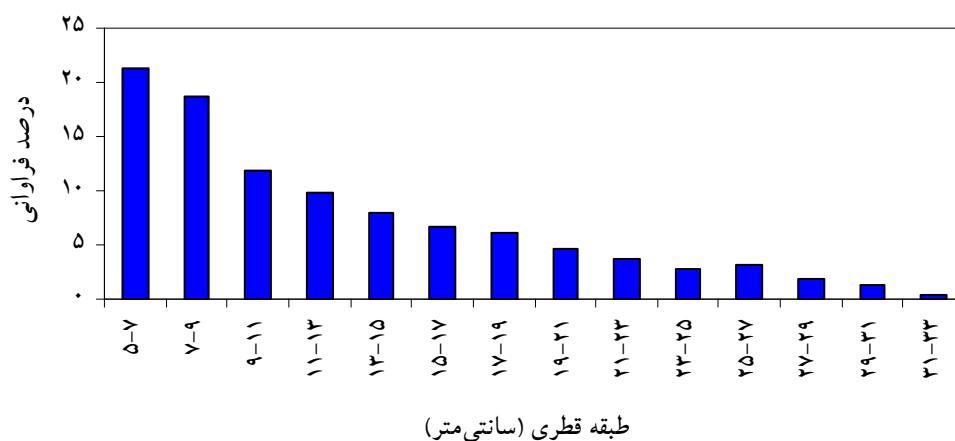
تحلیل ساختار جمعیت‌های آردوج

بررسی پراکنش درختان در طبقه‌های قطری نیز نشان داد که بیشترین درختان در طبقه‌های قطری پنج تا هفت و هفت تا نه سانتی‌متر (به ترتیب با ۲۱/۲ و ۱۸/۷ درصد) و کمترین درختان در طبقه قطری ۳۱ تا ۳۳ سانتی‌متر (با دو اصله درخت) قرار داشتند (شکل ۲).

از نظر ساختار سنی، بیشترین درختان در طبقه‌های سنی ۲۰ تا ۳۰ و ۳۰ تا ۴۰ سال (به ترتیب با ۱۷/۷ و ۱۷/۳ درصد) و کمترین درختان در طبقه سنی ۱۵۰ تا ۱۶۰ سال (با یک اصله درخت) قرار داشتند (شکل ۱).



شکل ۱- پراکنش تعداد درختان آردوج در طبقه‌های سنی مختلف



شکل ۲- پراکنش تعداد درختان آردوج در طبقه‌های قطری مختلف

وضعیت خاک رویشگاه‌های مورد مطالعه

با توجه به مطالعات میدانی و تجزیه و تحلیل مشخصه‌های فیزیکی و شیمیایی خاک رویشگاه‌های آردوج (جدول‌های ۶ و ۷)، مشخص شد که این خاک‌ها از نوع قهوه‌ای آهکی و قهوه‌ای جنگلی هستند. خاک‌های قهوه‌ای آهکی روی سنگ مادری آهکی قرار دارند. این خاک‌ها نیمه عمیق (تا عمق ۷۸ سانتی‌متر) با بافت متوسط تا سنگین (لومی تا لوم سیلتی) و همراه با قلوه سنگ‌ها هستند. ماده آلی در خاک‌های قهوه‌ای آهکی بین ۰/۵ تا ۳/۳ درصد بود. آهک‌زدایی در این خاک‌ها فقط تا عمق ۳۰ سانتی‌متری پیش رفته بود و پس از آن به شدت آهکی (۱۱/۵ تا ۴۹

درصد) بود. ریشه‌دوانی در این خاک‌ها مناسب بود، به طوری که ریشه‌ها گاهی در خاک سنگ مادر نیز نفوذ کرده بودند. خاک‌های قهوه‌ای جنگلی روی سنگ‌های مادری ماسه سنگ و سنگ آهک قرار داشتند. این خاک‌ها به نسبت عمیق (تا عمق ۴۵ سانتی‌متر) با بافت سبک تا متوسط (لوم شنی تا لومی) و همراه با قلوه سنگ‌های زیاد بودند. ماده آلی در خاک‌های قهوه‌ای جنگلی بین یک تا ۶/۳ درصد بود. آهک‌زدایی در این خاک‌ها پیشرفته‌تر بود و حتی تا سنگ مادری نیز ادامه داشت. این خاک‌ها از نظر ریشه‌دوانی محدودیتی نداشتند. ساختمان خاک لایه‌های سطحی در هر دو نوع خاک، کروی تا کروی ریز و در لایه‌های زیرین

لایه سطحی و زیرین خاک تفاوت معنی‌داری داشتند (جدول‌های ۶ و ۷). در هر دو لایه سطحی و زیرین خاک، به ترتیب بیشترین مقادیر ماده آلی (۴/۸ و ۱/۵ درصد)، ازت کل (۰/۵ و ۰/۲ درصد)، نسبت C/N (۹/۳ و ۸/۹)، پتاسیم قابل جذب (۳۵۲ و ۲۳۱ میلی‌گرم در لیتر) و فسفر قابل جذب (۶ و ۳/۷ میلی‌گرم در لیتر) مربوط به دامنه‌های شمالی بود و بیشترین مقادیر آهک زیرین نیز به ترتیب با مقادیر ۷/۵ و ۴۹ درصد مربوط به دامنه‌های شرقی بود.

مکعبی و اغلب بدون ساختمان بود. میزان سنگ و سنگریزه در این خاک‌ها بین ۳۰ تا ۷۰ درصد بود، بنابراین نفوذپذیری و زهکشی آنها زیاد تا خیلی زیاد (بیشتر از ۳۰ سانتی‌متر تا یک متر) بود و هیچ‌گونه هیدرومورفی دیده نمی‌شد. تراکم ریشه‌ها در عمق ۲۵ تا ۷۵ سانتی‌متر مشاهده شد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که در جهت‌های مختلف، تمام خصوصیات فیزیکی و شیمیایی مورد بررسی در دو

جدول ۶- مقایسه میانگین مشخصات فیزیکی و شیمیایی لایه سطحی خاک رویشگاه‌های آردوج در جهت‌های مختلف

معنی‌داری	جهت دامنه				مشخصه
	غرب	شرق	جنوب	شمال	
۰/۰۰۲ **	۷/۹ ^a	۷/۵ ^b	۷/۵۷ ^b	۷/۵۲ ^b	اسیدیته
۰/۰۰۳ **	۰/۴۸ ^c	۰/۸۴ ^{bc}	۱/۲۹ ^a	۰/۶۹ ^{bc}	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)
۰/۰۰۰ ***	۱/۳۹ ^c	۲/۳۱ ^b	۱/۴۸ ^c	۴/۸۳ ^a	ماده آلی (درصد)
۰/۰۰۰ ***	۰/۱۶ ^c	۰/۲۶ ^b	۰/۱۷ ^c	۰/۵۲ ^a	ازت کل (درصد)
۰/۰۰۰ ***	۳/۶۱ ^b	۴/۳۶ ^b	۵/۶۹ ^a	۶/۰۲ ^a	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در لیتر)
۰/۰۰۰ ***	۱۶۴ ^b	۲۰۱ ^b	۱۶۸ ^b	۳۵۲ ^a	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در لیتر)
۰/۰۰۰ ***	۲/۵۱ ^c	۴/۸ ^b	۶/۵ ^a	۴/۴ ^b	کلسیم و منیزیم تبدالی (میلی‌اکی‌والان در لیتر)
۰/۰۰۶ **	۱/۵۴ ^a	۰/۳ ^b	۰/۷۲ ^b	۰/۲۸ ^b	سدیم تبدالی (میلی‌اکی‌والان در لیتر)
۰/۰۱۵ *	۸/۶۸ ^b	۸/۸۸ ^b	۸/۷ ^b	۹/۲۹ ^a	نسبت کربن به ازت
۰/۰۰۲ **	۶/۷۴ ^a	۷/۵ ^a	۴/۲۵ ^b	۲/۶۳ ^b	آهک (درصد)
۰/۰۰۰ ***	۳۸ ^b	۲۸ ^c	۴۸ ^a	۵۶ ^a	ماسه (درصد)
۰/۰۰۰ ***	۴۱ ^a	۴۷ ^a	۳۱ ^b	۲۹ ^b	سیلت (درصد)
۰/۰۰۰ ***	۲۰ ^a	۲۵ ^a	۲۱ ^b	۱۵ ^c	رس (درصد)

حروف انگلیسی متفاوت در سطر، اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد. *** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹/۹ درصد؛ * معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد؛ ** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد

جدول ۷- مقایسه میانگین مشخصات فیزیکی و شیمیایی لایه زیرین خاک رویشگاه‌های آردوج در جهت‌های مختلف

معنی‌داری	جهت دامنه				مشخصه
	غرب	شرق	جنوب	شمال	
۰/۰۰۳ **	۷/۸۴ ^a	۷/۵۹ ^b	۷/۴ ^c	۷/۵۳ ^b	اسیدیت
۰/۰۲۷ *	۰/۲۶ ^d	۰/۸۹ ^a	۰/۵۹ ^c	۰/۶۵ ^b	هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)
۰/۰۰۳ **	۰/۶۳ ^d	۱ ^c	۱/۲۲ ^b	۱/۵۲ ^a	ماده آلی (درصد)
۰/۰۰۵ **	۰/۰۸ ^d	۰/۱۲ ^c	۰/۱۴ ^b	۰/۱۷ ^a	ازت کل (درصد)
۰/۰۰۰ ***	۲/۳ ^b	۲/۲۲ ^c	۲/۳۱ ^b	۳/۶۷ ^a	فسفر قابل جذب (میلی‌گرم در لیتر)
۰/۰۰۰ ***	۷۰ ^d	۸۳ ^c	۹۰ ^b	۲۳۱ ^a	پتاسیم قابل جذب (میلی‌گرم در لیتر)
۰/۰۰۰ ***	۰/۱۷ ^d	۳/۲ ^c	۳/۷ ^b	۴/۶ ^a	کلسیم و منیزیم تبدلی (میلی‌اکی‌والان در لیتر)
۰/۰۰۰ ***	۲/۵ ^a	۰/۲ ^b	۰/۱۹ ^b	۰/۲ ^b	سدیم تبدلی (میلی‌اکی‌والان در لیتر)
۰/۰۰۲ **	۷/۸۷ ^d	۸/۳۳ ^c	۸/۷۱ ^b	۸/۹۴ ^a	نسبت کربن به ازت
۰/۰۰۰ ***	۱۱/۵ ^b	۴۹ ^a	۹/۴۹ ^b	۳/۷۴ ^c	آهک (درصد)
۰/۰۰۰ ***	۶۱ ^a	۲۱ ^c	۴۶ ^b	۶۳ ^a	ماسه (درصد)
۰/۰۰۰ ***	۲۵ ^c	۵۰ ^a	۳۰ ^b	۲۴ ^c	سیلت (درصد)
۰/۰۰۰ ***	۱۴ ^c	۲۹ ^a	۲۴ ^b	۱۳ ^c	رس (درصد)

حروف انگلیسی متفاوت در سطر، اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها در سطح اطمینان ۹۵ درصد را نشان می‌دهد. *** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹/۹۹ درصد؛ * معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد؛ ** معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد

بحث

جمعیت داده بود. بیشترین تراکم درختان در طبقه ارتفاعی ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ متر از سطح دریا مشاهده شد. به علاوه، مشخصه‌های رویشی دیگر شامل ارتفاع، قطر تاج، قطر برابر سینه، سن، فراوانی درختان با شادابی خوب و متوسط و فراوانی درختان با کیفیت تنه عالی و خوب با بیشترین مقادیر در این طبقه ارتفاعی، اختلاف معنی‌داری را با دو طبقه ارتفاعی دیگر نشان دادند. حضور جمعیت‌های آردوج به جهت‌های جغرافیایی بستگی ندارد، زیرا به جز قطر دواير سالانه، فراوانی درختان با شادابی ضعیف و فراوانی درختان با کیفیت تنه نامطلوب، مشخصه‌های رویشی دیگر آن اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند. همچنین بیشترین مقادیر تراکم، قطر تاج و قطر دواير سالانه، فراوانی درختان با شادابی خوب و فراوانی درختان با کیفیت تنه عالی در دامنه‌های شمالی و بیشترین مقادیر ارتفاع، سن و قطر برابر

آردوج که فقط به رویشگاه‌های خاصی در ذخیره‌گاه زیست‌کره ارسباران محدود شده است، در گذشته درخت‌زارهای انبوهی را به‌ویژه در حوالی روستاهای محمود کاغی، وینق و کشیش‌قشلاقی تشکیل می‌داده است، اما در حال حاضر به دلیل قطع درختان، درخت‌زارهای تنکی از آن بجا مانده است. این رویشگاه‌ها، درخت‌زارهایی با خاک‌های خشک و اقلیم گرم را به جنگل‌های ممرز- بلوط با خاک به نسبت مرطوب و سرد متصل می‌کنند (Hamzehee et al., 2010). در بعضی از مناطق، آردوج با گونه‌هایی مانند ممرز، اوری و سفیدمازو مخلوط شده و درخت‌زارهای آمیخته پهن‌برگ و سوزنی‌برگ را به وجود آورده است. آردوج در منطقه مورد مطالعه، در محدوده ارتفاعی ۵۵۰ تا ۱۵۵۰ متری از سطح دریا و فقط در دامنه‌ها تشکیل

زیادی با مناطق دیگر جهان دارد.

از نظر ساختار سنی جمعیت‌های آردوج مسن هستند، به طوری که جوان‌ترین درختان ۲۰ سال سن داشتند. شمارش تعداد نونهال‌ها نشان داد که زادآوری این گونه در ارسباران وضعیت مطلوبی نداشت و به جز دو منطقه اوری- محمودکاغی و احمدآباد- مردان‌قم که به ترتیب زادآوری خوب و متوسطی داشتند، در مناطق دیگر زادآوری مطلوب نبود. دلیل زادآوری بسیار کم این گونه، تخریب رویشگاه‌ها توسط مردم محلی و چرای دام است که می‌تواند زنگ خطری برای بقای آن باشد.

با توجه به بررسی انجام‌شده در منطقه ارسباران، با آنکه شرایط اقلیمی به نسبت مساعد همراه با بستر مناسب برای این گونه وجود دارد، اما متأسفانه به علت بهره‌برداری غیراصولی، فرسایش خاک و کاهش تدریجی عمق خاک بستر، درختان آردوج دچار ضعف فیزیولوژیک شده‌اند که این شرایط باعث کاهش قوه نامیه بذرها و از بین رفتن شرایط جوانه‌زنی مطلوب شده و درختان دانه‌زاد به شاخه‌زاد (۳۹/۶ درصد شاخه‌زاد) تبدیل شده‌اند و در نتیجه زادآوری آن بسیار کاهش یافته است. در کل، به علت تخریب این درخت‌زارها به خصوص در ارتفاع حدود ۵۵۰ تا ۹۰۰ متری از سطح دریا، تبدیل آنها به اراضی مخروطی و رهاشده، به هم خوردن اکوسیستم طبیعی و هجوم و استقرار سیاه‌تلو در تمام دامنه‌ها، آردوج همانند شرایط جهانی آن (Farjon, 2013) در معرض تهدید است. امروزه ارتفاع درختان به بیشتر از نه متر نمی‌رسد، درحالی‌که در بسیاری از ساختمان‌های بزرگ قدیمی آذربایجان و روستاهای ارسباران، چوب این گونه برای تیر سقف به‌کار رفته است.

در مجموع، نتایج پژوهش پیش‌رو نشان داد که رویشگاه‌های آردوج از نظر ویژگی‌های جنگل‌شناسی در شرایطی قرار دارند که باید هرچه زودتر با اعمال تمهیداتی مانند قرق کامل و کاشت بذر و نهال‌بازسازی شوند. هرچند طی دو دهه اخیر روند تخریب این ذخیره‌گاه کاهش یافته است، اما هنوز از وضعیت مطلوب فاصله زیادی دارد و نیازمند توجه و حمایت بیشتر است.

سینه درختان در دامنه‌های جنوبی مشاهده شدند. میزان شیب نیز در استقرار درختان آردوج و مشخصه‌های رویشی آنها نقش مهمی داشت، به طوری که طبقه شیب ۴۵ تا ۶۰ درصد با بیشترین مقادیر تراکم و ارتفاع، قطر تاج، قطر برابر سینه و قطر دوایر سالانه، سن، فراوانی درختان با شادابی خوب و متوسط و فراوانی درختان با کیفیت تنه عالی و خوب، اختلاف معنی‌داری را با دو طبقه شیب دیگر نشان داد، بنابراین طبقه ارتفاعی ۹۰۰ تا ۱۲۰۰ متر، دامنه‌های شمالی و جنوبی و طبقه شیب ۴۵ تا ۶۰ درصد، بهترین شرایط توپوگرافی برای استقرار و رشد جمعیت‌های آردوج در منطقه ارسباران محسوب می‌شوند و در مقابل، طبقه‌های ارتفاعی ۵۵۰ تا ۹۰۰ و ۱۲۰۰ تا ۱۵۵۰ متر، دامنه‌های غربی و طبقه شیب ۳۰ تا ۴۵ درصد، نامناسب‌ترین شرایط برای رشد جمعیت‌های این گونه هستند.

درختان آردوج در منطقه ارسباران از نظر مقادیر مشخصه‌های رویشی نسبت به مناطق دیگر جهان (Adams, 2004) اختلافات زیادی دارند. کهنسال‌ترین درخت آردوج در ترکیه به ارتفاع ۴۲ متر و قطر برابر سینه ۴۶۲ سانتی‌متر، ۱۷۰۰ سال سن دارد (Farjon, 1992)، درحالی‌که در ارسباران کهنسال‌ترین درخت آردوج به ارتفاع نه متر و قطر برابر سینه ۳۲/۵ سانتی‌متر، ۱۵۵ سال سن دارد. پایین بودن مقادیر مشخصه‌های رویشی درختان آردوج ارسباران در مقایسه با مناطق دیگر جهان به این دلیل است که ارسباران پایین‌ترین عرض جغرافیایی گسترش این گونه است و در این منطقه شرایط محیطی بهینه برای استقرار و رشد آن فراهم نیست. Bannister و Neuner (۲۰۰۱) حد مقاومت به سرمای آردوج را حدود ۱۲- درجه سانتیگراد و Farjon (۲۰۰۵) رویشگاه‌های این گونه را دامنه‌های خشک صخره‌ای با خاک کم‌عمق سنگریزه‌ای در ارتفاع صفر تا ۲۰۰۰ متر از سطح دریا و بارندگی سالانه ۴۰۰ تا ۱۰۰۰ میلی‌متر گزارش کرده‌اند. در منطقه ارسباران نیز این گونه در رویشگاه‌های مشابهی استقرار یافته است، اما حداقل دمای مطلق ۱۴/۵- تا ۲۶/۴- درجه سانتیگراد و میزان بارندگی سالانه به طور متوسط ۳۱۰/۳ میلی‌متر است که اختلاف

2001. The Orophilous communities of the *Pino-Juniperetea* class in the central and eastern Mediterranean area. *Feddes Repertorium*, 112(3-4): 261-308.
- Farjon, A., 1992. The taxonomy of multiseed junipers (*Juniperus* Sect. *sabina*) in southwest Asia and east Africa (Taxonomic notes on Cupressaceae I). *Edinburgh Journal of Botany*, 49(3): 251-283.
 - Farjon, A., 2005. A Monograph of Cupressaceae and Sciadopitys. Published by Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond, 648p.
 - Farjon, A., 2013. *Juniperus Foetidissima*. The IUCN Red List of Threatened Species 2013. e.T42234A2965043. <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2013-1.RLTS.T42234A2965043.en>.
 - Hamzehee, B., 2003. Phytosociological studies and mapping of the associations in the Arasbaran protected area. Final Report of Research Project, No. 2534, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 230p (In Persian).
 - Hamzehee, B., Safavi, S.R., Asri, Y. and Jalili, A., 2010. Floristic analysis and a preliminary vegetation description of Arasbaran biosphere reserve, NW Iran. *Rostaniha*, 11(1): 1-16 (In Persian).
 - Zohary, M., 1973. *Geobotanical Foundations of the Middle East* (Vol. 2). Gustav Fisher Verlag Press, Stuttgart, 739p.

References

- Adams, R.P., 2004. *Junipers of the World: The Genus Juniperus*. Trafford Publishing, Vancouver, 275p.
- Ali-Ahmad Korori, S. and Khoshnevis, M., 2000. *Ecological and Environmental Studies of Juniperus Habitats in Iran*. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 208p (In Persian).
- Anonymous, 2015. *Arasbaran Biosphere Reserve*. Published by Department of Environment, Bureau of Habitats and the Regions, Tehran, 14p (In Persian).
- Assadi, M., 1987. Plants of Arasbaran protected area, NW Iran (Part I). *The Iranian Journal of Botany*, 3(2): 129-175 (In Persian).
- Assadi, M., 1988. Plants of Arasbaran protected area, NW Iran (Part II). *The Iranian Journal of Botany*, 4(1): 1-59 (In Persian).
- Assadi, M., 1998. *Flora of Iran*, No. 19-22: Pinaceae, Taxaceae, Cupressaceae and Ephedraceae. Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 58p (In Persian).
- Bannister, P. and Neuner, G., 2001. Frost resistance and the distribution of conifers: 3-22. In: Bigras, F.J. and Colombo, S.J. (Eds.). *Conifer Cold Hardiness*. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 401p.
- Brullo, S., del Galdo, G.G. and Guarino, R.,

Site and silvicultural characteristics of *Juniperus foetidissima* Willd. endangered species in Arasbaran Biosphere Reserve

Y. Asri^{1*} and L. Partonia²

1* - Corresponding author, Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran. E-mail: asri@rifr-ac.ir

2- M.Sc. Plant Science, Faculty of Basic Sciences, University of Payame Noor, Tehran, Iran

Received: 29.11.2015

Accepted: 02.04.2016

Abstract

This study was performed to survey the site and silvicultural characteristics of *Juniperus foetidissima* Willd. in its exclusive habitat in the Arasbaran Biosphere Reserve. Measurements of height, canopy diameter, diameter of breast height, number of trees with single trunks, age, annual ring diameter, seedling density, health of canopy and quality of trunk were performed in 36 plots of 300 m² each distributed in three height, four aspect and three slope classes. In addition, soil profiles were excavated in 12 plots, in which samples were taken from surface and lower horizons. The measured samples were applied to determine the values of pH, EC, OC, N, P, K, Ca, Mg and Na, lime and soil texture. Except for annual ring diameter, abundance of trees with medium and low health of canopy and bad quality of trunk, the results showed significant differences of other vegetative characteristics among the three height classes. These attributes were significantly different in four aspect classes, while other differences in tree characteristics were not significant. Furthermore, all vegetative traits except the number of trees, abundance of trees with single trunks, abundance of trees with good health of canopy and excellent quality of trunk were not significantly different among the three slope classes. The results also showed that in different geographic aspects all the physical and chemical properties in surface and lower layers were significantly different. Finally, the *J. foetidissima* populations were associated with an old age structure and low regeneration. Full enclosure and planting seeds and seedlings of *J. foetidissima* will therefore ensure the sustainability of these populations in the future.

Keywords: Age structure, East Azerbaijan, ecologic factors, *Juniperus*, vegetative characteristics.