

ارتباط بین ویژگی‌های ساختاری جنگل و ابعاد درختان بلوط با عامل‌های فیزیوگرافی در جنگلهای آرموده، زاگرس شمالی

احمد ولی‌پور^{۱*}، منوچهر نمیرانیان^۲، هدایت غضنفری^۳، سید مهدی حشمت‌الواعظین^۴، مانفرد جوزف لکسر^۵، تویاس پلینینگر^۶

*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج.

پست الکترونیکی: ahmadvalipour@gmail.com

^۲- استادیار، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

^۳- استادیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان، سنندج و مرکز پژوهش و توسعه جنگل‌های زاگرس شمالی، بانه

^۴- استادیار، گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج

^۵- دانشیار، انیستیتو جنگل‌شناسی، دانشگاه بوکو، وین، اتریش

^۶- استادیار، آکادمی علوم طبیعی و انسانی، برلین، آلمان

تاریخ دریافت: ۹۱/۹/۹ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۰/۲۴

چکیده

این پژوهش با هدف بررسی رابطه بین عامل‌های فیزیوگرافی و برخی از مهمترین ویژگی‌های اندازه‌ای درختان و ساختار جنگل در جنگلهای آرموده بانه در استان کردستان انجام شد. بدین منظور اثر سه مشخصه شیب (پنج طبقه)، جهت جغرافیایی (چهار جهت اصلی) و ارتفاع از سطح دریا (چهار طبقه) بر ویژگی‌های اندازه‌ای درختان شامل قطر برابرسینه، ارتفاع و مساحت تاج و ویژگی‌های ساختاری جنگل در سطح یکان‌های فیزیوگرافیک شامل تعداد در هکتار، منحنی پراکنش قطری و رویه زمینی بررسی شد. تعداد ۷۷ قطعه نمونه دایره‌ای ۱۰ آری با روش منظم تصادفی در جنگلهای منطقه مورد بررسی، برداشت و با استفاده از آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی، تجزیه و تحلیل شد. ابعاد درختان به‌طور معنی‌داری تحت تأثیر عامل‌های فیزیوگرافی تغییر کردند. به‌طوری‌که قطورترین و بلندترین درختان با تاج بزرگ‌تر در شیب‌های کم، جهت‌های شرقی و شمالی و ارتفاع از سطح دریای بالاتر قرار داشتند. تجزیه و تحلیل اثرهای متقابل نشان‌دهنده اهمیت عامل شیب در بروز بیشتر ویژگی‌های اندازه‌ای درختان بود. الگوهای پراکنش قطری در همه موقعیت‌های فیزیوگرافیک زنگوله‌ای شکل نامتقارن، چوله به راست و تعداد کم پایه‌ها در طبقه‌های قطری جوان بیانگر ضعف تجدیدحیات گذشته در آنها بود. این منحنی‌ها در شیب‌ها و ارتفاع‌های متوسط و دامنه‌های شمالی وضعیت مناسب‌تری را نشان دادند. شاخص‌های تراکم (تعداد در هکتار و رویه زمینی) نیز در همین مناطق بهترین حالت خود را داشتند. البته دامنه‌های جنوبی و کم‌شیب از نظر تعداد درخت در هکتار و رویه زمینی وضعیت نامناسبی داشتند که پیشنهاد می‌شود در طرح‌های مدیریتی، با اولویت بیشتری مورد توجه قرار گیرند. این پژوهش نشان داد که تفاوت در ترکیب گونه‌ای و دخالت‌های انسانی ناشی از تفاوت‌های رویشگاهی، منابع اصلی اختلاف ابعاد درختان و ویژگی‌های ساختاری جنگل در یکان‌های فیزیوگرافی هستند.

واژه‌های کلیدی: پراکنش قطری، ترکیب گونه‌ای، رویه زمینی، تراکم، ارتفاع کل، پراکنش چوله

مقدمه

ولی بیشترین تنوع گونه‌ای این جنس در جنگلهای زاگرس شمالی (استان‌های آذربایجان غربی و کردستان) مشاهده می‌شود (Djavanichir Khoie, 1967; Panahi et al)

گونه‌های مختلف بلوط گستره وسیعی را در جنگلهای هیرکانی، ارسباران و زاگرس به‌خود اختصاص داده‌اند،

هموار بیشتر باشد و در نتیجه اثرهای مستقیم و غیرمستقیمی مانند کاهش زادآوری و افزایش کوبیدگی خاک را به همراه داشته باشد.

علاوه بر جنبه‌های مدیریتی، تعداد زیادی از ویژگیهای اکولوژیک و جنگل‌شناسی به‌ویژه نور و رطوبت خاک توسط عامل‌های فیزیوگرافی تنظیم می‌شوند. این ویژگیها کنترل‌کننده بخش مهمی از شاخص‌های کمی و کیفی توده‌ها هستند (Barnes et al., 1997; Kaufmann et al., 1986).

پژوهش‌های انجام شده در این زمینه نشان می‌دهد که ویژگیهای ساختاری (مانند پراکنش قطری و تراکم) و نیز مشخصه‌های بیومتری درختان (مانند قطر و ارتفاع) در موقعیت‌های مختلف فیزیوگرافی متغیر است. Talebi et al. (2006) در تحقیقی با عنوان نیاز رویشگاهی بلوط ایرانی در جنگلهای استان چهارمحال و بختیاری و Maroufi (2000) در بررسی نیازهای رویشگاهی وی‌ول در استان کردستان نتیجه گرفتند که بلوطها توانایی سازگاری در موقعیت‌های مختلف فیزیوگرافی (جهت، شیب و ارتفاع) را دارند، اما هر گونه بلوط دامنه‌ای مشخص برای حضور بهینه دارد. به‌عنوان مثال، حضور گونه وی‌ول در شیب‌های متوسط نسبت به شیب‌های دیگر بیشتر می‌شود. (Ghahramany et al., 2009) در بررسی ساختار جنگلهای تحت مدیریت محلی در زاگرس شمالی دریافتند که رویه زمینی در جهت‌های مختلف جغرافیایی متفاوت است، درحالی‌که مشخصه‌هایی مانند ارتفاع درخت و مساحت تاج درختان تحت تأثیر این عامل قرار نگرفتند. آنها فعالیت‌های انسانی و مدیریت محلی جنگلها را مهمترین عامل مؤثر در بروز ویژگیهای بیومتری درختان در این منطقه می‌دانند.

علاوه بر ویژگی‌های درختان، زادآوری نیز در شرایط مختلف فیزیوگرافیک تغییر می‌کند. با توجه به اهمیت سازوکار شاخه‌زاد به‌عنوان یکی از راهبردهای بلوطها برای زادآوری به‌ویژه در مناطق خشک (Oliver & Larson, 1996) بررسی رابطه این سیستم زادآوری با

سه گونه اصلی بلوط شامل برودار (*Quercus persica* Jaub. & Spach)، مازودار (*Q. libani* Oliv.) در این منطقه پراکنش دارند. اکوسیستم زاگرس شمالی با شدت‌های مختلف تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی تغییر یافته است (Fattahi, 2000). مالکیت عرفی اگرچه با وجود ملی بودن جنگل در مناطق مختلف کشور در کنار مالکیت ملی دوگانگی را در این زمینه به‌وجود آورده است، اما شدت وابستگی به جنگل به‌دلایلی مانند شیوه معیشت مبتنی بر دامداری، دلایل تاریخی و فرهنگی و نبود منابع درآمد جایگزین منجر به پررنگ‌تر شدن دوگانگی مذکور در زاگرس شمالی شده است (Jazirehi & Ebrahimi, 2003; Rostaghi, 2003; Ghazanfari et al., 2004). دامنه نسبتاً وسیعی از کاربریها و استفاده‌های محلی از گذشته‌های دور در این جنگلها وجود داشته است که بر ترکیب و ساختار جنگل و ویژگیهای درختان تأثیر می‌گذارد. شدت و نحوه تأثیر این فعالیت‌ها به‌طور مستقیم به رفتار مدیران سستی بستگی دارد، اما عامل‌های دیگری هم در آن مؤثر هستند. در این تحقیق عامل‌های فیزیوگرافی تجزیه و تحلیل می‌شود. بررسی فیزیوگرافی به‌دلیل اثرهای دوسویه آن قابل توجه است و البته پیچیدگیهایی را هم ایجاد می‌کند. از یک طرف عامل‌های فیزیوگرافی نقش تعیین‌کننده‌ای در کیفیت و چگونگی رویشگاه دارند و از طرف دیگر تعیین‌کننده ویژگی دسترس‌پذیری هستند که بر شیوه رفتار با سرزمین نقش چشمگیری دارد. رویشگاه‌های قرار گرفته در دامنه‌های جنوبی محیط مناسبی برای گونه برودار هستند، درحالی‌که گونه‌های وی‌ول و مازودار در دامنه‌های شمالی و شرقی غالب هستند (Fattahi, 1997; Maroufi, 2000; Ghahramany et al., 2009). برگ گونه‌های وی‌ول و مازودار نسبت به برودار برای تغذیه زمستانه دام به‌عنوان علوفه درختی ارجحیت دارند. بنابراین بهره‌برداری از جنگل (گلازنی) به‌طور غیرمستقیم متأثر از عامل‌های فیزیوگرافی است. قابل انتظار است که تردد دام به‌منظور چرا در مناطق با شرایط توپوگرافی

پیشینه پژوهش‌های مربوطه نشان می‌دهد که ویژگی‌های درختان و توده‌ها تحت تأثیر عامل‌های گوناگونی بوده و نباید آنها را صرفاً به اثر فیزیوگرافی نسبت داد.

این پژوهش به منظور نشان دادن رابطه مهمترین ویژگی‌های درختان و ساختار جنگل با عامل‌های فیزیوگرافی انجام شده است. بدین منظور سه عامل شیب، جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. فرضیه تحقیق این بود که ویژگی‌های اندازه‌ای درختان (قطر برابر سینه، ارتفاع و مساحت تاج) و ویژگی‌های ساختاری جنگل (تعداد در هکتار، منحنی پراکنش قطری و رویه زمینی) در یکان‌های مختلف فیزیوگرافی با هم متفاوت هستند.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در جنگلهای آرمده در جنوب غربی شهرستان بانه در استان کردستان انجام شد. جنگلهای آرمده ترکیبی از سه گونه اصلی بلوط‌های غرب (۹۴٪) و گونه‌های همراه (۶٪) هستند. بیش از ۸۰ درصد پایه‌ها شاخه‌زاد و بقیه دانه‌زاد هستند (Anonymous, 2005). بهره‌برداری جنگل به منظور تأمین علوفه زمستانه دام در قالب گلازنی، چرای دام در فصل خشک، جمع‌آوری چوب هیزمی، برداشت چوب ساختمانی و جمع‌آوری محصولات فرعی از مهمترین استفاده‌هایی است که از گذشته در این جنگلها مرسوم بوده است. از نظر شرایط آب و هوایی، منطقه دارای اقلیم سرد و نیمه‌مرطوب با میانگین بارندگی سالانه ۷۶۰ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت ۱۴° سانتی‌گراد است (Anonymous, 2005). منطقه پژوهش بخش دوم از «طرح جنگلداری چندمنظوره با تأکید بر ساماندهی و مدیریت گلازنی در حوضه آرمده» است.

روش‌ها

۸۷ قطعه نمونه دایره‌ای شکل ثابت به مساحت ۱۰ آر

فیزیوگرافی، مورد توجه پژوهشگران جنگلهای بلوط بوده است. (Soleymani et al. و Pourhashemi et al., 2007). (2008) تأثیر فیزیوگرافی را بر توانایی جست‌دهی و ساختار جست‌گروه‌ها بررسی کردند. نتایج آنها بیانگر این است که ویژگی‌های تعداد جست در جست‌گروه، مساحت تاج، ارتفاع درختان و سطح مقطع به شکلهای مختلف تحت تأثیر شیب، جهت، ارتفاع از سطح دریا و شکل دامنه هستند. یکی از دلایل بنیادی نحوه اثر فیزیوگرافی بر پوشش‌های گیاهی تفاوت رژیم‌های آشفته‌گی کنترل‌کننده پویایی توده‌های جنگلی در موقعیت‌های مختلف فیزیوگرافیک است (Wyant et al., 1991; Oliver & Larson, 1996).

به‌طورکلی عامل‌های فیزیوگرافی یکی از مهمترین منابع ایجاد تغییر در اکوسیستم‌های جنگلی هستند (Barnes et al., 1997; Bale et al., 1998). اگرچه درک شیوه تأثیر آنها به دلیل برهم‌کنش‌های عامل‌های مختلف پیچیده است، اما بخش مهمی از آن ناشی از تنظیم نور و رژیم رطوبتی است (Kaufman et al., 1986; Griffiths et al., 2009). مقدار نیتروژن در دسترس خاک برای گیاهان، که خود مقدار تولید خالص اولیه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، نیز متأثر از شرایط توپوگرافی است (Tateno & Takeda, 2003; Griffiths et al., 2009). یکی دیگر از دلایل پیچیدگی تحقیق در مورد فیزیوگرافی وجود اثرهای متقابل بین عامل‌های مختلف مرتبط با آن است. عامل‌های درونی مثل شیب، جهت، ارتفاع از سطح دریا و موقعیت (شکل) و عامل‌های بیرونی مثل اثرهای انسانی (مدیریت) متأثر از دسترس‌پذیری، مالکیت و کاربری زمین است. (Stage & Salas, 2007) یک مدل ریاضی برای نشان دادن اثرهای متقابل ارتفاع، جهت و شیب در مدل‌های تولید گونه‌های جنگلی ارائه کردند. با توجه به حضور و دخالت انسان در بیشتر اکوسیستم‌ها در کنار اثرهای اکولوژیک فیزیوگرافی، تاریخچه بهره‌برداری و کاربری گذشته اراضی نقش مهمی در ترکیب گونه‌ای و ساختار جوامع جنگلی دارد (Gerhardt & Foster, 2002). مروری بر

برحسب درصد فراوانی گونه‌ها انجام شد (Jazirehi & Ebrahimi Rostaghi, 2003). اطلاعات قطعه نمونه‌ها با برداشت کیفی و تیپ‌بندی با جنگل‌گردشی مطابقت داده شد و در صورت نیاز برای تصمیم‌گیری در مورد ترکیب کردن تیپ‌ها و اصلاح آنها از برداشت‌های کیفی که در هر فرم آماربرداری بخشی برای آن در نظر گرفته شده بود، استفاده شد.

عامل‌های فیزیوگرافی با توجه به دامنه آنها در منطقه به پنج طبقه شیب، چهار جهت اصلی جغرافیایی و چهار طبقه ارتفاع از سطح دریا طبقه‌بندی شد. جدول ۱ چگونگی طبقه‌بندی عامل‌های فیزیوگرافی و تعداد قطعه نمونه‌های هر طبقه را نشان می‌دهد.

که با استفاده از یک شبکه آماربرداری منظم تصادفی با ابعاد 670×670 متر در سطح 4500 هکتار از جنگلهای آرموده در سال ۱۳۸۴ برای طرح ساماندهی گل‌زنی پیاده شده بود، با استفاده از دستگاه GPS بازیابی و در بهار ۱۳۹۰ اندازه‌گیری شد. در هر قطعه نمونه ویژگی‌های کمی درختان شامل قطر برابر سینه (با حد شمارش ۵ سانتی‌متر)، ارتفاع کل (متر) و دو قطر بزرگ و کوچک تاج (متر) اندازه‌گیری شد. از کل قطعه نمونه‌های پیش‌بینی شده ده قطعه نمونه به دلیل قرار گرفتن در زمین‌های کشاورزی و مسکونی حذف و در نهایت داده‌های ۷۷ قطعه نمونه تجزیه و تحلیل شد. براساس اطلاعات قطعه نمونه‌ها تیپ‌بندی جنگل

جدول ۱- طبقه‌بندی عامل‌های فیزیوگرافی مورد بررسی در جنگل آرموده

عامل فیزیوگرافی	طبقه	تعداد قطعه نمونه	درصد
شیب (درصد)	۰-۲۰	۵	۶/۵
	۲۰-۴۰	۳۶	۴۶/۸
	۴۰-۶۰	۳۰	۳۹
	۶۰-۸۰	۴	۵/۲
	۸۰-۱۰۰	۲	۲/۶
جهت جغرافیایی	جنوب	۴۰	۵۱/۹
	شمال	۲۲	۲۸/۶
	شرق	۶	۷/۸
	غرب	۹	۱۱/۷
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۱۲۵۰-۱۴۰۰	۹	۱۱/۷
	۱۴۰۰-۱۵۵۰	۲۵	۳۲/۵
	۱۵۵۰-۱۷۰۰	۲۸	۳۶/۴
	۱۷۰۰-۱۸۵۰	۱۵	۱۹/۵

دوباره، در صورت لزوم از تبدیل کاکس- باکس و مقدار لامبدا (λ) برای تبدیل داده‌ها استفاده شد. اثر هر کدام از عامل‌های فیزیوگرافی بر ویژگی‌های تک درختان و ویژگی‌های ساختاری جنگل تجزیه و تحلیل شد. از آنجایی که تجزیه و تحلیل‌ها در سطح یکاهای فیزیوگرافیک انجام شد نتایج مربوط به ساختار در سطح

برای تجزیه و تحلیل داده‌ها در گام نخست آماده‌سازی آنها انجام شد. برای این منظور تبعیت پراکنش داده‌ها (باقیمانده‌ها) از پراکنش نرمال با آزمون کولموگروف-سمیرنوف؟ و همگنی واریانس‌ها با آزمون لون بررسی شد. در برخی موارد نتایج آزمون‌ها معنی‌دار بود. در نتیجه پس از بررسی داده‌ها و حذف داده‌های پرت و آزمون

اصلی بلوط‌های غرب با درصدی از گونه‌های همراه بودند. درصد حضور این گونه‌ها در تیپ‌های جنگلی کم (در بیشتر نقاط کمتر از ۱۰٪ و به‌طور میانگین ۶٪) بود و بیشتر به‌صورت پراکنده در میان گونه‌های بلوط مشاهده شد. با در نظر گرفتن حداقل ۱۰٪ حضور برای مشارکت یک گونه در تیپ جنگلی، فقط در ۲ مورد گونه‌های همراه وارد تیپ شدند. بنابراین بیشتر تیپ‌های شناسایی-شده ترکیبی از سه گونه بلوط وی‌ول، مازودار و برودار بودند و عامل تفکیک آنها درصد مشارکت هر گونه در تیپ بود که از داده‌های آماربرداری استخراج و با نتایج کیفی جنگل‌گردشی تکمیل شد. تیپ‌های خالص سه گونه نیز در مواردی به‌صورت لکه‌ای با مساحت‌های کم مشاهده شد. در مجموع ۱۱ تیپ اولیه در منطقه شناسایی شد که با توجه به آمیختگی زیاد گونه‌ها و تغییرات زیاد آنها می‌تواند به‌صورت جدول ۲ خلاصه شود.

سیمای جنگل (landscape) مورد تفسیر قرار گرفت. با توجه به پیش‌بینی وجود اثرهای متقابل از آزمایش فاکتوریل با طرح پایه کاملاً تصادفی برای تجزیه و تحلیل داده‌ها استفاده شد (Soltani, 2010). مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن انجام شد. در مورد هر کدام از ویژگی‌های اندازه‌ای درختان، مقایسه بین گونه‌ای هم انجام شد. این مقایسه برای تفسیر نقش ترکیب گونه‌ای در رابطه با اثرهای عامل‌های فیزیوگرافی مورد استفاده قرار گرفت. از نرم‌افزارهای آماری Minitab برای آماده‌سازی داده‌ها، SAS برای تحلیل‌های آماری و Excel و SigmaPlot 12.0 برای رسم نمودارها استفاده شد.

نتایج

تیپ‌های شناسایی شده در جنگل آرمرده

جنگلهای مورد بررسی به‌طور کلی ترکیبی از سه گونه

جدول ۲- تیپ‌های درختی شناسایی شده در جنگل آرمرده و ویژگی‌های آنها

شماره	نام تیپ	مساحت نسبی (درصد)	تعداد در هکتار	رویه زمینی (مترمربع در هکتار)
۱	وی‌ول خالص	۲/۶	۲۲۵	۲۳/۸
۲	مازودار خالص	۳/۹	۱۰۴	۱۲/۱
۳	برودار خالص	۳/۹	۳۴۰	۱۲/۹
۴	بلوط آمیخته	۹/۱	۱۱۶	۸/۲
۵	وی‌ول- مازودار	۲۰/۸	۲۱۷	۱۸/۸
۶	مازودار- وی‌ول	۱۳	۱۵۶	۱۴/۴
۷	وی‌ول- برودار	۳/۹	۲۳۷	۱۰/۸
۸	برودار- وی‌ول	۷/۸	۱۹۳	۷/۹
۹	مازودار- برودار	۱۹/۵	۱۵۲	۱۰
۱۰	برودار- مازودار	۱۳	۱۵۱	۹/۳
۱۱	برودار- بنه	۲/۶	۲۴۰	۱۲/۹

مقایسه ویژگی‌های اندازه‌ای گونه‌ها

ویژگی‌های سه گونه بلوط و گونه‌های دیگر (گونه‌های

همراه) با تجزیه واریانس یک‌طرفه مقایسه شد. نتایج نشان داد که اختلاف بین سه مشخصه مورد بررسی درختان (قطر

برابرسینه، ارتفاع و مساحت تاج) با هم در سطح ۰/۰۱ خطا
معنی دار است. با انجام آزمون مقایسه میانگین‌ها مشخص شد
که در بین گونه‌های بلوط، برودار کمترین مقدار ویژگی‌های
مذکور را به خود اختصاص داده است (جدول ۳).

جدول ۳- مقایسه ویژگی‌های اندازه‌ای گونه‌های تشکیل دهنده جنگل آرموده (اعداد داخل پرانتز اشتباه معیار هستند.
میانگین‌های با حروف مشابه اختلاف معنی داری با هم ندارند).

گونه	قطر برابرسینه (سانتی‌متر)	ارتفاع (متر)	مساحت تاج (مترمربع)
برودار	a ۲۱/۸ (±۰/۳۹۲)	a ۵/۵ (±۰/۰۷۹)	a ۹/۸۴ (±۰/۵۳۶)
مازودار	b ۳۲/۳ (±۰/۵۶۳)	b ۶/۸۶ (±۰/۱۱۴)	ab ۱۱/۸۴ (±۰/۵۷۵)
وی‌ول	c ۳۰/۱ (±۰/۴۹۴)	b ۷/۱۶ (±۰/۰۹۹)	b ۱۳/۵۸ (±۰/۵۸۶)
گونه‌های دیگر	d ۲۶/۹ (±۰/۵۵۸)	a ۵/۵۳ (±۰/۲۲۹)	c ۱۶/۳ (±۰/۳۳۵)

قطر برابرسینه

تجزیه فاکتوریل نشان داد که اثر شیب، جهت
جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، اثر متقابل شیب-جهت،
شیب-ارتفاع و جهت-ارتفاع بر قطر برابرسینه درخت
معنی دار است (جدول ۴).

تجزیه و تحلیل اثرهای عامل‌های فیزیوگرافی بر
مشخصه‌های جنگل در دو دسته اصلی ویژگی‌های درخت و
ویژگی‌های ساختاری دسته‌بندی شد. در هر دسته ویژگی‌های
مختلف درخت شامل قطر برابرسینه، ارتفاع کل و مساحت
تاج و ویژگی‌های ساختاری شامل ساختار قطری، تعداد در
هکتار و روبه زمینی در هکتار بررسی شد.

جدول ۴- نتایج تجزیه واریانس مشخصه‌های درختان در رابطه با عامل‌های فیزیوگرافی درصد شیب، جهت جغرافیایی،

ارتفاع از سطح دریا و اثرهای متقابل آنها در قالب طرح آزمایش فاکتوریل

F			درجه آزادی	منبع تغییرات
مساحت تاج (مترمربع)	ارتفاع (متر)	قطر برابرسینه (سانتی‌متر)		
۵/۸۹**	۷/۷۲**	۸/۷۰**	۴	شیب
۷/۵۶**	۷/۶۳**	۲/۸۲*	۳	جهت جغرافیایی
۲/۲۵ ^{ns}	۴/۷۰**	۱۴/۹۶**	۳	ارتفاع از سطح دریا
۲/۸۶*	۱/۵۴ ^{ns}	۳/۵۰**	۵	شیب × جهت
۱۶/۲۲**	۶/۸۲**	۳/۵۸**	۴	شیب × ارتفاع
۵/۱۶**	۴/۳۳**	۸/۳۵**	۵	جهت × ارتفاع
۱۳/۱۹**	۰/۷۰ ^{ns}	۳/۴۰*	۲	شیب × جهت × ارتفاع

*** و ** و ^{ns} به ترتیب نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ خطا، وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ خطا و عدم وجود اختلاف
معنی دار هستند.

آزمون دانکن برای نشان دادن اثرهای اصلی و متقابل بیانگر این است که قطورترین درختان در مناطق با شیب ۲۰ تا ۴۰ در جهت‌های شرقی و شمالی و ارتفاع از سطح دریای بالاتر قرار گرفته‌اند. درختان واقع در شیب‌های تند (۸۰ تا ۱۰۰ درصد) در جهت جنوبی و ارتفاع‌های پایین کم‌قطرترین درختان بودند (جدول ۵).

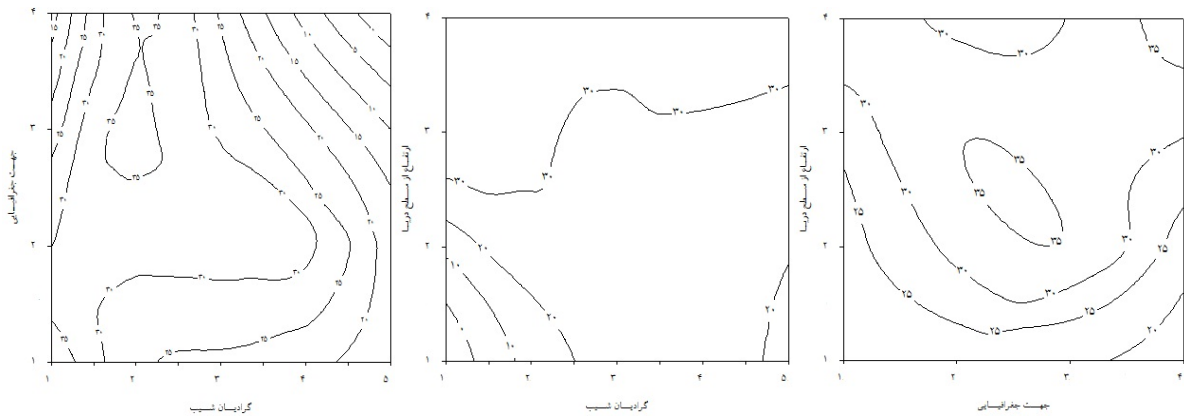
جدول ۵- مقایسه میانگین‌های قطر برابر سینه (سانتی‌متر) تحت تأثیر عامل‌های فیزیوگرافی با آزمون دانکن (اعداد داخل

پرانز اشتباه‌معیار هستند)

شیب (درصد)	جهت جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
۲۰-۴۰	شرق	۱۷۰۰ تا ۱۸۵۰
۰-۲۰	شمال	۱۵۵۰ تا ۱۷۰۰
۴۰-۶۰	غرب	۱۴۰۰ تا ۱۵۵۰
۶۰-۸۰	جنوب	۱۲۵۰ تا ۱۴۰۰
۸۰-۱۰۰		

نشان می‌دهد که اثر ارتفاع از سطح دریا در مقادیر زیاد آن بر اثر شیب غلبه کرده است (شکل ۱). اثر متقابل جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا نشان داد که درختان ارتفاع‌های ۱۷۰۰ تا ۱۸۵۰ متر بالاتر از سطح دریا در جهت غربی بیشترین قطر را داشتند و در بقیه موارد هم عامل ارتفاع از سطح دریا بیشتر تنظیم‌کننده مقدار قطر برابر سینه بوده است. بدین ترتیب روند منظمی در افزایش قطر درختان از ارتفاع از سطح دریای کم به زیاد مشاهده شد، درحالی‌که چنین روندی در مورد جهت جغرافیایی مشاهده نمی‌شود (شکل ۱). اثر همزمان هر سه عامل (واحدهای شکل زمین) به‌گونه‌ای است که قطورترین درختان در شیب‌های کمتر، جهت جنوبی و ارتفاع بالا دیده می‌شود. به‌طور کلی روند منظم و قاعده‌مندی در بین واحدهای شکل زمین قابل پیگیری نیست.

در نتیجه بررسی اثرهای متقابل، تعداد نسبتاً زیادی زیرگروه میانگین در هر ترکیبی از عامل‌ها به‌وجود آمد. به‌منظور جلوگیری از طولانی شدن بحث مهمترین نتایج آنها به‌صورت خلاصه آورده می‌شود. برهم‌کنش شیب و جهت جغرافیایی به‌گونه‌ای بود که قطورترین درختان در مناطق با ترکیب کمترین شیب با جهت‌های مختلف قرار گرفتند. نتایج نشان داد که از این نظر شیب عامل تعیین‌کننده‌تری نسبت به جهت جغرافیایی است و در واقع، شیب عامل گروه‌بندی بود (شکل ۱). بررسی ترکیب شیب و ارتفاع از سطح دریا بیانگر این بود که قطورترین درختان در شیب‌های کم و در ارتفاع‌های فوقانی قرار دارند. در مقایسه با جهت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا اثر شیب را بیشتر تعدیل کرده است و اثرهای متقابل آنها تا حدی با هم برابری می‌کند. با این حال در ارتفاع‌های زیاد با وجود شیب بالا، درختان قطور قرار گرفتند. این



شکل ۱- اثر متقابل عامل‌های فیزیوگرافی بر قطر برابر سینه درختان. گرادیان شیب (درصد): ۱ (۰-۲۰)، ۲ (۲۰-۴۰)، ۳ (۴۰-۶۰)، ۴ (۶۰-۸۰) و ۵ (۸۰-۱۰۰)؛ جهت جغرافیایی: ۱ (جنوب)، ۲ (شمال)، ۳ (شرق) و ۴ (غرب)؛ ارتفاع از سطح دریا (متر): ۱ (۱۲۵۰-۱۴۰۰)، ۲ (۱۴۰۰-۱۵۵۰)، ۳ (۱۵۵۰-۱۷۰۰) و ۴ (۱۷۰۰-۱۸۵۰).

ارتفاع را داشتند. بلندترین درختان در جهت شرقی و شمالی و کوتاه‌ترین آنها در جهت جنوبی قرار داشت. همچنین درختان در ارتفاع از سطح دریای بالاتر دارای بیشترین ارتفاع بودند (جدول ۶).

ارتفاع

ارتفاع درختان در شیب‌ها، جهت‌های جغرافیایی و طبقه‌های مختلف ارتفاع از سطح دریا به‌طور معنی‌داری متفاوت بود (جدول ۴). به‌طوری‌که درختان در شیب‌های کم، بیشترین و در شیب‌های بیشتر از ۸۰ درصد کمترین

جدول ۶- نتایج آزمون دانکن برای مقایسه میانگین ارتفاع (متر) درختان در موقعیت‌های مختلف فیزیوگرافی (اعداد داخل پرانتز اشتباه معیار هستند)

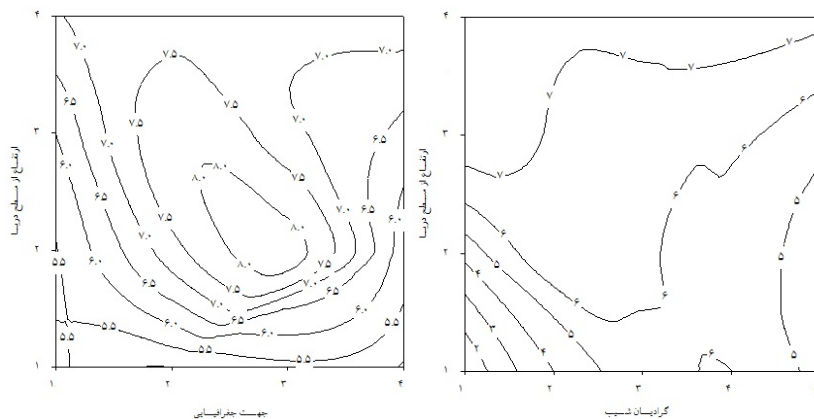
شیب (درصد)	جهت جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
۰-۲۰	شرق	۱۷۰۰-۱۸۵۰
۲۰-۴۰	شمال	۱۵۵۰-۱۷۰۰
۴۰-۶۰	غرب	۱۴۰۰-۱۵۵۰
۶۰-۸۰	جنوب	۱۲۵۰-۱۴۰۰
۸۰-۱۰۰		

است، درحالی‌که با افزایش شیب و ارتفاع از سطح دریا، ارتفاع درختان افزایش یافته است (شکل ۲). یعنی اثر شیب بر ارتفاع درختان در این مورد مغلوب اثر ارتفاع از سطح

در رابطه با اثرهای متقابل، روند نسبتاً منظمی در ترکیب شیب و ارتفاع از سطح دریا مشاهده شد. در شیب کم و ارتفاع از سطح دریای کم، ارتفاع درختان کمتر

منظم نیست. واحدهای شکل زمین هم ضمن اینکه اثر معنی‌داری بر ارتفاع درختان ندارند روندشان از نظم خاصی پیروی نمی‌کند.

دریا شده است. در ترکیب جهت جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا هم بلندترین درختان در جهت شرقی و ارتفاع-های میانی قرار دارد و روند تأثیر همزمان این دو عامل



شکل ۲- اثر متقابل عامل‌های فیزیوگرافی بر ارتفاع درختان. گرادیان شیب (درصد): ۱ (۰-۲۰)، ۲ (۲۰-۴۰)، ۳ (۴۰-۶۰)، ۴ (۶۰-۸۰) و ۵ (۸۰-۱۰۰)؛ جهت جغرافیایی: ۱ (جنوب)، ۲ (شمال)، ۳ (شرق) و ۴ (غرب)؛ ارتفاع از سطح دریا (متر): ۱ (۱۲۵۰-۱۴۰۰)، ۲ (۱۴۰۰-۱۵۵۰)، ۳ (۱۵۵۰-۱۷۰۰) و ۴ (۱۷۰۰-۱۸۵۰)

درصد و دامنه‌های شرقی قرار داشت. همچنین مساحت تاج با افزایش ارتفاع از سطح دریا افزایش یافت (جدول ۷).

مساحت تاج

تجزیه فاکتوریل نشان داد که بجز ارتفاع از سطح دریا عامل‌های دیگر به‌طور معنی‌داری بر مساحت تاج درختان مؤثر هستند (جدول ۴). بزرگترین تاجها در شیب ۰ تا ۲۰

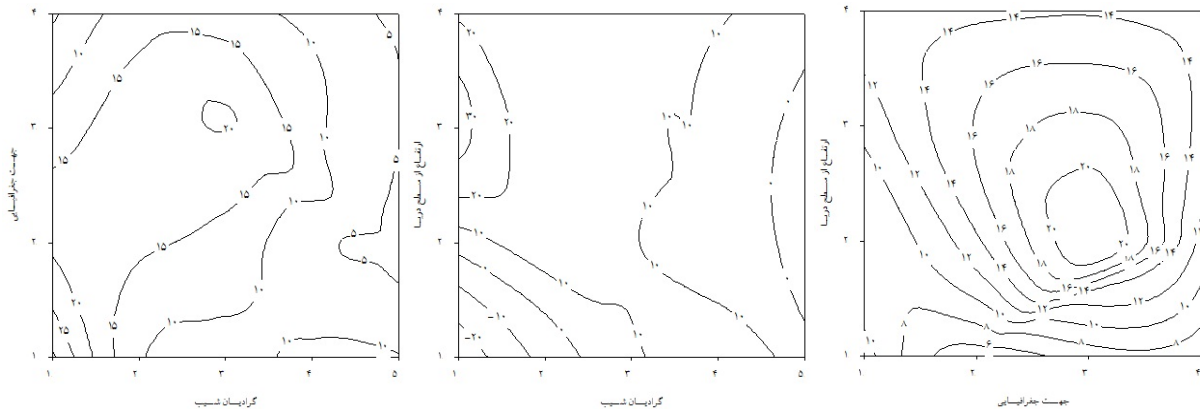
جدول ۷- مقایسه میانگین‌های مساحت تاج (مترمربع) در موقعیت‌های فیزیوگرافیک مختلف (اعداد داخل پرانتز اشتباه-

معیار هستند)

شیب (درصد)	جهت جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	معیار
۰-۲۰	شرق	۱۵۵۰-۱۷۰۰	۱۸/۸ (±۱/۸۰۸) a
۲۰-۴۰	شمال	۱۷۰۰-۱۸۵۰	۱۳/۴ (±۰/۵۷۸) b
۴۰-۶۰	غرب	۱۴۰۰-۱۵۵۰	۱۱/۹ (±۰/۹۴۳) b
۶۰-۸۰	جنوب	۱۲۵۰-۱۴۰۰	۹/۴ (±۰/۷۷۳) c
۸۰-۱۰۰			۴/۲ (±۰/۵۲۱) d

شیب و ارتفاع از سطح دریا نظم بیشتری را نشان داد؛ به طوری که مساحت تاج درختان شیب‌های کم در جهت شرق بیشترین و در مناطق پُرشیب در جهت جنوب کمترین مقدار را دارا بود. همچنین بزرگترین تاجها در واحدهای دارای ارتفاع متوسط تا زیاد (در تقسیم‌بندی انجام شده در این تحقیق) و جهت‌های شرق و شمال قرار گرفته بودند (شکل ۳).

با تجزیه و تحلیل برهم‌کنش عامل‌ها مشخص شد که در مناطق کم‌شیب، مساحت تاج درختانی که در جهت جنوبی قرار گرفته بودند بیشتر از بقیه درختان بود و کوچکترین تاج‌ها در شیب‌های بیشتر از ۸۰ درصد و جهت شمال قرار داشتند. این نتیجه نشان می‌دهد که عامل شیب در تعیین اندازه تاج درختان مهم‌تر از جهت جغرافیایی است. روند اثرهای متقابل در ترکیب دو عامل



شکل ۳- اثر متقابل عامل‌های فیزیوگرافی بر مساحت تاج درختان. گرادیان شیب (درصد): ۱ (۰-۲۰)، ۲ (۲۰-۴۰)، ۳ (۴۰-۶۰)، ۴ (۶۰-۸۰) و ۵ (۸۰-۱۰۰)؛ جهت جغرافیایی: ۱ (جنوب)، ۲ (شمال)، ۳ (شرق) و ۴ (غرب)؛ ارتفاع از سطح دریا (متر): ۱ (۱۲۵۰-۱۴۰۰)، ۲ (۱۴۰۰-۱۵۵۰)، ۳ (۱۵۵۰-۱۷۰۰) و ۴ (۱۷۰۰-۱۸۵۰) (دو خط تراز ۱۰- و ۲۰- به دلیل نبود طبقه ارتفاع از سطح دریا در ۱۲۵۰-۱۴۰۰ در شیب‌های ۰-۲۰ و ۲۰-۴۰ بود. این مقادیر صرفاً از طریق مدل برآورد شده و دارای ارزش تفسیر نیست)

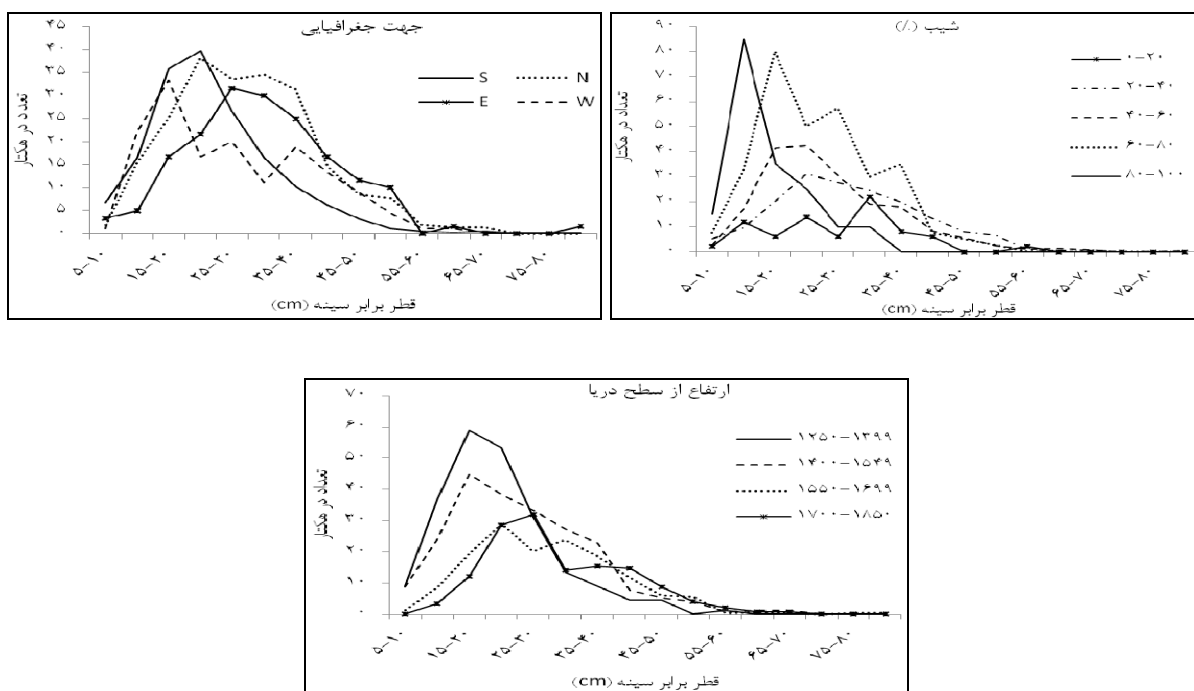
حالتها چشمگیر است؛ زیرا تعداد درختان در طبقه‌های جوان بسیار کم است. در شیب‌های ۰ تا ۲۰ و ۲۰ تا ۴۰ این وضعیت نامناسب بیشتر به چشم می‌آید و با افزایش شیب تعداد کل درختان و نیز درختان نسبتاً جوان بیشتر شده و وضعیت مطلوب‌تر است. تعداد در هکتار در شیب ۶۰ تا ۸۰ و در شیب ۰ تا ۲۰ به ترتیب با ۳۰۷ و ۷۸ اصله در هکتار بیشترین و کمترین تراکم را نشان داد. منحنی پراکنش قطری در جهت‌های مختلف جغرافیایی وضعیت همگن‌تری نسبت به شیب دارد. مُد در

تراکم و ساختار

در شکل ۴ منحنی‌های پراکنش قطری در سطح یکان-های مختلف فیزیوگرافیک برای هر سه عامل مورد بررسی و طبقه‌های در نظر گرفته شده نشان داده شده است. منحنی‌های پراکنش قطری با میانگین کل ۱۷۹ اصله درخت در هکتار و شکل زنگوله‌ای به شدت چوله (متمایل) به راست و حالت بینابینی همسال و ناهمسال را نشان داد که در آن تعداد درختان قطور (پیر) زیاد بود. با وجود این، ضعف تجدید حیات و تهدید پایداری در همه

نمودار پراکنش قطری در دو طبقه ارتفاع از سطح دریای ۱۲۵۰ تا ۱۴۰۰ و ۱۴۰۰ تا ۱۵۵۰ متر مشابه بود و وضعیت آنها نسبت به دو طبقه ارتفاعی سوم و چهارم از نظر وجود پایه‌های جوان بهتر است. اختلاف معنی‌داری بین طبقه‌های مختلف ارتفاع از سطح دریا از نظر تراکم درختان وجود نداشت (جدول ۸)؛ اما با افزایش ارتفاع از سطح دریا تعداد در هکتار به‌طور منظم کاهش یافت.

جهت‌های جنوبی و غربی تمایل بیشتری به سمت چپ دارد و نسبت به جهت‌های شمالی و شرقی در قطره‌های کمتری قرار گرفت. مُد و میانگین در جهت‌های شمالی و شرقی تمایل بیشتری به مرکز نمودار دارند و در طبقه‌های قطری بالاتر قرار می‌گیرند. دامنه‌های شمالی دارای بیشترین تراکم با ۲۱۵ اصله درخت در هکتار بودند و تنک‌ترین جنگلها در جهت غربی با ۱۵۲ اصله درخت در واحد سطح قرار داشتند.



شکل ۴- منحنی‌های پراکنش قطری جنگل آرمرده در موقعیت‌های مختلف فیزیوگرافی

رویه زمینی

بجز جهت جغرافیایی، اختلاف معنی‌داری بین دیگر عامل‌ها از نظر رویه زمینی مشاهده نشد (جدول ۸).

جدول ۸- نتایج تجزیه واریانس مشخصه‌های درختان در رابطه با عامل‌های فیزیوگرافی درصد شیب، جهت جغرافیایی،

ارتفاع از سطح دریا و اثرهای متقابل آنها در قالب طرح آزمایش فاکتوریل

F		درجه آزادی	منبع تغییرات
رویه زمینی (مترمربع در هکتار)	تعداد در هکتار		
۱/۳۸ ^{ns}	۱/۷۰ ^{ns}	۴	شیب
۴/۷۰ ^{**}	۰/۶۲ ^{ns}	۳	جهت جغرافیایی
۰/۰۳ ^{ns}	۰/۷۶ ^{ns}	۳	ارتفاع از سطح دریا
۰/۷۲ ^{ns}	۰/۳۲ ^{ns}	۵	شیب × جهت
۰/۵۱ ^{ns}	۰/۵۶ ^{ns}	۴	شیب × ارتفاع
۰/۴۴ ^{ns}	۱/۰۵ ^{ns}	۵	جهت × ارتفاع
۰/۷۴ ^{ns}	۰/۸۳ ^{ns}	۲	شیب × جهت × ارتفاع

***، ** به ترتیب نشان‌دهنده وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵ خطا و ۰/۰۱ خطا و ns به معنی عدم وجود اختلاف معنی‌دار هستند.

رویه زمینی در شیب‌های میانی بیشتر بود و کمترین مقدار آن در شیب‌های خیلی کم و خیلی تند مشاهده شد. جهت‌های جغرافیایی شمال و شرق بیشترین مقدار رویه زمین را دارند و جهت جنوبی کمترین مقدار آن را نشان داد. همچنین بیشترین و کمترین مقدار رویه زمینی به ترتیب در ارتفاع‌های میانی و پایین دیده شد (جدول ۹).

جدول ۹- مقایسه میانگین‌های مقادیر رویه زمینی (مترمربع در هکتار) در موقیعت‌های مختلف فیزیوگرافی

شیب (درصد)	جهت جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)
۶۰-۸۰	شمال	۱۴۰۰-۱۵۵۰
۲۰-۴۰	شرق	۱۵۵۰-۱۷۰۰
۴۰-۶۰	غرب	۱۷۰۰-۱۸۵۰
۸۰-۱۰۰	جنوب	۱۲۵۰-۱۴۰۰
۰-۲۰		

برهم‌کنش شیب و جهت به گونه‌ای است که ترکیب شیب‌های میانی و جهت شمالی و پس از آن شرقی بیشترین مقدار رویه زمینی را دارد. همچنین جنگلهای واقع در ارتفاع‌های ۱۴۰۰ تا ۱۷۰۰ متر بالاتر از سطح دریا در شیب‌های میانی رویه زمینی بیشتری نسبت به ارتفاع‌های دیگر دارند. توده‌های واقع در جهت شمالی و

ارتفاع‌های میانی و بالا دارای بیشترین و در جهت جنوبی و ارتفاع بالا دارای کمترین مقدار رویه زمینی بودند. بررسی اثرهای متقابل سه عامل فیزیوگرافی با هم نشان داد که روند منظمی از نظر تغییرات رویه زمینی در واحدهای شکل زمین قابل پیگیری نیست.

بحث

ابعاد درختان

در رابطه با ویژگی‌های درختان، مشخصه‌های مورد بررسی تحت تأثیر عامل‌های فیزیوگرافی تغییر کردند. تغییرات سه مشخصه مورد بررسی قطر، ارتفاع و مساحت تاج در موقعیت‌های فیزیوگرافیک مختلف از یک الگوی کم و بیش مشابه پیروی کرد. افزایش شیب اثر منفی بر قطر، ارتفاع و مساحت تاج درختان داشت. به نظر می‌رسد که با توجه به پیشینه بهره‌برداری محلی از جنگل، دلیل اصلی به مدیریت و شیوه رفتار مالکان عرفی برمی‌گردد که از گذشته از این جنگلها استفاده کرده‌اند. علاوه بر این، شیب بر فرایندهای تشکیل خاک و ظرفیت نگهداری آب خاک اثر دارد و حاصلخیزی رویشگاه‌های کم‌شیب بیشتر است. این مسئله را باید در تعیین سن درختان نیز در نظر گرفت چون به نظر می‌رسد درختان در مناطق کم‌شیب رویش بیشتری داشته باشند. بنابراین قضاوت در مورد سن درختان از روی قطر آنها نیازمند وجود مدل‌های مناسب قطر و سن است. در مناطق کم‌شیب تراکم درختان کمتر، اما ابعاد آنها بزرگتر است. بررسی پراکنش قطعه نمونه‌ها نشان داد که این درختان معمولاً در کنار یا داخل زمین‌های کشاورزی قرار دارند و به‌عنوان درختان سایه‌بان در هنگام استراحت روزانه کشاورزان و همچنین پایه‌هایی برای تولید گزو و دیگر محصولات غیرچوبی مورد استفاده قرار می‌گیرند. علاوه بر این به دلیل تنک‌بودن جنگل در شیب‌های کم و در معرض دید بودن بیشتر، قطع درختان در این مناطق کمتر انجام می‌شود. از آنجایی که

مردم محلی در شکل‌دهی ویژگی‌های درختان به‌ویژه تاج و ارتفاع کاملاً نقش دارند، معمولاً رابطه خیلی قوی و معنی‌داری را نمی‌توان بین مشخصه‌های قطر برابر سینه و ارتفاع درختان پیدا کرد. پژوهش‌های (Shakeri 2006) و (Abdollahpour 2005) نمونه‌هایی هستند که این موضوع را تأیید می‌کنند. باوجوداین، نگهداری درختان و افزایش قطر آنها در مناطق کم‌شیب منجر به افزایش ارتفاع و اندازه تاج آنها به‌صورت نسبی شده است.

درختانی که در جهت‌های جغرافیایی شرقی و شمالی قرار دارند، ابعاد بزرگ‌تری دارند؛ به‌طوری‌که میانگین قطر برابر سینه، میانگین ارتفاع و میانگین مساحت تاج آنها بیشتر است. ابعاد درختان در جهت‌های جنوبی کمتر از دامنه‌های دیگر بود. با توجه به آنچه (Fattahi 1997)، (Basiri et al. 2003)، (Maroufi و Ghahramany 2009) در رابطه با پراکنش گونه‌های بلوط بیان کرده‌اند، پراکنش گونه‌ها در جهت‌های جغرافیایی بررسی شد. فرضیه چنین بود که جهت‌های جغرافیایی می‌توانند ترکیب توده‌ها و حضور گونه‌ها را تعیین کنند و درصد حضور هر کدام از گونه‌های بلوط در یکان‌های فیزیوگرافی می‌تواند منجر به ایجاد اختلاف در ابعاد درختان شود. بررسی ترکیب گونه‌ای در جهت‌های جغرافیایی نشان داد که تیپ غالب در دامنه‌های شمالی و شرقی وی‌ول، مازودار و برودار، در دامنه‌های جنوبی برودار، مازودار و وی‌ول و جهت‌های غربی وی‌ول، برودار و مازودار است. البته همراه هر کدام از تیپ‌ها حدود ۶ درصد از گونه‌های دیگر وجود دارد. از طرفی مقایسه میانگین ابعاد سه گونه اصلی بلوط که ترکیب اصلی این جنگلها را تشکیل می‌دهند بدین صورت بود که از نظر قطر برابر سینه، گونه‌های مازودار، وی‌ول و برودار به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقادیر بودند. از نظر ارتفاع هم، گونه‌های وی‌ول، مازودار و برودار به‌ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر را نشان دادند.

های مهمی است که از گذشته مورد استفاده جنگلداران به منظور مدیریت جنگل بوده است (Davis & Johnson, 2001). هر چند امروزه برخی پژوهشگران استفاده از شاخص‌هایی مثل رویه زمینی را به جای منحنی پراکنش قطری توصیه می‌کنند (O'Hara, 1998) اما این شاخص همچنان متداول است. در جنگل آرمرده، تفاوت معنی‌داری بین تراکم در واحدهای مختلف فیزیوگرافیک مشاهده نشد. با این حال در شیب‌های میانی (۴۰ تا ۸۰ درصد)، ارتفاع ۱۴۰۰ تا ۱۷۰۰ متر و دامنه‌های شمالی و شرقی شرایط نسبتاً بهتری از نظر تعداد درختان در هکتار وجود دارد. بنابراین به نظر می‌رسد تعداد کم درختان در جهت‌های جنوبی و شیب‌های کم به دلیل اثر دخالت بیشتر انسان است. در جهت‌های جنوبی علاوه بر ضعف رویشگاه (رطوبت کمتر، خاک ضعیف‌تر) به دلیل شرایط مناسب‌تر برای زندگی، محلی برای استقرار روستاها و مناطق مسکونی بوده و در نتیجه بیشترین تردد مردم و دام در این مناطق متمرکز بوده است. الگوی پراکنش قطری اندازه‌گیری شده در سطح یکان‌های فیزیوگرافیک حالت بینابینی همسال و ناهمسال را دارد که می‌توان آنرا همسال نامتقارن نامید. اگرچه این منحنی‌ها از نظر گسترش قطری و به دنبال آن گسترش سنی، دامنه به نسبت وسیعی را شامل می‌شوند، اما به دلیل تعداد کم درختان به‌طور کلی و در طبقه‌های قطری جوان به‌ویژه، پایداری بالایی نشان نمی‌دهند؛ زیرا براساس نظر Rozas (2003) ساختار قطری مشاهده شده کنونی تا حد زیادی بیانگر رژیم تجدید حیات گذشته است. پس همان‌طور که Ghahramany et al. (2009) نتیجه‌گیری کرده‌اند ساختار قطری این جنگلها نشان‌دهنده این واقعیت است که مدت زمان زیادی است که نهالهای کافی به‌عنوان نسل پشتیبان درختان کنونی مستقر نشده‌اند. تقریباً در همه حالتها منحنی پراکنش قطری به سمت راست چولگی دارد که این نشان‌دهنده تمایل جنگل به مسن شدن است. لازم است یادآوری شود

این اندازه‌ها با توجه به سرشت فیزیولوژیک گونه‌ها با گزارشهای پیشین در مورد ابعاد درختان بلوط در جنگلهای زاگرس شمالی مطابقت دارد (Sabeti, 2008; Jazirehi & Ebrahimi Rostaghi, 2003) بنابراین ابعاد بزرگتر درختان در دامنه‌های شرقی و شمالی و ابعاد کمتر آنها در جهت‌های جنوبی و غربی کاملاً منطبق با ترکیب گونه‌ای (تیپ) جهت‌های جغرافیایی مختلف است. از نظر گرایش به نور، بردباری به خشکی و شرایط نامطلوب گونه برودار نسبت به گونه‌های مازودار و وی‌ول بردبارتر است (Jazirehi & Ebrahimi Rostaghi, 2003) و در نتیجه در دامنه‌های غربی و جنوبی با شرایط به نسبت سخت‌تر اکولوژیکی، برودار درصد بیشتری از ترکیب گونه‌ای را به خود اختصاص داده است. درحالی‌که در دامنه‌های شرقی و شمالی که رویشگاه‌های مناسب‌تری هستند گونه‌های وی‌ول و مازودار غالب شده‌اند. Barnes et al. (1997), Kaufmann et al. (1986), Griffiths et al. (2009) و Wyant et al. (1991) تأثیر عامل‌های فیزیوگرافی را در تنظیم تیپ و ترکیب توده‌ای تأیید کرده و آن را ناشی از اختلاف در رژیم رطوبتی، نور و آشفستگی می‌دانند. با افزایش ارتفاع از سطح دریا نیز ابعاد درختان افزایش نشان داد، به طوری‌که درختان در ارتفاع‌های کم دارای کمترین قطر، ارتفاع و مساحت تاج بودند. یکی از مهمترین دلایل وجود درختان بزرگ‌تر در ارتفاع‌های بالاتر می‌تواند دسترسی کمتر و سخت‌تر به این درختان باشد. به دلیل وجود روستاها و حضور مردم در پایین‌دست، درختان این مناطق بیشتر تحت تأثیر دخالت‌های انسانی هستند.

تراکم و ساختار جنگل

میانگین تعداد ۱۷۹ اصله درخت در هکتار نشان‌دهنده تنک‌بودن توده‌های جنگلی آرمرده است. نحوه پراکنش درختان در طبقه‌های قطری (ساختار قطری) از شاخص-

رویه زمینی

این شاخص به‌ویژه در جنگلهای مخروطیه و تنک از اهمیت زیادی برای تنظیم جنگل برخوردار است (Namiranian, 2010). علاوه بر این، یکی از شاخص‌هایی است که در جنگلهای تجاری هم می‌تواند راهنمای عمل مدیران باشد (O'Hara & Gersonde, 2004). مقدار رویه زمینی در ارتباط با قطر برابر سینه تک‌تک درختان و تراکم جنگل است. با بررسی وضعیت این شاخص در موقعیت‌های مختلف فیزیوگرافیک می‌توان دریافت که رویه زمینی در مناطقی که گونه‌های وی‌ول و مازودار غالب هستند و همچنین تعداد در هکتار بیشتر است، مقدار بیشتری دارد. در آرمرده این دو شاخص (ترکیب گونه‌ای و تعداد در هکتار) در شیب ۶۰ تا ۸۰ درصد در جهت شمالی و ارتفاع‌های میانی به بیشینه خود رسیده است.

در رابطه با اثرهای متقابل عامل‌های فیزیوگرافی، اثرهای ترکیبی در بیشتر موارد تقریباً برآیند اثر هر عامل به‌تنهایی بود. اما در هر مورد میانگین‌ها به سمت یکی از عامل‌ها تمایل بیشتری داشت که در بیشتر موارد این عامل شیب بود. ترکیب شیب و ارتفاع از سطح دریا بیشترین نظام‌مندی را نشان داد و روند منظمی در تغییرات ابعاد درختان در آن قابل مشاهده بود. درحالی‌که در ترکیب‌های دوتایی شیب و جهت جغرافیایی و ارتفاع و جهت جغرافیایی عامل‌های شیب و ارتفاع نقش تعیین‌کننده‌تری در اندازه درختان داشتند. به‌عبارت دیگر میانگین ابعاد درختان به‌سمت عامل‌های نامبرده متمایل بود. تقریباً در هیچ موردی روند منظمی بین اثرهای متقابل سه عامل فیزیوگرافی با هم یافت نشد. از آنجا که در هر شرایطی این عامل‌ها با هم اثر می‌گذارند، اهمیت اثر متقابل آنها نمایان است. برای نمونه، اثر متقابل شیب و ارتفاع از سطح دریا بر ارتفاع درخت نشان داد که با افزایش این دو عامل، ارتفاع درخت افزایش می‌یابد. این به احتمال زیاد

که گستردگی و دامنه نسبتاً زیاد قطری منحنی‌های پراکنش قطری تا حدی به‌دلیل مقیاس پژوهش است. همان‌طور که گفته شد این پژوهش در سطح یکان‌های سیمای جنگل تفکیک شده با ویژگی‌های فیزیوگرافیک انجام شده است که معمولاً نسبت به توده سطح بیشتری را دربرمی‌گیرد. البته همان‌طور که گفته شد باید در تفسیر این منحنی‌ها و ارتباط دادن آنها به وضعیت سنی جنگل جانب احتیاط را در نظر داشت. از منحنی‌های پراکنش قطری می‌توان نتیجه گرفت که وضعیت در شیب‌های کم (تا ۴۰ درصد) بحرانی است. در این مناطق به‌دلیل دسترسی آسان‌تر و مناسب‌بودن برای کشاورزی در بیشتر موارد تلفیقی از دو کاربری جنگلداری و زراعت زیراشکوب وجود داشته یا دارد. به‌طوری‌که بیشتر درختان این مناطق پایه‌های مسنی هستند که به‌دلایلی توسط مالکان عرفی نگه داشته شده‌اند. Gerhardt & Foster (2002) به نقش تاریخی بهره‌برداری و کاربری گذشته اراضی در ترکیب گونه‌ای و ساختار جوامع جنگلی اشاره کرده‌اند. در شیب‌های زیاد دامنه پراکنش قطری کمتر است، اما تعداد درخت بیشتری در واحد سطح وجود دارد و منحنی پراکنش قطری وضعیت مطلوب‌تری دارد. ترکیب گونه‌ای در شیب‌های زیاد، برودار-وی‌ول با گونه‌های همراه است و با توجه به اینکه قطر درختان برودار کمتر از دیگر گونه‌هاست ساختار قطری جوان‌تر است. ترکیب گونه‌ای در شیب‌های کم، وی‌ول-مازودار-برودار است. Lindenmayer *et al.* (1999) تأثیر شیب بر ساختار توده را تأیید کرده و نشان دادند که در شیب‌های تندتر توده‌ها ساختار چند سنی پیدا می‌کنند. تفاوت‌های کمی که در منحنی‌های پراکنش قطری در جهت‌های مختلف جغرافیایی وجود دارد به‌دلیل ترکیب گونه‌ای متفاوت آنهاست. چنانکه در جهت‌های شمالی و شرقی به‌دلیل درصد بالاتر مازودار و وی‌ول اوج منحنی در طبقه‌های قطری بالاتر نسبت به جهت جنوبی قرار دارد.

اطلاعات مفیدی برای مدیریت جنگل تولید می‌کند. در نهایت می‌توان گفت که بسیاری از ویژگیهای درختان و جنگل و تغییرات آنها در یکان‌های مختلف فیزیوگرافیک نمودی از تأثیر عامل‌های فیزیوگرافی بر چگونگی رفتار بهره‌برداران محلی و ترکیب گونه‌ای است.

سپاسگزاری

این پژوهش با استفاده از اعتبار پژوهشی دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران و همکاری مرکز پژوهش و توسعه جنگلداری زاگرس شمالی، بانه (وابسته به دانشگاه کردستان) انجام شد. نویسندگان بر خود لازم می‌دانند از نهادهای نامبرده به دلیل این همکاری سپاسگزاری نمایند. از داوران محترم که با بازبینی مقاله و ارائه نظرهای سازنده امکان اصلاح و بهبود این کار را فراهم نمودند سپاسگزاریم.

منابع مورد استفاده

References

- Abdollahpour, J., 2005. Investigation and comparison of diameter growth of natural and harvested forest stands in Nejo, Baneh. M.Sc. thesis, Gorgan University of Agricultural Sciences and Natural Resources, 96 p.
- Anonymous, 2005. Multipurpose forest management plan; emphasis on organizing and management of pollarding in Armardeh, west of Iran. The center of Research and Development of Northern Zagros Forests, University of Kurdistan, Baneh, 70 p.
- Bale, C.L., Williams, J.B. and Charley, J.L., 1998. The impact of aspect on forest structure and floristics in some Eastern Australian sites. *Forest Ecology and Management*, 110: 363-377.
- Barnes, B.V., Zak, D. R., Denton, S. R. and Spurr, S. H., 1997. *Forest ecology*. 4th ed., John Wiley & Sons, Inc. New York, 774 p.
- Basiri, R., Akbarinia, M., Hosseini, M., Asadi, M. and Tabari, M., 2003. Determination and quantitative analysis of forest types with respect to aspect in Ghamisheleh, Marivan, Iran. *Pajouhesh & Sazandegi*, 60: 59-68.
- Davis, L. S. and Johnson, K.N., 2001. *Forest Management*. 3th ed. Mc Grow-Hill, New York, 548 p.

مربوط به اثر گل‌زنی بر ویژگیهای درختان است که امکان دسترسی به درختان در ارتفاع از سطح دریا و شیب زیاد کاهش می‌یابد. البته باید توجه کرد که عامل‌هایی مانند شیوه مدیریت سنتی و عامل‌های دیگر اکولوژیک هم در بروز ویژگیهای درختان و ویژگیهای ساختاری جنگل تأثیرگذار هستند. (Stage & Salas (2007) بر اهمیت اثرهای متقابل عامل‌های فیزیوگرافی به‌عنوان عامل پیچیدگی در بررسی رابطه فیزیوگرافی و ویژگیهای درختان و ساختار جنگل تأکید کرده‌اند.

بررسی عامل‌های فیزیوگرافی به‌دلیل وابستگی که به عامل‌های گوناگون در تعیین ویژگیهای درختان و جنگل دارد، به‌تنهایی نمی‌تواند تمام سئوالها را در این زمینه پاسخ دهد، اما از آنجا که جزئیات زیادی را دربرمی‌گیرد راه مناسبی برای درک بسیاری از ناشناخته‌هاست. از میان آنها می‌توان به تعیین مناسب‌ترین رویشگاه‌ها و قابلیت آنها اشاره کرد. این تحقیق می‌تواند راهنمایی برای مدیران به‌منظور شناسایی نقاط ضعف و قوت جنگل و برنامه‌ریزی برای تمرکز عملیات مدیریتی باشد. در این پژوهش مشخص شد که بسیاری از اثرهای عامل‌های فیزیوگرافی تحت تأثیر ترکیب گونه‌ای، دخالت‌های انسانی و تفاوت‌های رویشگاهی ناشی از عامل‌های اکولوژیک در واحدهای فیزیوگرافیک به‌وجود آمده بودند. با در نظر گرفتن شاخص‌های تراکم (تعداد در هکتار و رویه زمینی) بهترین رویشگاه‌ها در شیب‌های ۴۰ تا ۸۰ درصد، دامنه‌های شمالی و ارتفاع‌های میانی (۱۴۰۰ تا ۱۷۰۰ متر از سطح دریا) قرار دارد. البته دامنه‌های جنوبی و شیب‌های کم (۲۰ تا ۴۰ درصد) وضعیت نامناسبی دارند و در طرح‌های مدیریتی لازم است این مناطق با اولویت بیشتری مورد توجه قرار گیرد. این پژوهش نشان داد که بررسی ابعاد درختان می‌تواند برخی سئوال‌های مربوط به ویژگیهای ساختاری جنگل را پاسخ دهد. همچنین ترکیب‌های دوتایی عامل‌های فیزیوگرافی در این پژوهش و ایجاد واحدهای فیزیوگرافیک براساس ترکیب دو عامل،

- Oliver, D.C. and Larson, B.C., 1996. Forest Stand Dynamics. John Wiley & Sons, New York., 520 p.
- Panahi, P., Jamzad, Z., Pourmajidian, M.R., Fallah, A. and Pourhashemi, M., 2012a. Foliar epidermis morphology in *Quercus* (subgenus *Quercus*, section *Quercus*) in Iran. Acta Botanica Croatica, 71(1): 95-113.
- Panahi, P., Jamzad, Z., Pourmajidian, M.R., Fallah, A., Pourhashemi, M. and Sohrabi, H., 2012b. Taxonomic revision of the *Quercus brantii* complex (Fagaceae) in Iran with emphasis on leaf and pollen micromorphology. Acta Botanica Hungarica, 54(3-4): 355-375.
- Pourhashemi, M., Marvi Mohajer, M.R., Zobeiri, M., Zahedi Amiri, Gh. and Panahi, P., 2007. A Study of the factors effective on sprouting of oak species in Marivan forests (Case study: Doveyse forest). Iranian Journal of Natural Resources, 59(4): 819-830.
- Rozas, V., 2003. Regeneration patterns, dendroecology, and forest-use history in an old-growth beech-oak lowland forest in Northern Spain. Forest Ecology and Management, 182: 175-194.
- Sabeti, H., 2008. Forests, trees and shrubs of Iran. University of Yazd Press, Yazd, 886 p.
- Shakeri, Z., 2006. Silvicultural and ecological effect of Galazani on oak trees in Baneh forests (Kurdistan, NW Iran). M.Sc. thesis, University of Tehran, Karaj, 59 p.
- Soleymani, N., Dargahi, D., Pourhashemi, M. and Amiri, M., 2008. Effects of physiographical factors on oak sprout-clumps structure in Baba-Koose forest; Kermanshah province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 16(3): 467-477.
- Soltani, A., 2010. Application of SAS (statistical analysis software) for agricultural fields. Jahad-e Daneshgahi, Mashhad, 182 p.
- Talebi, M., Sagheb-Talebi, Kh. and Jahanbazi, H., 2006. Site demands and some quantitative and qualitative characteristics of Persian Oak (*Quercus brantii* Lindl.) in Chaharmahal & Bakhtiari Province (western Iran). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 14(1): 67-79.
- Stage, R.A. and Salas, Ch., 2007. Interactions of elevation, aspect, and slope in models of forest species composition and productivity. Forest Science, 53(4): 486-492.
- Tateno, R. and Takeda, H., 2003. Forest structure and tree species distribution in relation to topography-mediated heterogeneity of soil nitrogen and light at the forest floor. Ecological Research, 18: 559-571.
- Wyant, G.J., Alig, R.J. and Bechtold, W.A., 1991. Physiographic position, disturbance and species composition in North Carolina coastal plain forests. Forest Ecology and Management, 41(1-2): 1-19.
- Djavanchir Khoie, K., 1967. Les chênes de l'Iran. Ph. D thesis. University de Montpellier, Faculté des Sciences, Montpellier, France, 223 p.
- Fattahi, M., 1997. Habitat and typology of Lebanon oak in Iran. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 73 p.
- Fattahi, M., 2000. Management of Zagros Forests. Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 472 p.
- Gerhardt, F. and Foster, R.D., 2002. Physiographical and historical effects on forest vegetation in central New England. USA. Journal of Biogeography, 29: 1421-1437.
- Ghahramany, L., Ghazanfari, H. and Fatehi, P., 2009. Investigation of structure of oak forests under local management in northern Zagros. 3rd National Conference on Forest. University of Tehran, Karaj, 11-13 May. 2009.
- Ghazanfari, H., Namiranian, M., Sobhani, H. and Mohajer, R.M., 2004. Traditional forest management and its application to encourage public participation for sustainable forest management in the northern Zagros mountain of Kurdistan province, Iran. Scandinavian Journal of Forest Science, 19(suppl. 4): 65-71.
- Griffiths, R.P., Madritch, M.D. and Swanson, A.K., 2009. The effects of topography on forest soil characteristics in the Oregon Cascade Mountains (USA): Implications for the effects of climate change on soil properties. Forest Ecology and Management, 257: 1-7.
- Jazirehi, M.H. and Ebrahimi Rostaghi, M., 2003. Silviculture in Zagros. University of Tehran Press, Tehran, 560 p.
- Kaufmann, R.M. and Ryan, G.M., 1986. Physiographic, stand, and environmental effects on individual tree growth and growth efficiency in subalpine forests. Tree Physiology, 2: 47-59.
- Lindenmayer, D.B., Mackey, B.G., Mullen, I.C., McCarthy, M.A., Gill, A.M., Cunningham, R.B. and Donnelly, C.F., 1999. Factors affecting stand structure in forests – are there climatic and topographic determinants?. Forest Ecology and Management, 123: 55-63.
- Maroufi, H., 2000. Site demands of Lebanon oak (*Quercus libani* Oliv.) in Kurdistan province. M.Sc. thesis, Imam Khomeini Higher Education Center, Karaj, 95 p.
- Namiranian, M., 2010. Tree measurement and forest biometry. University of Tehran Press, Tehran, 574 p.
- O'Hara, L.K., 1998. Silviculture for structure diversity: a new look at multi-aged system. Journal of Forestry, 96(7): 4-10.
- O'Hara, L.K. and Gersonde, R.F., 2004. Stocking control concepts in uneven-aged silviculture. Forestry, 77(2): 131-143.

Relationships between forest structure and tree's dimensions with physiographical factors in Armardeh forests (Northern Zagros)

A. Valipour^{1*}, M. Namiranian², H. Ghazanfari³, S. M. Heshmatol Vaezin⁴, M. J. Lexer⁵ and T. Plieninger⁶

^{1*} - Corresponding author, PhD student, Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj, I.R. Iran. Email: ahmadvalipour@gmail.com

² - Professor, Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj, I.R. Iran

³ - Assistant Professor, Department of Forestry, Kurdistan University, Sanandaj and The Center for Research and Development of Northern Zagros Forests, Baneh, I.R. Iran

⁴ - Assistant Prof., Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, Tehran University, Karaj, I.R. Iran

⁵ - Associate Professor, Institute of Silviculture, University of BOKU, Vienna, Austria

⁶ - Assistant Professor, Academy of Sciences and Humanities, Berlin, Germany

Received: 29.11.2012

Accepted: 13.01.2013

Abstract

The study was carried out to investigate relationships between physiographical factors and some tree's characteristics and forest structure at Kurdistan province of Iran. For this reason, effects of slope (five levels), aspect (four levels) and elevation (four levels) on tree's characteristics (dbh, total height and crown area) and forest structure (diameter distribution curve, density and basal area) were investigated. The trees were sampled, using 77 plots (1000m² area) under systematic randomized sampling method, based on completely randomized design. Results showed that the physiographical factors affected the tree's characteristics significantly. The greatest tree's diameter, total height and crown cover were found on low slopes, eastern and northern aspects and high altitudes. The interaction analysis showed that slope had important role on most of the tree's performance. The diameter distribution patterns at all physiographical conditions were uneven-shaped normal and Kortiusis and low tree density at low diameter classes, indicated poor regeneration at past. The diameter distribution curves at intermediate slopes and altitude and northern slopes showed an adequate condition, in which density indices (number and basal area per hectare) were also at best conditions. In contrast, sites with southern aspects and low slopes had poor density indices, for this reason they need high attention and preference in forest management projects. It could be concluded that difference in species composition and human intervention are main sources of tree's characteristics and forest structure variation at physiographical units.

Keywords: Basal area, diameter distribution, species composition, density, total height, kortiusis