بررسی ضریب شکل درخت راش (*Fagus orientalis* Lipsky) در مراحل رویشی مختلف (مطالعهٔ موردی: جنگل لومیر)

مرتضی میرعبداللهی شمسی*[۱]، امیراسلام بنیاد[۲]، جواد ترکمن[۳] و بهزاد بخشنده ناورود[۴]

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد گروه جنگلداری دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

[۲] دانشیارگروه جنگلداری دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

[۳] استادیار گروه جنگلداری دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه گیلان

[۴] کارشناس ارشد اداره کل منابع طبیعی گیلان

(تاریخ دریافت: ۱/ ۶/ ۸۹، تاریخ پذیرش: ۱۳ / ۳ / ۹۰)

چکیده

گونهٔ راش در جنگل‌های شمال ایران، اهمیت اقتصادی و اکولوژیک زیادی دارد و در مدیریت این جنگل‌ها کنترل کمی و کیفی توده‌های آن مهم است. هدف از این بررسی محاسبه ضریب کاهش قطری، ضریب شکل و ضریب قدکشیدگی گونهٔ راش در چهار مرحلهٔ رویشی تیرک، تیر، تنومند و پیردار در جنگل‌های طبیعی حوضه لومیر واقع در اسالم گیلان است. ۱۵۹ اصله درخت راش بر اساس طبقات قطری ۵ سانتی‌متری اندازه‌گیری و بررسی شد. براساس نتایج آنالیز واریانس و آزمون توکی، ضریب شکل طبیعی و ضریب کاهش ساقهٔ درختان در مرحله تیرک با بقیه مراحل درسطح ۵ درصد ($P< ۰/۰ ۵$) دارای اختلاف معنی‌دار است. در این بررسی گونهٔ راش در مراحل رویشی تیرک (قطر برابر سینهٔ ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر) و پیردار (قطر برابر سینهٔ بیش از ۸۰ سانتی‌متر) بیشترین کاهش قطری ساقه و کمترین ضریب شکل مصنوعی را داراست. همچنین این بررسی نشان داد، فرم و شکل درخت راش در توده‌های طبیعی تحت تاثیر مراحل رویشی است. برای اینکه بیشترین بازده در توده‌های جنگل طبیعی راش حاصل شود، برنامه‌ریزی‌های پرورشی و مدیریتی باید جداگانه برای مراحل مختلف رویش صورت گیرد.

واژه‌های کلیدی: ضریب شکل، ضریب قدکشیدگی، ضریب کاهش، راش، مراحل رویشی.

*نویسندهٔ مسئول: تلفن: ۰۹۱۳ ۲۵۰۵۴۳۷ Email: mirabdollahi.morteza@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه و هدف

راشستان‌های شمال ایران از لحاظ اقتصادی اهمیت زیادی دارند. پی‌بردن به خواست و سرشت گونهٔ راش در سنین متفاوت، مدیریت آن را اقتصادی خواهد کرد. این شناسایی‌ها گذشته از روشن ساختن بسیاری از مسائل جنگل‌شناسی، پرورش جنگل و جنگلداری که مدیران جنگل را در برنامه‌ریزی برای بهره‌برداری راشستان‌ها هدایت می‌کند، موجب آگاهی دقیقی از کیفیت و کمیت چوب آنها می‌شود که استقرار صنایع مختلف و امکان استفادهٔ بهتر و اصولی‌تر از چوب راش را مشخص می‌کند (پارساپژوه، ۱۳۵۵). توده‌های جنگلی در شرایط طبیعی، مراحل مختلف رویشی و سنی را پشت سر می‌گذارند. با توجه به سن و ابعاد، مراحل رویشی مختلفی برای درختان در نظر گرفته می‌شود، به‌طوری‌که درختان دارای قطر برابر سینهٔ ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر را تیرک، ۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متر را تیر، ۶۰ تا ۸۰ سانتی‌متر را تنومند و درختان سالم با قطر بیش از ۸۰ سانتی‌متر را پیردار می‌نامند (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). برای مقایسه شکل ساقهٔ درخت یک گونه در رویشگاه‌های مختلف یا مقایسهٔ شکل ساقهٔ گونه‌های مختلف، قطر ساقه در ارتفاع‌های مختلف اندازه‌گیری و نسبت یا درصد آن نسبت به یک قطر مبنا محاسبه می‌شود (زبیری، ۱۳۸۴). با توجه به اینکه قطر مبنا متعلق به چه ارتفاعی (مطلق یا نسبی) باشد، دو گروه ضریب مرتبط با شکل درخت وجود دارد که البته ضرایبی که ارتفاع قطر مبنای آنها نسبی است، به‌دلیل اینکه بزرگی و کوچکی درخت بر محل قطر مبنا و درنتیجه مقدار ضرایب متعلق به این گروه تأثیر ندارد، شکل ساقه درختان را بهتر نمایش می‌دهد و از آن برای مقایسهٔ شکل و فرم ساقهٔ دو درخت استفاده می‌شود (زبیری، ۱۳۸۴؛ نمیرانیان، ۱۳۸۵). بسیاری از محققان نیز مدل‌هایی را برای نشان دادن پروفیل طولی ساقه تشکیل داده‌اند و سپس براساس این مدل‌ها، شکل ساقه را در میان گروه‌های مختلف درختان مقایسه کرده‌اند (Newnham, 1992; Figueiredo-Filho *et al*., 1996; Muhairwe, 1999; Socha, 2002; Garbur & Maguire, 2003; Lee *et al*., 2003). فرم ظاهری یک درخت نتیجهٔ سه عامل اصلی است: ۱- خواص ارثی خود درخت که خصوصیات ژنتیکی را از پایهٔ مادری به ارث می‌برد؛ ۲- شرایط اکولوژیک که بر خصوصیات ظاهری و حد رویش درخت تأثیر می‌گذارد؛ ۳- عامل انسانی که با اجرای عملیات پرورش جنگل، بهره‌برداری و ... تغییراتی را در ساختمان توده‌های جنگلی و در نتیجه فرم ظاهری و رویشی درختان به‌وجود می‌آورد (مروی مهاجر، ۱۳۵۵). گذشته از این، عواملی مانند سن درخت و وضعیت قرار گرفتن آن در تودهٔ جنگلی، نقش مهمی در تغییر شکل ظاهری درخت دارند (مروی مهاجر، ۱۳۵۴). فرم ساقهٔ یک درخت به شکل مقطع عرضی و فرم طولی آن بستگی دارد. مقطع عرضی ساقهٔ راش به شکل دایره نزدیک است و هر چه جوان‌تر باشد، شکل منظم‌تری دارد. مقطع طولی ساقهٔ درخت نظم خاصی ندارد و کاهش قطری در ارتفاع‌های مختلف، متفاوت است (نمیرانیان، ۱۳۸۵). فرم طولی ساقهٔ درختان به‌طور معمول شکل هندسی منظمی ندارد. نوک ساقه شبیه مخروط، قسمت میانی پارابلوئید و نزدیک پایه به‌صورت نلوئید است (Avery & Burkhart, 2002). شکل ساقهٔ درخت که قسمت اعظم چوب درخت را تشکیل می‌دهد، به گونه، موقعیت درخت در توده و تراکم توده بستگی دارد و به‌طور کلی تحت تأثیر محیط اطراف است، به‌طوری‌که یک گونهٔ مشخص در محیط‌های متفاوت از نظر شکل ساقه تفاوت‌هایی دارد. نظر به اینکه رویش قطری در تمام قسمت‌های ساقه یکسان نیست، با تغییر رویش قطری شکل درخت نیز تغییر می‌کند (زبیری، ۱۳۸۴). علاوه بر رویش قطری، عامل‌های رویشگاه و رقابت نیز در تغییر ضریب شکل درخت در طول زندگی موثرند (Loetch & Haller, 1964). شرایط رویشگاهی، به‌ویژه ارتفاع از سطح دریا سبب تفاوت شکل ساقهٔ درختان در توده‌های بالابند و پایین‌بند می‌شود (Dodziniska, 2003; Socha & Kulej, 2005). شکل ساقهٔ پایه‌های مختلف یک گونه که در رویشگاه و شرایط مشابه و در داخل توده‌های مشابهی روییده است، ممکن است ثابت و مشابه باشد (نمیرانیان، ۱۳۸۵). اختلاف شکل ساقه ممکن است با تیمارهای جنگل‌شناسی گذشته نیز مرتبط باشد (Donald & Martin, 1979; Lee *et al*., 2003). ضریب قدکشیدگی که از نسبت ارتفاع به قطر برابر سینهٔ درخت محاسبه می‌شود از شاخص‌هایی است که محیط رشد

Archive of SID

www.SID.ir

پیرامون درخت را معرفی می‌کند (اخوان و نمیرانیان، ۱۳۸۶). براساس شاخص‌هایی که Burschel & Huss (1987) معرفی کرده‌اند و با توجه به مقدار ضریب قدکشیدگی، درختان و توده‌ها به چهار گروه خیلی ناپایدار (h/d>۱۰۰)، ناپایدار (۸۰<h/d<۱۰۰)، پایدار (h/d<۸۰) و پایه‌های روییده در فضای باز (h/d<۴۵) طبقه‌بندی می‌شوند (نمیرانیان، ۱۳۷۹؛ نمیرانیان، ۱۳۸۳). به‌طور کلی این ضریب در سنین اولیه درخت و برای گونه‌های تندرشد بیشتر است، ولی با افزایش سن و ابعاد درخت رو به کاهش می‌گذارد (اخوان و نمیرانیان، ۱۳۸۶). دانشمندان با بررسی درختان در شرایط متفاوت، شاخص‌ها و ضرایبی را که مقدار یا نسبتی از کاهش قطر در ارتفاع‌های مختلف ساقهٔ درخت است ایجاد کرده‌اند تا با استفاده از آنها بتوان حتی در صورت نداشتن جدول‌های حجم، مقدار واقعی حجم درختان را با تقریب مشخص برآورد کرد. همچنین با استفاده از این ضرایب می‌توان شکل یا شاخص‌های هندسی ساقهٔ درختان یک گونه را در رویشگاه‌های مختلف یا گونه‌های مختلف یک رویشگاه را مقایسه کرد (امینی و همکاران، ۱۳۸۶). تعیین قطر ساقه در ارتفاع‌های مختلف و شکل آن، در تعیین مقدار چوب در ابعاد مختلف و تعیین کیفیت درخت سرپا و توده کاربرد دارد. هرچه کاهش قطر در طول ساقهٔ درخت کمتر باشد، ساقه استوانه‌ای‌تر است و در نتیجه ضریب شکل درخت نیز عدد بزرگ‌تری را نشان می‌دهد. درختانی با ساقه‌های استوانه‌ای‌تر، چه از لحاظ تراورس‌گیری و چه از لحاظ لوله‌بری، افت چوب کمتر و درنتیجه کیفیت بهتری دارند (پوربیک، ۱۳۵۵). برای نمایش دادن فرم مقطع طولی ساقه از مشخصه‌هایی استفاده می‌شود که در آنها تغییرات قطر در ارتفاع‌های مختلف ساقه نسبت به یک مبنا سنجیده می‌شود. ازجملهٔ این مشخصه‌ها ضریب کاهش، ضریب کاهش قطری، ضریب شکل و ضریب قدکشیدگی است (نمیرانیان، ۱۳۸۵). هدف از این تحقیق بررسی ضریب کاهش، ضریب شکل و ضریب قدکشیدگی گونهٔ راش و در نهایت مقایسهٔ شکل گونهٔ راش در چهار مرحلهٔ رویشی تیرک، تیر، تنومند و پیردار است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در جنگل‌های سری ۷ لومیر واقع در حوضه ۸ لومیر انجام گرفته که از نظر جغرافیایی، بین طول‌های جغرافیایی ″۲۷ ′۴۲ °۴۸ تا ″۵۵ ′۴۷ °۴۸ و عرض‌های جغرافیایی ″۳۸ ′۳۲ °۳۷ تا ″۵۶ ′۳۵ °۳۷ قرار دارد. جهت عمومی دامنه‌های این جنگل، شمالی است. این جنگل جزء جنگل‌های بالابند است که در ارتفاع ۹۰۰ تا ۲۰۰۰ متری از سطح دریا قرار گرفته و دارای خاک عمیق است. تیپ این جنگل‌ها راش- ممرز و تاج‌پوشش آن بین ۷۵ تا ۹۰ درصد متغیر است. در بخشی از سری که داده‌های این تحقیق از آن تهیه شده، هیچ گونه بهره‌برداری صورت نگرفته است و دارای جنگلی ناهمسال با تمام مراحل رویشی از تیرک تا پیردار است.

روش نمونه‌برداری به‌صورت انتخابی و بر اساس طبقات قطری بود که از طبقهٔ قطری ۱۰ تا ۱۲۰ سانتی‌متر را شامل می‌شد. در ابتدا تلاش شد از هر طبقهٔ قطری ۵ سانتی‌متری، حداقل ۷ اصله درخت به‌صورت تصادفی اندازه‌گیری شود. ولی با توجه به ناکافی بودن تعداد درخت در طبقه‌های قطری بالا، از طبقه‌های قطری بیش از ۹۵ سانتی‌متر، کمتر از ۷ اصله درخت و از بقیه طبقات ۸ اصله درخت اندازه‌گیری شد. در مجموع با توجه به محدودیت بودجه و زمان، ۱۵۹ اصله درخت راش اندازه‌گیری شد. از هر درخت قطع‌شده، متغیرهای قطر برابر سینه، قطر در ۰/۱ ($d_{./1}$)، ۰/۳ ($d_{./3}$)، ۰/۵ ($d_{./5}$)، ۰/۷ ($d_{./7}$) و ۰/۹ ($d_{./9}$) طول درخت اندازه‌گیری شد. همچنین حجم دقیق هر درخت نیز پس از تبدیل با اندازه‌گیری طول و قطر گرده‌بینه‌ها، گرده‌کاتین‌ها و قسمت‌های هیزمی و با استفاده از فرمول هوبر محاسبه شد. به‌منظور بررسی اثر مراحل رویشی بر شکل گونهٔ راش و با توجه به مراحل رویشی که مروی مهاجر (۱۳۸۴) برای درختان و توده‌های جنگلی در شرایط طبیعی در نظر گرفته است، درختان اندازه‌گیری‌شده در این تحقیق بر اساس قطر برابر سینه به چهار مرحلهٔ رویشی شامل تیرک، تیر، تنومند و پیردار طبقه‌بندی شدند که در جدول ۱ نشان داده شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- مراحل رویشی بر مبنای طبقات قطری

شماره	مراحل رویشی	کلاسه قطری به cm	علائم هر کلاس
۱	تیرک	≤۳۰	I
۲	تیر	۳۰ -۶۰	II
۳	تنومند	۶۰ - ۸۰	III
۴	پیردار	≥۸۰	IV

برای بررسی شکل گونهٔ راش، ضریب قدکشیدگی (h/d)، ضریب شکل طبیعی درخت ($f_{./1}$)، ضریب شکل مصنوعی درخت ($f_{1/3.}$) و ضریب شکل مصنوعی ساقه ($f_{1/3.s}$) با استفاده از رابطه‌های زیر برای کلیهٔ درختان محاسبه و سپس استفاده شد (نمیرانیان، ۱۳۷۹؛ نمیرانیان، ۱۳۸۵).

$$f_{./1} = \frac{V}{V_{./1}} = \frac{V}{g_{./1} * h} \qquad \%h/d = \frac{h}{d_{1/3.}} * 100$$

$$f_{1/3.s} = \frac{d^2_{./5}}{d^2_{1/3.}} \qquad f_{1/3.} = \frac{V}{V_{1/3.}} = \frac{V}{g_{1/3.} * h}$$

در این روابط، V: حجم دقیق درخت که پس از تبدیل از طریق فرمول هوبر محاسبه شده است، $V_{1/3.}$: حجم استوانه‌ای که ارتفاع آن برابر با ارتفاع درخت و قطر آن معادل قطر برابر سینهٔ درخت است، $V_{./1}$: حجم استوانه‌ای که ارتفاع آن برابر با ارتفاع درخت و قطر آن معادل قطر در ۰/۱ ارتفاع درخت است، $g_{./1}$ و $g_{1/3.}$ به‌ترتیب سطح مقطع درخت در ارتفاع ۰/۱ و ارتفاع برابر سینه، $d_{./1}$: قطر در ارتفاع ۰/۱ به سانتی‌متر، $d_{1/3.}$: قطر در ارتفاع ۱/۳۰ متری از سطح زمین، $d_{./5}$: قطر در نیمهٔ ارتفاع درخت به سانتی‌متر و h: ارتفاع درخت به متر است.

ضریب کاهش طبیعی(η_i) یکی دیگر از شاخص‌های به‌کار رفته در این تحقیق است که برای محاسبهٔ آن در هر یک از ارتفاع‌های نسبی از رابطهٔ زیر استفاده شد (نمیرانیان، ۱۳۸۵).

$$\eta_i = \frac{d_i}{d_{./1}} * 100$$

در این رابطه؛ η_i: ضریب کاهش طبیعی، d_i: قطر در ارتفاع‌های ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷ و ۰/۹ طول درخت از بن و $d_{./1}$: قطر در ارتفاع ۰/۱ به سانتی‌متر است.

نرمال بودن داده‌ها با آزمون کولموگروف- اسمیرنوف و نمودارهای احتمال نرمال و همگن بودن واریانس داخل گروه‌ها با آزمون لون بررسی شد. از آنالیز واریانس (ANOVA) و آزمون توکی برای مقایسه استفاده شد (فرشادفر، ۱۳۸۱).

نتایج

میانگین ($\bar{x}$) و اشتباه معیار (S.E.) برای متغیرهای ضریب قدکشیدگی، ضریب شکل طبیعی و مصنوعی درخت و ضریب شکل ساقه محاسبه شد که در جدول ۲ آورده شده است. تعداد کل درختان اندازه‌گیری‌شده، ۱۵۹ اصله است که البته ۴۲ اصله به‌دلیل نداشتن ساقهٔ طبیعی و دوشاخه بودن در محاسبات، ضریب شکل ساقه و ضریب کاهش طبیعی محسوب نشدند.

جدول ۲- پارامترهای آماری ضریب قدکشیدگی و ضرایب شکل گونهٔ راش

انواع ضرایب	علایم	n	Min.	Max.	$\bar{x}$	S.E.
ضریب قدکشیدگی	$\%h/d$	۱۵۹	۲۴/۵۸	۱۶۶/۶۷	۵۷/۲۱	۲/۳۸
ضریب شکل طبیعی	$f_{./1}$	۱۵۹	۰/۳۲	۰/۷۶	۰/۵۶	۰/۰۰۷
ضریب شکل مصنوعی	$f_{1/3.}$	۱۵۹	۰/۳۱	۰/۶۰	۰/۴۷	۰/۰۰۴
ضریب شکل ساقه	$f_{1/3.s}$	۱۱۷	۰/۱۳	۰/۷۰	۰/۴۲	۰/۰۱

براساس جدول ۳، ضریب کاهش طبیعی گونهٔ راش در طول‌های نسبی مورد نظر (۰/۳ ، ۰/۵، ۰/۷ و۰/۹) پارامترهای مختلف آماری آنها محاسبه شد.

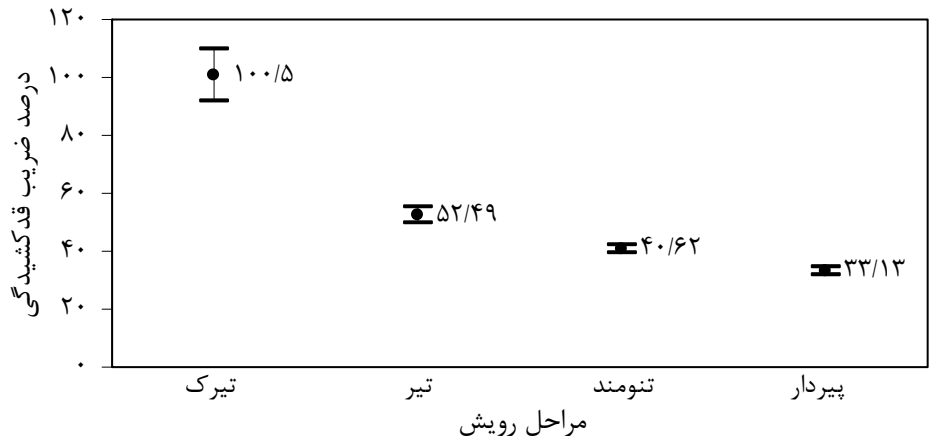
Archive of SID

www.SID.ir

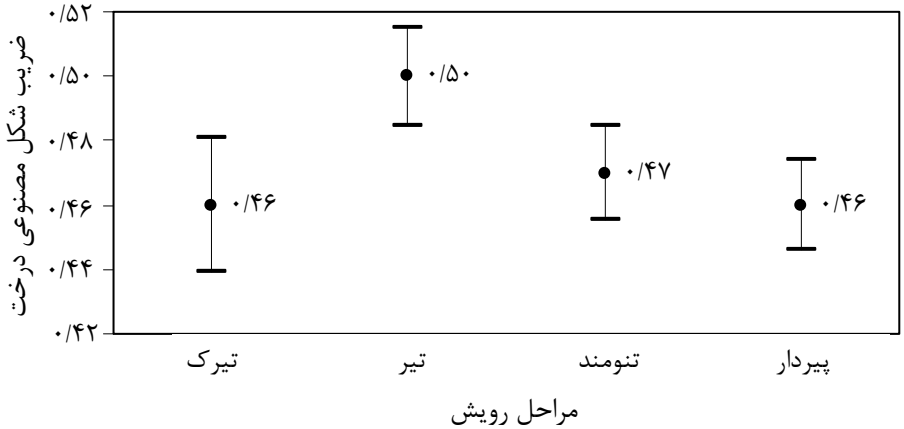
جدول ۳- پارامترهای آماری ضریب کاهش طبیعی گونهٔ راش در ارتفاع‌های نسبی درخت

ضریب کاهش طبیعی	n	Min.	Max.	$\bar{X}$	S.E.
$\eta_{0.3}$٪	۱۱۷	۶۵/۲۲	۱۰۰	۸۵/۰۹	۰/۶۲
$\eta_{0.5}$٪	۱۱۷	۴۱/۰۰	۹۲/۷۵	۶۹/۴۹	۱/۰۲
$\eta_{0.7}$٪	۱۱۷	۱۵/۰۰	۸۲/۸۶	۴۲/۹۰	۱/۰۵
$\eta_{0.9}$٪	۱۱۷	۱/۹۲	۵۱/۰۵	۱۳/۵۲	۰/۷۲

از نظر جنگل‌شناسی، کنترل کمی و کیفی توده در مراحل مختلف رویشی ضروری است. از این نظر عامل‌های کمی شامل ضریب شکل طبیعی و مصنوعی درخت و ضریب قدکشیدگی گونهٔ راش برای توده‌هایی که چهار مرحلهٔ رویشی تیرک، تیر، تنومند و پیردار را در جنگل‌های طبیعی و صنعتی حوضهٔ لومیر سپری می‌کنند محاسبه شد. پارامتر میانگین حسابی و مقدار خطای آماری هر یک از این شاخص‌ها در چهار مرحله محاسبه و به‌شرح شکل‌های ۱ تا ۳ معرفی شد.

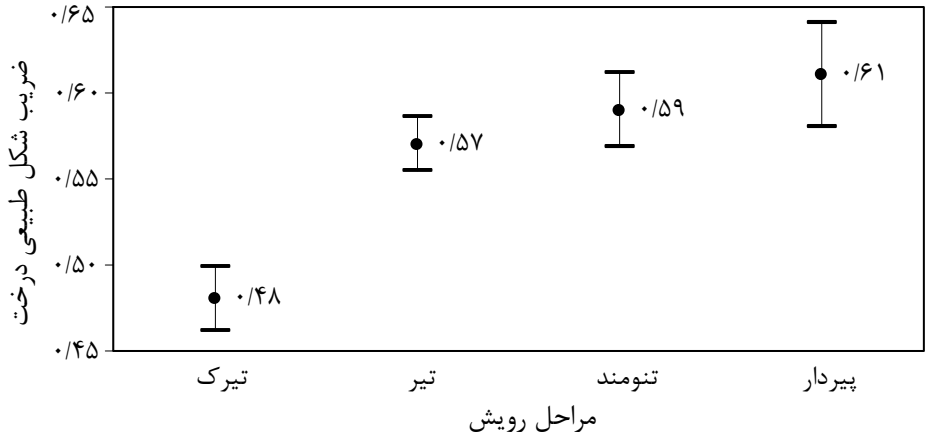


شکل ۱- درصد ضریب قدکشیدگی راش در مراحل مختلف رویش



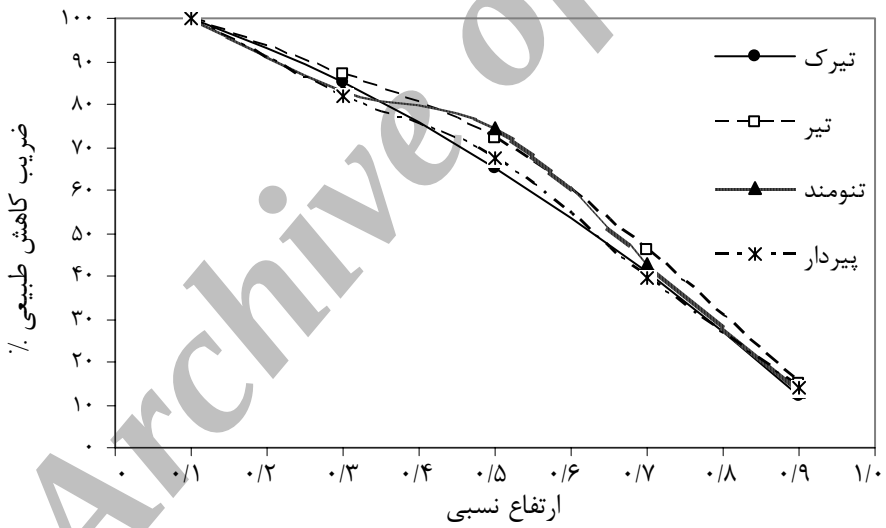
شکل ۲- ضریب شکل مصنوعی درخت راش در مراحل مختلف رویش

www.SID.ir



شکل ۳- ضریب شکل طبیعی درخت راش در مراحل مختلف رویش

ضریب کاهش طبیعی ساقهٔ گونهٔ راش در مراحل مختلف رویش شامل تیرک، تیر، تنومند و پیردار در ارتفاع‌های نسبی ۰/۱ ، ۰/۳ ، ۰/۵ ، ۰/۷ و ۰/۹ محاسبه شد که نتایج آن در شکل ۴ آورده شده است. بر این اساس ضریب کاهش ساقه کمترین اختلاف را در ارتفاع‌های نسبی ۰/۱ و ۰/۹ و بیشترین اختلاف را در ۰/۵ ارتفاع درخت نشان می‌دهد.



شکل ۴- منحنی ضریب کاهش طبیعی راش در چهار مرحلهٔ رویشی مختلف

در این بررسی اثرگذاری مراحل رویشی بر مقدار کمی هر یک از شاخص‌های محاسبه‌شده با استفاده از فن آماری آنالیز واریانس آزمون شد که نتایج آن در جدول ۴ آورده شده است. بر این اساس شاخص‌های ضریب قدکشیدگی و ضریب شکل مصنوعی و طبیعی درخت در چهار مرحلهٔ رویشی تیرک، تیر، تنومند و پیردار در سطح ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دارند ($P<0/05$). برپایهٔ این جدول، ضریب کاهش طبیعی در ارتفاع‌های نسبی ۰/۳، ۰/۷ و ۰/۹ در مراحل رویش چهارگانه یکسان است ($P\geq0/05$)، در حالی که این شاخص در ارتفاع نسبی ۰/۵ در مراحل چهارگانهٔ رویش یکسان نیست.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴- نتایج آنالیز واریانس بر روی شاخص‌های مختلف شکل درخت در چهار مرحلهٔ رویش

شاخص	منبع تغییرات	SS	df	MS	F	sig
$\%hd$	بین گروه‌ها	۱۰۸۶۲۵/۲۳	۳	۳۶۲۰۸/۴۱	۱۶۳/۶۰۳	۰/۰۰۱
	داخل گروه‌ها	۳۴۳۰۴/۵۰	۱۵۵	۲۲۱/۳۲		
	کل	۱۴۲۹۲۹/۷۳	۱۵۸			
$f_{1/3\cdot s}$	بین گروه‌ها	۰/۱۳۶	۳	۰/۰۴۵	۳/۱۸۱	۰/۰۲۷
	داخل گروه‌ها	۱/۶۰۹	۱۱۳	۰/۰۱۴		
	کل	۱/۷۴۵	۱۱۶			
$f_{1/3\cdot}$	بین گروه‌ها	۰/۰۵۷	۳	۰/۰۱۹	۷/۱۹۳	۰/۰۰۱
	داخل گروه‌ها	۰/۴۱۰	۱۵۵	۰/۰۰۳		
	کل	۰/۴۶۷	۱۵۸			
$f_{\cdot/1}$	بین گروه‌ها	۰/۳۷۰	۳	۰/۱۲۳	۲۵/۸۱۷	۰/۰۰۱
	داخل گروه‌ها	۰/۷۳۵	۱۵۴	۰/۰۰۵		
	کل	۱/۱۰۵	۱۵۷			
$\%\eta_{./3}$	بین گروه‌ها	۳۴۴/۷۸۹	۳	۱۱۴/۹۳۰	۲/۶۹۳	۰/۰۵
	داخل گروه‌ها	۴۸۲۱/۸۷۵	۱۱۳	۴۲/۶۷۱		
	کل	۶۶۴/۵۱۷	۱۱۶			
$\%\eta_{./5}$	بین گروه‌ها	۱۶۱۴/۶۱۹	۳	۵۳۸/۲۰۶	۴/۸۵۹	۰/۰۰۳
	داخل گروه‌ها	۱۲۵۱۵/۱۶۸	۱۱۳	۱۱۰/۷۵۴		
	کل	۱۴۱۲۹/۷۸۷	۱۱۶			
$\%\eta_{./7}$	بین گروه‌ها	۷۳۵/۱۲۳	۳	۲۴۵/۰۴۱	۱/۹۲۹	۰/۱۲۹
	داخل گروه‌ها	۱۴۳۵۷/۳۰۱	۱۱۳	۱۲۷/۰۵۶		
	کل	۱۵۰۹۲/۴۲۴	۱۱۶			
$\%\eta_{./9}$	بین گروه‌ها	۲۱۲/۸۲۳	۳	۷۰/۹۴۱	۱/۱۸۵	۰/۳۱۹
	داخل گروه‌ها	۶۷۶۵/۰۷۶	۱۱۳	۵۹/۸۶۸		
	کل	۶۹۷۷/۸۹۸	۱۱۶			

آزمون آنالیز واریانس (ANOVA test) اختلاف بین گروه‌ها را در حالت کلی نشان می‌دهد. برای آزمون هر یک از شاخص‌ها در داخل چهار مرحله رویشی توده‌های راش از آزمون توکی استفاده شد. نتایج آن در جدول ۵ آورده شده است. ضریب قدکشیدگی به جز مرحلهٔ تنومند و پیردار، در سطح ۵ درصد معنی‌دار است. بررسی ضریب شکل طبیعی درخت با آزمون توکی نیز نشان می‌دهد که میانگین این متغیر در مرحلهٔ تیرک متفاوت با مراحل تیر، تنومند و پیردار است ($P<0/05$)، ولی بین دیگر مراحل اختلاف معنی‌داری وجود ندارد.

جدول ۵- نتایج آزمون توکی برای شاخص‌های مختلف شکل درخت در چهار مرحلهٔ رویش

(I)	(J)	$\%hd$		$f_{1/3\cdot s}$		$f_{1/3\cdot}$		$f_{\cdot/1}$		$\%\eta_{./5}$	
کلاسه	کلاسه	$\bar{X}_I-\bar{X}_J$	sig	$\bar{X}_I-\bar{X}_J$	sig	$\bar{X}_I-\bar{X}_J$	sig	$\bar{X}_I-\bar{X}_J$	sig	$\bar{X}_I-\bar{X}_J$	sig
تیرک	تیر	۴۸/۰۲*	۰/۰۰۱	-۰/۰۴۸	۰/۲۷۳	-۰/۰۴۳*	۰/۰۰۱	-۰/۰۹۱*	۰/۰۰۱	-۶/۸۸*	۰/۰۲۲
	تنومند	۵۹/۸۸*	۰/۰۰۱	-۰/۰۲۷	۰/۸۳۵	-۰/۰۱۰	۰/۸۵۵	-۰/۱۱۰*	۰/۰۰۱	-۹/۵۷*	۰/۰۰۶
	پیردار	۶۷/۳۷*	۰/۰۰۱	۰/۰۵۵	۰/۴۱۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	-۰/۱۲۴*	۰/۰۰۱	-۲/۶۷	۰/۸۲۸
تیر	تیرک	-۴۸/۰۵*	۰/۰۰۱	۰/۰۴۸	۰/۲۷۳	۰/۰۴۳*	۰/۰۰۱	۰/۰۹۱*	۰/۰۰۱	۶/۸۸*	۰/۰۲۲
	تنومند	۱۱/۸۷*	۰/۰۰۵	۰/۰۲۱	۰/۹۱۱	۰/۰۳۳*	۰/۰۳۲	-۰/۰۱۹	۰/۶۴۵	-۲/۶۸	۰/۷۷۷
	پیردار	۱۹/۳۵*	۰/۰۰۱	۰/۱۰۳*	۰/۰۲۱	۰/۰۴۴*	۰/۰۰۱	-۰/۰۳۳	۰/۱۱۶	-۴/۲۱	۰/۵۲۹
تنومند	تیرک	-۵۹/۸۸*	۰/۰۰۱	۰/۰۲۷	۰/۸۳۵	۰/۰۱۰	۰/۸۵۵	۰/۱۱۰*	۰/۰۰۱	۹/۵۷*	۰/۰۰۶
	تیر	-۱۱/۸۷*	۰/۰۰۵	-۰/۰۲۱	۰/۹۱۱	-۰/۰۳۳*	۰/۰۳۲	۰/۰۱۹	۰/۶۴۵	۲/۶۷	۰/۷۷۷
	پیردار	۷/۴۹	۰/۱۵۶	۰/۰۸۲	۰/۱۶۸	۰/۰۱۰	۰/۸۳۲	-۰/۰۱۴	۰/۸۲۸	۶/۸۹	۰/۲۰۴
پیردار	تیرک	-۶۷/۳۷*	۰/۰۰۱	-۰/۰۵۵	۰/۴۱۰	-۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۱۲۴*	۰/۰۰۱	۲/۶۷	۰/۸۲۸
	تیر	-۱۹/۳۵*	۰/۰۰۱	۰/۱۰۳*	۰/۰۲۱	۰/۰۴۴*	۰/۰۰۱	۰/۰۳۳	۰/۱۱۶	-۴/۲۱	۰/۵۲۹
	تنومند	-۷/۴۹	۰/۱۵۶	۰/۰۸۲	۰/۱۶۸	۰/۰۱۰	۰/۸۳۲	۰/۰۱۴	۰/۸۲۸	-۶/۸۹	۰/۲۰۴

* تفاوت میانگین‌ها در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار است.

Archive of SID

www.SID.ir

بحث

میانگین ضریب قدکشیدگی گونهٔ راش در جنگل‌های طبیعی و صنعتی لومیر در حالت کلی و بدون در نظر گرفتن مراحل رویش ۴/۷±۵۷/۲۱ درصد است که نشان می‌دهد گونهٔ راش در این منطقه پایدار است. بررسی این ضریب در مراحل رویشی نشان می‌دهد که مرحلهٔ رویشی تیرک با متوسط ضریب قدکشیدگی ۱۰۰/۵ درصد، ناپایدارترین و مرحلهٔ پیردار با ۳۳/۱۳ درصد، پایدارترین مرحلهٔ رویشی در توده‌های سرپای گونهٔ راش محسوب می‌شوند. این نتایج با دیگر پژوهش‌ها همسویی دارد. امینی و همکاران (۱۳۸۶) نیز با بررسی گونهٔ راش به این نتیجه رسیدند که ضریب قدکشیدگی درختان راش در مرحلهٔ تیرک (طبقات قطری زیر ۳۰ سانتی‌متر) بیش از ۸۰ درصد است و در گروه ناپایدار قرار می‌گیرد. ولی بعد از این مرحله، پایداری درختان افزایش می‌یابد. همچنین نمیرانیان (۱۳۷۹) با تحقیقی در منطقهٔ خیرودکنار نتیجه گرفت که پایه‌های راش از طبقهٔ ارتفاعی ۲۵ متر و یا طبقهٔ قطری ۳۵ سانتی‌متر، ضریب قدکشیدگی مناسب (hd<۸۰) دارند که نتیجهٔ این تحقیق نیز با آن مطابقت دارد. اخوان و نمیرانیان (۱۳۸۶) نیز با بررسی ضریب قدکشیدگی پنج گونهٔ مهم درختی درجنگل‌های خزری از جمله راش نتیجه گرفتند که بیشترین تفاوت در ضریب قدکشیدگی درختان در مرحلهٔ تیرک و در طبقات قطری زیر ۳۰ سانتی‌متر مشاهده می‌شود. متوسط ضریب شکل مصنوعی برای گونهٔ راش در منطقهٔ تحقیق ۰/۰۰۸±۰/۴۷ است. این ضریب تا مرحلهٔ رویشی تنومند (طبقات قطری زیر ۶۰ سانتی‌متر) افزایش و از آن پس کاهش می‌یابد (شکل ۲). با توجه به جدول‌های ۴ و ۵، نتایج آنالیز واریانس و آزمون توکی نیز نشان می‌دهد که متوسط مقدار ضریب شکل مصنوعی درخت در مرحلهٔ رویشی تیر با مراحل دیگر اختلاف معنی‌دار دارد (P<۰/۰۵). ضریب شکل مصنوعی ساقه نیز با استفاده از فرمول هوبر محاسبه شد و مقدار ۰/۴۲ برای آن به‌دست آمد. البته ضریب شکل هوبر بیشتر مربوط به درختان سوزنی‌برگ و پهن‌برگ جوان است، ولی کاربرد مناسب و اطمینان بخشی برای درختان بدون تاج بزرگ و گسترده ندارد. تحقیق امینی و همکاران (۱۳۸۶) نیز نشان داد که ضریب شکل هوبر با افزایش طبقات قطری کاهش می‌یابد که یکی از دلایل آن ممکن است گورچه‌های بزرگی باشد که در درختان قطورتر از ۶۰ سانتی‌متر تا ارتفاع برابر سینه امتداد یافته است. متوسط ضریب شکل طبیعی درخت برای گونهٔ راش در منطقهٔ لومیر ۰/۰۱۴±۰/۵۶ است. این ضریب همگام با مراحل رویش، افزایش می‌یابد، به‌طوری‌که کمترین و بیشترین مقدار آن به‌ترتیب در مرحلهٔ تیرک (۰/۴۸) و پیردار (۰/۶۱) است (شکل ۳). نتایج آنالیز واریانس و آزمون توکی نشان می‌دهند که ضریب شکل طبیعی در مرحلهٔ تیرک، متفاوت با بقیهٔ مراحل است(P<۰/۰۵)، در حالی که دیگر مراحل با هم اختلاف معنی‌دار ندارند (P≥۰/۰۵).

ضریب کاهش طبیعی گذشته از نشان دادن کاهش قطری درخت در ارتفاع‌های مختلف، شکل ساقهٔ درخت را نیز مشخص می‌کند. برپایهٔ جدول ۳ مقدار درصد ضریب کاهش طبیعی گونهٔ راش در ارتفاع‌های نسبی ۰/۱، ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷ و ۰/۹ به‌ترتیب ۱۰۰، ۸۵، ۶۹، ۴۳ و ۱۳ درصد است. نتایج آنالیز واریانس در جدول ۴ نشان می‌دهد که ضریب کاهش در سه ارتفاع نسبی ۰/۳، ۰/۷ و ۰/۹ در چهار مرحلهٔ رویشی اختلاف معنی‌دار ندارند (P≥۰/۰۵)، اما در ارتفاع نسبی ۰/۵ این تفاوت معنی‌دار است (P<۰/۰۵). بررسی ضریب کاهش طبیعی در ارتفاع نسبی ۰/۵ با آزمون توکی (جدول ۵) نشان می‌دهد که بین مرحلهٔ رویشی تیرک با مراحل تیر، تنومند و پیردار اختلاف معنی‌دار وجود دارد (P<۰/۰۵) و مراحل دیگر اختلاف معنی‌داری ندارند. براساس شکل ۴ ضریب کاهش ساقه در بین مراحل مختلف رویش کمترین اختلاف را در ارتفاع نسبی ۰/ ۱ و ۰/۹ و بیشترین اختلاف را در ۰/۵ ارتفاع درخت نشان می‌دهد. در برنامه‌ریزی‌های فنی توجه به این نتایج در پرورش جنگل مفید خواهد بود.

برای مقایسهٔ شکل گونهٔ راش در چهار مرحلهٔ رویشی از ضریب شکل طبیعی و ضریب کاهش طبیعی استفاده شد، زیرا بزرگی و کوچکی درخت بر مقدار آنها تاثیر ندارد و فرم ساقهٔ درخت را دقیق‌تر نشان می‌دهند. این ضرایب ابزار تحلیلی مفیدی را برای مقایسهٔ عددی شکل‌های ساقه در میان گروه‌های مختلف درختان فراهم می‌آورند

Archive of SID

www.SID.ir

(میرعبداللهی، ۱۳۸۸). با توجه به اینکه سه مرحلهٔ رویشی تیر، تنومند و پیردار، ضریب شکل طبیعی و ضریب کاهش ساقهٔ نزدیک به هم دارند، می‌توان نتیجه گرفت که شکل ساقهٔ درخت در مرحلهٔ تیرک با بقیهٔ مراحل متفاوت است، ولی پس از این مرحله، به‌طور تقریبی ثابت می‌ماند. این یافته با نظر مروی مهاجر (۱۳۸۴) مطابقت دارد که دلیل تفاوت شکل در مرحلهٔ تیرک با بقیهٔ مراحل را تحت فشار بودن درخت از طرف درختان مجاور و شکل نگرفتن نهایی درخت دانسته است. طبق نتایج این بررسی، درختان راش در مرحلهٔ تیرک شکل اصلی خود را به‌دست می‌آورند، ولی شکل نهایی آنها پس از طی این مرحله پدید می‌آید. Kajihara (1983) و Kajihara (1984)، نیز با بررسی شکل ساقهٔ تعدادی از گونه‌های درختی ژاپن نشان دادند که درختان در مرحلهٔ جوانی شکل مشخصی ندارند، ولی بعد از طی یک مرحلهٔ رشد و نمو، شکل تقریبا ثابتی پیدا می‌کنند. یافته‌های آنان نیز با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. دلیل دیگر، بیشتر بودن رشد طولی از رشد قطری درخت در این مرحله است، به‌طوری‌که این مسئله، همان‌طور که دیده شد، سبب می‌گردد ضریب قدکشیدگی ساقه افزایش یابد و درختان در این مرحله ناپایدار باشند. ولی بعد از این مرحله، درختان پایداری خود را به‌دست می‌آورند و ثبات می‌یابند. امینی و همکاران (۱۳۸۶) شکل گونهٔ راش را در بین طبقات قطری با شیوه‌ای متفاوت بررسی کردند و نتیجه گرفتند که مرحلهٔ رویشی جوان دارای بیشترین ضریب قدکشیدگی و کمترین تشابه شکلی با طبقات مجاور است. Muhairwe (1994) نیز با تحقیق روی ضریب کاهش و ضریب شکل کاج لهستانی به این نتیجه رسید که تفاوت درختان از نظر ضریب شکل و مخروط ساقه ناشی از عوامل مختلفی مانند عوامل اقلیمی، کیفیت رویشگاه، سن درخت و تراکم توده است. با توجه به شکل ۴، مراحل رویشی تیرک و پیردار، بیشترین کاهش قطری ساقه را دارند. از این گذشته همان‌طور که از شکل ۲ مشخص است، ضریب شکل مصنوعی درخت نیز در مرحله رویشی تیرک و پیردار کمترین مقدار را دارد. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که شکل و کیفیت ساقهٔ راشستان‌های این منطقه در قطرهای بیشتر از ۸۰ سانتی‌متر افت می‌کند و از سیلندری بودن آنها کاسته می‌شود. این مورد با نتایج تحقیق پوربیک (۱۳۵۵) بر روی رویش قطری و طولی گونهٔ راش در گیلان و مازندران مطابقت دارد. نتایج این بررسی نشان می‌دهد که مرحلهٔ رویشی تیر کمترین کاهش قطر در مقابل ارتفاع را دارد. همچنین با توجه به تفاوت‌های هر یک از این مراحل از لحاظ شکل ساقه، محاسبهٔ ضریب شکل و ضریب کاهش جداگانه برای هریک از این مراحل به مدیران جنگل در برآورد دقیق‌تر موجودی جنگل و توده کمک می‌کند. این موضوع زمانی اهمیت بیشتری پیدا می‌کند که بدانیم در روش تک‌گزینی که روشی نزدیک به طبیعت است باید به اندازه‌ای از مراحل مختلف رویشی توده برداشت شود که استمرار آن حفظ شود. این موضوع بدون داشتن اطلاعات دقیق از حجم توده و جنگل امکان‌پذیر نیست. نتایج این تحقیق در پرورش جنگل و مدیریت آن از نظر تولیدی و اقتصادی اهمیت دارد. به دلیل اینکه جنگل‌ها را ناهمسال در نظر می‌گیرند، از این نظر مدیریت و پرورش آن‌ها بر اساس مراحل رویشی صورت نمی‌گیرد و معمولا برای کل مراحل رویشی، یک نوع برنامه‌ریزی درنظر گرفته می‌شود، ولی امروزه در قسمت‌هایی از جنگل‌های شمال ایران که در گذشته به‌ویژه بر اساس دانگ‌بندی مدیریت شده‌اند و درنتیجه توده‌های زیادی به‌صورت همسال یا به هر دلیلی نزدیک به همسال در آمده است و مراحل رویشی در آنها مشهود است، می‌توان بر اساس مراحل رویشی برنامه‌ریزی و جنگل را به‌منظور تولید بهینه و اقتصادی مدیریت کرد. همچنین در روش تک‌گزینی، از مراحل مختلف رویشی تودهٔ جنگل باید مقدار مشخصی برداشت شود تا استمرار آن حفظ شود.

منابع

اخوان، رضا و منوچهر نمیرانیان، ۱۳۸۶. بررسی ضریب قدکشیدگی پنج گونهٔ مهم درختی در جنگل‌های خزری ایران، فصلنامهٔ علمی- پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵ (۲): ۱۸۰-۱۶۵.

امینی، محمد، منوچهر نمیرانیان، خسرو ثاقب طالبی، داود پارسا پژوه و روجا امینی، ۱۳۸۶. بررسی شکل ساقه درختان راش بر مبنای شاخص‌های اندازه‌ای و

Archive of SID

www.SID.ir

جنگل‌شناسی (مطالعه موردی: جنگل هفتخال ساری)، مجلهٔ منابع طبیعی ایران، ۶۰ (۳): ۸۵۸-۸۴۳.

پارساپژوه، داود، ۱۳۵۵، بررسی کیفیت فیزیک چوب راش ایران در رویشگاهای مختلف، مجلهٔ منابع طبیعی ایران، ۳۴: ۳۲-۲۱.

پوربیک، حسین، ۱۳۵۵، مقایسهٔ رویش طولی و قطری راش بر حسب سن در جامعهٔ *Arctoatsphylo-Fagetum* در دو منطقهٔ اسالم و ویسر، مجلهٔ منابع طبیعی ایران، ۳۴: ۳۳-۴۱.

زبیری، محمود، ۱۳۸۴. آماربرداری در جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، شمارهٔ ۲۵۶۱، تهران، ۴۰۱ ص.

فرشادفر، عزت‌الله، ۱۳۸۱. اصول و روش‌های آماری (جلد دوم)، انتشارات طاق بستان، کرمانشاه، ۷۳۳ ص.

مروی مهاجر، محمد رضا، ۱۳۵۴. بررسی رابطه بین خواص مرفولوژیک درخت راش با پایگاه، مجلهٔ منابع طبیعی ایران، ۳۲: ۲۹-۱۵.

مروی مهاجر، محمدرضا، ۱۳۵۵. بررسی خواص کیفی راشستان‌های شمال ایران، مجلهٔ منابع طبیعی ایران، ۳۴: ۹۶-۷۷.

مروی مهاجر، محمدرضا، ۱۳۸۴. جنگل شناسی و پرورش جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۷۰۹، تهران، ۳۸۷ص.

میرعبداللهی، مرتضی، ۱۳۸۸. تاثیر عامل سن بر روی متغیرهای رویشی درخت راش در جنگل‌های حوزه لومیر. پایان نامه کارشناسی ارشد، دانشگاه گیلان، ۸۴ ص.

نمیرانیان، منوچهر، ۱۳۷۹. مطالعه شاخص‌های مهم اندازه‌گیری گونهٔ راش در بخش گرازبن از جنگل خیرودکنار، مجلهٔ منابع طبیعی ایران، ۵۳ (۱): ۹۵-۸۷.

نمیرانیان، منوچهر، ۱۳۸۳. مطالعه اندازه‌ای گونه ون در بخش گرازبن از جنگل آموزشی پژوهشی خیرودکنار، مجلهٔ منابع طبیعی ایران، ۵۷ (۴): ۷۰۲-۶۸۹.

نمیرانیان، منوچهر، ۱۳۸۵. اندازه‌گیری درخت و زیست‌سنجی جنگل، انتشارات دانشگاه تهران، شماره ۲۸۰۸، تهران، ۵۷۴ ص.

Avery, T.E. & H.E. Burkhart, 2002. Forest Measurements, 5th ed. McGraw-Hill, New York, 456 pp.

Burschel, P. & J. Huss, 1987. Grundriss des Waldbaus, Verlag Paul Parey, Humburg und Berlin, 352pp.

Donald, E. & E. Martin, 1979. Stem form changes in upland oaks after thining. Forest service research paper, United States Department of Agriculture, Forest service, Northeastern Research Station, 7pp.

Dudzinska, M., 2003. Model of percentage of stem section volume in the total stem volume for the mountain and the lowland beech, *Sylwan*, 4: 28-33.

Figueiredo-Filho, A., B.E. Borders & K.L. Hitch, 1996. Taper equations for *Pinus taeda* plantations in southern Brazil, *Forest Ecology and Management*, 83: 39-46.

Garber, S.M. & D.A. Maguire, 2003. Modeling stem taper of three central Oregon species using nonlinear mixed effects models and autoregressive error structures, *Forest Ecology and Management*, 179: 507-522.

Kajihara, M., 1983. Studies on the relative stem-form and its application for estimating stem volume (II) Mechanism and trend of the change of normal form-factor, *Journal of the Japanese Forestry Society*, 65: 201-206.

Kajihara, M., 1984. Studies on the relative stem-form and its application for estimating stem volume (VI) Relative stem-form and normal form-factors in even-aged stands of sugi (*Cryptomeria japonica* D. DON) with different density-controls, *Journal of the Japanese Forestry Society*, 66: 368-374.

Lee, W.K., J.H. Seo, Y.M. Son, K.H. Lee & K.v. Gadow, 2003. Modeling stem profiles for *Pinus densiflora* in Korea, *Forest Ecology and Management*, 172: 69-77.

Loetch, F. & K.E. Haller, 1964. Forest inventory, Vol. 2, Third edition, Muenchen, Bern, Wien. 469pp.

Muhairwe, C.K., 1994. Tree form and taper variation over time for interior lodgepole pine, *Canadian Journal of Forest Research*, 24: 1904-1913.

Muhairwe, C.K., 1999. Taper equations for *Eucalyptus pilularis* and *Eucalyptus grandis* for the north coast in New South Wales Australia, *Forest Ecology and Management*, 113: 251-269.

Newnham, R.M., 1992. Variable-form taper functions for four Alberta tree species, *Canadian Journal of Forest Research*, 22: 210-223.

Socha, J., 2002. A taper model for Norway Spruce (*Picea abies* (L.) Karst.), *Electronic Journal of Polish Agricultural Universities, Forestry*, Vol. 5, No. 2.

Socha, J. & M. Kulej, 2005. Provenance-dependent variability of *Abies grandis* stem form under mountain conditions of Beskid Sadecki (southern Poland), *Canadian Journal of Forest Research*, 35: 1-14.

Archive of SID

www.SID.ir

Study on tree form of Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) in different growth stages (Case study: Lomir forest)

M. Mirabdollahi[*1], A.E. Bonyad[2], J. Torkaman[3] and B. Bakhshandeh[4]
[1]M.Sc. Student., Faculty of Natural Resources, University of Guilan, I. R. Iran
[2]Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Guilan, I. R. Iran
[3]Assistant Prof., Faculty of Natural Resources, University of Guilan, I. R. Iran
[4]M.Sc. Graduate, General office of Guilan Natural Resources, I. R. Iran
(Received: 23 August 2010, Accepted: 3 June 2011)

Abstract
Oriental Beech forests have economic and ecological important roles in northern forests of Iran. Therefore qualitative and quantitative controls of their stands are essential in management of these forests. This study is aimed at determining the stem taper, form factor, and slenderness coefficient of Beech species in four growth stages; (small pole, pole, saw-timber, mature) in natural forests of Lomir area located in Asalem, Guilan Province, Iran. In this study, 159 Beech trees were selected and analyzed based on diameter classes (5 cm). Analysis of Variance and Tukey test showed the factors of stem taper and tree natural form were significantly different at small pole stage compared to other stages ($p < 0.05$). Beech species had the highest value of stem reduction factor and the lowest value of tree artificial form factor in stages of small pole (the class with a diameter 10 to 30 centimeter) and mature (the class with a diameter over 80 centimeter). These results indicate that Beech form is affected by growth stages in natural forests. So, the separate management and cultivation planning during various growth stages is necessary in order to obtain the maximum benefit of the Beech natural stands.

Key words: Form factor, Slenderness coefficient, Stem taper, *Fagus*, Growth stages.

Archive of SID

[*]Corresponding author Tel: +98 913 2505437 Email: mirabdollahi.morteza@yahoo.com
www.SID.ir