

(:)

محمد امینی^{۱*}، خسرو ثاقب طالبی^۲، سیف‌اله خورنکه^۳ و روجا امینی^۴

*۱- نویسنده مسئول، استادیار پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران. پست الکترونیک: dr_moamini@yahoo.com

۲- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.

۳- کارشناس پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان مازندران.

۴- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان.

تاریخ پذیرش: ۸۷/۱۲/۸

تاریخ دریافت: ۸۷/۵/۲۹

چکیده

این قطعه بررسی دائمی با وسعت ۶/۱ هکتار در جنگلهای میان‌بند مازندران و سری سه از بخش پنچ طرح جنگل‌داری نکا-ظالمروود قرار دارد. پس از محصور کردن قطعه نمونه و انجام آماربرداری صددرصد، پلاک فلزی نشانگر شماره هر پایه بر روی درختان نصب شد. پس از آن در هر طبقه قطری ده اصله از درختان برای تهیه منحنی ارتفاع اندازه‌گیری شدند. بعد از تعیین ارتفاع غالب توده، طبقات قطری درختانی که در هر آشکوب (طبقه‌های ارتفاعی) واقع شده‌اند، بدست آمد. در ادامه، فراوانی تعداد درختان در هر آشکوب براساس فراوانی تعداد درختان در طبقات قطری و رابطه بین قطر و ارتفاع درختان، محاسبه شد. بررسی‌های مربوط به ساختار توده، آشکوب‌بندی و تعیین سهم درختان صدمه دیده (توخالی، خشک سرپا، سرشکسته و افتاده) در توده انجام شد. براساس نتایج، جنگل مورد مطالعه دارای سه آشکوب، ساختار ناهمسال، ضریب دولیوکور ۱/۲۷ و تیپ غالب راش-ممرز است. رابطه قطر و ارتفاع با مدل S مطابقت می‌کند. افزایش ارتفاع درختان راش تا زمانی که به قطر برابر سینه ۴۵ سانتی‌متر برسند، بیش از زمانی است که این درختان در طبقات قطری بیشتر از ۴۵ سانتی‌متر جای می‌گیرند. درختان ممرز در رقابت با درختان راش، در جوانی با سرعت بیشتری خود را به ارتفاع بالاتر می‌کشاند؛ سپس با رشد بطئی ارتفاعی، بیشتر توان خود را صرف رویش قطری می‌کنند. درختان صدمه دیده، ده درصد حجم توده را تشکیل می‌دهند که یک سوم از آن را درختان توخالی، یک سوم را نیز درختان سرشکسته و یک سوم دیگر به درختان افتاده و خشک سرپا مربوط می‌شود.

واژه‌های کلیدی: ساختار، خشکه‌دار، قطعه بررسی دائمی، آشکوب، ضریب قدکشیدگی، درختان صدمه دیده.

مقدمه

یک جنگل معین در زمانهای متفاوت با مشکلاتی روبرو می‌شود. یکی از راه‌های تسهیل در انجام و افزایش دقت مطالعات، تبدیل مشخصه‌های جنگل‌شناسی، داده‌های کیفی و تشریحی به کمیت‌های قابل پردازش است. با استفاده از روش تحلیل ساختار توده‌ها در موقعیت‌های زمانی و مکانی مختلف و جداسازی توده‌های دارای ساختار متفاوت می‌توان به این هدف دست یافت.

در جنگلهای ناهمسال طبیعی، تغییر وضعیت جنگل در سه بُعد مکان، زمان و فضا به صورت مستمر، تدریجی و کند صورت می‌گیرد. این تغییرات تحت تأثیر فرایندهای رویش، رقابت، پیرشدن و توالی بوجود می‌آیند. به دلیل گستره جغرافیایی جنگلها و بزرگی ابعاد درختان، تفکیک مرز تفاوت وضعیت‌ها در یک زمان معین و تغییر حالت

و درختان جوان به مواد غذایی بیشتر (نیترژن و فسفر قابل جذب) را فراهم می‌کنند. ساقاب بدست‌آمده از خشکه‌دارها مقادیر قابل‌توجهی نیترات و فسفید دارد که نشان‌دهنده اهمیت آنها در زنجیره غذایی جنگل است (محمدنژاد کیاسری و رحمانی، ۱۳۸۰). در مطالعه‌ای که در سری جمال‌الدین‌کلا ساری انجام شد، این نتیجه بدست آمد که تعداد نهال‌های راش و ممرز که در مجاورت خشکه‌دارها مستقر شده‌اند، نسبت به نقاط همجوار درختان سالم بیشتر است و اختلاف آنها معنی‌دار است (محمدنژاد کیاسری و رحمانی، ۱۳۸۰). در دو مطالعه جداگانه در جنگل خیرودکنار نوشهر (ذوالفقاری و همکاران، ۱۳۸۶؛ سفیدی و همکاران، ۱۳۸۶) این نتایج حاصل شد که با افزایش درجه پوسیدگی خشکه‌دارها، میزان استقرار نهال‌ها افزایش می‌یابد و در توده‌های انبوه و نیمه‌انبوه، استقرار نهال‌های راش و ممرز در اطراف خشکه‌دارها بیشتر از پیرامون درختان سالم است. بنابراین در جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت ثبت و بررسی کمیت‌های مربوط به این نوع درختان می‌تواند به شناخت عمیق‌تر فرایندهای طبیعی جنگل منجر گردد. بنابراین در بررسی حاضر کمیت‌های توصیفی درختان صدمه دیده و فراوانی آنها در ساختار توده نیز مورد بررسی قرار گرفته است.

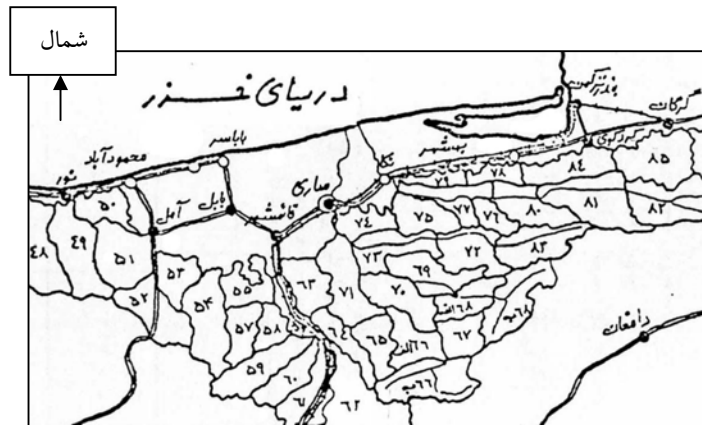
مواد و روشها

این بررسی در قطعه بررسی دائمی، بخش پنج، پارسل ۲۱ سری سه (پارسل ۱۲۱ دانگ قدیم) از طرح جنگل‌داری نکا- ظالمروود انجام شده است که از نظر جغرافیایی در ۴۵ کیلومتری جنوب شهرستان ساری، دامنه شمالی رودخانه گلورد از حوضه تجن و در ارتفاع ۷۵۰ متر بالاتر از سطح دریا قرار دارد (شکل ۱).

مطالعه ساختار یا ساختمان جنگل، در بیان کلی، عبارت است از بررسی دو ویژگی آن: شناسایی عناصر متشکله توده و بررسی میزان و نوع ارتباط آن عناصر با یکدیگر. در عمل هرگاه فراوانی هر یک از کمیت‌های رویه‌زمینی، حجم سرپا، تعداد درختان، ارتفاع یا تاج‌پوشش در ازای طبقات یا کلاسه‌هایی از قطر، سن یا نیمرخ ارتفاعی (آشکوب‌ها) همراه با نوع و سهم هر عامل بررسی شود، ساختار مطالعه شده است (امینی، ۱۳۸۰). مطالعه ساختار توده‌های جنگلی در دو نمای افقی و عمودی به‌صورت جداگانه یا تلفیقی صورت می‌گیرد (مروی مهاجر، ۱۳۸۴).

بررسی حاضر با هدف تبیین مشخصه‌های جنگل‌شناسی توده با شیوه تحلیل ساختار عمودی انجام شده است. همچنین به‌دلیل اشتراک مشخصه‌های تحلیلی در دو شیوه بررسی ساختار، ساختار افقی نیز مورد مطالعه قرار گرفته است. نتایج بدست آمده را می‌توان با مشخصه‌های جنگلهای مشابه یا مشخصه‌هایی که در آینده از آماربرداری‌های دوره‌ای همین جنگل استخراج می‌شود، مقایسه نمود و در مورد سیر تحولاتی که در نیمرخ توده بوقوع می‌پیوندد، قضاوت کرد.

در جنگلهای پهن‌برگ ناهمسال آمیخته، درختانی که به‌علل طبیعی دچار صدمه می‌شوند، شامل درختان افتاده، خشک سرپا، سرشکسته و توخالی (لاپی) به‌عنوان عناصری که فیزیک متفاوتی با درختان سالم حاضر در توده‌های جنگلی دارند، جلب توجه می‌نمایند. اگرچه این نوع درختان از نظر اقتصادی در زمره ضایعات محسوب می‌شوند، ولی به‌جهت وابستگی عناصر متعدد و متنوعی از اکوسیستم به آنها، در چرخه طبیعی جنگل نقش مهمی را بر عهده دارند. در این نوع جنگلهای، در اثر خشک شدن یا افتادن درختان فضاهای کوچکی ایجاد می‌شوند. این فضاها امکان افزایش میزان نور جنگل، بهبود جریان هوا، افزایش ظرفیت نگهداری آب در جنگل و دسترسی نهال‌ها



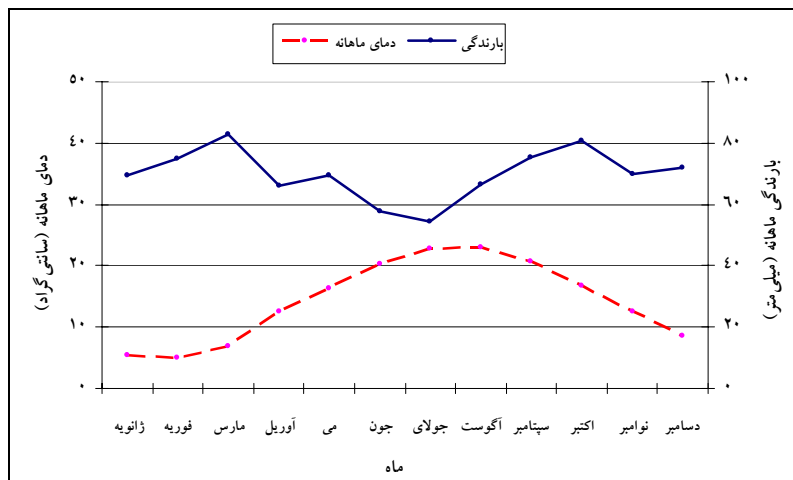
شکل ۱- نقشه موقعیت مکانی محل اجرای طرح در حوضه آبخیز ۷۳ (طرح جامع جنگلهای شمال کشور)

براساس اطلاعات نزدیکترین ایستگاه هواشناسی به بیستساله (تماب، ۱۳۷۶)، متوسط ماهانه دما و مجموع بارش ماهانه در جدول ۱ خلاصه شده است. محل انجام پژوهش «سرکات تجن» در دوره آماری

جدول ۱ - متوسط ماهانه دما و مجموع بارش ماهانه در ایستگاه سرکات تجن (آمار بیست ساله منتهی به سال ۱۳۷۵)

ژانویه	فوریه	مارس	آوریل	می	جون	جولای	اگوست	سپتامبر	اکتبر	نوامبر	دسامبر	سالانه
۵/۴	۵/۱	۷	۱۲/۵	۱۶/۴	۲۰/۲	۲۲/۹	۲۳	۲۰/۷	۱۶/۸	۱۲/۶	۸/۵	۱۴/۳
۶۹/۶	۷۴/۹	۸۲/۷	۶۶/۱	۶۹/۵	۵۷/۸	۵۴/۲	۶۶/۶	۷۵/۲	۸۰/۷	۶۹/۹	۷۱/۹	۸۳۶/۵

با استفاده از داده‌های جدول ۱ نمودار اقلیمی (اقلیم‌نما) محل اجرای تحقیق رسم شد. براساس این نمودار منطقه مورد بررسی فصل خشک ندارد و در تمام ماه‌های سال، در زمره مناطق جنگلی مرطوب قرار دارد (شکل ۲).



شکل ۲- اقلیم‌نگار محل اجرای تحقیق

منحنی ارتفاع درختان: برای تعیین رابطه بین قطر و ارتفاع (منحنی ارتفاع درختان) در هر طبقه قطری با دامنه پنج سانتی‌متری، تعداد ده اصله درخت (از هریک از دو گونه راش و ممرز پنج اصله و در مجموع ۲۰۴ اصله درخت) که ظاهر عادی داشتند، مورد اندازه‌گیری قرار گرفتند (زبیری، ۱۳۷۳). ارتفاع کل هر درخت به وسیله شیب‌سنج سنتو تا دقت دسی‌متر، محاسبه گردید. بعد از ورود داده‌ها به رایانه، دو معادله جداگانه ارتفاع درختان برای دو گونه راش و ممرز محاسبه شد. به‌منظور احراز اعتبار (Validation) معادله ارتفاع، از بین درختان، تعداد ده اصله به‌صورت تصادفی جدا شده و از فرایند برازش مدل کنار گذاشته شدند. برای بررسی رابطه بین قطر و ارتفاع درختان، انواع مدل‌های رگرسیونی شامل: خطی، لگاریتمی، معکوس، درجه دو، درجه سه، مرکب، توانی، نمایی، فزاینده و مدل اس (S) آزمون شدند. در این آزمون ارتفاع درختان به‌عنوان متغیر وابسته در نظر گرفته شد. معیار نیکویی برازش ابتدا ضریب تبیین (R^2) و در مرحله بعد ضریب تبیین تعدیل شده ($Adj. R^2$) همراه با خطای استاندارد باقیمانده‌های مدل رگرسیون (Std.) بوده است. در تمام برآوردها مقدار سطح معنی‌داری (Sig f) F معیار قرار گرفت که اگر مقدار آن از ۰/۰۵ کمتر باشد به معنی جایز بودن ورود متغیر وابسته در مدل است (گلدسته و همکاران، ۱۳۷۷). به‌منظور حذف نقاط پرت (outliers) و بهبود برازش، برآورد ارتفاع درختان تا طبقه قطری ۱۰۰ سانتی‌متر انجام شده است. بعد از برازش مدل قطر و ارتفاع، مقدار قطر ده اصله درخت مذکور، در مدل جایگذاری شد تا ارتفاع آنها بدست آید. سپس نتایج برآورد ارتفاع، با نتایج واقعی مقایسه شد که اختلاف در حد معنی‌دار بودن قرار نگرفت و اعتبار مدل احراز شد.

ضریب قدکشیدگی: با تقسیم مقدار ارتفاع کل هر درخت به مقدار قطر آن در ارتفاع برابرسینه، ضریب قدکشیدگی بدست آمد.

جنگل قطعه بررسی دائمی، تحت «بهره‌برداری برنامه‌ریزی شده» و برداشت چوب توسط مردم قرار نگرفته است. ساختار چند سنی (ناهمسال)، تنوع و ترکیب گونه‌ای زیاد، وجود خشکه‌دار، تعداد درخت در هکتار کافی، پراکنش پایه‌های مادری در سطح جنگل خیلی خوب، شکل ظاهری و تاج آنها متناسب و تنه اغلب درختان سالم است. وجود آشکوب‌بندی در نیمرخ عمودی توده، استعداد تجدید حیات طبیعی در حد مطلوب، وجود عوارض طبیعی، تغذیه آبی و عمق خاک، فعالیت میکروارگانیسم‌ها، موجودی سرپا متوسط و معرف جنگلهای میان‌بند می‌باشد. مساحت قطعه بررسی دائمی، برابر ۶/۱ هکتار است.

روش بررسی

با اجرای آماربرداری صددرصد، قطر در ارتفاع برابرسینه همه درختان داخل قطعه بررسی دائمی که از طبقه قطری ۱۰ سانتی‌متر گذشته بودند، با خط‌کش دوبازو (کالیپر) اندازه‌گیری شد. همچنین نوع گونه، کیفیت تنه و وضع ظاهری درختان یادداشت شد. به‌منظور تحلیل مشخصات کمی توده، اطلاعات آماربرداری بعد از ثبت در رایانه، با نرم‌افزار spsswin12 مورد پردازش قرار گرفت.

بررسی درختان صدمه دیده: در زمان آماربرداری از درختان قطعه بررسی دائمی، درختان خشک سرپا، درختان سرشکسته، درختانی که بر اثر عارضه‌های فیزیولوژیک یا محیطی از درون خالی شده بودند و درختانی که اخیراً افتاده‌اند، اما تنه آنها بر اثر مرور زمان هنوز شکسته نشده و به‌عنوان «درختان افتاده» قابل نام‌گذاری بودند، همانند درختان زنده مورد بررسی قرار گرفتند. بدین ترتیب که قطر آنها به فاصله ۱/۳ متر بالاتر از کنده درخت اندازه‌گیری و همراه با نام گونه، عارضه (صدمه) ظاهری آنها نیز ثبت شد.

تعیین مرز طبقات ارتفاعی (آشکوب‌بندی) و برآورد فراوانی تعداد در هر طبقه: واژه «آشکوب‌بندی»، بلندی توده‌های جنگلی را از نظر ساختمان عمودی مشخص می‌کند و منظور از آن طبقه‌بندی درختان موجود در یک توده جنگلی از نظر ارتفاع آنهاست. کلیه درختانی که ارتفاع آنها بیش از ۲:۳ ارتفاع غالب توده جنگلی باشد در زمره آشکوب بالا هستند. درختانی که ارتفاع آنها بین ۲:۳ تا ۱:۳ ارتفاع غالب توده باشد در آشکوب میانی منظور می‌شوند و سایرین که کمتر از این حد بلندی دارند، آشکوب پایین را بوجود می‌آورند (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). براساس این تقسیم‌بندی و نیز رابطه قطر و ارتفاع درختان، ابتدا مرز قطری هر آشکوب معین شد، سپس مجموع و درصد تعداد درختان، حجم سرپا و رویه‌زمینی در هکتار در هر آشکوب محاسبه گردید.

نتایج

نتایج کلی آماربرداری صددرصد از تعداد ۱۴۵۸ اصله درخت واقع در قطعه بررسی دائمی در جدول ۲ خلاصه شده است.

جدول ۲- مقدار و درصد فراوانی تعداد درخت، حجم و رویه‌زمینی در هکتار برحسب گونه

گونه	تعداد درخت		حجم سرپا		رویه‌زمینی	
	درصد	اصله در هکتار	درصد	مترمکعب در هکتار	درصد	مترمربع در هکتار
راش	۵۷	۱۳۹/۲	۵۶	۳۳۳/۳۴	۵۱/۷	۲۰/۱۴
ممرز	۲۱	۵۱	۲۶	۱۵۵/۴۲	۲۸/۲	۱۰/۹۸
انجیلی و خرمندی	۱۴	۳۴	۳	۱۸/۶۶	۴/۸	۱/۸۶
سایر گونه‌ها	۸	۱۹	۱۵	۸۷/۸۷	۱۵/۳	۵/۹۵
مجموع	۱۰۰	۲۴۳/۲	۱۰۰	۵۹۵/۲۹	۱۰۰	۳۸/۹۳

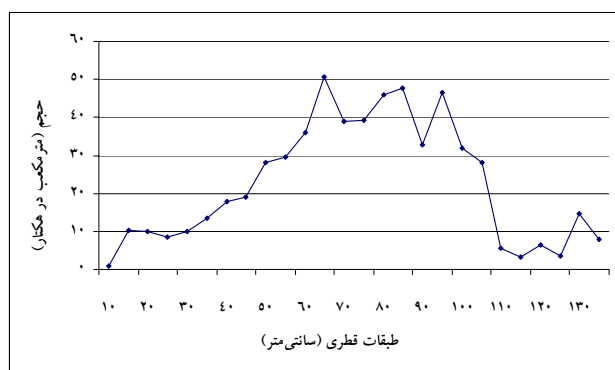
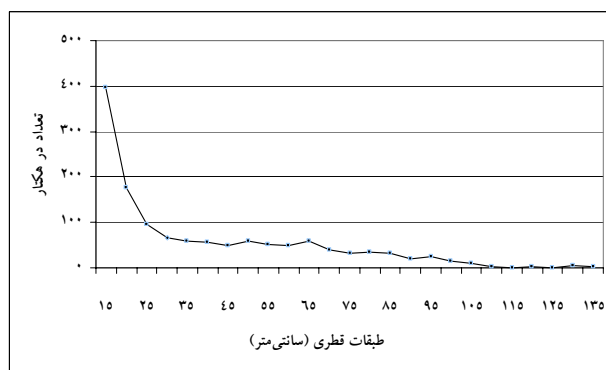
(نرمال) و نمودار توزیع تعداد از شکل منحنی کاهنده (جنگلهای ناهمسال) تبعیت می‌کنند.

محاسبه تاريف: با جایگذاری مقدار طبقات قطری درختان در معادله ارتفاع، جدول ارتفاع درختان راش و ممرز بدست آمد. حجم هر اصله درخت راش با استفاده از منحنی ارتفاع، مراجعه به جدول حجم راش، برای ارتفاع کمتر از ۱۰۰۰ متر از سطح دریا در جنگلهای نکا- ظالمروود (بی‌نام، ۱۳۶۴) و اجرای رابطه ۱ بدست آمد. رابطه (۱)

$$V = 0.000009598 \times D^2 \times H + 0.001069422 \times D^2 - 0.0954$$

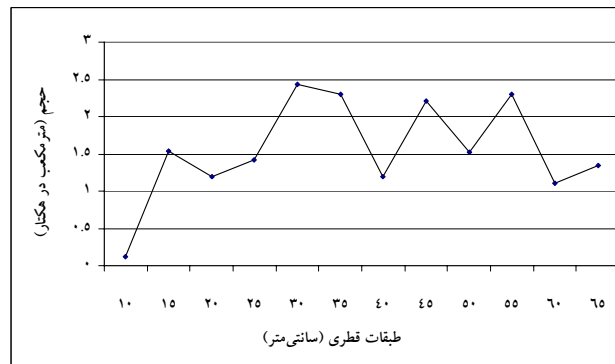
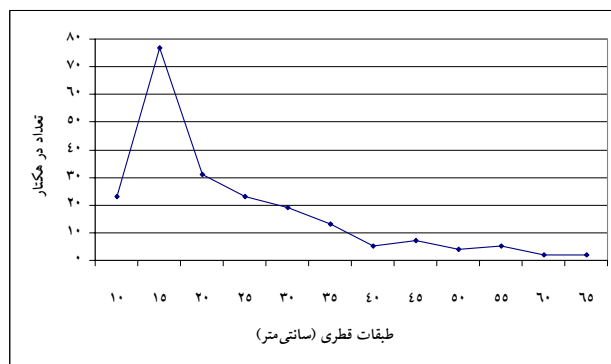
در رابطه ۱، D قطر درخت در ارتفاع برابر سینه برحسب سانتی‌متر، H ارتفاع درخت برحسب متر و V حجم درخت برحسب سیلو می‌باشد (بی‌نام، ۱۳۶۴). از آن جا که تا زمان انجام بررسی حاضر، برای سایر گونه‌ها جدول حجم تهیه نشده است، با مراجعه به تاريف محلی طرح جنگل‌داری نکا- ظالمروود (بخش پنچ، سری ۲) و براساس منحنی ارتفاع، حجم این گونه‌ها استخراج شد (بی‌نام، ۱۳۸۴).

شکل ۳ فراوانی حجم سرپا و تعداد درخت در هکتار را در طبقات قطری نشان می‌دهد. همان‌طور که در این شکلها دیده می‌شود، نمودار توزیع حجم از شکل زنگ‌آسا



شکل ۳- فراوانی حجم سرپای تمام گونه‌ها (راست) و تعداد درخت در هکتار (چپ) برحسب طبقات قطری همه گونه‌ها

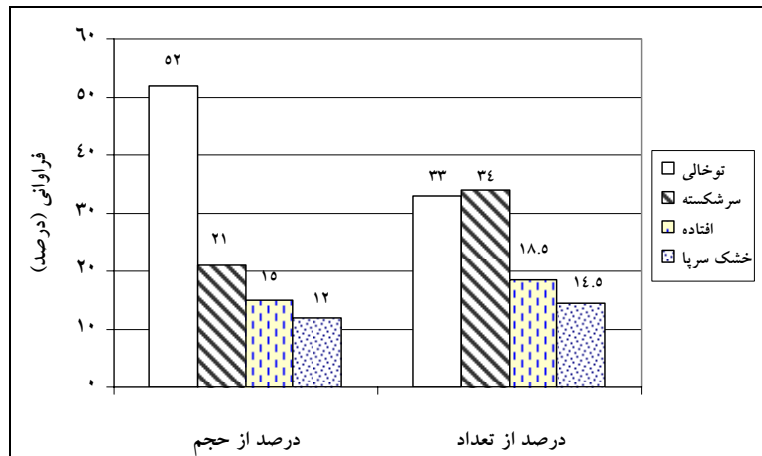
مطابق محاسبات انجام شده، میانگین ضریب دولیوکور در طبقات قطری در این جنگل ($q=1/27$) بدست آمد.



شکل ۴- فراوانی حجم سرپا (راست) و تعداد درخت (چپ) در طبقات قطری درختان انجیلی و خرمندی

شکل ۵ انواع درختان صدمه دیده از نظر بزرگ بودن ابعاد درخت مقایسه شده‌اند که مطابق نتایج، درختان توخالی از نظر حجم سرپا $2/5$ برابر بزرگتر از درختان سرشکسته و 5 برابر بزرگتر از درختان افتاده و خشک سرپا هستند. درختان سرشکسته پس از درختان توخالی قرار می‌گیرند و از این نظر بین درختان افتاده و خشک سرپا تفاوت چندانی وجود ندارد.

درختان صدمه دیده: در مجموع ۷۶ اصله درخت «صدمه دیده» شامل: درختان افتاده، خشک سرپا، سرشکسته و توخالی (لاپی) اندازه‌گیری شدند که $5/2$ درصد از تعداد کل درختان توده را تشکیل می‌دادند. این درختان $3/6$ مترمربع در هکتار، برابر $9/2$ درصد از رویه‌زمینی توده و 59 مترمکعب در هکتار برابر $9/9$ درصد از حجم سرپای کل درختان را تشکیل می‌دهند. در



شکل ۵- فراوانی درصد حجم و تعداد درختان صدمه دیده برحسب نوع صدمه

درختان راش و سایر گونه‌ها تعادل نسبی وجود دارد. گونه‌های انجیلی و خرمندی نیز مطابق انتظار، با وجود تعداد بیشتر، کمترین سهم را در حجم توده دارند.

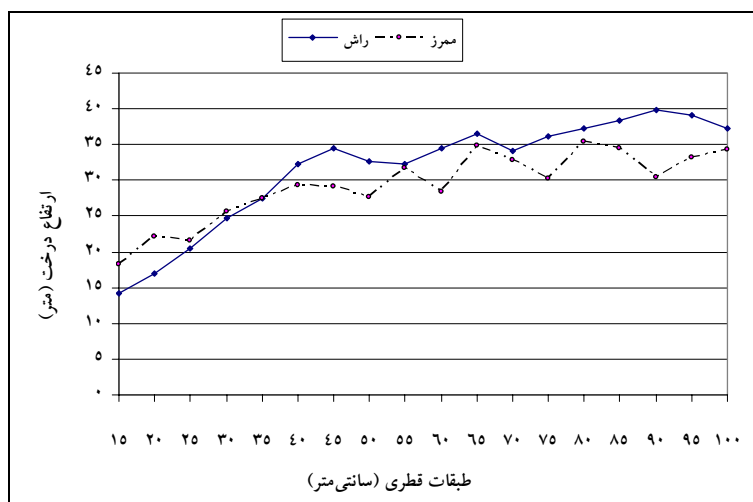
در شکل ۶ درصد حجم و تعداد درختان صدمه دیده برحسب گونه‌ها تفکیک شده‌اند که مطابق نتایج، گونه ممرز نسبت به راش با تعداد کمتر، حجم بیشتری از درختان صدمه دیده را تشکیل می‌دهد. بین تعداد و حجم



شکل ۶- مقایسه فراوانی تعداد و حجم درختان صدمه دیده در بین گونه‌های مختلف

گونه راش: $(Adj. R^2) = 0/81$ و $(Std) = 0/1473$ ،
 گونه ممرز: $(Adj. R^2) = 0/535$ و $(Std) = 0/1626$
 نمودار مقایسه ارتفاع درختان راش و ممرز در شکل ۷ نشان داده شده است.

معادله ارتفاع درختان: براساس نتایج در بین انواع معادله، نزدیک‌ترین آنها برای برآورد ارتفاع درختان راش و ممرز نوع S می‌باشد. ضریب تبیین تعدیل شده $(Adj. R^2)$ و خطای استاندارد باقیمانده‌های مدل رگرسیون (Std) به‌قرار زیر است:

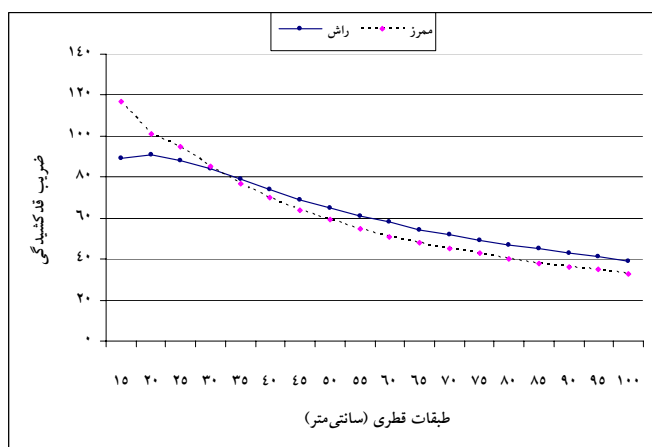


شکل ۷- نمودار ارتفاع دو گونه راش و ممرز

پدیده روی نمودار با شیب ملایم و یکنواخت قابل رؤیت است. اگر شکل‌های ۷ و ۸ مقایسه شوند، ملاحظه می‌گردد که درختان ممرز به دلیل سرشت نورپسندی نسبی، در رقابت با درختان راش، در جوانی با سرعت خود را به ارتفاع بالاتری می‌رسانند و در سنین بعدی با رشد بطئی ارتفاعی، بیشتر انرژی خود را صرف رویش قطری می‌کنند. ضریب قدکشیدگی درختان راش تا طبقه قطری ۳۵ سانتی‌متر برابر ۸۰ است و بعد به کندی تنزل می‌یابد که حکایت از کاهش چشمگیر رشد ارتفاعی و افزایش رویش قطری در سنین میانسالی دارد.

همان‌طور که در شکل ۷ دیده می‌شود، درختان ممرز تا زمان رسیدن به طبقه قطری ۳۵ سانتی‌متر نسبت به درختان راش بلندتر هستند، سپس درختان راش بر آنها پیشی می‌گیرند.

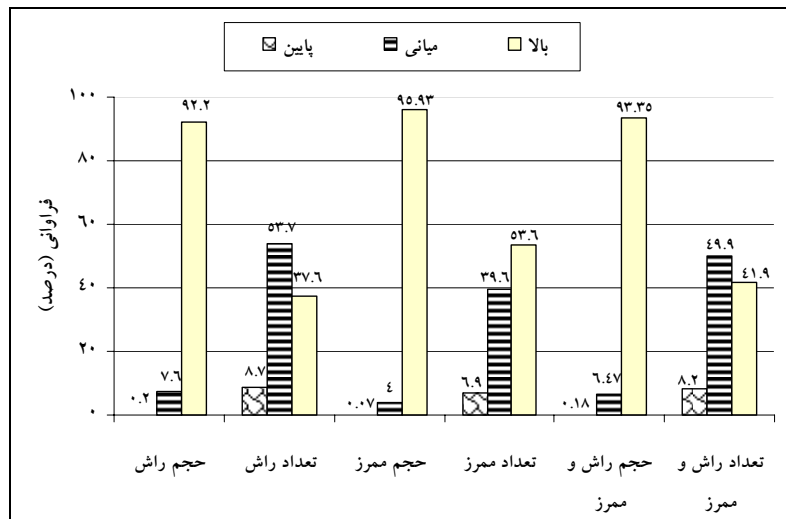
ضریب قدکشیدگی توده: براساس نتایج و همان‌طور که در شکل ۸ دیده می‌شود، ضریب قدکشیدگی در ازای افزایش قطر درختان، روند کاهنده را نشان می‌دهد. بنابراین با بیشتر شدن سن درختان، افزایش قطر و افزایش ارتفاع درخت متناسب با هم اتفاق نمی‌افتد. بلکه با افزایش قطر، رشد ارتفاعی کمتر از گذشته می‌شود. این



شکل ۸- ضریب قدکشیدگی درختان راش و ممرز

میانی به سرعت رقابت با سایرین را آغاز می‌کنند. مقایسه نسبت تعداد به حجم درختان نشان می‌دهد که درختان آشکوب بالا با ۴۲ درصد تعداد، بیش از ۹۳ درصد حجم را تشکیل می‌دهند. همچنین در حالی که درختان آشکوب میانی ۴۹/۹ درصد از تعداد درختان را تشکیل می‌دهند، فقط ۶/۵ درصد حجم توده به آنها تعلق دارد. در آشکوب‌های میانی و بالایی درختان راش نسبت به ممرز از ابعاد بزرگتری برخوردارند (شکل ۹).

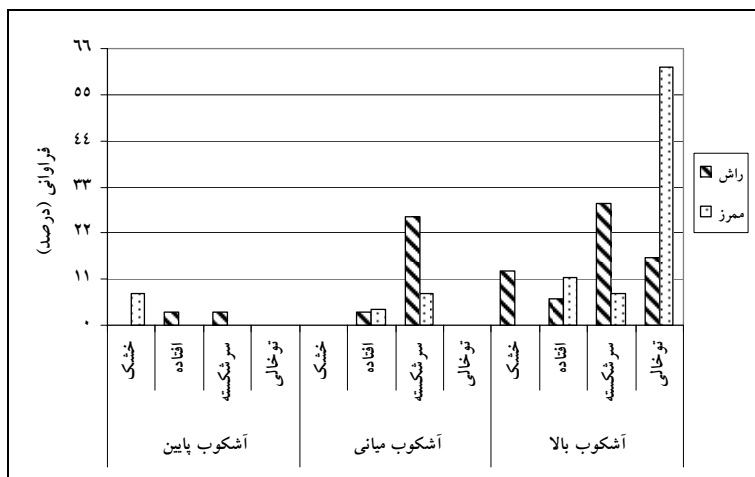
آشکوب‌بندی جنگل: براساس نتایج آماربرداری سری ۲ بخش ۵ و قطعه بررسی دائمی، ارتفاع غالب جنگل مورد بررسی ۳۹ متر (بین ۳۸ تا ۴۰ متر در گونه‌های مختلف) است و یک سوم بالایی آن از ۲۶ متر به بعد را شامل می‌شود. بنابراین درختانی که به طبقه قطری ۳۵ سانتی‌متر وارد شده یا از آن عبور کرده‌اند در آشکوب بالا قرار می‌گیرند. سایر درختان راش و ممرز در آشکوب میانی واقع می‌شوند. حتی درختانی که به طبقات قطری ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر رسیده‌اند، برای قرار گرفتن در آشکوب



شکل ۹- نمودار مقایسه‌ای درصد حجم و درصد تعداد درختان در آشکوب‌ها

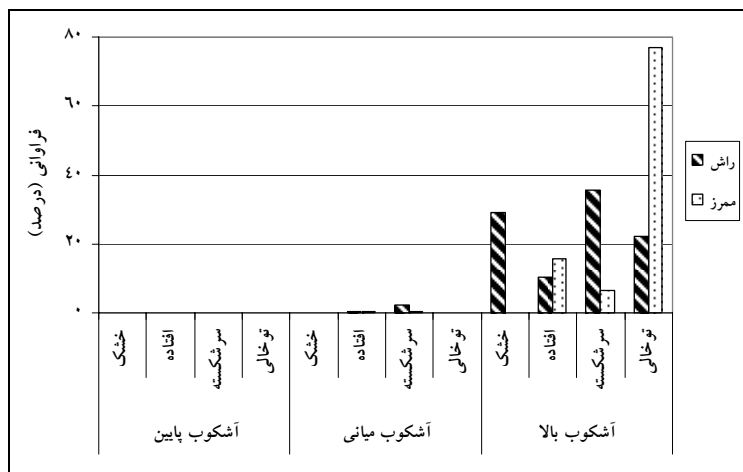
می‌باشد. تعداد درختان راش سرشکسته در آشکوب میانی نیز زیاد است.

همان‌طور که در شکل ۱۰ دیده می‌شود در آشکوب بالا تعداد درختان ممرز توخالی بسیار زیاد است. در همین آشکوب درختان راش سرشکسته و خشک سرپا زیاد



شکل ۱۰- نمودار مقایسه درصد تعداد درختان راش و ممرز در آشکوب‌ها برحسب نوع صدمه

همان‌طور که در شکل ۱۱ دیده می‌شود در آشکوب بالا حجم درختان ممرز توخالی بسیار زیاد است. در همین آشکوب حجم درختان راش سرشکسته و خشک سرپا نیز زیاد می‌شود.



شکل ۱۱- نمودار مقایسه درصد حجم راش و ممرز در آشکوب‌ها برحسب نوع صدمه

درخت راش اندازه‌گیری شده در طرح جنگل‌داری هفت‌خال ساری را ۱۴۳ سانتی‌متر با ارتفاع ۴۶ متر و ضریب قدکشیدگی ۳۲ ذکر نمود. در جنگل مورد بررسی ضریب قدکشیدگی درختان با قطر برابر سینه کمتر از ۳۵ سانتی‌متر، ۸۸ و درختان با قطر ۳۵ تا ۸۰ سانتی‌متر برابر ۵۰ تا ۷۱ و برای درختان با قطر بیش از ۸۰ سانتی‌متر

بحث

۱- ضریب قدکشیدگی: قطورترین درخت اندازه‌گیری شده در قطعه بررسی دائمی از گونه راش با ۱۴۵ سانتی‌متر قطر در ارتفاع برابر سینه و بلندترین آنها، از گونه راش با ارتفاع ۴۵ متر و قطر برابر سینه ۸۱ سانتی‌متر دارای ضریب قدکشیدگی ۵۶ بود. امینی (۱۳۸۵) قطورترین

می‌دهد که تعداد کل و توزیع عمومی تعداد درختان در طبقات قطری در حد مطلوب قرار دارد. در تجزیه تحلیل‌های بعدی مشخص شد که تعداد درختان سایر گونه‌ها در طبقات قطری کمتر از ۴۰ سانتی‌متر، اندک است و از طبقه قطری ۴۰ سانتی‌متر به بعد فراوانی بیشتری دارند. بنابراین شکل توزیع حجم نیز به سمت طبقات قطری بیشتر، چولگی (تمایل) دارد. شکل توزیع درختان انجیلی و خرمنندی به منحنی جنگل همسال شباهت پیدا کرده است (شکل ۴). علت این پدیده، فقدان درختان با قطر برابر سینه بیش از ۶۵ سانتی‌متر و فراوانی زیاد درختان کم‌قطر می‌باشد. این ارقام در مقایسه با نتایج کلی جنگلی که قطعه بررسی دائمی در بطن آن قرار دارد (امینی، ۱۳۸۰)، در دامنه مطلوب (حداقل ۱۶۵ اصله با ضریب بین ۱/۲ تا ۱/۴) قرار می‌گیرد. توزیع عمومی حجم سرپای همه گونه‌ها از شکل زنگ‌آسا (نرمال) تبعیت می‌کند. توزیع حجم سرپای دو گونه راش و ممرز کمی به سمت طبقات قطری بیشتر متمایل است. توزیع حجم سرپای سایر گونه‌ها (به جز راش، ممرز، انجیلی و خرمنندی) تمایل بیشتری به سمت طبقات قطری بیشتر نشان می‌دهند. توزیع حجم انجیلی و خرمنندی به علت فقدان درختان طبقات بیشتر از ۶۵ سانتی‌متر، اگرچه شکل مشابه نرمال داشته ولی حالت پخی دارد.

۳- درختان صدمه دیده: درختان صدمه دیده، ده درصد حجم توده را تشکیل می‌دهند. از این مقدار یک سوم را درختان توخالی، یک سوم را درختان سرشکسته تشکیل می‌دهند و یک سوم دیگر به درختان افتاده و خشک سرپا مربوط می‌شود. درختان خشک سرپا، سرشکسته و افتاده، ۴۸ درصد حجم درختان صدمه دیده، برابر ۲۸/۳ مترمکعب را در بر می‌گیرند که برابر ۴/۸ درصد موجودی سرپای توده است. حبشی (۱۳۷۶) در جنگل تحقیقاتی «وازرود» با موجودی سرپا ۶۰۹ سیلو در هکتار، تعداد ۲۴ اصله خشکه‌دار با حجم ۳۲/۷ مترمکعب اندازه‌گیری نمود که برابر ۵/۴ درصد موجودی سرپا است.

برابر ۳۵ می‌باشد. مطابق شاخص ارائه شده توسط نمیرانیان، ۱۳۷۹ به نقل از Burschel & Huss, 1987، درختان از نظر پایداری بر مبنای ضریب قدکشیدگی، در چهار گروه دسته‌بندی می‌شوند. ضریب بیش از ۱۰۰ خیلی ناپایدار، بین ۸۰ تا ۱۰۰ ناپایدار، ۴۵ تا ۸۰ پایدار و کمتر از ۴۵ در گروه «در فضای باز روییده» جای می‌گیرند. بر این اساس درختان قطعه بررسی دائمی که از طبقه قطری ۳۵ سانتی‌متر گذشته‌اند در زمره گروه پایدار جای می‌گیرند. اخوان و نمیرانیان (۱۳۸۶) در جنگل خیرودکنار ۷۵ درصد درختان را در وضعیت پایدار گزارش نمودند. مطابق نتایج بررسی یادشده، بیشترین تفاوت ضریب قدکشیدگی در مرحله جوانی (طبقات کمتر از ۳۰ سانتی‌متر) دیده شد. امانی و حسینی (۱۳۷۶) مقدار ضریب قدکشیدگی درختان راش در توده‌های ناهمسال و همسال را در چهار طبقه قطری کم‌قطر، ۱۰۱؛ میان‌قطر، ۸۲؛ قطور، ۶۲ و خیلی قطور، ۴۷ گزارش کردند. نمیرانیان (۱۳۷۹ و ۱۳۸۳) در جنگل خیرودکنار نوشهر ضریب قدکشیدگی را برای تعداد ۷۳۳ درخت راش با قطر متوسط ۶۷ سانتی‌متر و ارتفاع متوسط ۳۳ متر، برابر ۵۹ و برای تعداد ۴۴۱ درخت ممرز با قطر متوسط ۵۷ سانتی‌متر و ارتفاع متوسط ۲۷ متر، برابر ۶۱ بدست آورد. همچنین رابطه بین ضریب قدکشیدگی و قطر برابر سینه را کاهشی اعلام کرد که از طبقه قطری ۳۵ سانتی‌متر به ضریب قدکشیدگی مناسبی (کمتر از ۸۰) می‌رسند.

۲- مشخصه‌های کمی توده و توزیع در طبقات قطری: حجم سرپای توده مورد مطالعه ۵۹۵ سیلو در هکتار و رویه‌زمینی آن ۳۹ مترمربع در هکتار است (جدول ۲) که در دامنه عددی توده‌های با شرایط مطلوب قرار دارد (مروی مهاجر، ۱۳۸۴). تعداد درخت ۲۴۳ اصله در هکتار با ضریب دولیوکور ۱/۲۷ بدست آمد. مقایسه مقدار این ضریب با مشخصه‌های کل سری ۲ بخش ۵ که قطعه بررسی دائمی در بطن آن قرار دارد (امینی، ۱۳۸۰) و نیز دامنه عددی که بنان (۱۳۴۳) ذکر نموده است، نشان

یکصد سالگی) به افزایش قطر تمایل بیشتری دارد. شتاب افزایش ارتفاع درختان ممرز تا زمانی که از طبقه قطری ۳۵ سانتی‌متر عبور نماید، کمی تندتر است و بعد از آن ملایم می‌شود. نزدیکترین معادله‌ها برای برآورد ارتفاع درختان راش و ممرز مدل (S) می‌باشد.

پیشنهادها

براساس مجموعه نتایج بدست آمده در مطالعات مختلف، پیشنهادهایی به شرح زیر ارائه می‌گردد:

۱- خشکه‌دارها در چرخه زیستی ۴۵۰ گونه از اکوسیستم‌های جنگلی نقش مؤثری دارند (حبشی، ۱۳۷۶)، همچنین خشکه‌دارها در استقرار، تأمین آب و عناصر غذایی مورد نیاز تجدیدحیات گونه‌های جنگلی نقش مهمی را ایفا می‌کنند؛ بنابراین براساس توصیه متخصصان جنگل‌شناسی (مروی مهاجر، ۱۳۸۴) به‌طور متوسط ده درصد از موجودی جنگل، به‌صورت درختان صدمه دیده، برای تأمین نقش خشکه‌دارها در نظر گرفته شود.

۲- درختانی که در آشکوب‌های میانی، پایینی و زیرآشکوب قرار می‌گیرند با درختان آشکوب‌های بالاتر همزیستی و رقابت دارند. اهمیت این رقابت از آن جا ناشی می‌شود که ۷۴ درصد حجم تنه درختان جنگلی در نیمه پایینی آن متمرکز است (امینی، ۱۳۸۶ و ۱۳۸۵). رقابت بین درختان آشکوب بالا با آشکوب‌های پایینی موجب پیشگیری از ایجاد عوارض نامطلوب، اصلاح شکل و کیفیت تاج و تنه درخت اصلی می‌شود. تنوع گونه‌ای درختان آشکوب‌های مختلف نیز موجب ریزش برگ‌های با ترکیبات متفاوت و اصلاح و غنای خاک جنگل می‌گردد.

بنابراین در انتخاب درختانی که پس از نشانه‌گذاری قطع خواهند شد، علاوه بر رعایت سایر نکات فنی مربوط به نشانه‌گذاری، باید به دو نکته دیگر نیز توجه شود: یکی نقش مؤثر آشکوب‌ها در ساختار توده و دیگری حفظ مقدار و ترکیب گونه‌ای خشکه‌دارها در توده. به‌طوری که

بنابراین مقدار خشکه‌دار در جنگل «وازرود» و قطعه بررسی دائمی تفاوت چندانی ندارند. فراوانی تعداد درختان صدمه دیده در بین طبقات قطری تقریباً یکسان است. نسبت درصد گونه‌های مختلف درختان صدمه دیده از فراوانی گونه‌ها در توده تبعیت می‌کند. مقایسه درصد تعداد و حجم هر گروه از درختان صدمه دیده شامل توخالی، سرشکسته، افتاده و خشک سرپا نشان می‌دهد که درختان توخالی اغلب در طبقات قطری بالاتر به این عارضه دچار شده‌اند و درختان کم‌قطرتر، کمتر این پدیده را نشان می‌دهند. به‌عبارت دیگر، درختان سرشکسته، افتاده و خشک سرپا نسبت به درختان توخالی در طبقات قطری پایین‌تر صدمه دیده و در این طبقات جای دارند. اگرچه سهم دو گروه درختان توخالی و سرشکسته با مجموع تعداد درختان صدمه دیده برابری می‌کند، ولی از لحاظ حجم، درختان توخالی درصد بیشتری را تشکیل می‌دهند.

۴- منحنی و معادله ارتفاع درختان: درختان ممرز در رقابت با درختان راش، به‌دلیل سرشت نورپسندی که دارند، در جوانی (طبقات قطری کمتر از ۳۵ سانتی‌متر) با سرعت بیشتری خود را به ارتفاع بالاتر می‌کشاند و بعد با رشد بطئی ارتفاعی، بیشتر انرژی خود را صرف رویش قطری می‌کنند. از این مرحله به‌بعد راش نسبت به ممرز پیشی می‌گیرد. از مقایسه بصری نمودار ارتفاع دو گونه راش و ممرز (شکل ۷) نتایجی به‌شرح زیر استنتاج می‌شود:

حداکثر ارتفاع درختان راش از حداکثر ارتفاع درختان ممرز بیشتر است. به‌نحوی که شیب صعود منحنی ارتفاع درختان راش نسبت به شیب صعود ارتفاع درختان ممرز تندتر است. شتاب افزایش ارتفاع درختان راش تا زمانی که به قطر برابر سینه ۴۵ سانتی‌متر برسند، بیش از زمانی است که این درختان در طبقات قطری بیشتر از ۴۵ سانتی‌متر جای می‌گیرند. این بدان معنی است که درختان راش پس از عبور از طبقه قطری ۴۵ سانتی‌متر (برابر

- اطلاعات و بیلان آب بخش هواشناسی. تماب (مرکز تحقیقات منابع آب)، وزارت نیرو، ۲۸۵ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۸۴. طرح جنگل‌داری بخش پنج نکا- ظالمروود- تجدید نظر دوم در بیست ساله دوم. سازمان جنگلها و مراتع و آبخیزداری کشور، ۲۳۵ صفحه.
- حبشی، ه.، ۱۳۷۶، بررسی اهمیت جنگل‌شناسی خشکه دارها در جنگلهای بکر راش منطقه «واز». پایان‌نامه کارشناسی ارشد، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس نور، ۱۸۰ صفحه.
- ذوالفقاری، ا.، مروی مهاجر، م.ر. و نمیرانیان، م.، ۱۳۸۶. نقش خشکه‌دارها در تجدیدحیات طبیعی توده‌های جنگلی. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵ (۲): ۱۸۰-۱۶۵.
- زبیری، م.، ۱۳۷۳. آماربرداری در جنگل. دانشگاه تهران، ۴۰۱ صفحه.
- زبیری، م.، ۱۳۸۱. زیست‌سنجی (بیومتری) جنگل، دانشگاه تهران، ۴۱۱ صفحه.
- سفیدی، ک.، مروی مهاجر، م.ر. و اعتماد، و.، ۱۳۸۶. بررسی تأثیر خشکه‌دارها در استقرار نهال‌های راش و ممرز در جنگل آمیخته راش. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵ (۴): ۳۶۵-۳۷۳.
- گلداسته، ا.، آقامیرکریمی، س.، خدارحمی، م.، ترابی، م. و اصغری، ر.، ۱۳۷۷. راهنمای کاربران spss. انتشارات حامی، شرکت آمارپردازان، ۵۳۲ صفحه.
- مروی مهاجر، م.ر.، ۱۳۸۴. جنگل‌شناسی و پرورش جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، ۳۸۷ صفحه.
- محمدنژاد کیاسری، ش. و رحمانی، ر.، ۱۳۸۰. تأثیر خشکه‌دارها بر فراوانی تجدیدحیات طبیعی در یک جنگل آمیخته راش ممرز مازندران. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۴ (۲): ۱۵۲-۱۴۳.
- نمیرانیان، م.، ۱۳۷۹. مطالعه شاخص‌های مهم اندازه‌ای گونه راش در بخش گرازین جنگل خیرودکنار. مجله منابع طبیعی ایران، ۵۳ (۱): ۹۶-۸۷.
- نمیرانیان، م.، ۱۳۸۳. مطالعه اندازه‌ای گونه ون در بخش گرازین از جنگل خیرودکنار. مجله منابع طبیعی ایران، شماره ۵۷ (۴): ۷۰۲-۶۸۹.

در صورت عدم توجه به این دو عامل و اکتفا به عامل مرغوبیت یا نامرغوب بودن تنه درخت برای کاربردهای صنعتی و تجاری، نقیصه حذف زیرآشکوب، ناپایداری ساختار و حذف عنصر مفید خشکه‌دار از اکوسیستم جنگل اتفاق خواهد افتاد.

منابع مورد استفاده

- اخوان، ر. و نمیرانیان، م.، ۱۳۸۶. بررسی ضریب شکل پنج گونه مهم درختی در جنگلهای خزری ایران. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۵ (۲): ۱۸۰-۱۶۵.
- امانی، م. و حسینی، م.، ۱۳۷۶. بررسی تیپولوژی توده‌های مادری راش در طرحهای آزمایشات دانه‌زاد ناهمسال و دانه‌زاد همسال در جنگلهای سنگده. پژوهش و سازندگی، ۳۷ (۱۱): ۲۷-۴.
- امینی، م.، ۱۳۸۰. روشهای بررسی و مقایسه ساختار در توده‌های جنگلی ناهمسال براساس توزیع تعداد در طبقات قطری، پژوهش و سازندگی، ۵۰ (۱۴): ۱۳-۴.
- امینی، م.، ۱۳۸۵. بررسی تغییرات رویش قطری و طولی درختان راش در راشتستان‌های شرق مازندران. رساله دکتری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران، ۱۱۶ صفحه.
- امینی، م.، ۱۳۸۶. بررسی شکل ساقه درختان راش بر مبنای شاخص‌های اندازه‌ای و جنگل‌شناسی. مجله منابع طبیعی ایران، ۶۰ (۳): ۸۵۸-۸۴۳.
- بنان، غ.، ۱۳۴۳. جنگل‌داری علمی و عملی. انتشارات سازمان جنگلها و مراتع، ۴۲۱ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۴۸. طرح جنگل‌داری بخش پنج نکا- ظالمروود (طرح اولیه). سازمان جنگلها و مراتع کشور، ۲۵۰ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۶۴. جدول حجم گونه راش جنگلهای مازندران. سازمان جنگلها و مراتع کشور، ۳۲۰ صفحه.
- بی‌نام، ۱۳۷۴. طرح جنگل‌داری بخش پنج نکا- ظالمروود- تجدید نظر اول در بیست ساله دوم. سازمان جنگلها و مراتع کشور.
- بی‌نام، ۱۳۷۶. گزارش تلفیق مطالعات منابع آب حوضه آبخیز رودخانه‌های مازندران، جلد سوم، تجزیه و تحلیل آمار و

Description of some silvicultural characteristics in a mixed Beech-Hornbeam forest (Case study: permanent plot, Neka- Zalem Roud forest project)

M. Amini ^{1*}, Kh. Sagheb-Talebi ², S. Khorankeh ³ and R. Amini ⁴

1* - Corresponding author, Assistant Prof., Research Center of Agriculture and Natural Resources of Mazandaran province (RCANRM), E-mail: dr_moamini@yahoo.com

2- Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands.

3- Research expert of RCANRM.

4- M.Sc. Student of Gorgan University.

Abstract

The permanent plot, with 6.1 ha area, is located on mid-elevation of Hyrcanian forests at district 3 of Section 5 in Neka-Zalem Roud forest project. After fencing the border of the area, a metal number tag was installed on each tree. The full census inventory method performed and in each diameter class, ten trees were measured for preparing of tree height curves. Tree frequency in height classes (or crown layers) was obtained in the basis of: the diameter classes in each height stage, tree frequency in diameter classes and relationship between tree diameter and height. Forest structure, dead trees (snag and log) and damaged trees (hollow and broken), and rate of them within the stand were analyzed. Results showed that the stand consists of uneven-aged Beech-Hornbeam (*Fagus orientalis-Carpinus betulus*) with three layers. De Liocourt factor of stand is 1.27; diameter and height regression is fitted with S form model. The ratio of Beech height increment is higher in ages before reaching to 45 cm dbh. Hornbeam trees have higher height increment speed in younger stages in competition to beech. Damaged trees contain 10 percent of the stand volume, of which one-third is hollow trees, one-third broken trees and the rest are snag and log.

Key words: Structure, dead tree, permanent plot, layer, wounded tree.