فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۵ شماره ۳، صفحه ۳۹۷-۳۸۶، (۱۳۹۶)
شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijfpr.2017.112873

بررسی کمی و کیفی خشک‌دار در توده‌های آمیخته ممرز- راش در مرحله تحولی بلوغ (مطالعه موردی: جنگل خیرودکنار نوشهر)

وحید اعتماد [۱]، مرتضی مریدی [۲*]، مسعود دلفان آذری [۳] و مهدی کاکاوند [۴]

۱- دانشیار، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۲*- نویسنده مسئول، دانشجوی دکتری جنگل‌داری، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

پست الکترونیک: morteza.moridie@yahoo.com

۳- دانشجوی کارشناسی ارشد جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۴- دانشجوی دکتری جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۱۱/۰۶ تاریخ پذیرش: ۹۵/۰۲/۱۴

چکیده

مطالعه ساختار توده‌های طبیعی و همچنین شناخت مراحل تحولی و روند پویایی در جنگل‌های بکر در راستای به‌کارگیری روش‌های همگام با طبیعت، وظایف چندگانه جنگل از قبیل تعادل اکولوژیک و برآورد نیازهای اقتصادی- اجتماعی را تضمین می‌کند. پژوهش پیش‌رو با هدف کمی‌سازی ویژگی‌های ساختاری توده‌های طبیعی آمیخته راش شرقی (*Fagus orientalis* Lipsky) در مرحله تحولی بلوغ انجام شد. سه قطعه‌نمونه یک هکتاری (۱۰۰ × ۱۰۰ متر) در پارسل ۳۲۶ سری گرازبن جنگل خیرودکنار دانشگاه تهران انتخاب شد و قطر برابر سینه، ارتفاع درختان سرپا و ویژگی‌های کمی و کیفی خشک‌دارهای واقع در قطعات نمونه اندازه‌گیری شد. نتایج نشان داد که ممرز و راش به‌ترتیب با متوسط ۵۲/۸ و ۳۷/۷ درصد، بیشترین فراوانی را نسبت به گونه‌های دیگر داشتند. متوسط حجم سرپا و خشک‌دار به‌ترتیب ۶۲۹/۲ و ۱۳/۴ متر مکعب در هکتار محاسبه شد. نمودارهای پراکنش قطری درختان و خشک‌دارها نشان‌دهنده حضور بیشینه درختان و همچنین خشک‌دارها در طبقه قطری کوچکتر از ۳۵ سانتی‌متر بود. همچنین، راش و ممرز به‌ترتیب بیشترین فراوانی را در طبقه ارتفاعی کمتر از ۱۵ متر و ۱۵ تا ۳۰ متر داشتند و راش از نظر ارتفاعی به‌عنوان گونه غالب در اشکوب بالا بود. با توجه به این‌که پژوهش پیش‌رو در قطعات شاهد انجام شد، نتایج به‌دست‌آمده می‌تواند به‌عنوان مبنایی در توده‌های جنگلی دیگر مورد استفاده مدیران جنگل در عملیات جنگل‌شناسی، بهره‌برداری و احیای جنگل قرار گیرد.

واژه‌های کلیدی: پویایی، جنگل‌شناسی، قطعه شاهد، مراحل تحولی.

مقدمه

ساختار توده‌های جنگلی به نحوه استقرار و روابط درونی درختان زنده و نیز خشک‌دارها در داخل توده اشاره دارد (Moridi *et al.*, 2016) و نشان‌گر برآیندی از کنش‌ها و واکنش‌های بین درختان مستقر در توده و نیز محیط اطراف است. ساختار توده‌های جنگلی با توجه به مرحله تحولی توده و ترکیب آن می‌تواند متفاوت باشد (Chen & Papadiouk, 2002). مراحل تحولی توده‌های جنگلی براساس بازتاب فرآیندهای مهم زیستی (به‌عنوان مثال زادآوری، رویش و مرگ و میر) که ساختار موزاییکی عمودی و افقی یک جنگل را در طول دوره زندگی‌اش شکل می‌دهند، تعریف شده است (Leibundgut, 1959, 1993;

Korpel, 1995). این مراحل نماینده چندین صفت ساختاری جنگل هستند و چهارچوب زمانی مفیدی را به‌منظور بهبود درک ما از چگونگی شکل‌گیری اختلاف ساختاری فرآیندهای طبیعی در گذر زمان فراهم می‌کنند (Huber, 2011). مراحل تکاملی توده شامل مراحل توالی (Successional stages) و مراحل تحولی (Development stages) توده‌های جنگلی است. پایداری مراحل تحولی و تعداد آنها به‌وسیله تغییرات ساختار توده درنتیجه رشد و مراحل خودتنظیمی مشخص می‌شوند و در هر جنگل طبیعی بر اساس مشخصات ظاهری درختان و صفات ساختاری توده، مراحل تکاملی مختلف قابل تشخیص است.

مطالعه ساختار توده‌های طبیعی و همچنین شناخت مراحل تحولی و روند پویایی در جنگل‌های بکر این امکان را فراهم می‌کند که با توجه به پتانسیل رویشگاه و با کاربرد دانش جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت، روش مناسبی را اتخاذ کرد تا اصل استمرار تولید و پایداری جنگل حفظ شود. زیرا به‌کارگیری روش‌های همگام با اصول نزدیک به طبیعت، وظایف چندگانه جنگل از قبیل تعادل اکولوژیک و برآورد نیازهای اقتصادی- اجتماعی را تضمین می‌کند (Korpel, 1982). مراحل توالی شامل توالی اولیه، بینابینی و نهایی معرفی شده‌اند که هریک از مراحل یادشده دارای ترکیب گونه‌ای و محیطی خاص خود هستند. مراحل تحولی را برای پویایی موزاییک‌های مختلف گیاهی مرحله نهایی توالی به‌کار می‌برند (Kakavand *et al.*, 2015). مطالعات زیادی در رابطه با تعیین مراحل تکاملی توده در جنگل‌های اروپا (Leibundgut, 1993; Korpel, 1995; Emborg *et al.*, 2000) و جنگل‌های راش شرقی شمال ایران (Mataji & Namiranian, 1999; Sagheb Talebi *et al.*, 2003) انجام شده است. مطالعه جنگل‌های بکر در ایران با مطالعات ثاقب‌طالبی در دهه ۸۰ شمسی آغاز شد (Sagheb Talebi *et al.*, 2004). در این مطالعات اغلب مراحل سه‌گانه معرفی‌شده توسط کورپل ملاک عمل قرار گرفت (Sagheb Talebi *et al.*, 2005; Sagheb Talebi & Schütz, 2012) و درنهایت، مراحل تحولی شامل مراحل اولیه، بلوغ و اوج تعریف شدند (Korpel, 1995; Emborg *et al.*, 2000; Sagheb Talebi, 2014). هریک از مراحل تحولی سه‌گانه در درون خود از تنوع ساختاری و درنتیجه فازهای تکاملی مشخصی برخوردار هستند. مرحله تحولی بلوغ (شامل فازهای یک‌اشکوبه و سال‌خوردگی) زمانی آغاز می‌شود که درختان غالب به‌نسبت جوان به‌طور کامل به اشکوب بالایی می‌رسند. در مقایسه با مرحله پیشین (مرحله تکاملی اولیه) تعداد درختان کاهش می‌یابد، اما حجم درختان افزایش می‌یابد (Korpel, 1995; Emborg *et al.*, 2000).

در پژوهش Delfan Abazeri و همکاران (۲۰۰۴) در راشستان‌های منطقه کلاردشت، مشخص شد که بیشترین حجم سرپا (۵۰۸ متر مکعب در هکتار) و کمترین تعداد نهال (۱۰۹۰ اصله در هکتار) در مرحله تحولی بلوغ (اپتیمال) بود. Hassani و Amani (۲۰۰۹) در بررسی کمی و کیفی توده‌های راش منطقه مرس‌سی واقع در مرحله تحولی بلوغ، متوسط قطر توده را ۳۵ سانتی‌متر، متوسط سطح مقطع برابر سینه را ۵۹ متر مربع در هکتار، متوسط حجم سرپای توده را ۶۷۷/۹ متر مکعب در هکتار، ارتفاع متوسط توده را ۲۷/۸ متر و متوسط تعداد در هکتار توده را ۵۶۲ اصله گزارش کردند. Sagheb Talebi (۲۰۱۴) در بررسی شناخت ویژگی‌های مناسب راشستان‌های شمال کشور برای اعمال جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت در سه استان مازندران، گیلان و گرگان، متوسط تعداد درختان و تعداد خشک‌دار در هکتار در مرحله بلوغ را به‌ترتیب ۳۱۰ و ۱۸ اصله در هکتار گزارش کرد.

برای مدیریت مناسب جنگل‌ها، آگاهی از اصول رشد، تکامل و چگونگی ساختار طبیعی ضروری است و با مطالعه توده‌های طبیعی می‌توان نحوه محصول‌دهی و زادآوری طبیعی رویشگاه‌های مختلف را شناسایی کرد و از بین توده‌ها، توده جنگلی با سیمای ایده‌آل را به‌عنوان معیار سیمای جنگل انتخاب کرد (Asli & Nedialkov, 1973). راشستان‌های آمیخته در حد ارتفاعی میان‌بند جنگل‌های هیرکانی، غالب‌ترین جامعه درختی را تشکیل می‌دهند. با توجه به وسعت پراکنش این جامعه در مناطق مختلف

جنگل‌های هیرکانی و با توجه به حجم زیاد مطالعات انجام‌شده در مراحل مختلف تحولی راشستان‌های کشور و فقدان بررسی راشستان‌های آمیخته در مراحل تحولی مختلف، هدف پژوهش پیش‌رو با دیدگاهی نوآورانه، کمی‌سازی ویژگی‌های ساختاری توده‌های آمیخته ممرز- راش در مرحله بلوغ بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

رویشگاه‌های مورد مطالعه در جنگل آموزشی- پژوهشی خیرودکنار در هفت کیلومتری شرق نوشهر و در غرب استان مازندران، بین ´۲۷ °۳۶ تا ´۴۰ °۳۶ عرض شمالی و ´۳۲ °۵۱ تا ´۴۳ °۵۱ طول شرقی واقع شده‌اند. بخش گرازبن از جنگل آموزشی پژوهشی خیرودکنار، سومین بخش از مجموعه جنگل‌های تحت مدیریت دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران است (Anonymous, 2003). با توجه به گزارش ایستگاه هواشناسی منطقه (ایستگاه نوشهر)، بارندگی سالانه ۱۳۰۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالانه ۱۶/۱ درجه سانتیگراد گزارش شده است (Etemad, 2002). وسعت بخش گرازبن ۱۰۰۱ هکتار است که شامل ۱۶ تیپ درختی اصلی است. تیپ غالب بخش گرازبن را تیپ ممرز- راش با مساحت ۲۱۴ هکتار (۲۰ درصد از سطح کل) تشکیل می‌دهد. تیپ ممرز- راش در ارتفاعات ۹۰۰ تا ۱۳۰۰ متر گسترده شده و دامنه تغییرات شیب آن ۲۵ تا ۴۰ درصد است. این تیپ بیشتر در جهت‌های غربی و شرقی قرار گرفته است (Etemad, 2002). رویشگاه‌های مورد مطالعه با توجه به سابقه مدیریتی و عدم انجام نشانه‌گذاری و بهره‌برداری صنعتی، تشابه تیپ و شرایط رویشگاهی، از جنگل‌های طبیعی بخش گرازبن و پارسل ۳۲۶ (قطعه شاهد) این جنگل‌ها انتخاب شدند.

روش پژوهش

با توجه به مطالعات مشابهی که در جنگل‌های راش اروپا و همچنین جنگل‌های هیرکانی انجام شده بود، اطلاعات مورد نیاز برای انجام پژوهش پیش‌رو، با استفاده از سه قطعه‌نمونه یک هکتاری (۱۰۰ × ۱۰۰ متر) که هر سه قطعه‌نمونه در مرحله تحولی بلوغ قرار داشتند، جمع‌آوری شد. تشخیص این مرحله با استفاده از تجربیات و همچنین تعاریف موجود (Korpel, 1995; Emborg *et al.,* 2000; Delfan Abazari *et al*., 2004; Sagheb Talebi *et al*., 2005; Hassani & Amani 2010; Moridi *et al.,* 2016a) انجام شد. پویایی و ساختار توده در مرحله بلوغ شباهت‌های زیادی به توده‌های مدیریت‌شده همسال تک‌اشکوبه دارد. از مهم‌ترین ویژگی‌های مرحله تحولی بلوغ، عدم حضور زادآوری یا زادآوری بسیار پراکنده و کم، فقدان خشک‌دارهای قطور، توزیع قطری یکنواخت، وجود درختان بالغ به‌ویژه در طبقات میان‌قطر، به‌طور کلی یک تا دواشکوبه، تاج‌پوشش بسته، شاخص سطح برگ زیاد با کمترین شدت نور نسبی، بیشترین حجم سرپا و کاهش رویش حجمی درختان است (Sagheb Talebi, 2014; Moridi *et al.,* 2016a; Zenner *et al.*, 2015).

در هر قطعه‌نمونه پس از تعیین شرایط فیزیوگرافی (شامل شیب متوسط منطقه، ارتفاع از سطح دریا و جهت دامنه)، گونه‌های درختی شناسایی شدند و سپس به روش آماربرداری صددرصد، ویژگی‌های کمی و کیفی تمام درختان قطورتر از ۷/۵ سانتی‌متر شامل قطر برابر سینه، ارتفاع، میزان شادابی و وضعیت تاج بررسی شد. درختان براساس قطر برابر سینه به چهار طبقه کم‌قطر (کوچکتر از ۳۵ سانتی‌متر)، میان‌قطر (۳۵ تا ۵۰ سانتی‌متر)، قطور (۵۰ تا ۷۵ سانتی‌متر) و خیلی قطور (بیشتر از ۷۵ سانتی‌متر) تقسیم‌بندی شدند (Sagheb Talebi, 2014; Moridi *et al.*, 2016a). علاوه‌براین، به‌منظور مشخص کردن وضعیت اشکوب‌بندی در این مرحله تحولی، کلیه درختان به سه طبقه ارتفاعی کوتاه‌تر از ۱۵ متر، ۱۵ تا ۳۰ متر و بلندتر از ۳۰ متر طبقه‌بندی شدند. به‌منظور بررسی ضریب قدکشیدگی درختان در این مرحله تحولی، ارتفاع هر درخت به مقدار قطر برابر سینه آن درخت تقسیم شد (Mohammadi *et al.,* 2014).

یکی از مشخصه‌های مهم ساختاری در توده‌های طبیعی،

خشک‌دارها هستند که آگاهی از ویژگی‌های آن‌ها، متخصصان جنگل را در شناخت هرچه بهتر مراحل و فازهای تحولی یاری می‌کند (Moridi *et al.*, 2016b). اندازه‌گیری‌های کمی و کیفی از خشک‌دارها در سطح توده با روش آماربرداری صددرصد انجام شد. اندازه‌گیری‌های کمی و کیفی از تمام خشک‌دارها با قطر برابر سینه حداقل ۷/۵ سانتی‌متر در خشک‌دارهای سرپا و قطر میانه هفت سانتی‌متر در خشک‌دارهای افتاده و کنده‌ها انجام شد. برای برآورد حجم خشک‌دارهای سرپا، قطر برابر سینه در ارتفاع ۱/۳ متری از سطح زمین در خشک‌دارهای افتاده اندازه‌گیری شد. همچنین سه قطر ابتدایی، میانی و انتهایی با خط‌کش دوبازو تا دقت میلی‌متر اندازه‌گیری شدند و ارتفاع یا طول خشک‌دار نیز برآورد شد. برای برآورد حجم خشک‌دارهای افتاده از رابطه ۱ استفاده شد که در آن V حجم خشک‌دار به متر مکعب، L طول خشک‌دار، A_t، A_m و A_b به‌ترتیب مساحت‌های سطح مقطع در انتها، میانه و ابتدای تنه افتاده هستند (Moridi *et al.*, 2016b):

$$V = \frac{L(A_b + 4A_m + A_t)}{6} \qquad \text{رابطه (۱)}$$

در اندازه‌گیری خشک‌دارها ابتدا گونه مشخص شد و سپس خشک‌دارها بر حسب مقدار پوسیدگی در یکی از طبقه‌های پوسیدگی بدین‌شرح طبقه‌بندی شدند: ۱) پوسیدگی درجه یک؛ درخت تازه افتاده، پوست و چوب درخت قابل تشخیص است و گاهی اوقات جوانه رشد یک سال اخیر روی آن دیده می‌شود، ۲) پوسیدگی درجه دو؛ پوسیدگی درون‌چوب آشکار است و در بیشتر موارد پوست درخت دیده و جوانه‌ها دیده نمی‌شوند، ۳) پوسیدگی درجه سه؛ درون‌چوب و پوست درخت به‌طور کامل پوسیده شده است، سرشاخه‌ها کنده شده‌اند و به آسانی با ضربه به حالت پودری درمی‌آیند و ۴) پوسیدگی درجه چهار؛ درون‌چوب و پوست به‌طور کامل پوسیده و در برخی موارد درخت به کلی به خاک تبدیل شده و پوشش علفی به‌طور کامل مستقر شده است (Sefidi & Marvie-Mohadjer, 2010). علاوه‌براین، خشک‌دارها به چهار طبقه قطری کوچک‌تر از ۳۵، ۳۵ تا ۵۰، ۵۰ تا ۷۵ و بیشتر از ۷۵ سانتی‌متر به‌ترتیب به‌نام‌های کم‌قطر، میان‌قطر، قطور و خیلی قطور طبقه‌بندی شدند. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم‌افزار Excel استفاده شد.

نتایج

مشخصات ساختاری قطعات نمونه نشان‌دهنده حضور پررنگ ممرز و راش به‌ترتیب با متوسط ۵۲/۸ و ۳۷/۷ درصد در قطعات نمونه بود. همچنین متوسط حجم خشک‌دار در قطعات نمونه ۱۳/۴ متر مکعب در هکتار محاسبه شد (جدول ۱).

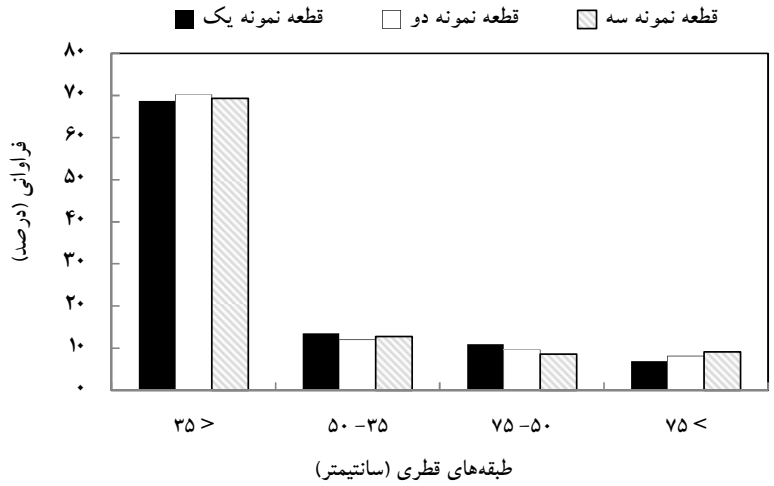
نسبت ارتفاع کل به قطر برابر سینه یا ضریب قدکشیدگی در توده‌های مورد مطالعه به‌طور متوسط ۸۵/۸ محاسبه شد. نمودار پراکنش تعداد درختان در طبقه‌های قطری نشان‌دهنده بیشترین حضور درختان در طبقه کم‌قطر در قطعات نمونه بود (شکل ۱).

براساس نتایج به‌دست‌آمده از نمودار پراکنش تعداد در طبقه‌های ارتفاعی، بیشترین و کمترین فراوانی کل درختان اندازه‌گیری‌شده به‌ترتیب مربوط به طبقه ۱۵ تا ۳۰ متر و کوچکتر از ۱۵ متر بود (شکل ۲). همان‌طور که مشاهده می‌شود، ممرز و گونه‌های دیگر در طبقه ارتفاعی ۱۵ تا ۳۰ متر بیشترین فراوانی را داشتند، در حالی‌که راش در این طبقه ارتفاعی کمترین فراوانی را داشت و بیشتر درختان در طبقه کوچکتر از ۱۵ متر و بزرگتر از ۳۰ متر حضور داشتند.

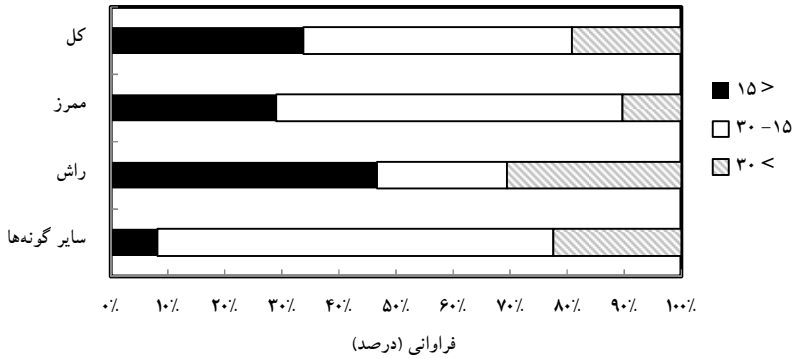
جدول ۲ فراوانی تعداد خشک‌دارهای سرپا و افتاده را در طبقه‌های مختلف پوسیدگی نشان می‌دهد. فراوانی خشک‌دارها در درجات مختلف پوسیدگی در این مرحله متفاوت بود. همان‌طور که مشاهده می‌شود، درجه‌های پوسیدگی ابتدایی (درجه پوسیدگی یک و دو) بیشترین فراوانی را داشتند، در حالی‌که در درجه‌های پوسیدگی پیشرفته (درجه پوسیدگی سه و چهار) فراوانی خشک‌دارها کمتر بود.

جدول ۱- مشخصات ساختاری قطعات نمونه در مرحله تحولی بلوغ (اشتباه‌معیار ± میانگین)

مشخصه		قطعه یک	قطعه دو	قطعه سه	متوسط قطعات
ترکیب گونه‌ای (٪)	راش	۴۳/۴	۳۱/۷	۳۸	۳۷/۷ ± ۳/۳۸
	ممرز	۴۹/۵	۶۷	۴۲	۵۲/۸ ± ۷/۴۱
	بلندمازو	۱/۴	۰/۳	۹/۱	۳/۶ ± ۲/۷۷
	توسکای ییلاقی	۱/۷	۰/۸	۶/۶	۳ ± ۱/۸
	پلت	۴	۰/۲	۴/۳	۲/۹ ± ۱/۳۲
تراکم (تعداد در هکتار)		۳۴۸	۳۴۲	۳۶۰	۳۵۰ ± ۵/۲۹
قطر (سانتی‌متر)	میانگین	۲۷/۵ ±۱/۳۴	۲۸/۴ ±۱/۴۹	۲۶/۹ ±۱/۳۲	۲۶/۸ ± ۱/۵
	میانه	۱۷	۱۸/۰۵	۱۶	–
	کمینه	۷/۵	۷	۷/۵	–
	بیشینه	۱۵۵	۱۵۳	۱۳۸	–
ارتفاع (متر)	میانگین	۲۰/۵	۲۲/۸۸	۱۸/۴۸	۲۰/۳ ± ۰/۵۳
	میانه	۱۸/۹	۲۱/۷	۱۸/۴	–
	کمینه	۶	۳/۱	۵/۱	–
	بیشینه	۴۳/۴	۴۴/۸	۴۳/۴	–
حجم سرپا (متر مکعب در هکتار)		۶۲۱/۳	۷۰۲/۶	۵۶۳/۷	۶۲۹/۲ ± ۴۰/۲۹
حجم خشک‌دار (متر مکعب در هکتار)		۱۱/۶	۲۰/۱	۸/۵	۱۳/۴ ± ۳/۴۷
درصد حجم خشک‌دار		۱/۹	۲/۷	۱/۵	۲/۰۳ ± ۰/۳۵



شکل ۱- پراکنش درختان در طبقه‌های قطری در مرحله تحولی بلوغ

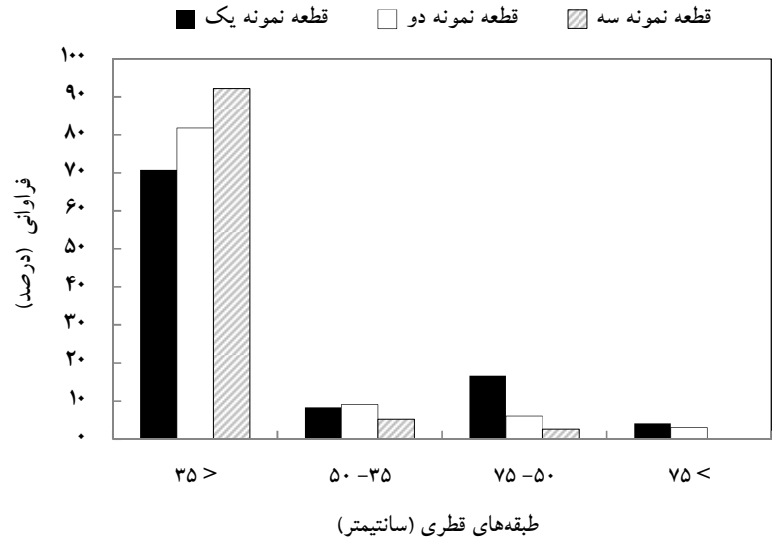


شکل ۲- فراوانی درختان در طبقه‌های ارتفاعی در مرحله تحولی بلوغ

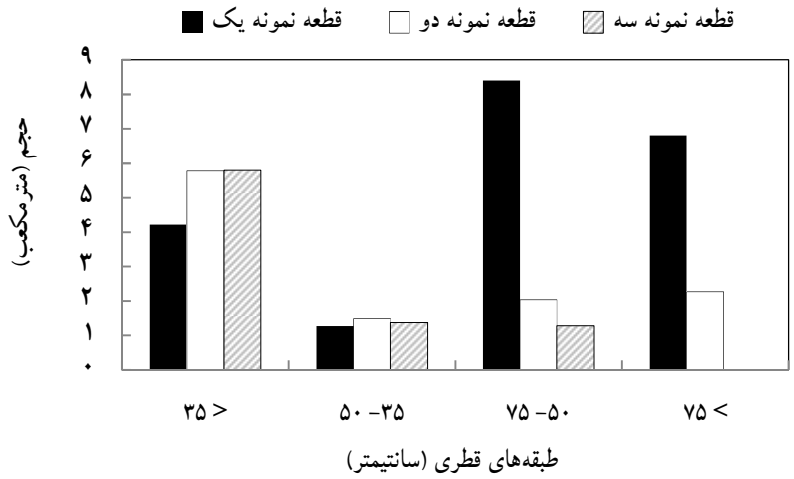
جدول ۲- فراوانی (درصد) خشک‌دارها در مرحله تحولی بلوغ در طبقات پوسیدگی مختلف

شماره قطعه‌نمونه	گونه	درجه پوسیدگی خشک‌دار سرپا (درصد)			
		یک	دو	سه	چهار
یک	راش	۴/۳۴	۸/۶۸	۱۳/۰۲	–
	ممرز	۴/۳۴	۸/۶۸	–	–
	گونه‌های دیگر	۴/۳۴	–	–	–
دو	راش	–	۱۰	۱۳/۳	–
	ممرز	۶/۷	۳/۳	۳/۳	–
	گونه‌های دیگر	–	۶/۷	–	–
سه	راش	۲/۶	۲۱/۱	۵/۳	–
	ممرز	۲/۶	۱۳/۲	۵/۳	–
	گونه‌های دیگر	۵/۳	–	–	–
اشتباه‌معیار ± میانگین		۱/۸۴ ± ۱۰/۰۷	۵/۲۶ ± ۲۳/۸۹	۱/۷۴ ± ۱۳/۴۱	۰
شماره قطعه‌نمونه	گونه	درجه پوسیدگی خشک‌دار افتاده (درصد)			
		یک	دو	سه	چهار
یک	راش	۸/۶۸	۸/۶۸	۴/۳۴	۴/۳۴
	ممرز	۱۷/۳۶	۸/۶۸	–	–
	گونه‌های دیگر	–	۴/۳۴	–	–
دو	راش	۳/۳	۲۰	۱۰	–
	ممرز	۶/۷	۱۳/۳	۳/۳	–
	گونه‌های دیگر	–	–	–	–
سه	راش	–	۵/۳	۷/۹	۷/۹
	ممرز	–	۷/۹	۱۳/۲	–
	گونه‌های دیگر	–	–	–	۲/۶
اشتباه‌معیار ± میانگین		۷/۵۸ ± ۱۲/۰۱	۵/۸۳ ± ۲۲/۷۳	۴/۸۷ ± ۱۲/۹۵	۳/۰۵ ± ۴/۹۵

فراوانی خشک‌دارها در طبقه‌های مختلف قطری در این مرحله متفاوت بود، به‌طوری‌که بیشترین و کمترین فراوانی به‌ترتیب مربوط به طبقه کم‌قطر و خیلی قطور بود (شکل ۳). به‌رغم این‌که خشک‌دارها در طبقه خیلی قطور کمترین فراوانی را داشتند، اما حجم قابل توجهی از خشک‌دارها را در این مرحله تحولی تشکیل می‌دادند (شکل ۴).



شکل ۳- فراوانی خشک‌دارها در طبقه‌های مختلف قطری در مرحله تحولی بلوغ



شکل ۴- حجم خشک‌دارها در طبقه‌های مختلف قطری در مرحله تحولی بلوغ

بحث

آمیختگی گونه‌ها به‌عنوان یک مشخصه مهم در تعیین ساختار یک توده جنگلی درنظر گرفته می‌شود و می‌توان با بررسی آن، گونه‌های اصلی، غالب و فرعی را شناسایی کرد (Alijanpour *et al*., 2011). نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش پیش‌رو نشان داد که در توده‌های مورد مطالعه، ممرز و راش بیشترین آمیختگی را داشتند. این موضوع با نتایج پژوهش‌های انجام شده در منطقه همخوانی دارد (Kakavand *et al.*, 2015; Moridi *et al.*, 2015).

قرارگیری درختان در اشکوب‌های مختلف، سبب ایجاد همزیستی و رقابت بین درختان می‌شود. رقابت بین درختان اشکوب بالا با اشکوب‌های پایینی موجب پیشگیری از ایجاد عوارض نامطلوب، اصلاح شکل و کیفیت تاج و تنه درخت اصلی می‌شود. همچنین تنوع گونه‌ای درختان اشکوب‌های مختلف نیز موجب ریزش برگ‌های با ترکیبات متفاوت و اصلاح کیفیت و غنای خاک جنگل می‌شود. با توجه به نمودار فراوانی درختان در طبقه‌های ارتفاعی مشخص شد که راش در اشکوب بالا و پایین نسبت به ممرز

و گونه‌های دیگر، سهم بیشتری داشت که این موضوع می‌تواند بیان‌گر این باشد که توده جنگلی در این مرحله از نظر ساختار ارتفاعی حالت پلکانی دارد و نیز نشان‌دهنده غلبه راش بر گونه‌های دیگر در اشکوب بالایی است. همچنین غلبه راش در اشکوب پایین بر گونه‌های دیگر می‌تواند بیان‌گر جانشینی تدریجی راش به‌جای ممرز در آینده و تبدیل این توده‌ها به راشستان خالص باشد. با توجه به مطالعات انجام شده در راشستان‌های آمیخته اروپا، راش به‌عنوان غالب‌ترین گونه در اشکوب بالا بر درختان دیگر غلبه داشت (Leibundgut, 1993; Saniga & Schűtz, 2001) که تأیید کننده نتایج به‌دست‌آمده از پژوهش پیش‌رو است. در راشستان‌های آمیخته اروپا، ۲۶۳ اصله درخت راش در هکتار شمارش شد که یک‌سوم آنها در اشکوب بالایی قرار داشتند (Von Oheimb *et al.*, 2005). در توده‌های مورد مطالعه نیز ۳۰/۶ درصد از درختان راش در اشکوب بالایی اندازه‌گیری شدند.

حجم توده‌های جنگلی در این مرحله به‌طور متوسط ۶۲۹/۲ متر مکعب در هکتار محاسبه شد که نزدیک به نتایج به‌دست‌آمده در مطالعات Delfan Abazeri و همکاران (۲۰۰۴) در قطعه شاهد منطقه کلاردشت (حجم ۵۸۸ متر مکعب در هکتار) و Hassani و Amani (۲۰۰۹) در جنگل مرس‌سی بخش دو سنگده (حجم ۶۷۷/۹ سیلو در هکتار) بود. مقدار حجم در هکتار در این مرحله بسیار زیاد است که با توجه به مطالعه Zenner و همکاران (۲۰۱۵) که بیشترین حجم سرپای جنگل را در این مرحله برآورد کردند، طبیعی به‌نظر می‌رسد. این امر می‌تواند به این دلیل باشد که تراکم درختان میان‌قطر در هکتار در این مرحله زیاد بود و درصد درختان در طبقه‌های قطری میان‌قطر و قطور نسبت به مرحله اولیه بیشتر بود. درواقع، در مرحله بلوغ، حضور طیفی از درختان با حجم میانه دیده می‌شود که موجب می‌شود حجم در هکتار افزایش یابد. همچنین تعاریف Korpel (۱۹۹۵) نیز نتایج فوق را تأیید می‌کند. براساس نتایج به‌دست‌آمده، تعداد درختان در این مرحله به‌طور متوسط ۳۵۰ اصله در هکتار محاسبه شد که با مطالعات Delfan Abazeri و همکاران (۲۰۰۴) (۳۴۷ اصله در هکتار) و Alijani و همکاران (۲۰۱۴) (۳۲۳ اصله در هکتار) به‌طور تقریب هم‌خوانی دارد و تا حد زیادی شبیه به بسیاری از ویژگی‌های ساختاری جنگل‌های راش اروپا در اسلواکی و آلبانی (۲۲۵ تا ۴۰۰ درخت در هکتار) است (Korpel, 1995; Tabaku, 2000). همچنین، براساس نتایج بررسی شناخت ویژگی‌های مناسب راشستان‌های شمال کشور به‌منظور اعمال جنگل‌شناسی نزدیک به طبیعت، تعداد در هکتار درختان در این مرحله ۳۱۰ اصله و حجم درختان ۵۹۰ متر مکعب در هکتار به‌دست آمد (Sagheb Talebi, 2014).

ضریب قدکشیدگی در توده‌های مورد مطالعه ۸۵/۸ به‌دست آمد که با توجه به مطالعه Mohammadi و همکاران (۲۰۱۴) جزء توده‌های پایدار به‌حساب می‌آیند. Hassani و Amani (۲۰۰۹) در بررسی توالی توده‌های راش در مرحله اپتیمال، ضریب قدکشیدگی را در این مرحله ۷۹/۷ محاسبه کردند که با مقدار به‌دست‌آمده از پژوهش پیش‌رو تفاوت دارد. این اختلافات با توجه به تفاوت‌های رویشگاهی و اکولوژیکی مناطق مورد بررسی و همچنین تفاوت ازنظر تیپ توده‌های مورد مطالعه و مقدار دست‌خورگی‌های این توده‌ها قابل انتظار است.

در پژوهش پیش‌رو فراوانی خشک‌دارها در مرحله بلوغ به‌طور متوسط ۳۱/۷ اصله در هکتار به‌دست آمد که نشان‌دهنده تراکم به‌نسبت زیاد خشک‌دارها در این مرحله بود. این موضوع در تأیید نتایج به‌دست‌آمده از مطالعات Parhizkar و همکاران (۲۰۱۱) در پارسل شاهد راشستان‌های طبیعی کلاردشت سری یک لنگا و Moridi و همکاران (۲۰۱۶a) در جنگل خیرودکنار نوشهر است که دلیل خشک شدن تعداد زیاد درختان را در این مرحله، تراکم زیاد درختان، بسته بودن تاج‌پوشش و رقابت ریشه‌ای درختان کم‌قطر با درختان میان‌قطر و قطور به‌منظور دست‌یابی به مواد غذایی و همچنین مغلوب شدن آنها در دریافت نور بیان کردند.

خشک‌دارها با وجود حضور زیاد در این مرحله، حجم

کمی را به‌خود اختصاص دادند که این امر با توجه به نمودار پراکنش خشک‌دارها در طبقه‌های قطری (شکل ۴) قابل انتظار بود، زیرا بیشتر خشک‌دارها در این مرحله در طبقه کم‌قطر اندازه‌گیری شدند که با توجه به ابعاد کوچک آن‌ها، حجم کمی از انباشت خشک‌دارها را شامل می‌شدند. البته می‌توان گفت این یک امر طبیعی در توده‌های جنگلی است. Amiri و همکاران (۲۰۱۳) در یک جنگل دست‌نخورده طبیعی آمیخته راش در جنگل شصت‌کلاته گرگان نتایج مشابهی را گزارش کردند و بیان داشتند که با افزایش قطر خشک‌دار، حجم آن زیاد شد. حجم در هکتار خشک‌دارها در قطعه‌نمونه یک نسبت به دو قطعه‌نمونه دیگر کمی بیشتر بود که دلیل آن می‌تواند حضور یک خشک‌دار خیلی قطور در توده مورد مطالعه باشد. بیشتر خشک‌دارها در پژوهش پیش‌رو در درجات پوسیدگی ابتدایی قرار داشتند. این مسأله بیان‌گر پویایی توده‌های مورد مطالعه و قرار گرفتن آنها در مراحل ابتدایی مرحله بلوغ است. در آینده و در ادامه روند تکامل، این درختان به درجات پیشرفته پوسیدگی خواهند رسید.

مدیریت توده‌های جنگلی، بدون اطلاع دقیق و جامع از ویژگی‌های کمی و کیفی مراحل تحولی، تنها منجر به از دست رفتن الگوهای طبیعی توده‌های بکر یا کمتر دست‌خورده می‌شود و پیامدی به‌جز تخریب ساختار توده‌های جنگلی درپی نخواهد داشت، بنابراین به‌منظور انجام دخالت‌های جنگل‌شناسی در انتخاب درختان برای نشانه‌گذاری، علاوه‌بر رعایت نکات فنی، باید به نقش مؤثر مراحل تحولی و ویژگی‌های کمی و کیفی هر مرحله در ساختار توده توجه ویژه کرد تا پایداری توده حفظ شود. در پایان پیشنهاد می‌شود که به‌منظور دستیابی به اطلاعات بیشتر از تغییرات ساختار جنگل در مرحله تحولی بلوغ، ساختار چنین توده‌های جنگلی طی دوره‌های زمانی، پایش شود تا مسیر تغییرات ساختار توده و عامل‌های مؤثر بر آن مورد بررسی قرار گیرند. همچنین، با توجه به این‌که درحال حاضر، نظام جنگل‌شناسی همگام با طبیعت در کشور دنبال می‌شود، نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش‌ها که در قطعات شاهد انجام شده است، می‌تواند به‌عنوان مبنایی در توده‌های جنگلی دیگر مورد استفاده مدیران جنگل در عملیات جنگل‌شناسی، بهره‌برداری، جنگل‌کاری و احیای جنگل قرار گیرد.

References

- Alijani, V., Sagheb Talebi, Kh. and Akhavan, R., 2014. Quantifying structure of intact beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands at different development stages (Case study: Kelardasht area, Mazandaran). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 21(3): 396-410 (In Persian).
- Alijanpour, A., Eshaghi Rad, J. and Banej Shafiei, A., 2011. Effect of physiographical factors on qualitative and quantitative characteristics of *Cornus mas* L. in Arasbaran forests. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 19(3): 396-407 (In Persian).
- Amiri, M., Rahmani, R., Sagheb Talebi, Kh. and Habashi, H., 2013. Dynamics and structural characteristics of a natural unlogged oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stand during a 5-year period in Shast Kalate forest, northern Iran. International Journal of Environmental Resources Research, 1(2): 107-129.
- Anonymous, 2003. Forest Management Plan of Kheyroud Forest, District No: 3 (Gorazbon), University of Tehran, Karaj, 375p (In Persian).
- Asli, A. and Nedialkov, S.T., 1973. Recherches sur la structure des peuplements vierges de hêtre oriental (*Fagus orientalis* Lipsky), dans les futaies du Nord de l'Iran. Silva Gandavensis, 38: 9-23.
- Chen, H.Y.H. and Popadiouk, R.V., 2002. Dynamics of north American boreal mixed woods. Environmental Reviews, 10(3): 137-166.
- Delfan Abazeri, B., Sagheb Talebi, Kh. and Namiranian, M., 2004. Investigation of development stage of control part in beech forest (Case study: reserve area-Lenga). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 12(3): 307-326 (In Persian).
- Emborg, J., Christensen, M. and Heilmann-Clausen, J., 2000. The structural dynamics of Suserop Skov, a near natural temperate

M., 2014. Comparison of quantitative and qualitative characteristics of forests structure and composition in natural and managed forest stands (Case study: Shastkalate forests of Gorgan). Journal of Wood & Forest Science and Technology, 21(1): 65-83 (In Persian).
- Moridi, M., Etemad, V., Kakavand, M., Sagheb Talebi, Kh. and Alibabaee Omran, E., 2016a. Qualitative and quantitative characteristics of deadwood in the different development stages in mixed oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands (Case study: Gorazbon district, Kheyroud forest of Nowshahr). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 23(4): 647-659 (In Persian).
- Moridi, M., Etemad, V., Sefidi, K., Namiranian, M. and Sadeghi, S.M.M., 2016b. Mortality of trees in the stem exclusion phase over the beech stand development. Journal of Forest and Wood Product, 68(4): 931-943 (In Persian).
- Moridi, M., Sefidi, K. and Etemad, V., 2015. Stand characteristics of mixed oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands in the stem exclusion phase, northern Iran. European Journal of Forest Research, 134(4): 693-703.
- Parhizkar, P., Sagheb Talebi, Kh., Mattaji, A., Namiranian, M., Hasani, M. and Mortazavi, M., 2011. Tree and regeneration conditions within development stages in Kelardasht beech forest (Case study: reserve area-Langa). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 15(3): 234-240 (In Persian).
- Sagheb Talebi, Kh., 2014. Appropriate characteristics of beech stands for application of close to nature silviculture (selection system). Final Report of National Research Project, Published by Research Institute of Forests and Rangelands, Tehran, 123p (In Persian).
- Sagheb Talebi, Kh., Delfan Abazari, B. and Namiranian, M., 2003. Description of decay stage in a natural Oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forest in Iran, preliminary results: 130-134. In: Commarmot, B. and Hamor, F.D. (Eds.). Natural Forests in the Temperate Zone of Europe-values and Utilization. Proceedings of the Conference in Mukachevo. Ukraine, 13-17 Oct. 2003.
- Sagheb Talebi, Kh., Delfan Abazari, B. and deciduous forest in Denmark. Forest Ecology and Management, 126: 173-179.
- Etemad, V., 2002. Study of quantitative and qualitative characteristics of beech tree seed in Mazandaran province. Ph.D. thesis, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Tehran, 258p (In Persian).
- Hassani, M. and Amani, M., 2009. Investigation on some qualitative and quantitative characteristics of oriental beech in the optimal phase (Case study: Sangdeh, Caspian forests of Iran). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 17(1): 134-148 (In Persian).
- Hassani, M. and Amani, M., 2010. Investigation on structure of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stand at optimal stage in Sangdeh forest. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18: 163-176 (In Persian).
- Huber, M.O., 2011. Statistical models to identify stand development stages by means of stand characteristics. Canadian Journal of Forest Research, 41: 111-123.
- Kakavand, M., Marvie Mohadjer, M.R., Sagheb Talebi, Kh. and Sefisi, K., 2015. Structural diversity of mixed beech stands in the middle stage of succession, case study: Gorazbon, Kheyrood forest, Nowshahr). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22(3): 411-422 (In Persian).
- Korpel, S., 1982. Degree of equilibrium and dynamical changes of the forest an example of natural forests of Slovakia. Acta Facultatis, Forestails, Zvolen, 24: 9-30.
- Korpel, S., 1995. Die Urwälder der Westkarpaten. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, 310p.
- Leibundgut, H., 1959. Über zweck und methodik der struktur-und zuwachsanalyse von urwäldern. Schweizerische Zeitsschrift für Forstwesen, 110: 111-124.
- Leibundgut, H., 1993. Europäische Urwälder. Verlag Paul Haupt, Bern and Stuttgart, 308p.
- Mataji, A. and Namiranian, M., 1999. Investigation of stand structure and development stages in natural beech forests of northern Iran (Case study: Kheyroudkenar-Nowshahr). Iranian Journal of Natural Resources, 55(4): 531-541 (In Persian).
- Mohammadi, J., Shataei, Sh. and Namiranian,

development cycle. Journal of Forest Science, 47(12): 557-565.
- Tabaku, V., 2000. Struktur von Buchen-Urwäldern in Albanien im Vergleich mit deutschen Buchen-Naturwaldreservaten und-Wirtschaftswäldern. Cuvillier Verlag, Göttingen, 220p.
- Von Oheimb, G., Westphal, Ch., Tempel, H. and Härdtle, W., 2005. Structural pattern of a near-natural beech forest (*Fagus sylvatica*) (Serrahn, northeast Germany). Forest Ecology and Management, 212(1): 253-263.
- Zenner, E.K., Sagheb Talebi, Kh., Akhavan, R. and Peck, J.E., 2015. Integration of small-scale canopy dynamics smoothes live-tree structural complexity across development stages in old-growth oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forests at the multi-gap scale. Forest Ecology and Management, 335: 26-36.

Namiranian, M., 2005. Regeneration process in natural uneven-aged Caspian beech forests of Iran. Swiss Forestry Journal, 156(12): 477-480.
- Sagheb Talebi, Kh., Mattaji, A. and Zahedi Amiri, Gh., 2004. Stand structure and development stages in two different forest communities of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) in northern Iran: 101-104. In: Sagheb Talebi, Kh., Madsen, P. and Terazawa, K. (Eds.). Improvement and Silviculture of Beech. Proceedings of the 7th International Beech Symposium, IUFRO Research Group 1.10.00. Tehran, 10-20 May. 2004.
- Sagheb Talebi, Kh. and Schütz J.P., 2012. Some criteria of regeneration density in young beech populations. Caspian Journal of Environmental Sciences, 10(1): 61-66.
- Saniga, M. and Schütz, J.P., 2001. Dynamics of changes in deadwood share in selected beech virgin forests in Slovakia within their

Quantitative and qualitative evaluation of deadwoods in mixed beech-hornbeam stands in the optimal stage (Case study: Kheyrood forest, Nowshahr)

V. Etemad [1], M. Moridi [2*], M. Delfan Azary [3] and M. Kakavand [4]

1- Associate Prof., Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

2*- Corresponding author, Ph.D. Student, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
E-mail: morteza.moridie@yahoo.com

3- M.Sc. Student Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

4- Ph.D. Student Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran

Received: 26.01.2016 Accepted: 03.05.2016

Abstract

Study of natural stands structure as well as knowledge of developmental stages and dynamic process in the natural forest stands for applying close to nature silviculture methods, ensures multiple functions of forests such as ecological balance and socio-economic needs assessment. The aim of this study was to quantification of the structural characteristics of natural mixed oriental beech *(Fagus orientalis* Lipsky) stands in the optimal stage. For this purpose three sample plots, each one ha (100 × 100m), were selected in the compartment 326 of Gorazbon district in the Kheyrood forest, and height and diameter at breast height (dbh) of all trees with dbh larger than 7.5 cm, as well as quantitative and qualitative characteristics of deadwoods were recorded. Results showed that hornbeam and beech were the most frequent species in the sample plots with frequency of 52.8 and 37.7 percent, respectively. Mean volume of the stands was 629.2 m^3 ha^{-1}, whereas the mean volume of deadwoods was 13.4 m^3 ha^{-1}. Diameter distribution of live trees and deadwoods indicated the maximum presence of trees and deadwoods in the small timber size (< 35 cm diameter) class. Height distribution of hornbeam and beech trees indicated the maximum frequency in the height classes with less than 15 meter and 15 to 30 meter, respectively and beech was the dominant species in the upper layer. The results of this study which was conducted in the control compartment could be used as a basis in other forest stands for silvicultural, harvesting and rehabilitation operations.

Keywords: Control plot, development stages, dynamic, silviculture.