Archive of SID

فصلنامهٔ علمی - پژوهشی پژوهش و توسعه جنگل
جلد ۴، شماره ۴، صفحه ۵۴۷-۵۳۳، (۱۳۹۷)

تأثیر شدت بهره‌برداری بر رویش حجمی توده‌های راش آمیخته در جنگل‌های ناو اسالم

بهروز کرمدوست مریان[۱]، امیراسلام بنیاد[۲] و فرزام توانکار*[۳]

۱- مدیر تحقیقات و نوآوری، شرکت سهامی جنگل شفارود، رضوانشهر، ایران. (karamdoost.b@gmail.com)
۲- استاد، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران. (bonyad@guilan.ac.ir)
۳- استادیار، گروه جنگلداری، واحد خلخال، دانشگاه آزاد اسلامی، خلخال، ایران. (tavankar@aukh.ac.ir)

تاریخ دریافت: ۹۶/۰۹/۲۵ تاریخ پذیرش: ۹۷/۰۲/۰۲

چکیده

هدف از این پژوهش بررسی تأثیر شدت بهره‌برداری بر رویش حجمی جنگل‌های باارزش راش در شمال ایران بود. برای این منظور، رویش حجمی درختان در یک دوره ۱۰ ساله در سه پارسل بهره‌برداری-شده با شدت‌های کم، متوسط و زیاد (به‌ترتیب با شدت‌های برداشت شش، ۱۳/۱ و ۱۸ m^3/ha) و در یک پارسل حفاظت‌شده (شاهد) به روش قطعات نمونه ثابت در توده‌های راش آمیخته در جنگل‌های ناو اسالم برآورد شد. نتایج نشان داد شدت بهره‌برداری بر رویش حجمی درختان تأثیر معنی‌داری دارد (P< ۰/۰۱). میانگین رویش حجمی درختان در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت متوسط (۹/۳ $m^3/ha/yr$) بیشتر از پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت کم (۷/٤ $m^3/ha/yr$)، بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد (٤/۸ $m^3/ha/yr$) و پارسل شاهد (٦/۸ $m^3/ha/yr$) بود (P<۰/۰۵). رویش حجمی درختان با افزایش حجم سرپای تودهٔ باقی-مانده پس از قطع، کاهش یافت. شدت برداشت همچنین تأثیر معنی‌داری بر مقدار رویش حجمی درختان در طبقه‌های مختلف قطری داشت (P<۰/۰۱). درختان کم‌قطر (کمتر از ۲۵ سانتی‌متر) در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد، درختان با قطر متوسط (۲۵ تا ۵۰ سانتی‌متر) در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت متوسط و درختان قطور و خیلی قطور (بزرگ‌تر از ۵۰ سانتی‌متر) در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت کم، بیشترین مقدار رویش حجمی را داشتند. حجم سرپای پارسل‌های بهره‌برداری‌شده حدود ۲٦ تا ٤۲ درصد در ابتدا دوره و حدود ۲۱ تا ۳۳ درصد در انتهای دوره کمتر از پارسل شاهد بود.

واژه‌های کلیدی: توده راش آمیخته، حجم سرپا، رویش حجمی، شیوهٔ تک‌گزینی، ناو اسالم.

* نویسنده مسئول شمارهٔ تماس: ۰۱۳٤٤۲۳۳۸٦٦

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

تعیین رویش درختان از موضوعات محوری مدیریت جنگل به‌شمار می‌رود که در مدیریت زیستی و پرورش توده‌ها و نیز برنامه‌ریزی تولید و برداشت محصول جنگل کاربرد دارد (Amini *et al*., 2009، Mohd, 1988). رویش حجمی توده‌های جنگلی اساس تعیین مقدار برش سالانه در برنامه‌ریزی و مدیریت بهره‌برداری چوب از جنگل است (Silva *et al*., 1996، Bayat *et al*., 2014). رویش حجمی عبارت است از مقدار حجم چوبی که درختان یک جنگل در طول زمان معینی تولید می‌کنند (Zobeiri, 2008). مقدار رویش یکی از متغیرهای اصلی محاسبه مقدار برداشت سالیانه از جنگل است. رویش درختان تحت تأثیر عوامل درونی درخت، محیطی و زمان است. در سال‌های مختلف رشد درخت، مقدار رویش برحسب شدت نوسانات، دوام و نحوه تأثیر هر یک از عوامل یادشده تفاوت نشان می‌دهد (Amini *et al*., 2009). شرایط آب و هوایی تأثیر معنی‌داری بر رویش درخت دارد، به‌طوری‌که تغییرات اندک در دمای هوا و بارندگی تأثیر شدیدی بر رویش جنگل دارد (*Fritts, 1976*). عوامل سن، مرحله رویشی (Delfan Abazari and Saghebtalebi, 2008، Parhizkar and Sagheb-Talebi, 2016)، سال‌های بذردهی، مشخصه‌های فردی و ژنتیکی، آب، خاک (Habibi, 1975)، رقابت (Dittmar 2001، Podlaski 2002)، ارتفاع از سطح دریا، موقعیت جغرافیایی (Atarod, 1998، Cescatti and Piutti, 1999، Piovesan *et al*., 2003)، وضعیت آب‌وهوا در سال رویش و سال قبل از آن (Tardif *et al*., 2001، Dittmar, 2001) بر نحوه رویش درختان اثرگذارند (Silva *et al*. 1996، Cescatti and Piutti, 1999، Tardif *et al*., 2001، Podlaski, 2002، Piovesan *et al*., 2003، Moshtagh Kahnamoie *et al*., 2004). درختان راش به شکل تیپ غالب ۱۰/۲ درصد از مساحت و به شکل تیپ آمیخته نه درصد از مساحت جنگل‌های شمال ایران را تشکیل می‌دهد (Resaneh *et al*., 2001). با توجه به اهمیت اکولوژیک و اقتصادی توده‌های راش آمیخته در جنگل‌های شمال ایران، رویش حجمی این جنگل‌ها مورد بررسی قرار گرفته است و به نتایج تعدادی از آن‌ها اشاره می‌شود.

بر اساس یکی از اولین پژوهش‌های انجام‌شده در جنگل‌های شمال ایران، رویش حجمی در جنگل خیرود ٦/٩ سیلو درهکتار گزارش شد (Asli and Eeter,1969). حدود ۲۲ سال بعد، رویش حجمی در توده‌های راش آمیخته همان جنگل (خیرود) ۸/۱ سیلو درهکتار گزارش شد (Zahedi-Amiri, 1991). در پژوهش انجام‌شده توسط Atarod (1998) مقدار رویش حجمی جنگل در دو جبهه شمالی و جنوبی در حوزه آبخیز شفارود در استان گیلان مورد مقایسه قرار گرفت و به‌ترتیب ۹/۵ سیلو درهکتار با نرخ رویش دو درصد و ۹/۲ سیلو درهکتار با نرخ رویش سه درصد گزارش شد. در پژوهش دیگری رویش حجمی گونه راش در توده‌های راش آمیخته در جنگل‌های استان گیلان بررسی و ۳/۵ مترمکعب درهکتار در سال گزارش شد (Siahipour *et al*., 2001). Delfan Abazari and Saghebtalebi (2008) حجم سرپای توده‌های راشستان‌ها در جنگل کلاردشت را در مراحل مختلف تحولی را بررسی و در مراحل اولیه، اوج و پوسیدگی به‌ترتیب ٤١٥، ٥٨٨ و ۳۵۷ مترمکعب گزارش کردند. در پژوهش Karamdost marian and Bonyad (2005) رویش حجمی را ۱۰/۳ سیلو در هکتار در توده‌های راش آمیخته کمتردست‌خورده در جنگل ناو اسالم در شمال ایران گزارش شد. Gholami (2004) رویش حجمی توده‌های راش آمیخته در

www.SID.ir

Archive of SID

جنگل‌های گرگان را ٦/٩ سیلو درهکتار به‌دست آورد. Khoshakhlag و همکاران (2009) رویش حجمی جنگل‌های شفارود را ٩/٩ مترمکعب در هکتار به‌دست آوردند. در پژوهشی دیگر، رویش حجمی توده‌های راش آمیخته در جنگل گرازبن در شمال ایران ٤ سیلو درهکتار گزارش شد (Bayat *et al*., 2014). Hasanzad and Hasangholizad (2016) رویش حجمی را ٣/٢ سیلو در هکتار در توده‌های راش آمیخته در جنگل ناو اسالم در شمال ایران گزارش کردند. Moayeri و همکاران (2014) مقدار رویش حجمی توده‌های جنگلی با ترکیب متفاوت را بررسی و ٦/٦ سیلو در هکتار برای توده‌های راش-ممرز، ٣/٦ سیلو در هکتار برای توده‌های ممرز-انجیلی، ٥/٩ سیلو در هکتار برای توده‌های انجیلی-ممرز و ٣/٧ سیلو در هکتار برای توده‌های راش آمیخته گزارش کردند. Parhizkar and Sagheb-Talebi (2016) مقدار رویش حجمی توده‌های راشستان در جنگل کلاردشت را در مراحل مختلف تحولی بررسی و در مراحل اولیه، اوج و پوسیدگی به‌ترتیب ٢/٤، ٨/٨ و ٢/٥ مترمکعب در هکتار و در سال گزارش کردند. همچنین حجم سرپای این جنگل‌ها را در مراحل اولیه، اوج و پوسیدگی به‌ترتیب ٥٧٩، ٥٨٥ و ٤٨٨ مترمکعب در هکتار گزارش کردند. Javanmiri Pour و همکاران (2017) رویش حجمی سه پارسل در بخش گرازبن جنگل خیرود را به روش کنترل سوئیسی بررسی و ٣/٣، ٣/٨ و ٤/٦ سیلو در هکتار گزارش کردند. نتایج آن‌ها نشان داد بیشترین مقدار رویش حجمی در طبقات قطری ٣٥ تا ٤٠ سانتی‌متر و از قطر ٧٥ سانتی‌متر به بعد مقدار آن کاهش یافت. رویش حجمی توده‌های راش در جنگل های آلمان ٦/٩ مترمکعب درهکتار در سال گزارش شده‌است (Spiecker *et al*., 1996). حجم سرپا و مقدار رویش حجمی در توده‌های راش در شرق صربستان به‌ترتیب ٥٥٣ مترمکعب در هکتار و ٨/٦ مترمکعب در هکتار در سال گزارش شده است (Koprivica *et al*., 2010). رویش حجمی توده‌های راش در رویشگاه‌های متفاوت کشور سوئد از ٣/٦ تا ٧/٨ مترمکعب در هکتار در سال گزارش شده است (Carbonnier, 1971).

هرچند رویش حجمی درختان در جنگل‌های شمال ایران به‌دفعات مورد بررسی قرار گرفته، اما تأثیر شدت بهره‌برداری بر رویش حجمی درختان کمتر مورد بررسی قرار گرفته است. هدف از این پژوهش عبارت بود از: الف- بررسی تأثیر شدت بهره‌برداری بر رویش حجمی درختان، ب- برآورد رویش حجمی درختان در طبقه‌های مختلف قطری و ج- مقایسه رویش حجمی توده‌های بهره‌برداری‌شده با رویش حجمی توده حفاظت‌شده در راشستان‌های آمیخته شمال ایران.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد بررسی

منطقه مورد بررسی جنگل سری یک ناو اسالم است که در حوزه آبخیز شماره هفت در استان گیلان و در ١٥ کیلومتری غرب شهر تالش واقع شده است. مختصات جغرافیایی این سری '٣٣ °٤٨ تا '١ °٤٩ طول شرقی و '٣١ °٣٧ تا '٤٥ °٣٧ عرض شمالی است. اقلیم منطقه بر اساس ضریب رطوبت دمارتن در گروه مرطوب قرار دارد. بر اساس آمار ١٠ ساله (١٣٩٥-١٣٨٥)، مقدار بارش سالانه ٩٢٤ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالانه در حدود ١٠/٢ درجه سانتی‌گراد است (Anonymous, 2015). از این سری پارسل‌های ١٢٧، ١٣٤ و ١٤٤ (بهره‌برداری‌شده) و ١٢٣ (بهره‌برداری‌نشده) به‌عنوان منطقه مورد بررسی انتخاب شد. تیپ غالب جنگل در این پارسل‌ها آمیخته راش

www.SID.ir

Archive of SID

(*Fagus orientalis* Lipsky.) همراه با ممرز (*Carpinus betulus* L.) است. ساختار توده ناهمسال و دیگر گونه‌های درختی به‌ترتیب بیش‌ترین فراوانی عبارت‌اند از پلت (*Acer velutinum* Boiss.)، شیردار (*Acer cappadocicum* Gled.)، توسکا (*Alnus subcordata* C. A. M.). بهره‌برداری از پارسل‌های ۱۲۷، ۱۳٤ و ۱٤٤ به شیوهٔ تک‌گزینی و با استفاده از سیستم چوب‌کشی زمینی انجام شده است. در پارسل ۱۲۳ هیچ‌گونه برش‌های مدیریتی انجام نگرفته و به‌عنوان پارسل شاهد در این سری حفاظت می‌شود. برخی از مشخصات این پارسل‌ها در جدول ۱ آمده است. سنگ مادر در این پارسل‌ها از نوع شیست و میکاشیست، تیپ خاک در بیشتر نقاط قهوه‌ای جنگلی با pH اسیدی (۵/٦ تا ٦/۳)، بافت خاک شنی لومی تا لومی شنی با زهکشی و هوموس مناسب است (Anonymous, 2015).

روش پژوهش

در این پژوهش برای برآورد رویش حجمی توده از روش قطعات نمونه ثابت که یک روش متداول و دقیق است (Zobeiri, 2008) استفاده شد. قطعات نمونه دایره‌ای شکل، مساحت هرکدام ۱۰ آر و در فواصل منظم ۱۰۰ متر از یکدیگر قرار داشتند. نمونه‌برداری دو بار در ابتدا دوره (سال ۱۳۷۹) و انتهای دوره (سال ۱۳۸۹) انجام شد. در هر نمونه‌برداری قطر برابرسینه تمام گونه‌های درختان (قطر برابرسینه برابر یا بزرگ‌تر از ۷/۵ سانتی‌متر) با کالیپر اندازه‌گیری شد. حجم درختان از جدول حجم محلی (تاریف) یکسان در هر دو نمونه‌برداری استخراج شد. رویش حجمی و نرخ رویش حجمی به‌ترتیب از روابط ۱ و ۲ محاسبه شد:

$$V_I = V_2 - V_1 + V_H \quad \text{رابطهٔ (۱)}$$

$$(V_1 + V_H)] \times 100 / V_R = [V_I \quad \text{رابطهٔ (۲)}$$

در روابط ۱ و ۲، V_I رویش حجمی به مترمکعب در هکتار در سال، V_1 و V_2 به‌ترتیب حجم سرپای درختان در ابتدا و انتهای دوره به مترمکعب در هکتار، V_H حجم بهره‌برداری‌شده به مترمکعب در هکتار و V_R نرخ رویش حجمی به درصد است.

میانگین رویش حجمی در پارسل‌های مختلف از طریق آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه (One Way ANOVA) و آزمون دانکن (Duncan) مورد مقایسه گرفت. قبل از انجام آزمون تجزیه واریانس یک‌طرفه نرمال‌بودن توزیع داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگروف–اسمیرنوف (Kolmogorov–Smirnov) و برابری واریانس‌ها با استفاده از آزمون لون (Leven) بررسی و مورد تأیید قرار گرفت. تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۲۰ و رسم نمودارها با نرم‌افزار Excel انجام شد.

نتایج

میانگین حجم سرپای درختان قبل از بهره‌برداری و شدت بهره‌برداری در پارسل‌های مورد بررسی در ابتدا دوره (سال ۱۳۷۹) در جدول ۱ آمده است. میانگین حجم سرپای درختان در پارسل‌های ۱۲۷، ۱۳٤ و ۱٤٤ (پارسل‌های مورد قطع) قبل از بهره‌برداری به‌ترتیب ۱٤۹/۵، ۱۵۱/۲ و ۱۹۰/٤ مترمکعب در هکتار و حجم سرپای درختان در پارسل ۱۲۳ (پارسل شاهد) ۲۵۷/۳ مترمکعب در هکتار به‌دست آمد. نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد میانگین حجم سرپای درختان در پارسل‌های بررسی‌شده برابر نیست (P=۰/۰۰۰، F=۱۷/۹)، به‌طوری‌که نتایج آزمون دانکن نشان داد که میانگین حجم سرپای درختان در پارسل ۱۲۳ بیشتر از پارسل‌های مورد قطع است (P<۰/۰۵). همچنین میانگین حجم سرپای درختان در پارسل ۱٤٤ بیشتر از میانگین حجم سرپای درختان در پارسل‌های ۱۲۷ و

www.SID.ir

Archive of SID

۱۳٤ بود (P<۰/۰۵)، اما تفاوت معنی‌داری بین میانگین‌های حجم سرپای پارسل‌های ۱۲۷ و ۱۳٤ وجود نداشت (P>۰/۰۵). شدت بهره‌برداری در پارسل‌های ۱۳٤، ۱۲۷ و ۱٤٤ به‌ترتیب ٦، ۱۳/۱ و ۱۸ مترمکعب در هکتار در دوره بود که به‌ترتیب معادل ۸/۸، ۹/۱ و ۹/٤ درصد از حجم سرپای درختان را شامل می‌شد.

جدول ۱- مشخصات پارسل‌های مورد بررسی در جنگل سری یک ناو اسالم

Table 1. Characteristics of studied parcels in district No. 1 of Asalem-Nav forest

شماره پارسل Parcel No.	مساحت (هکتار) Area (ha)	شیوهٔ جنگل‌شناسی Silviculture method	ارتفاع از سطح دریا (متر) Elevation (m)	جهت عمومی شیب زمین Slope aspect	ترکیب گونه‌های درختی Tree species composition
134	58	تک‌گزینی Selection cutting	1200 - 1300	شمال غربی NW	راش (۵۲ درصد)، ممرز (۲۲ درصد)، پلت (۱۰ درصد)، شیردار (۷ درصد)، توسکا (۵ درصد)، دیگر گونه‌ها (٤ درصد) velvet maple ،(22%) Hornbeam ،(52%) Beech Alder ،(7%) Cappadocian maple ،(10%) (4%) Other Sp. ،(5%)
127	30	تک‌گزینی Selection cutting	1050 - 1250	شمال غربی NW	راش (۵۵ درصد)، ممرز (۱۹ درصد)، پلت (۱۱ درصد)، شیردار (۸ درصد)، توسکا (٤ درصد)، دیگر گونه‌ها (٤ درصد) velvet maple ،(19%) Hornbeam ،(55%) Beech Alder ،(8%) Cappadocian maple ،(11%) (4%) Other Sp. ،(4%)
144	47	تک‌گزینی Selection cutting	1100 - 1350	شمال غربی NW	راش (٤۹ درصد)، ممرز (۲٤ درصد)، توسکا (۱۱ درصد)، پلت (۷ درصد)، شیردار (٦ درصد)، دیگر گونه‌ها (۳ درصد) Alder ،(24%) Hornbeam ،(49%) Beech Cappadocian ،(7%) velvet maple ،(11%) (3%) Other Sp. ،(6%) maple
123	35	حفاظت‌شده Protected	850 –1050	شمال غربی NW	راش (٤٦ درصد)، ممرز (۱۹ درصد)، پلت (۱۷ درصد)، شیردار (۱۱ درصد)، توسکا (٤ درصد)، دیگر گونه‌ها (۳ درصد) velvet maple ،(19%) Hornbeam ،(46%) Beech Alder ،(11%) Cappadocian maple ،(17%) (3%) Other Sp. ،(4%)

www.SID.ir

Archive of SID

بر اساس حجم در هکتار بهره‌برداری‌شده، شدت بهره‌برداری در پارسل‌های ۱۳٤، ۱۲۷ و ۱٤٤ به‌ترتیب با مشخصه کم، متوسط و زیاد در نظر گرفته شد. پارسل ۱۲۳ که حفاظت‌شده است و بهره‌برداری در آن انجام نگرفت به‌عنوان پارسل شاهد در نظر گرفته شد.

جدول ۲- حجم سرپا (میانگین ± اشتباه معیار) قبل از بهره‌برداری و شدت بهره‌برداری در ابتدا دوره (سال ۱۳۷۹) در پارسل‌های مورد بررسی

Table 2. Standing volume (Mean ± SE) before harvesting and harvesting intensity at the first of period (year of 2000) in the studied parcels

شماره پارسل Parcel No.	حجم سرپا (مترمکعب در هکتار) Standing volume (m^3/ha)	شدت بهره‌برداری Harvest intensity		
		(مترمکعب در هکتار) (m^3/ha)	(درصد) (%)	مشخصه Item
134	151.2 ± 2.6 c	6.0	9.1	کم Low
127	149.5 ± 3.8 c	13.1	8.8	متوسط Medium
144	190.4 ± 3.6 b	18.0	9.4	زیاد High
123	257.3 ± 5.4 a	-	-	–

حجم سرپا و رویش حجمی پس از گذشت ۱۰ سال (سال ۱۳۸۹) از زمان قطع در جدول ۳ آمده است. نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد میانگین حجم سرپای درختان و رویش حجمی در پارسل‌های بررسی شده برابر نیست (P<۰/۰۱). نتایج آزمون دانکن نشان داد میانگین حجم سرپای درختان در پارسل شاهد (حفاظت‌شده) (۳۲۵/۱ مترمکعب در هکتار) بیشتر از حجم سرپای درختان در پارسل‌های بهره‌برداری‌شده است (P<۰/۰۵) که مشابه نتایج به‌دست‌آمده قبل از بهره‌برداری است؛ اما میانگین حجم سرپای درختان در پارسل‌های ۱۲۷ و ۱٤٤ (به‌ترتیب شدت‌های بهره‌برداری متوسط و زیاد) تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (P>۰/۰۵)، درصورتی‌که حجم سرپای درختان قبل از قطع درختان در پارسل ۱٤٤ بیشتر از پارسل ۱۲۷ بود (P<۰/۰۵). حجم سرپای درختان در پارسل ۱۳٤ همانند قبل بهره‌برداری کمتر از دیگر پارسل‌ها بود. بیشترین مقدار رویش حجمی (۹/۲٦ مترمکعب در هکتار در سال) در پارسل با شدت بهره‌برداری متوسط (پارسل ۱۲۷) و کمترین مقدار رویش حجمی (٤/۸ مترمکعب در هکتار در سال) در پارسل با شدت بهره‌برداری زیاد (پارسل ۱٤٤) به‌دست آمد (P<۰/۰۵). مقدار رویش حجمی در پارسل با شدت بهره‌برداری کم ۷/۳۷ مترمکعب در هکتار در سال و در پارسل شاهد ٦/۷۸ مترمکعب در هکتار در سال به‌دست آمد که تفاوت معنی‌دار آماری با یکدیگر نداشتند (P>۰/۰۵).

نرخ رویش در پارسل‌های مورد بررسی از ۲/۳ تا ۵/۷ درصد به‌دست آمد. کمترین مقدار نرخ رویش در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد (۲/۳ درصد) و بیشترین مقدار آن در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت کم (۵/۷ درصد) بود. در واقع در پارسل‌های بهره‌برداری‌شده با افزایش حجم سرپای اولیه (حجم

www.SID.ir

Archive of SID

سرپا بلافاصله پس از قطع) رویش حجمی و نرخ رویش کاهش داشته است. همان‌طور که در جدول ٤ آمده است افزایش حجم سرپای اولیه از ١٣٦ به ١٧٢ مترمکعب در هکتار موجب کاهش رویش حجمی از ٩/٣ به ٤/٨ مترمکعب در هکتار در سال و همچنین موجب کاهش نرخ رویش از ٥/٧ به ٢/٣ درصد شده است.

جدول ٣- حجم سرپا و رویش حجمی (میانگین ± اشتباه معیار) در انتهای دوره (سال ١٣٨٩) در پارسل‌های مورد بررسی و نتایج آزمون تجزیه واریانس و دانکن

Table 3. Standing volume and volume growth (Mean ± SE) at the end of period (year of 2010) in the studied parcels, and results of ANOVA and Duncan tests

شماره پارسل Parcel No.	شدت برداشت Harvest intensity	حجم سرپا (مترمکعب در هکتار) Standing volume (m^3/ha)	رویش حجمی (مترمکعب در هکتار در سال) Volume growth (m^3/ha/yr)
134	کم Low	218.9 ± 3.4 [c]	7.37 ± 0.13 [b]
127	متوسط Medium	255.2 ± 4.6 [b]	9.26 ± 0.23 [a]
144	زیاد High	256.4 ± 3.6 [b]	4.80 ± 0.09 [c]
123	حفاظت‌شده Protected	325.1 ± 5.1 [a]	6.78 ± 0.13 [b]
ANOVA			
درجه آزادی Degree of freedom		3	3
میانگین مربعات Mean square		48.5	64.7
F-Value	-	14.2	25.8
P-Value	-	0.000	0.000

جدول ٤- حجم سرپا، رویش حجمی و نرخ رویش در انتهای دوره (سال ١٣٨٩) در پارسل‌های مورد بررسی

Table 4. Standing volume, volume growth and growth rate at the end of period (year of 2010) in the studied parcels

شماره پارسل Parcel No.	حجم سرپای اولیه (مترمکعب در هکتار)* Standing volume (m^3/ha)*	رویش حجمی (مترمکعب در هکتار در سال) Volume growth (m^3/ha/yr)	نرخ رویش (درصد) Growth rate (%)
127	136.4	9.26	5.7
134	145.2	7.37	4.7
144	172.4	4.80	2.3
123	257.3	6.78	2.6

* حجم سرپای اولیه پس از قطع در ابتدا دوره (سال ١٣٧٩).

* Standing volume at the first of period (2000) after harvest operation.

نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد میانگین حجم سرپای درختان در طبقه‌های قطری در پارسل‌های بررسی شده برابر نیست (جدول ٥). با افزایش شدت بهره‌برداری حجم درختان کم‌قطر (قطر

www.SID.ir

Archive of SID

برابرسینه کمتر از ۲۵ سانتی‌متر) و درختان با قطر متوسط (قطر برابرسینه ۲۵ تا ۵۰ سانتی‌متر) افزایش، اما حجم سرپای درختان قطور (قطر برابرسینه ۷۵ تا ۱۰۰ سانتی‌متر) و درختان خیلی قطور (قطر برابرسینه بزرگ‌تر از ۱۰۰ سانتی‌متر) کاهش یافته بود. بیشترین حجم سرپای درختان در کلاس قطری کمتر از ۲۵ سانتی‌متر در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد (٤٤/۳ مترمکعب در هکتار) و کمترین آن در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت کم (۲۵/۸ مترمکعب در هکتار) مشاهده شد. پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد، بیشترین (۷٦/۸ مترمکعب در هکتار) و پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت کم (۲۸/۰ مترمکعب در هکتار) کمترین حجم سرپا را در کلاس قطری ۲۵ تا ۵۰ سانتی‌متر داشتند. بیشترین مقدار حجم سرپای درختان با قطرهای بالاتر از ۵۰ سانتی‌متر در پارسل شاهد مشاهده شد. حجم سرپای درختان خیلی قطور (قطر برابرسینه بزرگ‌تر از ۱۰۰ سانتی‌متر) ۲۳/۳ درصد از کل حجم سرپای توده در پارسل شاهد را تشکیل داد، درصورتی‌که حجم سرپای این درختان در پارسل‌های بهره‌برداری‌شده با شدت‌های کم، متوسط و زیاد به‌ترتیب ۲۱/۳، ۱۲/۲ و ۱۰/۳ درصد از کل حجم سرپای توده بود.

جدول ۵- حجم (میانگین ± اشتباه معیار) (مترمکعب در هکتار) در طبقه‌های قطری درختان در انتهای دوره (سال ۱۳۸۹) در پارسل‌های مورد بررسی

Table 4. Standing volume (Mean ± SE) (m^3/ha) in DBH classes at the end of period (year of 2010) in the studied parcels

شماره پارسل Parcel No.	شدت برداشت Harvest intensity	طبقه قطر برابرسینه DBH class (cm)				
		< 25	25 - 50	50 - 75	75 - 100	> 100
134	کم Low	25.8 ± 0.6 [c] (11.8%)	28.0 ± 0.9 [c] (12.8%)	42.1 ± 1.1 [c] (19.2%)	76.3 ± 1.4 [b] (34.8%)	46.7 ± 1.4 [b] (21.3%)
127	متوسط Medium	38.7 ± 1.2 [b] (15.2%)	47.2 ± 1.8 [b] (18.5%)	68.7 ± 2.1 [a] (26.9%)	61.5 ± 1.7 [c] (24.1%)	31.1 ± 1.4 [c] (12.2%)
144	زیاد High	44.3 ± 1.2 [a] (17.3%)	76.8 ± 2.0 [a] (29.9%)	55.3 ± 1.5 [b] (21.6%)	53.7 ± 1.4 [d] (20.9%)	26.3 ± 0.7 [c] (10.3%)
123	حفاظت‌شده Protected	33.4 ± 1.0 [b] (10.3%)	42.4 ± 1.1 [b] (13.1%)	76.1 ± 1.9 [a] (23.4%)	97.3 ± 2.3 [a] (29.9%)	75.9 ± 2.0 [a] (23.3%)
ANOVA						
	درجه آزادی Degree of freedom	3	3	3	3	3
	میانگین مربعات Mean square	23.7	32.6	41.2	50.9	76.4
	F-Value	9.3	15.1	15.6	18.9	37.1
	P-Value	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

رویش حجمی در طبقه‌های قطری درختان در پارسل‌های بررسی شده در شکل ۱ نشان داده شده است. نتایج آزمون تجزیه واریانس نشان داد میانگین رویش حجمی در هر پنج طبقه قطری در پارسل‌های مختلف برابر نیست (P<۰/۰۱). میانگین رویش حجمی درختان کم‌قطر (قطر برابرسینه کمتر از ۲۵

www.SID.ir

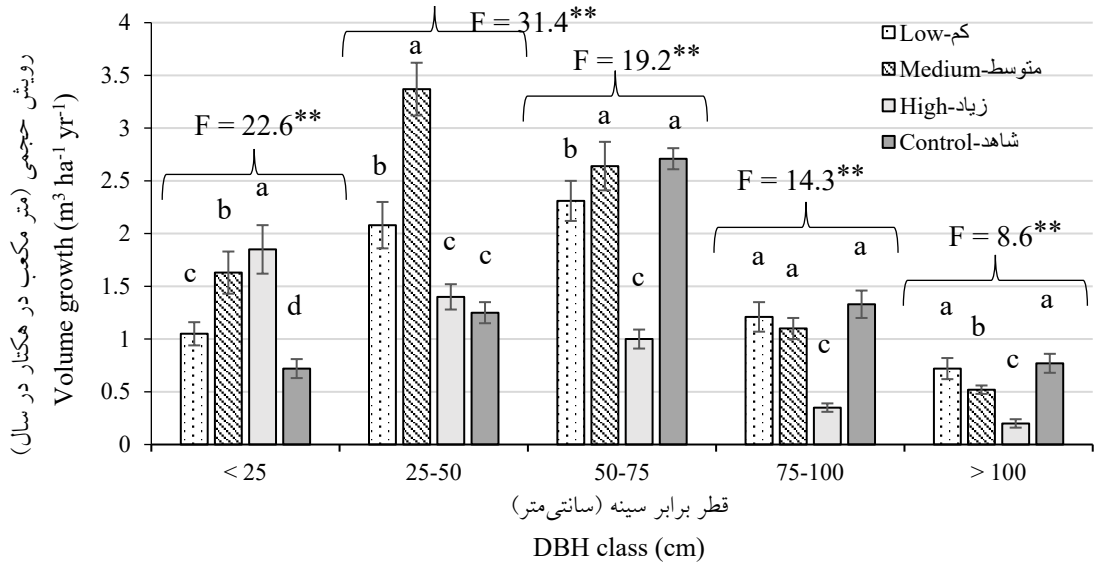
Archive of SID

سانتی‌متر) در هر چهار پارسل با یکدیگر تفاوت معنی‌دار آماری داشتند (P<۰/۰۵). بیشترین مقدار رویش حجمی درختان کم‌قطر در پارسل بهره‌برداری-شده با شدت زیاد (۱/۸۵ مترمکعب در هکتار در سال) و کمترین آن در پارسل شاهد (۰/۷۲ مترمکعب در هکتار در سال) مشاهده شد. با افزایش شدت بهره‌برداری رویش حجمی درختان کم‌قطر افزایش یافته بود.

بیشترین رویش حجمی در کلاس قطری ۲۵ تا ۵۰ سانتی‌متر با مقدار ۳/۳۷ مترمکعب در هکتار در سال در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت متوسط مشاهده شد که به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۵) بیشتر از مقدار رویش حجمی درختان همین طبقه قطری در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت کم (۲/۰۸ مترمکعب در هکتار در سال)، پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد (۱/٤۰ مترمکعب در هکتار در سال) و پارسل شاهد (۱/۲۵ مترمکعب در هکتار در سال) بود.

در کلاس قطری ۵۰ تا ۷۵ سانتی‌متر بیشترین مقدار رویش حجمی در پارسل شاهد (۲/۷۱ مترمکعب در هکتار در سال) و کمترین آن در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد (۱/۰ مترمکعب در هکتار در سال) مشاهده شد. مقدار رویش حجمی درختان این طبقه قطری در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت متوسط (۲/٦٤ مترمکعب در هکتار در سال) تفاوت معنی‌داری با پارسل شاهد نداشت (P>۰/۰۵).

کمترین رویش حجمی در درختان طبقه قطری بیشتر از ۱۰۰ سانتی‌متر مشاهده شد. رویش حجمی این طبقه قطری در پارسل‌های شاهد (۰/۷۷ مترمکعب در هکتار در سال) و پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت کم (۰/۷۲ مترمکعب در هکتار در سال) به‌طور معنی‌داری (P<۰/۰۱) بیشتر از رویش حجمی این طبقه قطری در پارسل‌های بهره‌برداری‌شده با شدت متوسط (۰/۵۲ مترمکعب در هکتار در سال) و بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد (۰/۲۰ مترمکعب در هکتار در سال) بود.



شکل ۱- رویش حجمی در طبقه‌های قطری درختان و شدت‌های بهره‌برداری و نتایج آزمون تجزیه واریانس و دانکن

Fig. 1. Volume growth in DBH classes and harvest intensities, and results of ANOVA and Duncan tests

www.SID.ir

Archive of SID

بحث

در پژوهش پیش‌رو تأثیر شدت بهره‌برداری بر رویش حجمی درختان در یک دوره ۱۰ ساله در سه پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت‌های کم (٦ مترمکعب در هکتار)، متوسط (۱۳/۱ مترمکعب در هکتار) و زیاد (۱۸ مترمکعب در هکتار) بررسی و با رویش حجمی توده شاهد (حفاظت‌شده) در توده‌های راش آمیخته در جنگل‌های ناو اسالم مقایسه شد. نتایج نشان داد شدت بهره‌برداری بر رویش حجمی تأثیر معنی‌داری دارد (P<۰/۰۱). بیشترین مقدار رویش حجمی در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت متوسط (۹/۲٦ مترمکعب در هکتار در سال) و کمترین مقدار رویش حجمی در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد (٤/۸ مترمکعب در هکتار در سال) به‌دست آمد. این نتیجه همسو با نتایج Hagner and Holm (2003) و Heinonen و همکاران (2017) است. Hagner and Holm (2003) تأثیر شدت بهره‌برداری در شیوه تک‌گزینی و ساختار توده بر رویش حجمی را در جنگل‌های سوزنی‌برگ سوئد بررسی کردند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد همبستگی معنی‌داری بین رویش حجمی و شدت بهره‌برداری وجود دارد، به‌طوری‌که با افزایش شدت بهره‌برداری رویش حجمی کاهش یافته بود. افزایش شدت برداشت از ۸ درصد به ۵۰ درصد موجب کاهش ۳۵ درصد رویش حجمی شد. Heinonen و همکاران (2017) تأثیر شدت بهره‌برداری بر توسعه و تنوع زیستی را در یک دوره ۹۰ ساله در جنگل‌های فنلاند مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد رویش حجمی افزایش یافته بود زمانی که شدت برداشت کمتر از مقدار رویش بود.

رویش حجمی در پارسل‌های بهره‌برداری‌شده با شدت کم و شاهد نیز به‌ترتیب ۷/۳۷ و ٦/۷۸ مترمکعب در هکتار در سال به‌دست آمد. در واقع رویش حجمی پارسل‌های بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد، کمتر از رویش حجمی پارسل شاهد و رویش حجمی پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت‌های کم و متوسط بیشتر از پارسل شاهد بود. مقدار رویش حجمی محاسبه شده در پارسل شاهد (٦/۷۸ مترمکعب در هکتار در سال) نزدیک‌تر به مقدار رویش حجمی گزارش شده توسط Asli and Eeter (1969) در جنگل خیرود به مقدار ٦/۹ مترمکعب در هکتار در سال و همچنین به مقدار رویش حجمی گزارش شده توسط Gholami (2004) در توده‌های راش آمیخته در جنگل‌های گرگان به مقدار ٦/۹ مترمکعب در هکتار در سال است. این نتایج در نگاه اول نشان می‌دهد که بهره‌برداری تک‌گزینی موجب کاهش موجودی جنگل‌ها نسبت به توده‌های برداشت نشده (حفاظت-شده) شده است، درصورتی‌که لزوماً این نتیجه‌گیری نمی‌تواند صحیح باشد، چرا که از ابتدا موجودی پارسل‌های بهره‌برداری شده کمتر از شاهد بوده و از طرف دیگر رویش حجمی در توده‌های برداشت شده بیشتر از شاهد است. به‌منظور افزایش موجودی سرپا در پارسل‌های مدیریت‌شده، کاهش شدت برداشت در دوره‌های بعد ضروری است.

با توجه به شرایط تقریباً یکسان رویشگاهی و ترکیب به‌نسبت مشابه گونه‌های درختی در پارسل‌های مورد بررسی، تفاوت در مقدار رویش حجمی در پارسل‌های مورد بررسی می‌تواند به‌دلیل تغییرات ایجاد شده در ساختار سنی و حجم سرپای پارسل‌ها در اثر بهره‌برداری با شدت‌های مختلف باشد. به‌طوری‌که حجم سرپای اولیه پس از بهره‌برداری در پارسل‌های بهره‌برداری‌شده با شدت کم، متوسط و زیاد به‌ترتیب ۱٤٥/۲، ۱۳٦/٤ و ۱۷۲/٤ مترمکعب در هکتار بود و پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت متوسط کمترین و پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد بیشترین حجم

www.SID.ir

Archive of SID

سرپا در ابتدا دوره را داشته است. در واقع نرخ رویش حجمی در پارسل‌های بهره‌برداری‌شده با افزایش حجم سرپای اولیه کاهش یافته است. با توجه به پیشینه پژوهش اشاره شده در بخش مقدمه رویش حجمی در قسمت‌های مختلف جنگل‌های شمال ایران از ۳/۷ تا ۱۰/۳ مترمکعب در هکتار در سال گزارش شده است. این تفاوت در مقدار رویش حجمی می‌تواند به‌دلیل شرایط متفاوت جغرافیایی و توده و سابقه متفاوت مدیریت جنگل باشد. مقدار رویش قطری و حجمی گونه‌های مختلف متفاوت بوده و در نتیجه ترکیب گونه‌های درختی بر رویش حجمی توده جنگل تأثیرگذار است.

نتایج نشان داد حجم درختان کم قطر (قطر برابرسینه کمتر از ۲۵ سانتی‌متر) و قطر متوسط (قطر برابرسینه ۲۵ تا ۵۰ سانتی‌متر) در انتهای دوره در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد بیشتر از دیگر پارسل‌ها است، درصورتی‌که حجم درختان با قطرهای بیشتر از ۵۰ سانتی‌متر کمترین حجم را در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد داشتند. این کاهش حجم در درختان قطور در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد به‌دلیل قطع بیشتر درختان قطور در ابتدا دوره بوده، به‌طوری‌که پس از گذشت ۱۰ سال هنوز نتوانسته به حد پارسل شاهد برسد. درختان قطور دارای ارزش‌های اکولوژیک و اقتصادی بیشتری نسبت به درختان کم‌قطر هستند. تجزیه‌وتحلیل مقدار رویش حجمی در طبقه‌های قطری نشان داد که شدت برداشت تأثیر معنی‌داری بر مقدار رویش حجمی طبقه‌های مختلف قطری دارد (شکل ۱). در درختان کم‌قطر (قطر برابرسینه کمتر از ۲۵ سانتی‌متر) با افزایش شدت بهره‌برداری رویش حجمی آن‌ها افزایش یافته بود و کمترین آن در پارسل شاهد با مقدار ۰/۷۲ مترمکعب در هکتار در سال و بیشترین آن در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد با مقدار ۱/۸۵ مترمکعب در هکتار در سال مشاهده شد. به نظر می‌رسد با افزایش شدت بهره‌برداری فضای بیشتری برای رویش درختان کم‌قطر به‌وجود آمده و رویش بیشتری داشته‌اند. درختان قطر متوسط (قطر برابرسینه ۲۵ تا ۵۰ سانتی‌متر) در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت متوسط بیشترین مقدار رویش حجمی (۳/۳۷ مترمکعب در هکتار در سال) و در پارسل شاهد کمترین مقدار رویش حجمی (۱/۲۵ مترمکعب در هکتار در سال) را داشتند. بهره‌برداری با شدت متوسط بیشترین فضا را برای رویش درختان قطر متوسط فراهم کرده و به این دلیل رویش حجمی کل توده در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت متوسط (۹/۲۶ مترمکعب در هکتار در سال) بیشتر از دیگر پارسل‌ها شده است. در هر سه طبقه قطری ۵۰ تا ۷۵، ۷۵ تا ۱۰۰ و بزرگ‌تر از ۱۰۰ سانتی‌متر، کمترین رویش حجمی در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد و بیشترین آن در پارسل شاهد مشاهده شد. در واقع در پارسل بهره‌برداری‌شده با شدت زیاد، بیشتر نشانه‌گذاری به احتمال زیاد متمرکز بر درختان قطور بوده که دارای ارزش اقتصادی بیشتری هستند و تعداد بیشتری از آن‌ها در ابتدا دوره قطع شده و فرصتی برای رویش حجمی آن‌ها به‌وجود نیامده است. Levers و همکاران (2014) شدت برداشت در جنگل‌های اروپا را مورد بررسی قرار دادند. نتایج پژوهش آن‌ها نشان داد هرچند تفاوت‌هایی در شدت برداشت در نواحی مختلف وجود دارد، با این وجود شدت برداشت کمتر از مقدار رویش جنگل در بسیاری از مناطق است.

نتیجه‌گیری

این پژوهش نشان می‌دهد که رویش حجمی درختان علاوه بر شدت بهره‌برداری تحت تأثیر حجم سرپای باقی‌مانده پس از قطع است. شدت‌های متفاوت

www.SID.ir

Archive of SID

بهره‌برداری تأثیر متفاوتی بر رویش حجمی طبقه‌های مختلف قطری درختان دارد. به‌طوری‌که با افزایش شدت بهره‌برداری رویش حجمی درختان کم قطر (قطر برابرسینه کمتر از ۲۵ سانتی‌متر) افزایش، اما رویش حجمی درختان قطور و خیلی قطور (قطر برابرسینه بزرگ‌تر از ۷۵ سانتی‌متر) کمتر از درختان کم قطر است. به‌منظور حداکثرکردن رویش حجمی توده‌های مورد بررسی توجه به موارد زیر ضروری است:

- شدت بهره‌برداری
- حجم سرپای توده پس از قطع
- ساختار توده پس از قطع

حجم سرپای پارسل‌های بهره‌برداری‌شده حدود ۲۶ تا ۴۲ درصد در ابتدا دوره و حدود ۲۱ تا ۳۳ درصد در انتهای دوره کمتر از پارسل شاهد بود. در واقع، تفاوت حجم سرپای توده‌های بهره‌برداری‌شده با توده شاهد در طی دوره ۱۰ ساله کاهش یافته و به مقدار حجم سرپای توده شاهد نزدیک‌تر شده است.

در نتیجه‌گیری کلی می‌توان بیان کرد که هرچند در مدیریت پایدار جنگل، شدت بهره‌برداری همواره باید کمتر از مقدار رویش جنگل باشد، اما این نکته نیز قابل‌ذکر است که شدت بهره‌برداری بر مقدار رویش جنگل تأثیرگذار است. در نتیجه، کمتر بودن مقدار رویش از شدت بهره‌برداری تنها ملاک کافی نبوده و حجم سرپای جنگل و ساختار آن پس از قطع نیز از عوامل تعیین‌کننده در رویش حجمی جنگل هستند.

References

- Amini, M., M. Namiranian, Kh. Sagheb Talebi & R. Amini, 2009. Investigation on the homogeneity of diameter increment models in *Fagus orientalis* L. trees, *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 16(4): 1-23. (In Persian)
- Anonymous, 2015. Nav forest management plan, Asalem natural resources office, Nav watershed, Asalem, 314 p. (In Persian)
- Asli, A. & H. Eeter, 1969. Measurement of forest growth, *Journal of Natural Resource*, 13: 1-30. (In Persian)
- Atarod, P., 1998. Statistical analysis of stand growth in two northern and southern ecological aspects in Caspian forests of Iran. MSc thesis. Department of Forestry and Forest Economics. University of Guilan. Somehsara, Iran, 198 p. (In Persian)
- Bayat, M., M. Namiranian, M. Zobeiri & J. Fathi, 2014. Determining growth increment and density of trees in forest, using permanent sample plots (Case study: Gorazbon district of Kheyroud Forest), *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21(3): 424-438. (In Persian)
- Carbonnier C. 1971. Yield of beech in southern Sweden. *Studia Forestalia Suecica* 91: 1–89.
- Cescatti, A. & E. Piutti, 1999. A new detrending method for the analysis of the climatic competition relations in tree rings sequences, *Tree ring analysis*, 17: 249-264.
- Delfan Abazari, B. & Kh. Sagheb Talebi, 2008. Diameter and height increment process of oriental beech (*Fagus orientalis*) in natural Caspian forest, Kelardasht region, *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 15(4): 320-328. (In Persian)
- Dittmar, C., 2001. Influence of climate on tree rings of Common Beech (*Fagus sylvatica* L.). In: Proceeding of Tree Rings and People. Proceedings of International Conference on the Future of Dendrochronology, Davos, Switzerland, pp. 1-7.
- Fritts, H. C., 1976. Tree rings and climate, Academic Press, London, 567 p.
- Gholami, Gh., 2004. Comparing method for estimating allowable cut rates in uneven-aged forestry method, MSc. thesis. Department of Forestry. University of Agriculture Sciences and Natural Resources, Sari, Iran, 106 p. (In Persian)
- Habibi, H., 1975. Investigation of nitrogen, phosphorus, potassium and calcium of soil in north fagetum of Iran and impress effect on increment of Beech, *Iranian Journal of Natural Resources*, 32: 47-62. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

- Hagner, M. & S. Holm, 2003. Effects of standing volume, harvest intensity and stand structure on volume increment in plots managed with long-term, single-tree selection. Inst. of Skogsskötsel, Report number: 8, 17 p.
- Hasanzad, I. & H. Hasangholizad, 2016. Determination of tree volume growth in district No. 1 of Asalem forests. Proceeding of 1th National Conference on the Natural Environment, Rasht, Iran, pp. 1-6. (In Persian)
- Heinonen, T., T. Pukkala, L. Mehtätalo, A. Asikainen, J. Kangas & H. Peltola, 2017. Scenario analyses for the effects of harvesting intensity on development of forest resources, timber supply, carbon balance and biodiversity of Finnish forestry, *Forest Policy and Economics*, 80: 80-98.
- Javanmiri Pour, M., M. R. Marvie Mohadjer, V. Etemad & M. Jourgholami, 2017. Determination of forest stands growth through Swiss control (Study area: Gorazbon district), *Journal of Forest Research and Development*, 3(3): 263-273. (In Persian)
- Karamdost Marian, B. & A. Bonyad, 2005. Investigation of diameter and increment of beech (*Fagus orientalis*) in natural forest of Asalem of Nav, *Journal of Forest and Poplar Research*, 13(4): 401- 414. (In Persian)
- Khoshakhlag, R., M. Nafar & A. Sharifi, 2009. Economic analysis of the optimum utilization of northern forests (Series of 16 Shafaroud), *Agricultural Economics and Development*, 17(66): 115-138. (In Persian)
- Koprivica, M., B. Matović, Đ. Jović, 2010: Estimates of biomass in a submontane beech high forest in Serbia. *Acta Silvatica and Lingaria Hungarica* 6: 161–170.
- Levers, C., P. J. Verkerk, D. Müller, P. H. Verburg, V. Butsic, P. J. Leitão, M. Lindner & T. Kuemmerle, 2014. Drivers of forest harvesting intensity patterns in Europe, *Forest Ecology and Management*, 315: 160-172.
- Moayeri, M. H., N. Hatami & Gh. A. Gholami, 2014. Comparison of estimating methods the allowable cut in the district one of Dr. Bahramnia forest management plan, *Journal of Wood and Forest Science and Technology*, 21(3): 93-111. (In Persian)
- Mohd, W. R., 1988. Modelling the tree growth in mixed tropical forests, Use of diameter and basal area increments, *Journal of Tropical Forest Science*, 192: 114-121.
- Moshtagh Kahnamoie, M. H., W. Bijker & Kh. Sagheb-Talebi, 2004. The relation between annual diameter increment of *Fagus orientalis* and environmental factors (Hyrcanian forests). In: Sagheb-Talebi, Kh., P. Madsen & K. Terazawa, (Eds.). Proceeding of the 7th International Beech Symposium, Tehran, Iran, pp. 76-82.
- Parhizkar, P. & Kh. Sagheb-Talebi, 2016. Status of unmanaged oriental beech stand in different development stages within 5-years period (case study: Langa-Kelardasht), *Journal of Plant Researches*, 29(1): 31-42. (In Persian)
- Piovesan, G., M. Bernabei, A. Di Filippo, M. Romagnoli & B. Schirone, 2003. A long term tree ring beech chronology from a high elevation old growth forest of central Italy, *Dendrochronologia*, 21(1): 13-22.
- Podlaski, R., 2002. Relationship between crown characteristics and the radial increment of beech (*Fagus sylvatica* L.) in the Poland, *Journal of Forest Science*, 48(3): 93-99.
- Resaneh, Y., M. H. Moshtagh Kahnamooyee & P. Salehi, 2001. Investigation of quality and quantity of north forest. Proceedings of North Forests Management and Stable Development Conference, Ramsar, Iran, pp. 55-80. (In Persian)
- Siahipour, Z., A. Mirbadin, B. Amanzade, A. Hemati & B. Khanjani Shiraz, 2001. Assessment of diameter growth of beech (Fagus orientalis Lipsky) in Guilan province, *Journal of Forest and Poplar Research*, 7(1): 101-129. (In Persian)
- Silva, J. N. M., J. O. P. Carvalho, J. C. A. Lopes, R. P. Oliveira & L. C. Oliveira, 1996. Growth and yield studies in the Tapajo´s region, Central Brazilian Amazon, *The Commonwealth Forestry Review*, 75(4): 325-329.
- Spiecker, H., K. Mielikäinen, M. Köhl & J. P. Skovsgaard, 1996. Growth trends in European forests, studies from 12 countries. Eur. For. Inst. Report number: 5, 372 p.
- Tardif, J., J. Brisson & Y. Bergeron, 2001. Dendroclimatic analysis of *Acer saccharum*, *Fagus grandifolia* and *Tsuga Canadensis* from an old growth forest, southern Quebec, *Canadian Journal of Forest Research*, 31(9): 1491-1501.

www.SID.ir

Archive of SID

- Zahedi-Amiri, Gh., 1991. Determination of growth in Kheyroud forest. MSc thesis. Department of Forestry and Forest Economics. University of Tehran. Karaj, Iran, 105 p. (In Persian)

- Zobeiri, M., 2008. Forest biometry, second edition. Tehran University Press, Tehran, 407 p. (In Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Effect of harvest intensity on volume growth of mixed beech stands in Asalem Nav forests

B. Karamdost Marian[1], A. Bonyad[2] and F. Tavankar[*3]

1- Director of Research and Innovation, Shafarood Forest Company, Rezvanshahr, I. R. Iran. (karamdoost.b@gmail.com)
2- Professor, Faculty of Natural Resources, Department of Forestry, University of Guilan, I. R. Iran. (bonyad@guilan.ac.ir)
3- Assistant Prof., Department of Forestry, Khalkhal Branch, Islamic Azad University, Khalkhal, I. R. Iran. (farzam_tavankar@yahoo.com)

Received: 16.12.2017 Accepted: 22.04.2018

Abstract

The aim of this research was analysis of the effect of harvest intensity on the volume growth of valuable beech forests in the North of Iran. For this reason, volume growth of stand trees were estimated by permanent sample plots during a 10 year period in three parcels with different harvest intensities of Low, medium, and high (6, 13.1 and 18 m^3/ha, respectively), and in a protected parcel (control) in Asalem Nav mixed beech forests. Results indicated the harvest intensity had significant effect on the stand volume growth ($P<0.01$). Average stand volume growth in harvested parcel with medium intensity (9.3 m^3/ha/yr) was significantly ($P<0.01$) higher than the low and high intensity harvested parcels (7.4 and 4.8 m^3/ha/yr, respectively), and protected parcel (6.8 m^3/ha/yr). Stand volume growth decreased by increasing primary standing volume. Harvest intensity had also significant effect ($P<0.01$) on volume growth of trees DBH (diameter at breast height) classes. Low DBH trees (< 25 cm) in the high intensity harvested parcel, medium DBH trees (25-50 cm) in the medium harvest intensity parcel, and high DBH trees (> 50 cm) in the low intensity harvested parcel have the highest values of volume growth. Standing volume of harvested parcels were lower than the standing volume of control parcel about 26 to 42% in the primary of period, and about 21 to 33% in the end of period.

Keywords: Mixed beech stand, standing volume, volume growth, selection cutting, Nav forest.

[*] Corresponding author Tel: +981344233866

www.SID.ir