

تأثیر شیب زمین، قطر درخت و گونه بر ارتفاع و حجم کنده به منظور بهره‌برداری از جنگل‌های سری ۲ حوزه آبخیز ناو اسالم

فرزام توانکار^{۱*} و یاشار عین‌اللهی^۲

(۱) دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خلخال، گروه علوم جنگل، خلخال، ایران. رایانامه نویسنده مسئول: farzam_tavankar@yahoo.com
(۲) دانشگاه آزاد اسلامی، مرکز خسروشاه، گروه علوم چوب و کاغذ، خسروشاه، ایران.

تاریخ دریافت: ۹۲/۰۵/۰۹ تاریخ پذیرش: ۹۲/۱۱/۳۰

چکیده

کاهش مازاد مقطوعات از اصول اولیه و اساسی بهره‌برداری جنگل است. در این تحقیق تأثیر عوامل شیب زمین، گونه و قطر درخت بر ارتفاع و حجم کنده در پارسل ۳۸ سری ۲ جنگل ناو اسالم مورد بررسی قرار گرفت. برای این منظور از هر کلاسه شیب زمین (کمتر از ۲۰، ۲۰ تا ۵۰ و بیش‌تر از ۵۰ درصد) تعداد ۶۸ اصله درخت نشانه‌گذاری شده به صورت تصادفی انتخاب و ارتفاع همراه با حجم کنده درختان به روش نیوتن اندازه‌گیری و محاسبه شد. میانگین‌های به‌دست آمده برای ارتفاع کنده درختان قطع شده در شیب‌ها، گونه‌ها و قطرهای مختلف از طریق تجزیه واریانس، آزمون F و دانکن مورد مقایسه آماری قرار گرفتند. نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین ارتفاع کنده درختان قطع شده در منطقه مورد بررسی ۳۷/۹ سانتی‌متر است. ۷۷ درصد کنده‌ها ارتفاع بیش‌تر از ۳۲/۵ سانتی‌متر داشتند. نسبت ارتفاع کنده به قطر سطح در ۳۷ درصد کنده‌ها کمتر از ۰/۵ بود. هر سه عامل شیب زمین، گونه و قطر درختان بر ارتفاع کنده تأثیر معنی‌داری داشتند. با افزایش شیب زمین و قطر درختان ارتفاع کنده افزایش یافته بود. میانگین ارتفاع کنده در گونه‌های راش، ممرز، افرا و توسکا به ترتیب ۳۸/۷، ۳۹/۹، ۲۶/۵ و ۲۵/۶ سانتی‌متر به دست آمد. $4/34 \pm 0/75$ درصد از حجم درختان نشانه‌گذاری شده به صورت کنده در جنگل باقی مانده است. یافته‌های پژوهش حاضر نشان داد که می‌توان ارتفاع قطع درختان را از طریق آموزش و نظارت بر عملیات قطع به میزان قابل توجهی کاهش داده و بر حجم چوب‌های صنعتی افزود.

واژه‌های کلیدی: کنده، قطع درختان، مازاد مقطوعات، شیب زمین، جنگل ناو.

مقدمه

ایران که تنها جنگل‌های تجارتي کشور محسوب می‌شوند، میزان برداشت سالانه چوب با تغییر شیوه جنگل‌شناسی از تدریجی-پناهی به تک‌گزینی طی دو دهه اخیر به کمتر از ۱ میلیون مترمکعب رسیده است. این مقدار پاسخگوی نیاز صنایع داخلی نبوده و پیش‌بینی می‌شود که واردات چوب در سال‌های آینده

به حداقل رساندن مازاد مقطوعات، یکی از اهداف مهم عملیات بهره‌برداری از جنگل‌ها است (مجنونیان، ۱۳۶۸؛ ساریخانی، ۱۳۷۰) که البته شیوه‌های پرورش جنگل، سیستم‌های بهره‌برداری، شرایط محیطی و سطح مکانیزاسیون در این زمینه موثر هستند (Eftymio, 2001). در جنگل‌های شمال

توده‌های قطع یکسره در بسیاری از کشورها انجام می‌گیرد (Hess & Zimmerman, 2001؛ Hesselink, 2010). چوب‌های ابتدای تنه درختان (ناحیه کنده) از قسمت‌های باارزش تنه بوده و معمولاً بدون نقایص پوسیدگی، بادکردگی و کجی الیاف هستند (Han & Renzie, 2005). قطع درختان از حداقل ارتفاع (کنده‌ها با ارتفاع کم) علاوه بر کاهش حجم مازاد مقطوعات موجب افزایش درآمد واحد بهره‌برداری جنگل از طریق کاهش زمان جمع‌آوری تنه‌ها و بینه‌ها همراه با کاهش شکستگی تنه درختان در هنگام افتادن خواهد شد. وجود کنده‌های با ارتفاع زیاد تاثیر منفی بر تجهیزات بهره‌برداری و امنیت کارگران گذاشته و نشانه ضعف عملیات بهره‌برداری جنگل است. عوامل متعددی بر ارتفاع قطع (ارتفاع کنده) تاثیرگذار هستند که مهمترین آنها عبارتند از: وسیله یا ماشین قطع، شرایط توپوگرافی زمین، شرایط سطح زمین، شرایط آب‌وهوایی، اندازه درخت و میزان مهارت پرسنل قطع (Han & Renzie, 2005). در کشور ترکیه حد مجاز ارتفاع کنده بر اساس قطر سطح کنده در نظر گرفته شده و بیان شده است که نسبت ارتفاع کنده به قطر سطح آن نباید از ۰/۵ بیش‌تر باشد (سلیمان‌زاده، ۱۳۶۶).

استفاده از تکنیک‌های مناسب قطع درختان با اره موتوری موجب کاهش قابل ملاحظه ارتفاع کنده خواهد شد. در بهره‌برداری از جنگل‌های کانادا حداکثر ارتفاع قابل قبول کنده ۳۰ سانتی‌متر ذکر شده است (Zakrzewski *et al.*, 2011). میانگین ارتفاع کنده درختان قطع شده با اره موتوری بر اساس تحقیق انجام شده در جنگل‌های سوزنی برگ کانادا برابر ۱۹/۸ سانتی‌متر به دست آمد. همچنین گزارش شده که شیب زمین و گونه درختان در ارتفاع قطع تاثیرگذار هستند، به‌طوری که با افزایش شیب زمین ارتفاع قطع زیاد شده و در گونه‌هایی که چوب آنها

افزایش یابد (بیات کشکولی و همکاران، ۱۳۸۷). شیب زمین یکی از مهم‌ترین فاکتورهای محیطی است که بر کلیه مراحل بهره‌برداری جنگل از قطع تا حمل و نقل تاثیرگذار است (ساریخانی، ۱۳۷۰). یکی از اهداف اصلی سیستم‌های بهره‌برداری جنگل به حداکثر رساندن ارزش افزوده چوب از محل قطع درختان تا محل استفاده از محصولات چوبی است (Eftymio, 2001). مازاد مقطوعات حجم قابل توجهی از حجم کل چوب بهره‌برداری از جنگل‌ها را شامل می‌شوند (Puttock, 1995؛ Remington, 1986؛ Eker, 2011؛ Takashi *et al.*, 2003). شده در جنگل ناو اسالم در استان گیلان نشان می‌دهد که ۱۷ درصد (توانکار و بنیاد، ۱۳۹۲) تا ۱۸ درصد (Tavankar & Eynollahi, 2013) از حجم کل بهره‌برداری را مازاد مقطوعات تشکیل داده است. شیب زمین یکی از عوامل موثر بر حجم مازاد مقطوعات بهره‌برداری در جنگل‌های شمال ایران گزارش شده است (Tavankar & Eynollahi, 2014). حجم مازاد مقطوعات بر اساس تحقیقات انجام گرفته در شیب‌های کمتر و بیش‌تر از ۵۰ درصد به ترتیب ۱۷/۱ و ۲۱/۲ درصد حجم کل درختان نشانه‌گذاری شده را شامل شده است (Tavankar & Eynollahi, 2014).

حجم مازاد مقطوعات در توده‌های پهن برگ بیش‌تر از توده‌های سوزنی برگ است (Remington, 1986). کنده قسمتی از تنه درختان است که پس از قطع بر روی زمین باقی می‌ماند و بخشی از مازاد مقطوعات چوب در عملیات بهره‌برداری جنگل را شامل می‌گردد (ساریخانی، ۱۳۷۰). کنده درختان بخش اصلی مازاد مقطوعات بوده و حدود ۶۰ تا ۷۰ درصد حجم آن را شامل می‌شود (Lundborg, 1998؛ Walmsley & Eriksson & Gustavsson, 2008؛ Godbold, 2010). بهره‌برداری از کنده درختان در

۱۳۶۶). هدف از این تحقیق برآورد ارتفاع و حجم کنده و تاثیر شیب زمین، نوع گونه و قطر پایه بر ارتفاع و میزان حجم کنده بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه در پارسل ۳۸ با مساحت ۳۴ هکتار در سری دو حوزه آبخیز ناو اسالم به مختصات جغرافیایی $33^{\circ} 48'$ تا $51^{\circ} 48'$ طول شرقی و از 37° تا $45^{\circ} 37'$ عرض شمالی در ارتفاعات ۸۰۰ تا ۱۱۵۰ متر از سطح دریا در استان گیلان واقع شده است. این سری به روش دانه‌زاد ناهمسال و شیوه تک‌گزینی مدیریت می‌شود. این پارسل به دلیل همزمان بودن عملیات قطع (۱۳۸۸) با انجام تحقیق و همچنین داشتن توپوگرافی ناهموار و شیب‌های متفاوت برای این بررسی انتخاب شد. جهت عمومی پارسل غربی، سنگ مادر از نوع شیست، گرانیت و بازالت، تیپ خاک قهوه‌ای جنگلی با pH اسیدی و بافت خاک شنی لومی است. اقلیم منطقه بر اساس ضریب رطوبت دمارتن در گروه مرطوب قرار دارد. میزان بارش سالیانه ۹۴۳ میلی‌متر و میانگین درجه حرارت سالانه در حدود $12/3$ درجه سانتی‌گراد بود. تیپ غالب جنگل راشستان ناهمسال همراه با سایر گونه‌ها بود، به طوری که ۵۱ درصد درختان این پارسل را راش، ۳۱ درصد توسکا، ۱۰ درصد ممرز، ۵ درصد افرا و ۳ درصد آن را سایر گونه‌ها تشکیل می‌دهند. حجم سرپا و تراکم درختان در این پارسل به ترتیب ۲۹۶ سیلو و ۲۵۶ اصله در هکتار است (اداره منابع طبیعی تالش، ۱۳۷۷). از این پارسل ۲۵۲ اصله درخت به حجم ۷۵۸ سیلو از گونه‌ها و قطرهای متفاوت نشانه‌گذاری و قطع شد که عبارت بودند از ۱۶۰ اصله راش، ۴۳ اصله ممرز، ۲۶ اصله توسکا و ۲۳ اصله افرا (اداره منابع طبیعی تالش، ۱۳۸۶). عملیات قطع درختان در هوای بدون بارندگی و در شرایط

ارزش تجاری بیش‌تری دارند، ارتفاع کنده کوتاه‌تر است (Han & Renzie, 2005). با آموزش پرسنل قطع، کنترل عملیات قطع و استفاده از تکنیک‌های صحیح قطع درختان سوزنی‌برگ کانادا، فراوانی کنده‌هایی با ارتفاع کمتر از ۳۰ سانتی‌متر به ۹۸ درصد افزایش یافت (Zakrzewski *et al.*, 2011). تحقیق انجام گرفته در جنگل‌های سوزنی‌برگ آمریکا نشان داده که ارتفاع کنده در قطع ماشینی کوتاه‌تر از قطع با اره موتوری است، به طوری که میانگین ارتفاع کنده در قطع ماشینی $13/1$ سانتی‌متر و در قطع با اره موتوری $21/9$ سانتی‌متر به دست آمد (Hall & Han, 2006). همچنین میانگین ارتفاع کنده بر اساس تحقیق انجام گرفته در جنگل‌های آمیخته نیوزلند $21/1$ سانتی‌متر گزارش شده است (Boston & Dysart, 2000). شیب زمین بر اساس تحقیق انجام گرفته در جنگل‌های شمال ایران بر ارتفاع قطع تأثیرگذار بوده، به طوری که میانگین ارتفاع کنده در شیب‌های کمتر از ۵۰ درصد $25/5$ سانتی‌متر و در شیب‌های بالای ۵۰ درصد، $38/9$ سانتی‌متر گزارش شده است (بنیاد و همکاران، ۱۳۸۳). در تحقیقی ارتفاع کنده درختان راش و ممرز با دو روش قطع معمول و کنترل شده (نصف قطر سطح کنده < ارتفاع کنده) در جنگل‌های نوشهر مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که میانگین ارتفاع کنده گونه راش در روش معمول ۶۳ سانتی‌متر و در روش کنترل شده $32/3$ سانتی‌متر است (سلیمان‌زاده، ۱۳۶۶). در گونه ممرز نیز میانگین ارتفاع کنده در روش معمول $59/7$ سانتی‌متر و در روش کنترل شده ۲۴ سانتی‌متر به دست آمد. نسبت حجم کنده به حجم کل درخت در روش معمول و کنترل شده برای گونه راش به ترتیب $2/6$ و $5/7$ درصد و برای گونه ممرز $4/8$ و $8/8$ درصد محاسبه و سهم مجاز کنده برای گونه راش و ممرز به ترتیب $2/6$ و $4/8$ درصد حجم کل درخت ذکر شد (سلیمان‌زاده،

بدون وجود برف در سطح زمین با استفاده از اره موتوری‌های مارک اشتیل انجام گرفت. قطع درختان به روش لولا بری معمول (برش مورب در بالای محور لولا) انجام گرفت و برای انداختن درختان به ترتیب برش‌های رویی (برش مورب و برش زیرین) و پشت‌بری با رعایت پله برش و حاشیه برش اعمال شد.

ارتفاع کنده درختان و صدمات وارد آمده بر درختان باقی‌مانده در اثر انداختن درختان در این تحقیق در سه کلاسه شیب زمین (کمتر از ۲۰ درصد، ۲۰ تا ۵۰ درصد و بیش‌تر از ۵۰ درصد) مورد بررسی قرار گرفت. برای تعیین تعداد نمونه لازم دقت نمونه‌برداری مد نظر قرار گرفت و از رابطه شماره ۱ استفاده شد (زبیری، ۱۳۷۳) که در آن n برابر تعداد قطعات نمونه، t_{α} مقدار t-student با درجه آزادی $n-1$ در سطح ۵ درصد، E دقت قابل قبول و S_x انحراف از معیار پارامتر مطالعاتی (ارتفاع کنده) بود.

$$n = \left[\frac{t_{\alpha} \cdot S_x \%}{E \%} \right]^2 \quad \text{رابطه (۱):}$$

میانگین و انحراف از معیار ارتفاع کنده درختان با نمونه برداری‌های اولیه به صورت تصادفی به ترتیب ۴۳/۲ و ۸/۹ سانتی‌متر برآورد و تعداد نمونه مورد نیاز در سطح ۹۵ درصد اعتماد برابر ۶۸ نمونه به دست آمد. سپس ۶۸ کنده در هر کلاسه شیب زمین به صورت کاملاً تصادفی انتخاب، گونه آن از طریق پوست و سطح کنده شناسایی و ارتفاع و قطر سطح، میان و بن کنده با استفاده از خط‌کش فلزی تا دقت سانتی‌متر اندازه‌گیری شد. شیب زمین با استفاده از دستگاه شیب سنج سونتو در امتداد خطی اندازه‌گیری شد که از مرکز کنده عبور کرده و بیش‌ترین شیب زمین بود (Han & Renzie, 2005). ارتفاع کنده‌ها از طرف بالای شیب زمین اندازه‌گیری شد. همچنین در

کنده‌هایی که قسمت‌هایی از تنه درختان قطع شده بر روی کنده باقی مانده بود (مغزکش و صندلی سلمانی)، در صورتی که قطر و طول آنها به ترتیب بیش‌تر از ۲ و ۱۰ سانتی‌متر بود جزئی از کنده محسوب شده و ارتفاع کنده با احتساب این قسمت‌ها اندازه‌گیری شدند (Han & Renzie, 2005). شکل کنده نلوئید ناقص در نظر گرفته شد و از روش نیوتن (رابطه ۲) برای محاسبه حجم آن استفاده شد که در آن V_s و h_s به ترتیب برابر حجم کنده و ارتفاع کنده و همچنین g_1 ، g_m و g_2 به ترتیب برابر سطح مقطع در قسمت بالا، میان و بن کنده بودند (زبیری، ۱۳۷۳؛ نیمریان، ۱۳۸۵).

$$V_s = \frac{h_s}{6} (g_1 + 4g_m + g_2) \quad \text{رابطه (۲):}$$

میانگین‌های به دست آمده برای ارتفاع کنده در هر کلاسه شیب زمین از طریق تجزیه واریانس و آزمون دانکن مورد آزمون آماری قرار گرفتند (بصیری، ۱۳۷۳). البته قبل از انجام آزمون آماری برای اطمینان از نرمال بودن داده‌های هر میانگین از آزمون کولموگراف-اسمیرنوف و برای اطمینان از برابری واریانس میانگین‌ها از آزمون بارتلت استفاده شد (زالی و جعفری شبستری، ۱۳۷۳). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار Spss16 انجام گرفت.

نتایج

نتایج این تحقیق نشان داد که میانگین ارتفاع کنده در منطقه مورد بررسی ۳۷/۹ سانتی‌متر است. میانگین ارتفاع کنده در شیب‌های کمتر از ۲۰ درصد برابر ۲۵/۴ سانتی‌متر، در شیب‌های ۲۰ تا ۵۰ درصد برابر ۳۰/۴ سانتی‌متر و در شیب‌های بالای ۵۰ درصد برابر ۴۱/۶ سانتی‌متر بود (جدول ۱).

ارتفاع کنده با توجه به جدول شماره ۱ در شیب‌های بالا (بیش‌تر از ۵۰ درصد) نسبت به

شیب‌های کم (کمتر از ۲۰ درصد) حدود ۳۹ درصد بلندتر است. همچنین ارتفاع کنده در شیب‌های متوسط نسبت به شیب‌های کم، ۱۶/۴ درصد بلندتر است. از آنجایی که قطر تنه و گونه درختان نیز در ارتفاع قطع (ارتفاع کنده) تاثیرگذار است (Han & Renzie, 2005) در این تحقیق، ارتفاع کنده در قطرها و گونه‌های مختلف نیز مورد بررسی قرار گرفت که نتایج آن در جدول ۲ ارایه گردیده است. ارتفاع قطع (ارتفاع کنده) در درختان قشورتر با توجه به جدول ۲ نسبت به درختان کم‌قطر بالاتر بود، هر چه قطر درختان بیش‌تر می‌شود ارتفاع کنده نیز افزایش می‌یابد. درختان قطع شده در منطقه مورد مطالعه از گونه‌های راش، ممرز، توسکا و افرا بودند (جدول ۳). بیش‌ترین ارتفاع کنده در گونه ممرز با ارتفاع ۳۹/۹ سانتی‌متر و کمترین آن در گونه توسکا با ارتفاع ۲۵/۶ سانتی‌متر به دست آمد. میانگین ارتفاع کنده در درختان راش و افرا نیز به ترتیب ۳۸/۷ و ۲۶/۵ سانتی‌متر بود.

جدول ۱. مشخصه‌های آماری ارتفاع کنده در کلاسه‌های شیب زمین جنگل‌های حوزه آبخیز ناو اسالم

تعداد	میانگین (سانتی‌متر)	انحراف معیار (سانتی‌متر)	حدود اعتماد در سطح ۹۵٪	
۴۱	۲۵/۴	۷/۱	۲۵/۴ ± ۲/۲۳	کمتر از ۲۰
۶۲	۳۰/۴	۱۰/۷	۳۰/۴ ± ۲/۷۴	۲۰ تا ۵۰
۱۰۱	۴۱/۶	۱۲/۶	۴۱/۶ ± ۲/۴۹	بیشتر از ۵۰

کلاسه شیب زمین (درصد)

جدول ۲. مشخصه‌های آماری ارتفاع کنده در کلاسه‌های قطری متفاوت جنگل‌های حوزه آبخیز ناو اسالم

تعداد	میانگین (سانتی‌متر)	انحراف معیار (سانتی‌متر)	حدود اعتماد در سطح ۹۵٪	
۳۰	۲۴/۲	۵/۴	۲۴/۲ ± ۲/۰۱	کمتر از ۳۰
۶۴	۲۶/۶	۷/۸	۲۶/۶ ± ۱/۹۵	۳۰ تا ۶۰
۶۱	۳۸/۹	۱۱/۷	۳۸/۹ ± ۳/۰	۶۰ تا ۹۰
۴۹	۴۷/۸	۱۳/۴	۴۷/۸ ± ۳/۸۸	بیش‌تر از ۹۰

کلاسه قطری (سانتی‌متر)

جدول ۳. مشخصه‌های آماری ارتفاع کنده در گونه‌های مختلف درختان جنگل‌های حوزه آبخیز ناو اسالم

تعداد	میانگین (سانتی‌متر)	انحراف معیار (سانتی‌متر)	حدود اعتماد در سطح ۹۵٪	
۱۱۲	۳۸/۷	۱۱/۳	۳۸/۷ ± ۳/۰۵	راش
۴۳	۳۹/۹	۹/۶	۳۹/۹ ± ۲/۹۵	ممرز
۲۶	۲۵/۶	۶/۶	۲۵/۶ ± ۲/۳۴	توسکا
۲۳	۲۶/۵	۶/۸	۲۶/۵ ± ۲/۳۳	افرا

گونه‌های درختان

تجزیه واریانس کلاسه‌های قطری و گونه‌های مختلف درختان به منظور آزمون آماری میانگین‌های به دست آمده در هر یک از کلاسه‌های شیب زمین در جدول ۴ آمده است. هر سه عامل شیب زمین، اندازه درخت (قطر سطح کنده) و گونه درختان بر اساس نتایج این جدول بر ارتفاع کنده تاثیرگذار هستند که البته تاثیر شیب زمین و اندازه درخت بر ارتفاع کنده در سطح $\alpha=0/01$ و تاثیر گونه درخت بر ارتفاع کنده در سطح $\alpha=0/05$ معنی‌دار است.

مقایسه میانگین‌های ارتفاع کنده درختان قطع شده از طریق آزمون دانکن نشان داد، میانگین ارتفاع کنده در هر سه کلاسه شیب با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (شکل ۱، الف). میانگین ارتفاع کنده در قطرهای بزرگ‌تر از ۹۰ سانتی‌متر، بزرگ‌تر از سایر کلاسه‌های قطری بوده و تفاوت آماری معنی‌دار دارد ($p<0.01$). میانگین ارتفاع کنده در قطرهای ۶۰ تا ۹۰ سانتی‌متر نیز با میانگین ارتفاع کنده در کلاسه‌های قطری ۳۰ تا ۶۰ و کمتر از ۳۰ سانتی‌متری تفاوت آماری معنی‌دار دارد ($p<0.01$)، گرچه ارتفاع کنده در کلاسه قطری

۳۰ تا ۶۰ سانتی‌متری بیشتر از کلاسه کمتر از ۳۰ سانتی‌متری است، اما دارای تفاوت آماری معنی‌دار نیستند (شکل ۱، ب). میانگین ارتفاع کنده در گونه‌های راش و ممرز بیشتر از میانگین ارتفاع کنده در گونه‌های توسکا و افرا است و دارای تفاوت آماری معنی‌دار هستند ($p<0.05$)، اما تفاوت ارتفاع کنده در بین گونه‌های راش و ممرز و در بین توسکا و افرا معنی‌دار آماری نیست (شکل ۱-ج). نتایج این تحقیق نشان داد که کنده‌هایی با ارتفاع ۳۷/۵ تا ۴۲/۵ سانتی‌متر بیش‌ترین فراوانی (۲۵ درصد) را در بین کلیه کنده‌های درختان قطع شده در منطقه مورد مطالعه دارند (شکل ۱-د). ۷۷ درصد از کنده‌ها دارای ارتفاع بیش‌تر از ۳۲/۵ سانتی‌متر هستند (شکل ۱-د). بر اساس نتایج این تحقیق نسبت حجم کنده به حجم نشانه‌گذاری در کل منطقه مورد مطالعه ۴/۳۴ به دست آمد (جدول ۵). بیش‌ترین درصد حجم کنده به حجم نشانه‌گذاری در درختان گونه ممرز (۵/۹۶ درصد) و کمترین آن در درختان گونه افرا (۳/۵۵ درصد) محاسبه شد.

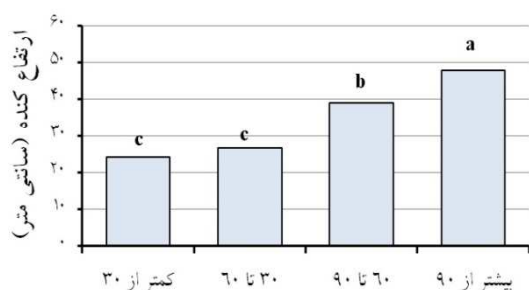
جدول ۴. جدول تجزیه واریانس ارتفاع کنده در ارتباط با شیب زمین، قطر کنده و گونه درخت جنگل‌های حوزه آبخیز ناو اسلام

مشخصه‌های آماری	شیب زمین	قطر سطح کنده	گونه درخت
بین گروه‌ها	۱۰۷۵۳	۱۶۶۹۲	۱۱۰۵۲
مجموع مربعات	۱۰۹۸۰	۵۰۴۱	۱۰۶۸۱
کل	۲۱۷۳۳	۲۱۷۳۳	۲۱۷۳۳
درجه	۲	۳	۳
بین گروه‌ها	۲۰۱	۲۰۰	۲۰۰
مقدار F	۲۰۳	۲۰۳	۲۰۳
آزادی	۲۰۳	۲۰۳	۲۰۳
کل	۲۰۳	۲۰۳	۲۰۳
میانگین مربعات	۵۳۷۶/۵	۵۵۶۴	۳۶۸۴
درجه	۵۴/۶	۲۵/۲	۵۳/۴
میانگین مربعات	۹۸/۵	۲۲۰/۷	۶۸/۹
سطح معنی‌داری	۰/۰۰ **	۰/۰۰ **	۰/۰۳۷ *

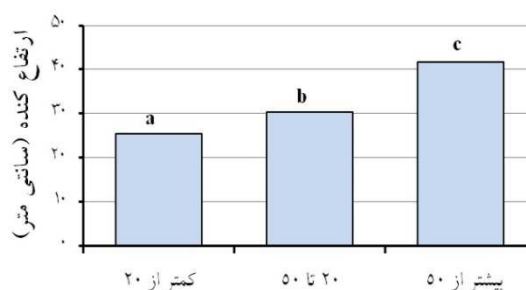
* معنی‌دار در سطح $\alpha=0/05$ و ** معنی‌دار در سطح $\alpha=0/01$

جدول ۵. نسبت حجم کنده به حجم نشانه‌گذاری در گونه‌های مختلف درختان جنگل‌های حوزه آبخیز ناو اسالم

گونه	حجم نشانه‌گذاری (مترمکعب)	حجم کنده (مترمکعب)	نسبت حجم کنده به حجم نشانه‌گذاری (درصد)
راش	۴۱۷/۹	۱۷/۸۹	۴/۲۸
ممرز	۴۹/۳	۲/۹۴	۵/۹۶
توسکا	۵۲/۵	۱/۸۷	۳/۵۷
افرا	۶۰/۶	۲/۱۵	۳/۵۵
مجموع	۵۸۰/۳	۲۵/۱۸	۴/۳۴



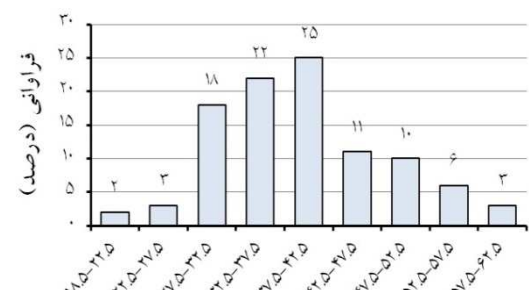
ب) قطر سطح کنده (سانتی متر)



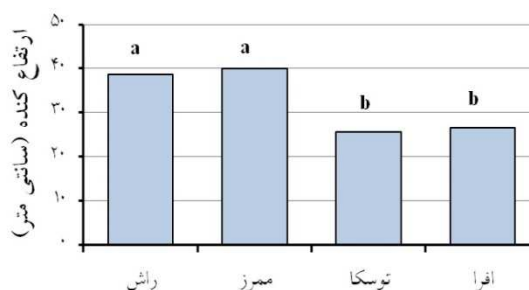
الف) کلاسه شیب زمین (درصد)

ب.

الف



د) ارتفاع کنده (سانتی متر)



ج) گونه درختان

شکل ۱. میانگین ارتفاع کنده در شیب‌های متفاوت زمین (الف)، قطرهای متفاوت (ب)، گونه‌های مختلف درختان (ج) و فراوانی ارتفاع‌های مختلف کنده درختان (د). میانگین‌های دارای حروف متفاوت در هر نمودار دارای تفاوت معنی‌دار آماری در سطح آماری ۰/۰۵ هستند.

بحث و نتیجه‌گیری

در این تحقیق ارتفاع و حجم کنده در گونه‌ها و اندازه‌های مختلف درختان و تأثیر شیب زمین بر آن در عملیات قطع و بهره‌برداری از جنگل‌های ناو اسالم مورد بررسی قرار گرفت. میانگین ارتفاع کنده در منطقه مورد بررسی ۳۷/۹ سانتی‌متر به دست آمد. این

مقدار بیش‌تر از ارتفاع کنده در جنگل‌های سوزنی‌برگ کانادا، ۱۹/۸ سانتی‌متر (Han & Renzie, 2005)، جنگل‌های آمیخته نیوزلند، ۲۱/۱ سانتی‌متر (Boston & Dysart, 2000)، جنگل‌های سوزنی‌برگ آمریکا، ۲۱/۹ سانتی‌متر (Hall & Han, 2006) است. همچنین

جنگل‌های پهن برگ رومانی گزارش شده است (Borz, & Ciobanu, 2013). بر اساس تحقیقات انجام گرفته در جنگل‌های شمال ایران نیز گزارش شده است که با افزایش قطر درختان زمان لازم برای قطع آنها افزایش می‌یابد (جورغلامی و همکاران، ۱۳۹۰، ریزوندی و جورغلامی، ۱۳۹۱، Mousavi, 2009). همچنین شیب زمین و قطر درختان از فاکتورهای مهم در برآورد تولید و هزینه کار با اره موتوری در جنگل‌های شمال ایران گزارش شده است (Ghaffarian & Sobhani, 2007). تحقیق انجام گرفته در جنگل‌های شمال ایران نشان داده است که با افزایش شیب زمین، زمان لازم برای قطع درختان با اره موتوری افزایش می‌یابد (Behjou et al., 2009). همچنین در جنگل‌های پهن برگ ترکیه گزارش شده است که تولید و هزینه عملیات قطع با اره موتوری تابع شیب زمین است، به طوری که با افزایش شیب زمین در محل کنده درختان، تولید کاهش و هزینه‌های عملیات قطع افزایش می‌یابد (Çaliskan, 2012). مطالعه انجام گرفته در جنگل‌های هیرکانی ایران نشان داده که سرعت قطع درختان بدون احتساب زمان تاخیر برابر ۱۱/۶ درخت در ساعت و با احتساب زمان‌های تاخیر برابر ۹/۷ درخت در ساعت است (Mousavi et al., 2011). افزایش زمان قطع و ارتفاع کنده با بیشتر شدن شیب زمین می‌تواند به دلیل مشکل بودن استقرار مناسب کارگر قطع در زمین‌های با شیب تند نسبت به زمین‌های مسطح و با شیب کم باشد. اجرای برش‌های قطع درختان با اره موتوری در زمین‌های شیب‌دار مشکل‌تر از زمین‌های هموار است. در زمین‌های مسطح و با شیب کم کارگر قطع در محل مناسب استقرار یافته و عملیات قطع درختان را با دقت و ضریب امنیتی بیش‌تری نسبت به زمین‌های پرشیب انجام می‌دهند (ساریخانی، ۱۳۷۰).

بر اساس نتایج این تحقیق ۷۷ درصد از کنده‌ها

این مقدار (۳۷/۹ سانتی‌متر) بیش‌تر از ارتفاع کنده در قطع به روش کنترل شده (۲۹/۲ سانتی‌متر) در جنگل‌های شمال ایران (سلیمان‌زاده، ۱۳۶۶) است. البته ارتفاع کنده در جنگل ناو اسالم ۳۹/۳ سانتی‌متر (توانکار و عین‌اللهی، ۱۳۸۷) و ۳۸/۹ سانتی‌متر در شیب‌های بالای ۵۰ درصد جنگل‌های گیلان (بنیاد و همکاران، ۱۳۸۳) گزارش شده است که بیشتر از مقدار به دست آمده در این تحقیق است. نتایج این تحقیق نشان داد میانگین ارتفاع کنده در گونه‌های مختلف درختان متفاوت ($p < 0.05$) است و همسو با نتایج تحقیقات انجام گرفته در جنگل‌های سوزنی‌برگ کانادا (Han & Renzie, 2005) و جنگل‌های نوشهر (سلیمان‌زاده، ۱۳۶۶) است. در این تحقیق میانگین ارتفاع کنده درختان راش (۳۸/۷ سانتی‌متر) و ممرز (۳۹/۹ سانتی‌متر) بیش‌تر از میانگین ارتفاع کنده درختان توسکا (۲۵/۶ سانتی‌متر) و افرا (۲۶/۵ سانتی‌متر) به دست آمد. این موضوع می‌تواند به دلیل بیش‌تر بودن قطر درختان قطع شده راش و ممرز نسبت به قطر درختان توسکا و افرا باشد. در تحقیق Han & Renzie (2005) نیز اشاره شده است که ارتفاع کنده در گونه‌هایی که دارای گورچه هستند بیشتر از گونه‌هایی است که بدون گورچه هستند. عملیات قطع با اره موتوری در درختان دارای گورچه مشکل‌تر از درختان فاقد گورچه بوده و به دقت، ابزار و زمان بیش‌تری نیاز دارد (ساریخانی، ۱۳۷۰).

نتایج این تحقیق نشان داد شیب زمین و قطر درختان تأثیر معنی‌داری بر ارتفاع کنده دارند ($p < 0.01$) و با افزایش آنها ارتفاع کنده افزایش می‌یابد (جدول ۴ و شکل ۱). این نتیجه همسو با نتایج تحقیقات انجام گرفته در جنگل‌های سوزنی‌برگ کانادا (Han & Renzie, 2005) و جنگل‌های گیلان (بنیاد و همکاران، ۱۳۸۳) است. قطر کنده مهم‌ترین عامل در زمان لازم برای قطع درختان با اره موتوری در

دارای ارتفاع بیشتر از ۳۲/۵ سانتی‌متر هستند (شکل ۱، د). به نظر می‌رسد علاوه بر عوامل شیب زمین، گونه و اندازه درختان، عوامل دیگری نیز بر ارتفاع کنده در قطع دستی درختان توسط اهره موتوری تأثیرگذار هستند. در تحقیق انجام گرفته در جنگل ناو اسالم گزارش شده است که به منظور اجرای صحیح عملیات قطع و تبدیل، کارگران قطع، نیاز به آموزش کافی دارند (ارشادی‌فر و همکاران، ۱۳۹۰). همانطور که اشاره شد ارتفاع کنده درختان راش و ممرز به ترتیب ۴۷ و ۶۰ درصد در روش قطع کنترل شده نسبت به روش قطع معمول کاهش پیدا کرده است (سلیمان‌زاده، ۱۳۶۶). بنابراین آموزش پرسنل قطع می‌تواند نقش مؤثری در کاهش ارتفاع کنده درختان قطع شده داشته باشد. قطع درختان از حداقل ارتفاع از سطح زمین در جنگل‌های پر شیب شمال ایران، احتمال بروز خطرات و صدمات به کارگر قطع را افزایش می‌دهد، همچنین احتمال برخورد زنجیر اهره موتوری با سنگ‌های سطح زمین و خطر پاره شدن آن وجود دارد (ساریخانی، ۱۳۷۰؛ سلیمان‌زاده، ۱۳۶۶). بنابراین رعایت اصول ایمنی در کار قطع درختان با اهره موتوری ضروری است. نتایج این تحقیق نشان داد فقط در ۳۷ درصد از کنده درختان قطع و بررسی شده نسبت ارتفاع کنده به قطر سطح کنده کمتر از ۰/۵ بودند. در تعدادی از کشورهای اروپایی از جمله ترکیه، حد مجاز ارتفاع کنده در قطع دستی با اهره موتوری، نصف قطر سطح کنده در نظر گرفته شده است (سلیمان‌زاده، ۱۳۶۶). با این وجود ۶۳ درصد از کنده‌های درختان قطع شده در منطقه مورد بررسی دارای ارتفاع بیشتر از نصف قطر سطح کنده داشته‌اند. ارتفاع مجاز کنده در جنگل‌های کانادا حد اکثر ۳۰ سانتی‌متر گزارش شده است (Zakrzewski et al., 2011). نتایج این تحقیق نشان داد حدود ۴/۳ درصد از

حجم کل درختان نشانه‌گذاری شده به صورت کنده در جنگل باقی مانده است. در تحقیق انجام گرفته در جنگل‌های شمال کشور این نسبت ۴/۵۱ گزارش شده است (توانکار و عین‌اللهی، ۱۳۸۷). این نسبت در گونه‌های راش و ممرز به ترتیب ۴/۲۸ و ۵/۹۶ به دست آمد. با توجه به آمار نشانه‌گذاری سالیانه از جنگل‌های شمال کشور (حدود ۸۰۰ هزار مترمکعب، Lotfalian et al., 2011) به ویژه گونه‌های راش و ممرز و همچنین درختان نشانه‌گذاری شده جهت جاده‌سازی و غیره، مقدار چوب باقی‌مانده به صورت کنده در جنگل‌های شمال کشور رقم قابل ملاحظه‌ای خواهد بود. بر اساس تحقیق انجام گرفته در عملیات بهره‌برداری از جنگل‌های ناو اسالم، ۳/۵۲ درصد از حجم کل درختان راش قطع شده به صورت کنده در جنگل باقی مانده بود (پورشکوری و حسن زاد، ۱۳۸۴). سهم مجاز کنده (با رعایت کمتر بودن ارتفاع کنده از نصف قطر سطح کنده) برای گونه راش و ممرز در جنگل‌های نوشهر به ترتیب ۲/۶ و ۴/۸ درصد حجم کل درخت ذکر شده است (سلیمان‌زاده، ۱۳۶۶). نسبت حجم کنده به حجم نشانه‌گذاری در گونه‌های توسکا و افرا نیز در این تحقیق به ترتیب ۳/۵۷ و ۳/۵۵ به دست آمد. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد ارتفاع کنده در منطقه مورد بررسی بلندتر از حد مجاز بوده و با آموزش و کنترل عملیات قطع تا حد زیادی می‌توان آن را کاهش داد. کاهش ارتفاع قطع درختان در جنگل‌های شمال کشور موجب کاهش مازاد مقطوعات بهره‌برداری، افزایش تولید چوب و افزایش درآمد واحدهای بهره‌برداری خواهد شد، که علاوه بر رشد اقتصادی کشور موجب حفظ و مدیریت بهتر جنگل‌ها بوده و گام مهمی در تولید پایدار جنگل‌ها است. با توجه به شرایط و خصوصیات جنگل‌های کوهستانی شمال ایران، از جمله داشتن شیب‌های نسبتاً زیاد، درختان پهن برگ

قطور و استفاده از روش‌های گزینشی، مکانیزاسیون پیشرفته و استفاده از ماشین‌های چندکاره قطع و تبدیل کاربرد چندانی نداشته و اولین و تنها گزینه قطع درختان اره موتوری است. کار با اره موتوری سخت و خطرناک است نیاز به توانایی جسمی و آموزش کافی دارد.

برنامه‌ریزی دقیق، ابزار مناسب، مهارت کارگران و داشتن ناظر عملیات قطع از عوامل مهم در اجرای صحیح این مرحله می‌باشند. اجرای چهار دهه بهره‌برداری از جنگل‌های شمال ایران و کاهش حجم سرپای آنها موجب شده است که امروزه به مقدار بسیار کمتری از رویش این جنگل‌ها برداشت شود. بنابراین در اجرای مدیریت پایدار این جنگل‌ها، ضرورت برنامه‌ریزی دقیق به منظور کاهش افت چوب و بهره‌برداری حد اکثر از درختان نشانه‌گذاری شده بیش‌تر از گذشته است. با برنامه‌ریزی دقیق و اجرای صحیح مراحل بهره‌برداری می‌توان هزینه‌ها، ضایعات چوب و صدمات زیست محیطی را به حداقل ممکن کاهش داد (Tavankar et al., 2013). اجرای صحیح عملیات قطع همراه با کمترین ضایعات و خسارت به توده نیازمند برنامه‌ریزی و آموزش کافی دارد (بیاتی و همکاران، ۱۳۹۲؛ ریزوندی و جورغلامی، ۱۳۹۱؛ توانکار و همکاران، ۱۳۹۰؛ ارشادی فر و همکاران، ۱۳۹۰).

منابع

اداره منابع طبیعی تالش (۱۳۸۶) کتابچه طرح بهره‌برداری تالش، ۳۷ صفحه.

اداره منابع طبیعی تالش (۱۳۷۷) کتابچه جنگل‌داری سری ۲ ناو اسام. تالش، ۳۱۲ صفحه.

ارشادی‌فر، م.، نیکوی، م. و نقدی، ر. (۱۳۹۰) ارزیابی توانایی گروه‌های قطع در اجرای قطع هدایت شده در جنگل‌های غرب استان گیلان. مجله جنگل ایران،

۳(۲): ۱۶۹-۱۷۶.

بصیری، ع. (۱۳۷۲) طرح‌های آماری در علوم کشاورزی. انتشارات دانشگاه شیراز. شیراز، ۵۹۵ صفحه.

بنیاد، ا.، پوررستمی، ر. و مجنونیان، ب. (۱۳۸۳) بررسی تاثیر عامل شیب بر میزان مازاد مقطوعات درختان راش به روش بینه بری (مطالعه موردی: قطعه ۲۳، سری یک امامزاده ابراهیم گیلان). مجله منابع طبیعی ایران، ۵۷(۱): ۹۱-۹۶.

بیات کشکولی، ع.، رفیقی، ع.، عزیزی، م.، امیری، س. و کبورانی، ع. (۱۳۸۷) تخمین روند آینده صادرات و واردات چوب و محصولات چوبی در ایران. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، ۱۵(۱): ۷۳-۸۳.

توانکار، ف.، بنیاد، ا. و مجنونیان، ب. (۱۳۹۰) بررسی صدمات وارد آمده بر توده در اثر قطع تک‌گزینی و چوبکشی زمینی در جنگل ناو اسالم گیلان. محیط شناسی، ۳۷(۳): ۸۹-۹۸.

پورشکوری اله ده، ف. و حسن زاد ناوردی، ا. (۱۳۸۴) بررسی مقدار و درصد حجم‌های صنعتی، هیزمی و کنده گونه راش (مطالعه موردی: سری ۱ ناو اسالم). فصلنامه تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۳(۲): ۲۲۷-۲۴۴.

توانکار، ف. و بنیاد، ا. (۱۳۹۲) بررسی میزان مازاد مقطوعات در شیوه تک‌گزینی با استفاده از روش خط نمونه (مطالعه موردی: پارسل ۲۳۷ سری ۲ ناو اسالم). نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل، ۲۰(۲): ۹۵-۱۰۹.

توانکار، ف. و عین‌اللهی، ی. (۱۳۸۷) بررسی میزان افت کنده در بهره‌برداری از جنگل‌های شمال ایران (مطالعه موردی: جنگل راش اسالم استان گیلان). مجموعه مقالات اولین همایش منطقه‌ای جنگل و صنایع چوب و کاغذ، آستارا، ۵ دی: ۱۵۷-۱۶۳.

جورغلامی، م.، مجنونیان، ب. و اقتصادی، ع. (۱۳۹۰) روش سنتی تبدیل چوب (الوارگیری در جنگل)، تولید، هزینه‌ها و افت آن (مطالعه موردی: بخش نمخانه). مجله پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و

- systems for unutilized logging residues for Brutian pine forest of Turkey. *African Journal of Biotechnology*, 10(13): 2455-2468.
- Eriksson, L.N. and Gustavsson, L. (2008) Biofuels from stumps and small roundwood – costs and CO₂ benefits. *Biomass and Bioenergy*, 32: 897-902.
- Ghaffarian, M.R. and Sobhani, H. (2007) Cost Production study of Motor-Manually felling and Processing of logs. *Forest Science*, 3: 69-76.
- Han, H.S. and Renzie, C. (2005) Effect of ground slope, stump diameter and species on stump height for Feller-Buncher and chainsaw felling. *International Journal of Forest Engineering*, 16(2): 81-88.
- Hall, R. and Han, H.S. (2006) Improvements in value recovery through low stump heights: Mechanized versus manual felling. *Western Journal of Applied Forestry*, 21(6): 33-38.
- Hess G, Zimmerman D. (2001) Woody debris volume on clear cuts with and without satellite Chip Mills. *Southern Journal of Applied Forestry*, 24(4): 173-177.
- Hesselink, TP. (2010) Increasing pressures to use forest biomass: A conservation point of view. *Forestry Chronicle*, 86(1): 28-35.
- Lundborg, A. (1998) A sustainable forest fuel system in Sweden. *Biomass and Bioenergy*, 15: 399-406.
- Puttock, G.D. (1995) Estimating cost for integrated harvesting and related forest management activities. *Biomass and Bioenergy*, 8(2): 73-79.
- Remington, S.B. (1986) Amount and characteristics of logging residue on harvested areas in Vermont. *Northern Journal of Applied Forestry*, 3(2): 63-65.
- Takashi, K., Urara, M., Hiroki, I., Kazuki, S. and Osamu, S. (2003) Estimating the dry weight of logging residues in thinned stands of *Cryptomeria japonica*. *Journal of Japanese Forest Society*, 85(2), 108-113.
- Tavankar, F. and Eynollahi, Y. (2014) Estimating of volume and weight of logging residue from selection cutting under different ground slopes in Hyrcanian forest. *Scholar Academic Journal of Biosciences*, 2(3): 172-176.
- Tavankar, F. and Eynollahi, Y. (2013) Amount and characteristics of logging residues in selection cutting stand in the Northern forests of Iran. *International Journal of Biosciences*, 3(1): 35-42.
- جنگل، ۱۸(۴): ۱۱۱-۱۳۰.
- ریزوندی، و. و جورغلامی، م. (۱۳۹۱). مقایسه تولید و هزینه قطع درخت با اهره موتوری در دو روش مرسوم و هدایت شده (مطالعه موردی: جنگل خیرود). *مجله جنگل ایران*، ۱(۱): ۱-۱۱.
- زالی، ع. و جعفری شبستری، ج. (۱۳۷۳) مقدمه ای بر احتمالات و آمار (ترجمه). انتشارات دانشگاه تهران. تهران، ۴۷۴ صفحه.
- زبیری، م. (۱۳۷۳) آمار برداری در جنگل (اندازه گیری درخت و جنگل). انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۴۰۱ صفحه.
- ساریخانی، ن. (۱۳۷۰) بهره برداری جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. تهران، ۷۷۶ صفحه.
- سلیمان‌زاده، ا. (۱۳۶۶) بررسی مناسب‌ترین ارتفاع کنده به منظور کاهش ضایعات قطع در درختان جنگلی راش و مرمرز. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. تهران، ۱۳ صفحه.
- مجنونیان، ب. (۱۳۶۸) بررسی محل و موقعیت بهره‌برداری در سیستم تولید جنگل. *مجله منابع طبیعی ایران*، ۴۳(۱): ۱۰۷ تا ۱۰۱.
- نمیرانیان، م. (۱۳۸۵) اندازه گیری درخت و زیست سنجی جنگل. انتشارات دانشگاه تهران. تهران، ۵۷۴ صفحه.
- Boston, K. and Dysart, G. (2000) A comparison of felling technology on stump height and log damage with economic interpretations. *Western Journal of Applied Forestry*, 15(2): 59-61.
- Behjou, F.K., Majnounian, B., Dvorák, J., Namiranian, M., Fegghi, J. and Saeed, A. (2009) Productivity and cost of manual felling with a chainsaw in Caspian forests. *Journal of Forest Science*, 55(2): 96-100.
- Borz, S.A. and Ciobanu, V. (2013) Efficiency of motor-manual felling and horse logging in small-scale firewood production. *African J. Agricultural Research*, 8(24): 3126-3135.
- Efthymio, P.N. (2001) Efficiency problems in harvesting small-dimensional wood. *Workshop Proceedings New Trends in wood Harvesting with Cable Systems for Sustainable Forest Management in the Mountains, Ossiach, Austria*. June: 1-6.
- Eker M. (2011) Assessment of procurement

- Tavankar, F., Majnounian, B. and Bonyad, A.E. (2013) Felling and skidding damage to residual trees following selection cutting in Caspian forests of Iran. *Journal of Forest Science*, 59(5): 196-203.
- Walmsley, J.D. and Godbold, D.L. (2010) Stump Harvesting for Bioenergy – A Review of the Environmental Impacts. *Forestry*, 83(1): 17-38.
- Zakrzewski, W.T., Naslovar, M. and Zagrobelny, W. (2011). Estimating volume of undersized round wood for commercial tree species in Northwestern Ontario. Ontario Forest Research Institute, No. 70, 11 p.

Effect of ground slope, stump diameter and species on stump height and volume for forest logging in District 2, Nav-Asalem watershed

Farzam Tavankar^{1*} and Yashar Eynollahi²

1) Department of Forest Sciences, Islamic Azad University, khalkhal Branch, Khalkhal, Iran. *Corresponding Author: Email: farzam_tavankar@yahoo.com

2) Department of wood and paper, Khosroshah Branch, Islamic Azad University, Khosroshah, Iran.

Date of Submission: 2013/07/31 Date of Acceptance: 2014/02/19

Abstract

Minimizing of logging residuals is the first and basic rule of forest harvesting. In this research effect of ground slope, stump diameter and species on stump height and volume were studied district 2 from Nav-Asalem forest area in the north of Iran. For this reason 68 felled trees from each three ground slope classes (< 20%, 20-50% and >50%) were selected using random sampling design and stump heights and volumes were calculated from Newton formula. ANOVA and Duncan test were used for analysis of data and compare means. The results showed that mean of stump height in the study area were 37.9 cm. Besides, 77% of stump heights were more than 32.5cm. 37 percent of stumps, ratio of stump height to stump diameter (H/D) were lower than 0.5. Each three studied factors (ground slope, tree diameter and specie) were significant effect on stump height. Stump height were increased with increasing of ground slope and tree diameter. Stump heights in beech, hornbeam, maple and alder were measured 38.7, 39.9, 26.5 and 25.6cm. 4.34±0.75 percent of selected trees volume were remained in forest as stump waste volume. Education and control of felling operation personnel can be useful to reducing stump height and increasing timbers.

Keywords: Stump, tree felling, logging residual, ground slope, Nav forest.

