جنگل و فرآورده‌های چوب، مجلهٔ منابع طبیعی ایران
دورهٔ ۷۳، شمارهٔ ۱، بهار ۱۳۹۹
ص ۷۷-۸۶

دانشکده منابع طبیعی
دانشگاه تهران

DOI: 10.22059/jfwp.2020.290958.1019

بررسی عوامل تأثیرگذار بر خسارت برف زودرس در توده‌های طبیعی (مطالعهٔ موردی: بخش پاتم)

حسن سام دلیری[۱]، مقداد جورغلامی[۲*]، جعفر فتحی[۳]، حامد زال‌نژاد[۴]

۱. دانشجوی دکتری مهندسی جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۲. استاد گروه جنگلداری و اقتصاد جنگل، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۳. کارشناسی ارشد جنگلداری، جنگل آموزشی و پژوهشی خیرود، دانشکدهٔ منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران
۴. کارشناسی ارشد جنگلداری، ادارهٔ منابع طبیعی و آبخیزداری، کلاردشت، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۰۷/۲۶، تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۱۰/۱۹

چکیده

به‌منظور بررسی فاکتورهای مؤثر بر خسارت ناشی از برف زودرس در پارسل ۱۰ بخش پاتم جنگل آموزشی خیرود، آماربرداری به‌روش تصادفی منظم با ابعاد شبکه (۱۰۰ در ۱۰۰ متر) با قطعات نمونهٔ دایره‌ای ۱۰۰۰ متر مربعی به تعداد ۴۶ قطعه نمونه انجام گرفت. در هر قطعه نمونه عواملی مؤثر شامل شیب عمومی قطعه نمونه، جهت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا و عمق خاک، قطر برابرسینه و ارتفاع همهٔ گونه‌های درختی بیشتر از ۷/۵ سانتی‌متر برداشت شد. خسارات به درختان به چهار نوع دستهٔ ریشه‌کن شدن، شکستگی تنه، شکستگی تاج و خم شدن طبقه‌بندی و ثبت شد. نتایج تحقیق نشان داد که ۲۸/۱ درصد درختان خسارت دیدند که درصد هر یک از انواع خسارت‌های ریشه‌کن شدن، شکستگی تنه، شکستگی تاج و خم شدن به‌ترتیب ۳، ۴، ۱۰ و ۱۱ درصد بود. نتایج نشان داد که بین نوع خسارت و عوامل جهات جغرافیایی، شیب، ارتفاع از سطح دریا و عمق خاک اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیشترین خسارت درختان در دامنهٔ شمالی، شیب کمتر از ۱۵ درصد، ارتفاع (۳۳۰-۳۸۰ متر) و خاک‌های کم‌عمق و کمترین آن در دامنه‌های جنوبی رخ داده است. خسارت در دامنه‌های شرقی و غربی تقریباً برابر بوده است. بیشترین و کمترین درصد خسارت به‌ترتیب مربوط به گونه‌های توسکا و افرا است. عملیات پرورشی با تأثیر بر ساختار افقی و عمودی توده‌ها جهت کاهش ضریب قطری درختان، نقش مؤثری در کاهش شدت و وسعت خسارت برف بر درختان خواهد داشت و پایداری توده و درخت را بهبود می‌بخشد.

واژه‌های کلیدی: خسارات برف، خم‌شدگی، شکستگی تنه، صدمه به تاج، ضریب قدکشیدگی.

مقدمه

آسیب ناشی از برف و باد به جنگل مسئلهٔ مهم و شایان توجهی در جنگل‌های معتدل و کوهستانی به‌شمار می‌آید [۳-۱]. آشفتگی‌های طبیعی مانند باد و توفان، آتش‌سوزی طبیعی، برف و بهمن، حرکات توده‌ای، عوامل بیماری‌زا به‌عنوان یک فرایند کلیدی در همهٔ اکوسیستم‌های جنگلی مطرح هستند و می‌توانند بر پارامترهای تنوع زیستی اثرگذار باشند [۵-۴]. آشفتگی طبیعی همواره با از بین بردن بخشی از اکوسیستم‌ها، به‌عنوان شروعی دوباره، ازسرگیری حیات نیز محسوب می‌شود، تا آنجا که بقای اکوسیستم به آن وابسته است [۸-۶]. آسیب درختان در اثر توفان به‌طور معمول شیوع حشرات را بین ۲ تا ۶ سال پس از آن تحریک می‌کند [۱۱-۹]. مدیریت جنگل‌ها با تأثیر بر ساختار توده‌ها، نقش مؤثری در کاهش یا افزایش شدت و وسعت خسارت

* نویسندهٔ مسئول، تلفن: ۰۲۶۳۲۲۴۹۳۱۲
Email: mjgholami@ut.ac.ir

برف بر درختان دارد [۱۰،۱۲]. ساختار افقی و عمودی توده‌ها بر مقاومت یا حساسیت آنها در برابر ریزش برف‌های سنگین مؤثر است [۱۳،۱۴]. به‌طور معمول توده‌های منظم طبیعی (حاصل از شیوه‌های جنگل‌شناسی همسال) یا جنگلکاری‌ها در برابر برف نسبت به توده‌های نامنظم مقاومت کمتری دارند [۷،۱۵]. مقاومت گونه‌های مختلف درختان در برابر برف و نوع خسارت برف با هم متفاوت است [۸،۱۶]. گونه‌های درختی غالب (درختان مرتفع) در توده، به‌طور معمول در اثر برف بیشتر آسیب‌پذیرند [۱۶]. نشستن زیاد برف روی تاج موجب فشار روی تنه و ریشه درختان می‌شود و براساس تحقیقات پیشین چهار نوع خسارت برف شامل شکستگی تاج، شکستگی تنه، خم شدن و ریشه‌کن شدن درختان به ثبت رسیده است [۹]. مهم‌ترین عامل در افزایش شدت خسارت برف در بیشتر پژوهش‌های انجام‌شده ضریب قدکشیدگی (نسبت ارتفاع به قطر درختان) بوده است [۱، ۳، ۴، ۱۲]. مقدار خسارت برف با طول تاج و ضریب قدکشیدگی درختان رابطهٔ مستقیم و با قطر برابرسینه رابطهٔ معکوس دارد [۵]. عواملی مانند توپوگرافی، شیب عرصه و عمق خاک نقش به‌نسبت مهمی در مقدار خسارت ناشی از برف دارد [۱۶]. نتایج بررسی خسارت برف بر جنگلکاری کاج تدا در مناطق جلگه‌ای استان گیلان نشان داد که بیشترین فراوانی صدمه به درختان از نوع صدمهٔ تاجی بود و صدمه از نوع خم‌شدگی بیشتر در درختانی مشاهده شد که ضریب قدکشیدگی بزرگی نسبت به درختان دیگر داشتند [۱]. مقدار و زمان بارش برف نیز در خسارت درختان مؤثر است. بارش برف در زمان برگدار بودن درختان، به‌دلیل تجمع بیشتر برف روی تاج درختان، سبب افزایش خسارت برف می‌شود. شدت این خسارت زمانی که خاک مرطوب و سطح سفره زیرزمینی بالاست، بیشتر است، زیرا ریشه‌ها در این شرایط نسبت به زمانی که رطوبت خاک کمتر یا خاک یخ‌زده است، لنگربندی خوبی ندارند [۱۱].

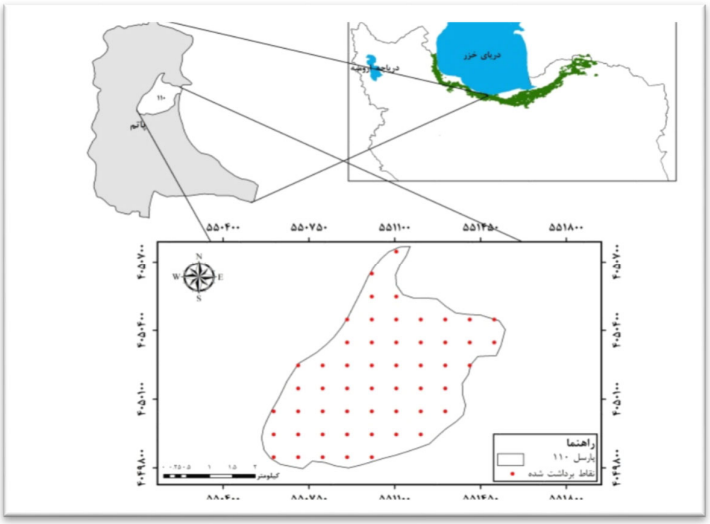
اگر درجهٔ حرارت در زمان بارش برف برای مدت زمان سه ساعت بیش از ۰/۶ درجهٔ سانتی‌گراد باشد، آسیب به درختان کاهش می‌یابد، زیرا برف به اندازهٔ کافی مرطوب می‌شود و روی درختان نمی‌ماند [۱۳]. از سوی دیگر، هنگامی‌که بارش برف در درجهٔ حرارت کم، به‌عنوان مثال، منفی ۵ درجهٔ سانتی‌گراد رخ دهد، برف به اندازهٔ کافی خشک بوده و خسارت کم است [۹، ۱۲]. براساس شواهد موجود سالیانه بخشی از درختان در جنگل‌های شمال به‌صورت پراکنده یا متمرکز ریشه‌کن می‌شوند که احتمال شیوع آفات و بیماری‌ها و پیامدهای ناشی از آتش‌سوزی در آینده نزدیک وجود خواهد داشت [۴]. در بررسی به‌عمل‌آمده در جنوب غربی آلمان در طول ۷۷ سال (۱۹۲۵–۲۰۰۱)، به‌احتمال زیاد اختلالات طبیعی در توده‌های آسیب‌دیده رخ داده که در مجموع سبب از بین رفتن ۳ متر مکعب در هکتار در سال شده است [۶]. بنابراین هر چند سال یک‌بار، در اثر ریزش برف‌های سنگین درختان زیادی خسارت می‌بینند که بررسی خسارات و مشخص کردن عوامل تأثیرگذار در ایجاد آن می‌تواند ما را در کاهش بروز خسارات و افزایش پایداری جنگل‌ها یاری دهد. آسیب درختان در اثر بارش سنگین برف در جنگل‌های کوهستانی به‌صورت دوره‌ای هر ۱۰ یا ۱۵ سال یک‌بار رخ می‌دهد [۶]. هرچند با تغییرات الگوی بارش در سال‌های اخیر، شاهد بارش سنگین برف در جنگل‌های شمال کشور هستیم، از جمله ریزش برف زودرس آذر ماه سال ۱۳۹۵ در دامنه‌های شمالی البرز مرکزی از جلگه تا ارتفاعات بالا که براساس مشاهدات نگارندگان در برخی مناطق میان‌بند جنگل، ارتفاع برف به بیش از یک متر نیز رسید. نکتهٔ شایان تأمل این است که به‌دلیل خزان نکردن برگ‌ها خسارات واردشده بسیار زیاد بود، بنابراین پژوهش حاضر در بخش پاتم جنگل آموزشی و پژوهشی دانشکدهٔ منابع طبیعی (جنگل خیرود) برای بررسی این اختلال طبیعی انجام گرفت تا با نتایج این تحقیق و پژوهش‌های مشابه راهکارهای پیشگیرانه برای کاهش خسارت به توده‌ها و همچنین در انتخاب گونه

جهت جنگلکاری در صورت رخداد بارش‌های سنگین برف مدنظر قرار گیرد.

مواد و روش کار

منطقهٔ تحقیق

این تحقیق در قطعهٔ ۱۰ بخش یک پاتم جنگل آموزشی خیرود در حوزهٔ آبخیز شمارهٔ ۴۵ در فاصلهٔ ۱۵ کیلومتری شرق نوشهر انجام گرفت. مساحت پارسل ۴۸ هکتار، ارتفاع از سطح دریا ۳۳۰ تا ۴۸۰ متر، بارندگی سالیانه ۱۲۷۹ میلی‌متر و میانگین درجهٔ حرارت سالیانه ۱۶ درجهٔ سانتی‌گراد است. سنگ مادر آهکی مربوط به دورهٔ ژوراسیک، تیپ خاک قهوه‌ای جنگلی و تیپ غالب جنگل ممرزستان همراه با دیگر گونه‌هاست. در این بخش از دورهٔ بهره‌برداری ۱۳۸۵-۱۳۸۴ برداشت چوبی به‌دلیل وجود دام متوقف و تنها طرح حفاظتی اجرا شده است [۱۷،۱۸]. شیوهٔ جنگل‌شناسی گذشتهٔ بخش، تک‌گزینی بوده است (شکل ۱).



شکل ۱. نقشهٔ منطقهٔ تحقیق

پارسل ۱۱۰ دارای دو سوپارسل A و B است که سوپارسل A دارای خاک قهوه‌ای جنگلی با بافت رسی و عمیق و تیپ بلوط ممرزستان و سوپارسل B دارای خاک کم‌عمق متمایل به هومیک کربناته و تیپ ممرزستان است. قطر متوسط درختان ۳۵ سانتی‌متر و متوسط ارتفاع ۲۲/۶۰ متر است. از تاریخ ۱ تا ۴ آذر ۱۳۹۵ برف سنگینی به ارتفاع بیش از ۱۰۰ سانتی‌متر در منطقهٔ تحقیق به زمین نشست.

روش تحقیق

جمع‌آوری داده‌ها بلافاصله بعد از بارش برف به‌دلیل وجود برف زیاد در سطح عرصه ممکن نبود، بنابراین حدود یک ماه پس از بارش برف جمع‌آوری داده‌ها انجام گرفت. نمونه‌برداری به روش تصادفی منظم با قطعات نمونهٔ دایره‌ای برابر با ۱۰۰۰ مترمربع و ابعاد شبکهٔ آماربرداری ۱۰۰ در ۱۰۰ متر انجام گرفت [۳]. در پارسل ۱۰ بخش پاتم ۴۶ قطعه نمونه با شدت آماربرداری ۹/۶ درصد جمع‌آوری شد (شکل ۱). در ابتدا پس از مشخص شدن مرکز قطعه نمونه، شیب عمومی قطعه نمونه، جهت جغرافیایی، ارتفاع از سطح دریا، وضعیت عمق خاک و جهت کنترل موقعیت نقاط با GPS برداشت شد. برای اندازه‌گیری عمق خاک از جابه‌جایی خاک محل ریشهٔ درختان ریشه‌کن‌شده داخل قطعه نمونه، با استفاده از متر

نواری انجام گرفت. طبقه‌بندی عمق خاک در سه گروه کم‌عمق (کمتر از ۳۰ سانتی‌متر)، نیمه‌عمیق (۶۰-۳۰ سانتی‌متر) و عمیق (بیشتر از ۶۰ سانتی‌متر) ثبت شد. قطر برابرسینه و ارتفاع همهٔ گونه‌های درختی بالای ۷/۵ سانتی‌متری در هر قطعه نمونه اندازه‌گیری و در فرم‌های مربوط یادداشت شد. برای اندازه‌گیری قطر برابرسینهٔ درختان از کالیپر و برای اندازه‌گیری ارتفاع درختان با در نظر گرفتن فاصلهٔ ۲۵ متر از درختان از دستگاه شیب‌سنج سونتو (قرار دادن اعداد در فرمول ارتفاع) استفاده شد. ارتفاع درختان ریشه‌کن با متر نواری اندازه‌گیری شد و ارتفاع درختان تنه‌شکسته و تاج‌شکسته به‌صورت ترکیبی صورت گرفت، یعنی از شیب‌سنج سونتو استفاده شد و قسمت افتاده روی زمین نیز با متر نواری اندازه‌گیری شد. درختان از نظر وضعیت به دو شکل سالم و خسارت‌دیده طبقه‌بندی و در فرم مشخص شدند. درختان خسارت‌دیده به چهار گروه شامل ریشه‌کن‌شده (کد ۱)، شکستگی تنه (کد ۲) شکستگی تاج (کد ۳) و خم‌شده (کد۴) طبقه‌بندی و ثبت شدند [۱، ۲، ۱۹].

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

برای محاسبهٔ فراوانی خسارت و ضریب قدکشیدگی درختان از رابطه‌های ۱ و ۲ استفاده شد:

$$fd = \left(Nd \times 100\right) / Np \qquad (۱)$$

(fd) درصد فراوانی خسارت، (Nd) تعداد درختان خسارت‌دیده و (Np) تعداد کل درختان در پارسل است.

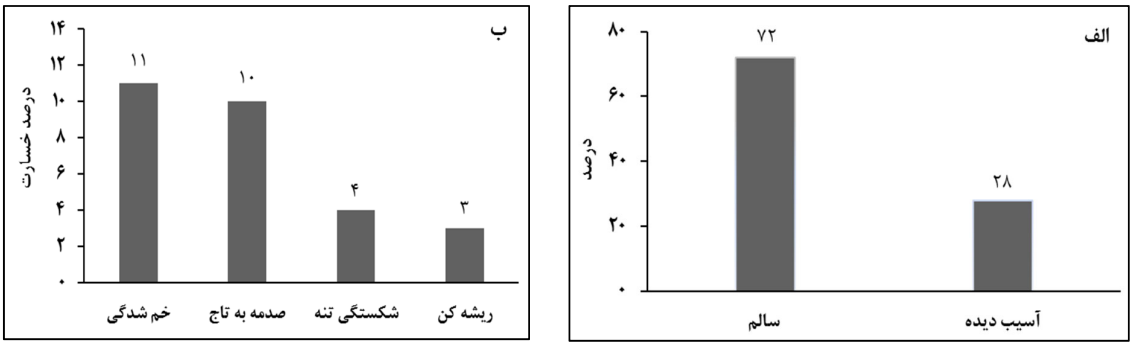
$$\text{Th} - \text{dbh} = \text{H} / \text{DBH} \qquad (۲)$$

(T h-dbh) ضریب قدکشیدگی، (H) ارتفاع برحسب متر و (DBH) قطر برابرسینه برحسب سانتی‌متر است

از آزمون کای‌اسکوئر (خی‌دو) برای مقایسهٔ فراوانی انواع خسارت در گونه‌های مختلف درختان و مقایسهٔ فراوانی‌های انواع خسارات در هر یک از گونه‌های درختی استفاده شد [۱۶]. تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS (ver 22.0) و شکل‌ها و نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار اکسل رسم شد.

نتایج و بحث

از ۱۰۳۲ اصله درخت بررسی‌شده، ۲۹۰ اصله،۲۸/۱ درصد خسارت دیدند که درصد هر یک از گروه‌های خسارت ریشه‌کن، شکستگی تنه، شکستگی تاج و خم شدن به‌ترتیب ۳، ۴، ۱۰ و ۱۱ بوده است (شکل ۲) نتایج آزمون آماری خی‌دو نشان داد که خسارت درختان در جهت‌های جغرافیایی مختلف معنی‌دار است (جدول ۱). نوع خسارت در شیب‌های مختلف، ارتفاعات مختلف از سطح دریا و عمق‌های مختلف خاک تنها در خسارت نوع ریشه‌کن شدن معنی‌دار نیست، اما برای شکستگی تنه، شکستگی تاج و خم شدن معنی‌دار است (جدول ۱).



شکل ۲. نمودار درصد خسارت درختان ناشی از برف: درصد انواع خسارت (الف)، درصد درختان سالم و آسیب‌دیده (ب)

جدول ۱. نتایج مقایسهٔ انواع خسارت برف در جهت، شیب، ارتفاع و عمق‌های متفاوت خاک با آزمون خی‌دو

عامل تغییر	جهت جغرافیایی		شیب زمین		ارتفاع از سطح دریا		عمق خاک	
انواع خسارت	مقدار $\chi 2$	*p-value*	مقدار $\chi 2$	*p-value*	مقدار $\chi 2$	*p-value*	مقدار $\chi 2$	*p-value*
ریشه‌کن	۹/۵۶۳	۰/۰۴۸	۴/۵۶۳	۰/۱۰۲	۴/۱۸۸	۰/۱۲۳	۳/۰۶۳	۰/۲۱۶
شکستگی تنه	۲۰/۶۶۷	۰/۰۰۲	۳۱/۸۵۷	۰/۰۰۰	۳/۰۰۰	۰/۲۲۳	۱۵/۸۵۷	۰/۰۰۰
شکستگی تاج	۷۷/۲۳۱	۰/۰۰۰	۵۷/۷۱۲	۰/۰۰۰	۱۲/۵۳۸	۰/۰۰۲	۳۸/۳۸۵	۰/۰۰۰
خم شدن	۶۵/۱۴۳	۰/۰۰۰	۵۷/۰۱۸	۰/۰۰۰	۱۰/۷۳۲	۰/۰۰۵	۲۰/۰۵۴	۰/۰۰۰
خسارت کل	۱۷۶/۰۴۱	۰/۰۰۰	۱۳۵/۹۱۷	۰/۰۰۰	۲۵/۲۶۹	۰/۰۰۰	۷۰/۶۸۳	۰/۰۰۰

جدول ۲. نتایج آماربرداری انواع خسارت برف در جهت‌ها، شیب‌ها، ارتفاع از سطح دریا و عمق‌های متفاوت خاک

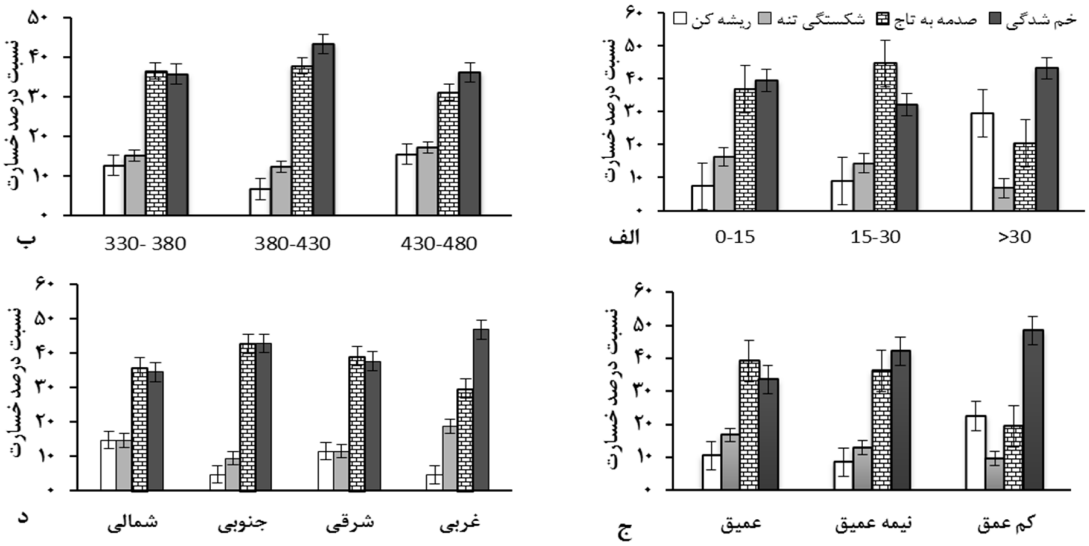
متغیر	طبقه	تعداد پلات	تعداد کل درخت	تعداد سالم	تعداد آسیب‌دیده	درصد سالم	درصد آسیب‌دیده
شیب (درصد)	۱۵–۰	۲۵	۵۸۸	۳۹۸	۱۹۰	۶۸	۳۲
	۳۰–۱۵	۱۲	۲۷۹	۲۲۳	۵۶	۸۰	۲۰
	بیش از ۳۰	۹	۱۶۵	۱۲۱	۴۴	۷۳	۲۷
ارتفاع از سطح دریا (متر)	۳۸۰–۳۳۰	۱۸	۴۰۳	۲۷۷	۱۲۶	۶۹	۳۱
	۴۳۰–۳۸۰	۱۶	۳۵۰	۲۴۴	۱۰۶	۷۰	۳۰
	۴۸۰–۴۳۰	۱۲	۲۷۹	۲۲۱	۵۸	۷۹	۲۱
جهت جغرافیایی	شمال	۱۸	۴۳۳	۲۹۷	۱۳۶	۶۹	۳۱
	جنوب	۸	۱۵۵	۱۳۴	۲۱	۸۶	۱۴
	شرق	۱۱	۲۳۲	۱۶۳	۶۹	۷۰	۳۰
	غرب	۹	۲۱۲	۱۴۸	۶۴	۷۰	۳۰
عمق خاک (سانتی‌متر)	عمیق بیش از ۶۰	۲۱	۴۸۲	۳۳۹	۱۴۳	۷۰	۳۰
	نیمه‌عمیق بین ۳۰–۶۰	۲۲	۴۷۴	۳۵۸	۱۱۶	۷۶	۲۴
	کم‌عمق کمتر از ۳۰	۳	۷۶	۴۵	۳۱	۵۹	۴۱

بیشترین درصد درختان آسیب‌دیده در شیب ۱۵–۰ درصد، ارتفاع ۳۸۰–۳۳۰ متر، جهت شمالی و خاک‌های کم‌عمق و کمترین درصد درختان آسیب‌دیده در شیب ۳۰–۱۵ درصد، ارتفاع ۴۸۰–۴۳۰ متر، جهت جنوبی و خاک‌های نیمه‌عمیق بوده است (جدول ۲). درصد خسارت دامنه‌های شرقی و غربی خسارات تقریباً برابر است. با افزایش ارتفاع از سطح دریا میزان خسارت به درختان روند کاهشی دارد (جدول ۲).

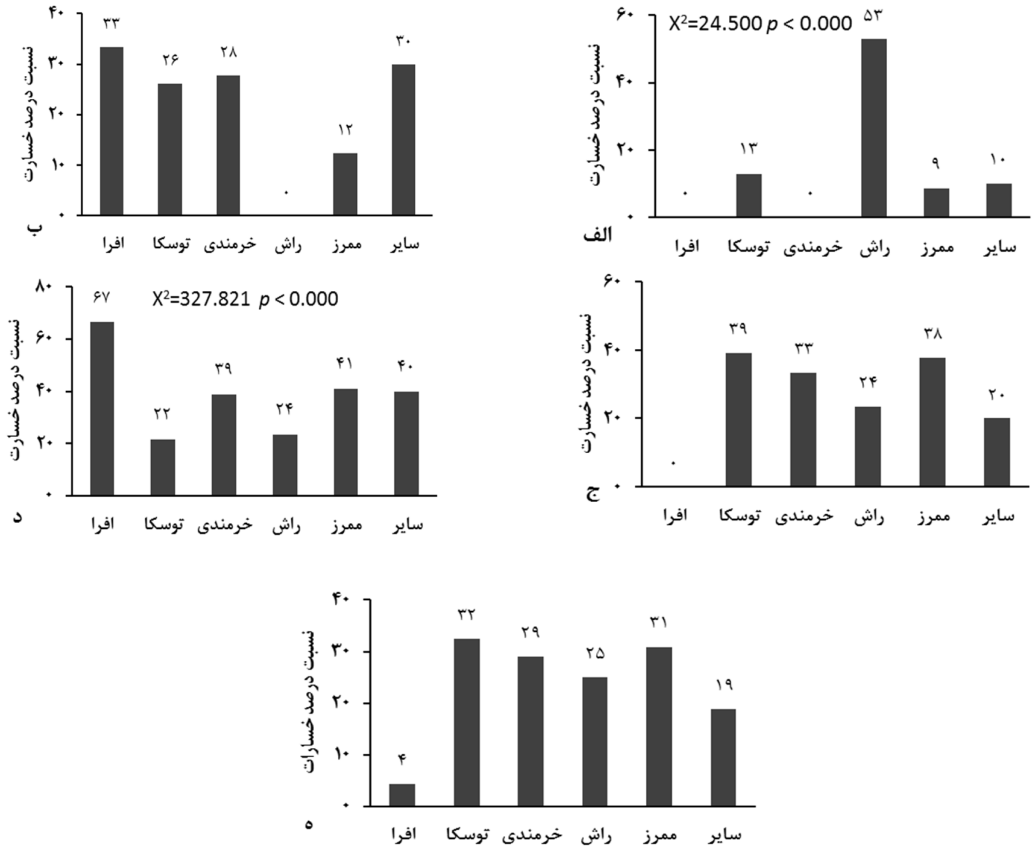
نتایج نسبت درصد خسارت درختان ریشه‌کن، شکستگی تنه، شکستگی تاج و خم شدن در جهات جغرافیایی، شیب‌ها، ارتفاع از سطح دریا و عمق‌های مختلف خاک در شکل ۳ آمده است. بیشترین درصد درختان ریشه‌کن در شیب بیش از ۳۰ درصد، ارتفاع ۴۸۰–۴۳۰ متر، جهت شمالی و در خاک‌های کم‌عمق و بیشترین درصد خم‌شدگی در شیب بیش از ۳۰ درصد، ارتفاع ۴۳۰–۳۸۰ متر، جهت غربی و در خاک‌های کم‌عمق بود (شکل ۳).

گونهٔ ممرز بیشترین خسارت را از نظر فراوانی داشت، اما بیشترین و کمترین درصد خسارت در بین گونه‌ها به‌ترتیب مربوط به درختان توسکا و افرا بود. بیشترین درصد خسارت ریشه‌کن شدن درختان مربوط به گونهٔ راش بود، درحالی که در این گونه، هیچ نوع شکستگی تنه ثبت نشد. بیشترین درصد خسارت شکستگی تنه مربوط به افرا بود. درصد خسارت صدمه به تاج گونه‌های توسکا و ممرز تقریباً برابر بود. گونهٔ افرا، بیشترین فراوانی خسارت خم شدن و کمترین فراوانی شکستگی تاج را داشت (شکل ۴).

متوسط ضریب قدکشیدگی درختان آسیب‌دیده از درختان سالم بیشتر بود، به‌طوری که متوسط ضریب قدکشیدگی گونه‌های آسیب‌دیده ۰/۸۹ و متوسط ضریب قدکشیدگی گونه‌های سالم ۰/۸۱ بود (جدول ۳). خسارت خم شدن در همهٔ گونه‌ها با ضریب قدکشیدگی بیش از ۰/۹۸ رخ داد. متوسط ضریب قدکشیدگی برای کل گونه‌های خسارت‌دیده به‌صورت خم شدن، شکستگی تنه، شکستگی تاج و ریشه‌کن شدن به‌ترتیب ۱/۰۰، ۰/۹۲، ۰/۸۱ و ۰/۶۷ بود (جدول ۳).



شکل ۳. درصد خسارت درختان ریشه‌کن‌شده، دارای شکستگی تنه، دارای شکستگی تاج و خم‌شده در شرایط مختلف شامل: شیب‌های مختلف (الف)؛ ارتفاع از سطح دریا (ب)؛ عمق‌های مختلف خاک (ج)؛ و جهات جغرافیایی (د).



شکل ۴. نمودار نسبت درصد خسارت: ریشه‌کن شدن (الف)؛ شکستگی تنه (ب)؛ شکستگی تاج (ج)؛ خم شدن (د)؛ کل خسارت (ه) در بین گونه‌های مختلف در منطقهٔ تحقیق

جدول ۳. نسبت بین انواع خسارت و ضریب قدکشیدگی در بین گونه‌های مختلف

نوع آسیب	سالم		کل آسیب‌دیده		خم شدن		شکستگی تاج		شکستگی تنه		ریشه‌کن شدن	
گونهٔ درخت	ضریب	تعداد	ضریب	تعداد	ضریب	تعداد	ضریب	تعداد	ضریب	تعداد	ضریب	تعداد
افرا	۱/۰۰	۶۶	۱/۲۵	۳	۱/۲۸	۲	۰/۰۰	۰	۱/۲۰	۱	۰/۰۰	۰
توسکا	۰/۷۹	۴۸	۰/۹۷	۲۳	۱/۱۶	۶	۰/۷۵	۹	۱/۱۲	۶	۰/۹۸	۳
خرمندی	۰/۹۹	۴۴	۰/۹۶	۱۸	۱/۰۰	۷	۰/۹۲	۶	۰/۹۶	۵	۰/۰۰	۰
راش	۰/۷۵	۵۱	۰/۷۳	۱۷	۰/۹۸	۴	۱/۱۴	۴	۰/۰۰	۰	۰/۴۶	۹
ممرز	۰/۸۱	۴۹۰	۰/۸۸	۲۱۹	۰/۹۸	۹۰	۰/۸۱	۸۳	۰/۸۶	۲۷	۰/۷۵	۱۹
سایر گونه‌ها	۰/۶۹	۴۳	۰/۸۹	۱۰	۱/۰۴	۴	۰/۸۴	۲	۰/۹۴	۳	۰/۲۳	۱
کل گونه‌ها	۰/۸۱	۷۴۲	۰/۸۹	۲۹۰	۱/۰۰	۱۱۲	۰/۸۱	۱۰۴	۰/۹۲	۴۲	۰/۶۷	۳۲

خسارات ریزش سنگین برف زودرس در جنگل‌های شمال همواره با خسارت به درختان و توده‌ها همراه است. در این بررسی، در حدود ۲۸/۱ درصد درختان آسیب دیده بودند که درصد هر یک از خسارات ریشه‌کن شدن، شکستگی تنه، شکستگی تاج و خم شدن به‌ترتیب ۳، ۱۰، ۴ و ۱۱ درصد بود (شکل ۲). از بین خسارات تحت بررسی، خسارت ریشه‌کن شدن، شکستگی تنه و شکستگی تاج سبب می‌شود که درختان از چرخهٔ تولید و رویش در جنگل خارج شوند، هرچند از اکوسیستم جنگل خارج نمی‌شوند. بنابراین در عرصهٔ مورد بررسی، ۱۷ درصد درختان از چرخهٔ تولید چوب و رویش سالیانه خارج شده‌اند. مقایسهٔ درصد هر یک از خسارت با تحقیقات پیشین [۲،۳] نشان می‌دهد که درصد نوع خسارت با هم متفاوت بود که ممکن است به‌دلیل شدت بارش برف، شرایط توپوگرافی، نوع گونه‌های درختی، ضریب قدکشیدگی و خزان نشدن برگ‌ها در این پژوهش باشد. میزان ریشه‌کن شدن درختان در این تحقیق ۳ درصد بود که نسبت به یافته‌های تحقیق Tavankar و همکاران [۳]، (در توده‌های مدیریت‌شده و طبیعی که به‌ترتیب ۱/۷ و ۰/۵ درصد بود) بیشتر است. داشتن برگ، سبب نشستن بیشتر برف روی تاج درختان شده و در نتیجه سنگینی تاج درخت، موجب ریشه‌کن شدن درختان شده است. افزایش بارش برف در دامنه‌های شمالی نسبت به دامنه‌های جنوبی موجب شده که بیشترین و کمترین خسارت به‌ترتیب در دامنه‌های شمالی و جنوبی باشد که با تحقیق Tavankar و همکاران [۳] مطابقت دارد.

ضریب قدکشیدگی درختان ریشه‌کن نسبت به دیگر خسارت‌ها (شکستگی تنه، شکستگی تاج و خم شدن) متفاوت بود که این موضوع نشان می‌دهد درختان دارای ضریب قدکشیدگی بیشتر، در مواجهه با برف دچار شکستگی تنه، شکستگی تاج و خم شدن می‌شوند. بیشترین خسارت از نوع ریشه‌کن شدن در طبقات عمق خاک کمتر رخ داد که با نتیجهٔ تحقیق Zhu و همکاران [۱۳] همخوانی دارد. خسارت درختان در شیب‌های مختلف با هم متفاوت بود که با نتیجهٔ تحقیق Zhu و همکاران [۱۳] مطابقت دارد، اما با نتیجهٔ تحقیق Tavankarو همکاران [۳] که طبقهٔ شیب در دو طبقه بود، متفاوت است. با افزایش ارتفاع از سطح دریا، شدت خسارت کاهش یافت که دلیل آن، خزان درختان بوده است ازآنجا که خزان درختان در جنگل‌های شمال کشور از بالا به پایین است، در زمان بارش برف، خزان درختان در ارتفاع بالایی پارسل به‌طور کامل رخ داد، ولی در ارتفاع پایین پارسل، خزان کامل صورت نگرفت. برگدار بودن درختان موجب تشدید خسارت برف می‌شود که با یافته‌های Fakhari و همکاران [۵] همخوانی دارد.

بیشترین درصد خسارت ریشه‌کن شدن درختان مربوط به گونهٔ راش بود. با توجه به ارتفاع منطقهٔ تحقیق، (۳۳۰ تا ۴۸۰ متر از سطح دریا)، درختان راش بیشتر در

عرصه‌های پرشیب و با خاک‌های کم‌عمق استقرار دارند [۲۰]. خسارت زیاد گونهٔ توسکا و خسارت کم گونهٔ افرا ممکن است به‌جز تأثیرپذیری از دیگر عوامل، ناشی از اثر عامل زمان خزان درختان در این پژوهش باشد. درختان افرا زودتر از دیگر درختان و درختان توسکا دیرتر از دیگر درختان جنگلی خزان می‌کنند. متوسط ضریب قدکشیدگی درختان آسیب‌دیده (۰/۸۹) بود که از متوسط ضریب قدکشیدگی درختان سالم (۰/۸۱) بیشتر است. خسارت از نوع خم شدن بیشتر در درختانی مشاهده می‌شود که ضریب قدکشیدگی بزرگی دارند. در این پژوهش خسارت خم شدن در همهٔ درختان با ضریب قدکشیدگی بیش از ۰/۹۸ رخ داد. متوسط ضریب لاغری برای کل گونه‌های خسارت‌دیده در حالت‌های خم شدن، شکستگی تنه، شکستگی تاج و ریشه‌کن شدن به‌ترتیب ۱/۰۰، ۰/۹۲، ۰/۸۱ و ۰/۶۷ بود.

نتیجه‌گیری

عوامل مختلفی مانند جهت جغرافیایی، شیب عرصه، ارتفاع از سطح دریا، عمق خاک، نوع گونه، زمان خزان برگ، تراکم توده و ضریب قدکشیدگی در خسارت برف زودرس تأثیرگذارند. عملیات جنگل‌شناسی و پرورش توده‌ها از جمله تنک کردن به‌ویژه در توده‌های جوان و میانسال می‌تواند اثر زیادی بر تراکم توده و ضریب قدکشیدگی در توده‌ها داشته باشد که در نتیجه در افزایش مقاومت توده‌ها و کاهش خسارت به درختان در اثر برف مؤثر خواهد بود. تأثیر بر ساختار افقی و عمودی توده‌ها با اجرای عملیات پرورشی برای کاهش ضریب قدکشیدگی نقش تعیین‌کننده‌ای در کاهش شدت و وسعت خسارت برف بر درختان دارد و پایداری توده و درخت را بهبود می‌بخشد.

References

[1]. Tavankar, F., and Bonyad, A.E. (2015). Snow damages in related to physiographic factors in Asalem-Nav forests, Guilan province. Journal of Wood and Forest Science and Technology, 22(2): 95–118.

[2]. Tavankar, F., and Bonyad, A.E. (2014). Resistance of tree species to snow damage in Nav Asalem forests, Guilan province. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 22(3): 496–508.

[3]. Tavankar, F., Bonyad, A. E, and Karamdost Marian, B. (2015). Snow damages on trees in natural and managed stands of the Caspian forests, North of Iran. Iranian Journal of Forest, 7(3):419–431.

[4]. Samdaliri, H. (2014). Forest Harvesting, Farhang and Danesh Press, Tehran, Iran.

[5]. Fakhari, M.A., Babaei, M., and Saeedi Zand, M. (2010). Investigation on snow damage on plantations in Sourdar- Vatashan region (Chamestan, Mazandran). Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18(3): 447-457.

[6]. Samonil, P., Antolik, L., Svoboda, M., and Adam, D. (2009). Dynamics of wind throw events in a natural fir – beech forest in the Carpathian Mountains. Forest Ecology and Management, 257: 1148-1156.

[7]. Papaik, M.J., and Canham, C.D. (2006). Species resistance and community response to wind disturbance regimes in northern temperate forests. Journal of Ecology, 94(5): 1011–1026.

[8]. Paatalo, M.L. (2000). Risk of snow damage in unmanaged and managed stands of Scots Pine, Norway spruce and Birch. Scandinavian Journal of Forest Research, 15(5): 530-541.

[9]. Martin-Alcon, S., Gonzales-olabarria, J.R., and Coll, L. (2010). Wind and snow damage in the Pyrenees pin forests: Effects of stand attributes and location. Silva Fennica, 44(3): 399-410.

[10]. Martiník, A., and Mauer, O. (2012). Snow damage to birch stands in Northern Moravia. Journal of Forest Science, 58(4): 181-192.

[11]. Nykänen, M.L., Peltola, H., Quine, C., Kellomäki, S., and Broadgate, M. (1997). Factors affecting snow damage of trees with particular reference to European conditions. Silva Fennica, 31(2): 193-213.

[12]. Pellikka, P., and Jarvenpaa, E. (2003). Forest stand characteristics and wind and now induced forest damagein boreal forest. In: Ruck, B., Kottmeier, C., Attheck, C., Quine, C., and Wilhelm, G. (Eds.). Proceedings of the International Conference: Wind Effectson Trees. Published by Lab Building, Environment Aerodynamics, Institute of Hydrology, University of Karlsruhe, Germany. p. 269–276.

[13]. Zhu, J.J., Li, X.F., Liu, Z.G., Cao, W., Gonda, A., and Matsuzaki, T. (2006). Factors affecting the snow and wind induced damage of a mountain secondary forest in northeastern China. Silva Fennica, 40(1): 37-51.

[14]. Schnenberger, W. (2002). Wind throw research after the 1990 storm Vivian in Switzerland: objectives, study sites, and projects. Forest Snow Landscape Research, 77: 9-16.

[15]. Valinger, E., and Pettersson, N. (1996). Wind and snow damage in a thinning and fertilization experiment in Picea abies in southern Sweden. Forestry, 69: 25-33.

[16]. Hanewinkel, M., Breidenbach, J., Neeff, T., and Kublin, E. (2008). Seventy-seven years of natural disturbances in a mountain forest area – the influence of storm, snow, and insect damage analyzed with a long-term time series. Canadian Journal of Forest Research, 38(8): 2249-2261.

[17]. Jourgholami, M., Rizvandi, V., and Majnounian, B. (2012). Evaluating the extent, patterns, size and distribution of tree scars following skidding operation (case study: Kheyrud forest). Iranian Journal of Forest, 4(3): 187-196.

[18]. Jourgholami, M. (2012). Operational impacts to residual stands following ground-based skidding in Hyrcanian Forest, northern Iran. Journal of Forestry Research, 23(2): 333-337.

[19]. Majnounian, B., Jourgholami, M., Zobeiri, M., and Feghhi, J. (2009). Assessment of forest harvesting damage to residual stands and regenerations- a case study of Namkhaneh District in Kheyrud Forest. Environmental Sciences, 7(1): 33-44.

[20]. Jourgholami, M., and Majnounian, B. (2012). Forest Sustainable Harvesting. University of Tehran Press, Tehran, 556p.

Study of the influencing factors on the early snow damage in the natural forest stands (Case study: Patom district in Kheyrud forests)

Hassan Samdaliri; Ph.D. Student of Forest Engineering, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

Meghdad Jourgholami*; Prof., Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

Jaffar Fathi; MSc Graduate, Kheyrud Forest Research Station, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, I.R. Iran

Hamed Zalnezhad; MSc Graduate, Department of Natural Resources and Watershed Management, Kelardasht, I.R. Iran

(Received: 18 October 2019, Accepted: 09 January 2020)

ABSTRACT

In order to investigate the factors affecting damage caused by early snow in the compartment no. 10 in Patom district of Kheyrud forest research station, the sampling was conducted on a random grid (100 × 100 m) with 46 m 1000 circular sample plots. In each plot, effective factors including slope gradient of the plot, aspect, altitude (elevation), soil depth, diameter at breast height, and height of all tree species greater than 7.5 cm were recorded. Damages to trees were classified into four types including uprooting (tree throw), trunk fracture, crown fracture, and bending. The results showed that 28.1% of the trees were damaged, with damage of 3, 4, 10 and 11% for each type including uprooting (tree throw), trunk fracture, crown fracture, and bending, respectively. The results showed that there was a significant difference between the types of tree damage and some factors including aspect, slope, elevation, and soil depth. The highest percentage of tree damage occurred in the northern aspect, slope less than 15%, altitude of 330-380 m, and shallow soils depth, and the lowest occurred in the southern aspect. The damage on the eastern and western slopes was approximately similar. The highest and the lowest percentages of damage were related to alder and maple tree species, respectively. Thinning treatments affected the horizontal and vertical structure of the stands by reducing the slenderness coefficient of trees, which has a key role in reducing the severity of snow damage on trees, and improves tree and stand stability.

Keywords: Snow Damage, Bending, Trunk Fracture, Crown Damage, H/D Index.

* Corresponding Author, Email: mjgholami@ut.ac.ir, Tel: +982632249312