DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijfpr.2014.12433

فصلنامه علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۲ شماره ۳، صفحه ۵۰۸-۴۹۶، (۱۳۹۳)

بررسی مقاومت گونه‌های درختی در مقابل خسارت برف در جنگل‌های ناو اسالم گیلان

امیراسلام بنیاد[۱] و فرزام توانکار[۲*]

۱ - دانشیار دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران.

۲*- استادیار دانشگاه آزاد اسلامی، واحد خلخال، خلخال، ایران. پست الکترونیک: Farzam_tavankar@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲۹ تاریخ پذیرش: ۹۳/۰۴/۰۳

چکیده

مدیریت جنگل‌های کوهستانی به‌منظور حفاظت بهتر از توده‌های طبیعی نیاز به داشتن اطلاعات دقیق از وسعت و شدت خسارت برف دارد. در این تحقیق خسارت برف بر شش گونه غالب درختی راش، ممرز، شیردار، پلت، توسکای‌ییلاقی و بلندمازو در جنگل‌های ناواسالم در استان گیلان مورد بررسی قرار گرفت. جمع‌آوری داده‌ها به‌روش نمونه‌برداری منظم- تصادفی با پلات‌های دایره‌ای‌شکل ۱۰ آری و فاصله‌های منظم ۱۰۰ متری از یکدیگر انجام شد. چهار نوع خسارت برف شامل صدمه تاجی (۸/۶٪)، شکستگی تنه (۵/۵٪)، ریشه‌کن‌شده (۳/۲٪) و خم‌شدگی (۱/۴٪) بر روی درختان تشخیص داده شد. شش گونه موردبررسی در مقابل خسارت برف مقاومت متفاوت داشتند، به‌طوری‌که در توسکای‌ییلاقی، بیشترین فراوانی، ریشه‌کن شدن و شکستگی تنه بود. در بلندمازو، بیشترین فراوانی، صدمه تاجی اندازه‌گیری شد. در راش، کمترین فراوانی، صدمه تاجی و شکستگی تنه بود. توسکای‌ییلاقی، بلندمازو و شیردار جزء درختان با حساسیت زیاد و راش، ممرز و پلت جزء درختان با حساسیت کم در مقابل خسارات برف، دسته‌بندی شدند. ضرایب قدکشیدگی در درختان خم‌شده ۷۶/۷، تنه‌شکسته ۶۴/۵، ریشه‌کن‌شده ۶۴/۰، تاج صدمه‌دیده ۶۰/۱ و در درختان سالم ۵۰/۲ محاسبه شد. این پژوهش نشان داد درختانی که دارای ضریب قدکشیدگی بیشتری هستند، حساسیت زیادی در برابر خسارت برف دارند.

واژه‌های کلیدی: جنگل ناو، خسارت برف، ریشه‌کن شدن، شکستگی تنه، ضریب قدکشیدگی، گیلان.

مقدمه

توده‌های خالص و آمیخته راش (*Fagus orientalis* Lipsky) در شمال ایران از باارزش‌ترین جنگل‌های طبیعی دنیا هستند. این توده‌ها حدود ۲۰ درصد سطح و حدود ۳۵ درصد حجم چوب سرپای جنگل‌های شمال ایران را شامل می‌شوند (Soltani, 2003; Marvie Mohadjer, 2005). توده‌های راش ایران در ارتفاعات ۸۰۰ تا ۲۰۰۰ متر بالاتر از سطح دریا، در شیب‌های شمالی و بر روی خاک‌های با زهکشی مناسب واقع شده‌اند (Marvie Mohadjer, 2005). این توده‌ها با شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی که مناسب جنگل‌های کوهستانی است، مدیریت می‌شوند.

خسارت برف در توده‌های طبیعی یکی از مشکلات مهم و متوالی مدیریت جنگل‌های کوهستانی است، به‌طوری‌که بارش برف‌های سنگین هرساله خسارت قابل‌توجهی به جنگل‌های کوهستانی وارد می‌کند (Solantie, 1994; Nicolescu *et al*., 2004; Zhu *et al*., 2006). خسارت به جنگل در اثر برف یک مشکل اقتصادی متداوم در جنگل‌داری اروپا گزارش شده است (Hurtalova *et al*.,

2007; Martin-Alcon *et al*., 2010). برف و باد در سال ۲۰۰۱ موجب از بین رفتن ۷۰۰۰ مترمکعب چوب (۱/۴ درصد حجم کل چوب سرپا) در جنگل‌های جنوب و غرب فنلاند شد (Pellikka & Jarvenpaa, 2003). با توجه به گرم شدن عمومی دمای هوای زمین در عرض‌های جغرافیایی بالا، احتمال بارش برف‌های سنگین و وارد آمدن خسارت به توده‌های طبیعی در جنگل‌های کوهستانی افزایش یافته است (Nykänen *et al*., 1997). مدیریت جنگل از طریق تنظیم ترکیب گونه، ساختار توده و طول دوره بهره‌برداری نقش اساسی در مقاوم سازی توده‌ها در برابر خطر برف دارد (Paatalo *et al*., 1999). درختان دارای سیستم‌های پویا بوده و مقاومت آنها در برابر خسارت برف در طول زمان تغییر می‌کند (Brüchert & Gardiner, 2006). درختان بلندتر توده‌ها که ارزش اقتصادی بیشتری دارند، بیشتر در معرض خسارت برف هستند (Teste & Lieffers, 2011). خسارت برف در توده‌های همسال بیشتر از توده‌های ناهمسال است (Martin-Alcon *et al*., 2010). در پژوهشی مشخص شد که با افزایش ناهمسالی در توده‌های سوزنی‌برگ کاج جنگلی (*Pinus sylvestris*) خسارت برف نیز کاهش می‌یابد (Martin-Alcon *et al*., 2010). رویه زمینی توده و میانگین ضریب قدکشیدگی درختان از عامل‌های مؤثر در مقدار خسارت برف و باد گزارش شده است (Solantie, 1994; Martin-Alcon *et al*., 2010). درصورتی‌که بارش برف سنگین در سال‌های اولیه پس از تنک‌کردن انجام گیرد، خسارت بیشتری بر توده وارد خواهد کرد (Teste & Lieffers, 2011).

خسارت برف در اثر تجمع زیاد برف بر روی تاج درختان ایجاد می‌شود (Solantie, 1994). تجمع زیاد برف موجب فشار بر تاج، تنه و ریشه درختان می‌شود و مقاومت گونه‌های درختان در مقابل این فشار متفاوت است (Zhu *et al*., 2006; Martiník & Mauer, 2012). در تحقیقات انجام‌شده چهار نوع خسارت برف گزارش شده است که عبارتند از شکستگی تاج، شکستگی تنه، خم‌شدن و ریشه‌کن‌شدن (Nykänen *et al*., 1997; Paatalo, 2000; Zhu *et al*., 2006). در پژوهشی خسارت برف بر گونه‌های مختلف درختان در جنگل‌های طبیعی پهن‌برگ کوهستانی شمال‌شرق چین مورد بررسی قرار گرفت (Zhu *et al*., 2006). نتایج این تحقیق نشان داد که گونه‌های مختلف درختان نه‌تنها در مقدار خسارت کل برف تفاوت دارند، بلکه در نوع خسارت برف نیز متفاوت هستند؛ به‌طوری‌که درختان توس (*Betula costata*) بیشترین فراوانی ریشه‌کنی، خم‌شدگی و خسارت کل را داشتند، درصورتی‌که درختان بلوط (*Quercus mongolica*) بیشترین فراوانی شکستگی تنه و صدمه به تاج را داشتند و درختان زبان‌گنجشک (*Fraxinus mandshurica*) کمترین فراوانی خسارت کل را داشتند. درنتیجه شش گونه درختان اصلی براساس فراوانی خسارت کل به دو گروه حساسیت زیاد (بلوط، توس و نارون (*Ulmus laciniata*)) و حساسیت کم (زبان‌گنجشک، افرا (*Acer mono*) و گردو (*Juglans mandshurica*)) تفکیک شدند. در جنگل‌های کشور چک خسارت برف به توده‌های آمیخته پهن‌برگ مورد بررسی قرار گرفت و نتایج نشان داد که فراوانی و شدت خسارت برف در گونه‌های مختلف درختان متفاوت است. بیشترین نوع خسارت برف خم‌شدگی و کم‌ترین آن شکستگی تنه گزارش شد (Martinik & Mauer, 2012).

در داخل کشور تحقیقات کمی درمورد خسارت برف در جنگل‌های طبیعی انجام شده است. خسارت برف در توده‌های دست‌کاشت بیست‌ساله در منطقه سوردار و واتاشان در استان مازندران مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج این تحقیق نشان داد که توده زربین به میزان ۸۴ درصد، صنوبر دلتوئیدس ۶/۲ درصد و توسکای قشلاقی ۱۸/۳ درصد خسارت دیده بودند، درحالی‌که گونه پلت کاملاً سالم باقی مانده بود (Fakhari *et al*., 2010). آگاهی از خسارت برف بر توده‌های طبیعی می‌تواند کمک زیادی به مدیریت بهینه در جهت حفاظت بهتر از جنگل‌ها نماید. هدف از پژوهش پیش‌رو بررسی خسارت برف بر گونه‌های درختی در توده‌های جنگلی در ناو اسالم است. شناسایی نوع خسارت و ارتباط آنها با ضریب قدکشیدگی درختان نیز مورد بررسی

قرار می‌گیرد.

مواد و روش‌ها

منطقه موردمطالعه

این تحقیق در جنگل‌های کوهستانی شمال ایران در حوضه آبخیز شماره هفت (ناو اسالم) به مختصات جغرافیایی ´۳۳ °۴۸ تا ´۱ °۴۹ طول شرقی و ´۳۸ °۳۷ تا ´۴۲ °۳۷ عرض شمالی در چهار قطعه ۲۵، ۳۷، ۴۲ و ۴۷ به‌وسعت ۱۴۰ هکتار از سری یک طرح جنگل‌داری ناو اسالم در استان گیلان انجام شد. ارتفاع از سطح دریا در منطقه موردمطالعه از ۱۳۵۰ تا ۱۷۵۰ متر نوسان دارد و اقلیم منطقه براساس ضریب رطوبت دومارتن در گروه مرطوب است. میانگین بارش سالانه ۹۲۴ میلی‌متر و میانگین درجه‌حرارت سالانه ۱۰/۲ درجه سانتی‌گراد است. سنگ مادر در این منطقه از نوع شیست، گرانیت و بازالت و تیپ خاک قهوه‌ای جنگلی با pH اسیدی و بافت خاک شنی-لیمونی است. تیپ غالب جنگل راش ناهمسال همراه با سایر گونه‌هاست. علاوه‌بر درختان راش، گونه‌های دیگری مثل ممرز (*Carpinus betulus* L.)، پلت (*Acer velutinum* Boiss.)، شیردار (*Acer cappadocicum* Gled.)، توسکای ییلاقی (*Alnus subcordata* C.A.M.) و بلندمازو (*Quercus castaneifolia* C.A.M.) نیز در منطقه حضور دارند. این جنگل‌ها با شیوه تک‌گزینی مدیریت می‌شوند و دو مرتبه در سال‌های ۱۳۷۹ و ۱۳۸۹ از پارسل‌های مذکور بهره‌برداری شده است (Anonymous, 2011). براساس گزارش سازمان هواشناسی کشور (IRIMO, 2012) در ۲۰ آذر ۱۳۹۰ بارش برف سنگین به‌مقدار ۷۴ سانتی‌متر طی ۲۴ ساعت در منطقه موردمطالعه روی داده است. این تحقیق یک هفته پس از بارش برف مذکور انجام شد. لازم به‌ذکر است که قبل از تاریخ مذکور بارش‌ها به‌شکل باران بوده و مجموع بارندگی‌های یک هفته قبل از بارش برف ۵۷/۴ میلی‌متر بوده است.

روش بررسی

به‌منظور بررسی خسارت برف بر درختان در منطقه موردمطالعه از روش نمونه‌برداری منظم- تصادفی با پلات‌های دایره‌ای‌شکل ۱۰ آری و فاصله‌های منظم ۱۰۰ متری از یکدیگر استفاده شد (Zhu *et al*., 2006; Martin-Alcon *et al*., 2010). درمجموع تعداد ۱۲۲ پلات در داخل منطقه موردمطالعه واقع شد و شدت آماربرداری ۸/۶ درصد بود. در داخل پلات‌ها قطر برابرسینه (DBH) و ارتفاع (H) تمام درختان (DBH ≥ ۷/۵ cm) اندازه‌گیری و ثبت شدند. وضعیت درختان به دو حالت سالم و خسارت‌دیده شناسایی و ثبت شدند. خسارات واردآمده بر درختان به چهار نوع شامل خسارت تاج (کد یک)، خم‌شده (کد دو)، شکستگی تنه (کد سه) و ریشه‌کن‌شده (کد چهار) ثبت شدند (Nykänen *et al*., 1997; Paatalo, 2000; Zhu *et al*., 2006).

تجزیه‌وتحلیل داده‌ها

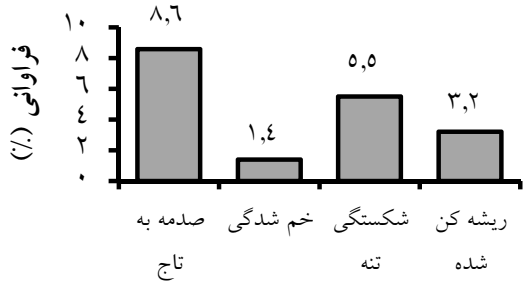
فراوانی خسارت از تقسیم تعداد درختان خسارت‌دیده بر تعداد کل درختان در هر پلات یا برای هر گونه به‌دست آمد. برای مقایسه فراوانی‌های خسارت در گونه‌های مختلف درختان و مقایسه فراوانی‌های انواع خسارت در هر گونه درخت از آزمون مربع کای (χ^2) استفاده شد. ضریب قدکشیدگی درختان از تقسیم ارتفاع بر قطر برابرسینه برای هر درخت محاسبه شد. میانگین‌های ضرایب قدکشیدگی درختان خسارت‌دیده از هر نوع خسارت در کل درختان و در هر گونه درخت از طریق تجزیه‌واریانس (ANOVA) و آزمون دانکن مورد بررسی و مقایسه قرار گرفتند (Zhu *et al*., 2006). تجزیه‌وتحلیل داده‌ها با نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۹ انجام شد.

نتایج

خسارت کل

در پژوهش پیش‌رو فراوانی و شدت خسارت برف در ۱۶۰۵ اصله درخت مورد بررسی قرار گرفت. از کل درختان بررسی‌شده تعداد ۱۳۰۳ اصله (۸۱/۲ درصد) سالم و تعداد ۳۰۲ اصله (۱۸/۸ درصد) خسارت دیده بودند. فراوانی انواع مختلف خسارت برف بر درختان در شکل ۱ نشان داده

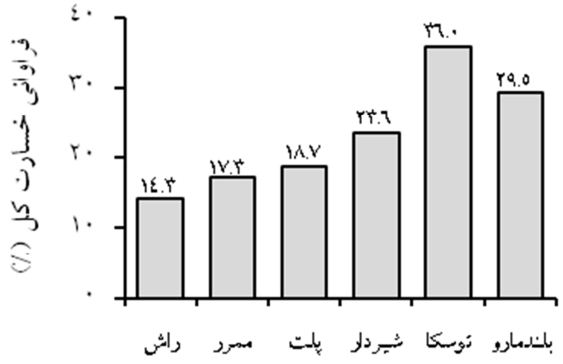
شده است. بیشترین فراوانی خسارت برف به‌شکل صدمه به تاج درختان مشاهده شد، به‌طوری‌که از کل درختان بررسی‌شده تعداد ۱۳۹ اصله (۸/۶ درصد) در ناحیه تاج آسیب دیده بودند. کمترین فراوانی خسارت برف نیز به‌شکل خم‌شدگی مشاهده شد و تنها ۲۳ اصله (۱/۴ درصد) درخت در اثر برف خم شده بودند. فراوانی درختان ازبین‌رفته قابل‌توجه بود، به‌طوری‌که از کل درختان بررسی‌شده تعداد ۱۴۰ اصله (۸/۷ درصد) از بین رفته بودند که ۸۸ اصله (۵/۵ درصد) آنها به‌شکل شکستگی تنه و ۵۲ اصله (۳/۲ درصد) آنها نیز به شکل ریشه‌کن‌شده مشاهده شدند. نتایج آزمون آماری (جدول ۱) نشان داد فراوانی‌های انواع مختلف خسارت برف بر درختان دارای توزیع تصادفی نیست و فراوانی صدمه به تاج بیشتر و فراوانی خم‌شدگی کمتر از سایر انواع خسارت بود (χ^2= ۹۹/۳؛df=۳؛ ρ < ۰/۰۰۱).



شکل خسارت

شکل ۱- فراوانی انواع خسارت برف در منطقه موردمطالعه

از کل درختان بررسی‌شده، ۷۰۶ اصله راش، ۳۱۷ اصله ممرز، ۲۳۰ اصله پلت، ۱۶۵ اصله شیردار، ۱۳۶ اصله توسکای ییلاقی و ۵۱ اصله بلندمازو بودند. فراوانی خسارت برف در گونه‌های مختلف درختان در شکل ۲ نشان داده شده است. بیشترین فراوانی خسارت برف به درختان توسکای ییلاقی (۳۶ درصد) و کم‌ترین فراوانی خسارت به درختان راش (۱۴/۳ درصد) بود. فراوانی خسارت برف در درختان بلندمازو نیز قابل‌توجه بود، به‌طوری‌که از کل ۵۱ درخت بلندمازو مشاهده‌شده تعداد ۱۵ اصله (۲۹/۵ درصد) خسارت دیده بودند. نتایج آزمون آماری (جدول۱) نشان داد فراوانی صدمات واردآمده بر درختان در ارتباط با گونه درخت است (χ^2=۲۶/۷؛df=۵؛ ρ < ۰/۰۰۱).



شکل ۲- فراوانی خسارت برف در گونه‌های مختلف درختان

انواع خسارت

صدمه به تاج: فراوانی صدمه به تاج بیشتر از سایر انواع خسارت برف در هر شش گونه مشاهده شد (شکل ۳). بیشترین فراوانی صدمه به تاج در درختان بلندمازو (۱۹/۶ درصد) و کم‌ترین فراوانی آن در درختان راش (۶/۵ درصد) مشاهده شد (شکل۳- الف). نتایج آزمون آماری (جدول۱) نشان داد فراوانی صدمه به تاج درختان با نوع گونه ارتباط معنی‌داری دارد (χ^2=۱۴/۶؛df=۵؛ ρ < ۰/۰۱۲).

خم‌شدگی: بیشترین فراوانی خسارت از نوع خم‌شدگی در درختان پلت (۲/۶ درصد) و کمترین فراوانی آن در درختان ممرز (۰/۹ درصد) مشاهده شد (شکل۳- ب). فراوانی خم‌شدگی در درختان بلندمازو ۲ درصد، در درختان توسکای‌ییلاقی ۱/۵درصد، در درختان راش ۱/۳ درصد و در درختان شیردار ۱/۲ درصد بود. نتایج آزمون آماری (جدول۱) نشان داد فراوانی خسارت از نوع خم‌شدگی با نوع گونه ارتباط معنی‌داری ندارد (۰/۷۰۷ < ρ؛df=۵؛χ^2=۲/۹۶).

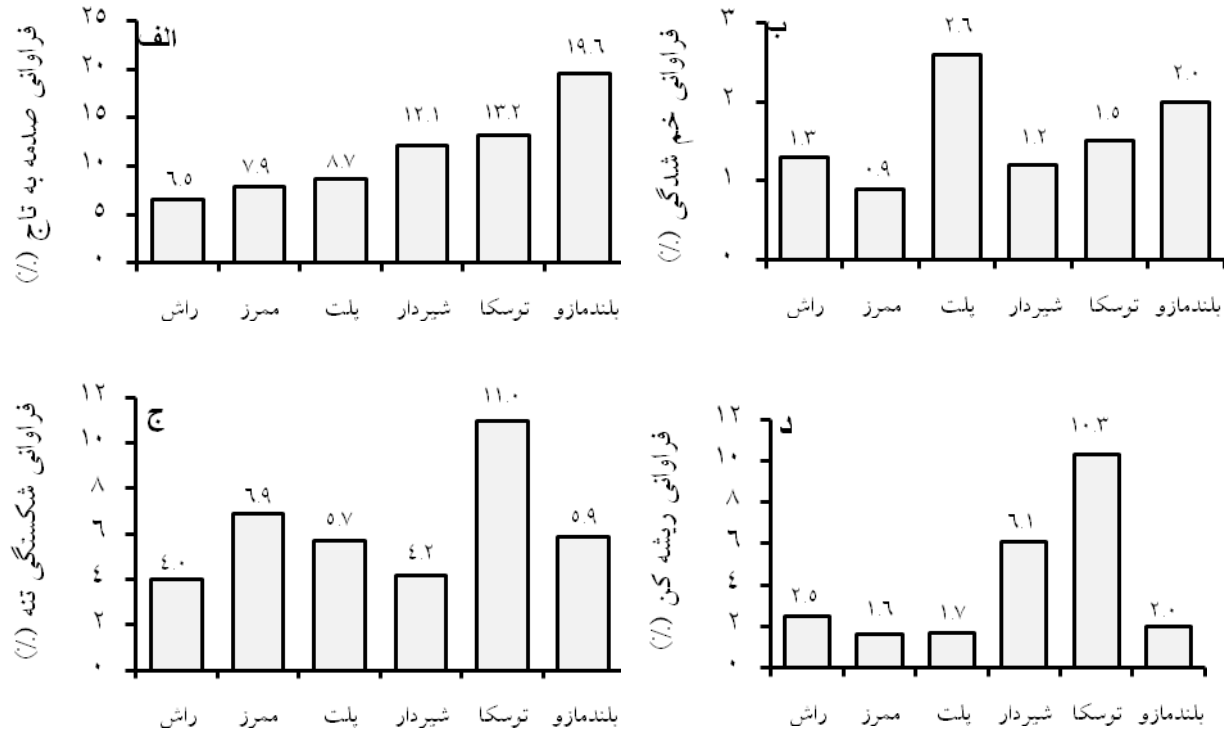
شکستگی تنه: بیشترین فراوانی خسارت از نوع

شکستگی تنه در درختان توسکای‌ییلاقی (۱۱ درصد) و کمترین فراوانی آن در درختان راش (۴ درصد) مشاهده شد (شکل۳- ج). نتایج آزمون آماری (جدول۱) نشان داد فراوانی خسارت به نوع شکستگی تنه در ارتباط با گونه درختان است (χ^2=۱۱/۳؛df=۵؛ $\rho <$ ۰/۰۴۵).

ریشه‌کن‌شدن: بیشترین فراوانی خسارت از نوع ریشه‌کن شدن در درختان توسکای‌ییلاقی (۱۰/۳ درصد) و کمترین فراوانی آن در درختان ممرز (۱/۶ درصد) مشاهده شد (شکل ۳- د). درختان شیردار نیز دارای فراوانی ریشه‌کن‌شدگی نسبتاً زیادی (۶/۲ درصد) بودند، اما درختان بلندمازو، پلت و راش دارای فراوانی ریشه‌کن‌شدگی (به‌ترتیب دو، ۱/۷ و ۲/۵ درصد) نسبتاً کمی بودند. نتایج آزمون آماری (جدول ۱) نشان داد فراوانی خسارت از نوع ریشه‌کن‌شدن در ارتباط با گونه درختان است ($\rho <$ ۰/۰۰۱ ؛χ^2=۲۸/۳؛df=۵).

جدول ۱- نتایج آزمون مربع کای (χ^2) برای فراوانی گونه‌های مختلف درختان صدمه‌دیده در هر نوع خسارت برف

نوع خسارت	درجه آزادی	مقدار χ^2	سطح معنی‌داری
صدمه به تاج	۵	۱۴/۵۶	۰/۰۱۲
خم‌شدگی	۵	۲/۹۶	۰/۷۰۷
شکستگی تنه	۵	۱۱/۳۴	۰/۰۴۵
ریشه‌کن‌شده	۵	۲۸/۲۶	۰/۰۰۰
خسارت کل	۵	۲۶/۷۳	۰/۰۰۰



شکل ۳- فراوانی گونه‌های مختلف درختان صدمه‌دیده درانواع خسارت برف: الف) صدمه به تاج، ب) خم‌شدگی، ج) شکستگی تنه و د) ریشه‌کن‌شده

خسارت به‌تفکیک گونه

راش: بیشترین نوع خسارت برف در درختان راش، صدمه به تاج (۶/۵ درصد) و کمترین آن خم‌شدگی (۱/۳ درصد) بود (شکل ۳). همچنین چهار درصد از درختان راش به شکل شکستگی تنه و ۲/۵ درصد از آنها به شکل ریشه‌کن‌شدن در اثر برف نابود شده بودند. نتایج آزمون آماری (جدول ۲) نشان داد حساسیت درختان راش در برابر انواع مختلف خسارت برف به‌طور معنی‌داری متفاوت است (χ^2=۲۹/۹ ؛df=۳؛ ρ < ۰/۰۰۱).

ممرز: بیشترین نوع خسارت برف در درختان ممرز، صدمه به تاج (۷/۹ درصد) و کم‌ترین آن خسارت به شکل خم‌شدگی (۰/۹ درصد) بود (شکل۳). همچنین فراوانی شکستگی تنه در این درختان (۶/۹ درصد) نسبتاً زیاد بود، اما فراوانی درختان خم‌شده (۱/۶ درصد) نسبتاً کم بود. نتایج آزمون آماری (جدول ۲) نشان داد حساسیت درختان ممرز در برابر انواع مختلف خسارت برف به‌طور معنی‌داری متفاوت است (χ^2=۲۸/۱ ؛df=۳؛ ρ < ۰/۰۰۱).

پلت: پس از صدمه به تاج (۸/۷ درصد)، بیشترین نوع خسارت برف به درختان پلت به‌ترتیب عبارت بودند از شکستگی تنه (۵/۷ درصد)، خم‌شدگی (۲/۶ درصد) و ریشه‌کن‌شده (۱/۷ درصد). نتایج آزمون آماری (جدول ۲) نشان داد حساسیت درختان پلت نیز در برابر انواع مختلف خسارت برف به‌طور معنی‌داری متفاوت است (ρ < ۰/۰۰۲ ؛df=۳؛ χ^2=۱۴/۸).

شیردار: پس از صدمه به تاج (۱۲/۱ درصد)، بیشترین نوع خسارت برف به درختان شیردار به‌ترتیب عبارت بودند از ریشه‌کن‌شده (۶/۱ درصد)، شکستگی تنه (۴/۲ درصد) و خم‌شدگی (۱/۲ درصد). نتایج آزمون آماری (جدول ۲) نشان داد حساسیت درختان شیردار در برابر انواع مختلف خسارت برف به‌طور معنی‌داری متفاوت است (ρ < ۰/۰۰۱ ؛df=۳؛ χ^2=۱۷/۷).

توسکای‌ییلاقی: بیشترین نوع خسارت برف در درختان توسکای‌ییلاقی، صدمه به تاج (۱۳/۲ درصد) و کمترین آن خسارت به شکل خم‌شدگی (۱/۵ درصد) بود (شکل ۳). فراوانی شکستگی تنه و ریشه‌کن‌شده نیز به‌ترتیب عبارت بودند از ۱۱ و ۱۰/۳ درصد. نتایج آزمون آماری (جدول ۲) نشان داد حساسیت درختان توسکای‌ییلاقی در برابر انواع مختلف خسارت برف به‌طور معنی‌داری متفاوت است (χ^2=۱۲/۱ ؛df=۳؛ ρ < ۰/۰۰۷).

بلندمازو: پس از صدمه به تاج (۱۹/۶ درصد)، بیشترین نوع خسارت برف به درختان بلندمازو عبارت بود از شکستگی تنه (۵/۹ درصد). فراوانی درختان ریشه‌کن‌شده و خم‌شده نیز هر کدام دو درصد بودند. نتایج آزمون آماری (جدول ۲) نشان داد حساسیت درختان بلندمازو در برابر انواع مختلف خسارت برف به‌طور معنی‌داری متفاوت است (χ^2=۷/۶؛ df=۳؛ ρ < ۰/۰۲۲).

جدول ۲- نتایج آزمون مربع کای (χ^2) برای فراوانی شکل‌های مختلف خسارت برف در گونه های مختلف درخت.

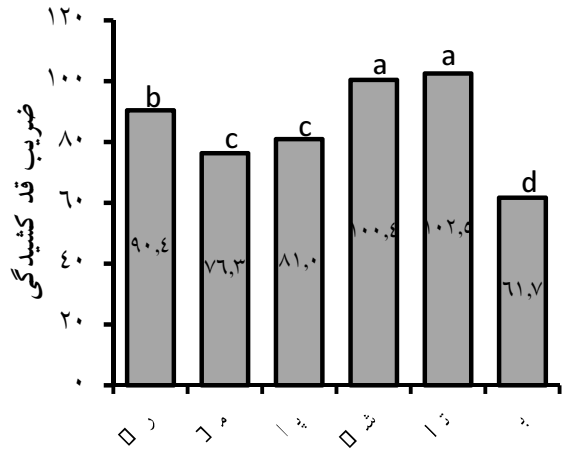
گونه	درجه آزادی	مقدار χ^2	سطح معنی‌داری
راش	۳	۲۹/۸۹	۰/۰۰۰
ممرز	۳	۲۸/۱۳	۰/۰۰۰
پلت	۳	۱۴/۷۷	۰/۰۰۲
شیردار	۳	۱۷/۷۲	۰/۰۰۱
توسکا	۳	۱۲/۱۴	۰/۰۰۷
بلندمازو	۳	۷/۶۰	۰/۰۲۲
کل گونه‌ها	۳	۹۹/۲۹	۰/۰۰۰

خسارت برف در رابطه با ضریب قدکشیدگی گونه‌ها

میانگین ضریب قدکشیدگی در گونه‌های مختلف درختان خسارت‌دیده در شکل ۴ نشان داده شده است. بیشترین میانگین ضریب قدکشیدگی در بین درختان خسارت‌دیده را گونه‌های توسکای‌ییلاقی (۱۰۲/۵) و شیردار (۱۰۰/۴) و کمترین ضریب قدکشیدگی را درختان خسارت‌دیده بلندمازو (۶۱/۷) داشتند که دارای تفاوت معنی‌دار آماری بودند (ρ <۰/۰۵). میانگین ضریب قدکشیدگی درختان خسارت‌دیده راش (۹۰/۴۰) با سایر گونه‌ها دارای تفاوت معنی‌دار آماری بود (ρ <۰/۰۵). میانگین‌های ضریب

قدکشیدگی در درختان خسارت‌دیده ممرز (۷۶/۳) و پلت (۸۱) نیز با سایر گونه‌ها دارای تفاوت معنی‌دار آماری ($\rho <$ ۰/۰۵) بودند.

میانگین‌های ضریب قدکشیدگی گونه‌های مختلف درختان خسارت‌دیده و سالم در جدول۳ ارائه شده است. میانگین ضریب قدکشیدگی درختان سالم (۵۱/۸) کمتر از میانگین ضریب قدکشیدگی درختان خسارت‌دیده از هر نوع خسارت در کل گونه‌ها بود. این تفاوت‌ها از نظر آماری معنی‌دار بودند ($\rho <$ ۰/۰۵).



شکل ۴- میانگین ضریب قدکشیدگی گونه‌های مختلف درختان خسارت‌دیده

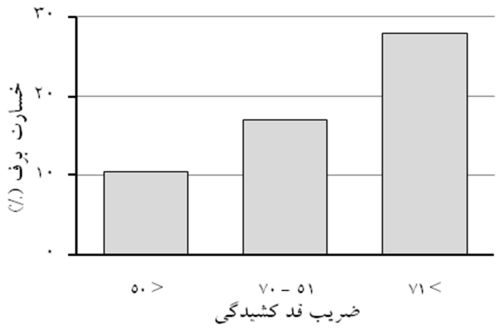
جدول۳- میانگین ضریب قدکشیدگی درختان خسارت‌دیده و سالم

گونه	ریشه‌کن شده	صدمه به تاج	تنه‌شکسته	خم‌شدگی	سالم
راش*	۷۵/۴^{ab}	۷۶/۷^{ab}	۷۸/۹^{a}	۶۲/۳^{b}	۶۱/۷^{b}
ممرز	۵۱/۳^{b}	۶۰/۵^{a}	۵۵/۲^{ab}	۵۰/۱^{b}	۴۸/۳^{b}
پلت	۵۶/۰^{ab}	۵۲/۲^{b}	۵۸/۵^{a}	۵۲/۷^{bc}	۵۰/۱^{c}
شیردار	۷۵/۴^{a}	۷۵/۲^{a}	۷۴/۵^{a}	۷۴/۵^{a}	۶۹/۶^{a}
توسکا	۷۷/۵^{ab}	۸۱/۸^{a}	۷۵/۷^{bc}	۷۸/۶^{ab}	۷۰/۵^{c}
بلندمازو	۴۱/۷^{a}	۴۲/۸^{a}	۴۳/۱^{a}	۴۲/۰^{a}	۴۲/۲^{a}
کل گونه‌ها	۶۴/۰^{ab}	۶۰/۱^{b}	۶۴/۵^{b}	۷۶/۷^{a}	۵۱/۸^{c}

* میانگین‌های دارای حروف غیر مشترک در هر ردیف دارای تفاوت معنی‌دار آماری در سطح اطمینان ۹۵ درصد ازطریق آزمون دانکن هستند.

در کل گونه‌ها، میانگین ضریب قدکشیدگی درختان خم‌شده (۷۶/۷) نیز بیشتر از میانگین‌های ضریب قدکشیدگی درختان تنه‌شکسته (۶۴/۵)، ریشه‌کن‌شده (۶۴) و تاج صدمه‌دیده (۶۰/۱) بود، اما بیشترین میانگین ضریب قدکشیدگی در درختان خسارت‌دیده راش را درختان تنه‌شکسته (۷۸/۹)، در درختان خسارت‌دیده ممرز را درختان صدمه‌دیده در ناحیه تاج (۶۰/۵)، در درختان خسارت‌دیده پلت را درختان تنه‌شکسته (۵۸/۵)، در درختان خسارت دیده شیردار را درختان ریشه‌کن‌شده (۷۵/۴)، در درختان خسارت‌دیده توسکای‌ییلاقی را درختان صدمه‌دیده در ناحیه تاج (۸۱/۸) و در درختان خسارت‌دیده بلندمازو را درختان تنه‌شکسته (۴۳/۱) داشتند.

فراوانی خسارت برف در سه طبقه ضریب قدکشیدگی کمتر از ۵۰، ۵۱ تا ۷۰ و بیشتر از ۷۱ در شکل ۵ نشان داده شده است. شکل ۵ نشان می‌دهد که خسارت برف با ضریب قدکشیدگی درختان رابطه مستقیم دارد و با زیادشدن ضریب قدکشیدگی، خسارت برف نیز زیاد می شود.



شکل ۵- فراوانی خسارت برف در ارتباط با ضرایب قدکشیدگی درختان.

نتایج تجزیه‌واریانس نشان داد که فرض صفر یا یکسانی انواع مختلف خسارت برف در بین شش گونه موردبررسی رد شد و طبق جدول ۴ اختلاف بین آنها معنی‌دار است.

جدول ۴- نتایج تجزیه‌واریانس (ANOVA) تأثیر ضریب قدکشیدگی درختان بر فراوانی نوع خسارت

نوع خسارت	مجموع مربعات	درجه آزادی	مقدار F	سطح معنی‌داری
صدمه به تاج	۱۲۴۳۴/۱	۵	۹۹/۷۷	۰/۰۰۰
خم‌شدگی	۱۷۵۵/۸	۵	۸۶/۲۶	۰/۰۰۰
تنه‌شکسته	۷۵۵/۳	۵	۴۵/۷۴	۰/۰۰۰
ریشه‌کن‌شده	۴۵۵۰/۱	۵	۱۳۳/۶۱	۰/۰۰۰
خسارت کل	۸۶۱۷/۵	۵	۱۲۲/۴	۰/۰۰۰

نتایج این بررسی نشان داد که ضریب قدکشیدگی گونه‌ها به‌جز بلندمازو و شیردار، در فراوانی انواع مختلف خسارت برف مؤثر بود (جدول ۵).

جدول ۵- نتایج تجزیه‌واریانس (ANOVA) تأثیر ضریب قدکشیدگی درختان بر فراوانی انواع مختلف خسارت برف در گونه‌های مختلف

گونه	مجموع مربعات	درجه آزادی	مقدار F	سطح معنی‌داری
راش	۱۶۲۴/۷	۴	۱۸/۲۱	۰/۰۰۰
ممرز	۱۵۲۲/۳	۴	۳۰/۶۵	۰/۰۰۰
پلت	۱۴۵۵/۶	۴	۱۹/۲۰	۰/۰۰۰
شیردار	۱۷۵۴/۹	۴	۲/۲۷	۰/۰۶۴
توسکا	۱۲۴۲/۲	۴	۳۸/۷۲	۰/۰۰۰
بلندمازو	۲۲۱/۷	۴	۰/۰۳۶	۰/۹۹۷
کل گونه‌ها	۱۴۱۴/۶	۴	۱۳/۷۵	۰/۰۰۸

باتوجه به نتایج به‌دست‌آمده، گونه‌های درختی موردمطالعه به دو دسته با حساسیت کم و حساسیت زیاد در برابر خسارت برف تقسیم شدند (جدول ۶). درختان توسکای‌ییلاقی، بلندمازو و شیردار با حساسیت زیاد و درختان راش، ممرز و پلت با حساسیت کم در برابر خسارت برف هستند. همچنین حساسیت درختان در برابر نوع خسارت برف نیز براساس جدول ۶ می‌باشد.

جدول ۶- حساسیت گونه‌های درختان در برابر انواع مختلف خسارت برف

نوع خسارت	گونه‌های حساسیت زیاد	گونه‌های حساسیت کم
صدمه تاجی	بلندمازو > توسکا > شیردار	راش > ممرز > پلت
خم شدگی	پلت > بلندمازو > توسکا	شیردار > راش > ممرز
شکستگی تنه	توسکا > ممرز > بلندمازو > پلت	راش > شیردار
ریشه‌کن شدن	توسکا > شیردار	ممرز > پلت > بلندمازو > راش
خسارت کل	توسکا > بلندمازو > شیردار	راش > ممرز > پلت

بحث

در این تحقیق فراوانی و شدت خسارت برف بر گونه‌های مختلف درختی در توده‌های راش اسالم در استان گیلان برای اولین بار مورد مطالعه قرار گرفت. درمجموع ۱۸/۸ درصد از درختان منطقه موردمطالعه خسارت دیده بودند. از درختان صدمه‌دیده، ۸/۷ درصد (۱۴۰ اصله) در اثر شکستگی تنه و ریشه‌کن‌شدن از بین رفته بودند. این رقم ازنظر اقتصادی مهم و قابل‌توجه است. در مدیریت پایدار جنگل سعی بر این است که با عملیات پرورشی، جنگل ازنظر کمی و کیفی تکامل پیدا کند تا ازنظر اقتصادی مفید باشد. برف، آینده درختان جوان را با مشکل روبرو می‌کند و در پایه‌های مسن که ازنظر حجم چوب مهم و باارزش هستند، بیشتر صدمه وارد می‌کند. واکنش درختان شش گونه موردمطالعه در مقابل خسارت برف و نوع خسارت متفاوت است. خسارت برف بر درختان به چهار نوع صدمه به تاج، خم‌شدگی، شکستگی تنه و ریشه‌کن‌شدن مشاهده شد. بیشترین نوع خسارت برف به‌شکل صدمه تاجی و کمترین آن از نوع خم‌شدگی بودد. این نتایج همسو با نتایج تحقیقات انجام‌شده در جنگل‌های آمیخته کشور چک است (Peltola *et al*., 1997; Nykänen *et al*., 1997). در تحقیق دیگری نیز بیشترین فراوانی شکل خسارت، شکستگی تاج و تنه گزارش شده است (Fakhari *et al*., 2010)، اما بیشترین فراوانی نوع خسارت برف بر توده‌های درختان توس در جنگل‌های آمیخته کشور چک از نوع خم‌شدگی گزارش شده است (Martiník & Mauer, 2012). همچنین در جنگل‌های طبیعی پهن‌برگ کوهستانی شمال‌شرق چین نیز بیشترین فراوانی نوع خسارت از نوع خم‌شدگی و کمترین آن به‌صورت صدمه تاجی گزارش شده است (Zhu *et al*., 2006). وجود تفاوت در فراوانی انواع مختلف خسارت برف در توده‌های مختلف، می‌تواند علاوه‌بر عامل‌های فیزیوگرافی مانند شکل زمین، مقدار و جهت شیب زمین و عمق خاک، به‌علت تفاوت در ساختار توده‌ها (ترکیب گونه‌ای، تراکم و ضریب قدکشیدگی) باشد. درختان توسکای‌ییلاقی، بلندمازو و شیردار حساسیت بیشتری در برابر برف نسبت به درختان پلت، ممرز و راش دارند. بیشترین فراوانی خسارت برف را درختان توسکا (۳۶ درصد) داشتند که می‌تواند به‌علت بیشتربودن ضریب قدکشیدگی آنها (۱۰۲/۵) نسبت به سایر درختان باشد. همچنین درختان شیردار که ضریب قدکشیدگی زیادی (۱۰۰/۴) داشتند، دارای خسارت‌دیدگی بیشتری (۲۳/۶ درصد) بودند. درختان بلندمازو نیز فراوانی خسارت زیادی (۲۹/۵ درصد) داشتند. در درختان بلندمازو به‌رغم کم‌بودن ضریب قدکشیدگی (۶۱/۷)، ممکن است خسارت زیاد به‌دلیل فرم تاج آنها باشد، زیرا درختان بلندمازو نورپسند و دارای تاج گسترده هستند و شاخه‌های شکننده آنها با زاویه‌های زیاد از تنه اصلی انشعاب دارند. درنتیجه تاج درختان بلندمازو در اثر فشار برف خسارت بیشتری نسبت به درختانی که فرم تاج آنها استوانه‌ای است، می‌بینند. برخلاف بقیه گونه‌ها، در بلندمازو ضریب قدکشیدگی این درختان تأثیری در نوع خسارت برف نداشت (جدول ۵). این نتایج همسو با نتایج Zhu و

همکاران (۲۰۰۶) است که اشاره کرده‌اند فراوانی صدمه به تاج در درختان بلوط به‌علت داشتن شاخه‌های شکننده بیشتر از سایر گونه‌ها است. شکل تاج درختان از عامل‌های مهم حساسیت آنها در برابر خسارت برف است (Valinger & Fridman, 1997; Hurtalova *et al.*, 2007; Fakhari *et al.*, 2010). درختان دارای طول تاج بلندتر متحمل خسارت بیش‌تری می‌شوند (Fakhari *et al.*, 2010). در شیردار هرچند ضریب قدکشیدگی تأثیری در نوع خسارت برف نداشت، اما درصد خم‌شدگی و خسارت کل آنها افزایش یافته بود. شیردار بیشترین ضریب قدکشیدگی را در بین درختان خم‌شده (۷۶/۷) داشت. این نتیجه نشان می‌دهد ضریب قدکشیدگی شاخص مناسبی برای پیش‌بینی حساسیت درختان در برابر خسارت برف مخصوصاً خم‌شدگی محسوب می‌شود. درختان با ضریب قدکشیدگی زیاد (بیشتر از ۷۱) بیشتر از سایر درختان در معرض خطر برف قرار دارند. این نتایج همسو با نتایج تحقیقات Fakhari و همکاران (۲۰۱۰) و همچنین Zhu و همکاران (۲۰۰۶) است. با افزایش تجمع برف بر تاج درختان فشار واردآمده بر تاج، تنه و ریشه درختان افزایش می‌یابد. به‌عبارت دیگر شدت خسارت برف در رابطه با مشخصات درخت است. ضریب قدکشیدگی و مشخصات تاج درختان از فاکتورهای مهم در تعیین حساسیت درختان در برابر برف هستند. ضریب قدکشیدگی زیاد، تاج‌های نامتقارن و شاخه‌های افقی غیرقابل‌انعطاف از مهمترین فاکتورهای مرتبط با افزایش خطر خسارت برف هستند (Nykänen *et al.*, 1997). ضعف یک قسمت از درختان در برابر تجمع برف موجب شکستگی تنه یا تاج، خم‌شدگی یا ریشه‌کن‌شدن می‌شود. نیروهای مقاومتی تنه، خمش‌پذیری و استحکام ریشه‌ای، تعیین‌کننده نوع خسارت برف در درختان هستند که کمتربودن هر کدام به‌ترتیب منجر به شکستگی تنه، خم‌شدگی و ریشه‌کن‌شدن خواهد شد. نیروی مقاومتی تنه در ارتباط با گونه، ضریب قدکشیدگی، دانسیته و تعداد گره‌ها، نیروی خمش‌پذیری در ارتباط با گونه، طول الیاف و مشخصات فیزیکی چوب و نیروی استحکام ریشه‌ای در ارتباط با گونه و ساختار افقی و عمودی ریشه‌هاست (Nykänen *et al.*, 1997). این پژوهش نشان داد که با افزایش ضریب قدکشیدگی درختان، فراوانی خسارت برف افزایش می‌یابد.

باتوجه به نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش می‌توان نتیجه‌گیری کرد که خسارت برف بر درختان در منطقه موردمطالعه قابل‌توجه است. مدیریت نقش اساسی در کاهش خسارت برف بر توده را دارد. این جنگل‌ها با شیوه جنگل‌شناسی تک‌گزینی با دوره بهره‌برداری ۱۰ ساله مدیریت می‌شوند. این شیوه جنگل‌شناسی ازنظر ساختار توده مناسب منطقه موردمطالعه است. هر چند برهم‌خوردگی‌های ایجادشده در اثر برف به‌عنوان یک عامل غیرزنده اکوسیستم، ازطریق افزایش مقدار چوب مرده و فراهم‌کردن غذا و پناهگاه برای تعداد زیادی از ارگانیسم‌ها، موجب افزایش تنوع زیستی اکوسیستم می‌شود (Angers *et al.*, 2005) و یک بخش صحیح از عملکرد این اکوسیستم‌ها است (Attiwill, 1994; Papaik & Canham, 2006)، اما ازنظر کاهش تولید چوب و درآمد برای مدیریت جنگل مشکل اساسی و متوالی، مخصوصاً در جنگل‌های کوهستانی محسوب می‌شود (Nicolescu *et al.*, 2004; Zhu *et al.*, 2006). اجرای عملیات تنک‌کردن در توده‌های جوان و روشنایی‌پسند مانند توسکا و افرا موجب افزایش رشد قطری درختان و تراکم این توده‌ها شده و احتمال خسارت برف را کاهش می‌دهد (Petty & Worrell, 1981). برداشت کمتر درختان در مناطق حساس به خسارت برف مانند شیب‌های تند و حاشیه جنگل‌ها قدرت توده‌ها را در مقابله با برف افزایش می‌دهد، زیرا عمق خاک در شیب‌های تند کم بوده و خطر ریشه‌کن‌شدن درختان در اثر برف و باد بیشتر از شیب‌های ملایم است (Marvie Mohadjer, 2005; Zhu *et al.*, 2006). در حاشیه جنگل‌ها نیز درختان دارای تاج نامتقارن بوده و احتمال خسارت برف بیشتر از داخل جنگل است. حفظ ساختار طبیعی توده‌ها با همان ساختار نامنظم، ایجاد توده‌های چنداشکوبه و حفاظت از تنوع گونه‌های درختی در کاهش خسارت برف بر توده‌های جنگلی مؤثر خواهد بود. با افزایش دوره بهره‌برداری و کاهش حجم

برداشت نیز می‌توان مقاومت توده‌ها در برابر خطرات برف را افزایش داد. با کاهش سطح حفره‌های زادآوری خسارت برف بر توده‌های جوان و یکدست کاهش خواهد یافت (Cameron, 2002). همچنین افزایش تعداد درختان قطور و تراکم توده (سطح‌مقطع در هکتار) در کاهش خسارت برف بسیار مؤثر خواهد بود (Fridman & Valinger, 1998). با حفظ ساختار نامنظم طبیعی توده‌ها، حفاظت از تنوع گونه‌های درختی و شناسایی مناطق حساس به خطر برف و حمایت از آنها می‌توان پایداری این توده‌های ارزشمند را در برابر خطرات برف افزایش داد. همچنین کاملاً آشکار است که به‌منظور مقاوم‌سازی این توده‌ها در برابر خسارت برف نیاز به انجام تحقیقات تخصصی بیشتری مانند سیستم‌های گسترش ریشه‌ای درختان، تأثیر شکل تاج درختان و تأثیر عامل‌های فیزیوگرافی است. باتوجه به نتایج به‌دست‌آمده می‌توان نتیجه‌گیری کرد که چون ساختار توده‌های راش جنگل‌های موردمطالعه ناهمسال بودند، خسارت برف کمتر بوده است، درحالی‌که اگر توده‌ها همسال بودند، احتمال خسارت برف بیشتر می‌شد. این موضوع اهمیت مدیریت ناهمسال این جنگل‌ها (شیوه تک‌گزینی) را مورد تأیید و تأکید قرار می‌دهد.

References

- Anonymous, 2011. Forest management plan of district 1. Administration of Natural Resources at Asalem, 187p.
- Angers, V.A., Messier, C., Beaudet, M. and Leduc, A. 2005. Comparing composition and structure in old growth and harvested (selection and diameter-limit cuts) northern hardwood stands in Quebec. Forest Ecology and Management, 217(2-3): 275-293.
- Attiwill, P.M. 1994. The disturbance of forest ecosystems: the ecological basis for conservative management. Forest Ecology and Management, 63(2-3): 247-300.
- Brüchert, F. and Gardiner, B.A. 2006. The effect of wind exposure on the aerial architecture and biomechanics of Sitka spruce (*Pinus sitchensis*, Pinaceae). American Journal of Botany, 93: 1352-1360.
- Cameron, A.D. 2002. Importance of early selective thinning in the development of long-term stand stability and improved log quality. Forestry, 75: 25-35.
- 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 (In Persian).
- Fridman, J. and Valinger, E. 1998. Modeling probability of snow and wind damage using tree, stand, and site characteristics from *Pinus sylvestris* sample plots. Scandinavian Journal of Forest Research, 13(3): 348-356.
- Hurtalova, T., Matejka, F., Janous, D., Pokorny, R. and Roznovsky, J. 2007. Influence of snow damage on aerodynamic characteristics of spruce stand. International Conference of Bioclimatology and Natural Hazards, Slovakia, 17-20 September: 1-6.
- IRIMO, Iran meteorological organization, 2012. Provinces report. Available from: http://www.weather.ir.
- Jalkanen, A. and Mattila, U. 2000. Logistic regression models for wind and snow damage in northern Finland based on the National Forest Inventory data. Forest Ecology and Management, 135(1-3): 315-330.
- Martin-Alcon, S., Gonzales-Olabarria, J.R. and Coll, L. 2010. Wind and snow damage in the Pyrenees pine forests: Effects of stand attributes and location. Silva Fennica, 44(3): 399-410.

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

- Marvie Mohadjer, M. 2005. Silviculture. University of Tehran Press, Iran. 387p.
- Nicolescu, N.V., Petritan, I.C. and Vasilescu, M.M. 2004. The early and heavy snowfalls, a major threat to the young European beech (*Fagus sylvatica* L.) stands. In: Sagheb-Talebi, Kh., Madsen, P. and Terazawa, K. (Eds.), Proceedings of 7th IUFRO International Beech Symposium: Improvement and Silviculture of Beech, Iran, 10-29 May: 96-101.
- 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.

- 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.
- Paatalo, M.L., Peltola, H. and Kllomaki, S. 1999. Modeling the risk of snow damage to forests under short-term snow loading. Forest Ecology and Management, 116(1-3): 51-70.
- 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.
- Pellikka, P. and Jarvenpaa, E. 2003. Forest stand characteristics and wind and snow induced forest damage in boreal forests. International Conference: Wind Effects on Trees, 16-18 Sep. 2003, Germany, 2003: 269-276.
- Peltola, H., Nykanen, M.L. and Kellomaki, S. 1997. Model computations on the critical combination of snow loading and wind speed for snow damage of Scots Pine, Norway Spruce and Birch sp. at stand edge. Forest Ecology and Management, 95(3): 229-241.
- Petty, J.A. and Worrell, R. 1981. Stability of coniferous tree stems in relation to damage by snow. Forestry, 54: 115-128.
- Solantie, R. 1994. Effect of weather and climatological background on snow damage of forests in southern Finland in November 1991. Silva Fennica, 28(3): 203-211.
- Soltani, A. 2003. Improvement of seed germination of *Fagus orientalis* Lipsky. PhD. thesis, The Swedish University of Agricultural Sciences, Umea, 24p.
- Teste, F.P. and Lieffers, V.J. 2011. Snow damage in lodgepole pine stands brought into thinning and fertilization regimes. Forest Ecology and Management, 261(11): 2096-2104.
- Valinger, E. and Fridman, J. 1997. Modeling probability of snow and wind damage in Scots Pine stands using tree characteristics. Forest Ecology and Management, 97(3): 215-222.
- 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.

Resistance of tree species to snow damage in Nav Asalem forests, Guilan province

A.A. Bonyad[1] and F. Tavankar[2*]

1- Associate Prof., University of Guilan, Sowme`eh Sara, I.R. Iran.
2*- Assistant Prof., Islamic Azad University, Khalkhal Branch, Khalkhal, I.R. Iran.
Email: Farzam_tavankar@yahoo.com

Received: 01.19.2014 Accepted: 06.24.2014

Abstract

Management of mountainous forests implies detailed information on the extent and intensity of snow damages. Furthermore, such information is required for improved conservation of natural stands. In this study, snow damages on six dominant tree species including Beech (*Fagus orientalis* Lipsky), Hornbeam (*Carpinus betulus* L.), Velvet Maple (*Acer velutinum* Boiss.), Cappadocian Maple (*Acer cappadocicum* Gled.), Caucasian Alder (*Alnus subcordata* C. A. Mey) and Chestnut-leaved Oak (*Quercus castaneifolia* C. A. Mey.) were investigated across a portion of the Nav forest in the east of Guilan province. Circular 0.1-ha plots were systematically sampled in a grid with 100m sampling distance. Four types of tree damage were detected including crown damage (8.6%), stem breakage (5.5%), uprooting (3.2%) and bending (1.4%). The six studied tree species have different resistance to snow damage. The highest rates of uprooting and stem breakages were observed in Alder trees. The Oak trees were mostly influenced by crown damages. Furthermore, the Beech trees showed the lowest rate of crown damage and stem breakage. Based on the results, the tree species of Alder, Oak and Cappadocian Maple were categorized as being more vulnerable to snow risk, whereas Beech, Hornbeam and Velvet Maple proved to be less vulnerable. In addition, the slenderness coefficients were calculated for bended trees (76.7), stem broken trees (64.5), uprooted trees (64.0), crown damaged trees (60.1) and intact trees (50.2). This study also showed that trees of higher slenderness coefficient are more vulnerable to the snow risk.

Keywords: Nav forest, snow damage, uprooting, stem breakage, slenderness coefficient, Guilan.