DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijfpr.2012.107456

فصلنامهٔ علمی - پژوهشی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۰ شمارهٔ ۳، صفحهٔ ۵۱۳-۵۰۵، (۱۳۹۱)

بررسی مقاومت در برابر آتش‌سوزی چوب گونه‌های مختلف درختی جنگلهای شمال (مطالعه موردی در حریم جاده‌های جنگلی)

مهران نصیری[۱*]

۱*- نویسنده مسئول، کارشناس ارشد، گروه مهندسی جنگل، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری. پست الکترونیک: Me.nasiri@Sanru.ac.ir

تاریخ دریافت: ۹۰/۹/۲۲ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۱۶

چکیده

مقاومت چوب گونه‌های جنگلی نقش مؤثری در جلوگیری از توسعه و گسترش آتش‌سوزی جنگل دارد. بنابراین هدف از این پژوهش، بررسی مقاومت چوب گونه‌های درختی در هنگام آتش‌سوزی و ارزیابی مدت زمان سوختن کامل چوب با توجه به رطوبت و پوست آن می‌باشد. به همین منظور، چوب گونه‌های ممرز، توسکا، انجیلی، راش، لرگ، شیردار، پلت، زربین، بلندمازو و آزاد به دو صورت چوب خشک و چوب تر (با رطوبت طبیعی)، دارای پوست و بدون پوست شاخه تهیه شد. سپس مدت زمان سوختن چوب‌های مذکور در حرارت ٤٠٠ درجه سانتی‌گراد با استفاده از کرنومتر اندازه‌گیری شد. نتایج نشان می‌دهد مقاومت چوب‌های تر در برابر سوختن کامل بین ۲/۳ (بلندمازو) تا ۲/۹ برابر (انجیلی) چوب‌های خشک می‌باشد. گونه‌های انجیلی و ممرز به‌ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقاومت در برابر سوختن کامل می‌باشند. همچنین مقاومت چوب، به‌ترتیب برای گونه‌های پلت، شیردار، راش و آزاد افزایش می یابد. حضور پوست سبب افزایش مقاومت در برابر سوختن کامل برخی گونه‌های درختی می‌شود. به‌طوری که اختلاف مدت زمان سوختن کامل چوب‌های تر و خشک گونه‌های راش، زربین، پلت، شیردار و آزاد به‌ترتیب ٤٦، ۸۲، ۱۱۰، ۱۱٦ و ۱٦۹ ثانیه اندازه‌گیری شد. گونه توسکا و لرگ با وجود قابلیت استقرار زیاد در مناطقی با زهکشی ضعیف، توانایی مقابله با آتش را ندارند. بنابراین بهتر است در مناطقی با خطر زیاد آتش‌سوزی با عوامل انسانی (به‌ویژه در کنار جاده‌های جنگلی و مناطق گردشگری) و طبیعی، گونه‌هایی مثل انجیلی، آزاد، پلت، شیردار و راش (با توجه به نیاز رویشگاهی) که توانایی بهتری در به تأخیر انداختن گسترش آتش‌سوزی دارند، به‌عنوان آتش‌بُر زنده استفاده شوند.

واژه‌های کلیدی: آتش‌بر زنده، آتش‌سوزی، رطوبت چوب، پوست چوب، سوختن کامل.

مقدمه

هر ساله آتش‌سوزی جنگل، هزاران هکتار از درختان، درختچه‌ها و گیاهان را طعمه خود می‌کند و سطح زیادی از جنگلهای جهان را از بین می‌برد (Wan *et al.*, 2001). مقاومت چوب گونه‌های جنگلی نقش مؤثری در توسعه و گسترش آتش‌سوزی دارد. ترکیب گونه‌ای هر جنگل دارای رژیم آتش‌سوزی مربوط به خود می‌باشد که با مشخصه‌هایی مانند فراوانی، شدت، وسعت و زمان وقوع آتش‌سوزی سبب ایجاد خصوصیات مختلفی در اکوسیستم‌های منطقه‌ای و محلی می‌شود (Wright & Heinselman, 1973; Valendik & Vekshin, 2005). با توجه به اینکه جنگلهای شمال ایران از نوع پهن‌برگ خزان‌کننده می باشند (Mohadjer, 2007)، حضور روستاییان، گردشگران ، شکارچیان و بی‌احتیاطی کارگران جنگل در فصل خزان، منجر به آتش‌سوزی سطحی و تنه‌ای می‌شود (Sakulich & Taylor, 2007). محققان در

ترکیه تحقیقی را به‌منظور بررسی آتش‌بُرها و بکارگیری گونه‌های گیاهی در کنار جاده‌های جنگلی انجام دادند. آنها بیان کردند ۵۳٫۹ درصد گونه‌های درختی جنگلهای ترکیه از نوع گونه‌های سوزنی‌برگ و دارای حساسیت بیشتر نسبت به پهن‌برگان می‌باشد (Demir *et al*., 2009). همچنین گروهی از پژوهشگران با انجام تحقیقی در پارک جنگلی کشور پرتغال بیان کردند که گونه‌های درختی و اشکوب‌های مختلف آن سهم متفاوتی در احتمال وقوع و گسترش آتش‌سوزی دارند. آنها در این پژوهش ۱۰ گونه درختی و ۲۲ نوع ساختار عمودی را برای پارک جنگلی پرتغال مورد بررسی قرار داده و بیان داشتند که بیشترین سهم وقوع آتش‌سوزی مربوط به گونه‌های کاج دریایی و اکالیپتوس و اشکوب‌های تشکیل شده از این گونه‌ها می‌باشد (Godinho-Ferreira *et al*., 2006).

هدایت حرارتی چوب، یکی از مهمترین ویژگیهای فیزیکی چوب است. خاصیت عایق بودن چوب مزایای زیادی دارد که سبب دوام آن در مقابل آتش می‌شود (Nalder *et al*., 1997). محققان در کشور هندوستان هدایت حرارتی ۱۱ گونه از چوب‌های درختی را اندازه-گیری کردند و رابطه بین هدایت حرارتی با جرم ویژه و دما را به اثبات رساندند. نتایج آنها نشان داد که هدایت حرارتی پهن‌برگان با افزایش جرم ویژه به‌طور خطی افزایش می‌یابد (Dubey *et al*., 1999). پژوهشگران در کشور جمهوری چک با بررسی سوختن چوب‌ها بیان کردند که چگونگی سوختن چوب به عوامل شیمیایی (ساختار مواد)، خصوصیات فیزیکی (رطوبت و خاصیت رسانایی) و عوامل محیطی بستگی دارد. همچنین با سوزاندن سلولز چوب‌های مختلف در شرایط آزمایشگاهی نشان دادند که مقاومت چوب‌ها در برابر سوختن به ساختار چوب بستگی دارد (Turekova *et al*., 2011).

فعالیت کامبیوم سبب ایجاد لایه‌های مختلف پوست بر روی تنه درختان جنگلی می‌شود (Yang, 2001). مقاومت چوب درختان در برابر آتش تا اندازه زیادی به خصوصیات ریخت‌شناسی (فیزیولوژی) آنها بستگی دارد که ضخامت و مواد تشکیل‌دهنده پوست درخت یکی از مهمترین عوامل جلوگیری از نفوذ آتش به لایه‌های درونی می‌باشد (Ellis, 2011). به‌طوری که در تحقیقی در مورد گونه بلوط چوب پنبه مشخص شد که مهمترین عاملی که در زنده‌مانی این گونه بعد از آتش سوزی مؤثر است ضخامت پوست آن می‌باشد (Moreira *et al*., 2007). یکی از عوامل مؤثر بر وقوع آتش‌سوزی رطوبت مواد سوختنی می‌باشد. به این ترتیب که گونه‌های گیاهی با قابلیت جذب آب بیشتر، تأثیر بیشتری در پیشگیری آتش‌سوزی دارند (Ferguson *et al*., 2003). همچنین در آلاسکا با بررسی و اندازه‌گیری رطوبت لایه لاشبرگ مشخص شد که وقتی رطوبت لایه لاشبرگ زیاد باشد احتمال وقوع آتش سوزی به حداقل خود کاهش می‌یابد (Jandt *et al*., 2005).

با توجه به مزایای زیاد جنگلها باید سعی شود این منابع با اجرای مدیریتی اصولی حفظ و توسعه یابند. بنابراین در نقاطی که خطر آتش‌سوزی زیاد می‌باشد (به‌ویژه در کنار جاده‌های جنگلی و مناطق گردشگری) بهتر است از گونه‌های بردبار به آتش به‌عنوان آتش‌بُر سبز یا زنده استفاده شود (Nasiri *et al*., 2011). در حال حاضر در کنار جاده‌های جنگلی شمال ایران گونه توسکا بیشترین پراکنش را دارد. با وجود اینکه گونه توسکا به‌منظور تثبیت و زهکشی خاک در کنار جاده‌های جنگلی نقش مؤثری دارد (Parsakhoo *et al*., 2009)، اما به نقل از روستاییان حاشیه‌نشین جنگلهای شمال بردباری آن نسبت به آتش‌سوزی کم بوده و در مدت زمان بسیار کمی به خاکستر تبدیل می‌شود. از این رو به‌منظور احداث آتش‌بُر سبز در مناطق پُرخطر آتش‌سوزی باید مقاومت چوب گونه‌های جنگلی با انجام مطالعات مکرر بررسی شود. بنابراین هدف از این پژوهش بررسی مقاومت چوب گونه‌های درختی در هنگام آتش‌سوزی و ارزیابی مدت

زمان سوختن کامل چوب با توجه به رطوبت و پوست آن می‌باشد.

مواد و روشها

به‌منظور بررسی مقاومت چوب گونه‌های درختی در برابر آتش، زمان سوختن کامل چوب ۱۰ گونه درختی اندازه‌گیری شد. به همین منظور چوب گونه‌های ممرز، توسکا، انجیلی، راش، لرگ، شیردار، پلت، زربین، بلندمازو و آزاد به دو صورت چوب خشک و چوب تر (با رطوبت طبیعی) تهیه شد. چوب‌های تهیه شده به‌منظور آزمایش از رویشگاه‌های مختلف و از مناطق پایین‌بند و و میان‌بند جنگلهای شمال ایران (سوادکوه) می‌باشند.

جدول۱- موقعیت مکانی و مشخصات مراکز جمع‌آوری چوب (مناطق مورد مطالعه)

نام منطقه	مختصات جغرافیایی	گونه‌های جمع‌آوری شده	جهت جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا (متر)	حدود شیب (درصد)
برنجستانک	´۱۹ °۳۶ تا ´۱۹ °۳۶ عرض شمالی ´۵۱ °۵۲ تا ´۵۶ °۵۲ طول شرقی	راش، توسکا، ممرز، لرگ	جنوبی- غربی	۱۱۰۰-۴۸۰	۲۵-۵
سنبل‌رود	´۲۲ °۳۶ تا ´۲۵ °۳۶ عرض شمالی ´۳۱ °۵۲ تا ´۳۸ °۵۲ طول شرقی	زربین، پلت، شیردار، راش	جنوبی- غربی	۱۳۲۰-۸۴۰	۲۵-۵
بورخانی	´۱۷ °۳۶ تا ´۲۴ °۳۶ عرض شمالی ´۲۱ °۵۲ تا ´۲۷ °۵۲ طول شرقی	بلندمازو، آزاد	جنوبی- غربی	۵۲۰-۲۸۰	۲۵-۵

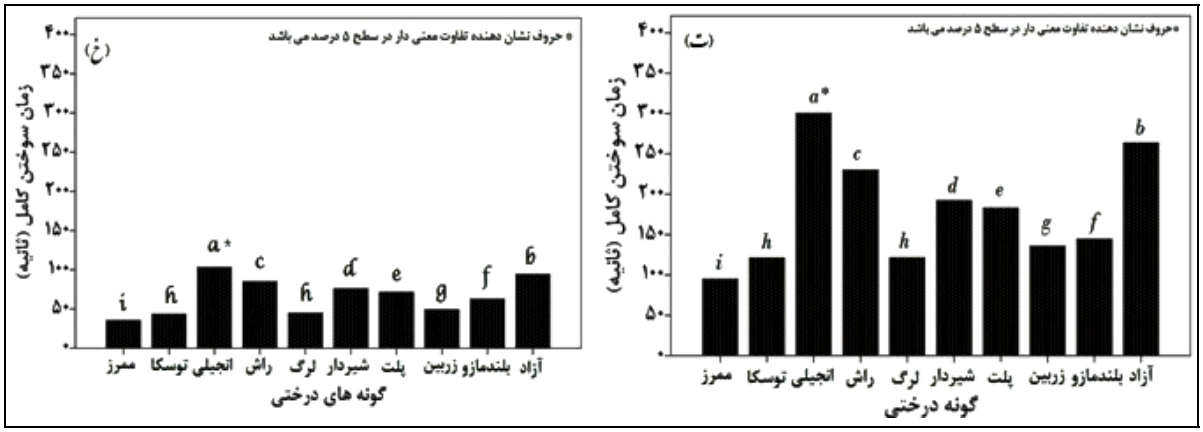
با توجه به اینکه چوب گونه‌های پهن‌برگ معمولاً دارای انحنا و انکسار می‌باشد، سعی شده است چوب‌هایی با طول مستقیم و با ابعاد مشابه (۶۰ سانتی‌متر طول و ۱۵ سانتی‌متر قطر) انتخاب شود. دلیل انتخاب این ابعاد، اندازه خروجی حرارت (قالب انتهایی) دستگاه (ENK) می‌باشد. چوب‌های تر به‌مدت یک هفته در محیطی سربسته (سرپوشیده) با دمای متوسط ۲۴ درجه سانتی‌گراد (دمای متوسط در روزهای تابستانی شمال ایران) قرار داده و به چوب خشک تبدیل شد. به‌منظور بررسی تأثیر پوست ساقه بر سرعت سوختن گونه‌های چوبی، برای هر گونه چوب با پوست و بدون پوست (با جدا کردن پوست چوب) انتخاب، و اختلاف در مدت زمان سوختن این چوب‌ها اندازه‌گیری شد. این پژوهش در شرایط طبیعی (جریان طبیعی هوا) انجام و مدت زمان سوختن چوب‌های مذکور با استفاده از کرنومتر اندازه‌گیری شد. به‌منظور تأمین دمای مناسب برای سوختن کامل چوب از کپسول ENK (نوعی کپسول ایجاد حرارت برای صنعت جوش) استفاده شد. این کپسول قادر است حرارت ۴۰۰ درجه سانتی‌گراد را برای آتش‌سوزی (۴۰۰ درجه سانتی‌گراد دمایی است که چوب بدون نیاز به شعله می‌تواند مشتعل شود) تأمین نماید. برای انجام آزمایش مورد نظر، خروجی حرارت دستگاه به‌صورت مستقیم بر روی چوب اعمال و تا زمان کامل سوختن (در این مطالعه زمانی که چوب به زغال تغییر شکل پیدا کند و حالت پودر شدن به خود گیرد)، این کار به‌صورت مداوم و پیوسته ادامه یافت و در این مدت، زمان سوختن کامل چوب هر گونه اندازه‌گیری شد. در این پژوهش برای هر گونه تعداد ۴ تیمار (تر و خشک، با پوست و بدون پوست) مورد بررسی قرار گرفت و برای هر تیمار تعداد ۶ تکرار در نظر گرفته شد. نتایج با استفاده از طرح کامل

تصادفی (آزمون برای شرایط مشابه کار)، آنالیز واریانس یکطرفه (ANOVA) و آزمون TUKEY HSD تجزیه و تحلیل آماری شد.

نتایج

مقایسه سوختن کامل چوب گونه‌ها (شکل۱) نشان داد که گونه انجیلی دارای بیشترین مقاومت و گونه ممرز دارای کمترین مقاومت در برابر آتش است. همچنین مقاومت در برابر سوختن برای گونه‌های پلت، شیردار، راش و آزاد به‌ترتیب افزایش می‌یابد. نتایج نشان می‌دهد که مقاومت چوب‌های تر بیشتر از حالت خشک آن است.

به‌طوری که مقاومت چوب‌های تر در برابر سوختن کامل بین ۲٫۳ (بلندمازو) تا ۲٫۹ برابر (انجیلی) چوب‌های خشک است. جدول تجزیه واریانس میانگین‌ها (جدول۲) نشان می‌دهد که بین تیمارهای مورد آزمایش در هر دو حالت‌های تر و خشک چوب تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد وجود دارد. همچنین نتایج آزمون آماری (شکل۱) نشان داد که بین مقاومت گونه‌های توسکا و لرگ در برابر آتش‌سوزی تفاوت معنی‌داری وجود ندارد. در حالی که این تفاوت برای دیگر گونه‌ها معنی‌دار است ($P<0.05$).

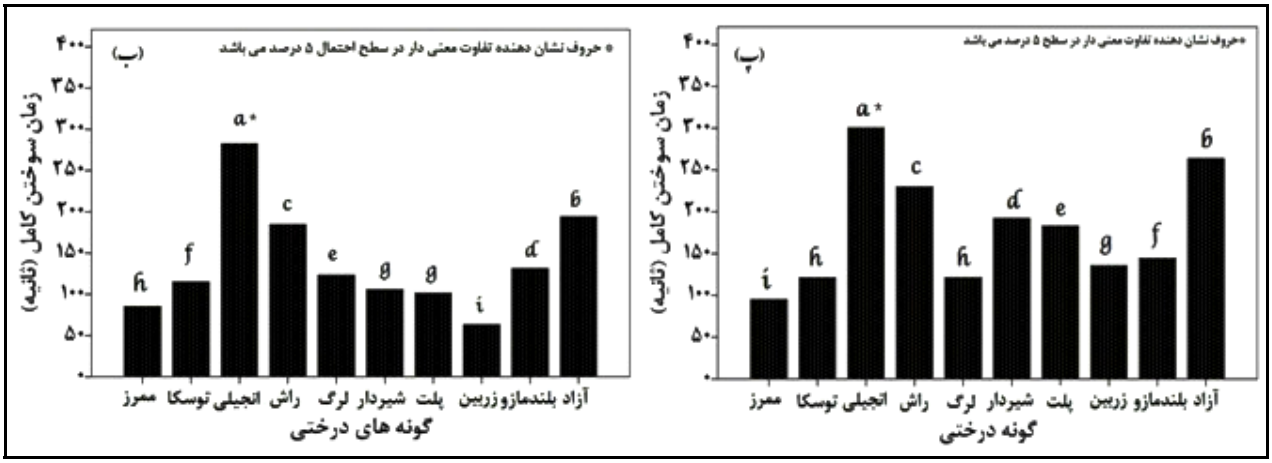


شکل۱- مقایسه زمان سوختن کامل چوب گونه‌ها با توجه به مقدار رطوبت؛ (ت): چوب تر ؛ (خ): چوب خشک

جدول۲- تجزیه واریانس سوختن کامل چوب گونه‌های درختی با توجه به رطوبت چوب

تیمار	ترکیب	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	f	معنی‌داری
چوب خشک	بین گروهی	۲۹۰۳۰٫۸	۹	۳۲۲۵٫۶	۷۷٤٫۸۲	۰
	درون گروهی	۲۰۸٫۱٦	۵۰	٤٫۱٦۳		
	کل	۲۹۲۳۸٫۹٦	۵۹			
چوب تر	بین گروهی	۲٦٤۲۱۸٫۹	۹	۲۹۳۵۷٫٦۵	۵۰۰۹٫۸۳	۰
	درون گروهی	۲۹۳	۵۰	۵٫۸٦		
	کل	۲٦٤۵۱۱٫۹	۵۹			

نتایج نشان می‌دهد که حضور پوست سبب افزایش مقاومت در برابر سوختن برخی گونه‌ها مانند زربین، شیردار، پلت و آزاد شده است. به‌طوری که اختلاف مدت زمان سوختن کامل چوب‌های تر و خشک گونه‌های راش، زربین، پلت، شیردار و آزاد به‌ترتیب ٤٦، ٨٢، ١١٠، ١١٦ و ١٦٩ ثانیه اندازه‌گیری شد. این اختلاف برای دیگر گونه‌ها بسیار کمتر از گونه‌های مذکور است. به‌طوری که در گونه‌های لرگ (۱ ثانیه) و انجیلی (۲ ثانیه) به حداقل خود می‌رسد. تجزیه واریانس نمونه‌ها نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است (جدول۳). همچنین آنالیز آماری (شکل۲) نشان می‌دهد که اختلاف معنی‌داری بین مقاومت چوب گونه‌های شیردار و پلت (در حالت بدون پوست) و لرگ و توسکا (در حالت با پوست) در برابر آتش‌سوزی وجود ندارد ($P<0.05$). ولی این اختلاف برای دیگر گونه‌ها معنی‌دار می‌باشد.



شکل۲- مقایسه زمان سوختن کامل چوب گونه‌ها با توجه به پوست شاخه؛ (پ): چوب دارای پوست؛ (ب): چوب بدون پوست

جدول۳- تجزیه واریانس سوختن کامل چوب گونه‌های درختی با توجه به حضور و یا عدم حضور پوست چوب

تیمار	ترکیب	مجموع مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	f	معنی‌داری
چوب بدون پوست	بین گروهی	٢٢٦٣٢٨,٦	٩	٢٥١٤٧,٦	١٤٠٣,٣٢	٠
	درون گروهی	٨٩٦	٥٠	١٧,٩٢		
	کل	٢٢٧٢٢٤,٦	٥٩			
چوب دارای پوست	بین گروهی	٢٦٧١٩١,٢	٩	٢٩٦٨٧,٩	٤٦٠٩,٩٢	٠
	درون گروهی	٣٢٢	٥٠	٦,٤4		
	کل	٢٦٧٥١٣,٢	٥٩			

بحث

حضور انسان در جنگل به‌دلایل مختلف سبب بر هم خوردن نظم طبیعت و آسیب‌های محیطی می‌شود. به‌طوری که وقوع آتش‌سوزی جنگل به‌وسیله عوامل انسانی در چند سال اخیر گریبان‌گیر جنگلهای شمال ایران شده است. شبکه افتتاحیه (جاده‌های جنگلی و مسیرهای

چوبکشی) سبب تسهیل ورود انسان به مناطق جنگلی می‌شود (Nasiri, 2012). با توجه به حضور مهمترین عامل (انسان) آتش‌سوزی با عوامل غیر طبیعی در حریم جاده‌های روستایی، ایجاد آتش‌بُر سبز در مناطق پُرخطر آتش‌سوزی امری ضروری به‌نظر می‌رسد (Demir *et al.*, 2009). همچنین حضور گونه‌هایی با حساسیت زیاد به آتش‌سوزی به‌ویژه در فصل خزان برگها سبب ایجاد آتش‌سوزیهایی با منشأ طبیعی می‌شود. از این رو برای ایجاد آتش‌بُر سبز یا زنده لازم است گونه‌های جنگلی موجود از لحاظ مقاومت به آتش با انجام آزمایش‌های متعدد بررسی و مناسبترین گونه با توجه به اندازه مقاومت چوب آن در برابر آتش انتخاب شود. به‌منظور نهالکاری در حریم جاده‌های جنگلهای سوزنی‌برگ کشورهای حوزه اسکاندیناوی علاوه بر کیفیت زیبایی‌شناختی گونه‌های درختی، به مقاومت این گونه‌ها در برابر آتش‌سوزی و خمش تنه (Tree bending) بر اثر سنگینی برف (Snowload) توجه زیادی می‌شود (Teste & Lieffers, 2011). در کشور عزیزمان ایران بحث سنگینی تاج در اثر بارش برف وخمش درختان به‌دلیل خزان برگ درختان تقریباً بی‌اهمیت (به‌جز در مناطقی که گونه‌های سوزنی‌برگ دست‌کاشت وجود دارد) می‌باشد.

از نظر کیفیت سختی چوب پهن‌برگان، گونه توسکا و لرگ جزو چوب‌های نرم (درجه سختی ۱/۵ تا ۳)، گونه‌های بلندمازو و راش جزو چوب‌های نیمه‌سخت (درجه سختی ۳ تا ٦)، گونه انجیلی جزو چوب‌های سخت (درجه سختی ٦ تا ۹) و گونه‌های پلت و شیردار جزو گونه‌های خیلی سخت (درجه سختی ۹ تا ۲۰) تقسیم‌بندی می‌شوند (Bender, 1999; Khansari, 2010). همچنین تجربه روستاییان حاشیه‌نشین جنگلهای شمال نشان می‌دهد که در بین گونه‌های پهن‌برگ، چوب گونه‌های ممرز و توسکا جزو گونه‌های کم دوام و گونه‌های بلندمازو، پلت و آزاد جز چوب‌های با دوام از نظر مقاومت به آتش شناخته می‌شوند. نرم بودن چوب گونه‌های توسکا، لرگ و زربین و دوام کمِ چوب گونه ممرز سبب کاهش مقاومت آنها در برابر آتش‌سوزی می‌شود. به‌طوری که نتایج این آزمایش نشان داد گونه‌های مذکور دارای کمترین مقاومت در برابر سوختن کامل چوب می‌باشند. درجه نیمه‌سخت چوب گونه راش و بلندمازو و دوام خوب چوب گونه آزاد سبب مقاومت نسبتاً مناسب چوب این گونه‌ها در برابر آتش‌سوزی شد. به‌رغم درجه سختی بیشتر چوب گونه‌های پلت و شیردار و دوام زیاد چوب این گونه‌ها، چوب درخت آهن (انجیلی) دارای بیشترین مقاومت در برابر آتش‌سوزی در تمام حالت‌های محتمل این پژوهش بود.

مدت زمان سوختن کامل چوب اغلب گونه‌های مورد آزمایش در شرایط مرطوب چند برابر شرایط خشک بود. از نظر رطوبت چوب، براساس تقسیم بندی انجام شده گونه‌های توسکا و لرگ جزو گونه‌های نم‌پسند و گونه‌های افرا، ممرز، بلوط و راش جزو گونه‌های خشکی‌پسند به‌شمار می‌آیند (Mohadjer, 2007). با توجه به نتایج این پژوهش و نظر دیگر محققان، می‌توان دریافت که رطوبت تأثیر قابل توجهی بر اندازه مقاومت درختان جنگلی در برابر آتش‌سوزی دارد (Hoiz, 1966; Palandzhyan & Pinadzhyan, 1974)؛ به‌طوری که در همه چوب‌های مورد بررسی رطوبت سبب افزایش زمان سوختن کامل چوب شده است.

در بسیاری از گونه‌های درختی افزایش قطر درخت سبب افزایش ضخامت پوست ساقه و در نتیجه افزایش تحمل ساقه در برابر آتش می‌شود (Pausas, 1997; Moreira *et al.*, 2007). مشاهدات در حین آزمایش نشان داد که گونه بلندمازو به‌دلیل ضخامت زیاد پوست در لحظات اولیه سوختن مقاومت بیشتری نسبت به بعد از

سوختن کامل پوست دارد. همچنین با توجه به نتایج این پژوهش حضور پوست تأثیر زیادی بر مقاومت در برابر آتش‌سوزی چوب گونه‌هایی مانند ممرز، توسکا، لرگ و بلندمازو ندارد.

مقاومت چوب گونه زربین در ارتفاع ۱۰۰۰ متری از سطح دریا افزایش می‌یابد. در ارتفاع ٤٠ متری از سطح دریا به‌علت رویش سریع درخت زربین، چوب بهاره افزایش یافته و جرم ویژه چوب کاهش می‌یابد (Bakhshi *et al.*, 2005) همچنین نوعی ماده شیمیایی که رزین نامیده می‌شود، در زیر پوست گونه‌های سوزنی‌برگ مانند کاتالیزور عمل کرده و سبب تسریع آتش‌سوزی می‌شود (Sakulich & Taylor, 2007). وجود صمغ گیاهی در لایه‌های زیر پوست و کامبیوم درختانی چون زربین و آزاد سبب تسریع سوختن کامل چوب می‌شود. به‌طوری که در این پژوهش، چوب بدون پوست این گونه بسیار سریعتر از چوب دارای پوست می‌سوزد. در واقع لایه رویی پوست در این گونه‌ها با مقاومت در برابر سوختن سبب افزایش مدت زمان سوختن کامل آن می‌شود. گونه راش و پلت با توجه به صاف و نازک بودن پوست، مقاومت نسبتاً خوبی در برابر آتش‌سوزی نشان می‌دهند. برای اطمینان بیشتر از شرایط سوختن چوب این دو گونه، آزمایش‌ها چندین بار تکرار شد که نتایج آن حاکی از رفتار غیرمتعارف پوست این گونه‌ها در هنگام آتش‌سوزی می‌باشد. به نظر می رسد که ساختار پوست و نوع مواد تشکیل دهنده لایه رویی پوست این درختان تأثیر زیادی بر سوختن آن دارد.

امروزه کشورها و سرزمین‌هایی که جنگلها و مراتع خود را در اثر عوامل مختلفی چون آتش‌سوزی از دست می‌دهند در معرض آسیب‌های اقتصادی کمرشکنی قرار می‌گیرند که با گذشت زمان بر شدت این آسیب‌ها افزوده می‌شود. در صورت انجام پیش‌بینی‌های لازم و راهکارهای فنی مناسب امکان جلوگیری از وقوع چنین حوادثی بسیار سهل و آسان می‌گردد. از مواردی که سبب کاهش شدت آسیب‌ها می شود، شناسایی مناطق پرخطر وقوع و گسترش آتش‌سوزی با استفاده از سامانه‌های اطلاعات جغرافیایی و ایجاد پایگاه‌های داده‌ها از متغیرهای بیوفیزیکی و اقتصادی- اجتماعی و تشخیص مناطق گردشگری می‌باشد. در دسترس بودن این نقشه‌ها می‌تواند راهنمایی مناسب برای احداث آتش‌بُرهای زنده باشد. با توجه به نتایج این پژوهش، گونه توسکا با وجود قابلیت استقرار زیاد در مناطقی با زهکشی ضعیف توانایی مقابله با آتش را ندارد. همچنین گونه‌هایی مانند لرگ که معمولاً در اراضی جنگلی شمال ایران (معمولاً مخروبه به‌ویژه در پارکهای جنگلی) به‌وفوور یافت می‌شوند، توانایی لازم را برای مقابله با آتش ندارند. بنابراین بهتر است در مناطق با خطر زیاد آتش‌سوزی با عوامل انسانی (در کنار جاده‌های روستایی، مناطق گردشگری) از گونه‌هایی مثل انجیلی، آزاد، پلت، شیردار و راش (با توجه به رویشگاه) که توانایی بهتری در به تأخیر انداختن انتقال آتش دارند، به‌عنوان آتش‌بُر زنده استفاده شود. البته به‌منظور تصمیم‌گیری بهتر و بررسی دقیق‌تر، بهتر است مقاومت همه گونه‌های حاضر در جنگلهای ایران مورد آزمایش و بررسی قرار گیرد.

سپاسگزاری

در پایان از کلیه زحمات دوستان عزیزم آقایان مهندس آقاجان‌تبار، مهندس حبیبی و خانم مهندس تفضلی که در راستای اجرای این تحقیق همکاری لازم را کردند تشکر و سپاسگذاری به‌عمل می‌آید. همچنین از استادکار صنعت جوش، جناب آقای مصلحی که تجهیزات لازم را به‌منظور انجام آزمایش در اختیار اینجانب قرار دادند، صمیمانه قدردانی می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Nasiri, M., Sorkhi, A. and Hojjati, S.M., 2011. Determining high risk zone of surface fire using the GIS. 1st International Conference on Wildfires in Natural Resources lands, 26-28 October, Gorgan, Iran, 9 p.
- Nasiri, M., 2012. Skidding routes simulation for opening access to high-risk fire areas. World Applied Sciences Journal, 16(6): 791-798.
- Nalder, I.A., Wein, R.W., Martin, E.A. and Groot, W.J., 1997. Physical properties of dead and downed round-wood fuels in the boreal forests of Alberta and Northwest Territories. Can. J. For. Res., 27: 1513-1517.
- Palandzhyan, V.A. and Pinadzhyan, TV., 1974. Interrelations between some anatomical and physical and mechanical properties of Hornbeam wood. Sb. Tr. Arm. Nll stroit. Materialov I sooruzh, 23: 122-131.
- Parsakhoo, A., Jalilvand, H. and Sheikhi, M., 2009. *Alnus subcordata* cambium cells dynamics along transport corridors in Hyrcanian forests. American Journal of Applied science, 6(6): 1186-1190.
- Pausas, J.G., 1997. Resprouting of *Quercus suber* in NE Spain after fire. Journal of Vegetation Science, 8: 703-706.
- Sakulich, J. and Taylor, A.H., 2007. Fire regimes and forest structure in a sky island mixed conifer forest, Guadalupe Mountains National Park, Texas, USA. For. Ecol. Manage., 241(1-3): 62-73.
- Teste, F.P. and Lieffers, V.J., 2011. Snow damage in lodgepole pine stands brought into thinning and fertilization regimes. Forest Ecology and Management, 26(11): 2096-2104.
- Turekova, I., Harangozo, J. and Martinka., J., 2011. Influence of retardants to burning lignocellulosic materials, Journal of Fires Sciences, 17: 355-361.
- Valendik, E. and Vekshin, V., 2005. Basics of fire management in Eurasia. International Forest Fire News, 32: 62-63.
- Wan, S., Hui, D. and Luo, Y., 2001. Fire effects on nitrogen pools and dynamics in terrestrial ecosystems: a meta-analysis. Ecol. Appl., 11: 1349-1365.
- Wright, H.E. and Heinselman, M.L., 1973. The ecological role of fire in natural conifer forests of western north America, introduction. Quart. Res. NY., 3: 319-328.
- Yang, Q., 2001. Theoretical expressions of thermal conductivity of wood. Journal of Forestry Research, 12(1): 43-46.

References

- Bakhshi, R., Khademi, R. and Parsapajouh, D., 2005. Effect of sea level variation on wood physical and mechanical properties of *Cupressus Sempervirens* in Noushahr region. Journal of Agricultural Sciences, 11(2): 205-216.
- Bender, W., 1999. Wood Handbook: wood as an engineering material. Madison, WI, USDA Forest Service, Forest Products Laboratory, General Technical Report FPL; GTR-113: Pages 3.1-3.24.
- Demir, M., Küçükosmanolu, A., Hasdemir, M. and Acar, H.H., 2009. Assessment of Forest Roads and Firebreaks in Turkey. African Journal of Biotechnology, 8(18): 4553-4561.
- Dubey, Y.M., Jain, J.D. and Gupta, S., 1999. Studies on thermal conductivity of some Indian hardwoods. Journal of the Timber Development Association of India, 45(1-2): 33-38.
- Ellis, P.F.M., 2011. Fuelbed ignition potential and bark morphology explain the notoriety of the eucalypt messmate 'stringybark' for intense spotting. International Journal of Wildland Fire, 20(7): 897-907.
- Godinho-Ferreira, P., Azevedo, A., Vaz, P. and Rego, F., 2006. Composition, configuration and vertical structure of Portuguese forests: implications in wildfire probability. V International Conference on Forest Fire Research, 27-30 november 2006 Figueira da Foz, Portugal
- Ferguson, S.A., Ruthford, J., Rorig, M. and Sand-berg, D.V., 2003. Measuring moss moisture dynamics to predict fire severity. in: Galley, K.E.M., Klinger, R.C. and Sugihara, N.G., (Eds.). Proc. of Fire Conference 2000: the First National Congress on Fire Ecology, Prevention, and Management. Misc Pub., No. 13, Tall Timbers Research Station, Tallahassee, FL: 211-217
- Hoiz, D., 1966. Improving hornbeam wood by impregnation with synthetic resin. hoiztechonl., Dresden, 7(3): 197-200.
- Jandt, R., Allen, J. and Horschel, E., 2005. Forest Floor Moisture Content a Fire Danger Indices in Alaska. Alaska Technical Report 54, 40 p.
- Khansari, R., 2010. Physical and mechanical properties of wood. A pamphlet of Some'esara technical college, 34 p.
- Mohadjer, M.R., 2007. Silviculture, University of Tehran, No 2709, 387 p.
- Moreira, F., Duarte, I., Catry, F. and Acácio, V., 2007. Cork extraction as a key factor determining postfire cork oak survival in a mountain region of southern Portugal. Forest Ecology and Management, 253(1-3): 30-37.

Investigation on wood resistance of different tree species to fire at Caspian Forests of Iran

M. Nasiri [1*]

[1*]- Corresponding author, M.Sc. student, Dept. of Forest Engineering, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, I.R. Iran. Email: Me.nasiri@sanru.ac.ir
Received: 12.12.2011 Accepted: 05.05.2012

Abstract

Wood resistance of forest species to fire has effective role in preventing forest fire development and expansion. Thus, the aim of this research was to study the tree species wood resistance to fire and to measure the time needed for complete wood burning, considering the wood's moisture and bark. The trial was conducted under the Completely Randomized Experimental Design with six replicates, 10 forest species (*Carpinus betulus*, *Alnus glutinosa*, *Parrotia persica*, *Fagus orientalis*, *Pterocarya fraxinifolia*, *Acer cappadocicum*, *Acer velutinum*, *Cupresus sempervirence var horizontalis*, *Quercus castaneifolia* and *Zelkova carpinifolia*), two levels of wood moisture (dry and wet or natural moisture) and two barked and bark free treatments. The woods were burnt at 400°C and the time needed for complete burning was measured by a chronometer. The results showed that the resistance of wet woods to complete burning was 2.3 (*Quercus castaenifolia*) to 2.9 (*Parrotia persica*) times more than the dry woods. *Carpinus betulus* and *Parrotia persica* had the greatest and the lowest resistance to complete burning, respectively. Moreover, the resistance of *Fagus orientalis*, *Acer cappadocicum*, *Acer velutinum* and *Zelkova carpini*folia to complete burning increased, respectively. Bark increased the resistance of some species to complete burning, for instance the time difference for complete burning of wet and dry woods of *Fagus orientalis*, *Cupressus sempervirens* var. *horizontalis*, Acer *cappadocicum*, *Acer velutinum* and *Zelkova carpini*folia was 46, 82, 110, 116 and 169 seconds, respectively. Although *Alnus glutinosa* and *Pterocarya fraxinifolia* had high capacity to establish in sites with poor drainage, but they had a very low resistance to fire. Therefore, it is recommended to plant *Fagus orientalis*, *Acer cappadocicum*, *Acer velutinum*, *Parrotia persica* and *Zelkova carpini*folia as an alive firebreak in areas with high fire risks (naturally and human related reasons), for instance near forest roads and tourism centers, for their capacity to prevent fire development and expansion

Keywords: Alive firebreak, bark, wood, moisture; bark, burning