

## بررسی مقدماتی درختان مقاوم به آتش در استان گیلان (مطالعه موردی جنگل نقله‌بر، حوضه ۱۸ رشته‌رود)

مسعود امین‌املشی<sup>۱\*</sup>، مصطفی جعفری<sup>۲</sup>، مهرداد قدس‌خواه<sup>۳</sup>، منصور صالحی<sup>۴</sup> و مسعود علیدوست<sup>۴</sup>

\*۱- نویسنده مسئول، مربی پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران. پست الکترونیک: msd\_amin@yahoo.com

۲- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- استادیار، گروه جنگل‌داری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه گیلان، صومعه‌سرا، ایران

۴- کارشناس ارشد پژوهش، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گیلان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، رشت، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۴/۰۲/۰۲

تاریخ دریافت: ۹۳/۰۷/۰۹

### چکیده

آتش عامل طبیعی و معمول تمام بوم‌سازگان‌ها است که به شدت تحت تأثیر فعالیت‌های انسانی قرار دارد. اولین اثرات قابل مشاهده آتش‌سوزی در جنگل از بین بردن پوشش گیاهی است که در نتیجه آن توده جنگلی به نفع گونه‌های مقاوم تغییر می‌یابد. گونه‌های مختلف گیاهی و از جمله درختان با توجه به ویژگی‌های خود واکنش‌های متفاوتی را در برابر حوادث طبیعی و از جمله آتش‌سوزی از خود نشان می‌دهند. پژوهش پیش‌رو به منظور بررسی گونه‌های درختی مقاوم به آتش در جنگل نقله‌بر از مناطق جنگلی رستم‌آباد شهرستان رودبار در استان گیلان انجام شد که در سال ۱۳۸۹ به شدت از آتش‌سوزی خسارت دیده بود. تیپ جنگلی منطقه مورد مطالعه انجیلی-مرزستان است که با بلندمازو، راش، آزاد و پلت آمیخته شده است. از آماربرداری صددرصد برای تعیین میزان خسارت وارده به تنه و تاج درختان استفاده شد و از نمونه‌برداری تصادفی برای تعیین میزان زادآوری گونه‌ها استفاده شد. نتایج بررسی براساس آزمون‌های آماری نشان داد که گونه‌های موجود تفاوت معنی‌داری را از نظر مقاومت به آتش نشان می‌دهند. از نظر میزان سوختگی، مقاوم‌ترین و حساس‌ترین گونه‌ها در برابر آتش به ترتیب بلندمازو و انجیلی بودند. آزاد بیشترین زادآوری جنسی و غیرجنسی را پس از آتش‌سوزی داشت و بیشترین رشد ارتفاعی نهال‌ها نیز در بلندمازو دیده شد.

واژه‌های کلیدی: آتش‌سوزی جنگل، زادآوری، گونه‌های مقاوم به آتش، گیلان.

### مقدمه

(۲۰۰۹) فعالیت‌های بشر را عامل بسیاری از آتش‌سوزی‌ها در سراسر جهان اعلام می‌کنند. به گفته آنان بیش از ۹۰ درصد آتش‌سوزی‌ها در اسپانیا و کشورهای اروپایی حوزه مدیترانه توسط انسان رخ می‌دهد. آمار آتش‌سوزی در جنگل‌ها و مراتع استان گیلان نشان می‌دهد که هر ساله سطوح مختلفی از این منابع ارزشمند طعمه حریق می‌شوند.

آتش از جمله عامل‌های مخرب جنگل است که هر ساله خسارات زیادی بر جنگل وارد می‌کند. تاریخچه آتش‌سوزی در ایالات متحده آمریکا نشان می‌دهد که ۹۰ درصد از آتش‌سوزی‌های جنگل توسط مردم رخ می‌دهد (Collins & White, 1981). Martinez و همکاران

حساسیت به آتش‌سوزی به اوایل تاریخچه جنگلداری آمریکا برمی‌گردد، به طوری که اولین جدول مقاومت درختان به آتش برای گونه‌های مختلف در کوه‌های کاسکاد (Cascade) توسط Gorman در سال ۱۸۹۹ ارائه شد. سیستم مقاومتی گونه‌ها در برابر آتش به صورت کامل‌تر توسط Starker در سال ۱۹۳۴ ارائه شد که بیشتر شامل مقاومت نسبی درختان بالغ بود و در این راستا Daubenmire در سال ۱۹۷۴ هفت ویژگی از سازگاری گیاهان چوبی در برابر آتش شامل توانایی جوانه‌زنی، رشد سریع، سرعت گسترش و پراکنش، داشتن شاخ و برگ‌های مقاوم به آتش (بیشتر به علت وجود عناصر معدنی و رطوبت)، پوست ضخیم و مقاوم، داشتن جوانه‌های خفته جانبی، غدد چوبی (Lignotubers) و داشتن مخروط‌های ناشکوفه را معرفی کرد (Agee, 1995).

Zouhar و همکاران (۲۰۰۸) براساس تقسیمات Raunkiaer که در سال ۱۹۳۴ منتشر شد، گیاهان را برحسب میزان حساسیت به آتش با توجه به عامل‌های میانگین زنده‌مانی در برابر درجه‌حرارت، موقعیت بافت‌های مرستمی (رو یا زیر زمین) و شکل زندگی آنها تقسیم‌بندی کردند و بیان داشتند که اندام رویشی کریتوفیت‌ها و هموکریتوفیت‌ها بهتر از رستنی‌های دیگر از آتش محافظت می‌شود. Rowe (۱۹۸۳) با توجه به ویژگی تکثیر و ازدیاد گیاهان در محیط‌های آتش‌سوزی، آنها را به دو گروه بزرگ تقسیم کرد. گروه اول شامل Evaders, Invaders و Avoiders است که گیاهانی نورپسند هستند. گیاهان پیش‌آهنگ با دوره زادآوری کوتاه و جوانه‌زنی سریع در برابر آتش‌سوزی‌های با درجه‌حرارت‌های زیاد در این گروه جای می‌گیرند. درختانی که دارای مخروط‌های نیمه‌شکوفه هستند و مقدار زیادی از بذرهای آنها با قرار گرفتن در درجه‌حرارت زیاد از مخروط‌ها آزاد می‌شود نیز جزء این گروه هستند. از خصوصیات دیگر این گونه‌ها، دوره خواب بذرها است که با داشتن این ویژگی، در گروه گیاهانی با دانه‌های سخت و مقاوم قرار می‌گیرند. در گروه دوم، Resisters و Endurers قرار دارند. Banjshafiei و

در سال ۱۳۹۱، ۸۰ فقره آتش‌سوزی در وسعتی به مساحت تقریبی ۱۲۴/۲۴ هکتار در جنگل‌ها و مراتع استان گیلان اتفاق افتاد. در سال ۱۳۹۰، تعداد آتش‌سوزی‌ها ۳۴ مورد و مساحت آنها ۵۵/۷۵۷ هکتار اعلام شد. در سال ۱۳۸۹ نیز تعداد آتش‌سوزی‌ها ۱۵۹ فقره بود که در نتیجه آن ۴۹۴/۶۴۷ هکتار از جنگل‌ها و مراتع گیلان تخریب شد (Anonymous, 2013).

آتش نقش تعیین‌کننده‌ای در حضور گونه‌ها و پویایی بوم‌سازگان دارد (Sedighi et al., 2011). گونه‌های مختلف گیاهی می‌توانند حساسیت‌های متفاوتی در برابر آتش داشته باشند، چنانچه گونه‌های سوزنی‌برگ نسبت به گونه‌های پهن‌برگ در برابر آتش‌سوزی حساس‌تر هستند (Nasiri, 2012). Yadegarnejad و Daylam-jafarabad (۲۰۱۱) آتش را عامل تغییر در تنوع و ساختار جنگل می‌دانند؛ آنان براساس نظر Banjshafiei و همکاران (۲۰۰۷) بیان می‌کنند که گونه‌های پوست‌نازک مانند راش و پلت بیشتر از گونه‌های پوست‌ضخیم مانند ممرز و بلندمازو تحت تأثیر آتش قرار می‌گیرند.

شدت آتش‌سوزی و خسارت‌های آن به عامل‌های متعددی وابسته است که از آن جمله می‌توان به گونه، قطر ساقه، انبوهی توده و میزان رطوبت مواد سوختنی اشاره کرد. Collins و White (۱۹۸۱) جنگل‌های چاپارل در کالیفرنیا آمریکا و جنگل‌های اکالیپتوس در استرالیا را از جمله جنگل‌های پهن‌برگ همیشه‌سبز می‌دانند که مانند جنگل‌های سوزنی‌برگ، ماده سوخت قابل اشتعال خوبی دارند. Zouhar و همکاران (۲۰۰۸) میزان درجه‌حرارت آتش، موقعیت بافت‌های مرستمی و داشتن بافت‌های محافظتی (اپیدرم و پریدرم) گیاهان را از ویژگی‌ها و توانایی‌های گیاهان برای زنده‌مانی در برابر آتش بیان کردند. به گفته آنها، میزان زنده‌مانی درختان در برابر آتش‌سوزی متفاوت است و در این راستا، خصوصیات درختان و توانایی برای رشد مجدد و رقابت برای دسترسی به منابع بسیار مؤثر است.

Agee (۱۹۹۵) بیان می‌کند که طبقه‌بندی درختان از نظر

۵۷° ۳۶' عرض شمالی و ۱۰° ۳۱' ۴۹ تا ۱۹° ۳۱' ۴۹ طول شرقی در بخش رستم آباد شهرستان رودبار در استان گیلان واقع شده است (شکل ۱). تیپ جنگلی منطقه انجیلی- ممرزستان است که به همراه آنها راش، بلندمازو، آزاد و پلت دیده می شود. در سال ۱۳۸۹ مساحتی در حدود پنج هکتار از این جنگلها طعمه آتشسوزی سطحی شد. محدوده آتشسوزی در ارتفاعات بین ۵۰۰ تا ۷۰۰ متر از سطح دریای آزاد با شیب بین ۶۰ تا ۷۰ درصد و در جهت دامنه شمالی واقع شده است.

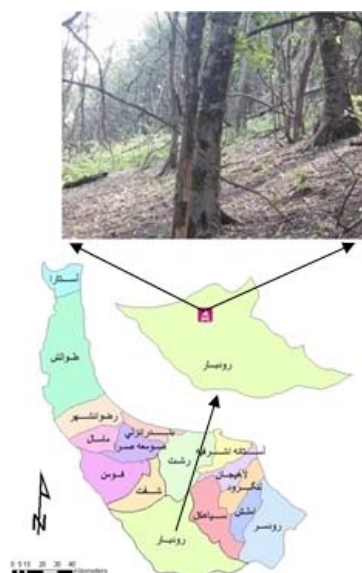
همکاران (۲۰۰۷) در تحقیقات خود به این نکته اشاره کردند که زادآوری درختان پس از آتشسوزی ضامن بقای جنگل است و آینده جنگل و گونه ها را تضمین می کند.

هدف از پژوهش پیش رو، اولین گام در شناسایی گونه های درختی مقاوم به آتش، به منظور برنامه ریزی برای توسعه و گسترش آنها در اراضی جنگلی مستعد به آتشسوزی بود.

## مواد و روش ها

منطقه مورد مطالعه

جنگل نقله بر در موقعیت جغرافیایی ۱۴° ۵۷' ۰۶ تا ۳۶° ۱۴'



شکل ۱- موقعیت جنگل نقله بر در استان گیلان

به ترتیب گونه در هریک از قطعات نمونه اندازه گیری شد. همچنین در پای درختان مجاور این قطعات، تعداد و ارتفاع متوسط نهال های به دست آمده از تکثیر غیرجنسی (پاجوش و ریشه جوش) در ابعاد مذکور شمارش و یادداشت شد. وضعیت تاج از نظر میزان خشکیدگی و درختان از نظر درصد آسیب دیدگی در دو گروه سوختگی کم و سوختگی شدید (Banjshafiei et al., 2007) طبقه بندی شدند. قطر درختان در طبقات پنج سانتی متری مطابق اندازه گیری های سازمان جنگلها و مراتع کشور تقسیم بندی شد و با میزان سوختگی

روش پژوهش

سه هکتار از مجموع پنج هکتار عرصه آتشسوزی بخش مرکزی (جنگل نقله بر) انتخاب شد و مناطق حاشیه آتشسوزی به علت کاهش نفوذ آتش به عنوان اثرات مرزی (Bund effect) در نظر گرفته شدند. آماربرداری از درختان به روش صددرصد انجام شد و قطر برابر سینه، درصد خشکیدگی تاج و درصد آسیب دیدگی درختان اندازه گیری شد. ۸۹ قطعه نمونه به ابعاد ۱×۱ متر به طور تصادفی در عرصه مورد نظر مستقر شدند و تعداد و ارتفاع نهالها

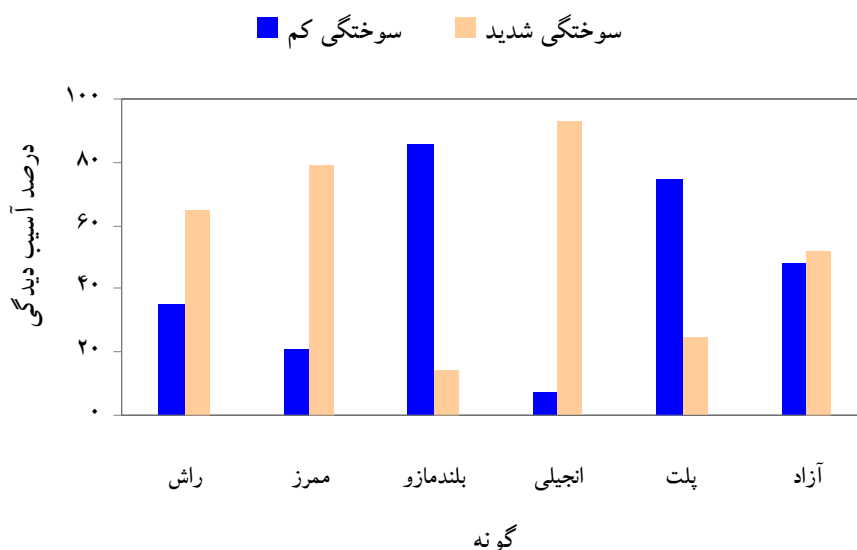
مورد درختان بلندمازو، هشت درصد درختان به‌رغم دارابودن علائم سوختگی بسیار کم، سالم بودند و بقیه درختان یا نیمه‌سوخته بودند (دارای شکاف‌های پوستی و نیز پوست‌های خشک‌شده و کنده‌شده از تنه به‌همراه خشکیدگی‌های متفاوت از ناحیه تاج) یا به‌طور کامل سوخته و خشک شده بودند. نتایج آزمون مربع کای، اختلاف معنی‌داری را از نظر میزان آسیب‌دیدگی درختان به آتش نشان داد ( $\chi^2 = 471$ )؛ چنان‌چه انجیلی با ۹۳ درصد پایه‌های درختی کامل خشک‌شده، نامطلوب‌ترین شرایط را داشت و به‌دنبال آن ممرز با ۷۹ درصد، راش با ۶۵ درصد، آزاد با ۵۲ درصد و پلت با ۲۵ درصد قرار داشتند. کمترین تلفات نیز مربوط به بلندمازو با ۱۴ درصد پایه‌های کامل خشک‌شده بود (شکل ۲).

درختان (سوختگی کم و سوختگی شدید) ارزیابی شد. از نرم‌افزار SPSS برای آزمون آماری داده‌ها استفاده شد. همبستگی بین گونه‌های درختی و زادآوری (در شکل جنسی و غیرجنسی) با آزمون اسپیرمن و روابط کیفی بین میزان آسیب‌دیدگی، قطر و تاج درختان با گونه‌ها با استفاده از آزمون مربع کای بررسی شد.

## نتایج

### میزان آسیب‌دیدگی

نتایج به‌دست‌آمده از بررسی میزان آسیب‌دیدگی درختان پس از آتش‌سوزی نشان داد که از مجموع ۱۱۲۰ درخت اندازه‌گیری‌شده راش، ممرز، بلندمازو، انجیلی، پلت و آزاد، درختان بلندمازو وضعیت بهتری از بقیه گونه‌ها داشته‌اند. در



شکل ۲- میزان آسیب‌دیدگی درختان پس از آتش‌سوزی

رابطه بین قطر درختان و شدت خسارت، ممرز که درختان آن در تمام طبقات قطری وجود داشتند، به‌عنوان گونه شاهد انتخاب شد و با روش مربع کای مورد آزمون قرار گرفت. نتایج آزمون نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین قطر درختان و شدت آتش‌سوزی وجود داشته است ( $\chi^2 = 26$ )، به‌این ترتیب که با افزایش قطر درختان از میزان شدت خسارت کاسته می‌شد.

### بررسی قطر درختان

فراوانی گونه‌ها در طبقات قطری بسیار متفاوت و پراکنده بود، چنان‌چه بعضی گونه‌ها در بسیاری از طبقات قطری مشاهده نشدند (جدول ۱). با توجه به این‌که گونه‌های درختی در تمام طبقات قطری در توده جنگلی حضور نداشتند و بررسی رابطه بین قطر درختان و شدت خسارت به‌طور هم‌زمان برای تمام گونه‌ها ممکن نبود، برای بررسی

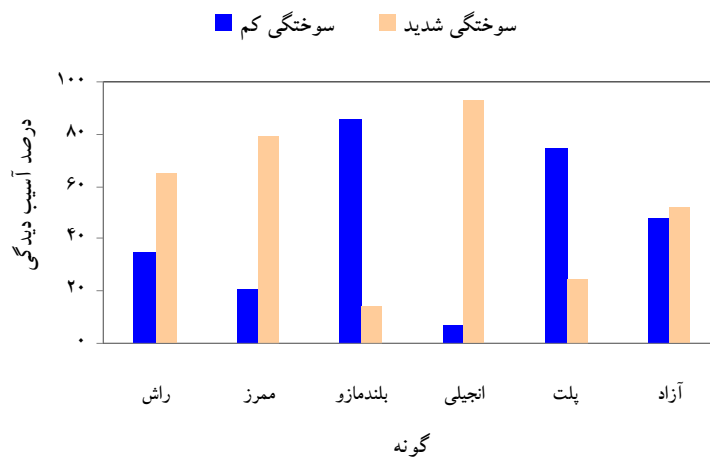
جدول ۱- فراوانی گونه‌های درختی در طبقات قطری مختلف در عرصه تحقیق

طبقه قطری	راش	ممرز	بلندمازو	انجیلی	پلت	آزاد
۷/۵-۱۲/۵	۱۲	۱۲	۰	۲۲۹	۰	۲۱
۱۲/۵-۱۷/۵	۳۹	۱۲۹	۴۹	۲۴۳	۰	۴۲
۱۷/۵-۲۲/۵	۳۶	۵۹	۶۶	۰	۲	۲۷
۲۲/۵-۲۷/۵	۳۰	۱۵	۵۰	۰	۴	۰
۲۷/۵-۳۲/۵	۱۰	۱۰	۸	۰	۳	۰
۳۲/۵-۳۷/۵	۰	۳	۳	۰	۰	۰
۳۷/۵-۴۲/۵	۰	۴	۳	۰	۳	۰
< ۴۲/۵	۳	۲	۰	۳	۰	۰

## بررسی تاج درختان

میزان خسارت وارده به تاج درختان در گونه‌های مختلف پس از آتش‌سوزی، اختلاف معنی‌داری را نشان داد ( $\chi^2=272$ ). بیشترین خشکیدگی تاج به ترتیب در انجیلی (۹۵/۵ درصد)، ممرز (۷۹/۹ درصد)، راش (۷۰/۷ درصد)

و آزاد (۶۰ درصد) مشاهده شد. بلندمازو با ۱۶/۳ درصد درخت دارای تاج سالم، کمترین میزان خسارت و بیشترین میزان سلامتی تاج را داشت و به دنبال آن ممرز با ۱۰/۵ درصد و راش با ۳/۹ درصد درخت دارای تاج سالم در رتبه‌های بعدی قرار داشتند (شکل ۳).



شکل ۳- میزان خسارت آتش‌سوزی بر تاج درختان

## بررسی زادآوری درختان

بررسی همبستگی بین زادآوری درختان پس از آتش‌سوزی از نظر تعداد نهال و از نظر تعداد جست بین گونه‌ها، نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بود (جدول ۲). در

حالت زادآوری جنسی، آزاد و ممرز به ترتیب با پنج و چهار اصله نهال در واحد سطح (یک متر مربع) بیشترین تراکم را داشتند و بلندمازو با ۰/۶ اصله دارای کمترین نهال بود. در این میان انجیلی فاقد زادآوری بود (جدول ۳).

جدول ۲- همبستگی اسپیرمن در زادآوری جنسی و غیرجنسی بین گونه‌ها پس از آتش‌سوزی

معنی‌داری	ضریب همبستگی اسپیرمن	تعداد	زادآوری
۰/۰۰۰**	۰/۶۵۶	۸۹	جنسی
۰/۰۰۰**	۰/۴۵۲	۸۹	غیرجنسی

\*معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

جدول ۳- میانگین تعداد نهال در گونه‌های درختی پس از آتش‌سوزی

گونه	آزاد	پلت	بلندمازو	ممرز	راش	انجیلی
میانگین تعداد	۵	۰/۸	۰/۶	۴	۲	۰
میانگین ارتفاع (سانتی‌متر)	۵/۷	۹	۹	۵/۹	۷/۹	۰

است. نهال‌های این گونه با میانگین ۱۷/۷۶ سانتی‌متر، بیشترین رشد ارتفاعی را در بین تمام نهال‌ها داشتند و به‌دنبال آن آزاد و انجیلی به‌ترتیب با ۱۰/۵۲ و ۱۰/۳۴ سانتی‌متر رشد ارتفاعی، در رده‌های بعدی قرار داشتند (جدول ۴).

در زادآوری غیرجنسی، آزاد با متوسط ۱۲/۶ جست و انجیلی با متوسط ۲/۶۳ جست برای هر درخت، به‌ترتیب بیشترین فراوانی را داشتند و راش و پلت فاقد هرگونه زادآوری غیرجنسی بودند (جدول ۴). مقایسه بین میانگین رشد ارتفاعی در نهال‌ها (جنسی و غیرجنسی) نشان داد که بلندمازو بیشترین رشد را در بین گونه‌های مختلف داشته

جدول ۴- میانگین تعداد پاجوش در گونه‌های درختی پس از آتش‌سوزی

گونه	آزاد	پلت	انجیلی	بلندمازو	ممرز	راش
میانگین تعداد	۱۲/۶	۰	۲/۶۳	۱/۲۲	۰/۱۳	۰
میانگین ارتفاع (سانتی‌متر)	۱۰/۵۲	۰	۱۰/۳۴	۱۷/۷۶	۰/۸۶	۰

## بحث

به‌ترتیب با ۱۴ و ۲۵ درصد متعلق به بلندمازو و پلت بود. بیشترین خسارت نیز مربوط به انجیلی بود که ۹۳ درصد از درختان آن به‌طور کامل خشک شده بودند و از بین رفته بودند. پس از انجیلی به‌ترتیب ممرز، راش و آزاد در رده‌های بعدی قرار داشتند.

در بین گونه‌های مختلف، انجیلی با داشتن بیشتر از ۹۹ درصد درخت در قطر کمتر از ۱۷/۵ سانتی‌متر، بیشترین فراوانی را در بین درختان کم قطر داشت و به‌دنبال آن، آزاد با ۷۰ درصد، ممرز با ۶۰ درصد، بلندمازو و راش به‌ترتیب با ۲۷ و ۳۹ درصد کمترین تعداد را در این دامنه قطری

تجزیه و تحلیل داده‌های به‌دست‌آمده از خسارت آتش‌سوزی در مورد ۱۱۲۰ اصله درخت با توجه به شکاف‌های پوستی، از بین رفتن و سوختن پوست و لایه کامبیوم، خشکیدگی تاج و از بین رفتن تعداد زیادی از درختان، حاکی از شدت خسارت وارده به گونه‌های درختی بود. بررسی این خسارات به‌همراه ویژگی زادآوری پس از آتش‌سوزی، در بررسی میزان مقاومت گونه‌ها به آتش بسیار حائز اهمیت است. آمار به‌دست‌آمده از میزان خسارت وارده نشان داد که در بین تمام گونه‌ها، کمترین خشکیدگی‌ها

درصد از تاج آنها به طور کامل خشکیده بود. این ویژگی را می توان به خصوصیات ذاتی گونه ها در تحمل پذیری نسبت به آتش نسبت داد. Kavooosi و همکاران (۲۰۱۱) و نیز Zouhar و همکاران (۲۰۰۸) به این نکته اشاره کردند که سرشت گونه ها در مقاومت به آتش متفاوت است و نمونه بارز آن میزان حساسیت به آتش در بین سوزنی برگان و پهن برگان است.

میزان زادآوری درختان به شکل جنسی و نیز غیرجنسی (پاجوش) حاکی از وجود اختلاف معنی داری بین گونه ها در هر دو شکل زادآوری بود، به طوری که آزاد و ممرز به ترتیب بیشترین زادآوری را داشتند و بلندمازو کمترین زادآوری در واحد سطح را داشت. شاید بتوان یکی از اختلافات مهم زادآوری به شکل جنسی پس از آتش سوزی را مربوط به پنهان شدن و در امان ماندن بذرها از شعله های مستقیم آتش دانست. بدین معنی که بذرها ی کوچک ممرز و آزاد در مقایسه با بذرها ی درشت بلندمازو، پلت، انجیلی و راش، راحت تر می توانند در شکاف های زمین جای بگیرند و از آتش سوزی در امان بمانند. Miller و همکاران (۲۰۱۳) بذرها را براساس محل قرار گرفتن آنها در خاک و آسیب پذیری در برابر آتش در دو گروه جای دادند: بذرهایی که در زیر سطح خاک قرار می گیرند که این بذرها اغلب به علت ریز و کوچک بودن در شکاف های کوچک خاک فرو می روند و از آتش های کشنده در امان می مانند و گروه دوم بذرهایی که در سطح خاک قرار می گیرند و به طور معمول گونه های بذردرشت هستند و طعمه آتش می شوند. مطابق تقسیمات Rowe (۱۹۸۳) که با توجه به ویژگی های تکثیر و ازدیاد گیاهان در محیط های آتش سوزی، آنها را در دو گروه جای می دهد، می توان بلندمازو را در گروه اول این تقسیم بندی قرار داد. بلندمازو به دلیل برخورداری از قدرت بازحیایی سریع از جمله گونه هایی است که پس از آتش سوزی مستقر می شود.

Zouhar و همکاران (۲۰۰۸)، Agee (۱۹۹۵) و Rowe (۱۹۸۳) اعتقاد دارند که آنچه گونه های درختی و به دنبال آن جنگل را پس از مرگ نجات می دهد، میزان زادآوری،

پلت نیز فاقد درختان با قطر کمتر از ۱۷/۵ سانتی متر بود. با توجه به نتایج به دست آمده می توان دریافت که قطر درختان از جمله ویژگی های بسیار مهمی است که با میزان آسیب پذیری درختان در برابر آتش رابطه عکس دارد. در بررسی مقدار سوخت در جنگل، ماده سوختنی مرده را براساس قطر به چهار اندازه مختلف که به اصطلاح به زمان تأخیر آتش سوزی (Timelag) معروف است، تقسیم می کنند و هر اندازه که قطر ماده سوختنی کوچک تر باشد، زمان لازم برای از دست دادن رطوبت و شعله ور شدن آن کوتاه تر می شود و ماده سوختنی با سرعت بیشتری می سوزد (Scott, 2012). Javanmiri Pour و همکاران (۲۰۱۱a) با بیان این که تأثیر آتش سوزی بر گونه های مختلف درختان یکسان نیست، صدمات آتش سوزی در طبقه های قطری کم را به مراتب بیشتر از قطره های زیاد دانستند. براساس نظر Zouhar و همکاران (۲۰۰۸)، نهال های درختان چوبی در برابر آتش حساس هستند و با افزایش سن بر ضخامت پوست، قطر و نیز بر توسعه ساختار زیرزمینی آنها افزوده می شود و حساسیت آنها به آتش کمتر می شود.

خسارات ناشی از آتش سوزی بر پوست درخت باعث از بین رفتن بافت کامبیوم در درجات مختلف می شود و به دنبال آن خشکیدگی سطوح مختلف تاج درختان را به همراه خواهد داشت. نتایج بررسی تاج درختان که یکی از عامل های بارز بقا و تجدید نسل گونه ها است و به عنوان یکی از صفات ویژه برای گونه های مقاوم محسوب می شود، نشان داد که سلامتی تاج درختان در بین گونه های مختلف پس از آتش سوزی متفاوت است (شکل ۳). در میزان آسیب دیدگی تاج پس از آتش سوزی مشاهده شد که انجیلی با بیشترین خسارت رتبه اول را داشته است و ممرز، راش و آزاد در رده های بعدی قرار گرفتند. کمترین خسارت نیز مربوط به بلندمازو و پلت بود. همان طور که بیشتر اشاره شد، انجیلی، ممرز و آزاد از جمله گونه های کم قطر بودند که به علت صدمات وارده بر تنه، انتظار می رفت خشکیدگی تاج آنها نیز زیاد باشد، اما در این میان راش که فقط ۳۹ درصد از درختان آن قطری کمتر از ۱۷/۵ سانتی متر را داشتند، ۷۱

داشتند. همچنین بلندمازو با ۱۶/۳ درصد تاج کاملاً سالم، بیشترین میزان سلامتی تاج را در بین همه گونه‌ها داشت. در بلندمازو زادآوری به هر دو شکل جنسی و غیرجنسی دیده شد و در مقایسه با گونه‌های درختی دیگر بیشترین رویش ارتفاعی نهال‌ها را داشت. Rouse (۱۹۸۶) اشاره کرده است که نهال بلوط این توانایی را دارد که در صورت سوختن بخش بالایی ساقه، دوباره جوانه‌زنی و رشد کند. به گفته وی بسیاری از نهال‌های بلوط به شکل "S" در سطح خاک ظاهر می‌شوند که به نهال‌ها امکان می‌دهد که جوانه‌های خفته را از گرمای آتش مصون بدارند. درخصوص مقاومت بلوط به آتش، Auchmoody و Clay Smith (۱۹۹۳) آتش‌سوزی را بیشتر از هر عامل دیگری در توسعه و استقرار جنگل‌های بلوط مؤثر دانسته‌اند و آتش‌سوزی‌های مصنوعی را برای بازسازی جنگل‌های بلوط پیشنهاد کرده‌اند. از آنجایی که بذر درختان بلوط نسبت به بذر درختان دیگر مورد بررسی مانند بذر آزاد بسیار بزرگ است و امکان قرار گرفتن آن در شکاف زمین و مصون ماندن آن در برابر آتش ضعیف است، علت زادآوری جنسی آن را باید در سلامتی تاج و میزان سالم بودن بلندمازو در مقایسه با بقیه گونه‌ها جستجو کرد که این امکان را فراهم می‌کند تا بقا و زادآوری خود را تثبیت کند. بلندمازو از نظر میزان سلامتی تاج، جزء گونه‌های پیشرو در بین بقیه گونه‌ها بود، بنابراین انتظار می‌رفت که پس از گذشت دو سال از آتش‌سوزی اخیر، بلندمازو به اندازه کافی بذر برای تولید نهال فراهم کرده باشد. با توجه به ویژگی‌های برشمرده، بعد از بلندمازو باید از آزاد به‌عنوان دومین گونه مقاوم به آتش‌سوزی در این منطقه جنگلی یاد کرد. آزاد از نظر میزان خسارت ناشی از آتش کمترین خسارت را پس از بلندمازو و پلت داشت و از آنجایی که بیشترین زادآوری جنسی و غیرجنسی را در بین گونه‌های دیگر داشت (جدول‌های ۳ و ۴)، انتظار می‌رود که سهم زیادی در آینده جنگل پس از آتش‌سوزی داشته باشد. از ممرز می‌توان به‌عنوان سومین گونه مقاوم نام برد، چراکه علاوه بر زادآوری به‌صورت پاجوش، بعد از آزاد بیشترین زادآوری جنسی را داشت، بنابراین حضور آن در آینده

سرعت تکثیر و سطح سلامتی اندام‌های زادآوری است؛ یعنی تا زمانی که اندام‌های زادآوری حیات دارند و زادآوری گونه‌ها را تأمین می‌کنند، بقا و مقاومت درختان را در برابر انواع مخاطرات و ازجمله آتش تضمین می‌کنند. در زادآوری غیرجنسی، بیشترین تعداد پاجوش‌ها متعلق به آزاد، انجیلی و بلندمازو بود و پلت و راش فاقد جست بودند. پاجوش‌های بلندمازو با ارتفاع متوسط ۱۷/۷۶ سانتی‌متر بیشترین رشد ارتفاعی را داشتند (جدول ۴). Kavoosi و همکاران (۲۰۱۱) در مناطق آتش‌سوزی‌شده گلستان، علاوه بر سرشت گونه‌ها در میزان مقاومت آنها در برابر آتش، به قدرت جست‌دهی و زادآوری گونه‌ها در احیای عرصه‌های آتش‌سوزی اشاره کردند و بلندمازو، شیردار، پلت، خرمندی، بارانک و گیلان وحشی را برای مناطق پرخطر از نظر آتش‌سوزی، مناسب معرفی کردند. Gignoux و همکاران (۱۹۹۷) حساسیت متفاوت گونه‌های گیاهی در برابر آتش‌سوزی را ازجمله ویژگی‌های آنها در مقابله با آتش‌سوزی عنوان کردند که در این مورد علاوه بر ضخامت پوست، به رشد سریع‌تر گونه‌ها اشاره داشتند. Grace و همکاران (۲۰۰۵) در بررسی‌های خود نشان دادند که نهال‌های *Sapium sebiferum* که کمتر از ۱۰ سانتی‌متر ارتفاع داشتند، در بیشتر آتش‌سوزی‌ها به‌طور کامل از بین رفتند، درحالی‌که نهال‌های با ارتفاع ۱۰ تا ۱۰۰ سانتی‌متر، ۶۰ درصد زنده‌مانی داشتند.

با توجه به مطالب بیان‌شده، می‌توان میزان سلامت درختان، حفظ و مصون ماندن اندام‌های زادآوری و میزان زادآوری‌ها پس از آتش‌سوزی را از مهمترین ویژگی گونه‌ها در مقاومت به آتش‌سوزی بیان کرد که به گونه‌های گیاهی این فرصت را می‌دهد که بار دیگر در جنگل حضور یابند. در میان شش گونه موجود در جنگل نقله‌بر، در ابتدا باید به بلندمازو به‌عنوان مقاوم‌ترین گونه در برابر آتش اشاره کرد که پس از آتش‌سوزی، هشت درصد از مجموع درختان آن به‌طور تقریب سالم بودند. بلندمازو بیشترین تعداد ساقه‌های قطور را در بین گونه‌های همراه دیگر داشت، چنانچه فقط ۲۷ درصد از پایه‌های آن قطری کمتر از ۱۷/۵ سانتی‌متر



- Anonymous, 2013. Forest and Rangeland Fire Statistics in Gilan for a 10-year Period. Published by Gilan Natural Resources Administration, Gilan, 5p (In Persian).
- Auchmoody, L.R. and Clay Smith, H., 1993. Survival of Orthern Red Oak Acorns after Fall Burning. Published by United States Department of Agriculture, Forest Service, Northeastern Forest Experiment Station, Research Paper NE-678, USA, 5p.
- Banjshafiei, A., Akbarinia, M., Jalali, S.Gh., Azizi, P. and Hosseini, S.M., 2007. The effects of fire on forest structure: Case study in Chelir, Kheyroudkenar, (Watershed number 45 Golband, Nowshahr). Pajouhesh & Sazandegi, 76: 105-112 (In Persian).
- Colins, B.M. and White, F.M., 1981. Elementary Forestry. Reston Publishing, Virginia, 211p.
- Gignoux, J., Clobert, J. and Menaut J.C., 1997. Alternative fire resistance in Savana trees. *Oecologia*, 110(4): 576-583.
- Grace, J.B., Allain, L.K., Baldwin, H.Q., Billock, A.G., Eddleman, W.R., Given Aaron, M., Jeske, C.W. and Moss, R., 2005. Effects of Prescribed Fire in the Coastal Prairies of Texas. Reston Publishing, Virginia, 46p.
- Javanmiri Pour, M., Etemad, V., Soofi Marive, H. and Mahmoudi, E.M., 2011a. The effects of fire on the quality and quantity of forest trees (A case study: Oak forest of Islamabad Gharb region). Proceedings of the First International Conference on Fire in the Natural Resources. Gorgan, 26-28 Oct. 2011: 10p (In Persian).
- Kavooosi, M., Salamati, H., Faridi, F. and Hazini, M., 2011. Effect of fire on the regeneration of trees in the forest of Golestan province. Proceedings of the First International Conference on Fire in the Natural Resources. Gorgan, 26-28 Oct. 2011: 36p (In Persian).
- Martinez, J., Vega-Garcia, C. and Chuvieco, E., 2009. Human-caused wildfire risk rating for prevention planning in Spain. *Journal of Environmental Management*, 90: 1241-1252.
- Marvie Mohajer, M.R., 2005. Silviculture. University of Tehran Press, Tehran, 387p (In Persian).
- Miller, R.F., Chambers, J.C., Pyke, D.A. and Pierson, F.B., 2013. A Review of Fire Effects on Vegetation and Soils in the Great Basin Region: Response and Ecological Site

جنگل بسیار ملموس خواهد بود. انجیلی کمترین زنده‌مانی را در بین گونه‌ها داشت و بیشترین خسارت تاج نیز با حدود ۹۶ درصد مربوط به انجیلی بود. یکی از ویژگی‌های بارز انجیلی، زادآوری غیرجنسی آن بود که پس از آزاد بیشترین زادآوری را داشت. از آنجایی که آتش‌سوزی آسیب زیادی به بخش‌های زیرزمینی درختان وارد نکرده بود، بنابراین توده انجیلی از طریق غیرجنسی، زادآوری مناسبی را بعد از ممرز نشان داد. پلت از نظر زادآوری‌های جنسی و غیرجنسی در رتبه آخر قرار داشت، اما با توجه به درصد زیاد سلامتی درختان آن پس از آتش‌سوزی و احتمال تداوم زادآوری آن، باید آن را از نظر مقاومت به آتش در رتبه پنجم قرار داد. راش را باید حساس‌ترین گونه به آتش در این توده جنگلی معرفی کرد، زیرا راش هرچند از نظر میزان زادآوری، بالاتر از پلت قرار داشت، اما خسارت زیاد درختان آن به همراه سیکل بذردهی طولانی‌مدت و سرشت سایه‌پسندی راش در روشنه‌های بازی که در نتیجه آتش‌سوزی شکل گرفته بود، باعث شد تا بستر مناسبی برای زادآوری و رقابت این گونه با گونه‌های دیگر که اغلب نورپسند و یا نیمه سایه‌پسند هستند (Marvie Mohajer, 2005) فراهم نشود و حضور آن در آینده جنگل کم‌رنگ شود. در پایان باید اشاره کرد که قدرت جست‌دهی و زادآوری درختان علاوه بر ویژگی ذاتی گونه‌ها، بسته به شرایط مختلف رویشگاهی، شدت آتش‌سوزی و مدت زمان آتش‌سوزی می‌تواند متفاوت باشد (Kavooosi *et al.*, 2011).

### سیاسگزاری

از همکار محترم آقای دکتر بیت‌اله امان‌زاده که با صبر و حوصله، تمام مراحل تجزیه و تحلیل آماری مقاله را تقبل کردند، صمیمانه سپاسگزاری می‌شود.

### References

- Agee, J.K., 1995. Fire Ecology of Pacific Northwest Forest. Island Washington Press, USA, 550p.

- Management Research, Development and Application, USA, 149p.
- Sedighi, M., Daryaei, M.G., Heidari, K.M. and Farahi, E., 2011. The effect of fire on plant species diversity of forest in Guilan province (Case study: Saravan). Proceedings of the First International Conference on Fire in the Natural Resources. Gorgan, 26-28 Oct. 2011: 7p (In Persian).
  - Yadegarnejad, S.A. and Daylam-jafarabad, M., 2011. Comparison of wildfire damage to broadleaf and needle-broadleaf stands in Golestan province. Proceedings of the First International Conference on Fire in the Natural Resources. Gorgan, 26-28 Oct. 2011: 7p (In Persian).
  - Zouhar, K., Smit, J.K., Sutherland, S. and Brooks, M.L., 2008. Wildland Fire in Ecosystems: Fire and Nonnative Plants. Published by United States Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, USA, 355p.
  - Characteristics. Published by United States Department of Agriculture, Forest Service, Rocky Mountain Research Station, General Technical Report RMRS-GTR-308, USA, 127p.
  - Nasiri, M., 2012. Investigation on wood resistance of different tree species to fire at Caspian forests of Iran. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 20(3): 505-512 (In Persian).
  - Rouse, C., 1986. Fire effects in Northeastern Forests: Oak. Published by United States Department of Agriculture, Forest Service, General Technical Report NC-105, USA, 7p.
  - Rowe, J.S., 1983. Concepts of fire effects on plant individuals and species: 135-154. In: DeBano, R.W. and MacLean, D.A. (Eds.). The Role of Fire in Northern Circumpolar Ecosystems (Scope 18). John Wiley and Sons, New York, 322p.
  - Scott, J.H., 2012. Introduction to Fire Behavior Modeling. National Interagency Fuels, Fire and Vegetation Technology Transfer, Wildland Fire

## A preliminary study of fire-resistant trees in the forests of Guilan province (Case study: Noqlebar Forest, Watershed number 18 Reshterood)

M. Amin Amlashi<sup>1\*</sup>, M. Jafari<sup>2</sup>, M. Ghodskhah<sup>3</sup>, M. Salehi<sup>4</sup> and M. Alidoost<sup>4</sup>

1\*- Corresponding author, Senior Research Expert, Research Division of Natural Resources, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Rasht, Iran. E-mail: msd\_amin@yahoo.com

2- Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Assistant Prof., Department of Forestry, Faculty of Natural Resources, University of Guilan, Some`eh Sara, Iran

4- Research Expert, Research Division of Natural Resources, Guilan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Rasht, Iran

Received: 01.10.2014

Accepted: 22.04.2015

### Abstract

Fire is an integral factor in many forest ecosystems and is strongly influenced by human activities. The first visible effect of forest fire is destroying the existing vegetation, which results in the forest stand being host to more resistant species. Different plant species, including trees, show different responses to natural disasters such as fire according to their characteristics. In this study the fire resistant tree species in the Noghlehbar Rostamabad forest of Roudbar in Guilan province was investigated, since the area has been heavily damaged by fire in 2010. The area contained *Parrotia-Carpinetum* forest community, accompanied by oak, beech, maple and elem. In this study was used a full calipering method to determine the amount of damages to the trunk and crown, and a random sampling was used to determine species regeneration. The statistical tests revealed a significant difference between species in terms of their fire resistance. In addition, Oak was shown to be of highest fire resistance, while the Iron tree was of lowest one. The Elem species was able to produce the highest rate of post-fire regeneration, and the highest growth rate was observed in the Oak tree seedlings.

**Keywords:** Guilan, regeneration, fire- resistant species, wildfires.