دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
بوم‌شناسی جنگل‌های ایران

اثرات بلندمدت آتش‌سوزی بر ترکیب گونه‌های چوبی و تجدید حیات طبیعی آنها در جنگل‌های هیرکانی (مطالعه موردی: جنگل لساکوتی تنکابن، استان مازندران)

حسن باهری[۱]، مهرداد قدس خواه دریایی[۲] و حسن پوربابائی[۳]

۱ و ۳- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد و استاد، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان
۲- دانشیار، گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی دانشگاه گیلان، (نویسنده مسوول: mehrdad_daryaei62@yahoo.com)
تاریخ دریافت: ۹۶/۴/۲۴ تاریخ پذیرش: ۹۷/۱/۲۸

چکیده

این پژوهش اثرات طولانی‌مدت آتش‌سوزی بر ترکیب درختان و زادآوری طبیعی در جنگل‌های لساکوتی تنکابن را ۱۸ سال پس از وقوع آتش‌سوزی مورد بررسی قرار داد. در هر یک از دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده ۳۰ قطعه نمونه ۱۰۰۰ متر مربعی به روش تصادفی-سیستماتیک و با استفاده از شبکه آماربرداری ۱۵۰ × ۱۰۰ متر تراکم و قطر برابر سینه درختان و تراکم گونه‌های درختچه‌ای و زادآوری برداشت شد. نتایج نشان داد که آتش‌سوزی ساختار ناهمسال جنگل را تغییر داده است. آتش‌سوزی در این قسمت از جنگل باعث تغییر ساختار از ناهمسال به همسال نامنظم گردید، و با از بین بردن درختان کم قطر و جایگزین نمودن زادآوری گونه‌های سایه‌پسند و مرغوب، سبب دور شدن جنگل از حالت اولیه شده است. آتش‌سوزی با تغییر در ترکیب جنگل، جنگل خالص راش را به جنگل آمیخته تبدیل کرده است که علاوه بر گونه راش، گونه‌های ممرز، لور، پلت، کرکف، شیردار، کرب، گیلاس وحشی، ون، بارانک و اوری نیز حضور پیدا کردند. نتایج نشان داد که آتش‌سوزی باعث کاهش تعداد در هکتار درختان در منطقه آتش‌سوزی شده شد (۱۳۰/۰۲ در آتش‌سوزی شده و ۲۳۶/۷۱ در آتش‌سوزی نشده) و از نظر میانگین تعداد در هکتار زادآوری باعث افزایش تراکم گونه‌ها شد (۱۷۶۵ در آتش‌سوزی شده و ۱۲۸۳ در آتش‌سوزی نشده). بین دو منطقه از نظر تراکم درختچه‌ها نیز اختلاف معنی‌داری مشاهده شد به طوری که تراکم در منطقه آتش‌سوزی شده (۲۵۰/۲) بیشتر از آتش‌سوزی نشده (۱۹۳/۷۷) بود. با توجه به شرایط منطقه مورد مطالعه، اجرای عملیات پرورشی می‌تواند باعث بهبود وضعیت ترکیب و تنوع زادآوری شود.

واژه‌های کلیدی: ساختار جنگل، آتش‌سوزی، جنگل بالادست، راش، تنکابن

مقدمه

آتش از عوامل بوم‌شناختی مخرب در جنگل‌ها و جزئی جدانشدنی در بسیاری از بوم‌سازگان‌های جنگلی است که در بازسازی جنگل نیز مهم است (۱۱). آتش‌سوزی‌های طبیعی یکی از دلایل اصلی تخریب جنگل‌ها و تغییر در ساختار و تنوع آنهاست که به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل بوم‌شناختی می‌تواند ترکیب جوامع گیاهی و پویایی آنها را به شدت تحت تأثیر قرار دهد. امروزه آتش‌سوزی در کره زمین، پس از فعایت‌های کشاورزی و شهری، فراگیرترین عامل تخریب بوم‌سازگان‌های طبیعی به شمار می‌رود (۲۰).

جنگل‌های شمال ایران تحت عوامل مختلف تخریب قرار دارند، که یکی از این عوامل تخریب، آتش‌سوزی است. پدیده آتش‌سوزی همه ساله سطح کم و بیش زیادی از مساحت جنگل‌های شمال را مورد تهدید یا خسارت قرار می‌دهد و بر کیفیت و سلامت آنها تأثیر منفی می‌گذارد (۱۹). تمام آتش‌سوزی‌ها، بدون توجه به اینکه آیا توسط انسان و یا بطور طبیعی ایجاد شده‌اند، تشکیل مواد غذایی، خواص فیزیکی و شیمیایی، رطوبتی، حرارتی خاک را نیز دستخوش تغییر قرار می‌دهند. درجه و طول مدت آتش‌سوزی توسط عوامل متعددی، شامل قدرت تخریب آتش‌سوزی، حرارت، فرکانس آتش، رطوبت و نوع خاک، میزان و نوع رستنی‌ها، توپوگرافی، فصل سوختن و شرایط آب و هوایی قبل و بعد از آتش‌سوزی تعیین می‌شود. آتش‌سوزی‌های شدید باعث اکسید شدن مقدار زیادی از مواد غذایی مانند نیتروژن و برهم خوردن رابطه بین خاک و گیاه به مدت چند دهه می‌شوند. آتش باعث اکسید شدن ماده آلی و تبدیل آن به دی اکسیدکربن و آب و آزاد شدن مقدار زیادی انرژی در قالب گرما می‌گردد (۴). یکی از عوامل اصلی مؤثر در بقای جنگل، وجود پوشش مرده است که با وقوع آتش‌سوزی دستخوش نابودی می‌شوند (۱۸). در طول آتش‌سوزی جنگل تغییرات شیمیایی که نیاز به سال‌های متمادی فعالیت میکروبی دارند می‌تواند در چند ثانیه اتفاق بیافتد (۱۳).

بازسازی روند بهبود بوم‌سازگانی است که تخریب شده، آسیب دیده یا نابود شده است. هدف بازسازی بازگشت یک بوم‌سازگان به شرایط گذشته است. این بازسازی یا از طریق دخالت مستقیم توسط نهالکاری یا بذرپاشی صورت می‌گیرد و یا به طور غیرمستقیم از طریق کمک به زادآوری طبیعی انجام می‌شود، در واقع بازسازی غیرمستقیم بر اساس حفاظت منطقه در برابر اختلالات بیشتر و اجازه به توالی بوم‌شناختی است. زادآوری طبیعی در مناطق سوخته شده ممکن است از بذرها یا جست‌دهی درختان و کنده‌های سوخته شده رخ دهد. بازسازی غیرمستقیم منجر به مداخلات کمتر و کم هزینه‌تر همراه با نرخ بالاتر بازسازی پوشش گیاهی خواهد شد (۱). آتش‌سوزی باعث تغییر فیزیولوژی، میزان و بازده فتوسنتز پوشش گیاهی می‌شود که در نتیجه بر قدرت رقابت و مراحل توالی تاثیرگذار است. این تغییرات فیزیولوژیکی ایجاد شده در پوشش گیاهی

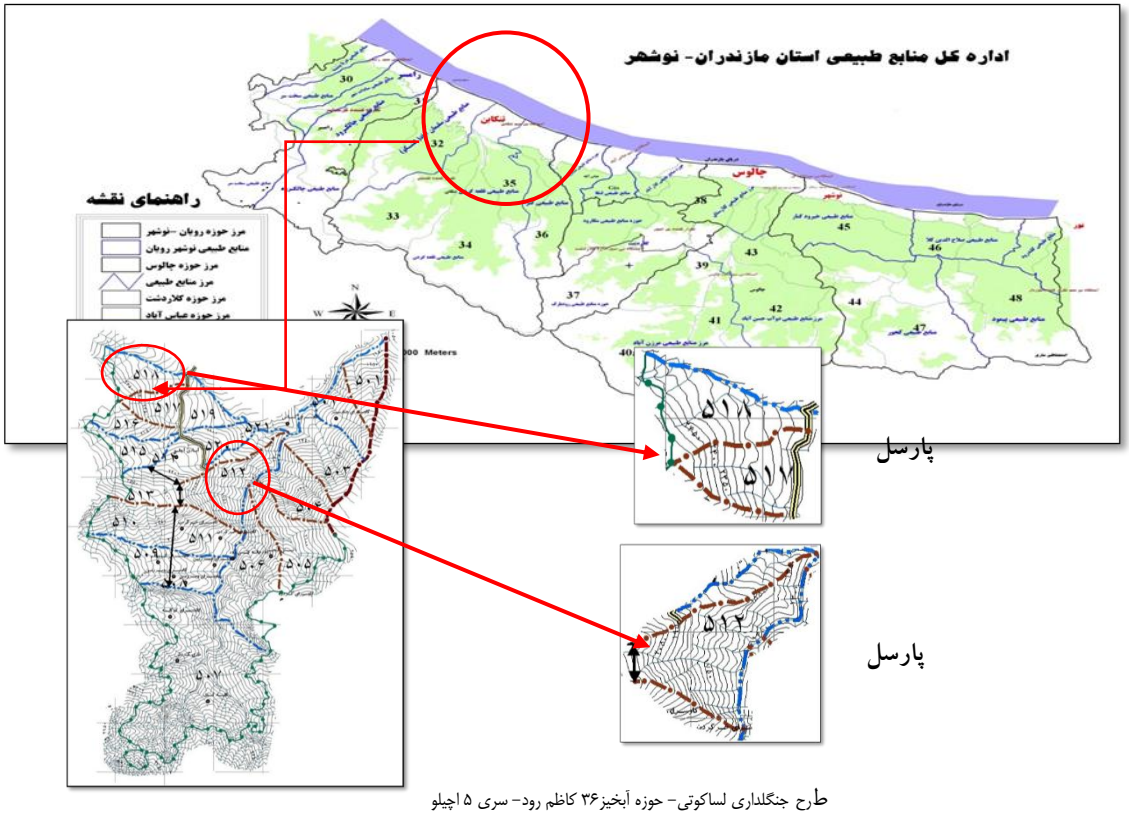
بعد از آتش‌سوزی ممکن است باعث کاهش روند رشد بعضی گونه‌ها و یا افزایش رشد گونه‌های دیگر و همچنین تغییر در رویش درختان اشکوب فوقانی می‌شود (۶). علاوه بر اینکه گونه‌های چوبی بطور مستقیم بعد از آتش‌سوزی تجدید حیات می‌کنند گونه‌های علفی در نخستین سال‌های بعد از آتش‌سوزی دوباره رشد و گیاهان یکساله بذرده نیز ظاهر می‌شوند. آتش‌سوزی به‌عنوان یک فرآیند زمینی بزرگ در نظر گرفته می‌شود که به آب و هوا عکس‌العمل نشان داده و ممکن است سیر تکاملی و گسترش گیاه جدیدی را هدایت کند (۲۵). آتش‌سوزی یکی از عوامل مهم شکل‌دهی اکوسیستم جنگل در جهان است. با افزایش جمعیت بشر آتش‌سوزی‌های وابسته به انسان جایگزین آتش‌سوزی‌های طبیعی در بسیاری از مناطق شدند (۲۹).

ریسکه (۲۲) با بررسی تاثیر آتش‌سوزی بر نهال‌های بلوط (*Quercus prunus* L.) در آمریکا به این نتیجه رسیدند که نهال‌های مناطق سوخته شده مقدار آب، نیتروژن و تانن اولیه بیشترو تجمع کربوهیدرات و قطر ساقه کمتری نسبت به مناطق سوخته نشده داشتند. در تحقیقی، کالوو و همکاران (۱۰) به مقایسه زادآوری بعد از آتش‌سوزی در دو منطقه که یکی توسط گونه *Quercus pyrenaica* و دیگری توسط گونه *Pinus pinaster* پوشیده شده‌اند پرداختند و به این نتیجه رسیدند که بیشترین زادآوری بعد از آتش‌سوزی در توده بلوط با منشا شاخه‌زاد و در توده کاج با منشا دانه‌زاد بوده و سطح خاک عاری از پوشش در توده کاج بسیار بیشتر از توده بلوط می باشد. در تحقیقی که در سریلانکا انجام شد، شیبایاما و همکاران (۲۶) مشاهده کردند که تراکم و تنوع در توده‌های نسوخته بیشتر بود و حاصلخیزی خاک در توده‌های یک بار سوخته بیشتر از توده های چندبار سوخته بود. بیلی و دان (۱۴) در تحقیقی که در جنگل‌های غرب اورگون در آمریکا انجام دادند مشاهده کردند که آتش‌سوزی باعث تغییر در تراکم گونه‌های درختی، قطر و سطح مقطع می‌شود. بنت و همکاران (۸) در تحقیقی که در جنگل‌های ویکتوریا در جنوب شرقی استرالیا انجام دادند به این نتیجه رسیدند که آتش‌سوزی باعث افزایش تراکم برخی از گونه‌ها می‌شود. هدف از این تحقیق شناسایی اثرات آتش‌سوزی پس از ۱۸ سال بر ساختار، ترکیب و زادآوری در ارتفاعات لساکوتی تنکابن در استان مازندران بود.

مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

طرح جنگلداری لساکوتی شامل ۵ سری در جنوب شهرستان تنکابن در قسمت غربی حوضه آبخیز شماره ۳۶ کاظم‌رود قرار دارد. فاصله طرح از محل نظارت طرح‌های لیره سر و لساکوتی در ابتدای طرح تقریباً ۲۵ کیلومتر و انتهای طرح ۴۰ کیلومتر است. این طرح‌ها از نظر تقسیمات اداری و حفاظتی در محدوده استحفاظی منابع طبیعی کترا، اداره منابع طبیعی و آبخیزداری شهرستان تنکابن، اداره کل منابع طبیعی و آبخیزداری غرب استان مازندران نوشهر قرار دارند. در جنگل‌های سری ۵ اچیلو با توجه به اجرای طرح‌های لساکوتی از سال ۱۳۴۹ هیچ گونه برنامه‌ای در قالب طرح مدون اجرا نشده است تنها برنامه‌های اجرای آن انجام جنگلکاری‌های سنواتی و احداث جاده‌های جنگلکاری برای دسترسی به این عرصه‌ها بوده است. حداقل ارتفاع از سطح دریا ۱۰۵۰ متر و حداکثر ارتفاع از سطح دریا ۲۸۰۰ متر (مرز اکوتون جنگل و مرتع) است. بین طول جغرافیایی ″۵۸ ′۵۵ °۵۰ تا ″۵۰ ′۵۹ °۵۰ و عرض جغرافیایی ″۱۱ ′۲۸ °۳۶ تا ″۱۰ ′۳۳ °۳۶ قرار دارد. مساحت کل سری ۲۶۵۵/۴ هکتار است. ساختار عمومی جنگل، دانه‌زاد و ناهمسال نامنظم می‌باشد. خاک‌های منطقه قهوه‌ای جنگلی عمدتاً تکامل نیافته سطحی تا کم عمق حداکثر عمق خاک ۴۵ سانتی‌متر که در نقاط پر شیب‌تر از عمق خاک کاسته می‌گردد. pH در پروفیل شاهد حدود ۶/۹– ۶/۵ و دارای ۰/۵– ۰٪ مواد خنثی‌شونده می‌باشد. بافت خاک سطحی کمی سنگین clay loam در عمق زیرین سنگین clay می‌باشد. نوع سنگ مادری سازند الیکا، سنگ‌های آهکی و دولومیتی مختصری مارن و در جنوب سری رسوبات سازندهای دورود و روته می‌باشد (کتابچه طرح جنگلداری سری ۵ اچیلو). درصد تاج پوشش در منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده به ترتیب ۵۵/۶۶ و ۷۴ درصد است. عمق لاشبرگ در دو منطقه نیز به ترتیب ۳/۷۴ و ۷/۰۱ سانتی‌متر است. آتش‌سوزی با شدت بالا در دی ماه ۱۳۷۵ یعنی حدود ۲۰ سال پیش طی چندین روز تمامی سطح پارسل ۵۱۲ را در بر گرفت. جمع‌آوری اطلاعات در اوسط مرداد ۱۳۹۳، یعنی حدود ۱۸ سال پس از وقوع آتش‌سوزی انجام شده است.



طرح جنگلداری لساکوتی- حوزه آبخیز۳۶ کاظم رود- سری ۵ اچیلو

شکل ۱- نقشه و موقعیت منطقه مورد مطالعه در جنگل تنکابن
Figure 1. Map and location of study area in Tonekabon forest

روش مطالعه

این مطالعه شامل دو منطقه آتش‌سوزی شده (B) در پارسل ۵۱۲ به مساحت ۱۶۹/۱ هکتار و آتش‌سوزی نشده (UB) در پارسل‌های ۵۱۷ به مساحت ۷۲/۴ هکتار و ۵۱۸ به مساحت ۹۰/۲ هکتار بود. به‌منظور اجتناب از اثرات آتش‌سوزی، منطقه آتش‌سوزی نشده با فاصله ۱۰۰۰متر از منطقه آتش‌سوزی شده انتخاب شد. دو منطقه از لحاظ ارتفاع از سطح دریا، شیب و جهت عمومی منطقه شرایط تقریباً یکسانی دارند.

جمع‌آوری داده‌ها

به‌منظور جمع‌آوری اطلاعات در مناطق آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده، در هر یک از دو منطقه با استفاده از شبکه آماربرداری ۱۵۰ × ۱۰۰ متر و به صورت تصادفی- سیستماتیک قطعات نمونه دایره‌ای شکل ۱۰۰۰ متر مربعی مشخص شدند. در هر منطقه ۳۰ قطعه‌نمونه و در مجموع ۶۰ قطعه‌نمونه برداشت شد. در این تحقیق، نوع و تعداد درختان با قطر بیش از ۷/۵ سانتی‌متر و تعداد درختچه شمارش شدند. همچنین به‌منظور بررسی وضعیت زادآوری، در هر قطعه نمونه، ۴ میکروپلات ۲۵ مترمربعی در چهار جهت اصلی جغرافیایی پیاده شده و در آن تعداد و نوع نهال‌ها در دو طبقه قطر برابر سینه کمتر از ۲/۵ سانتی‌متر و ۷/۵ ـ ۲/۵ سانتی‌متر و همچنین در طبقه ارتفاعی کوتاهتر از ۱/۳ متر ثبت شد.

تجزیه و تحلیل داده‌ها

برای بررسی نرمال بودن داده‌ها از آزمون Kolmogorov-Smirnov و برای همگن بودن واریانس‌ها از آزمون Levene استفاده شد. با توجه به نرمال بودن توزیع داده‌ها برای مقایسه متغیرها از آزمون t غیرجفتی استفاده شد. این آنالیزهای آماری توسط فزار SPSS 21.0 انجام شد.

نتایج و بحث

کل تعداد درختان آماربرداری شده در منطقه آتش‌سوزی شده ۳۹۰ اصله و در منطقه آتش‌سوزی نشده ۷۰۱ اصله به دست آمد. میانگین قطر برابرسینه در منطقه آتش‌سوزی شده ۳۳/۰۵ سانتی‌متر و در منطقه آتش‌سوزی نشده ۳۵/۸۲ سانتی‌متر بود. نتایج نشان داد که از یازده گونه شناسایی شده، راش، ممرز، لور، پلت، کرکف، شیردار، کرب، ون، بارانک، اوری و گیلاس‌وحشی در هر دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده مشاهده شدند (جدول ۱). گونه غالب منطقه آتش‌سوزی شده راش بود که ۵۸/۴۶٪ درختان و همچنین در منطقه آتش‌سوزی نشده نیز گونه راش ۷۸/۴۵٪ درختان را تشکیل می‌دهد. بیشترین قطر برابر سینه در منطقه آتش‌سوزی شده را گونه اوری (۵۶/۴۰ سانتی‌متر) و کمترین قطر را گونه گیلاس وحشی (۱۳/۳۳ سانتی‌متر) داشت. از خانواده Aceraceae گونه کرب دارای بیشترین قطر برابر

سینه (۳۵ سانتی‌متر) و پلت (۲۸/۳۳ سانتی‌متر) دارای کمترین قطر بود. از نظر تعداد در هکتار راش بیشترین تعداد درختان (۷۶ اصله در منطقه آتش‌سوزی شده و ۱۸۵/۶۷ اصله در منطقه آتش‌سوزی نشده) را به خود اختصاص داده است.

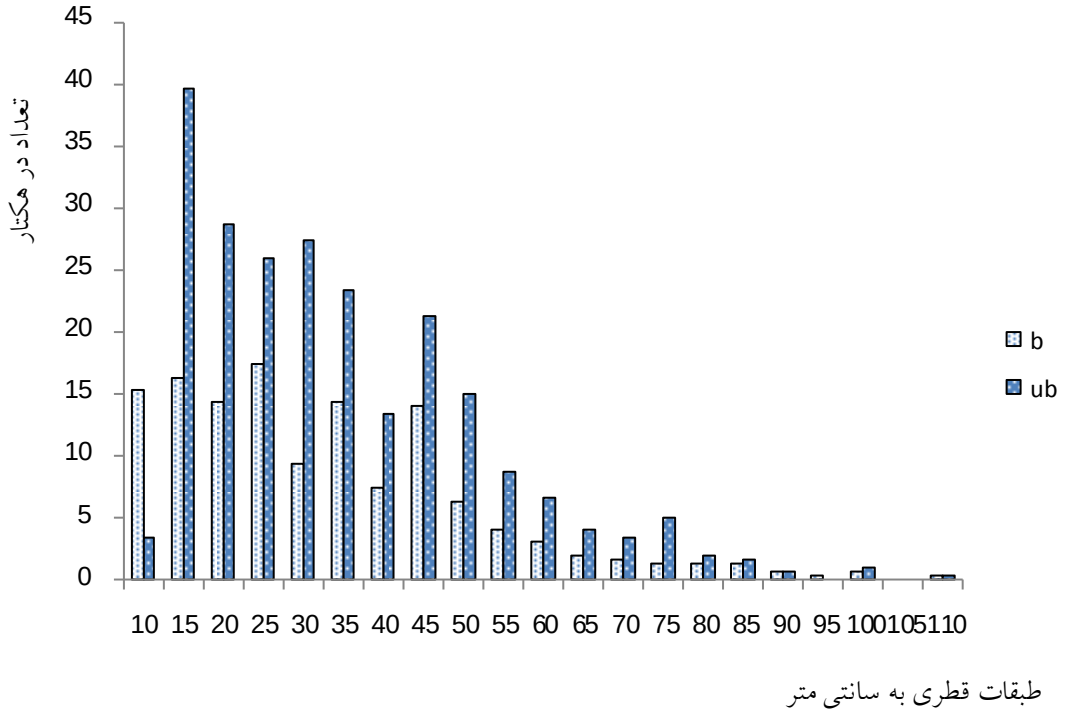
شکل ۱ نشان می‌دهد که تعداد در هکتار درختان در طبقات قطری ۱۵ الی ۴۵ سانتی‌متر (مراحل سنی جوان تا میانسال) در منطقه آتش‌سوزی شده نسبت به آتش‌سوزی نشده کمتر می باشد، به طوری که این مقدار در منطقه آتش‌سوزی نشده تقریبا ۲ برابر منطقه آتش‌سوزی شده می‌باشد. این وضعیت در طبقات قطری بزرگتر نیز مشاهده شده، به‌طوری که افزایش تعداد در هکتار درختان در طبقات قطری بالاتر در منطقه آتش‌سوزی نشده نسبت به منطقه آتش‌سوزی شده وجود دارد. طبقات قطری ۱۵ الی ۴۵ سانتی‌متر در منطقه آتش‌سوزی شده (۷۰/۸۱٪) تعداد، به عبارتی بیش از نیمی از تعداد را در مقایسه با طبقات قطری بالاتر به خود اختصاص دادند، به‌طوری که تعداد آنها ۲/۴ برابر طبقات قطری دیگر و در منطقه آتش‌سوزی نشده (۷۷/۶۶٪) تعداد و ۳/۴ برابر طبقات قطری دیگر می‌باشد. نکته دیگر این است که در منطقه آتش‌سوزی شده بیشترین تعداد در طبقه قطری ۲۵ سانتی‌متر دیده می‌شود، در حالیکه در منطقه آتش‌سوزی نشده بیشترین تعداد در طبقه قطری ۱۵ سانتی‌متر دیده می‌شود.

جدول ۱- میانگین قطر برابرسینه (سانتی‌متر)، مجموع سطح مقطع برابرسینه (مترمربع) و تراکم (تعداد در هکتار) درختان در منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده ۱۸سال پس از وقوع آتش‌سوزی

Table 1. Mean of DBH (cm), total basal area (m^2) and density of trees in burned and unburned areas 18 years after fire occurrence

گونه	میانگین قطر برابر سینه (Cm)		مجموع سطح مقطع برابر سینه(m^2)		تراکم درختان در هکتار	
	B	UB	B	UB	B	UB
راش	۳۰/۵۴	۳۴/۶۶	۲۲/۹۹	۶۹/۰۱	۷۶	۱۸۵/۶۷
ممرز	۳۹/۷۶	۳۶/۰۵	۶/۱۷	۳/۷۳	۱۴/۳۴	۱۳/۳۴
لور	۲۵/۴۸	۱۹/۶۷	۲/۶۵	۱/۰۷	۱۳	۱۰/۳۴
پلت	۲۸/۳۳	۴۰	۰/۲۵	۰/۱۲	۱/۳۴	۰/۳۴
کرکف	۲۹/۲۳	۴۱	۱/۰۷	۰/۷۹	۴/۶۷	۲
شیردار	۳۱/۲۵	۳۱	۱/۴۵	۱/۲۹	۴	۵
کرب	۳/۵	۳۱/۱۱	۰/۳۳	۰/۷۷	۱	۳
گیلاس‌وحشی	۱۳/۳۳	۲۰	۰/۰۴	۰/۰۳	۱	۰/۳۴
ون	۴۶	۳۵/۵۵	۰/۹۳	۳/۳۶	۱	۱۰/۳۴
بارانک	۲۸/۳۳	۳۵	۱/۴۳	۰/۲۲	۶	۱
اوری	۵۶/۴۰	۷۰	۷/۲	۱/۶۳	۷/۶۷	۲/۳۴
نتیجه	۳۳/۰۵[a]	۳۵/۸۲[a]	۴۴/۵۱[b]	۸۲/۰۲[a]	۱۳۰/۰۲[b]	۲۳۶/۷۱[a]

حروف متفاوت نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار بین دو منطقه B و UB در سطح ۰/۰۵ می‌باشد.



شکل ۲- پراکنش قطری همه گونه‌ها در منطقه آتش سوزی شده و آتش‌سوزی نشده ۱۸سال پس از آتش‌سوزی
Figure 2. Diameter distribution of all species in burned and unburned areas 18 years after fire occurrence

گونه‌های درختچه‌ای منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده در جدول ۲ نشان داده شده است. در دو منطقه سوخته و شاهد در مجموع ۱۶ گونه درختچه‌ای شناسایی شدند که خانواده Rosaceae با ۹ گونه و خانواده‌های Aquifoliaceae، Celastraceae، Cornaceae، Ericaceae، Grossulariaceae، Cupressaceae، Berbridaceae هر کدام یک گونه را شامل می‌شوند. ۱۵ گونه در منطقه آتش‌سوزی شده و ۹ گونه در منطقه آتش‌سوزی نشده حضور داشتند. گونه‌های ازگیل، سرخ ولیک، ال‌اسبی، زرشک، آلوچه وحشی، خاس، نسترن وحشی و سیاه ال در هر دو منطقه حضور داشتند، در حالی که شیرخشت، سیاه‌گیله، گالش انگور، تیس، دیوآلبالو، گلابی‌وحشی و سیب جنگلی فقط در منطقه آتش‌سوزی شده و لمبیر (پیرو) فقط در منطقه آتش‌سوزی نشده حضور داشتند. بین دو منطقه آتش‌سوزی شده و منطقه آتش‌سوزی نشده از نظر تعداد در هکتار کل درختچه‌ها در سطح ۹۵ درصد اختلاف معنی‌داری مشاهده شد. همچنین، بین تعداد در هکتار درختچه‌های خاس، ال اسبی، ازگیل، سرخ ولیک و سیاه ال اختلاف معنی‌دار وجود داشت. به طوری که تعداد کل درختچه‌های منطقه آتش‌سوزی شده ۱/۳ برابر منطقه آتش‌سوزی نشده به دست آمد. از ۱۶ گونه شناسایی شده به جز گونه‌های خاس و پیرو که همیشه سبز بوده، سایر گونه‌ها خزان‌کننده هستند.

زادآوری

مشخصات زادآوری به تفکیک گونه و طبقات قطری در جدول (۳) ارائه شده است. زادآوری گونه توسکای ییلاقی فقط در منطقه آتش‌سوزی نشده، و گونه‌های ملج و گلابی‌وحشی فقط در منطقه آتش‌سوزی شده حضور داشت. در هر دو منطقه بخش قابل توجهی از زادآوری مربوط به گونه راش می‌باشد به طوری که در منطقه آتش‌سوزی شده (۶۲/۳۱٪) و در منطقه آتش‌سوزی نشده (۴۸/۲۱٪) را به خود اختصاص داده است. محاسبات آماری نشان داد که بین دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده از نظر میانگین تعداد در هکتار زادآوری مجموع گونه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، اما بین تک تک گونه‌ها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. شایان ذکر است زادآوری در منطقه آتش‌سوزی شده در طبقه ارتفاعی کمتر از ۱/۳۰ متر (نهال و نونهال)، طبقات قطری ۲/۵-۰ سانتی‌متر (شل) بیشتر ولی در طبقات قطری ۷/۵-۲/۵ سانتی‌متر (خال) کمتر از منطقه آتش‌سوزی نشده و مجموع زادآوری در منطقه آتش‌سوزی شده بیشتر از منطقه آتش‌سوزی نشده است. مجموع زادآوری در منطقه آتش‌سوزی شده ۱/۳۷ برابر مجموع زادآوری منطقه آتش‌سوزی نشده به دست آمد. بیشترین تعداد زادآوری در منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده مربوط به طبقه ارتفاعی کمتر از ۱/۳ متر (نونهال و نهال) می‌باشد.

جدول ۲- تعداد در هکتار گونه‌های درختچه‌ای در دو منطقه آتش‌سوزی شده و نشده، ۱۸ سال پس از وقوع آتش‌سوزی
Table 2. Density of shrub species in burned and unburned areas18 years after fire occurrence

	نام علمی	نام فارسی	B	UB	P-value
۱	*Sorbus aucuparia L.*	تیس	۳/۳	۰	–
۲	*Sorbus umbellate Var. cretica.*	دیوآلبالو	۳/۳	۰	–
۳	*Pyrus communis L.*	گلابی وحشی	۰/۶	۰	–
۴	*Mespilus germanica L.*	ازگیل	۳۱	۹	۰/۰۳۰ [a]
۵	*Crataegus microphylla*	سرخ ولیک	۸۵	۳۱/۶۷	۰/۰۴۵ [a]
۶	*Euonymus latifolia (L.) Mill.*	ال اسبی	۲۳	۶	۰/۰۲۰ [a]
۷	*Berbris vulgaris L.*	زرشک	۵/۳	۱۶/۶	۰/۱۹۹ [b]
۸	*Prunus spinosa L.*	آلوچه وحشی	۱۶/۳	۱۴/۳	۰/۸۵۷ [b]
۹	*Ilex aquifolium*	خاس	۴۰	۱۰۴/۳	۰/۰۰۰ [a]
۱۰	*Rosa spp.*	نسترن وحشی	۷/۶	۱	۰/۲۰۳ [b]
۱۱	*Cornus australis C.A.Mey*	سیاه ال	۱۱/۶	۱/۶	۰/۰۳۹ [a]
۱۲	*Juniperus communis L.*	پیرو	۰	۹/۳	–
۱۳	*Cotoneaster nummularia Fisch& C.A.Mey*	شیرخشت	۶/۳	۰	–
۱۴	*Vaccinium arctostaphylos*	سیاه گیله	۱۵/۳	۰	–
۱۵	*Malus orientalis Ugl.*	سیب جنگلی	۰/۶	۰	-
۱۶	*Ribes Uva – crispa L.*	گالش انگور	۱	۰	–
جمع کل			۲۵۰/۲	۱۹۳/۷۷	۰/۰۳ [a]

جدول ۳- تعداد در هکتار طبقات زادآوری (۱) ارتفاع کمتر از ۱/۳ متر، (۲) قطر کمتر از ۲/۵ سانتی‌متر و (۳) قطر بین ۲/۵ تا ۷/۵ سانتی‌متر به تفکیک گونه در دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده ۱۸ سال پس از وقوع آتش‌سوزی
Table 3. Density of regeneration in burned and unburned areas18 years after fire occurrence

گونه	تعداد در هکتار آتش سوزی شده				تعداد در هکتار آتش سوزی نشده				سطح معنی‌داری	سطح معنی‌داری	سطح معنی‌داری
	۱	۲	۳	جمع	ارتفاع <۱/۳ متر	قطر <۲/۵ Cm	قطر ۷/۵-۲/۵ Cm	جمع	مقایسه ارتفاع <۱/۳ متر	مقایسه قطر <۲/۵ Cm	مقایسه قطر ۷/۵-۲/۵ Cm
راش	۵۴۲	۲۵۰	۵۹	۸۵۱	۶۲۶	۲۵۰	۱۳۷	۱۰۱۳	۰/۵۵۵ ns	۰/۹۹۳ ns	۰/۱۰۶ ns
ممرز	۱۸۸	۵۳	۵	۲۴۶	۳۲	۰	۰	۳۲	۰/۰۰۰ *	۰/۰۰۰ *	۰/۱۲۹ ns
لور	۳۲	۲	۰	۳۴	۱۹	۰	۱۱	۳۰	۰/۶۱۴ ns	۰/۱۵۵ ns	۰/۱۴۳ ns
پلت	۲۷	۱۱	۰	۳۸	۱۳	۹	۱	۲۳	۰/۳۴۶ ns	۰/۸۴۱ ns	۰/۳۲۱ ns
کرکف	۵۵	۱۷	۶	۷۸	۴	۰	۰	۴	۰/۰۱۰ *	۰/۰۰۸ *	۰/۱۵۵ ns
شیردار	۱۶۸	۲۷	۳	۱۹۸	۱۳۹	۱۱	۰	۱۵۰	۰/۴۱۰ ns	۰/۲۱۰ ns	۰/۳۲۱ ns
کرب	۶	۰	۱	۷	۷	۳	۰	۱۰	۰/۸۷۴ ns	۰/۳۲۱ ns	۰/۳۲۱ ns
گیلاس	۳۱	۱۶	۱۲	۵۹	۰	۰	۰	۰	۰/۰۰۰ *	۰/۰۰۷ *	۰/۰۷۱ ns
ون	۴۵	۵	۳	۵۳	۱	۰	۰	۱	۰/۰۰۷ *	۰/۰۵۲ ns	۰/۱۷۹ ns
بارانک	۱۱۴	۶	۱	۱۲۱	۲	۰	۰	۲	۰/۰۰۰ *	۰/۱۵۵ ns	۰/۳۲۱ ns
اوری	۵۱	۳	۲	۵۶	۶	۸	۳	۱۷	۰/۰۰۱ *	۰/۴۲۰ ns	۰/۷۶۳ ns
تیس	۴	۰	۱	۵	۰	۰	۰	۰	۰/۳۲۱ ns	–	۰/۳۲۱ ns
دیوآلبالو	۱	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰	۰/۳۲۱ ns	–	–
گلابی	۰	۰	۱	۱	۰	۰	۰	۰	–	–	۰/۳۲۱ ns
توسکا	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۱	۱	–	–	۰/۳۲۱ ns
ملج	۰	۷	۱	۸	۰	۰	۰	۰	–	۰/۱۶۰ ns	۰/۳۲۱ ns
نمدار	۶	۵	۰	۹	۰	۰	۰	۰	۰/۲۴۱ ns	۰/۳۲۱ ns	–
جمع	۱۲۷۰	۴۰۲	۹۵	۱۷۶۵	۸۴۹	۲۸۱	۱۵۳	۱۲۸۳	۰/۲۴۷ ns	۰/۳۱۷ ns	۰/۰۱۲ *

نتایج تحلیل آماری وجود اختلاف بین دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده در مورد متغیرهای تعداد در هکتار و قطر برابر سینه، را اثبات کرد (جدول ۱). افزایش تعداد درختان در هکتار در طبقات قطری پایین اتفاق افتاده به طوری که تعداد درختان در طبقات قطری ۱۵ الی ۴۵ سانتی‌متر در منطقه آتش‌سوزی نشده تقریبا دو برابر تعداد درختان در همان طبقات قطری در منطقه آتش‌سوزی شده بود. میانگین قطر برابرسینه در منطقه آتش‌سوزی شده کمتر از منطقه آتش‌سوزی نشده بوده و در منطقه آتش‌سوزی نشده مجموع سطح مقطع برابرسینه تقریبا دو برابر منطقه آتش‌سوزی شده می‌باشد (جدول ۱). این موضوع نشان می‌دهد که درختان کم قطر و جوان بیشتر در معرض خطر سوختن و از بین رفتن نسبت به درختان قطورتر (قطر بیش از ۳۵ سانتی‌متر) قرار دارند و آتش‌سوزی خطر جدی برای این گونه درختان به شمار می‌رود. نکته قابل توجه افزایش (۴/۶) برابری طبقه قطری ۱۰ سانتی متری در منطقه آتش‌سوزی شده نسبت به منطقه آتش‌سوزی نشده می‌باشد که می‌توان توجیه این مسئله را در زادآوری‌های بازمانده که در معرض آتش‌سوزی قرار نگرفته‌اند و به نوعی از آتش‌سوزی جان سالم بدر برده‌اند دانست، که با باز شدن تاج پوشش و کاهش رقابت با حذف

پوشش علفی و افزایش مواد غذایی قابل دسترس در خاک بستری مناسب برای رشد و عبور نهال از مرحله قطری شل به مرحله خال و تیرک مهیا شده بیان کرد. در تحقیقی که در جنگل‌های کبک کانادا انجام شد مشاهده شد که تراکم درختان نوئل سیاه به طور معنی‌داری پس از آتش‌سوزی افزایش یافته است (۲۷). در تحقیقی دیگر که در شمال آریزونا و ۳۰ سال پس از وقوع آتش‌سوزی صورت گرفت مشاهده شد که تراکم درختان به میزان ٪۲۸ افزایش یافته است. در ضمن، درصد تاج پوشش و متوسط قطر برابرسینه در منطقه آتش‌سوزی شده کاهش یافته است (۷). مطالب فوق نشان می‌دهد که جنگل پس از گذشت ۱۸ سال از وقوع آتش‌سوزی مراحل بازسازی خود را طی کرده و تبدیل به جنگلی جوان شده که اکثر افراد آن را درختان جوان با قطر کمتر از ۳۵ سانتی‌متر تشکیل داده‌اند.

آتش‌سوزی باعث تغییر ساختار ناهمسالی جنگل شده بطوریکه شکل پراکنش طبقات قطری در منطقه آتش‌سوزی نشده به صورت J برعکس و یا همان منحنی جنگل ناهمسال بوده و در اثر شدت بالای خسارت در منطقه آتش‌سوزی سبب گردید جنگل از ساختار ناهمسال فاصله گرفته و به شکل همسال نامنظم و به نوعی یک جنگل دو سنی در طبقات قطری کمتر از ۴۵ سانتی‌متر و بیشتر از ۴۵ سانتی‌متر (دو منحنی زنگوله‌ای در طبقات سنی جوان و مسن) تبدیل گردد (شکل ۲). آتش‌سوزی باعث حضور بیشتر گونه‌های نورپسند به دلیل ایجاد فضای باز و حذف گونه سایه پسند راش در منطقه آتش‌سوزی شده ، به‌عنوان مثال گونه کرکف در منطقه آتش‌سوزی شده (٪۴/۴۱) و در منطقه آتش‌سوزی نشده (٪۰/۲۵) گونه‌ها را به خود اختصاص داده است. در تحقیقی که ۴۶ سال پس از وقوع آتش‌سوزی در شمال غربی اوگاندا صورت گرفت، مشخص شد که ترکیب گونه‌های چوبی تغییر کرده است (۲۱). مطالعاتی که در جنگل‌های آمازون برزیل صورت گرفت مشخص شد که شکل پراکنش طبقات قطری در منطقه آتش‌سوزی شده به صورت J برعکس و یا همان منحنی جنگل ناهمسال بوده و آتش‌سوزی تغییری در ساختار کلی جنگل ایجاد نکرده است (۱۶). در تحقیقی دیگر توسط بانج شفیعی و همکاران (۵) با بررسی جنگلهای شمال ایران در نوشهر مازندران مشاهده شد که آتش‌سوزی باعث تغییر در ترکیب گونه‌ای جنگل می‌شود.

با توجه به جدول ۲ بین دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده از نظر میانگین تعداد در هکتار کل درختچه‌ها در سطح ٪۹۵ اختلاف معنی‌دار مشاهده شد، به طوری که تعداد آنها در منطقه آتش‌سوزی شده ۱/۳ برابر تعداد آن در منطقه آتش‌سوزی نشده رسید. در واقع آتش‌سوزی تأثیر تقریبا مثبتی بر بعضی درختچه‌ها داشته و آنها توانستند خود را با شرایط پس از آتش‌سوزی وفق دهند. به نظر می‌رسد علت اصلی افزایش درختچه‌های خزان‌کننده پس از آتش‌سوزی ایجاد فضای خالی با توجه به باز شدن تاج پوشش و کاهش رقابت با گونه‌های درختی باشد که با ایجاد شرایط محیطی و ادافیکی مناسب در منطقه آتش‌سوزی شده استقرار یابند. در بین گونه‌ها سه گونه ازگیل، سرخ ولیک و آلوچه وحشی گونه‌های چیره بودند که پس از آتش‌سوزی نیز گونه‌های چیره لایه درختچه‌ای بودند، یعنی آتش‌سوزی نتوانسته الگوی چیرگی لایه درختچه‌ای را تغییر دهد. گونه درختچه‌ای سرخ ولیک درجات مختلفی از تشکیل پاجوش از بن ساقه‌های خود نشان می‌دهد که افزایش دو برابری این گونه در منطقه سوخته شده گویای این امر می‌باشد. در بین گونه‌ها، درختچه خاس دارای بیشترین تراکم در منطقه آتش‌سوزی نشده بود، که آتش‌سوزی باعث کاهش معنی‌دار آن شد، که مشابه آن در تحقیقی در جنگل‌های جورجیای آمریکا صورت گرفت و مشاهده شد که آتش‌سوزی باعث کاهش معنی‌دار گونه *Ilex glabra* می‌شود (۹). ارس پیرو (لمبیر) فقط در منطقه آتش‌سوزی نشده حضور داشته و پس از آتش‌سوزی دیگر نتوانستند ظاهر شود. احتمالاً آتش‌سوزی بانک بذر این گونه‌ها را نابود کرده و اگر بذرهایی به این منطقه انتشار پیدا کرده باشد احتمالاً در رقابت با سایر گونه‌ها شکست خورده و فرصت حضور پیدا نکردند. در تحقیقی اعلام شد که تجدید حیات ارس تا حد زیادی محدود به زیر تاج پوشش درختان و درختچه های جنگلی است، زیرا سایه تاج پوشش درختان با ممانعت از تابش مستقیم آفتاب به گیاهچه‌ها و نهال‌ها و کاهش میزان تبخیر، به‌صورت پرستار نهال‌های تازه رویش یافته را حمایت می‌کند (۳). بر خلاف گونه‌های تیس، دیوآلبالو، گلابی‌وحشی، شیرخشت، سیاه گیله، سیب‌وحشی و گالش انگور که توانستند فقط پس از آتش‌سوزی با باز شدن تاج پوشش و کاهش رقابت و انتشار بذر آنها توسط دستگاه گوارش جانوران که از بذر گونه‌های یاد شده به عنوان یک منبع غذایی استفاده می کنند، در منطقه آتش‌سوزی شده حضور یابند. در تحقیقی که در جنوب آپالاش انجام شد مشاهده گردید اگر چه درختچه‌های خزان‌کننده افزایش و درختچه‌های همیشه سبز کاهش یافتند، ولی در مجموع، تعداد کل درختچه‌ها پس از آتش‌سوزی به نصف کاهش یافت (۱۵). شایان ذکر است بیشتر تعداد گونه‌های تشکیل‌دهنده درختچه‌ای مستقر شده بعد از آتش‌سوزی از خانواده Rosaceae بوده که بیش از نیمی (٪۵۶/۳۵) از پوشش درختچه‌ها را به خود اختصاص داده‌اند.

نتایج حاصل مندرج در جدول ۳ نشان داد گونه راش در منطقه آتش‌سوزی نشده (٪۶۲/۳۱) و در منطقه آتش‌سوزی شده (٪۴۸/۱۶) زادآوری مستقر شده را به خود اختصاص دادند که نشان‌دهنده استقرار بیشتر گونه‌های سایه پسند راش در منطقه آتش‌سوزی نشده نسبت به منطقه آتش‌سوزی شده بوده که در نتیجه فرایند رشد بهتر نهال‌های گونه سایه‌پسندی همچون راش در شرایط نیم سایه حادث شده و به تبع آن در اثر آتش‌سوزی به همراه باز شدن تاج پوشش و ایجاد شرایط نوری و ادافیکی مناسب زادآوری گونه‌های نورپسند و نیمه نورپسند افزایش چشمگیری داشته (٪۵۱/۸۴)، بطوریکه گونه‌هایی مانند ممرز (٪۱۳/۹۲)، شیردار (٪۱۱/۲۰) و بارانک (٪۶/۸۴) به همراه سایر گونه‌های نورپسند بیشترین درصد زادآوری مستقر شده در منطقه آتش‌سوزی شده را شامل می‌شوند. محاسبات آماری نشان داد که بین میانگین تعداد در هکتار زادآوری در سطح ۰/۰۵ اختلاف معنی‌دار وجود نداشت.

در منطقه آتش‌سوزی شده بیشترین بخش زادآوری مربوط به گونه راش بوده که آن هم به خاطر حضور پایه‌های مادری راشی که به علت قطر زیاد در برابر آتش‌سوزی مقاومت کرده و در سطح منطقه آتش‌سوزی شده به طور نامنظم پراکنده شده‌اند و همینطور به علت وجود پایه‌های مادر خوب در توده مجاور اطراف حفره ایجاد شده در اثر آتش‌سوزی، و از طرفی با توجه به قدرت رقابتی بالای نهال‌های راش نسبت به بذرهایی که با پراکندگی از نقاط مجاور به این منطقه آمدند، فرصت حضور بیشتر به آنها نداده است. اکثریت زادآوری در طبقه ارتفاعی کمتر از ۱/۳ سانتی‌متر (نهال و نونهال) مشاهده شده است. همان‌طور که در جدول ۳ مشاهده شد زادآوری در منطقه آتش‌سوزی شده ۱/۳۷ برابر زادآوری منطقه آتش‌سوزی نشده بود، که یکی از دلایل افزایش زادآوری پس از آتش‌سوزی را می‌توان دسترسی بیشتر به نور به علت کمتر بودن درصد تاج پوشش در منطقه آتش‌سوزی شده نسبت داد. در تحقیقی که در جنگل‌های بالادست دشت کامبرلند آمریکا انجام شد، مشخص شد که افزایش نهال‌ها پس از آتش‌سوزی به علت کاهش لاشبرگ و افزایش دسترسی به نور است. این مسئله باعث شد تا بلوط سفید رشد بیشتری در منطقه آتش‌سوزی شده نسبت به منطقه آتش‌سوزی نشده داشته باشد (۲۴). عادل و همکاران (۲) در شمال ایران و هاچینسون و همکاران (۱۷) گزارش دادند که باز بودن جنگل در طولانی مدت با افزایش میزان نور می‌تواند به توسعه زادآوری کمک کند. یکی دیگر از دلایلی که می‌تواند باعث افزایش زادآوری پس از آتش‌سوزی شود، کاهش عمق لاشبرگ است. در منطقه آتش‌سوزی شده عمق لاشبرگ به طور قابل توجهی کمتر از منطقهٔ آتش‌سوزی نشده بود و این مسئله باعث می‌شود تا هم نور بیشتری به بذرها برسد و هم با تجزیه مواد آلی خاک، عناصر غذایی بیشتری در اختیار بذور قرار بگیرد. رینکس و مک‌کارتی (۲۳) دریافتند که گونه‌ها در مکان‌هایی که مقدار محدودی لاشبرگ دارد استقرار بیشتری دارند تا در مکان‌هایی که لاشبرگ به طور کامل حذف یا سوخته شده باشد. آتش‌سوزی از طریق برداشت سایه تاج پوشش و تغییر سطح زمین به وسیله برداشت لایه لاشبرگ موجب افزایش زادآوری این دو گونه شد (۱۲). در تحقیقی که در جنگل‌های ماجلای ایتالیا در مورد تبدیل جنگل خالص راش به آمیخته صورت گرفت مشخص شد نهال‌های درختانی که پراکنش آنها توسط باد صورت می‌گیرد، مثل افرا پس از آتش‌سوزی در جنگل راش ظاهر می شوند (۲۸).

در مجموع با توجه به زادآوری مستقر شده در منطقه آتش‌سوزی شده می توان به این نتیجه رسید پس از گذشت ۱۸ سال از وقوع آتش‌سوزی، روند توالی طبیعی و بازسازی جنگل به سبب بالا بودن درصد پوشش علفی در نتیجه باز شدن تاج پوشش که استقرار بذر را با مشکل مواجه نموده و همچنین به سبب نزدیکی مکان آتش‌سوزی به مرتع، فشار چرای دام و دامدار، برودت هوا که استقرار زادآوری را با مشکل مواجه می‌نماید، به کندی سپری شده بنابراین، نیاز به دخالت‌های جنگل‌شناسی نظیر انجام عملیات پرورشی و مراقبتی برای کمک به استقرار زادآوری الزامی می‌باشد.

نتایج فوق نشان داد که پس از گذشت ۱۸ سال از وقوع آتش‌سوزی، توده آتش‌سوزی شده نتوانست مراحل بازسازی خود را به طور کامل طی کند و تبدیل به جنگل همسال نامنظمی شده که اکثر افراد آن را درختانی جوان در طبقه قطری ۱۰ تا ۳۰ سانتی‌متر تشکیل شده است. در واقع، آتش‌سوزی در بسیاری از جهات اثرات منفی همچون کاهش تعداد در هکتار، حجم و کیفیت درختان در منطقه مورد مطالعه داشته است. بنابراین، نیاز به دخالت در توده سوخته برای کمک به حفظ تنوع زیستی و زادآوری با اجرای عملیات پرورشی و اجرای برش‌های اصلاحی و بهداشتی همراه با محصور نمودن عرصه و جلوگیری از چرای دام و انجام نهالکاری با گونه‌های بومی در راستای کمک به استقرار زادآوری مستقر شده الزامی می باشد.

منابع

1. Adel, M.N. 2015. Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests (Translation). Etka Press, 516 pp.
2. Adel, M.N., H. Pourbabaei, A. Omidi and D.C. Dey. 2012. Forest structure and woody plant species composition after a wildfire in beech forests in the north of Iran. Journal of Forestry Research, 24(2): 255-262.
3. Ali Ahmad Koruri and M. Khoshnevis. 2000. Ecological and environmental studies of *Juniperus excelsa* stands. Research Institute of Forests and Rangelands, 208 pp (In Persian).
4. Banj Shafiei, A., M. Akbarinia, G. Jalali, P. Azizi and M. Hosseini. 2006. The effects of fire on forest structure: Case study in Chelir, Kheyroudkenar, (Watershed number 45 Golband, Nowshahr). Pajouhesh & Sazandegi, 76: 105-112 (In Persian).
5. Banj Shafiei, A., M. Akbarinia, G. Jalali, M. Hosseini. 2010. Forest fire effects in beech dominated mountain forest of Iran. Forest Ecology and Management, 259: 2191-2196.
6. Barnes, B.V., D.R. Zak, S.R. Denton and S.H. Spurr. 1998. Forest Ecology. 4th Edn, John Wiley and SonsInc., ISBN: 13: 978-0471308225, 773 pp.
7. Bataineh, A.L., B.P. Oswald, M.M. Bataineh, H.M. Williams and D.W. Coble. 2006. Change in understory vegetation of a Ponderosa Pine forest in northern Arizona 30 years after a wildfire. Forest Ecology and Management, 235: 283-294.
8. Bennett, L.T., M.J. Bruce, J. MacHunter, M. Kohout, M.A. Tanase and C. Aponte, 2016. Mortality and recruitment of fire-tolerant eucalypts as influenced by wildfire severity and recent prescribed fire. Forest Ecology and Management, 380: 107-117.
9. Brockway, D.G. and C.E. Lewis. 1997. Long-term effects of dormant season prescribed fire on plant community diversity, structure and productivity in a longleaf Pine wiregrass ecosystem. Forest Ecology and Management, 96: 167-183.
10. Calvo, L., S. Santalla, E. Marcos, L. Valbuena, R. Tarrega and E. Luis. 2003. Regeneration after wildfire in communities dominated by *Pinus pinaster*, an obligate seeder and in others dominated by Quercus pyrenaica, a typical resprouter. Forest Ecology and Management, 184: 209-223.
11. Certini, G. 2005. Effects of fire on properties of forest soils, *Oecologia*, 143(1):1-10
12. Coop, J.D. and A.W. Schoettle. 2009. Regeneration of Rocky Mountain bristlecone pine (*Pinus aristata*) and limber pine (*Pinus flexilis*) three decades after stand-replacing fires. Forest Ecology and Management, 257: 893-903.
13. DeBano, L.F., D.G. Neary and P.F. Folliott. 1998. Fire's Effects on Ecosystems. Wiley, NewYork, 335 pp.
14. Dunn, C.J. and J.D. Bailey. 2016. Tree mortality and structural change following mixed-severity fire in Pseudotsuga forests of Oregon's western Cascades, USA. Forest Ecology and Management, 365: 107-118.
15. Elliott, J.K., L.R. Hendrick, E.A. Major, M.J. Vose and T.W. Swank. 1999. Vegetation dynamics after a prescribed fire in the southern Appalanchian. Forest Ecology and Management, 114: 199-213.
16. Haugaasen, T., J. Barlow and C.A. Perez. 2003. Surface wildfires in central Amazonia: Short-term Impact on forest structure and carbon loss. Forest Ecology and Management, 179: 321-331.
17. Hutchinson, T.F., E.K. Sutherland and D.A. Yaussay. 2005b. Effects of repeated prescribed fires on the structure, composition and regeneration of mixed-oak forest in Ohio. Forest Ecology and Management, 218: 210-228.
18. Jazirei, M.H. 2005. Forest Protection. Tehran University Press, 232 pp (In Persian).
19. Moghadam, M.R. 2008. Quantitative Plant Ecology, Tehran University Press, 274 pp (In Persian).
20. Moradi, B., H. Ravanbakhsh, A. Moshki and N. Shabanian. 2016. The effect of fire on vegetation structure in Zagros forests (Case Study: Sarvabad, Kurdistan province). Iranian Journal of Forest, 8(3): 381-392 (In Persian).
21. Nangendo, G., A. Stein, H. ter Steege and F. Bongers. 2005. Change in woody plant composition of three vegetation types exposed to a similar fire regime for over 46 years. Forest Ecology and Management, 217: 351-364.
22. Rieske, L.K. 2002. Wildfire Alters Oak Growth, Foliar Chemistry and Herbivory, For. Ecol. Manage. 168: 91-99.
23. Rinkes, Z.L. and B.C. McCarthy. 2007. Ground layer heterogeneity and hardwood regeneration in mixed forest. Appl. Veg. 100: 279-284.
24. Royse, J., M.A. Arthur, A. Schorgendorfer and D.L. Loftis. 2010. Establishment and growth of oak (*Quercus alba, Quercus prinus*) seedling in burned and fire-excluded upland forests on the Cumberland Plateau. Forest Ecology and Management, 260: 502-510.
25. Scott, A.C. and I.J. Glasspool. 2006. The diversification of Paleozoic fire systems and fluctuations in atmospheric oxygen concentration. Proceeding of the National Academy of Sciences, USA, 103: 10861-10865.
26. Shibayama, T., M.S. Ashton, B. Singhakumara, H.P. Griscom, S. Ediriweera and B.W. Griscoma. 2006. Effects of fire on the recruitment of rain forest vegetation beneath Pinus caribaea plantations, Sri Lanka. Forest Ecology and Management, 226: 357-363.
27. Smirnova, E., Y. Bergeron and S. Brais. 2008. Influence of fire intensity on structure and composition of Jack Pine stands in the boreal forest of Quebec: Live trees, understory vegetation and dead wood dynamics. Foret Ecology and Management, 255: 2916-2927.
28. Van Gils, H., J.O. Odoi and T. Andrisano. 2009. From monospecific to mixed forest after fire? An early forecast for the montane belt of Majella, Italy For. Ecol. Manage, 259: 433-439.
29. Wanthongchai, K., J. Bauhus and J.G. Goldammer. 2008. Nutrient losses through prescribed burning of aboveground litter and understory in dry dipterocarp forests of different fire history.*Catena*, 74: 321-332.

Long – Term Effect of Fire on Woody Species Composition and their Natural Regeneration in Hyrcanian Forests, (Case Study: Lesakouti Forest of Tonekabon, Mazandaran Province)

Hassan Baheri[1], Mehrdad Ghodskhah Daryaei[2] and Hassan Pourbabaei[3]

1 and 3- Graduated M.Sc. Student and Professor, In Forestry, Natural Resources Faculty, University of Guilan
2- Associate Professor, In Forestry, Natural Resources Faculty, University of Guilan
(Corresponding author: mehrdad_daryaei62@yahoo.com)
Received: July 15, 2017 Accepted: April 17, 2018

Abstract

This current research was investigated the long – term effects of fire on vegetation and regeneration of beech (*Fagus orientalis* L.) in the mountain forest in Lesakoti forests in Tonekabon city in north of Iran. In both of burnt and unburnt areas, 30 plots 1000m^2 and in total 60 sampling plots were identified using random-systematic 100 m × 150 m grid and density and DBH of trees and density of shrub and regeneration were recorded. Results indicated that the fire has changed the forest uneven aged structure to irregular even aged structure in burned area, and by destroying of low diameter trees and establishment of more light demanding species instead of shade tolerant species, changed primary situation of the burned area. The fire ~~has~~ changed forest tree composition from pure stands to mixed stands as the species of *Carpinus betulus*, *Carpinus orientalis*, *Acer velutinum*, *Acer platanoides*, *Acer cappadocicum*, *Acer campester*, *Cerasus avium*, *Fraxhnus excelsior* and *Quercus macranthera* were appeared. The result showed that fire decreased tree density in the burned area (130.02 in burned area and 236.71 in unburned area). There was significant difference as total density of regeneration between burned and unburned areas (1765 in burned area and 1283 in unburned area), and for each species regeneration there was significant difference. There was significant difference in density of shrubs between two areas, so that density of shrubs in burned area (250.02) was more than unburned area (193.77). According to the conditions of the study area, the implementation of silvicultural operations can improve the regeneration composition and density condition.

Keywords: Beech, Fire, Forest Structure, Tonekabon, Upland