

تأثیر آتش‌سوزی بر ساختار پوشش گیاهی در جنگل‌های زاگرس (مطالعه موردی: شهرستان سروآباد، استان کردستان)

بهمن مرادی^۱، هومن روانبخش^{۲*}، علیرضا مشکی^۲ و نقی شعبانیان^۳

^۱ دانشجوی کارشناسی ارشد رشته جنگل‌شناسی و اکولوژی جنگل، دانشگاه سمنان

^۲ استادیار گروه جنگلداری، دانشکده کوبرشناسی، دانشگاه سمنان

^۳ دانشیار جنگلکاری، اصلاح نژاد و اکولوژی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه کردستان

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۳/۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۷/۲۵)

چکیده

تغییرات اقلیمی و افزایش میانگین دمای سالانه از یک‌سو و دخالت‌های انسانی از سوی دیگر سبب افزایش آتش‌سوزی در جنگل‌ها و مراتع شده است. به‌نظر می‌رسد آتش‌سوزی بر پوشش گیاهی اثر دارد و ساختار توده‌های جنگلی را تغییر می‌دهد. در تحقیق حاضر، تغییرات ترکیب گونه‌های چوبی، ساختار، شادابی و تجدید حیات توده جنگلی در جنگل‌های غرب کشور در شهرستان سروآباد کردستان بررسی شد. در این بررسی دو توده سوخته‌شده و شاهد به مساحت چهار هکتار با شرایط محیطی و جامعه گیاهی یکسان انتخاب، شبکه‌بندی و در قالب ۴۰ قطعه نمونه، آماربرداری صددرصد شدند. مقایسه داده‌های تیمارهای آتش‌سوزی و شاهد با آزمون t مستقل انجام گرفت. نتایج نشان داد که پس از رخداد آتش‌سوزی و گذشت ۱۰ سال از آن، سهم درختان بلوط کاهش و در مقابل سهم گونه‌های ولیک و بادام افزایش یافته است. در گونه‌ی بنه تفاوتی ملاحظه نمی‌شود. بادام و بنه مقاومت بیشتری از بلوط ایرانی (برودار) در برابر آتش‌سوزی نشان دادند. میانگین تعداد جست‌ها در منطقه آتش‌سوزی بیشتر از منطقه شاهد بوده، اگرچه این تفاوت معنی‌دار نبود. میانگین قطر یقه برودار در منطقه شاهد کمتر از منطقه آتش‌سوزی و میانگین ارتفاع کل در منطقه شاهد بیشتر از منطقه آتش‌سوزی بود. همچنین در زمینه زادآوری، سن و ارتفاع نونهال‌ها در منطقه شاهد و آتش‌سوزی دارای اختلاف معنی‌دار بودند، اما تعداد در قطعه نمونه دارای اختلاف معنی‌دار نبود.

واژه‌های کلیدی: آتش‌سوزی، بلوط ایرانی، شاخه‌زاد، زادآوری، کردستان.

مقدمه و هدف

آتش از عوامل اکولوژیکی مخرب در جنگل‌ها و جزئی جدانشدنی در بیشتر اکوسیستم‌های جنگلی است که می‌تواند در بازسازی جنگل نیز مهم باشد (Certini, 2005). آتش‌سوزی‌های طبیعی یکی از دلایل اصلی تخریب جنگل‌ها و تغییر در ساختار و تنوع آنهاست (Pausas and Vallejo, 1999) که به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل اکولوژیکی می‌تواند ترکیبات جوامع گیاهی و پویایی آنها را به‌شدت تحت تأثیر قرار دهد. امروزه آتش‌سوزی بر روی کره زمین پس از فعالیت‌های کشاورزی و شهری، فراگیرترین عامل تخریب اکوسیستم‌های طبیعی به‌شمار می‌رود (Yin et al., 2004). شدت خسارت آتش‌سوزی به جنگل‌ها برحسب نوع گونه درختی و محیط متفاوت است (Jaiswal et al., 2002). گیاهان علفی و همچنین گونه‌های چوبی در پاسخ به از دست دادن تمام یا قسمتی از اندام‌های خود در اثر آتش‌سوزی شروع به ترمیم و بازسازی خود می‌کنند. این فرایند، به‌طور معمول توسط جست در گونه‌هایی که توانایی تولید جست دارند انجام می‌گیرد. بعد از آتش‌سوزی جست‌ها می‌توانند از جوانه‌های خفته یا قسمت‌های سطحی گیاهان یا از قسمت‌های مختلف در بین لاشبرگ، هوموس یا لایه‌های خاک به‌وجود آیند (Flinn and Wein, 1977). یکی از عوامل گسترش آتش و افزایش صدمات، نوع جنگل است. آتش‌سوزی در جنگل‌های جوان یا شاخه‌زاد بیشتر از جنگل‌های مسن‌تر است، زیرا انبوهی و شاخه‌های نازک و خشکیده آنها بیشتر است (عادلی و یخکشی، ۱۳۵۴). در برخی اکوسیستم‌ها آتش بخشی تفکیک‌ناپذیر است و در مناطق مدیترانه‌ای آتش‌سوزی در سطح به‌نسبت وسیعی سالیانه مشاهده می‌شود (نظری و همکاران، ۱۳۹۱). منطقه تحقیق (زاگرس شمالی) نیز با داشتن اقلیم شبه‌مدیترانه‌ای، چنین وضعیتی را دارد. علی‌رغم اهمیت و تأثیر آتش‌سوزی در اکوسیستم‌های جنگلی و حساسیت زیاد جنگل‌های

ایران به‌ویژه جنگل‌های زاگرس به آتش‌سوزی اطلاعات اندکی در این زمینه موجود است. در مطالعه تغییرات ساختار جنگل و تنوع گونه‌ای بعد از آتش‌سوزی (جمشیدی‌باختر، ۱۳۹۲) مشخص شد که آتش‌سوزی تغییری در ساختار جنگل ایجاد نکرد. مطالعات (Stephens and Gill, 2005) در جنگل‌های شمال غربی مکزیک و (Haugaasen et al., 2003) در جنگل‌های آمازون نیز چنین نتیجه‌ای را گزارش کرده‌اند. بنابر نتایج پوررضا و همکاران (۱۳۸۸) بین میزان جست‌دهی بلوط ایرانی با تعداد جست‌های قبل از آتش‌سوزی و درصد سوختگی رابطه مثبتی وجود دارد. به‌عبارت دیگر، با افزایش تعداد جست‌های قبل از آتش‌سوزی، میزان جست‌دهی نیز افزایش می‌یابد. شکری و همکاران (۱۳۸۰) در مطالعه‌ای در پارک ملی گلستان، تفاوت معنی‌داری در میزان تنوع زیستی دو منطقه آتش‌سوزی و بدون آتش مشاهده نکردند. بانج‌شفیعی و همکاران (۱۳۸۸) اثر آتش‌سوزی بر رویش قطری تعدادی از گونه‌های درختی را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که ریشه تغییرات در رویش قطری را می‌توان در عوامل دیگری به‌غیر از اقلیم مانند آتش‌سوزی جست‌وجو کرد.

براساس آمار سازمان جنگل‌ها، مراتع و آبخیزداری کشور سالانه صدها آتش‌سوزی در مناطق مختلف ایران رخ می‌دهد. بنابر گزارش‌های سازمان خواربار جهانی (فائو) در سال ۲۰۰۵، هر ساله حدود ۰/۰۶ درصد از جنگل‌های ایران در اثر آتش‌سوزی از بین می‌رود. صرف‌نظر از دلایل بروز آتش، تأثیرات زیست‌محیطی، تخریب منابع طبیعی و از بین رفتن پوشش گیاهی موجود دارای اهمیت زیادی است، از این‌رو بررسی تأثیرات آتش‌سوزی بر پوشش گیاهی موجب می‌شود. با تجزیه و تحلیل قوت‌ها و ضعف‌ها و نیز فرصت‌ها و تهدیدهای موجود، سازگارترین راهبردها را معرفی کرد و سپس به اولویت‌بندی حوزه‌های جنگلی برای تهیه طرح‌های احیایی پرداخت. هدف از این تحقیق بررسی اثر آتش بر برخی

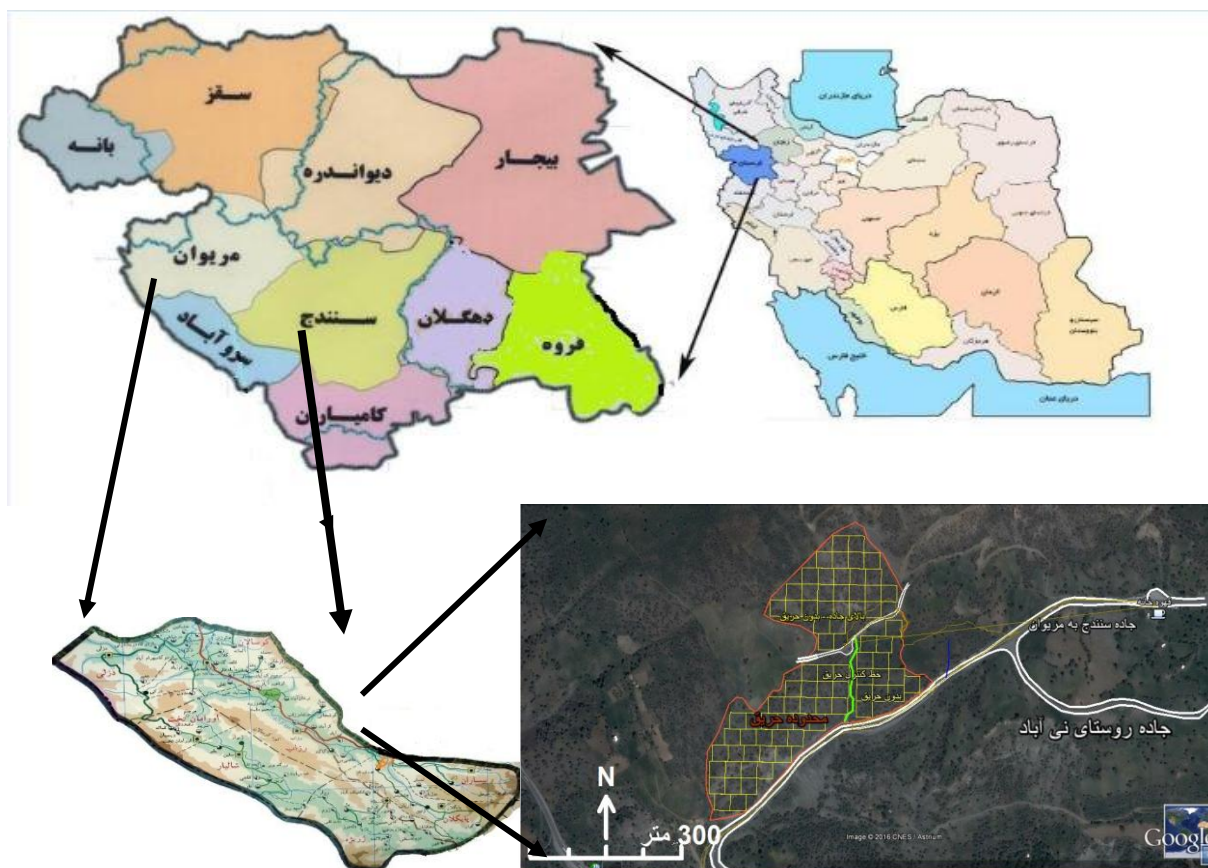
آتش‌سوزی در کنار هم و با شرایط محیطی مشابه یافت شد. حوضه تحقیق در سیستم مختصات UTM در زون ۳۸ با موقعیت جغرافیائی ۵۹۳۴۷۰ تا ۶۱۰۸۵۳ متر طول شرقی و ۳۹۱۰۳۰۲ تا ۳۹۲۴۵۶۴ متر عرض شمالی قرار گرفته است. وجود کوه‌های اورامانات و شاهو و رطوبت ابرهای باران‌زای مدیترانه، شرایط را برای ایجاد اکوسیستم جنگلی این در منطقه فراهم کرده است. وضعیت آب‌وهوایی منطقه، اغلب متأثر از جبهه هوای مدیترانه‌ای بوده و قسمت عمده بارش منطقه در اواخر زمستان و اوایل بهار و کمترین آن در فصل تابستان است. میانگین دمای گرم‌ترین ماه (مرداد) ۱۸/۶۸ و میانگین دمای سردترین ماه (بهمن) ۱/۵۱ درجه سانتی‌گراد است. متوسط بارندگی سالانه ۹۶۴/۳۰ میلی‌متر است و در اقلیم نمای دومارتن جزو مناطق بسیار مرطوب به حساب می‌آید (بی‌نام، ۱۳۹۱).

خصوصیات توده جنگلی و تعیین حساسیت به آتش گونه‌های چوبی بومی در جنگل‌های زاگرس شمالی در جنگل‌های شهرستان سروآباد استان کردستان است. با این فرضیه که آتش بر خصوصیات ساختاری و سلامت پوشش گیاهی تأثیر دارد و سبب کاهش جست‌دهی، افزایش میانگین قطر یقه و ارتفاع توده و افت شادابی و سلامت درختان می‌شود.

مواد و روش‌ها

منطقه تحقیق

این تحقیق در جنگل‌های روستای نی‌آوا در شهرستان سروآباد استان کردستان انجام گرفت. منطقه تحقیق با مساحت ۴ هکتار در ۱۳ کیلومتری جنوب شرقی شهرستان سروآباد واقع شده است (شکل ۱). در این منطقه با توجه به هدف مطالعه، پهنه‌ای با رخداد آتش‌سوزی و پهنه‌ای فاقد



شکل ۱- نقشه منطقه تحقیق و شبکه‌بندی آن

روش پژوهش

در این پژوهش، منطقه‌ای که طی ده سال گذشته دو بار دچار آتش‌سوزی شد (بار اول در سال ۱۳۸۴ و بار دوم در سال ۱۳۹۲) و در مجاورت آن، منطقه دیگری با شرایط مشابه اما فاقد آتش‌سوزی به‌عنوان شاهد انتخاب شدند. آتش‌سوزی‌های رخ داده با نوع سطحی آغاز شده و به تنه و تاج نیز توسعه یافته بودند. در سایت مورد نظر آسیب یقه، پایین‌تنه و گاهی تاج درخت مشاهده شد. در انتخاب محل آتش‌سوزی و شاهد اصل بر این بود که کلیه شرایط محیطی (توپوگرافی و زمین‌شناسی)، تأثیرات انسانی و جامعه گیاهی، تا حد ممکن مشابه بوده و تنها عامل متمایزکننده و اثرگذار رخداد آتش‌سوزی باشد. دو توده سوخته‌شده و شاهد هرکدام به مساحت دو هکتار، ابتدا با کمک دستگاه GPS نقشه‌برداری شد و سپس شبکه‌بندی منطقه براساس قطعه نمونه‌های هزار متر مربعی صورت گرفت (شکل ۱). پس از حذف قطعه نمونه‌های با تأثیرات حاشیه‌ای و نیز قطعه نمونه‌های دارای شیب بیشتر از ۶۰ درصد، در منطقه شاهد و منطقه آتش‌سوزی از هرکدام ۲۰ قطعه نمونه انتخاب و مختصات هر قطعه نمونه مشخص شد. در قطعات نمونه مشخصات کمی و کیفی درختان و درختچه‌ها شامل نام گونه، مبدأ، تعداد جست، قطر یقه، ارتفاع کل، قطر بزرگ و قطر کوچک تاج و رتبه شادابی به تفکیک پایه‌های سوخته و سالم در منطقه آتش‌سوزی و منطقه شاهد اندازه‌گیری و ثبت شد. فرم غالب درختان بلوط منطقه، شاخه‌زاد بود؛ بنابراین شاخص‌های مورد بررسی، برای کلیه جست‌های شاخه‌زاد با قطر یقه بیش از ۷ سانتی‌متر اندازه‌گیری شده و قطرهای کمتر فقط شمارش شد. آماربرداری در تابستان ۱۳۹۴ انجام گرفت و در مجموع ۱۱۳۱ پایه اصلی درختان و درختچه‌ها شامل ۲۸۳۶ جست شاخه‌زاد آماربرداری شد. برای تعیین ارتفاع درختان، ابتدا ارتفاع جست‌گروه‌ها به تفکیک اندازه‌گیری و سپس میانگین ارتفاع جست‌گروه‌ها به‌عنوان ارتفاع

کل پایه اصلی درخت یا درختچه ثبت شد. همچنین شادابی درختان در بخش تنه و تاج (میانگین یک‌سوم پایین، یک‌سوم میانی و یک‌سوم بالای تاج) در چهار سطح قراردادی (۱ خیلی شاداب، ۲ شاداب، ۳ شادابی متوسط، ۴ شادابی کم) رتبه دهی شد. مشخصات زادآوری شامل گونه، تعداد، سن، ارتفاع، منشأ، شادابی و پرستار در همه قطعات نمونه ثبت شد. نونهال‌ها و نهال‌های غیرمتصل به تنه درختان مادری با ارتفاع کمتر از ۱ متر و قطر یقه کمتر از ۵ سانتی‌متر به‌عنوان زادآوری محسوب شدند. تخمین سن زادآوری‌ها براساس ساختار رشد و ردگیری انشعابات و شمارش نوشاخه‌ها انجام گرفت (Barnes et al., 1997).

داده‌های جمع‌آوری شده ابتدا از نظر نرمال بودن به وسیله آزمون کولموگروف-اسمیرنوف بررسی شد و سپس مقایسه داده‌ها در تیمارهای آتش‌سوزی و شاهد به وسیله آزمون t مستقل، و برای متغیر رتبه‌ای شادابی به وسیله آزمون من-ویتنی انجام گرفت. در این پژوهش از نرم‌افزار SPSS نسخه ۱۸ برای تحلیل‌های آماری، از برنامه Excel برای ترسیم نمودارها و از نرم‌افزارهای Arc-GIS، Map Source و Auto CAD برای تهیه نقشه و شبکه‌بندی شطرنجی منطقه استفاده شد.

نتایج

ترکیب گونه‌های درختی و درختچه‌ای

در منطقه آتش‌سوزی و شاهد، هفت گونه درختی و درختچه‌ای، متعلق به پنج تیره گیاهی ثبت شد. در جدول ۱ میزان حضور هر یک از گونه‌ها به تفکیک منطقه آتش‌سوزی و شاهد ذکر شده است. همان‌طور که ملاحظه می‌شود، گونه برودار یا بلوط ایرانی (*Quercus brantii*) در منطقه شاهد سهم بیشتری در ترکیب پوشش گیاهی داشت، اما در منطقه آتش‌سوزی این سهم کاهش پیدا کرد و در مقابل

شاهد ۳۳/۸ اصله بود که نشان دهنده کاهش میانگین ۱۱ اصله درخت در هر قطعه نمونه ۱۰۰۰ مترمربعی است.

حساسیت گونه‌ها به آتش‌سوزی

از کل درختان، ۶۸/۳۵ درصد در اثر آتش‌سوزی دچار آسیب شده‌اند. در میان گونه‌هایی که پایه کافی در منطقه تحقیق داشته‌اند، نسبت درختان آسیب‌دیده به کل در گونه برودار بیشترین و در گونه‌های بادام و بنه کمترین بوده است (جدول ۱).

سهم گونه‌های ولیک (*Crataegus microcarpa*) و بادام (*Amygdalus orientalis*) افزایش یافت. در رابطه با بنه (*Pistacia atlantica*) تفاوتی ملاحظه نمی‌شود و گونه‌های کیکم (*Acer monspessulanum*)، انجیر (*Ficus carica*) و آلبالوی وحشی (*Cerasus microcarpa*) در کل منطقه حضور اندکی داشتند.

میانگین تعداد درخت موجود در قطعه نمونه‌ها در منطقه آتش‌سوزی معادل ۲۲/۷۵ اصله و میانگین تعداد درخت موجود در قطعه نمونه‌ها در منطقه

جدول ۱- گونه و تعداد پایه موجود و درصد حضور در منطقه آتش‌سوزی و شاهد

منطقه شاهد		منطقه آتش‌سوزی				نام علمی	نام فارسی
تعداد	درصد حضور	تعداد پایه سوخته*	درصد پایه سوخته*	تعداد	درصد حضور		
۶۱۸	۹۱/۴	۸۳/۰۵	۲۹۴	۳۵۴	۷۷/۸	<i>Quercus brantii</i>	برودار، بلوط ایرانی
۲۳	۳/۴	۲۱	۳	۱۴	۳/۰۷	<i>Pistacia atlantica</i>	بنه
۳۱	۴/۶	۳۳/۹۲	۱۹	۵۶	۱۲/۳	<i>Crataegus microcarpa</i>	ولیک
۰	۰	۳۳/۳۳	۲	۶	۱/۳	<i>Acer monspessulanum</i>	افرا کیکم
۰	۰	۰	۰	۲	۰/۴	<i>Ficus carica</i>	انجیر
۰	۰	۰	۰	۱۹	۴/۱	<i>Amygdalus orientalis</i>	بادام
۴	۰/۶	۰	۰	۴	۰/۸۷	<i>Cerasus microcarpa</i>	آلبالو وحشی
۶۷۶	۱۰۰	۶۸/۳۵	۳۱۸	۴۵۵	۱۰۰		جمع

* پایه‌هایی که در اثر آتش‌سوزی اخیر دچار آسیب شده‌اند، اما هنوز زنده و پابرجا هستند.

شاخص‌ها در منطقه آتش‌سوزی بیشتر بود که اختلاف‌های مشاهده شده در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بودند (جدول ۲).

در مورد گونه‌های دیگر توده که دارای تکرار (افراد) کافی برای مقایسه آماری بودند، درختان بنه در مجموع فاقد جست بودند و قطر یقه، ارتفاع و سطح تاج آنها در منطقه شاهد بیش از منطقه آتش‌سوزی بود. برای گونه ولیک اختلاف معنی‌داری بین مناطق آتش‌سوزی و شاهد مشاهده نشد.

مقایسه ویژگی‌های ساختاری درختان در منطقه آتش‌سوزی و شاهد

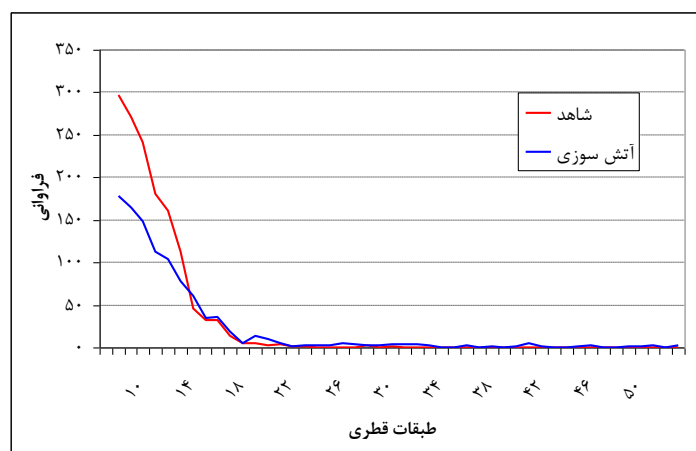
میانگین تعداد جست‌های درختان برودار در منطقه آتش‌سوزی (۷/۴) از میانگین تعداد جست‌ها در منطقه شاهد (۷) بیشتر بود، اگرچه اختلاف مشاهده شده معنی‌دار نبود (جدول ۲). میانگین قطر یقه برودار در منطقه شاهد (۹/۷ سانتیمتر) از میانگین قطر یقه در منطقه آتش‌سوزی (۱۱/۸ سانتی‌متر) کمتر بود و اختلاف مشاهده شده در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). میانگین ارتفاع و سطح تاج برودار در منطقه شاهد از میانگین این

جدول ۲- نتایج مقایسه صفات درختان در منطقه آتش‌سوزی و شاهد

معنی‌داری (Sig.)	T	درجه آزادی	منطقه شاهد		منطقه آتش‌سوزی		صفت	گونه
			انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین		
۰/۵۸۹	-۰/۵۴۵	۳۷/۴	۱/۹	۷	۱/۷	۷/۴	تعداد جست	
۰/۰۰۰	-۴/۹	۲۱/۲	۰/۴	۹/۷	۱/۹	۱۱/۸	قطر (سانتی‌متر)	
۰/۰۰۰	۸/۷	۲۸/۵	۰/۴	۳/۳	۰/۲	۲/۴	ارتفاع کل (متر)	بلوط
۰/۰۰۲	۳/۳	۳۴/۵	۰/۲	۱/۱	۰/۲	۰/۸	ارتفاع تنه (متر)	
۰/۰۰۰	۶	۳۶/۱	۰/۹	۵/۸	۰/۷	۴/۳	سطح تاج (متر مربع)	
۰/۳۳۴	۱/۰	۳/۴	۰/۱	۱/۰	۰/۰	۱/۰	تعداد جست	
۰/۰۰۳	۳/۴	۴/۴	۹/۰	۶۱/۴	۵/۶	۵۱/۶	قطر (سانتی‌متر)	
۰/۰۰۵	۳/۴	۵/۹	۰/۵	۵/۳	۱/۶	۳/۵	ارتفاع کل (متر)	بنه
۰/۰۰۹	۳/۱	۸/۱	۰/۲	۱/۸	۰/۴	۱/۳	ارتفاع تنه (متر)	
۰/۰۰۰	۶/۴	۱/۵	۵/۷	۱۹/۱	۴/۷	۶	سطح تاج (متر مربع)	
۰/۵۲۶	۰/۶	۱/۱	۱/۲	۱/۲	۰/۷	۱/۸	تعداد جست	
۰/۲۵۲	-۱/۲	۶/۱	۱/۵	۹/۰	۲/۸	۱۰/۲	قطر (سانتی‌متر)	
۰/۷۷۱	-۰/۳	۰/۹	۰/۸	۱/۹	۱/۳	۲/۰	ارتفاع کل (متر)	ولیک
۰/۴۸۶	۰/۷	۰/۹	۰/۶	۰/۶	۰/۱	۰/۴	ارتفاع تنه (متر)	
۰/۹۰۷	۰/۲	۲/۴	۰/۹	۱/۹	۱/۶	۱/۸	سطح تاج (متر مربع)	

در منطقه آتش‌سوزی مشاهده می‌شود، اما در طبقات بالاتر، فراوانی شاخه‌زادها در دو منطقه تقریباً مشابه است و دو منحنی منطبق می‌شوند (شکل ۲).

مقایسه منحنی تعداد در طبقات قطری (یقه) در منطقه آتش‌سوزی و شاهد نشان می‌دهد که در طبقات قطری زیر ۱۴ سانتی‌متر، کاهش چشمگیری



شکل ۲- مقایسه منحنی تعداد شاخه‌زادها با قطر یقه بالای ۷ سانتی‌متر در طبقات قطری در منطقه آتش‌سوزی و شاهد

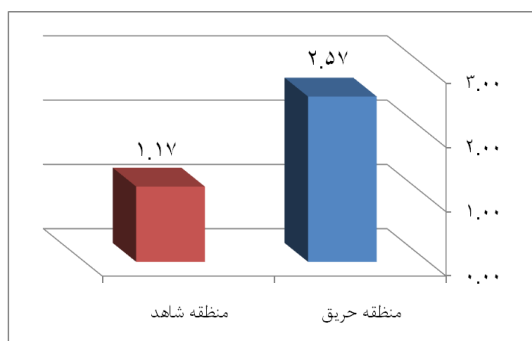
درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). میانگین قطر یقه شاخه‌زاده‌های سالم در منطقه آتش‌سوزی از میانگین قطر شاخه‌زاده‌های آسیب‌دیده بیشتر بوده اختلاف مشاهده شده در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بوده است (جدول ۳). میانگین ارتفاع و سطح تاج شاخه‌زاده‌های سالم در منطقه آتش‌سوزی (۲/۲ متر) از میانگین آنها برای شاخه‌زاده‌های آسیب‌دیده کمتر بود؛ اختلاف مشاهده شده در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار بود (جدول ۳).

مقایسه ویژگی‌های ساختاری شاخه‌زاده‌های آسیب‌دیده و سالم برودار در منطقه آتش‌سوزی
غالب درختان موجود در منطقه آتش‌سوزی به فرم شاخه‌زاد و دارای تنه‌ها یا شاخه‌زاده‌های آسیب‌دیده و آسیب‌ندیده بودند. به‌طور میانگین هر پایه درخت برودار دارای ۴/۵ شاخه‌زاد سالم و ۳/۹ شاخه‌زاد آسیب‌دیده بود. به‌عبارت دیگر میانگین تعداد شاخه‌زاده‌های آسیب‌ندیده در هر درخت از میانگین تعداد شاخه‌زاده‌های آسیب‌دیده بیشتر بود و از نظر آماری اختلاف مشاهده شده در سطح اطمینان ۹۹

جدول ۳- نتایج مقایسه صفات شاخه‌زاده‌های برودار آسیب‌دیده و سالم در منطقه آتش‌سوزی

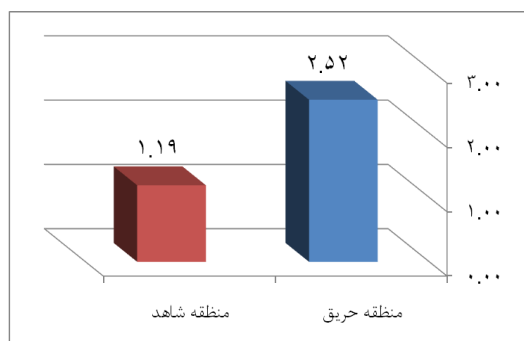
معنی‌داری (Sig.)	T	درجه آزادی	سالم		آسیب‌دیده		صفت
			انحراف معیار	میانگین	انحراف معیار	میانگین	
۰/۰۰۶	-۳/۱	۱۹	۱/۰	۴/۵	۰/۷	۳/۹	تعداد برای هر درخت
۰/۰۰۴	-۳/۲	۱۹	۲/۹	۱۳/۹	۲/۲	۱۱/۴	قطر (سانتی‌متر)
۰/۰۰۰	۴/۸	۱۹	۰/۳	۲/۲	۰/۲	۲/۶	ارتفاع کل (متر)
۰/۰۰۰	۵/۷	۱۹	۱/۰	۳/۸	۱/۴	۶/۲	سطح تاج (متر مربع)

شادابی و سلامت تنه در منطقه شاهد (شاداب تا خیلی شاداب معادل ۱/۱۷) از میانگین شادابی و سلامت تنه در منطقه حریق (شاداب تا شادابی متوسط معادل ۲/۵۷) کمتر است که اختلاف مشاهده شده در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار است (شکل ۴).



شکل ۴- شادابی تنه در منطقه شاهد و حریق

سلامت و شادابی درختان
نتایج نشان داد میانگین رتبه شادابی و سلامت تاج در منطقه شاهد (شاداب تا خیلی شاداب معادل ۱/۱۹) از میانگین شادابی و سلامت تاج در منطقه آتش‌سوزی (شاداب تا شادابی متوسط معادل ۲/۵۲) کمتر است (شکل ۳) که اختلاف مشاهده شده در سطح اطمینان ۹۹ درصد معنی‌دار است. میانگین



شکل ۳- شادابی تاج در منطقه شاهد و حریق

زادآوری

زادآوری در دو بخش الف) نونهال‌ها و نهال‌های مستقل، و ب) جست‌های شاخه‌زاد جوان تحلیل شد. الف) نتایج نشان داد که سن و ارتفاع نونهال‌ها در منطقه شاهد و آتش‌سوزی دارای اختلاف معنی‌دار بودند، اما تعداد در قطعه نمونه دارای اختلاف معنی‌دار نبود (جدول ۴)، اگرچه تعداد زادآوری در قطعه نمونه، در منطقه شاهد از منطقه آتش‌سوزی بیشتر بود. همچنین زادآوری در تیمار آتش‌سوزی و شاهد به لحاظ ترکیب گونه‌ای متفاوت بود، به نحوی که در منطقه شاهد برودار ۹۶ درصد زادآوری شمارش شده را به خود اختصاص داد، در حالی که در

منطقه آتش‌سوزی، بانه دارای ۷۵ درصد سهم زادآوری بود (جدول ۵). زادآوری اتفاق افتاده به لحاظ شادابی در رتبه خیلی شاداب قرار گرفت و از این لحاظ بین تیمار شاهد و آتش‌سوزی تفاوتی وجود نداشت. ب) موضوع تجدید حیات غیرجنسی به وسیله جست‌زنی از کنده، در جنگل‌های شاخه‌زاد به ویژه پس از آتش‌سوزی اهمیت زیادی دارد. در منطقه تحقیق، میانگین تعداد جست‌های جوان برودار (با قطر یقه کمتر از ۷ سانتی‌متر) برای هر درخت، در منطقه آتش‌سوزی بیش از منطقه شاهد بود، اما این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج مقایسه زادآوری در منطقه آتش‌سوزی و شاهد

معنی‌داری (Sig.)	T	درجه آزادی	منطقه آتش‌سوزی			صفت	
			شاهد	میانگین	انحراف معیار		
۰/۰۷۹	۱/۸۰	۳۸	۱/۸	۱/۲	۰/۹	۰/۴	تعداد زادآوری مستقل در قطعه نمونه
۰/۰۱۰	-۳/۰۸۵	۱۱	۰/۱	۰/۴	۰/۳	۰/۷	ارتفاع (متر)
۰/۰۳۹	-۲/۳۳	۱۱	۱/۶	۲/۲	۴/۵	۶/۰	سن (سال)
۰/۷۱۲	-۰/۳۷۲	۳۱	۱/۸	۴/۶	۱/۲	۴/۸	تعداد جست شاخه‌زاد با قطر یقه کمتر از ۷ سانتی‌متر (برودار)

جدول ۵- مشخصات زادآوری در منطقه آتش‌سوزی و شاهد

پرستار	رتبه سلامتی	میانگین ارتفاع (متر)	منشأ زادآوری	میانگین سن (سال)	تعداد	گونه
پایه مادری	۱	۰/۲	جست	۲	۲	بلوط
تخته‌سنگ	۱	۰/۸	دانه‌زاد	۷	۶	بانه
پایه مادری	۱	۰/۳	جست و دانه‌زاد	۱/۷	۲۴	بلوط
پایه مادری	۱	۰/۵	دانه‌زاد	۶	۱	بانه

بحث

توده جنگلی ایجاد می‌کند که در این تحقیق به این تغییرات پرداخته شده است. در مطالعه ترکیب گونه‌های درختی و درختچه‌ای، نتایج نشان داد که

آتش از عوامل اکولوژیک در جنگل‌های بلوط زاگرس است. رخداد آتش تغییراتی در ویژگی‌های

همان‌طور که بیان شد، میانگین قطر گونه برودار در منطقه آتش‌سوزی افزایش یافت که این موضوع با از بین رفتن درختان کم‌قطرتر در اثر آتش‌سوزی تفسیر شد، اما در مورد گونه بنه وضعیت متفاوت بود و میانگین قطر یقه در منطقه آتش‌سوزی کمی کاهش داشت؛ بنابراین می‌توان گفت درختان کم‌قطرتر بنه مقاومت بیشتری به آتش داشته‌اند و از بین نرفته‌اند.

یکی از دلایل باقی ماندن جنگل‌های غرب با وجود سابقه طولانی حضور انسان و دام، قدرت سازگاری گونه‌های مختلف بلوط و توان زیاد جست‌دهی آنهاست (پورهاشمی، ۱۳۸۲)؛ اگرچه گونه‌های شاخه‌زاد به دلیل دارا بودن فرم رویشی جست‌گروه، بیشتر در نتیجه آتش‌سوزی دچار صدمه می‌شوند (عادلی و یخکشی، ۱۳۵۴). نتایج تحقیق حاضر نشان داد که آتش‌سوزی در مناطق مورد مطالعه سبب افزایش جست‌ها در جست‌گروه‌ها می‌شود. تعداد جست‌ها در منطقه آتش‌سوزی بیشتر از تعداد آن در منطقه شاهد بود، اگرچه اختلاف به لحاظ آماری معنی‌دار نبود. نتایج این تحقیق با یافته‌های جمشیدی‌باختر و همکاران (۱۳۹۲) در مریوان تطابق دارد. در مطالعه جنگل‌های مریوان اختلاف معنی‌داری در میانگین تعداد جست‌گروه در قطعه نمونه بین دو منطقه آتش‌سوزی و شاهد مشاهده نشد. پوررضا و همکاران (۱۳۸۸) نیز در مطالعه جنگل‌های بلوط کرمانشاه، به این نتیجه رسیدند که با افزایش درصد سوختگی، جست‌دهی بلوط افزایش می‌یابد. در بخش آتش‌سوزی منطقه مورد مطالعه، هر پایه درخت برودار به‌طور متوسط دارای تعداد جست‌شاخه‌زاد سالم (۴/۵) بیش از تعداد جست‌شاخه‌زاد آسیب‌دیده (۳/۹) بود (جدول ۳) که این موضوع نیز می‌تواند بیانگر افزایش جست‌زنی پس از رخداد آتش‌سوزی باشد.

نتایج این تحقیق نشان داد که آتش‌سوزی در منطقه تحقیق سبب کاهش ارتفاع کل، ارتفاع تنه و اندازه تاج درختان می‌شود، به نحوی که متوسط این متغیرها در منطقه آتش‌سوزی به‌طور معنی‌داری کمتر

پس از رخداد آتش‌سوزی و گذشت ۱۰ سال از آن، سهم درختان برودار کاهش و در مقابل سهم گونه‌های ولیک و بادام افزایش یافته است. در بنه تفاوتی ملاحظه نمی‌شود، اما زادآوری آن در منطقه آتش‌سوزی افزایش داشته است. ولیک و بادام به‌عنوان گونه‌های پیشرو شناخته شده‌اند. بادام کوهی در شرایط رویشگاهی نامساعد (خاک‌های فقیر و خشک، دامنه‌های پرشیب و جنوبی) توانایی رویش دارد (روانبخش و همکاران، ۱۳۸۹). در میان گونه‌های با تکرار (تعداد افراد) کافی، نسبت درختان آسیب‌دیده به کل در گونه برودار بیشترین و در گونه‌های بادام و بنه کمترین بوده است (جدول ۱) به عبارت دیگر، برودار حساس‌ترین گونه و بادام و بنه مقاوم‌ترین گونه‌ها در برابر آتش‌سوزی بوده‌اند. به‌طور کل در هر قطعه نمونه هزار متری منطقه آتش‌سوزی با ۱۱ اصله کاهش در تعداد درختان و درختچه‌ها نسبت به منطقه شاهد مواجهیم که این کاهش تعداد برای درختان برودار در طبقات قطری پایین اتفاق افتاده است (کمتر از ۱۴ سانتی‌متر). افزایش میانگین قطر درختان برودار در منطقه آتش‌سوزی در مقایسه با شاهد (جدول ۲) و نیز میانگین قطر کمتر تنه‌های آسیب‌دیده در منطقه آتش‌سوزی (جدول ۳) مؤید این مطلب است. نتایج به‌دست‌آمده با یافته‌های Pausas (1997) در جنگل‌های مدیترانه‌ای *Quercus suber* در شمال شرق اسپانیا همخوانی دارد. بنابر یافته‌های Pausas (1997) بیشتر درختان بلوط قابلیت احیا به‌وسیله جست‌زنی را دارند و احتمال مرگ تنه پس از آتش‌سوزی با افزایش قطر درخت کاهش می‌یابد. همچنین یافته‌های بانج‌شفیعی و همکاران (۱۳۸۶) در جنگل‌های خیرودکنار نوشهر بیانگر کاهش تعداد در هکتار و از بین رفتن درختان کم‌قطر بوده است. Hugaasen et al. (2003) در مطالعه جنگل‌های آمازون نیز درختان با قطر کم را دارای درصد زنده‌مانی کمتری پس از آتش‌سوزی می‌دانند که موجب کاهش تعداد در هکتار درختان شده است.

گونه‌های مختلف بلوط در کارولینای جنوبی شد (Barnes & Van Lear, 1998). آتش‌سوزی‌های دوره‌ای در جنگل‌های کاج-بلوط سبب کاهش زادآوری افرا و گونه‌های غیر بلوط و افزایش زادآوری گونه شاه‌بلوط شد. در حالی که زادآوری گونه‌های نابردبار به سایه نظیر بلوط سرخ و برخی کاج‌ها به آشفتگی شدیدتری نیاز داشت (Arthur *et al.*, 1998). بنابراین نمی‌توان آتش‌سوزی را دلیل اصلی کاهش زادآوری بلوط دانست و سرمنشأ این امر را باید در مسائل دیگری از جمله تخریب اکوسیستم و اختلال در زادآوری این گونه جست‌وجو کرد.

منابع

بانج‌شفیعی، عباس، مسلم اکبری‌نیا، سید غلامعلی جلالی، پیروز عزیزی و سیدمحسن حسینی، ۱۳۸۶. تأثیر آتش‌سوزی بر ساختار جنگل، مطالعه موردی: سری چلیبر خیرودکنار، حوزه ۴۵ گلبند نوشهر، پژوهش و سازندگی، ۷۶: ۱۰۵-۱۱۲.

بانج‌شفیعی، عباس، مسلم اکبری‌نیا، سید غلامعلی جلالی و احمد علیجانپور، ۱۳۸۸. تأثیر آتش‌سوزی جنگل بر رویش قطری گونه‌های راش و ممرز، مطالعه موردی: جنگل خیرود، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۳): ۴۶۴-۴۷۴.

بی‌نام، ۱۳۹۱. مطالعات تفضیلی-اجرایی حوزه دزلی، گزارش اقلیم و هواشناسی، اداره کل منابع طبیعی استان کردستان، ۱۷۷ ص.

پوررضا، مرتضی، هوشمند صفری، یحیی خداکرمی و شهرام مشایخی، ۱۳۸۸. نتایج اولیه جست‌دهی بلوط ایرانی (*Quercus brantii* Lindl.) بعد از آتش‌سوزی در جنگل‌های زاگرس، استان کرمانشاه، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۷ (۲): ۲۲۵-۲۳۶.

پورهایمی، مهدی، ۱۳۸۲. بررسی تجدیدحیات طبیعی گونه‌های بلوط در جنگل‌های مریوان، رساله دکتری جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۲۳ ص.

از منطقه شاهد است. با توجه به صدمات ناشی از آتش‌سوزی، طی سال‌های پس از آتش‌سوزی رشد طولی و قطری درختان و درختچه‌ها کاهش می‌یابد و به همین دلیل میانگین ارتفاع درختان و حجم تاج در منطقه آتش‌سوزی نسبت به منطقه شاهد کاهش نشان می‌دهد. آتش‌سوزی سبب تغییر فیزیولوژیک، مقدار و بازده فتوسنتز پوشش گیاهی می‌شود و در نتیجه به کاهش روند رشد فوقانی و قطری می‌انجامد (Barnes *et al.*, 1998).

در زمینه زادآوری گونه‌های درختی، میانگین تعداد زادآوری در قطعه نمونه در منطقه شاهد بیشتر بود (۱/۲۵ در برابر ۰/۴) اما تفاوت به لحاظ آماری معنی‌دار نبود. به عبارت دیگر پس از گذشت ۱۰ سال از اولین و ۲ سال از دومین آتش‌سوزی، تفاوت معنی‌داری در میزان تجدیدحیات مشاهده نمی‌شود. این نتایج با یافته‌های بانج‌شفیعی و همکاران (۱۳۸۶) که پس از گذشت هفت سال از آتش‌سوزی در جنگل‌های خیرودکنار نوشهر وضعیت تجدیدحیات را مطالعه کردند، همخوانی دارد. در مجموع زادآوری در جنگل‌های زاگرس وضعیت مناسبی ندارد و در منطقه مورد مطالعه نیز این شرایط مشهود است. سن و ارتفاع نونهال‌ها در منطقه شاهد به‌طور معنی‌داری از منطقه آتش‌سوزی بیشتر بوده است. این موضوع را می‌توان به از بین رفتن نهال‌های جوان‌تر و کم‌ارتفاع پس از رخداد آتش‌سوزی نسبت داد. همچنین ترکیب گونه‌ای زادآوری در تیمارهای شاهد و آتش‌سوزی متفاوت است، به نحوی که آتش‌سوزی افزایش نسبت زادآوری بنه و کاهش نسبت زادآوری بلوط را در پی داشته است. با توجه به سهم یکسان درختان مادری بنه در مناطق شاهد و آتش‌سوزی، افزایش سهم نهال‌های بنه در منطقه آتش‌سوزی را می‌توان به دلیل بردباری بیشتر بنه به آتش‌سوزی و شرایط نامساعد دانست. در مطالعات مختلفی وابستگی زادآوری بلوط به آتش‌سوزی گزارش شده است. آتش‌سوزی با کاهش تراکم اشکوب میانی، سبب افزایش زادآوری

- Barnes, T.A. and D.H. Van Lear, 1998. Prescribed fire effects on advanced regeneration in mixed hardwood stands, *Southern Journal of Applied Forestry*, 22(3): 138-142.
- Certini, G., 2005. Effects of fire on properties of forest soils, *Oecologia*, 143(1):1-10.
- Flinn, M.A. and R.W. Wein, 1977. Depth of underground plant organs and theoretical survival during fire, *Canadian Journal of Botany*, 55(19): 2550- 2554.
- Haugaasen, T., J. Barlow, and C.A. Peres, 2003. Surface wildfires in central Amazonia: short-term impact on forest structure and carbon loss, *Forest Ecology and Management*, 179(1): 321-331.
- Jaiswal, R.K., S. Mukherjee, K.D. Raju, and R. Saxena, 2002. Forest fire risk zone mapping from satellite imagery and GIS, *International Journal of Applied Earth Observation and Geoinformation*, 4(1): 1-10.
- Pausas, J.G., 1997. Resprouting of *Quercus suber* in NE Spain after fire, *Journal of Vegetation Science*, 8(5): 703-706.
- Pausas, J.G., and V.R. Vallejo, 1999. The role of fire in European Mediterranean Ecosystems, In: Remote sensing of large wildfires, Springer-Verlag, Spain, pp. 3-16.
- Stephens, S.L. and S.J. Gill, 2005. Forest structure and mortality in an old-growth Jeffrey pine-mixed conifer forest in north-western Mexico, *Forest Ecology and Management*, 205(1): 15-28.
- Yin, H.W., F.H. Kong, and X.Z. Li, 2004. RS and GIS-based forest fire risk zone mapping in Dahinggan Mountains, *Chinese Geographical Science*, 14(3): 251-257.
- جمشیدی‌باختر، عباس، محمدرضا مروی مهاجر، خسرو ناقب طالبی، منوچهر نمیرانیان و حسین معروفی، ۱۳۹۲. تغییرات تنوع گونه‌ای بعد از آتش‌سوزی در جنگل‌های زاگرس، مطالعه موردی جنگل‌های مریوان، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۱ (۳): ۵۲۹-۵۴۱.
- روانبخش، هومن، محمدرضا مروی مهاجر، قوام‌الدین زاهدی امیری و انوشیروان شیروانی، ۱۳۸۹. تیپ‌بندی و نیمرخ طولی رویش‌های جنگلی دامنه‌های جنوبی البرز مرکزی، بررسی موردی حوزه آبخیز سد لتیان، جنگل و فرآورده‌های چوب (منابع طبیعی ایران)، ۶۳ (۱): ۹-۲۲.
- شکری، مریم، نصرت‌الله صفائی‌ان و عبدالناصر اترک‌چالی، ۱۳۸۰. بررسی پیامد آتش بر پوشش گیاهی تختی ییلاق پارک ملی گلستان، مجله منابع طبیعی ایران، ۵ (۲): ۲۸۲-۲۷۲.
- عادلی، ابراهیم و علی یخکشی، ۱۳۵۴. حمایت جنگل. انتشارات دانشگاه تهران، تهران، ۲۷۹ ص.
- نظری، فرزانه، وحید حسینی و نقی شعبانیان، ۱۳۹۱. تأثیر آتش‌سوزی بر میزان کربن، نیتروژن کل و فسفر قابل جذب در خاک جنگلی، مطالعه موردی: جنگل‌های مریوان، تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۰ (۱): ۳۷-۲۵.
- Arthur, M.A., R.D. Paratley, and B.A. Blankenship, 1998. Single and repeated fires affect survival and regeneration of woody and herbaceous species in an oak-pine forest, *Journal of the Torrey Botanical Society*, 125(3): 225-236.
- Barnes, B.V., D.R. Zak, S.R. Denton, and S.H. Spurr, 1998. Forest ecology, 4th edition, John Wiley and Sons, USA, 774 pp.

The effect of fire on vegetation structure in Zagros forests (Case Study: Sarvabad, Kurdistan province)

B. Moradi¹, H. Ravanbakhsh^{2*}, A. Moshki², and N. Shabani³

¹ M.Sc. Student of silviculture and forest ecology, Semnan University, Semnan, I. R. Iran

² Assistant Prof., Faculty of Desert Studies, Semnan University, Semnan, I. R. Iran

³ Associate Prof., Faculty of Natural Resources, University of Kurdistan, Kurdistan, Sanandaj, I. R. Iran

(Received: 29 May 2016; Accepted: 16 October 2016)

Abstract

Climate change and increasing in mean annual temperature and on the other hand, the human activities increased the fire rate in forests and pastures. It seems that the fire affects the vegetation and changes the forest stand structures. In this study, the changes in woody species composition, structure, viability and regeneration of forest biomass in the forests of Sarvabad, Kurdistan province were investigated. In this study, two burned and unburned stands (control), each of them four hectares with similar environmental conditions and plant community were selected, reticulated in 40 plots and were investigated using 100% inventory method. Fire treatments and control data comparisons were performed using independent t-test. The results showed that 10 years after fire occurrence, the share of oak trees has been decreased, while the proportion of *Amygdalus* and *Crataegus* has been increased. No significant difference was observed for *Pistacia*. Furthermore, pistachio and almond were the more resistant species against fire, compared with *Quercus brantii*. The coppice number in burned area was more than control one, although the difference was not significant. The average collar diameter of *Q. brantii* in control area was significantly less than those in burned one, however the total height in control region was more than burned region. Also the significant variations were observed in terms of seedling age and height in control and burned plots, however the number of observed regenerations in plot showed no significant differences.

Keywords: Coppice, Fire, Kurdistan, *Quercus brantii* Lindl., Regeneration.

* Corresponding author

Tel: +982333323088

Email: h.ravanbakhsh@semnan.ac.ir