

## تأثیر آتش‌سوزی بر ساختار جنگل، مطالعه موردی، سری چلیر خیرودکنار (حوزه ۴۵ گلبند نوشهر)

• عباس بانج شفيعی

استادیار گروه جنگلداری دانشگاه ارومیه

• مسلم اکبری‌نیا

دانشیار گروه جنگلداری دانشگاه تربیت مدرس

• سید غلامعلی جلالی

دانشیار گروه جنگلداری دانشگاه تربیت مدرس

• بیروز عزیزی

دانشیار گروه خاک‌شناسی دانشگاه گیلان

• سید محسن حسینی

دانشیار گروه جنگلداری دانشگاه تربیت مدرس

تاریخ دریافت: مرداد ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: مرداد ماه ۱۳۸۵

Email: banedg@yahoo.com

### چکیده

منطقه مورد مطالعه در سال ۱۳۷۷ دچار حریق سطحی با شدت زیاد گردید و پس از گذشت ۷ سال از وقوع آتش‌سوزی، به منظور بررسی اثرات آتش‌سوزی بر ترکیب گونه‌ها، ساختار و استقرار زادآوری جنگل اقدام به انجام این تحقیق گردید. پس از مشخص نمودن منطقه مورد مطالعه در قسمت آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده با استفاده از شبکه آماربرداری ۲۰۰×۱۰۰ متر با نقطه شروع تصادفی و قطعات نمونه ۱۰۰۰ مترمربعی اقدام به ثبت عوامل رویشگاهی، نوع گونه، قطر برابر سینه و وضعیت درخت از نظر سوختگی گردید. همچنین برای بررسی زادآوری، در هر قطعه نمونه، ۴ میکروپلات ۲۵ مترمربعی تعبیه و در آن تعداد و نوع نهال‌ها ثبت گردیدند. نتایج نشان دادند که آتش‌سوزی باعث کاهش تعداد درختان، درصد تاج پوشش و افزایش تعداد درختان درختان خشک شده در منطقه آتش‌سوزی شده گردید. بین دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده از نظر میانگین تعداد درختان زادآوری مجموع گونه‌ها اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید اما بین تک تک گونه‌ها اختلاف معنی‌دار وجود دارد. در مجموع می‌توان چنین بیان نمود که آتش‌سوزی در این قسمت از جنگل اگرچه باعث تغییر ناهمسانی جنگل نگردید اما با از بین بردن درختان کم قطر و جایگزین نمودن زادآوری گونه‌های سایه پسند و مرغوب نظیر راش با گونه‌های نورپسند و پیشگام نظیر افرا سبب دور شدن جنگل از حالت اولیه گردید. همچنین درصد بالای درختان خشک و ناسالم در منطقه آتش‌سوزی شده مویب این نکته است که پس از گذشت ۷ سال از وقوع آتش‌سوزی، جنگل نتوانسته به تنهایی خود را بازیابی نموده و نیاز به دخالت‌های جنگلشناسی نظیر انجام عملیات پرورشی در جهت کمک به استقرار زادآوری گونه‌های مرغوب احساس می‌گردد.

کلمات کلیدی: ساختار، زادآوری، چلیر، خیرودکنار، آتش‌سوزی جنگل

Pajouhesh &amp; Sazandegi No: 76 pp: 105-112

**The effects of fire on forest structure: Case study in Chelir, Kheyroudkenar, (Watershed number 45 Golband, Nowshahr)**

By: A. BanjShafiei, Natural Resources Faculty, Urmia University.

M. Akbarinia, Natural Resources and Marine Sciences Faculty, Tarbiat Modares University.

S. Gh. Jalali, Natural Resources and Marine Sciences Faculty, Tarbiat Modares University.

P. Azizi, Agriculture Faculty, University of Guilan.

S. M. Hosseini, Natural Resources and Marine Sciences Faculty, Tarbiat Modares University.

Study of fire effects on forest structure, species composition and establishment of regeneration gives valuable information about vegetation circumstance after fire. On the other hand, it could be possible to imagine fire destructions and how can we help the forest reclamation. The study area was burnt at 1998 by high severity surface fire and this study was done 7 years later in 2005. After determining the study area in the both of burnt and unburnt area, tree and forest attributes were collected by using a random- systematic grid of plots. The regeneration characteristics also were recorded by 4 microplot per plot. Each plot and microplot area was  $1000 m^2$  and  $25 m^2$ , respectively. The result showed that fire decreased number per ha of trees and canopy cover percentage and increased percent of dead trees in the burnt area. There was no significant difference as total number per ha of regeneration between burnt and unburnt area but for number per ha of each species regeneration there was significant difference. The fire however could not change unevenage circumstance of forest but changed composition of species and forest structure by destroying of low diameter trees and establishment of more light demanding species such as maple instead of shade tolerant species such as beech in the burnt area. High percent of dead and unsafe trees after 7 years shows that the forest could not be reclaimed within this period of time and silvicultural operations for establishment of favorable species regeneration are needed.

**Keywords: Structure, Regeneration, Chelir, Kheyroudkenar, Forest fire****مقدمه**

حیواناتی که در جنگل زندگی می‌کنند باید مشخص گردند. اگرچه در آتش‌سوزی‌های شدید تعیین و تجزیه و تحلیل تعدادی از عوامل فوق بسیار مشکل بوده و تنها فصل وقوع آتش‌سوزی به راحتی قابل ثبت است (۶). در اثر حریق ترکیب جنگل تغییر پیدا کرده و پوشش زنده و مرده جنگل دستخوش نابودی می‌گردد (۳). به عنوان مثال در یک جنگل که در اثر آتش‌سوزی ملایم، توسط نوئل *Picea glauca* اشغال شده، ممکن است در اثر آتش‌سوزی‌های شدیدتر جای خود را به گونه‌هایی چون صنوبر و بید بدهد و اگر این آتش‌سوزی‌ها ادامه یافته و تکرار گردد ممکن است که جنگل با پوشش گیاهی علفی و یا بوته‌ای جایگزین گردد (۹).

مطالعه و بررسی تأثیر آتش‌سوزی بر ساختار و ترکیب گونه‌ای جنگل و همچنین بر زادآوری که ضامن بقای جنگل است این امکان را می‌دهد تا اطلاعاتی در مورد وضعیت پوشش گیاهی بعد از آتش‌سوزی به دست آید تا بتوان توسط آن دورنما و آینده جنگل را ترسیم نمود. به عبارت دیگر می‌توان فهمید که شدت تخریب به چه میزان بوده و چگونه می‌توان به جنگل کمک نمود تا به حالت اولیه خود بازگردد.

جنگل یک اکوسیستم پیچیده و پویا است که در حالت عادی اجزای تشکیل دهنده آن همواره با هم در حالت تعادل قرار دارند. هنگامی که جنگل تحت تأثیر یک یا چند عامل مخرب طبیعی یا مصنوعی قرار گیرد بسته به شدت اثر آنها، ممکن است حالت تعادل و یا قدرت خود تنظیمی آن ضعیف گشته و یا از بین برود.

یکی از عوامل محیطی که می‌تواند بر جنگل تأثیرگذار باشد، عامل آتش‌سوزی است که صرف نظر از منشأ پیدایش آن (طبیعی یا مصنوعی) می‌تواند به صورت مستقیم بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و میکروکلیمما و به صورت غیر مستقیم بر کیفیت رویشگاه از طریق تأثیر بر پوشش گیاهی، توده شاخ و برگ و جانوران خاکزی اثر داشته باشد (۵). معمولاً تأثیر آتش‌سوزی بر پوشش گیاهی به روشنی قابل مشاهده است. آتش با سوزاندن گیاهان، تغییر دادن الگوی توالی و تغییر دادن منابع گیاهی مانند چوب آلات، علوفه و زیستگاه حیات وحش بر اکوسیستم‌های طبیعی تأثیر می‌گذارد (۷).

در مطالعاتی که در مورد توالی جنگل بعد از آتش‌سوزی صورت می‌پذیرد عواملی مانند وضعیت پوشش گیاهی قبل از آتش‌سوزی، فصلی که آتش‌سوزی در آن اتفاق می‌افتد، شدت آتش‌سوزی، تجمع خاکستر، مواد غذایی که به خاک اضافه شده است، باران، هوا، دمای خاک و جمعیت

همچنین درختان توسکا و افرا، ملج و نمدار نیز به صورت پراکنده حضور دارند. این منطقه و مناطق مجاور آن در ۱۹ آذر سال ۱۳۷۷ در سطحی معادل ۲۷۰ هکتار دستخوش حریق سطحی گردیده و به مدت ۴ تا ۵ روز در آتش سوخته که آثار و شواهد آتش‌سوزی به صورت زخم بر روی تنه درختان به فراوانی مشاهده می‌شود (۴).

برداشت اطلاعات صحرائی این مقاله در خرداد ماه ۱۳۸۴ با هماهنگی و مساعدت مسئولان جنگل آموزشی و پژوهشی خیرودکنار دانشکده منابع طبیعی دانشگاه تهران صورت پذیرفت.

### روش نمونه‌برداری

ابتدا سطحی که به خوبی نمایانگر سوختگی توسط آتش بوده و تمام سطح آن به صورت پیوسته دچار حریق شده باشد از مجموع ۲۷۰ هکتار، در منطقه پس از جنگل گردشی مشخص گردید. این مقدار برابر با ۱۰۰ هکتار در نظر گرفته شد و به منظور مقایسه، سطحی معادل ۱۰۰ هکتار نیز در منطقه آتش‌سوزی نشده که در مجاورت منطقه آتش‌سوزی شده قرار داشت با رعایت فاصله مناسب به منظور حذف اثرات حاشیه‌ای انتخاب گردید. سپس در هر یک از این دو منطقه با استفاده از شبکه آماربرداری  $100 \times 200$  متر با نقطه شروع تصادفی (فاصله بین قطعات نمونه ۱۰۰ متر و فاصله بین لاین‌ها ۲۰۰ متر) و قطعات نمونه ۱۰۰۰ مترمربعی اقدام به ثبت عوامل ذیل گردید:

- جهت جغرافیایی با استفاده از دستگاه قطب نما سونتو
- درصد شیب با استفاده از دستگاه شیب سنج سونتو

۱۶۳/۵ هکتار از جنگل‌های کل استان مازندران در سال در اثر آتش‌سوزی از بین می‌رود (۱).

علی‌رغم وقوع مکرر آتش‌سوزی در جنگل‌های شمال تا کنون مطالعه‌ای در مورد تأثیر آتش‌سوزی بر ساختار و زادآوری جنگل صورت نگرفته و اطلاعاتی در مورد وضعیت جنگل بعد از آتش‌سوزی و یا قدرت مقاومت گونه‌های مختلف در برابر آتش‌سوزی در دسترس نمی‌باشد. هدف‌های این مطالعه عبارتند از ۱- بررسی تأثیر آتش‌سوزی بر ساختار و ترکیب گونه‌های درختی و درختچه‌ای ۲- بررسی تأثیر آتش‌سوزی بر استقرار زادآوری.

### مواد و روش‌ها

#### منطقه مورد مطالعه

منطقه آتش‌سوزی شده در جنگل چمستان از سری ۴ چلیبر جنگل آموزشی پژوهشی خیرودکنار قرار داشته و دارای ارتفاع ۱۱۵۰ تا ۱۴۵۰ متر بالاتر از سطح دریا، جهت عمومی غربی و جنوب غربی و متوسط شیب ۳۰-۴۰٪ می‌باشد (شکل ۱-). تا کنون برای این سری، طرح جنگلداری تهیه نشده و هیچ گونه عملیات برداشت چوب نیز صورت پذیرفته است. اقلیم منطقه بر اساس طبقه‌بندی آمبرژه در طبقه اقلیمی خیلی مرطوب با زمستانهای خیلی خنک و بر اساس طبقه‌بندی کوپن در اقلیم معتدل گرم قرار می‌گیرد. میزان بارندگی سالیانه ۱۳۸۰ میلی متر می‌باشد. منطقه بدون فصل خشک بوده ولی تیرماه حساس‌ترین زمان برای بروز خشکی است. لازم به ذکر است به دلیل نبودن ایستگاه در منطقه مورد مطالعه، از اطلاعات ایستگاه هواشناسی نوشهر که در ارتفاع پایین تری قرار دارد، استفاده گردید که قطعاً اقلیم منطقه مورد مطالعه دارای رطوبت بیشتر و هوای معتدل تری است (۲).

متوسط درجه حرارت سالانه در حدود ۱۶ درجه سانتی‌گراد است. گرم‌ترین ماه، تیر و مرداد با دمای ۳۰ درجه سانتیگراد و سردترین ماه، بهمن با دمای حدود ۱۲- درجه سانتیگراد است. رطوبت نسبی در ماه‌های مختلف از ۷۵ تا ۸۵٪ در نوسان است (۴).

از نظر زمین‌شناسی و سنگ‌مادر، مخلوطی از سنگ آهک و کنگلومرا، سنگ آهک و مارن، دولومیت با سنگ آهک و ماسه سنگ بوده (تشکیلات کرتاسه) و خاک منطقه نیز جزء خاک‌های قهوه‌ای جنگلی با خصوصیات چونی عمق زیاد، رنگ خاکستری خیلی تیره با بافت سطحی سنگین (رسی)، ساختمان مکعبی، زه‌کشی ضعیف و نفوذپذیری آهسته می‌باشد (۴).

تیپ جنگل به صورت ترکیبی از گونه‌های راش، ممرز و بلوط بوده که راش و ممرز از اکثریت قابل توجهی برخوردار می‌باشند.



شکل شماره ۱- موقعیت منطقه مورد مطالعه

Normality Test و Kolmogrov-Smirnov استفاده گردید. اگر توزیع داده‌ها نرمال بود از آزمون تجزیه واریانس (ANOVA) استفاده شده در صورت نرمال نبودن، اقدام به نرمال کردن داده‌ها با استفاده از فرمان Compute گردید. چنانچه توزیع داده‌ها همچنان از توزیع نرمال پیروی نمی‌نمود از آزمون‌های ناپارامتری مانند (Kruskal-Wallis) استفاده شده است. در این تحقیق چون تمام مقایسات بین دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده صورت می‌پذیرد، بنابراین برای مقایسه یک پارامتر در دو منطقه، اگر داده‌ها نرمال بودند از آزمون T غیر جفتی و در غیر اینصورت از آزمون Mann-Whitney U یا Chi-Square استفاده شد.

### نتایج

نتایج مندرج در جدول شماره ۲ نشان می‌دهند که متوسط شیب منطقه آتش‌سوزی شده (۲۵٪) کمتر از منطقه آتش‌سوزی نشده (۳۰٪) و میانگین ارتفاع از سطح دریا در منطقه آتش‌سوزی شده (۱۲۶۵ متر) بیشتر از منطقه آتش‌سوزی نشده (۱۲۰۹ متر) می‌باشد. همچنین درصد تاج پوشش منطقه آتش‌سوزی شده کمتر و درصد پوشش علفی آن بیشتر از منطقه آتش‌سوزی نشده بود. در مورد درصد تاج پوشش بین میانگین منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده در سطح ۹۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود دارد در حالیکه در مورد درصد پوشش علفی اختلاف معنی‌دار در

- ارتفاع از سطح دریا با استفاده از دستگاه ارتفاع سنج Thommen  
- درصد تاج پوشش با استفاده از تخمین  
- تعداد اشکوب با استفاده از تخمین  
- درصد پوشش علفی با استفاده از تخمین  
- نوع گونه  
- قطر برابر سینه در طبقات قطری ۵ سانتی‌متری و با استفاده از خط‌کش دو بازو که تمام گونه‌های با قطر برابر سینه بیش از ۷/۵ سانتی‌متر (طبقه قطری ۱۰ سانتی‌متر) شمارش گردیدند.  
- وضعیت درخت از نظر سوختگی بر اساس درجه‌بندی جدول شماره ۱ همچنین به منظور بررسی وضعیت زادآوری در دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده در هر قطعه نمونه، ۴ میکروپلات ۲۵ مترمربعی در چهار جهت اصلی جغرافیایی اجرا گردیده و در آن تعداد و نوع نهال‌ها در دو طبقه قطر برابر سینه کمتر از ۲/۵ سانتی‌متر و ۷/۵-۲/۵ سانتی‌متر و همچنین در طبقه ارتفاعی کوتاه تر از ۱/۳ متر ثبت گردیدند.

### تجزیه و تحلیل اطلاعات

اطلاعات مربوط به مقادیر کمی و کیفی به دست آمده از فرم‌های آماربرداری وارد رایانه گردیده و سپس با استفاده از نرم افزار SPSS ابتدا آزمون نرمال بودن داده‌ها صورت پذیرفت که برای این منظور از آزمون‌های

جدول شماره ۱- طبقه‌بندی وضعیت درختان از نظر سوختگی (۴)

کد	وضعیت درخت	توضیح
۱	سالم	درختی که هیچ گونه آثار سوختگی و سیاه شدگی ندارد
۲	سوختگی کم	درختی که یقه آن تا ارتفاع ۱۰ سانتی‌متری دچار سوختگی و سیاه شدگی است
۳	سوختگی متوسط	درختی که یقه و قسمتی از کنده تا ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری دچار سوختگی و سیاه شدگی است
۴	سوختگی شدید	درختی که کنده از ارتفاع ۵۰ سانتی‌متری به بالا دچار سوختگی شده و پوست آن نیز خشک گردیده است

جدول شماره ۲- مشخصات منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده سری چلیز

ردیف	فاکتور	آتش‌سوزی شده	آتش‌سوزی نشده	z	t	p
۱	درصد شیب	۲۴/۸	۲۹/۹	---	--	--
۲	میانگین ارتفاع از سطح دریا متر	۱۲۶۵	۱۲۰۹	--	--	--
۳	درصد تاج پوشش	۶۶/۹	۷۷/۹	--	-۴/۱۲	۰/۰۰۰
۴	درصد پوشش علفی	۵۶/۳	۵۱/۵	--	۱/۰۵	۰/۲۹۴
۵	تعداد در هکتار	۲۴۹	۴۷۷	--	-۴/۷۵	۰/۰۰۰
۶	میانگین قطر برابر سینه (سانتی‌متر)	۳۶/۸	۲۳/۹	-۱۴/۹۷	--	۰/۰۰۰
۷	میانگین سطح مقطع برابر سینه (مترمربع)	۴۱/۷	۳۵/۸	-۱۴/۹۷	--	۰/۰۰۰

هکتار و تعداد و درصد درختان خشک شده در هکتار را اثبات می‌نماید (جدول شماره ۲ و ۴).

نتایج جدول شماره ۴ نشان می‌دهد که در منطقه آتش‌سوزی شده، گونه‌های راش، ممرز و توسکا و در منطقه آتش‌سوزی نشده گونه‌های راش و ممرز و توسکا و بلوط بیش از ۹۰٪ درختان را تشکیل می‌دهند.

میانگین قطر برابر سینه درختان راش، بلوط، توسکا و افرا یعنی ۵۳٪ از درختان منطقه آتش‌سوزی شده و میانگین قطر برابر سینه درختان راش، توسکا، افرا، و شیردار یعنی ۳۳٪ از درختان منطقه آتش‌سوزی نشده از میانگین قطر برابر سینه کل درختان بیشتر است. نکته قابل ذکر، کمتر بودن میانگین قطر برابر سینه گونه ممرز نسبت به میانگین قطر برابر سینه کل درختان در هر دو منطقه است در حالی که ممرز ۴۳٪ تعداد در منطقه آتش‌سوزی شده و ۵۶٪ تعداد در منطقه آتش‌سوزی نشده را

سطح ۹۵٪ مشاهده نگردید.

تعداد در هکتار در منطقه آتش‌سوزی شده ۲۴۹ اصله و در منطقه آتش‌سوزی نشده ۴۷۷ اصله است یعنی تعداد در هکتار منطقه آتش‌سوزی شده تقریباً نصف میزان آن در منطقه آتش‌سوزی نشده است. از این تعداد، ۶۲/۴ اصله درخت در هکتار (۲۵٪) در منطقه آتش‌سوزی شده و ۳۸۴/۶ اصله درخت در هکتار (۸۱٪) در منطقه آتش‌سوزی نشده سالم می‌باشند. همچنین تعداد ۵۰/۲ اصله درخت در هکتار (۲۰٪) در منطقه آتش‌سوزی شده و تعداد ۷۲/۴ اصله درخت در هکتار (۱۵٪) در منطقه آتش‌سوزی نشده خشک بودند (جدول شماره ۳). نتایج تجزیه و تحلیل آماری نیز وجود اختلاف معنی‌دار در سطح ۹۵٪ بین دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده در مورد میانگین تعداد در هکتار، میانگین قطر برابر سینه، میانگین سطح مقطع برابر سینه، تعداد و درصد درختان سالم در

جدول شماره ۳- وضعیت درختان از نظر وضعیت سوختگی در دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده

ردیف	وضعیت درخت	آتش‌سوزی شده		آتش‌سوزی نشده		مقایسه تعداد در هکتار	
		تعداد در هکتار	درصد	تعداد در هکتار	درصد	Chi-squar	p
۱	سالم	۶۲/۴	۲۵/۱	۳۸۴/۶	۸۰/۷	۲۳۲/۲۴	۰/۰۰۰
۲	سوختگی کم	۶۳/۲	۲۵/۴	--	--	--	--
۳	سوختگی متوسط	۵۰/۲	۲۰/۲	--	--	--	--
۴	سوختگی زیاد	۲۲/۶	۹/۱	--	--	--	--
۵	خشک شده	۵۰/۲	۲۰/۲	۷۲/۴	۱۵/۳	۴/۰۲	۰/۰۰۰
۶	ناسالم ولی بدون سوختگی	--	--	۱۹/۸	۴/۱	--	--

جدول شماره ۴- تعداد در هکتار و درصد به تفکیک گونه در دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده

ردیف	گونه	منطقه آتش‌سوزی شده			منطقه آتش‌سوزی نشده			مقایسه میانگین قطری		مقایسه تعداد در هکتار		
		میانگین قطر برابر سینه (سانتی‌متر)	تعداد در هکتار	درصد	میانگین قطر برابر سینه (سانتی‌متر)	تعداد در هکتار	درصد	p	z	p	z	
۱	راش	۴۴/۷	۱۱۰/۸	۴۴/۶	۳۴/۲	۱۰۶/۶	۲۲/۳	۰/۰۰۰	-۱/۵۵	۰/۰۰۰	-۱/۰۷	۰/۲۸۳
۲	ممرز	۲۲/۱	۱۰۸/۶	۴۳/۷	۱۷/۹	۲۷۰/۶	۵۶/۷	۰/۰۰۰	-۸/۱۸	۰/۰۰۰	۱۷/۸۳	۰/۰۰۰
۳	بلوط	۴۷/۲	۳/۲	۱/۳	۱۹/۲	۴۶/۴	۹/۷	۰/۰۰۰	-۳/۰۰	۰/۰۰۰	-۵/۸۴	۰/۰۰۰
۴	توسکا	۵۸/۵	۱۲/۸	۵/۱	۳۹/۵	۴۳	۹	۰/۰۰۰	-۴/۸۱	۰/۰۰۰	-۸/۱۱	۰/۰۰۰
۵	پلت	۶۹/۳	۴/۴	۱/۸	۴۲/۶	۴/۶	۱	۰/۰۰۰	-۳/۶۲	۰/۰۰۰	-۰/۹۵	۰/۳۴۱
۶	شیردار	۳۲/۷	۲/۶	۱	۲۴/۱	۳/۲	۰/۷	۰/۱۶۲	-۱/۳۹	۰/۰۰۱	۰/۷۳۲	۰/۷۳۲
۷	نمدار	۱۰	۰/۴	۰/۲	--	--	--	--	--	--	--	--
۸	ملج	۱۵/۵	۲	۰/۸	۱۵	۰/۸	۰/۲	۰/۸۸۲	-۰/۱۵	۰/۸۸۲	-۱/۸۱	۰/۰۷۰
۹	ازگیل	۱۰/۳	۳/۴	۱/۴	۱۰	۰/۲	۰	۰/۸۰۸	-۰/۲۴	۰/۸۰۸	-۱/۲۱	۰/۲۲۷
۱۰	ولیک	۱۰	۰/۴	۰/۲	۱۰	۰/۶	۰/۱	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰
۱۱	آلوجه	--	--	--	۱۳	۱	۰/۲	--	--	--	--	--
جمع	--	--	۲۴۹	۱۰۰	--	۴۷۷	۱۰۰	--	--	--	--	--

شامل می‌شود (جداول ۲ و ۴).

محاسبات آماری نشان می‌دهند که بین دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده از نظر میانگین تعداد در هکتار و میانگین قطر برابر سینه گونه‌های ممرز، بلوط و توسکا در سطح ۹۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشته و در گونه‌های شیردار، ملج، ازگیل و ولیک اختلاف معنی‌دار وجود ندارد. در دو گونه افرا پلت و راش، از نظر میانگین تعداد در هکتار اختلاف معنی‌دار وجود نداشته ولی از نظر میانگین قطر برابر سینه اختلاف معنی‌دار وجود دارد.

شکل شماره ۲ نشان دهنده بیشتر بودن قابل توجه تعداد در هکتار در طبقات قطری ۱۰ الی ۳۰ سانتی‌متر در منطقه آتش‌سوزی نشده نسبت به آتش‌سوزی شده بوده به طوری که این مقدار در منطقه آتش‌سوزی نشده تقریباً ۳ برابر منطقه آتش‌سوزی شده می‌باشد. این وضعیت در طبقات قطری بزرگ‌تر (۵۵ سانتی‌متر به بالا) برعکس گردیده و افزایش تعداد در هکتار در طبقات قطری در منطقه آتش‌سوزی شده نسبت به آتش‌سوزی نشده مشاهده می‌گردد. مشخصات زادآوری به تفکیک گونه و طبقات قطری در جدول شماره ۵ ارایه شده است. تعداد در هکتار زادآوری گونه‌های راش، ولیک، ازگیل و آلوچه در منطقه آتش‌سوزی نشده بیشتر از منطقه آتش‌سوزی شده بوده در حالی که تعداد در هکتار زادآوری گونه‌های ممرز، افرا، شیردار، نمدار و ملج در منطقه آتش‌سوزی شده نسبت به آتش‌سوزی نشده بیشتر می‌باشد. همچنین تعداد در هکتار نهال‌های بلوط در هر دو منطقه یکسان بوده و گونه توسکا نیز در هر دو منطقه فاقد زادآوری می‌باشد. محاسبات آماری نشان می‌دهد که بین منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده از نظر تعداد در هکتار زادآوری گونه‌های راش، ممرز، افرا، شیردار، ملج، ازگیل و ولیک در سطح ۹۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود داشته و در مورد گونه‌های بلوط، نمدار و آلوچه اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

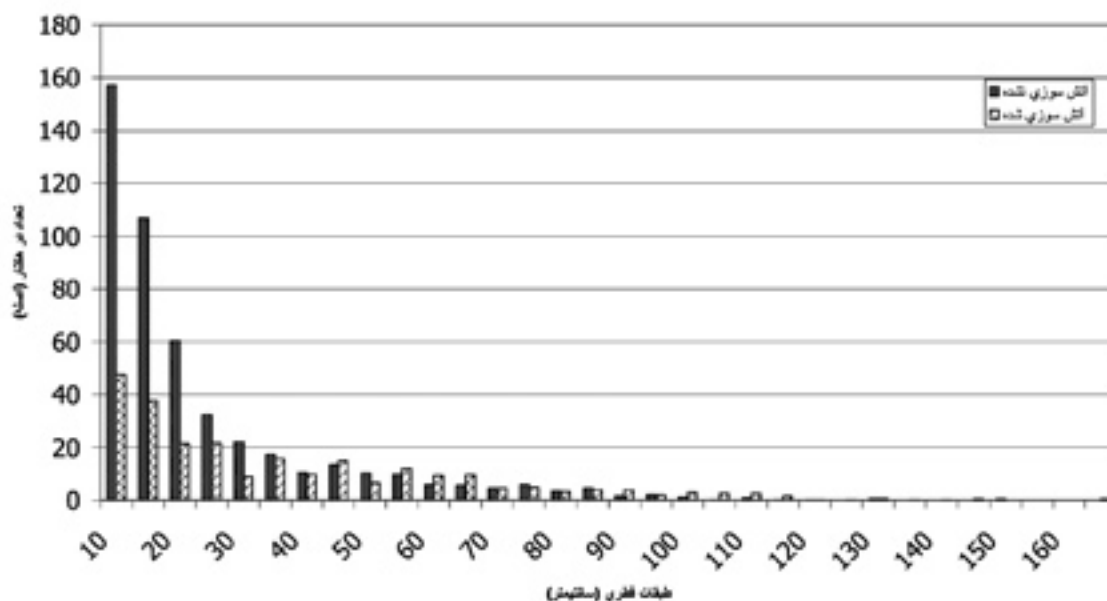
از مجموع ۹۵۱۴ اصله نهال در هکتار در منطقه آتش‌سوزی شده، تعداد ۹۳۹۸ اصله (۹۸/۸٪) دارای ارتفاع کمتر از ۱/۳ متر می‌باشند. همچنین در منطقه آتش‌سوزی نشده، ۷۷۶۶ اصله نهال از مجموع ۸۵۹۶ اصله (۹۰/۳٪) دارای چنین وضعیتی هستند.

محاسبات آماری نشان می‌دهد که بین میانگین تعداد در هکتار زادآوری تمام گونه‌ها در دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده در سطح ۹۵٪ اختلاف معنی‌دار وجود ندارد.

### بحث و نتیجه‌گیری

بررسی‌ها نشان می‌دهند که آتش‌سوزی باعث کاهش درصد تاج پوشش و تعداد در هکتار درختان در منطقه آتش‌سوزی شده می‌گردد (جدول شماره ۲).

کاهش تعداد درختان در هکتار در طبقات قطری پایین اتفاق می‌افتد به طوری که تعداد درختان در طبقات قطری ۱۰ و ۱۵ و ۲۰ سانتی‌متر به یک سوم تعداد درختان در طبقات قطری فوق در منطقه آتش‌سوزی نشده کاهش می‌یابد. عکس این موضوع را می‌توان در میانگین قطر برابر سینه و سطح مقطع برابر سینه به وضوح مشاهده نمود به طوری که با کاهش قابل توجه درختان کم قطر در منطقه آتش‌سوزی شده، میانگین قطر برابر سینه و به تبع آن سطح مقطع برابر سینه در منطقه آتش‌سوزی شده بیشتر از منطقه آتش‌سوزی نشده می‌گردد (جدول شماره ۲). این موضوع نشان می‌دهد که درختان کم قطر و جوان بیشتر در معرض خطر سوختن و از بین رفتن نسبت به درختان قطورتر (قطر بیشتر از ۳۵ سانتی‌متر) قرار دارند و آتش‌سوزی خطر جدی برای این گونه درختان به شمار می‌رود. در تحقیقی که در جنگل‌های آمازون برزیل ۱۵ ماه بعد از وقوع آتش‌سوزی انجام گرفت، مشخص گردید که یک رابطه مستقیم قوی



شکل شماره ۲-تعداد در هکتار درختان در دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده در طبقات قطری

$r^2 = 0.77$ ) بین طبقات قطری درختان و درصد درختان سالم وجود دارد به طوری که درختان با تنه‌های کم قطرتر دارای درصد زنده مانده کمتری و درصد مرگ و میر بیشتر می‌باشند (۸).

بیشتر بودن درصد درختان خشک شده در منطقه سوخته (۲۰٪) نسبت به منطقه آتش‌سوزی نشده (۱۵٪) و همچنین کمتر بودن درصد درختان سالم در منطقه آتش‌سوزی شده (۲۵٪ کل درختان) نسبت به منطقه آتش‌سوزی نشده (۸۱٪) مویید این نکته است که حتی پس از گذشت ۷ سال از وقوع آتش‌سوزی، شدت خسارت وارده به حدی بوده که جنگل هنوز نتوانسته خود را بازیابی نماید. در تحقیقی که ۶ ماه بعد از وقوع آتش‌سوزی در منطقه مورد مطالعه صورت پذیرفت، ۳/۳٪ درختان را سالم، ۸۳٪ درختان با سوختگی کم، ۱۱/۵٪ با سوختگی متوسط و ۲/۱٪ با سوختگی زیاد اعلام شد (۴). که با مقایسه آن با تحقیق حاضر می‌توان چنین نتیجه گرفت که بعد از گذشت ۶ ماه از وقوع آتش‌سوزی، درختانی که با عنوان سوختگی کم ثبت گردیدند به مرور زمان مورد هجوم آفات و حشرات و عوامل ثانویه قرار گرفته به طوری که بلافاصله ۶ ماه بعد از آتش‌سوزی، درختان منطقه آتش‌سوزی شده مورد حمله آفت *Gypsonema* قرار گرفتند (۴) و در نتیجه درختانی که قوی تر و سالم تر و قطورتر بودند کماکان سالم مانده و خود را بازیابی نمودند. اما آنهایی که از قبل دچار پوسیدگی، زخم و ضعف بودند به تدریج ضعیف گشته و خشک گردیده‌اند و یا از نظر ظاهری به حدی رسیدند که در تحقیق حاضر در طبقات درختان با سوختگی متوسط و یا زیاد طبقه‌بندی گردیدند.

در تحقیقی که در جنگل آمازون برزیل صورت پذیرفت مشخص گردید که بین دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده از نظر میانگین تعداد در هکتار یا میانگین سطح مقطع برابر سینه در هکتار اختلاف معنی‌داری وجود ندارد اما همان‌طور که انتظار می‌رفت مرگ و میر درختان به طور قابل توجهی در پلات‌های منطقه آتش‌سوزی شده بیشتر بود به طوری که ۳۶٪ از کل درختان اندازه‌گیری شده در پلات‌های منطقه آتش‌سوزی شده خشک گردیده بودند در حالی که این مقدار در منطقه آتش‌سوزی نشده تنها ۴/۵٪ بود و میانگین تعداد در هکتار و میانگین سطح مقطع برابر سینه درختان خشک شده به طور معنی‌داری در منطقه آتش‌سوزی شده بیشتر از منطقه آتش‌سوزی نشده بود (۸).

آتش‌سوزی باعث تغییر ساختار ناهمسانی جنگل در منطقه مورد مطالعه نگردید (شکل شماره ۲) اما باعث گردید تا در ترکیب گونه‌ای منطقه تغییراتی

جدول شماره ۵- تعداد در هکتار زادآوری به تفکیک گونه در دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده

گونه	تعداد در هکتار آتش‌سوزی شده				تعداد در هکتار آتش‌سوزی نشده				مقایسه		مقایسه		مقایسه قطر بین		مقایسه کل تعداد	
	کجه	کجه	کجه	رله	کجه	کجه	کجه	رله	Z	P	Z	P	Z	P	Z	P
۱ راش	۲۴۱۰	۴۰	۱۶	۲۴۶۶	۴۵۱۲	۳۹۴	۵۸	۴۹۶۴	-۳۰/۰۸	۰/۰۰	-۵/۲۷	۰/۰۰	-۱/۷۸	۰/۰۷	-۳۴/۱۹	۰/۰۰
۲ ممرز	۶۷۰	---	۱۲	۶۸۲	۲۶۴	۲۶	۴۸	۳۳۸	-۳/۸۹	۰/۰۰	---	---	-۲/۳۴	۰/۰۲	-۶/۱۵	۰/۰۰
۳ بلوط	۴	---	---	۴	۴	---	---	۴	۰/۰۰	۱/۰۰	---	---	---	---	۰/۰۰	۱/۰۰
۴ پلت	۴۹۱۲	---	---	۴۹۱۲	۱۸۸۰	---	---	۱۸۸۰	-۱۸/۵۷	۰/۰۰	---	---	---	---	-۱۸/۵۷	۰/۰۰
۵ شیردار	۵۸۴	---	---	۵۸۴	۴۳۰	---	---	۴۳۰	-۵/۹۷	۰/۰۰	---	---	---	---	-۵/۹۶	۰/۰۰
۶ نمدار	۱۰	---	---	۱۰	۴	---	---	۴	-۱/۳۴	۰/۱۸	---	---	---	---	-۱/۳۴	۰/۱۸
۷ ملج	۵۲۸	---	---	۵۲۸	۳۰۴	۶	---	۳۱۰	-۵/۶۲	۰/۰۰	---	---	---	---	-۵/۸۲	۰/۰۰
۸ ازگیل	۵۸	۱۸	۴	۸۰	۹۰	۸۸	۳۶	۲۱۴	-۰/۴۵	۰/۶۶	-۳/۳۹	۰/۰۰	-۱/۴۷	۰/۱۴	-۵/۴۷	۰/۰۰
۹ ولیک	۲۱۸	۲۶	---	۲۴۴	۲۶۶	۱۶۲	۱۰	۴۳۸	-۱/۳۰	۰/۱۹	-۴/۴۶	۰/۰۰	---	---	-۲/۸۴	۰/۰۰
۱۰ آلوچه	۴	---	---	۴	۱۲	۲	---	۱۴	۰/۰۰	۱/۰۰	---	---	---	---	۰/۰۰	۱/۰۰
جمع	۹۳۹۸	۸۴	۳۲	۹۵۱۴	۷۷۶۶	۶۷۸	۱۵۲	۸۵۹۶	---	---	---	---	---	---	۱-۳۵	۰/۱۸

با توجه به مباحث مطرح شده در مجموع می‌توان چنین بیان نمود که آتش‌سوزی در این قسمت از جنگل اگرچه باعث تغییر ناهمسالی جنگل نگردید اما با از بین بردن درختان کم قطر و جایگزین نمودن زادآوری گونه‌های سایه پسند و مرغوب نظیر راش با گونه‌های نورپسند و پیشگام نظیر افرا سبب دور شدن جنگل از حالت اولیه گردید. همچنین درصد بالای درختان خشک و ناسالم در منطقه آتش‌سوزی شده موید این نکته است که پس از گذشت ۷ سال از وقوع آتش‌سوزی، جنگل نتوانسته به تنهایی خود را بازیابی نموده و نیاز به دخالت‌های جنگل‌شناسی نظیر انجام عملیات پرورشی در جهت کمک به استقرار زادآوری گونه‌های مرغوب احساس می‌گردد.

### منابع مورد استفاده

- ۱- بی‌نام، ۱۳۸۱؛ سالنامه آماری سازمان مدیریت و برنامه‌ریزی استان مازندران سال ۱۳۸۱. ۱۵۶ صفحه
- ۲- صالحی، ع. ۱۳۸۳؛ بررسی تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در ارتباط با ترکیب پوشش درختی و عوامل توپوگرافی در بخش نم خانه جنگل خیرود کنار، پایان نامه دکتری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۱۴۶ صفحه.
- ۳- عادل، ا. و یخکشی، ع. ۱۳۵۴؛ حمایت جنگل، دانشگاه تهران، شماره انتشار ۱۴۹۱، ۲۷۹ صفحه.
- ۴- لطفی جلال آبادی، ع. ۱۳۷۸؛ بررسی اثرات جنگل‌شناسی آتش‌سوزی در جنگل خیرودکنار، جلسه بحث کارشناسی جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، ۴۴ صفحه.
- 5-Barnes, B.V., Zak, D.R., Denton, S.R. and Spurr, S.H., 1998; Forest ecology, John Wiley and Sons, USA, P 774.
- 6-Calvo, L., Santalla, S., Marcos, E., Valbuena, L., Tarrega, R. and Luis, E., 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.
- 7-DeBano, F.L., Neary, D.G. and Ffolliott, P.F., 1998; Fire's effects on ecosystems. Wiley, New York. 333 pp.
- 8-Haugaasen, T., Barlow, J. and Peres, C.A., 2003; Surface wildfires in central Amazonia: Short-term impact on forest structure and carbon loss. Forest Ecology and Management. 179: 321-331.
- 9-Kelsall, J.P., Telfer, E.S. and Wright, T.D., 1979; The effects of fire on the ecology of the boreal forest, with particular reference to the Canadian north: A review and selected bibliography. Canadian Wildlife Service, Ottawa. No 32, 56 pp.
- 10-Stephens, S.L. and Gill, S.J., 2005; Forest structure and mortality in an old-growth Jeffrey pine-mixed conifer forest in north-western Mexico. Forest Ecology and Management. 205: 15-28.

به وجود آید (جدول شماره ۴) این تغییر را می‌توان در کاهش درصد حضور گونه‌های ممرز، بلوط، توسکا و افزایش درصد حضور گونه‌های راش، افرا، شیردار، نمدار، ملج، ازگیل و ولیک در منطقه آتش‌سوزی شده نسبت به آتش‌سوزی نشده ملاحظه نمود. علت این تغییرات را می‌توان چنین بیان نمود که احتمالاً گونه‌هایی که درصد حضورشان کمتر گردیده، در زمان وقوع آتش‌سوزی جوان‌تر و کم‌قطرتر از گونه‌های دیگر بوده و بدین ترتیب بیشتر در معرض آسیب قرار گرفته و از بین رفته‌اند. همچنین افزایش درصد حضور گونه راش و افرا را می‌توان به قطورتر بودن این گونه و قدرت تحمل بالاتر آن اشاره نمود. همچنین افزایش درصد حضور گونه‌هایی چون ملج، ازگیل و شیردار با توجه به کم بودن میانگین قطری و تعداد در هکتار می‌توان چنین توجیه نمود که در زمان وقوع آتش‌سوزی به دلیل کم بودن تعداد و وجود پستی و بلندی و وضعیت خاص توپوگرافی، کمتر در معرض آتش‌سوزی قرار گرفته و یا آتش‌سوزی در نقاطی که آن‌ها حضور داشته‌اند از شدت کمتری برخوردار بوده است.

در مطالعاتی که در جنگل‌های کاج جفری *Pinus jeffreyi* در شمال غربی مکزیک (۱۰) و همچنین در جنگل‌های آمازون برزیل (۸) صورت پذیرفت مشخص گردید که شکل پراکنش تعداد در طبقات قطری در منطقه آتش‌سوزی شده به صورت J برعکس و یا همان منحنی جنگل ناهمسال بوده و آتش‌سوزی تغییری در ساختار جنگل ایجاد نکرده است.

### زادآوری

بین دو منطقه آتش‌سوزی شده و آتش‌سوزی نشده از نظر میانگین تعداد در هکتار مجموع گونه‌ها، در سطح ۹۵٪ اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. اما بین گونه‌های مختلف اختلاف معنی‌دار مشاهده می‌گردد. همان‌طور که در جدول شماره ۵ درج گردیده، اکثریت زادآوری در مرحله نونهال و نهال و با ارتفاع کمتر از ۱/۳ متر بوده و میزان زادآوری در طبقات قطر برابر سینه کمتر از ۲/۵ سانتی‌متر و ۲/۵-۲/۵ سانتی‌متر در منطقه آتش‌سوزی نشده بیشتر از منطقه آتش‌سوزی شده است. این موضوع بیان‌گر این نکته است که احتمالاً در زمان وقوع آتش‌سوزی اکثریت زادآوری از بین رفته و بعد از وقوع آتش‌سوزی مجدداً نهال‌ها ظاهر گشته به‌طوری‌که بیش از ۹۸/۸٪ نهال‌ها در منطقه آتش‌سوزی شده دارای ارتفاعی کمتر از ۱/۳ متر می‌باشند.

در مطالعه اولیه مشخص شد که ۹۱/۵٪ کل نهال‌ها سوخته و از بین رفته‌اند و تنها ۸/۵٪ کل نهال‌ها سالم و سبز بودند (۴). نکته قابل توجه این است که نهال‌های سالم اکثر از نهال‌هایی هستند که بیش از ۲ متر ارتفاع دارند. بیشتر بودن تعداد در هکتار زادآوری گونه‌هایی مانند راش در منطقه آتش‌سوزی نشده و بیشتر بودن تعداد در هکتار زادآوری گونه‌هایی مانند ممرز، افرا، شیردار و ملج در منطقه آتش‌سوزی شده بیان‌گر این نکته است که آتش‌سوزی باعث باز شدن درصد تاج پوشش (جدول شماره ۲) و حذف اشکوب پایین گردیده و زمینه را برای حضور زادآوری گونه‌های نورپسند و پیشگام فراهم نموده است.

