

DOI: 10.29252/ARIDBIOM.2022.18321.1888

## بررسی عوامل ساختاری و انگیزه‌های مؤثر در ایجاد آتش‌سوزی در جنگل‌ها و مراتع در بوم‌سازگان نیمه خشک زاگرس (مقاله پژوهشی)

۱- محسن جوانمیری پور\*، دکترای علوم جنگل و کارشناس جنگل، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور، کرمانشاه، ایران.

mjavanmiri@ut.ac.ir

۲- جبار ولی پور، دانشجوی دکترای حشره‌شناسی، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور، تهران، ایران.

۳- علی حسن‌زاده، دکترای اقلیم‌شناسی، سازمان منابع طبیعی و آبخیزداری کشور، کرمانشاه، ایران.

دریافت: ۱۴۰۰/۰۸/۰۲۲

پذیرش: ۱۴۰۰/۱۰/۱۵

### چکیده

آتش‌سوزی بخش جدایی‌ناپذیر از بسیاری از بیوم‌های زمینی و یکی از عوامل اصلی آسیب در طبیعت است. هدف از مطالعه حاضر، بررسی عوامل و دلایل ایجاد آتش‌سوزی‌ها در دو سال متوالی در بخش میانی ناحیه رویشی زاگرس است. به‌منظور انجام این تحقیق، داده‌های کلیه رویدادهای آتش‌سوزی در عرصه‌های طبیعی شهرستان گیلانغرب از اواخر اردیبهشت تا اوایل آذر در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ ثبت گردید. داده‌ها شامل نام منطقه، نوع عرصه دچار حریق شده (جنگل، مرتع غیرمشجر، مرتع مشجر و جنگل و مرتع آمیخته)، علت، تاریخ، ساعت آغاز و ساعت پایان (مدت)، مساحت عرصه دچار آتش‌سوزی شده و موقعیت منطقه به صورت UTM بودند. نتایج نشان داد از نظر فراوانی آتش‌سوزی، میزان حریق در جنگل ۱۱ درصد، در مراتع غیرمشجر ۴۷/۸ درصد، مراتع مشجر ۲۶/۵ درصد و جنگل و مرتع آمیخته ۱۴/۷ درصد در سال ۱۳۹۸ و در سال ۱۳۹۹ میزان حریق در جنگل ۵۰ درصد، در مراتع غیرمشجر ۳۸ درصد، مراتع مشجر ۲ درصد و جنگل و مرتع آمیخته ۱۰ درصد بوده است. کمترین و بیشترین میزان سطح سوخته در سال ۱۳۹۸ به ترتیب مربوط به جنگل (۹/۴ درصد) و مرتع غیرمشجر (۵۳ درصد) بود. همچنین، کمترین و بیشترین مقدار مساحت سوخته در سال ۱۳۹۹ به ترتیب مربوط به جنگل (۷ درصد) و جنگل و مرتع آمیخته (۴۲/۶ درصد) بود. با توجه به شواهد موجود، به ترتیب ۷۲٪ و ۵۰٪ از علل آتش‌سوزی در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ تفرج و اختلاف و نزاع بوده است. مدت زمان کمتر از یک ساعت برای اطفای آتش‌سوزی‌ها دارای بیشترین فراوانی می‌باشد که مقدار آن در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب حدود ۳۶٪ و ۱۴٪ می‌باشد. در بین مناطق مشترک دچار آتش‌سوزی شده در هر دو سال منطقه چله به ترتیب با داشتن ۱۲ و ۱۱ مورد بیشترین فراوانی آتش‌سوزی را دارا بود. بین عوامل مقایسه شده در سال‌های مطالعه، عوامل انسانی آتش‌سوزی، تحت تاثیر شرایط مختلف در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ دارای اختلاف معنی‌دار با همدیگر بودند. بنابراین، به منظور کاهش تعداد آتش‌سوزی‌ها و خسارات ناشی از آن لازم است دلایل و انگیزه‌های عوامل ایجاد حریق برای کاهش و تا حد امکان جلوگیری از احتمال وقوع حریق، مورد توجه قرار گیرد.

واژگان کلیدی: عوامل آتش‌سوزی، زمان آتش‌سوزی، سطح آتش‌سوزی، تعارض، جنگل، مراتع، گیلانغرب.

### مقدمه

بیشتر از آتش‌سوزی‌های طبیعی است [۳]. طی دهه‌های گذشته، تعداد آتش‌سوزی‌ها و سطح مناطق سوخته افزایش یافته است [۶، ۲۰].

عوامل مؤثر در آتش‌سوزی در هر منطقه بستگی به عوامل انسانی و طبیعی دارد. فعالیت‌های سهوی و کاربرد نامناسب آتش در کشاورزی و بویژه حضور دام و چوپانان و

آتش‌سوزی بخش جدایی‌ناپذیر بسیاری از بوم‌سازگان‌های زمینی و یکی از عوامل اصلی آشفستگی عرصه‌های طبیعی است [۱۹]. بویژه در طی سال‌های اخیر، با تغییر اقلیم و افزایش گرمایش جهانی، رژیم‌های آتش‌سوزی طبیعی به‌طور فزاینده‌ای توسط انسان تغییر کرده است، به طوری که در بسیاری از مناطق جهان، این نوع آتش‌سوزی‌ها

در مطالعه‌ای شاخص‌های پوشش گیاهی، دمای سطح زمین، جهت شیب و شیب به ترتیب با ۲۹/۲۰٪، ۲۹/۱۱٪، ۲۱/۹۳٪ و ۱۹/۷۵٪، بالاترین میزان هم بستگی با نقشه ریسک وقوع آتش‌سوزی را دارند. علاوه بر عوامل محیطی، بررسی ارتباط عوامل انسانی با آتش‌سوزی نشان داد که عامل نزدیکی به جاده بیش‌ترین سهم را در ایجاد وقوع آتش‌سوزی در منطقه دارد. راه‌های ارتباطی و مناطق مسکونی به ترتیب حداقل ۳۲٪ و حداکثر ۶۸٪ هم‌پوشانی با خطر وقوع آتش‌سوزی دارند [۲].

بررسی تأثیر اقلیم و عوامل انسانی بر وقوع آتش‌سوزی‌های جنگلی در دو منطقه مستعد آتش‌سوزی در دوره‌ای ۱۰۰ ساله در سوییس نشان داد که اقلیم، جاده‌ها و دام نقش مهمی در وقوع آتش‌سوزی در دو منطقه داشته‌اند [۲۵].

ویژگی‌های رژیم آتش‌سوزی در رابطه با فیزیوگرافی در مقیاس محلی و وسیع در جنگل‌های کاج در ایالات متحده مورد بررسی قرار گرفت [۱۴]. آتش‌سوزی‌های مکرر (با میانگین دوره بازگشت ۸ سال) در مناطق مختلف مشاهده شد. تفاوتی در بازه‌های بازگشت آتش یا منشأ پیدایش و اثرات فیزیوگرافی (توپوگرافی و ویژگی‌های آب) در مقیاس گسترده به دست نیامد. بیشترین تنوع در منشأ پیدایش آتش در مقیاس محلی با تغییر آب و هوا و ناهمواری توپوگرافی محاسبه شد که هر دو منجر به کوتاه‌تر شدن فاصله بازگشت می‌شوند [۱۴].

تجزیه و تحلیل تطبیقی تنوع مکانی در آتش‌سوزی جنگل بین بوم‌سازگان‌های سردسیری و نیمه‌گرمسیری چین نشان داد که تفاوت‌های مکانی در عوامل آتش‌سوزی بین بوم‌سازگان جنگل‌های سردسیری و نیمه‌گرمسیری قابل توجه است ( $P < 0.05$ ). آتش‌سوزی جنگل‌ها در بوم‌سازگان سردسیر توسط عوامل هواشناسی، توپوگرافی و انسانی انجام می‌شود که دارای تغییرات مکانی مشخصی هستند. در حالی که، وقوع آتش‌سوزی در جنگل در بوم‌سازگان جنگل نیمه گرمسیری فاقد تغییرات مکانی بود [۲۳].

در رابطه با موضوع آتش‌سوزی جنگل تا کنون در داخل و خارج کشور تحقیقات متعددی انجام شده است. عمده آنها بر روی اثرات آتش‌سوزی بر تغییر تنوع و

همچنین تعارض منافع باعث بروز آتش‌سوزی در جنگل‌ها می‌شود [۱۱]. نزدیکی مناطق مسکونی به عرصه‌های جنگلی و از طرفی جاده‌های موجود در جنگل نیز باعث افزایش دسترسی انسان به جنگل شده و احتمال بروز آتش‌سوزی‌ها را افزایش می‌دهد [۲۴].

پوشش زمین یکی از مؤلفه‌های اساسی پویایی آتش است. این عامل بر روی تمام مراحل آتش‌سوزی، از اشتعال تا رفتار آتش‌سوزی و احیای پس از آتش‌سوزی تأثیر می‌گذارد [۱۷]. توده‌های جنگلی از گیاهان متنوعی اعم از علفی و چوبی تشکیل شده‌اند. اشتعال‌پذیری این گیاهان با توجه به خصوصیات فیزیکی و شیمیایی بخش‌های آنها (برگ‌ها، سوزن‌ها، ساقه‌ها، قسمت‌های چوبی نازک)، آرایش ساختاری آنها و مواد سوختنی علفی خشک‌تر تعیین می‌شود [۲۶].

مهم‌ترین عوامل وقوع آتش‌سوزی در سطح جنگل‌ها و مراتع، ایجاد حریق به منظور توسعه اراضی زراعی و تصاحب زمین، اقدامات خرابکارانه، سهل‌انگاری و بی‌توجهی شکارچیان و رهگذران، سهل‌انگاری کشاورزان در آتش‌زدن بقایای محصولات کشاورزی در اراضی مجاور جنگل و مرتع، پرتاب سیگار و یا کبریت در مسیرهای مجاور جنگل‌ها گزارش شده است [۱۳].

بررسی‌ها نشان می‌دهد تحقیقات تحلیلی توصیفی در ایران کمتر انجام شده یا نشده است در حالی که جمع‌بندی تحقیقات انجام‌شده در مناطق دیگر جهان نشان می‌دهد که اغلب نوع پوشش گیاهی، شیب، جهت جغرافیایی، فاصله از جاده‌ها، توپوگرافی و کاربری اراضی، مؤثرترین عوامل در مدل‌سازی وقوع آتش بوده‌اند [۳، ۱۰]. نتایج تحقیقی در جنگل‌های استان گلستان نشان داد بیشتر آتش‌سوزی‌ها در مناطق جنگلی با تاج پوشش انبوه و همچنین در مناطق جنگلی با تاج پوشش متوسط و در مرحله بعد در مناطق بیشه‌زار و بوته‌زارها اتفاق افتاده است. نتایج محاسبه تراکم آتش‌سوزی در پهنه‌های ارتفاعی نشان داد، تقریباً ۹۰٪ آتش‌سوزی‌های رخ داده در مناطقی با ارتفاع بین ۷۰۰ تا ۱۵۰۰ متر رخ داده‌اند. مناطق گالیکش، مینودشت و آزادشهر، درجه خطر وقوع آتش‌سوزی زیادی داشته‌اند [۹].

آنها ابزار مؤثری در مدیریت موفقیت‌آمیز مسائل مربوط به آتش‌سوزی برای بخش اجرا محسوب می‌گردد.

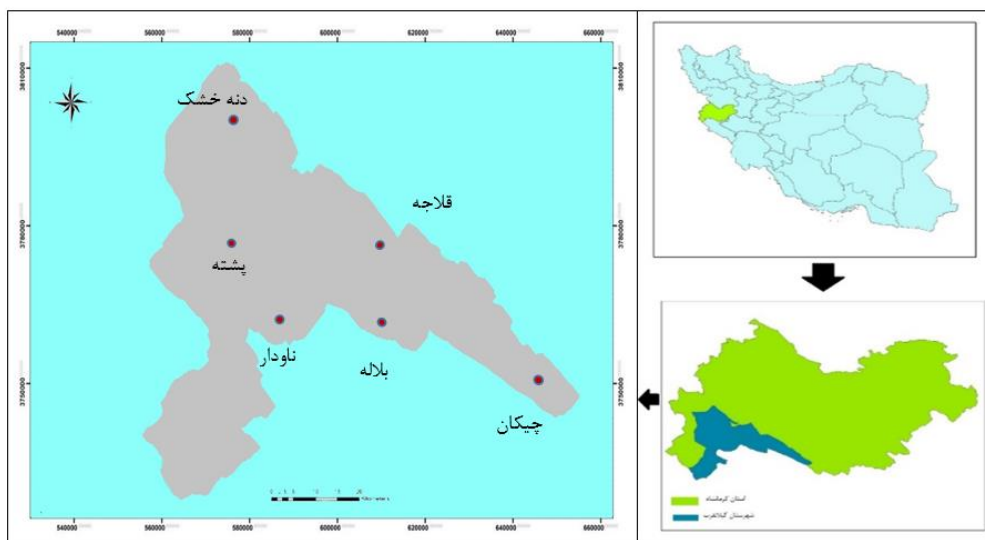
## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه شهرستان گیلانغرب در استان کرمانشاه است که در طول جغرافیایی  $56^{\circ} 80' 65''$  تا  $57^{\circ} 13' 13''$  و عرض جغرافیایی  $37^{\circ} 40' 597''$  تا  $38^{\circ} 10' 576''$  واقع شده است (شکل ۱). حوزه شهرستان گیلانغرب دارای  $258595$  هکتار مساحت بوده و مرکز شهرستان در ارتفاع  $804$  متری از سطح دریا واقع شده که جزو مناطق گرمسیر استان کرمانشاه است. به طرف شرق و شمال منطقه، ارتفاع از سطح دریا بیشتر شده و هوا رو به سردی رفته در حالیکه به طرف جنوب و غرب ارتفاع از سطح دریا کم شده و هوا گرم می‌شود [۴].

فراوانی گونه‌ای، تغییر ساختار توده‌های دچار آتش‌سوزی شده، تغییر ویژگی‌های کمی و کیفی خاک، پهنه‌بندی و امکان پیش‌بینی آن تمرکز داشته‌اند. در زمینه بررسی آتش‌سوزی‌های ایجاد شده در عرصه‌های طبیعی از نظر بررسی فراوانی، تکرار، مدت زمان اطفای حریق و علل ایجاد آن در طی زمان و در سال‌های مختلف کاستی‌هایی وجود دارد که بررسی حاضر تلاش دارد تا حدّ ممکن خلأ موجود را پوشش دهد.

بنابراین، هدف مطالعه حاضر بررسی عوامل و ویژگی‌های آتش‌سوزی‌های ایجاد شده در دو سال متوالی در بوم‌سازگان زاگرس در شهرستان گیلانغرب واقع در استان کرمانشاه است. فرض پژوهش حاضر این بوده است که شدت و ضعف عوامل ایجاد آتش در سال‌های مختلف، با توجه به تعدد عوامل تأثیرگذار، یکسان نیست و شناخت



شکل ۱- موقعیت مناطق مورد مطالعه در استان اصفهان

*Onobrychis* (اسپرس)، *Acanthophyllum* sp.)، *Alopecurus* sp.)، آویشن *(Thymus sp.)*، شبدر *(Trifolium sp.)*، شیرین بیان *(Glycyrrhiza glabra)* و انواع گرامینه‌ها هستند [۴]. بیشینه، کمینه و میانگین دمای سالانه به ترتیب حدود  $46$ ،  $5$  و  $22$  درجه سانتی‌گراد است. میزان بارش سالانه نیز به طور متوسط بین  $400$  تا  $600$  میلی‌متر است که بیشتر در بهار و پاییز می‌بارد.

از نظر پوشش جنگلی، بلوط ایرانی (*Quercus baronii*) گونه اصلی در جنگل‌های شهرستان گیلانغرب است. سایر گونه‌های درختی و درختچه‌ای مهم جنگل‌های این منطقه عبارتند از: بنه (*Pistacia atlantica*)، انواع بادام (*Amygdalus spp.*)، زالک (*Crataegus sp.*)، قره‌تاج (*Anagyris foetida*)، پلاخور (*Lonicera nummulariifolia*) و دافنه (*Daphne mezereum*). گیاهان مرتعی غالب در این منطقه شامل گونه‌های کلاه میرحسین (*Acantholimon* sp.)، چوبک

پایان آتش‌سوزی (مدت)، مساحت عرصه دچار آتش‌سوزی شده و موقعیت منطقه به صورت UTM بود. علت آتش‌سوزی نیز از دیگر اطلاعات برداشت شده در این تحقیق بود. روش تعیین منشأ آتش‌سوزی‌ها نیز با استفاده از مدارک و مستندات باقیمانده در محل آتش‌سوزی از جمله: ایجاد آتش از یک یا چند نقطه و یا گاهی جاماندن مواد ایجاد آتش، سابقه ایجاد آتش‌سوزی در محل در سال‌های گذشته که نشان‌دهنده تعارض در بین بهره‌برداران در طی زمان است، مشاهدات افراد محلی که اولین شاهدان عینی وقوع حریق بوده‌اند و نوع کاربری عرصه مذکور، صورت گرفت.

به عنوان مثال، علت حریق در مناطق تفرج‌گاهی، در مقایسه با علت حریق در مراتع متفاوت است. در مناطقی که دارای جاذبه تفرجی هستند بیشتر آتش‌سوزی‌ها ناشی از سهل‌انگاری طبیعت‌گردان است.

برای ثبت موقعیت منطقه و محاسبه مساحت منطقه سوخته از GPS دستی Garmin مدل GPSmap 62 s استفاده شد و با استفاده از ابزار محاسبه سطح و نیز پیاده‌روی در مرزهای منطقه سوخته اقدام گردید. مساحت مناطق سوخته شده به صورت سطوح خیلی کوچک، کوچک، متوسط، بزرگ و خیلی بزرگ به ترتیب ۱۰، ۲۰-۱۰، ۱۰۰-۲۰، ۵۰۰-۱۰۰ و ۵۰۰ هکتار در نظر گرفته شد [۱۸]. مدت زمان لازم برای اطفای حریق به صورت ۱، ۲-۱، ۳-۲، ۴-۳، ۶-۴، ۸-۶، ۱۰-۸، ۱۴-۱۰ و بیش از ۱۴ ساعت در دسته‌های خیلی خیلی کم، خیلی کم، کم، کمتر از متوسط، متوسط، بیشتر از متوسط، حدوداً زیاد، زیاد و خیلی زیاد طبقه‌بندی گردید [۱۸].

نحوه محاسبه مدت زمان آتش‌سوزی بر اساس اعلام وصول خبر آتش‌سوزی در یک منطقه صورت گرفت. با توجه به حضور همیاران طبیعت در مناطق مختلف و نقش آنها در اطلاع‌رسانی در امور مربوط به عرصه‌های طبیعی به اداره منابع طبیعی، خبر وقوع آتش در سریع‌ترین زمان ممکن مخابره شده و این زمان به عنوان زمان آغاز در نظر گرفته شد. زمان پایان آتش نیز با در نظر گرفتن خاموش‌شدن کامل آتش در نظر گرفته شد.

با توجه به وجود چند اقلیم در حوزه، برای تعیین اقلیم از داده‌های ایستگاه‌های هواشناسی شهرستان‌های مجاور

علت انتخاب این حوزه، وجود پوشش جنگلی و مرتعی مناسب (۷۵۰۰۰ هکتار جنگل و ۱۳۰۰۰۰ هکتار مرتع) و همچنین تنوع اقلیمی حاکم در این حوزه است، به طوری که در منطقه مذکور اقلیم‌های گرمسیر، معتدل و سردسیر قابل ملاحظه است و امکان تحلیل آتش‌سوزی‌های ایجاد شده در شرایط مختلف اقلیمی در یک منطقه را فراهم می‌سازد. همچنین فراوانی موارد وقوع حریق نیز از دیگر دلایل انتخاب این منطقه است به طوری که تعداد ۶۴ مورد حریق در سال ۱۳۹۸ و ۵۰ مورد آتش‌سوزی در سال ۱۳۹۹ ثبت شده است.

### روش انجام تحقیق

به منظور انجام این تحقیق، تمام آتش‌سوزی‌های رخ داده در عرصه‌های طبیعی شهرستان گیلانغرب در اواخر اردیبهشت تا اوایل آذر که فصل معمول آتش‌سوزی است در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ ثبت گردید. نوع عرصه‌های طبیعی دچار آتش‌سوزی شده به صورت مرتع غیرمشجر، مرتع مشجر، جنگل، جنگل و مرتع مخلوط تقسیم‌بندی گردید. علت این نوع تقسیم‌بندی، وجود مراتع غیرمشجر در نواحی گرمسیر و وجود مراتع مشجر در مناطق معتدله و سردسیر منطقه مورد مطالعه بود.

آتش‌سوزی تلفیقی (مخلوط) در جنگل و مرتع شامل آتش‌سوزی‌هایی بود که به لحاظ گسترش و محدوده فقط منحصر به جنگل و یا مرتع نبوده و هم جنگل‌ها و هم مراتع را در برمی‌گرفت. در آتش‌سوزی تلفیقی عرصه‌هایی مدنظر بود که شامل مراتع غیرمشجر یا مراتع مشجر همراه با سطوح جنگلی است. شایان ذکر است تراکم درختان در مراتع مشجر نسبت به تراکم درختان در جنگل بسیار کمتر بوده و به همین دلیل براحتی از همدیگر قابل تشخیص بودند.

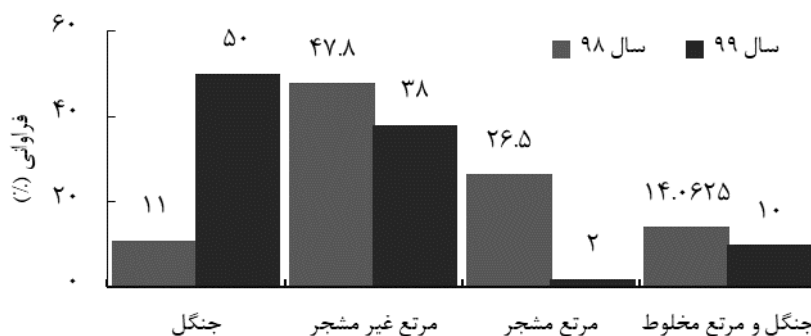
داده‌ها به صورت میدانی، مستقیم و با شرکت در عملیات اطفای حریق برداشت شد، به طوری که بلافاصله بعد از آگاهی از وقوع آتش‌سوزی در عرصه‌های طبیعی، در محل حضور یافته و داده‌های مربوطه ثبت شدند. داده‌های جمع‌آوری شده در این پژوهش شامل نام منطقه، نوع عرصه دچار حریق شده (جنگل، مرتع غیرمشجر، مرتع مشجر و غیره)، تاریخ آتش‌سوزی، ساعت آغاز و ساعت

### نتایج

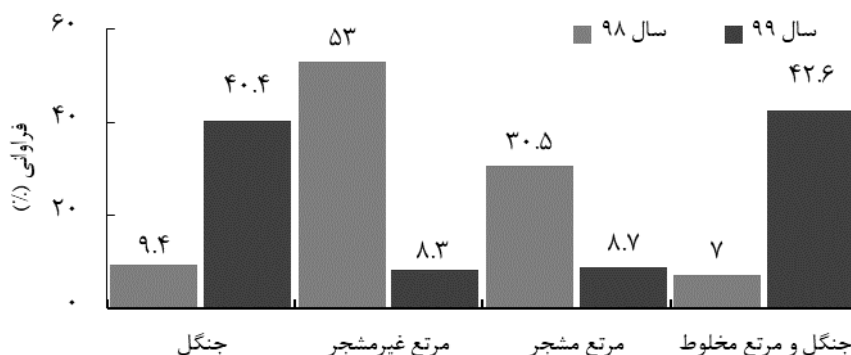
آتش‌سوزی جنگل در فصل معمول آتش‌سوزی در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب ۱۱٪ و ۵۰٪ مجموع کل آتش‌سوزی‌ها را تشکیل می‌دهد. در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ میزان آتش‌سوزی مراتع غیرمشجر و مشجر به ترتیب، ۴۷/۸٪ و ۳۸٪؛ ۲۶/۵٪ و ۲٪ است. همچنین آتش‌سوزی تلفیقی جنگل و مرتع در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹، به ترتیب حدود ۱۰٪ و ۱۴٪ می‌باشد (شکل ۲). نسبت بیشترین سطح دچار حریق شده در سال ۱۳۹۸ مربوط به مرتع غیرمشجر (۵۳٪) و بیشترین سطح دچار آتش‌سوزی شده در سال ۱۳۹۹ مربوط به سطوح دارای جنگل و مرتع به صورت مخلوط (۴۲/۶٪) است (شکل ۳).

شامل قصرشیرین و اسلام‌آبادغرب و شهرستان گیلان‌غرب که در داخل حوزه واقع هستند به روش آمبرژه استفاده گردید [۱۲].

تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS انجام شد. با توجه به نوع داده‌ها، آزمون‌های آماری به کار رفته به دلیل مستقل بودن نوع داده‌های مورد آزمون شامل من-ویتنی بود که داده‌های مربوط به آتش‌سوزی در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ مورد مقایسه قرار گرفت. از نرم‌افزارهای ترسیم نقشه شامل اتوکد ۲۰۱۹ و ArcGIS 10 برای تهیه نقشه آتش‌سوزی منطقه استفاده شد.



شکل ۲- فراوانی تکرار آتش‌سوزی در منابع طبیعی موجود در منطقه مورد مطالعه



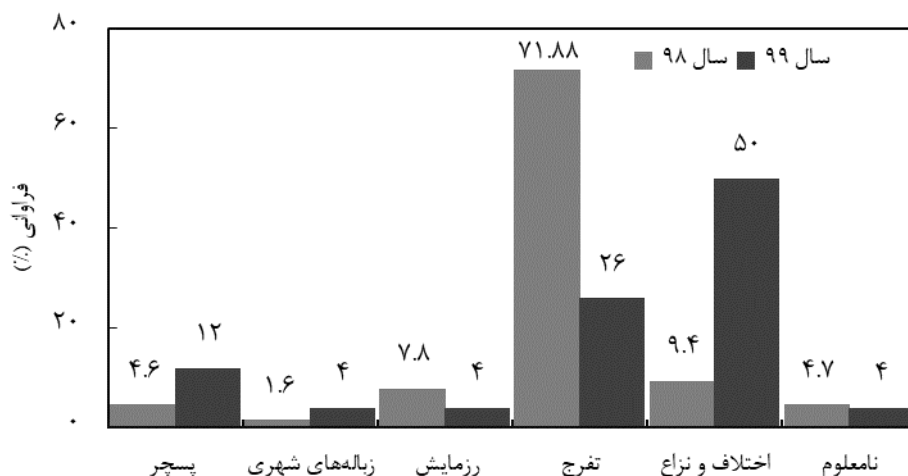
شکل ۳- فراوانی سطحی آتش‌سوزی در منابع طبیعی موجود در منطقه مورد مطالعه

طبیعی از قبیل رعد و برق هستند. در بین عوامل انسانی ایجاد آتش‌سوزی در سال ۱۳۹۸ حدود ۷۲٪ از آتش‌سوزی‌های به علت عامل تفرج است (بیشترین مقدار).

در سال ۱۳۹۸، حدود ۹۶٪ از آتش‌سوزی‌ها دارای منشأ انسانی بوده و حدود ۴٪ آنها مربوط به عوامل طبیعی است. در سال ۱۳۹۹، ۹۴٪ از آتش‌سوزی‌های موجود دارای منشأ انسانی و حدود ۶٪ از آنها دارای علل

آتش‌سوزی در سال ۱۳۹۹ اختلاف و نزاع است که حدود ۵۰٪ از مجموع آتش‌سوزی‌ها را شامل می‌شود (شکل ۴).

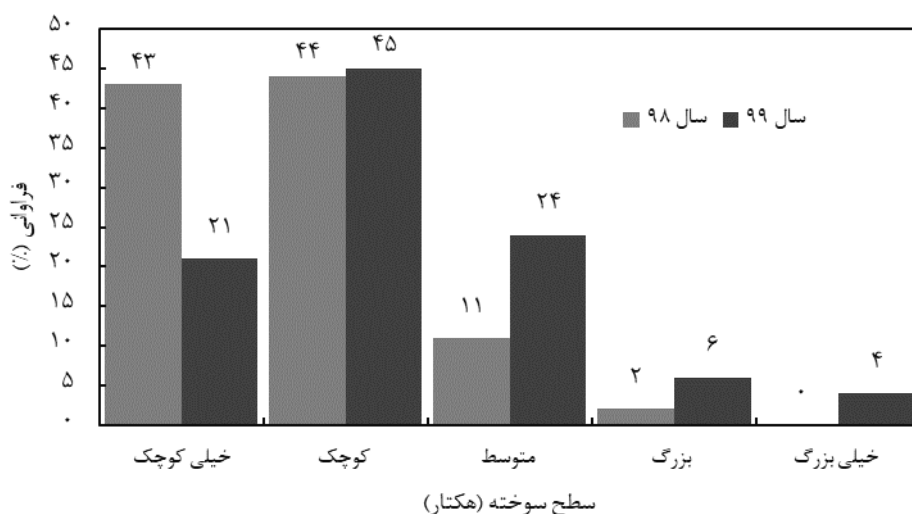
در سال ۱۳۹۹ عامل تفرج حدود ۲۶٪ از کل آتش‌سوزی‌ها را تشکیل می‌دهد. بیشترین عامل ایجاد



شکل ۴- مقایسه عوامل انسانی ایجاد آتش‌سوزی در سال‌های مورد مطالعه

سوختگی متوسط (۱۰۰-۲۰ هکتار)، حدود ۱۱٪ و ۲۴٪ به ترتیب در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ سوخته شده است (شکل ۵).

سطح سوخته بر اثر آتش‌سوزی در طبقه کوچک (۲۰-۱۰ هکتار) در هر دو سال ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ بیشترین مقدار بوده و به ترتیب حدود ۴۴٪ و ۴۵٪ می‌باشد. در طبقه



شکل ۵- میزان سطح سوختگی در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در منطقه مورد مطالعه

مربوط به مناطق ویژنان و شکمیدان به ترتیب با حدود ۱۹۰۰ و ۱۲۰۰ هکتار است (جدول ۱).

کمترین زمان مورد نیاز برای اطفای آتش‌سوزی‌های ایجاد شده، کمتر از یک ساعت است که فراوانی آن در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب حدود ۳۶٪ و ۱۴٪ می‌باشد. در مدت زمان ۱-۲ ساعت زمان مورد نیاز برای

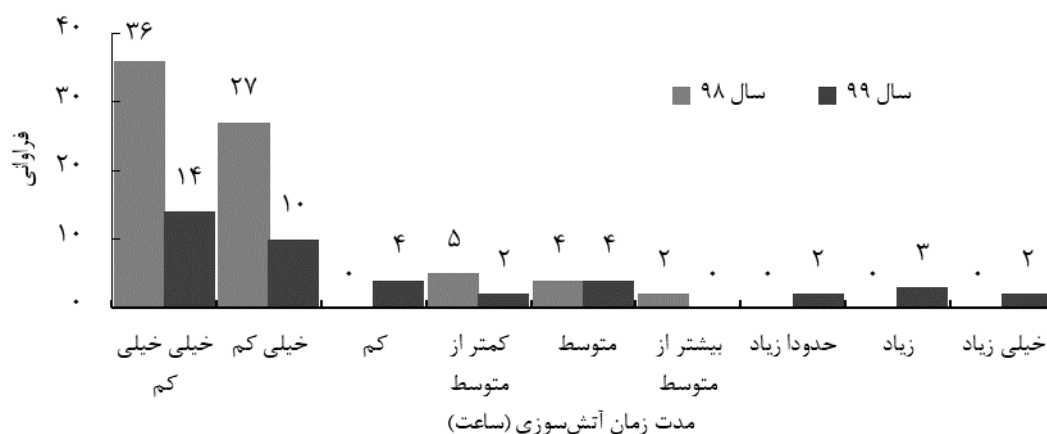
در سال ۱۳۹۸ حدود ۶۳۳ هکتار از جنگل‌ها و مراتع موجود، طعمه حریق شده است. بیشترین میزان سوختگی مربوط به شیاکوه با حدود ۱۵۰ هکتار، سرکش با حدود ۹۵ هکتار و پی‌کوله ۷۸ هکتار می‌باشد (جدول ۱). در سال ۱۳۹۹ حدود ۴۵۹۱ هکتار از عرصه‌های طبیعی منطقه، طعمه آتش شده است که بیشترین مقادیر آن

کنترل آتش در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ به ترتیب حدود ۲۷٪ و ۱۰٪ است (شکل ۶). در سال ۱۳۹۸، بیشترین تعداد آتش‌سوزی‌ها (حدود ۳۴٪) در عصر اتفاق افتاده است. در سال ۱۳۹۹، حدود ۳۰٪ از آتش‌سوزی‌ها در ظهر اتفاق افتاده که بیشترین مقدار را شامل می‌شود (شکل ۷).

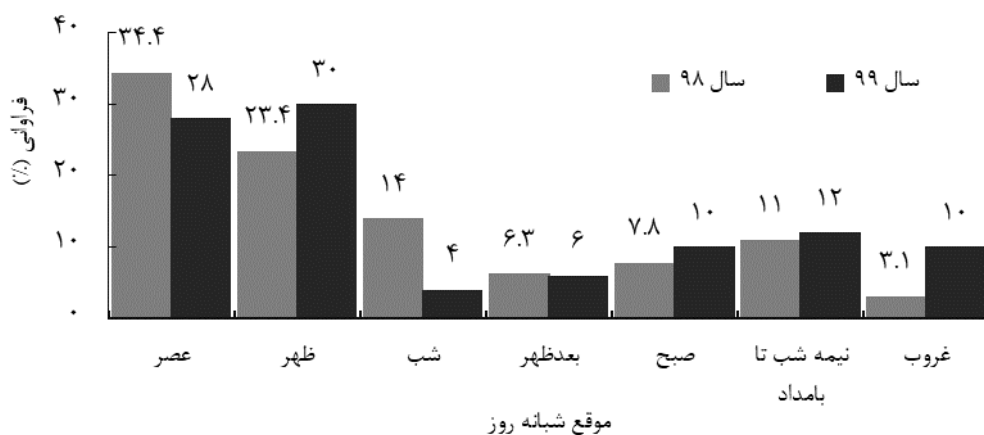
در سال ۱۳۹۸، بیشترین فراوانی آتش‌سوزی مربوط به اقلیم معتدل منطقه است که ۵۴/۷٪ حریق‌ها در آن اتفاق افتاده است. در سال ۱۳۹۹، بیشترین فراوانی آتش‌سوزی (حدود ۶۸٪) مربوط به مناطقی است که دارای اقلیم گرمسیر هستند. در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹، در منطقه سردسیر به ترتیب حدود ۱۶٪ و ۴٪ آتش‌سوزی اتفاق افتاده است (شکل ۸).

جدول ۱- نام محل و مساحت منطقه دچار آتش‌سوزی شده در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

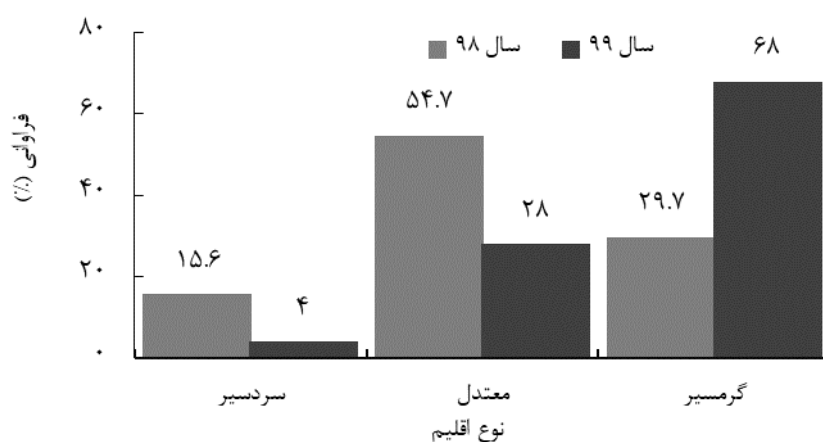
سال	نام محل	سطح (هکتار)	نام محل	سطح (هکتار)	نام محل	سطح (هکتار)	نام محل	سطح (هکتار)	سال	نام محل	سطح (هکتار)
۱۳۹۸	انارک	۲	پشته	۲۷/۵	تنگه میوانه	۴۰	کلاه‌دراز علیا	۵/۵	قلی‌قلی	۰/۵	
	بان‌گلین	۶	پی‌کوله	۷۸	چیکان	۴۵	سرکش	۹۵	کاسه‌کران	۴	
	بان‌سیرا	۱۲	تق و توق	۰/۵	داربادام	۳۰	سوخور رشید	۱	ملیه‌نی	۳۴/۵	
	بان‌صفره	۵	تنگه حاجیان	۲۱/۵	داربلوط	۳	شورابه	۷/۵	ناودار	۴/۵	
	بان‌نثار	۵	تنگه دیاره	۵	درگه	۸	شیا کوه	۱۵۰	ویژنان	۱	
	بلاله	۸	دنه خشک	۱۵	قلاجه	۱۵		۱۸			
	مجموع	۳۸		۱۳۲/۵		۱۴۱		۲۷۷		۴۴/۵	
۱۳۹۹	امله	۳۸	تنگ دیاره	۴	حضرت	۲۰	شیخ	۵	گروایان	۲	
	انارک	۲	پشته	۹۰	دنه خشک	۲۰	علیخان آباد	۱۰۰	ناودار	۱۶۲	
	بان	۴۰	پشته	۵	سرتیتان	۸	قمرالی	۰/۵	چشمه	۱۰	
	بان	۱۵	پشته	۲۲	سرکش	۴۳۵	قیطول	۱۵	ونزه	۵	
	بان	۱۰	تق و توق	۵۵	سریوان	۵	کوه کچل	۱۱۵	ویژنان	۱۹۰۰	
	بلاله	۱۵۰	تکیه	۳۰	شکمیدان	۱۲۰۰	کله شک	۵	تنگ گلم	۸۰	
	کاسه‌کرا	۱۲	توران شهر	۲	شورابه	۵	کله‌سوند	۲۵			
	مجموع	۲۶۷		۲۰۸		۱۶۹۳		۲۶۵/۵		۲۱۵۹	



شکل ۶- فراوانی مدت زمان مورد نیاز برای مهار آتش‌سوزی در سال‌های مطالعه



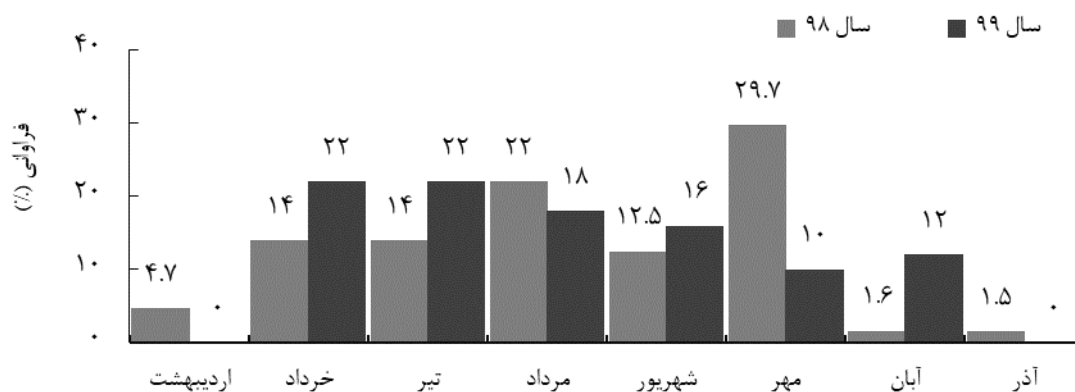
شکل ۷- فراوانی موقع زمانی وقوع آتش‌سوزی در شبانه روز در سال‌های انجام مطالعه



شکل ۸- فراوانی آتش‌سوزی در اقلیم‌های مختلف منطقه در طی سال‌های مطالعه

آتش‌سوزی به ترتیب مربوط به ماه‌های خرداد و تیر است (هر کدام ۲۲٪) (شکل ۹).

در سال ۱۳۹۸ بیشترین نرخ ایجاد آتش‌سوزی مربوط به ماه مهر است که حدود ۳۰٪ از کل آتش‌سوزی‌ها را شامل می‌شود. در سال ۱۳۹۹ بیشترین نرخ ایجاد



شکل ۹- فراوانی آتش‌سوزی در ماه‌های مختلف در سال‌های مورد مطالعه



در بین مناطق مشترک دچار حریق شده در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹، منطقه چله به ترتیب با داشتن ۱۲ و ۱۱ مورد، دارای بیشترین فراوانی آتش‌سوزی است. همچنین، در منطقه ناودار ۶ و ۵ مورد آتش‌سوزی در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ رخ داده است که نشان دهنده جدی بودن تهدید آتش در این ناحیه است (جدول ۲).

جدول ۲- فراوانی آتش‌سوزی در محل‌های مشترک دچار آتش‌سوزی شده در سال‌های تحقیق

سال آتش‌سوزی		نام محل	سال آتش‌سوزی		نام محل	سال آتش‌سوزی		نام محل	سال آتش‌سوزی		نام محل
۱۳۹۹	۱۳۹۸		۱۳۹۸	۱۳۹۸		۱۳۹۸	۱۳۹۸		۱۳۹۹	۱۳۹۸	
۵	۶	ناودار	۲	۳	دنه خشک	۱	۴	پشته قاسم‌آباد	۱	۲	انارک
۲	۱	ویژنان	۴	۲	سرکش	۱	۳	تنگ حاجیان	۱	۱	بان صفره
۱۱	۱۲	چله	۱	۳	شورابه	۳	۱	تنگ دیاره	۱	۱	بان نثار گلین

نتایج آزمون من-ویتنی نشان داد علل بروز آتش‌سوزی در مناطق دچار آتش‌سوزی شده به احتمال ۹۵٪ در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ متفاوت بوده، اما مدت آتش‌سوزی بر حسب ماه و نوع منابع دچار حریق شده معنی‌دار نمی‌باشد (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج آزمون معنی‌داری با استفاده از آزمون من-ویتنی در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹

عوامل آتش‌سوزی	ماه‌های مختلف	نوع منابع دچار آتش‌سوزی
من - ویتنی	۱۲۷۱/۵	۱۳۴۸/۵
ویل کاکسون	۲۴۴۷/۵	۳۱۷۸/۵
مقدار Z	-۱/۰۶	-۰/۹۷
معنی‌داری	۰/۲۹	۰/۳۳

## بحث

در این پژوهش مقایسه فراوانی آتش‌سوزی‌های سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ در جنگل، مراتع غیرمشجر، مراتع مشجر و جنگل و مرتع به صورت مخلوط، الگوی خاصی را نشان نمی‌دهد. در توضیح نتایج مذکور می‌توان گفت، فراوانی وقوع و کمتر یا بیشتر بودن مساحت دچار آتش‌سوزی شده کاملاً تصادفی است و بیشتر وابسته به مسائل اجتماعی و فرهنگی می‌باشد تا این که ریشه در مسائل و نقص‌های فنی از قبیل تجهیز دستگاه‌های اجرایی ذی‌ربط به امکانات مدرن اطفای حریق داشته باشد.

میزان سطح سوختگی بر اثر آتش‌سوزی در سطوح خیلی کوچک و کوچک و در زمان‌های کمتر از یک ساعت برای مهار آتش در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ بیشترین فراوانی را دارد. گزارش به موقع وقوع حریق، سرعت عمل نیروهای منابع طبیعی و همیاران طبیعت به منظور مهار سریع آتش، استفاده از نوعی دستگاه نیمه‌مکانیزه موسوم به دمنده به منظور مبارزه با آتش، امکان دسترسی به

محل حریق با استفاده از شبکه جاده‌های موجود و یا نزدیک بودن به جاده‌های ارتباطی، کافی بودن افراد شرکت‌کننده در عملیات اطفای حریق و در پاره‌ای اوقات همکاری سایر سازمان‌های دولتی از قبیل محیط‌زیست، جهاد کشاورزی، شهرداری و غیره، مشارکت افراد بومی و محلی در امر مهار حریق، وجود موانع و آتش‌برهای طبیعی در منطقه، پوشش ضعیف مرتع به علت چرای دام و عدم وزش باد شدید از مهم‌ترین دلایل مهار آتش در سطوح کوچک و در زمان‌های کمتر از یک ساعت است.

در مقابل، مهم‌ترین دلایل عدم موفقیت در مهار آتش شامل صعب‌العبور بودن و شیب‌دار بودن منطقه در بعضی قسمت‌ها، توپوگرافی و شکل جغرافیایی منطقه آتش‌سوزی، وجود مواد منفجره خنثی‌نشده با وجود گذشت بیش از سه دهه از جنگ تحمیلی، وجود پوشش غنی جنگلی و مرتعی، مشکل در خدمات تلفن همراه، وزش باد شدید و ضعیف بودن پشتیبانی و تدارکات برای نیروهای درگیر با مهار آتش می‌باشد. وجود راه‌های

نیوده است در حالی که در سال قبل از آن، حدود ۷۲٪ از آتش‌سوزی‌ها به دلیل تفرّج بوده است.

در بین مناطق مشترک دچار آتش‌سوزی شده در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ منطقه چله به ترتیب با داشتن ۱۲ و ۱۱ مورد، دارای بیشترین فراوانی آتش‌سوزی است. همچنین، در منطقه ناودار ۶ و ۵ مورد آتش‌سوزی در همین سال‌ها اتفاق افتاده است. تکرار آتش‌سوزی در یک منطقه طی زمان، نشان‌دهنده عمده بودن حریق در آن ناحیه خاص است که از مهم‌ترین دلایل ایجاد آن می‌توان به اختلافات بین جوامع محلی در بهره‌برداری از مواهب مراتع و جنگل‌ها، دعوای طایفه‌ای و غیره اشاره کرد.

در ایجاد این حریق‌ها همیشه تلاش بر این است که اصل غافل‌گیری مورد استفاده قرار گرفته و مراتع در زمانی آتش‌زده شوند که کمترین فرصت برای خاموش کردن آن در اختیار باشد و یا زمانی از وقوع حریق مطلع گردد که زمان زیادی از شروع آن گذشته باشد و حریق وسعت یافته باشد. همچنین در حریق‌های عمده، افراد اغلب روزهایی که وزش باد شدید باشد را انتخاب می‌کنند که تا حدّ زیادی موقع زمانی در شبانه روز را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در سال ۱۳۹۹ حدود ۴۵۹۱ هکتار از عرصه‌های طبیعی منطقه طعمه آتش شده است که حدود هشت برابر سطح آتش‌سوزی در سال قبل از آن است. در سال ۱۳۹۸ بیشترین میزان سطح سوخته مربوط به شیاکوه، سرکش و پی‌کوله به ترتیب با حدود ۱۵۰، ۹۵ و ۷۸ هکتار می‌باشد اما در سال بعد، بیشترین مقادیر آن مربوط به مناطق ویزنان و شکمیدان به ترتیب با حدود ۱۹۰۰ و ۱۲۰۰ هکتار است.

ویژگی‌های جمعیتی، فرهنگی و طبیعی تأثیر زیادی در افزایش سطح آتش‌سوزی در مناطق مختلف دارد. مهم‌ترین عامل آتش‌سوزی‌های متعدّد در مناطق سرکش و پی‌کوله اختلاف دامداران بر سر استفاده از مراتع و در منطقه شیاکوه اقدام شکارچیان برای شکار حیوانات و وحوش موجود در منطقه است که منجر به آتش‌سوزی در منطقه می‌گردد.

دوره، تداوم، شدت، وسعت و گسترش آتش‌سوزی تحت شرایط زمانی و مکانی متفاوت اندازه‌های متفاوتی دارد. به عنوان نمونه، طول دوره آتش‌سوزی در مناطق گرمسیر در

ارتباطی به عنوان یکی از عوامل افزایش تعداد آتش‌سوزی ذکر شده است که نشان‌دهنده تأثیر دوسویه راه‌های ارتباطی چه در افزایش تعداد آتش‌سوزی و چه در کاهش زمان مهار آتش است [۲۴، ۲ و ۲۲].

نتایج نشان داد از بین عوامل انسانی، عامل تفرّج بیشترین فراوانی (۷۱/۹٪) را در بروز آتش‌سوزی‌های سال ۱۳۹۸ دارد در حالی که در سال ۱۳۹۹ عامل نزاع و اختلافات محلی بیشترین نقش (۵۰٪) را در ایجاد آتش‌سوزی می‌کند. نتیجه به دست آمده با نتایج [۲۵ و ۱] مبنی بر افزایش نقش عوامل انسانی بر وقوع آتش‌سوزی همسو است. حریق‌های انسانی خود به دو دسته عمده و غیرعمده تقسیم می‌شوند [۱۵]. آتش‌سوزی‌های عمده با هدف افزایش سطح زمین‌های کشاورزی، بر اثر عقده‌های روانی و خصومت‌های شخصی، تهیه زغال، دعوای طایفه‌ای و قبیله‌ای، بعضی رسوم و غیره ایجاد می‌شوند. در مقابل آتش‌سوزی‌های سهوی به وسیله گردشگران، چوپانان، شکارچیان، آتش‌زدن بقایای محصول در مزارع مجاور جنگل و مرتع، پریدن جرقه یا پرت کردن فیلتر سیگار از وسایل نقلیه‌ای که از جاده‌های داخل جنگل تردد می‌کنند، ایجاد می‌شوند.

در سال اول تحقیق، بیشتر آتش‌سوزی‌ها از نوع غیرعمد و اغلب به دلیل تفرّج بوده است، اما در سال دوم تحقیق، آتش‌سوزی از نوع عمد که عامل آن نزاع و اختلافات محلی بوده است، بیشتر شده است. در بعضی موارد کینه و لجاجت افراد بومی حتی دستگاه‌های دولتی و اقدامات عمرانی در حال انجام توسط این دستگاه‌ها را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به عنوان مثال، دسته‌ای از آتش‌سوزی‌های عمده ناشی از اعمال کسانی است که به هر دلیل دارای پرونده حقوقی در اداره‌های منابع طبیعی هستند و پس از محکوم‌شدن، اقدام به آتش‌زدن عرصه‌های طبیعی می‌نمایند.

به نظر می‌رسد شیوع بیماری کووید-۱۹ و کاهش شدید نرخ تفرّج بر اثر ترس از ابتلا به این بیماری، در کاهش فراوانی آتش‌سوزی‌های ناشی از تفرّج مؤثر بوده است، زیرا در سال ۱۳۹۹ عامل تفرّج در ایجاد ۲۶٪ از حریق‌های موجود در منطقه نقش داشته و عامل اصلی

دلیل این که آنها دارای تأثیر بالاتر از همه روی رطوبت ماده سوختنی هستند؛ بنابراین، این متغیرها اثر مؤثری را روی گسترش حادثه دارند، و اساساً آنها اثر معنی‌داری روی امکان این که یک آتش بتواند بیشتر یا کمتر مشتعل شود، دارند. این متغیرها شامل تابش خورشید، بارندگی‌ها، رطوبت نسبی هوا و آذرخش‌ها می‌باشد. متغیرهایی که روی نسبت گسترش اثر می‌گذارند، به دلیل این که آنها روی جریان مورد نیاز برای سوختن و فرآیندهای انتقال گرما اثر می‌گذارند. بنابراین اثر غالب این متغیرها روی رفتار آتش است. از جمله این متغیرها، باد و پایایی اتمسفریک است. نتایج به دست آمده با نتایج مطالعه [۲] همسو است.

مقایسه روند آتش‌سوزی در ماه‌های مختلف در سال‌های ۱۳۹۸ و ۱۳۹۹ نشان داد بیشترین نرخ ایجاد آتش‌سوزی به ترتیب مربوط به ماه مهر است (حدود ۳۰٪). در حالی که در سال بعد بیشترین نرخ ایجاد آتش‌سوزی به ترتیب مربوط به ماه‌های خرداد و تیر است (هر کدام ۲۲٪). روندهای موجود در هر دو سال مورد مقایسه، الگوی مشخصی را ثابت نکرده و نشان می‌دهد در طول فصل آتش‌سوزی در هر سال در هر لحظه امکان ایجاد بیشترین آتش‌سوزی وجود دارد. زیرا با توجه به نوع فعالیت‌هایی که در منطقه انجام می‌شود شرایط ایجاد آتش در عرصه‌های طبیعی در این موقع همواره فراهم است.

به طور کلی، در ماه‌های اولیه فصل آتش‌سوزی در مناطقی که گرم‌تر بوده و کشاورزان زمین آبی دارند همواره اقدام به از بین بردن پس‌چر زمین‌های کشاورزی خود به منظور آماده‌نمودن زمین برای کشت دوم می‌نمایند. معمول‌ترین روش از بین بردن پس‌چر مزارع، آتش‌زدن آن است. در مواردی، سهل‌انگاری کشاورزان باعث سرایت آتش به مراتع و جنگل‌های مجاور شده و سبب ایجاد آتش‌سوزی در آنها می‌گردد. در ماه‌های میانی فصل آتش‌سوزی دلیل غالب آتش‌سوزی اختلافات، مشکلات شخصی، طایفه‌ای و قومی بین جوامع محلی است. آنها مناسب‌ترین زمان را موقعی می‌دانند کلیه شرایط برای از بین بردن چراگاه دام‌های طرف مقابل در بهترین شرایط باشد و این زمان مصادف با مرداد ماه و

هر دو سال انجام پژوهش نسبت به مناطق معتدل و سردسیر بیشتر است. این عوامل اصولاً توسط نوع اقلیم، میزان انباشت لاشبرگ‌ها، اشتعال‌پذیری مواد سوختنی، رطوبت موجود در خاک، ترسالی و خشکسالی و توپوگرافی منطقه کنترل می‌شود. نتیجه به دست آمده با نتایج [۱۴] و [۱۶] مبنی بر تأثیر عوامل فیزیوگرافیک و سایر عوامل ساختاری بر نوع رژیم آتش‌سوزی هماهنگ است. همچنین، وقفه‌های بین آتش‌سوزی با افزایش ارتفاع از سطح دریا افزایش می‌یابد.

در ارتفاعات بالاتر مناطق خشک، متوسط این وقفه‌ها حدود ۳۵ سال است. در کوهستان‌های شمالی و مناطق مرطوب این وقفه‌ها بیشتر شده‌است. برای مثال در جنگل‌های سرخ چوب به ۶۰۰-۵۰۰ سال نیز می‌رسد. در حالی که در مناطق جنوبی و خشک این وقفه‌ها کاهش یافته و به ۲۳-۵ سال می‌رسد [۱۳]. به‌رحال خطر آتش‌سوزی‌ها در بوم‌سازگان‌های محلی و منطقه‌ای متأثر از آب و هوا، فیزیوگرافی، پوشش گیاهی و فعالیت‌های انسانی است. نتیجه به دست آمده با نتایج [۱۴] همسو است.

در سال ۱۳۹۸، بیشترین میزان آتش‌سوزی‌ها (حدود ۳۴٪) در عصر رخ داده است، در حالی که در سال ۱۳۹۹، بیشترین فراوانی آتش‌سوزی (حدود ۳۰٪) مربوط به ظهر است. علت این موضوع را می‌توان به بهینه‌بودن شرایط برای آتش‌سوزی در این مواقع نسبت داد. زیرا گرما، اکسیژن و ماده سوختنی به دلیل به حداکثر رسیدن درجه حرارت و سرعت وزش باد شرایط را برای وقوع حریق مساعد می‌نمایند.

شرایط آب و هوایی اگر با تعدادی ویژگی‌های فیزیولوژیکی ماده سوختنی همراه شود، عاملی است که به‌طور اساسی روی رفتار آتش اثر می‌گذارد. خشکی، به میزان زیادی با قابلیت اشتعال و سوختن ماده سوختنی در ارتباط است [۷]، و باد نقش مهمی را در پخش جبهه شعله ایفا می‌کند [۶]. در بسیاری از موارد، شرایط آب و هوایی بر عناصر دیگر غلبه می‌کند [۱۹]. در توصیف مهم-ترین عوامل هواشناسی مرتبط با پخش آتش، طبقه‌بندی پیشنهاد شده از سوی Su و همکاران (۲۰۱۹) معتبر است. متغیرهای هواشناختی به دو گروه طبقه‌بندی می‌شوند. متغیرهایی که روی امکان احتراق آتش اثر می‌گذارند، به

تسریع در مهار موفقیت آمیز آن برای بخش اجرا محسوب می‌گردد.

به منظور کاهش تعداد آتش‌سوزی‌ها و خسارات ناشی از آن لازم است دلایل و انگیزه‌های عوامل ایجاد حریق برای کاهش و تا حد امکان جلوگیری از احتمال وقوع حریق مورد نظر قرار داده شود. با بدست آمدن این نتایج در این خصوص، تصمیم‌گیران بایستی برای پیشگیری و کنترل آتش‌سوزی‌های آینده (مانند بکارگیری پهباد، ایجاد برج‌های دیده‌بانی، استقرار یگان حفاظت در مناطق پرخطر و همچنین احداث آتش‌بر در محل‌های مناسب) در مناطق با خطر زیاد آتش‌سوزی، اقدامات بیشتر و دقیق‌تری انجام دهند.

قسمتی از شهرپور است. در ماه‌های پایانی فصل آتش‌سوزی و اوایل پاییز نیز تفرج و طبیعت‌گردی دلیل اصلی آتش‌سوزی‌ها را تشکیل می‌دهد.

### نتیجه‌گیری

مسائل مربوط به آتش‌سوزی تک‌بعدی نبوده و از طرفی با عوامل اقلیمی و رویشگاهی و از سوی دیگر، با بحث‌های اجتماعی و نهادینه‌شدن فرهنگ حفاظت در میان مردم سر و کار دارد. شناخت دلایل و انگیزه‌های عوامل ایجاد حریق ابزار مؤثری به منظور مدیریت عرصه‌های طبیعی، کاهش و تا حد امکان جلوگیری از احتمال وقوع حریق و

### References

- [1]. Ebrahimi, H., Rasouli, A., and Mokhtari, D. (2018). Investigation of fire risk changes and factors affecting it using the Maximum Irregularity Model, Case Study: Forests and Rangelands of East Azerbaijan Province. *Journal of Geography and Biological Hazards Environmental*. 25 (25): 57-73. (in Farsi).
- [2]. Emami, H., and Shahriari, H. (2019). Quantification of environmental and human factors in the occurrence of forest fires by RS and GIS methods; Arasbaran Protected Areas. *Scientific-Research Quarterly of Geographical Information*, 28: 35-53. (In Farsi).
- [3]. Eskandari, S. (2017). Modeling methods and fire risk assessment in the forests of the world and Iran. *Journal of Man and Environment*, 42: 91-110. (In Farsi).
- [4]. Bagheri, K., Qasemnejad, Y., and Bagheri, M. (2020). Environmental capabilities of Gilan-e Gharb city (with emphasis on development). Daneshvaaran Publications, 170 p. (in Farsi).
- [5]. Bradstock, R. A., and Kenny, B. J. (2003). Application of plant functional traits to fire management in a conservation reserve in southeastern Australia. *Journal of Vegetation Science*, 14: 345-354.
- [6]. Flannigan, M.D., Krawchuk, M.A., De Groot, W.J., Wotton, B.M., and Gowman, L.M. (2012). Implications of changing climate for global wildland fire. *International Journal of Wildland Fire*, 18: 483-507.
- [7]. García-Llamas, P., Suárez-Seoane, S., Taboada, A., Quintano, C., Fernández-Manso, A., Fernández-García, V., Fernández-Guisuraga, J.M., Marcos, E., and Calvo, E. (2019). Environmental drivers of fire severity in extreme fire events that affect Mediterranean pine forest ecosystems. *Forest Ecology and Management*, 433: 24-32.
- [8]. Girardin, M.P., Tardif, J.C., Flannigan, M.D., Bergeron, Y. (2006). Forest fire conductive drought variability in the Southern Canadian Boreal Forest and associated climatology inferred from tree rings. *Canadian Resources Journal*, 9: 275 - 295.
- [9]. Janbaz Ghobadi, Gh. (2019). Survey of forest fire risk areas in Golestan province based on fire risk index (FRSI) using technique (GIS). *Journal of Spatial Analysis of Environmental Hazards*, 6: 89-102. (In Farsi).
- [10]. Jahdi, R., and Arabic, M. (2020). Modeling of fire paths in forest ecotones - grassland of Golestan National Park. *Geography and Environmental Hazards*, 9: 125-142. (in Farsi).
- [11]. Javanmiri pour, M., Valipour, J. (2021). Characteristics of fires in the Zagros forest ecosystem in Kermanshah province (Case study: forests and rangelands of Gilanharb

- city), *Journal of Plant Ecology*, 18: 219-246. (in Farsi).
- [12]. Manouchehri, F. and Parvin, M. (2019). Study of tourism climate in Kermanshah province using physiological equivalent temperature (PET) and tourism comfort climate (TCI) indices. *Quarterly Journal of Natural Geography*, 44: 119-138.
- [13]. McKenzie, D., Miller, C. and Falk, D. (2011). *The Landscape Ecology of Fire*, Springer. The Netherlands.
- [14]. Meunier, J., Holoubek, N.S., and Sebasky, M. (2019). Fire regime characteristics in relation to physiography at local and landscape scales in Lake States pine forests. *Forest Ecology and Management*, 454: 117651.
- [15]. Mirki, M., Akbarinia, M., Ghazanfari, H., Ezzati, S., and Heidari, A. (2013). Presenting Fire Management Strategies Using Decision Support System in North Zagros Forests (Case Study of Marivan Forests). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21: 742-755. (In Farsi).
- [16]. Mitsopoulos, L., Chrysafi, L., Bountis, D., and Mallinis, G. (2020). Assessment of factors driving high fire severity potential and classification in a Mediterranean pine ecosystem. *Journal of Environmental Management*, 235: 266-275.
- [17]. Moreira, F., Arianoutsou, M., Corona, P., and De las Heras, J. (2012). *Post-Fire Management and Restoration of Southern European Forests*. Springer. The Netherlands.
- [18]. Palik, B., W. D'Amato, A., Franklin, J. and Johnson, K. (2020). *Ecological Silviculture, Foundations, and Applications*. Waveland Press. The USA. 374 P.
- [19]. Pausas, J.G., Llovet, J., Rodrigo, A., and Vallejo, R. (2008). Are wildfires a disaster in the Mediterranean basin? – A review. *International Journal of Wildland Fire*, 17: 713–723.
- [20]. Piñol, J., Terradas, J. and Loret, F. (1998). Climate warming and wildfire hazard and wildfire occurrence in coastal eastern Spain. *Climate Change*, 38: 345–357.
- [21]. San-Miguel Ayanz, J., and Camia, A. (2009). Forest fires at a glance: facts, figures and trends in the EU. In: Birot Y (ed.) *Living with wildfires: what science can tell us. A contribution to the Science-Policy dialogue*. *European Forest Institute*, 15: 11–18.
- [22]. Stolle, F., Chomitz, K. M., Lambin, E. F., and Tomich, T.P. (2003). Human ecological intervention and the role of forest fires in human ecology. *Forest Ecology and Management*, 179: 277-292.
- [23]. Su, Z., Tigabu, M., Cao, Q., Wang, G., Hu, H., Guo, F. (2019). Comparative analysis of spatial variation in forest fire drivers between boreal and subtropical ecosystems in China. *Forest ecology and management*, 454: 117669.
- [24]. Zarekar, A., Kazemi Zamani, B., Ghorbani, S., Ashegh Moali, M., Jafari, H. (2013). Preparation of spatial distribution map of forest fire risk using multi-criteria decision-making method and geographic information system (Case study: three forest zones in Guilan province). *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 21: 218-230. (in Farsi).
- [25]. Zumbrunnen, T., Pezzattic, G.B., Menéndezd, P., Bugmann, H., Bürgia, M., Conederac, M. (2011). Weather and human impacts on forest fires: 100 years of fire history in two climatic regions of Switzerland. *Forest Ecology and Management*, 261: 2188- 2199.
- [26]. Zylstra, P. (2011). *Forest flammability: modeling and managing a complex system*. Ph.D. thesis, School of Physical, Environment and Mathematical Sciences, The University of New South Wales, the Australian Defense Force Academy, Canberra, NSW, Australia.

## Studying the main factors and effective motives causing forest and pasture fires in semi-arid ecosystems of the Zagros Mountains

1- Mohsen Javanmiri Pour\*, Ph.D. in Forest Science and Forest Expert; Natural Resource, and Watershed Management Organization, Kermanshah, Iran.

mjavanmiri@ut.ac.ir

2- Jabbar Valipour, Ph.D. student in Entomology; Natural Resource, and Watershed Management Organization, Tehran, Iran.

3- Ali Hasanzadeh, Ph.D. in Climatology; Natural Resource and Watershed Management Organization, Kermanshah, Iran.

Received: 13 Nov. 2021

Accepted: 05 Jan. 2022

### Abstract

As an integral part of many terrestrial biomes, fire is one of nature's main causes of destruction. This study investigates the cause and characteristics of wildfires in the middle Zagros ecosystem for two consecutive years. There have been recorded to conduct this research, whole fire events that occurred in the natural areas of Gilan-e Gharb in 2019 and 2020 during the fire season from late May to early December. Gathered data in this study include the region name, the type of the affected area by the fire (forest, non-wooden rangeland, wooden rangeland, and mixed forest-rangeland), the cause of the fire, date, duration, area, and its location. The results showed that the fire rate includes 11% in the forest, 47.8% in non-wooden pastures, 26.5% in wooden pastures, and 14.7% in mixed forests and pastures in 2019. The fire frequency was 50% in the forest, 38% in non-wooden pastures, 2% in wooden pastures, and 10% in mixed forest and pasture in 2020. The lowest and highest amount of burnt area in 2019 contains the forest (9.4%) and non-wooden pasture (53%), respectively. Furthermore, the lowest and highest portion of burned area in 2020 includes forest (7%) and mixed forest and pasture (42.6%). According to the available evidence, nearly 72% and 50% of the human causes of fire in 2019 and 2020 are recreational factors, disputes, and conflicts respectively. Duration of less than one hour for extinguishing fires has the highest frequency, which is about 36% and 14% in 2019 and 2020, respectively. The highest frequency with 12 and 11 events includes the Cheleh in 2019 and 2020, respectively, among the commonly burned areas. In addition, among the factors compared in the study years, human factors of fire under the influence of different conditions have significant differences from each other ( $p=0.05$ ). Therefore, it is essential to consider the structural causes and motivations of fire-causing factors that affect fire to reduce and avoid fire as much as possible.

**Keywords:** Causes of fire, time of the fire, area of the fire, conflict, forest, rangelands, Gilan-e Gharb.