

تأثیر آتش سوزی بر پوشش گیاهی و برخی از ویژگی های خاک در مراتع استان لرستان (مطالعه موردی: شمال شرق شهرستان دلفان - دامنه های کوه گرین)

❖ امیر میرزایی موسی وند*؛ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه لرستان، ایران.

چکیده

آتش سوزی یکی از ابزارهای مدیریتی در اصلاح ترکیب پوشش گیاهی علفزارها و مراتع اکوسیستم های مختلف است. هدف این تحقیق بررسی تغییرات پوشش سطحی و خصوصیات خاک در مراتع کوهستانی شهرستان دلفان تحت تأثیر آتش سوزی بود. آتش سوزی در خرداد سال ۱۳۸۵ صورت گرفت و ویژگی های پوشش گیاهی بعد از آتش سوزی به مدت ۴ سال (از سال ۱۳۸۶ تا سال ۱۳۸۹) و هر سال در اوایل تیرماه پایش و اندازه گیری شد. در نزدیک محل آتش سوزی، منطقه شاهد (بدون آتش سوزی) تعیین گردید. نمونه برداری پوشش گیاهی به روش تصادفی - سیستماتیک، اندازه پلات به روش سطح حداقل (دو متر مربع) و تعداد پلات به روش آماری (۲۵ پلات برای هر سایت) تعیین شد. در مجموع داده های مربوط به ۸ سایت (۴ سایت آتش سوزی و ۴ سایت شاهد) مورد بررسی قرار گرفت. در هر سایت ۴ ترانسکت ۵۰ متری مستقر گردید و سپس در امتداد هر ترانسکت ۵ پلات مستقر شد. نمونه های خاک از ابتدا، وسط و انتهای هر ترانسکت از عمق ۳۰-۰ سانتی متر برداشت شد (در مجموع ۹۶ نمونه). برای مقایسه میانگین عوامل مورد بررسی در دو منطقه شاهد و آتش سوزی، از آزمون تی مستقل و برای مقایسه سال های مختلف، از تجزیه واریانس یک طرفه و آزمون دانکن استفاده شد. نتایج نشان داد، در پایان سال چهارم، مقدار تولید علوفه در منطقه آتش سوزی به ۳۳۴ کیلوگرم علوفه خشک در هکتار افزایش یافت که دارای اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۹۹ درصد با منطقه شاهد می باشد ($P < 0/01$). همچنین درصد پوشش و تراکم گراس های چند ساله و فوربها در منطقه دچار آتش سوزی نسبت به منطقه شاهد افزایش یافت و دارای اختلاف معنی داری می باشد ($P < 0/01$). در صد پوشش بوته های از ۱۶ درصد در منطقه شاهد به ۱۱ درصد در منطقه آتش سوزی کاهش یافت ($P < 0/01$) و پوشش خاک لخت در منطقه آتش سوزی به ۱۰ درصد کاهش یافت که دارای اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۹۹ درصد با منطقه شاهد می باشد ($P < 0/01$). آتش سوزی باعث افزایش ماده آلی، هدایت الکتریکی، نیتروژن، پتاسیم، فسفر و درشت شدن بافت خاک گردید ($P < 0/01$). بر اساس نتایج این تحقیق، آتش سوزی در دراز مدت با کاهش گیاهان بوته ای و افزایش گندمیان چندساله و فوربها، افزایش تولید علوفه و در نتیجه تغییرات عناصر غذایی خاک تأثیر مثبتی در اکوسیستم مرتع داشته است.

کلید واژگان: آتش سوزی، ترکیب گیاهی، مراتع، عناصر خاک، لرستان.

۱. مقدمه

آتش‌سوزی یکی از ابزارهای مدیریتی در اصلاح ترکیب پوشش گیاهی علفزارها و مراتع اکوسیستم‌های مختلف است [۱۲]. از نقطه نظر بوم‌شناختی آتش‌سوزی یکی از فاکتورهای اساسی در تعیین تنوع و پراکندگی گونه‌های گیاهی می‌باشد [۲۲]. آتش در بسیاری از اکوسیستم‌های طبیعی به عنوان ابزاری برای کنترل [۱۹]، تغییر در روند توالی اکولوژیک و به‌ویژه تسريع آن شناخته شده است [۷]. برخی نیز آن را یک فرآیند مختل‌کننده در مسیر توالی می‌دانند [۵]. اگرچه آتش تغییراتی را به ویژه در ترکیب گیاهی به وجود می‌آورد، اما بیشتر جوامع مرتعی در مقابل آتش‌سوزی انعطاف پذیرند [۱۴، ۱۹]. تأثیر آتش به خصوصیات گیاهی (رطوبت گیاه، ارتفاع جوانه رشد، عملکرد گیاه در حالت بلوغ، روش تولیدمثل و...)، شرایط آب و هوایی (دما، رطوبت، سرعت باد)، ویژگی‌های آتش (فصل، تکرار، شدت، دامنه گسترش و مقدار سوخت و مرحله توالی بستگی دارد [۳، ۷، ۲۲].

آتش‌سوزی با کاهش معنی‌دار گیاهان چوبی، خشبی و بوته‌ای زمینه مساعدی را برای رشد و گسترش گیاهان اشکوب تحتانی که اغلب گندمیان هستند، فراهم می‌کند [۴، ۷، ۱۴، ۲۸]. به طوری که در سال‌های بعد از آتش‌سوزی، گندمیان چندساله بیشتر خواهند شد، زیرا به دلیل موقعیت جوانه رشد در سطح یا زیر خاک در برابر آتش‌سوزی مقاومت می‌کنند [۲۵، ۲۸]. اهمیت و اثرات پدیده آتش‌سوزی با شرایط آب و هوایی غالب در هر منطقه تغییر می‌کند [۲۲]. با توجه به افزایش گندمیان و گونه‌های یکساله و کاهش گونه‌های چوبی، آتش را می‌توان به عنوان متغیری بازدارنده در حرکت تکاملی اکوسیستم به سوی کلیماکس دانست. به دلیل اهمیت آتش برای پایداری درازمدت بسیاری از اکوسیستم‌های طبیعی [۱۹] و تأثیر آتش بر روی خاک و سایر منابعی که پایداری اکوسیستم را کنترل می‌کنند [۵]، از آن به عنوان تکنیکی برای مدیریت، تولید علوفه تازه و خوشخوراک [۱۸، ۲۷] و بقای علفزارها استفاده می‌شود [۴، ۱۹]. آتش‌سوزی باعث افزایش رشد و

کیفیت علوفه گیاهان از طریق برداشت اندام‌ها و ساقه‌های مسن گیاه می‌گردد [۶، ۲۲]. شدت آتش‌سوزی جامعه میکروبی خاک و مواد غذایی قابل دسترس را تحت تأثیر قرار می‌دهد. این عوامل، بر توسعه گونه‌های گیاهی در منطقه سوخته شده تأثیر گذارند [۱۷]. آتش‌سوزی‌ها به ندرت عرصه را به طور یکسان می‌سوزانند، بلکه به طور معمول موزاییکی از مناطق با درجات متفاوتی از شدت سوختگی ایجاد می‌کنند. این مسئله شرایط مناسبی را برای رقابت، زادآوری و بهره‌برداری از عوامل محیطی در گندمیان فراهم می‌کند [۴، ۵، ۸].

نتایج مطالعات نشان داده است که به طور معمول از سال سوم و چهارم بعد از آتش‌سوزی گیاهان بوته‌ای مجدداً افزایش می‌یابند [۲۹]. در مطالعه‌ای در گردنه اسداباد همدان به این نتیجه رسیدند که در اثر آتش‌سوزی تولید علوفه، درصد پوشش و تراکم گندمیان چندساله و درصد خاک لخت به طور معنی‌دار افزایش یافت و تراکم و درصد پوشش بوته‌ای‌ها و گندمیان یکساله و درصد پوشش لاشبرگ کاهش معنی‌دار داشت. تنوع گونه‌ای نیز در سال‌های اولیه پس از آتش‌سوزی کاهش و در سال‌های پایانی مطالعه روند افزایشی معنی‌دار داشت [۹]. تغییرات تدریجی ویژگی‌های خاک در خاک‌های مدیترانه‌ای در طول ۳ سال پس از آتش‌سوزی مورد مطالعه قرار گرفت. این پژوهشگران گزارش کردند که، آتش موجب درشت شدن بافت خاک پس از آتش‌سوزی شد به طوری که در نتیجه آتش‌سوزی درصد شن افزایش و درصد رس و سیلت به علت فرایندهای فرسایش و جداسازی انتخابی ذرات ریز خاک کاهش یافت [۱۳]. در مطالعه‌ای به بررسی اثرات آتش‌سوزی روی مواد آلی، ترکیب و مواد مغذی خاک در آلاسکای شمالی پرداختند و نتیجه گرفتند که آتش‌سوزی منجر به نابودی افق‌های سطحی خاک می‌شود. همچنین نتیجه مقایسه آماری در مکان‌های آتش‌سوزی و شاهد نشان داد که میزان کربن، فسفر، پتاسیم، کلسیم و نیتروژن در منطقه آتش‌سوزی کاهش یافته است [۲۴]. اثر آتش‌سوزی بر برخی

است (شکل ۱). شهرستان دلفان در شمال غرب استان لرستان قرار دارد. بیشترین ارتفاع منطقه مورد مطالعه ۲۴۶۰ متر، و حداقل ارتفاع آن ۲۲۲۰ متر از سطح دریا است. متوسط بارندگی سالانه دلفان حدود ۴۹۰ میلی متر و میانگین دمای سالانه آن ۱۱/۸ درجه سانتی گراد، به طوری که میانگین دمای حداقل سالانه آن ۴/۸ و حداکثر ۱۸/۹ درجه سانتی گراد می باشد. بر اساس سیستم اقلیمی دومارتن شهرستان دلفان دارای اقلیم مدیترانه ای و بر اساس تقسیم بندی آمبرژه این شهرستان دارای اقلیم ارتفاعات (سرد کوهستانی) است. منطقه مورد بررسی، منطقه ای کوهستانی با شیب متوسط حدوداً ۳۰ در صد و بافت خاک آن شنی - لومی می باشد. این منطقه در نزدیکی روستای اسلام آباد علیاء، در فاصله ۲۳ کیلومتری مرکز شهرستان دلفان واقع شده و تنها بهره برداران از منطقه دامداران روستا می باشند که به صورت چرای آزاد از مرتع استفاده می کنند. مطالعات نشان داده که در منطقه مورد مطالعه بزرگترین خانواده ها از نظر تعداد گونه شامل؛ گرامینه (Poacea)، کاسنی (Asteraceae)، نعنائیان (Lamiaceae)، شب بو (Brassicaceae)، پروانه آسا (Fabaceae) و چتریان (Apiaceae) و همچنین تیپ غالب منطقه، شامل گونه های *Bromus tomentellus* و *Astragalus adscendens* می باشد [۲۱]، که تقریباً در تمام سایت های نمونه برداری یکسان است و گونه های همراه آن ها اغلب شامل گونه *Festuca ovina*، *Hordeum bulbosa* و *Astragalus gossipinos* می باشد.

۲.۲. روش نمونه برداری

در این تحقیق به بررسی اثرات آتش سوزی که توسط عامل انسانی در سال ۱۳۸۵ به صورت غیر عمد و لکه ای (توسط اهالی منطقه جهت تفرج) روی داده پرداخته شده است، مناطق دچار آتش سوزی، به وسعت ۲۰ هکتار در سطحی حدود ۱۲۲ هکتار قرار گرفته است. آتش سوزی در فصل رشد (خرداد) روی داد. با پیمایش صحرایی و با استفاده از عکس های هوایی، نقشه محل های آتش سوزی

خصوصیات شیمیایی خاک در جنگل باغ شادی هرات، استان یزد مورد بررسی قرار گرفت و نتیجه گرفتند که آتش سوزی در این مناطق باعث افزایش درصد کربن، ماده آلی و ازت شد [۲۳]. بررسی شدت آتش بر تراکم بانک بذر خاک گروه های کارکردی گیاهان نشان داد که شدت آتش سوزی در تمامی گروه های کارکردی به جز پهن برگان یکساله تأثیر معنی داری بر غنای گونه ای بانک بذر خاک دارد [۱]. نتایج حاصل از بررسی اثر کوتاه مدت آتش سوزی بر تغییرات پوشش گیاهی در مراتع استان مرکزی نشان دهنده افزایش پوشش، تراکم و تولید علوفه گندمیان یکساله، فورب یکساله و فورب چندساله در منطقه سوخته نسبت به شاهد می باشد [۲۰].

تحقیق حاضر به معنی آگاهی از رفتار پوشش گیاهی مراتع کوهستانی لرستان (شمال شرق شهرستان دلفان)، در واکنش به آتش سوزی انجام گردید. مراتع این منطقه اغلب تحت چرای دام های عشایر و اهالی منطقه قرار دارد. آتش سوزی که به طور غیر عمدی در سال ۱۳۸۵ رخ داد، موج سوختن به صورت لکه ای در سطح حدود ۱۲۲ هکتار شد. هدف از این مطالعه بررسی اثر آتش سوزی بر پوشش گیاهی و خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بوده است تا با شناخت ارتباط بین آتش سوزی و پوشش گیاهی و همچنین خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک بتوان در اتخاذ تصمیمات مدیریتی مناسب اقدام نمود، در همین راستا به منظور بررسی روند تغییرات کمی و کیفی پوشش گیاهی منطقه مورد مطالعه، اقدام به برداشت داده های مورد نظر در سال های ۱۳۸۶ تا ۱۳۸۹ گردید.

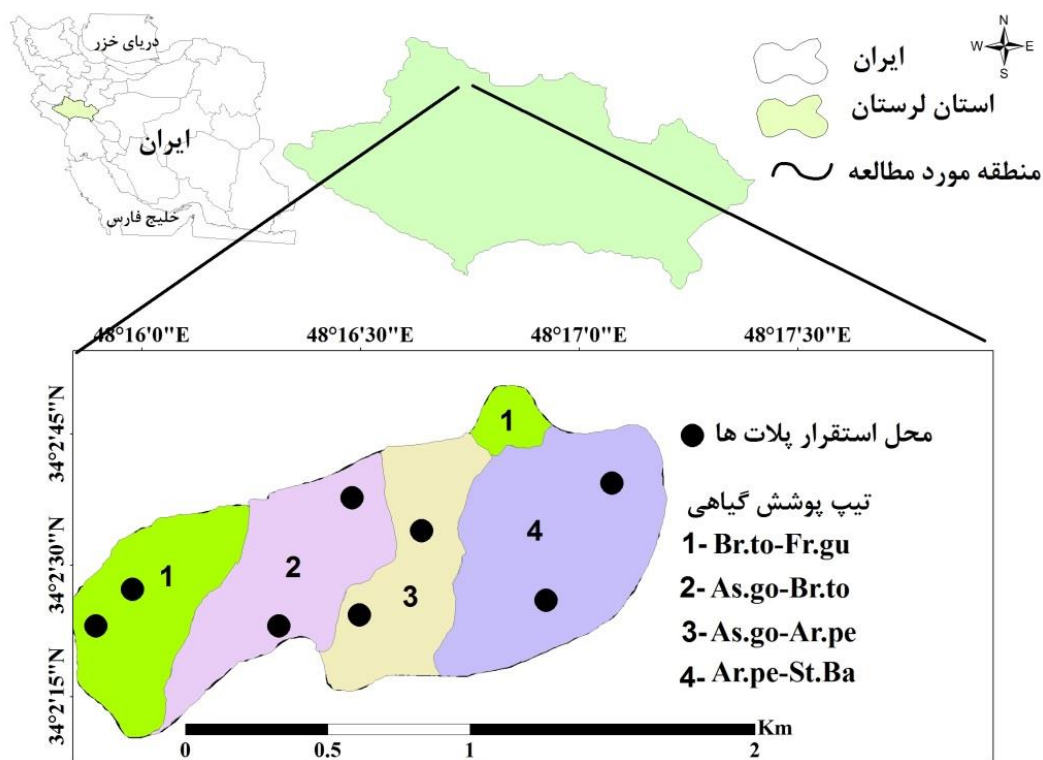
۲. روش شناسی

۱.۲. معرفی منطقه مورد مطالعه

منطقه مورد مطالعه با مساحت تقریبی ۱۲۲ هکتار در دامنه های شمالی کوه گرین، در شمال شرق شهرستان دلفان (۳۴° ۲۱' ۳۰" تا ۳۴° ۳۱' ۰۰" عرض شمالی و ۴۸° ۱۶' ۱۵" تا ۴۸° ۱۷' ۴۰" طول شرقی) واقع شده

شده که هر کدام دارای سطحی بیش از دو هکتار بودند، (مناطق به گونه‌ای انتخاب شدند که تا حدودی دارای شدت آتش سوزی یکسانی باشند و امکان انتخاب سایت شاهد در مجاورت آن‌ها وجود داشته باشد) برای نمونه‌برداری انتخاب و در نزدیک محل‌های آتش‌سوزی، منطقه شاهد (بدون آتش‌سوزی) تعیین گردید که در مجموع در این بررسی داده‌های هشت سایت (چهار سایت آتش‌سوزی و چهار سایت شاهد) مورد مطالعه قرار گرفت.

شناسایی و محدوده آن‌ها بر روی نقشه توپوگرافی مشخص شد. از آنجا که عوامل مختلفی نظیر توپوگرافی، بارندگی، دما، چرای دام و ... بر روی پوشش گیاهی مناطق مختلف تأثیرگذار هستند بنابراین برای بررسی اثرات آتش‌سوزی در منطقه مورد مطالعه، عرصه شاهد و دچار آتش‌سوزی به گونه‌ای انتخاب شد که اثر این عوامل کمتر شود و اختلاف بین دو منطقه مورد بررسی بیشتر ناشی از تأثیر آتش‌سوزی باشد. در نهایت چهار منطقه آتش‌سوزی



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه در ایران و استان لرستان و نقشه تیب گیاهی منطقه

آمده بررسی شود. نمونه‌برداری از پوشش گیاهی به روش سیستماتیک - تصادفی انجام شد. اندازه پلات با توجه به نوع، اندازه و نحوه پراکنش گونه‌های گیاهی و همچنین تیب غالب گیاهی و گونه‌های شاخص با استفاده از طرح پایلوت که ابتدا انجام گرفت به روش سطح حداقل، دو متر مربع تعیین شد و تعداد پلات‌ها نیز به روش آماری [۲۲] مشخص گردید. بر همین اساس تعداد پلات مورد نیاز در

مطالعات و اندازه‌گیری‌های پوشش گیاهی در همه مناطق از سال ۱۳۸۶ (یک سال بعد از آتش‌سوزی) شروع شد و تا سال ۱۳۸۹ ادامه داشت. تلاش شد که واحدهای کاری به نحوی انتخاب شوند که از نظر عوامل محیطی همگنی و تشابه زیادی داشته باشند تا تأثیر عوامل محیطی (ارتفاع از سطح دریا، شیب دامنه، جهت شیب و ...) به حداقل برسد و فقط نقش و اثر آتش در تغییرات به وجود

آتش سوزی باعث افزایش درصد تاج پوشش گندمیان چندساله و فوربها نسبت به منطقه شاهد شده است ($P < 0.01$) و تغییری را در درصد پوشش گیاهان یکساله ایجاد نکرد. در مقایسه دو منطقه شاهد و آتش سوزی بوته ای ها در همه سال ها و گیاهان یکساله ها نیز در همه سال ها به غیر از سال چهارم با هم اختلاف معنی دار داشتند. بر اساس نتایج در سال های بعد از آتش سوزی درصد پوشش بوته ای ها در منطقه تحت آتش سوزی کمتر از منطقه شاهد بود به طوری که در سال چهارم پوشش آن ها در مناطق آتش سوزی و شاهد به ترتیب ۱۱ و ۱۶ درصد بود و دارای اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۹۹ درصد بودند ($P < 0.01$). همچنین گندمیان چندساله فقط در سال سوم با هم اختلاف نداشتند، در سال چهارم گندمیان با ۳۶ درصد پوشش دارای پوشش بیشتری نسبت به منطقه شاهد (۲۷ درصد پوشش) بودند. درصد پوشش فوربها نیز در منطقه آتش سوزی و شاهد در سال های اول، دوم و چهارم در سطح ۵ و ۱٪ اختلاف معنی دار داشتند و در سال سوم فقط در سطح ۵٪ دارای اختلاف بودند (جدول ۱)، به طوری که آتش سوزی علاوه بر افزایش درصد گندمیان، باعث افزایش درصد پوشش فوربها گردید (شکل ۲).

۲.۳. مقایسه درصد لاشبرگ

آتش سوزی در نهایت تغییری چشم گیری را در میزان درصد پوشش لاشبرگ در منطقه آتش سوزی نسبت به منطقه شاهد در سال چهارم ایجاد نکرد هر چند که میزان درصد پوشش آن در منطقه آتش سوزی در مقایسه با منطقه شاهد در سال چهارم یک درصد افزایش یافت ولی اختلاف معنی داری با هم نداشتند. ولی درصد پوشش لاشبرگ در سال های اول و دوم بعد از آتش سوزی در دو منطقه آتش سوزی به دلیل اینکه پوشش گیاهی به خوبی مستقر نشده بود نسبت به منطقه شاهد کمتر بود و دارای اختلاف معنی داری بودند ($P < 0.01$).

هر سایت برای این تحقیق حدوداً ۲۵ پلات برآورد گردید به طوری که در هر سایت چهار ترانسکت ۵۰ متری در جهت شیب و عمود بر شیب مستقر گردید و سپس در امتداد هر ترانسکت پنج پلات دو متر مربعی در نظر گرفته شد. فاکتورهای مورد بررسی شامل درصد پوشش زنده (درصد پوشش گراس های چند ساله، گراس های یکساله، بوته ای ها و فوربها)، لاشبرگ، خاک لخت، تراکم و تولید بوده است. نمونه های خاک در سال چهارم بعد از آتش سوزی از ابتدا، وسط و انتهای هر ترانسکت از عمق ۰-۳۰ سانتی متر در هر دو منطقه شاهد و آتش سوزی برداشت شد (در مجموع ۹۶ نمونه) و در آزمایشگاه برخی از خصوصیات خاک شامل؛ ماده آلی، پتاسیم، فسفر، هدایت الکتریکی و درصد رس، سیلت و شن تعیین شد.

آماربرداری از تولید علوفه گیاهان تحت بررسی در قطعات آزمایشی در سال بعد از آتش سوزی و مصادف با زمان رویش حداکثر گیاهان در تیرماه سال های ۸۶ تا ۱۳۸۹ انجام گرفت. اندازه گیری تولید به روش قطع و توزین انجام شد. برای مقایسه میانگین عوامل مورد بررسی در دو منطقه شاهد و آتش سوزی، در سطوح آماری ۱ و ۵ درصد، از آزمون تی و برای مقایسه سال های مختلف، از تجزیه واریانس یک طرفه و آزمون دانکن با استفاده از نرم افزار SPSS18 استفاده شد.

۳. نتایج

نتایج تجزیه آماری داده های حاصل از مقایسه پوشش گیاهی، لاشبرگ، خاک لخت، تولید و تراکم در شرایط آتش سوزی و شاهد در جدول (۱) ارائه شده است.

۱.۳. مقایسه درصد پوشش تاجی

مقایسه درصد پوشش تاجی گندمیان چندساله و فوربها در سال چهارم بعد از آتش سوزی نشان داد که



شکل ۲. مقایسه پوشش گیاهی دو عرصه شاهد و دچار آتش سوزی در سال چهارم بعد از آتش سوزی (سال ۱۳۸۹)

تمام پارامترهای مورد بررسی از سال اول بعد از آتش سوزی تا سال چهارم دارای تغییر هستند و اختلاف آن‌ها نسبت به سال قبل معنی دار می باشد ($P < 0/01$). در سال‌های پایانی تحقیق میزان علوفه تولیدی منطقه تحت تأثیر نسبت به منطقه شاهد افزایش یافته است. با توجه به نتایج، آتش سوزی در نهایت باعث افزایش مقدار تولید در منطقه مورد بررسی شد، به طوری که مقدار تولید در سال چهارم بعد از آتش سوزی در منطقه تحت تأثیر، به $334/8$ کیلوگرم در هکتار رسید که در همین سال در منطقه شاهد مقدار تولید $285/5$ کیلوگرم در هکتار بود که دارای اختلاف معنی داری با منطقه آتش سوزی می باشد ($P < 0/01$).

۶.۳. مقایسه خصوصیات خاک

نتایج این بررسی نشان داد که درصد ماده آلی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم و درصد شن در منطقه آتش سوزی و شاهد دارای اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۹۹ درصد ($P < 0/01$) می باشند. همچنین در دو منطقه شاهد و آتش سوزی هدایت الکتریکی و درصد رس در سطح احتمال ۹۵ درصد ($P < 0/05$) دارای اختلاف معنی داری می باشند (جدول ۳). با توجه به نتایج در منطقه آتش سوزی درصد ماده آلی، نیتروژن، فسفر، پتاسیم، هدایت الکتریکی و درصد شن بیشتر از منطقه شاهد می باشد و درصد رس در منطقه شاهد بیشتر از منطقه آتش سوزی می باشد.

۳.۳. مقایسه خاک لخت

نتایج نشان داد درصد خاک لخت در منطقه آتش سوزی در سال‌های اول نسبت به منطقه شاهد افزایش چشمگیری داشت ولی در سال چهارم درصد خاک لخت در منطقه شاهد به ۱۰ درصد رسید که نسبت به منطقه شاهد کمتر می باشد و دارای اختلاف معنی داری هستند ($P < 0/01$).

۴.۳. مقایسه درصد تراکم

در این مطالعه تراکم گراس‌های چند ساله، فورب‌ها و بوته‌ای‌ها در سال‌های اول تا چهارم بعد از آتش سوزی در دو منطقه شاهد و آتش سوزی مقایسه گردید (جدول ۱). نتایج نشان داد تراکم گراس‌های چند ساله در سال چهارم بعد از آتش سوزی نسبت به منطقه شاهد افزایش یافت. به طوری که از $1/86$ در منطقه شاهد به $2/41$ پایه در متر مربع در منطقه آتش سوزی رسید. همچنین تراکم فورب‌ها نسبت به منطقه شاهد افزایش یافت و دارای اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۹۹ درصد بودند ($P < 0/01$). از طرفی آتش سوزی باعث کاهش تراکم گیاهان بوته‌ای در منطقه دچار آتش سوزی نسبت به منطقه شاهد گردید.

۵.۳. مقایسه تولید علوفه

طبق نتایج حاصل از جدول (۲)، در منطقه آتش سوزی

جدول ۱. نتایج آماری مقایسه ویژگی های مورد بررسی در دو منطقه شاهد و آتش سوزی شده

پارامتر	سال (بعد از آتش سوزی)	شاهد (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	آتش سوزی (انحراف معیار $\pm$ میانگین)	مقدار t	درجه آزادی	سطح معنی- داری
	۱	$1 \pm 26/28$	$0 \pm 12/01$	۲۵/۵۶۰	۶	۰/۰۰۰**
درصد پوشش تاجی	۲	$1 \pm 28/87$	$1 \pm 18/58$	۴۳/۳۰۱	۶	۰/۰۰۰**
گرامینه چند ساله	۳	$2 \pm 28/01$	$1 \pm 28/98$	۰/۰۰۰	۶	۱/۰۰۰ ^{ns}
	۴	$2 \pm 27/57$	$2 \pm 36/87$	-۱۲/۷۲۸	۶	۰/۰۰۰**
	۱	$0 \pm 3/01$	$0 \pm 1/01$	۱۷/۳۲۱	۶	۰/۰۰۰**
درصد پوشش تاجی	۲	$0 \pm 5/12$	$0 \pm 1/01$	۲۱/۹۰۹	۶	۰/۰۰۰**
گرامینه یکساله	۳	$0 \pm 3/09$	$0 \pm 2/07$	۵/۴۷۷	۶	۰/۰۰۴**
	۴	$0 \pm 3/02$	$0 \pm 3/03$	۰/۰۰۰	۶	۱/۰۰۰ ^{ns}
	۱	$1 \pm 14/56$	$0 \pm 4/10$	۶۱/۲۳	۶	۰/۰۰۰**
	۲	$1 \pm 15/20$	$0 \pm 6/24$	۲۳/۵۰۰	۶	۰/۰۰۰**
درصد پوشش بوته ای ها	۳	$2 \pm 15/24$	$1 \pm 10/01$	۱۴/۸۵۲	۶	۰/۰۰۰**
	۴	$1 \pm 16/87$	$1 \pm 11/15$	۱۳/۰۵۶	۶	۰/۰۰۰**
	۱	$1 \pm 10/54$	$0 \pm 3/04$	۲۷/۱۱۱	۶	۰/۰۰۰**
	۲	$1 \pm 8/41$	$1 \pm 7/14$	۲/۸۸۷	۶	۰/۰۲۸*
درصد پوششش فورب ها	۳	$0 \pm 9/98$	$1 \pm 14/41$	-۲۱/۶۵۱	۶	۰/۰۰۰**
	۴	$1 \pm 10/02$	$2 \pm 15/41$	-۳۵/۳۵۵	۶	۰/۰۰۰**
	۱	$1 \pm 12/21$	$0 \pm 3/08$	۲۵/۹۸۱	۶	۰/۰۰۰**
	۲	$0 \pm 10/87$	$0 \pm 7/07$	۱۰/۶۰۷	۶	۰/۰۰۰**
درصد پوشش لاشبرگ	۳	$1 \pm 12/13$	$0 \pm 12/98$	۰/۰۰۰	۶	۱/۰۰۰ ^{ns}
	۴	$0 \pm 11/87$	$1 \pm 12/01$	-۲/۱۶۵	۶	۰/۰۷۴ ^{ns}
	۱	$2 \pm 21/54$	$4 \pm 63/41$	-۵۸/۶۲۱	۶	۰/۰۰۰**
	۲	$1 \pm 20/87$	$3 \pm 47/25$	-۴۵/۰۰۰	۶	۰/۰۰۰**
درصد پوشش خاک لخت	۳	$1 \pm 19/75$	$2 \pm 20/74$	-۲/۷۳۵	۶	۰/۰۳۴*
	۴	$2 \pm 19/02$	$1 \pm 10/49$	۳۴/۸۵۷	۶	۰/۰۰۰**
	۱	$284/10 \pm 25/47$	$180/8 \pm 25/74$	۸۲/۷۸۲	۶	۰/۰۰۰**
تولید علوفه	۲	$293/8 \pm 50/85$	$230/8 \pm 50/82$	۸۶/۹۳۱	۶	۰/۰۰۰**
(کیلوگرم در هکتار)	۳	$291/10 \pm 50/47$	$322/12 \pm 50/54$	۳۵/۳۹	۶	۰/۰۰۰**
	۴	$285/11 \pm 50/78$	$334/10 \pm 50/01$	-۵۵/۱۹	۶	۰/۰۰۰**
	۱	$1/0 \pm 75/01$	$0/0 \pm 38/01$	۲۹/۵۴	۶	۰/۰۰۰**
گرامینه	۲	$1/0 \pm 86/02$	$0/0 \pm 79/04$	۵۵/۸۷	۶	۰/۰۰۰**
چند ساله	۳	$1/0 \pm 84/07$	$1/0 \pm 33/05$	-۴/۰۲	۶	۰/۰۰۰**
	۴	$1/0 \pm 86/10$	$2/0 \pm 41/09$	-۳۰/۱۲	۶	۰/۰۰۰**
	۱	$0/0 \pm 83/02$	$0/0 \pm 12/01$	۵۲/۴۳	۶	۰/۰۰۰**
تراکم (پایه در فورب)	۲	$0/0 \pm 79/03$	$0/0 \pm 31/02$	۵۸/۷۸	۶	۰/۰۰۰**
مترمربع)	۳	$0/0 \pm 81/03$	$0/0 \pm 82/03$	-۲/۰۰	۶	۰/۰۹۲ ^{ns}
	۴	$0/0 \pm 85/04$	$0/0 \pm 94/03$	-۱۱/۰۲۳	۶	۰/۰۰۰**
	۱	$0/0 \pm 37/01$	$0/0 \pm 27/01$	۳/۴۶	۶	۰/۰۱۳*
	۲	$0/0 \pm 32/01$	$0/0 \pm 22/02$	۶/۵۴۷	۶	۰/۰۰۱**
بوته ای ها	۳	$0/0 \pm 32/02$	$0/0 \pm 25/02$	۸/۵۷۳	۶	۰/۰۰۰**
	۴	$0/0 \pm 36/02$	$0/0 \pm 27/01$	۶/۹۷۱	۶	۰/۰۰۰**

جدول ۲. مقایسه میانگین‌ها در منطقه آتش‌سوزی در سال‌های اول تا چهارم بعد از آتش‌سوزی^۱

تغییرات منطقه آتش‌سوزی	مقدار F	سال‌های بعد از آتش‌سوزی (انحراف معیار $\pm$ میانگین)				پارامتر
		۴	۳	۲	۱	
نسبت به شاهد در سال چهارم بعد از آتش‌سوزی						
۹+ درصد	۹۶/۵۰**	۳۶۲±/۸۷	۲۸۱±/۹۸	۱۸۱±/۵۸	۱۳۰±/۰۱	گراس چند ساله
۰ درصد	۱۲/۵۴**	۳۰±/۰۳	۲۰±/۰۷	۱۰±/۰۱	۱۰±/۰۱	گراس یکساله
۵+ درصد	۴۷/۷۳**	۱۵۲±/۴۱	۱۴۱±/۴۱	۷۱±/۱۴	۳۰±/۰۴	فورب
۵- درصد	۲۴/۴۲**	۱۱۱±/۱۵	۱۰۱±/۰۱	۶۰±/۲۴	۴۰±/۱۰	پوشش بوته
۱+ درصد	۱۴/۹۲**	۱۲۱±/۰۱	۱۲۰±/۹۸	۷۰±/۰۷	۳۰±/۰۸	لاشبرگ
۹- درصد	۷۰/۰۵**	۱۰۱±/۴۹	۲۰۲±/۷۴	۴۷۳±/۲۵	۶۳۰±/۴۱	خاک لخت
۵۵+ / پایه در متر مربع	۴۹/۱۹**	۲/۴۱۰±/۰۹	۱/۲۳±/۰۵	۰/۷۹±/۰۴	۰/۳۸±/۰۱	گراس چند ساله
۰۹+ / پایه در متر مربع	۳۳/۲۲**	۰/۹۴±/۰۳	۰/۸۲±/۰۳	۰/۳۱±/۰۲	۰/۱۲±/۰۱	فورب
۰۹- / پایه در متر مربع	۲۵**	۰/۲۷±/۰۱	۰/۲۵±/۰۲	۰/۲۳±/۰۲	۰/۲۰±/۰۱	بوته
۵۳/۱۶+ (کیلوگرم در هکتار)	۴۸/۰۲**	۳۳۴/۸۱±/۰۱	۳۲۲/۲۴±/۵۴	۲۳۰/۵۵±/۸۲	۱۸۰/۲۵±/۷۴	تولید (کیلوگرم در هکتار)

۱. حروف مشابه در یک سطح بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بر اساس آزمون دانکن در سطح ۵ درصد می‌باشد.

جدول ۳. مقایسه ویژگی‌های خاک در منطقه شاهد و آتش‌سوزی

منطقه شاهد	منطقه آتش‌سوزی		خصوصیات
	انحراف معیار $\pm$ میانگین	مقدار t	
pH	۷/۰±/۱۴/۰۰۵	۷/۰±/۸۵/۰۰۶	۲/۰۴*
ماده آلی (%)	۰/۰±/۵۷/۰۷۰	۰/۰±/۸۱/۰۰۴	۴/۵۳**
نیتروژن (%)	۰/۰±/۰۹/۰۰۶	۰/۰±/۱۴/۰۰۵	۴/۴۳**
فسفر (ppm)	۲/۰±/۲۴/۰۱۳	۳/۰±/۶۳/۰۱۹	۴/۸۷**
پتاسیم (ppm)	۱۴۱/۳±/۵۷/۲۸۰	۱۷۰/۳±/۱۵۰۶	۵/۰۲**
هدایت الکتریکی (Ds/m)	۰/۰±/۴۶/۰۲	۰/۰±/۵۳/۰۳	۴/۱۴**
رس (%)	۱۷/۱±/۸۰/۲۰۸	۱۵/۱±/۰۳/۰۲۴	۲/۷۲*
سیلت (%)	۲۶/۱±/۸۶/۰۰۴	۲۶/۱±/۴۰/۰۰۷	۱/۱۱ ^{ns}
شن (%)	۵۵/۰±/۳۴/۴۷۹	۵۸/۲±/۵۷/۰۹۸	۳/۸۱**

۴. بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این تحقیق در منطقه مورد مطالعه (عرصه شاهد و دچار آتش‌سوزی)، غلبه با گراس‌هاست (از لحاظ هر دو عامل درصد پوشش و تراکم) و فورب‌ها و بوته‌ای‌ها به عنوان گونه همراه وجود دارند و یکساله‌ها نیز

درصد ناچیزی را به خود اختصاص می‌دهند. تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها نشان می‌دهد که منطقه شاهد با منطقه آتش‌سوزی و بین سال‌های آتش‌سوزی نیز اختلاف معنی‌دار وجود دارد، در حالی که در منطقه شاهد سال‌های مختلف از نظر هر یک از عوامل با هم اختلاف

همه سال ها از منطقه شاهد کمتر بود، به طوری که در طی دوره مطالعه، نسبت به منطقه شاهد ۵ درصد کاهش داشت و در انتهای دوره نیز نتوانست به درصد پوشش قبل از آتش سوزی برگردد، این یافته ها با نتایج محققان دیگر [۴، ۷، ۹] مطابقت دارد. در بوته های که جوانه رشد آنها بالاتر از سطح زمین است در مقابل آتش بیشتر آسیب می بینند و چوبی بودن ساقه نیز بر شدت و حرارت سوخته شدن آنها می افزاید و آسیب پذیری آنها را بیشتر می کند.

در صد پوشش فوربها در منطقه آتش سوزی از سال اول تا پایان دوره در حال افزایش بود به طوری که در سال چهارم نسبت به منطقه شاهد ۵ درصد افزایش یافت و توانست بعد از گراس های چند ساله بیشترین درصد پوشش را در منطقه آتش سوزی به خود اختصاص دهد. دلیل افزایش درصد پوشش فوربها می تواند به علت افزایش شکست خواب این گونه ها در اثر حرارت و دود به دلیل تأثیری که بر ساختار فیزیکی بذر (پوسته و جنین) می گذارند، باشد. این نتایج با یافته سایر محققان مطابقت دارد [۱].

نتایج این تحقیق نشان داد که آتش سوزی، درصد لا شبرگ را ابتدا به شدت کاهش می دهد به طوری که در سال اول بعد از آتش سوزی، نسبت به منطقه شاهد ۷۵ درصد کاهش یافت اما به تدریج روند افزایشی پیدا کرد به طوری که در سال چهارم بعد از آتش سوزی، نسبت به منطقه شاهد افزایش یافت. لا شبرگ به عنوان یک منبع ذخیره مواد آلی و مغذی در اکوسیستم ها عمل می کند، مهم ترین عامل افزایش لا شبرگ، بهبود و افزایش درصد پوشش، تراکم و تولید گندمیان است، که این نتایج با یافته های [۹] مطابقت دارد.

آتش سوزی خاک لخت را به شدت افزایش داد، به طوری که در سال اول پس از آتش سوزی نسبت به منطقه شاهد ۳ برابر بیشتر شد. تعدادی از محققان نیز به نتایج مشابه رسیدند [۵، ۶، ۹]. اما میزان خاک لخت در سال های بعدی، در منطقه آتش سوزی کاهش یافت، به

معنی داری نداشتند، این مسئله نشان می دهد که عوامل دیگری مانند چرای دام، عوامل آب و هوایی و ... که علاوه بر آتش سوزی بر پوشش گیاهی تأثیر گذارند. در این دوره بررسی تأثیر معنی دار بر عوامل نداشتند و وجود اختلاف معنی دار بین منطقه آتش سوزی و شاهد در هر یک از این عوامل فقط به عامل آتش مربوط است.

نتایج نشان داد که در منطقه آتش سوزی در سال اول بعد از آتش سوزی گراس های چند ساله در مقایسه با سایر پوشش ها بیشترین درصد پوشش را به خود اختصاص دادند. درصد پوشش گراس های چند ساله در منطقه آتش سوزی شده از سال اول بعد از آتش سوزی تا پایان دوره مطالعه رو به افزایش بود به طوری که در پایان دوره مطالعه، نسبت به منطقه شاهد ۹ درصد افزایش یافت، دلیل اصلی ماندگاری و افزایش گندمیان چند ساله به مقاومت آنها در برابر آتش سوزی مربوط است که ناشی از قرار گرفتن جوانه رشد آنها در سطح یا زیر زمین است، از طرفی آتش سوزی با کاهش گیاهان چوبی و بوته ای، توانایی و قابلیت آنها را در رقابت با گیاهان علفی برای جذب نور، رطوبت و مواد غذایی خاک کاهش می دهد و زمینه مساعدی را برای رشد و گسترش گندمیان فراهم می کند. این نتایج با یافته های [۹، ۱۹، ۲۵] مطابقت دارد. درصد پوشش گراس های یکساله در سال اول بعد از آتش سوزی در مقایسه با منطقه شاهد حدود ۷۰ درصد کاهش یافته بود. زیرا آنها فقط از طریق بذر تکثیر می شوند و آتش سوزی در فصل رشد انجام شده است، بنابراین قبل از اینکه به تولید بذر برسد از بین رفته اند و بخش عمده ای از بذر سال های قبل نیز در آتش سوزی از بین رفته اند، بنابراین تا ۲ سال بعد از آتش سوزی درصد پوشش یکساله ها به شدت کاهش می یابد که با نتایج برخی از محققان مطابقت دارد [۹، ۲۵] و به طور کلی هر چند که درصد پوشش گراس های یکساله روند رو به رشدی داشت ولی در پایان دوره، نسبت به منطقه شاهد تفاوتی نداشت.

در صد پوشش بوته ای ها در منطقه آتش سوزی اگرچه از ابتدا تا انتهای دوره مطالعه روند افزایشی داشت، اما در

همچنین کاتیون‌ها از بافت گیاه آزاد می‌شوند و در نتیجه باعث افزایش حاصلخیزی و ماده آلی خاک می‌گردند. همچنین افزایش کربن آلی می‌تواند به دلیل کاهش میزان معدنی شدن به خاطر کاهش فعالیت‌های بیولوژیکی از طریق کاهش تجزیه مواد هوموسی و غیرهوموسی در اثر سوختن، اتصال کربن آلی با مواد معدنی و حفاظت در مقابل تجزیه بیوشیمیایی همانند ترکیبات کربنی معطر، تغییر شکل مواد آلی به مواد بسیار پایدار از نظر کاهش اکسیژن و کربن آلکیل‌ها و تولید زنجیره‌های کربنی کوتاه باشد [۱۰]. همچنین افزایش کربن می‌تواند به علت تولید هیدروکربن‌های معطر مانند نفتالین بنزونیتریل و تولید ترکیبات آلکالی غیرمحلول به علاوه تولید مواد آبریز در سطح خاک و حضور مجدد گونه‌های تثبیت‌کننده ازت نظیر گونه‌های *Medicago rugosa* و *Onobrychis gaubae* در مناطق آتش‌سوزی شده باشد [۱۱]. اثرات آتش‌سوزی را بر ماده آلی خاک مطالعه کردند و دریافتند که در اثر آتش‌سوزی مواد آلی خاک افزایش معنی‌داری یافته است [۲].

نتایج این پژوهش نشان داد که در طول چهار سال میزان نیتروژن به‌طور معنی‌داری در مناطق سوخته شده افزایش یافت، که این به دلیل آن است که میزان نیتراتی شدن پس از آتش‌سوزی با افزایش اسیدیته و در دسترس بودن آمونیم در اکوسیستم افزایش پیدا می‌کند. اثر آتش‌سوزی بر برخی خصوصیات شیمیایی خاک در جنگل باغ شادی هرات، استان یزد را مورد بررسی قرار دادند و نتیجه گرفتند که میزان ازت به‌طور معنی‌داری در مناطق سوخته شده افزایش یافته است [۲۳].

نتایج همچنین نشان داد که میزان فسفر و پتاسیم به‌طور معنی‌داری در مناطق سوخته شده افزایش یافت. افزایش مقدار فسفر در خاک می‌تواند به دلیل تبدیل فسفر آلی خاک به فسفر قابل جذب باشد که در اثر آتش‌سوزی انجام می‌شود [۸]. محققان دیگری نیز نشان دادند که آتش‌سوزی بر بیشتر ویژگی‌های شیمیایی خاک سطحی از جمله افزایش اسیدیته، فسفر قابل جذب، هدایت

گونه‌ای که درصد خاک لخت در منطقه آتش‌سوزی نسبت به منطقه شاهد در سال چهارم بعد از آتش‌سوزی، حدود ۵۰ درصد کاهش یافت. کاهش درصد خاک لخت، به دلیل افزایش پوشش گیاهی و لاشبرگ در منطقه آتش‌سوزی شده می‌باشد.

تولید علوفه که بیشتر مربوط به گندمیان و پهن برگان علفی است در سال اول پس از آتش‌سوزی به شدت کاهش یافت که این نتیجه با نتایج محققان دیگر مطابقت دارد [۷]، ولی با روند افزایشی که داشت از سال سوم به بعد بیشتر از منطقه شاهد شد، به نحوی که در سال آخر ۵۳ کیلوگرم در هکتار افزایش نشان داد. برخی محققان نیز به نتایج مشابه رسیدند [۷، ۹، ۳۰]. دلایل افزایش تولید علوفه و درصد پوشش و تراکم گندمیان چندساله را می‌توان به‌طور کلی به‌صورت زیر بیان کرد:

۱- با کاهش لاشبرگ و پوشش گیاهی در اثر آتش‌سوزی و افزایش سطح خاک لخت، تابش نور خورشید به خاک و تشعشعات سطح آن بیشتر می‌شود. افزایش حرارت محیط موجب برانگیختن و تحریک فعالیت‌های بیولوژیک می‌شود، بنابراین مواد آلی تبدیل به مواد معدنی شده و مواد غذایی قابل دسترس گیاه بیشتر و ساقه‌دهی مجدد گندمیان و رشد و تولید گیاهان سریع‌تر می‌شود.

۲- با سوخته شدن و مصرف لاشبرگ جمع شده در سطح خاک، موانع رسیدن آب باران به خاک کاهش می‌یابد.

۳- آزاد کردن مواد غذایی ذخیره شده در لاشبرگ و بافت‌های گیاهی از طریق ترسیب خاکستر که باعث غنی‌سازی خاک شده و در اختیار مصرف و رشد گیاهان قرار می‌گیرد. دلایل فوق مورد تأیید اغلب محققان نیز قرار گرفته است [۵، ۶، ۷، ۹، ۱۸، ۲۵].

با توجه به نتایج، درصد ماده آلی در منطقه آتش‌سوزی بیشتر از منطقه شاهد بود. افزایش کربن آلی پس از آتش‌سوزی می‌تواند به دلیل افزایش تولید و زی‌توده گیاهان در مناطق آتش‌سوزی شده و در نتیجه افزایش لاشریزی آن‌ها و در نتیجه تولید مواد آلی زیاد باشد.

چسبندگی خاک باشد. محققان مشاهده کردند که پس از آتش سوزی بافت خاک درشت تر شد که علت آن به وجود آمدن ذرات درشت به اندازه شن از اجزاء رس و سیلت در اثر حرارت می باشد [۱۷]. افزون بر آن، علت کاهش رس بر اثر آتش سوزی را می توان ناشی از دهیدراته شدن^۱ رس ها در دمای بالا دانست [۱۶].

بر اساس نتایج این تحقیق، آتش سوزی طی چهار سال پایش در سال های متوالی با کاهش گیاهان بوته ای و افزایش گندمیان چند ساله و فوربها، افزایش تولید علوفه و در نتیجه تغییرات خصوصیات خاک (نظیر افزایش ماده آلی، نیتروژن، فسفر و پتاسیم) تأثیر مثبتی در اکوسیستم مرتع داشته است. از طرفی باید توجه نمود که آتش سوزی با افزایش pH، در صد شن و همچنین در صد خاک لخت در (سال های ابتدایی بعد از آتش سوزی) بر کیفیت خاک اراضی مرتعی اثرگذار بوده و سبب تنزل کیفیت خاک شود ولی در سال های بعد با استقرار پوشش گیاهی این اثر تقلیل پیدا می کند. آتش سوزی همچنین در ترکیب گیاهی منطقه تعادل نسبی برقرار کرده است، به طوری که در چند سال اول پس از آتش سوزی، جمعیت گونه های چوبی کاهش و گیاهان خوشخواراک مرتعی افزایش یافت. علاوه بر این کوهستانی بودن منطقه نیز شرایط مناسبی (عدم وجود چرای سنگین، رطوبت، بارندگی، خاک مناسب و ...) را برای بهبود پوشش گیاهی پس از آتش سوزی فراهم کرده است.

الکتریکی و پتاسیم قابل جذب در آتش سوزی های جنگل های بلوط مریوان مؤثر بود [۱۵].

آتش سوزی باعث افزایش هدایت الکتریکی خاک نسبت به منطقه شاهد گردید. دلیل افزایش هدایت الکتریکی را در این مناطق می توان به دلیل سوختن مواد آلی حاصل از لاشبرگ و بقایای حاصل از گیاهان مرتعی و در نتیجه آزاد شدن کاتیون بازی خاک می شود که این به نوبه خود سبب افزایش مقدار واکنش خاک، کاتیون های محلول و هدایت الکتریکی می شود. افزایش مقدار اسیدیته می تواند یکی از فواید آتش سوزی باشد، زیرا با افزایش واکنش خاک به ویژه در خاک های اسیدی، قابلیت جذب عناصر ضروری در خاک افزایش پیدا می کند [۱۵]. افزایش میزان هدایت الکتریکی تا دمای ۳۰۰ درجه سانتی گراد به دلیل آزاد شدن کاتیون های بازی در اثر سوختن مواد آلی می باشد [۲۶].

همچنین با توجه به نتایج، آتش سوزی باعث افزایش در صد شن و کاهش در صد رس شده است. با توجه به اینکه در سال های ابتدایی بعد از آتش سوزی در صد پوشش خاک لخت به دلیل از بین رفتن پوشش گیاهی افزایش می یابد بنابراین کاهش در صد رس و افزایش در صد شن می تواند به دلیل آبشویی و فرسایش بیشتر در مناطق دچار آتش سوزی شده در سال های ابتدایی بعد از آتش سوزی باشد. همچنین تغییر در بافت خاک در نتیجه آتش سوزی می تواند به دلیل سوختن مواد آلی و در نتیجه تغییر در ساختمان خاک به دلیل از بین رفتن خاصیت

References

- [1] Bashmaghi, M., Erfanzadeh, R. and Abedi, M. (2017). Effect of fire intensity on soil seed bank density of plant functional groups (case study: Golestan national park). *Iranian Journal of Range and Watershed Management*, 70(1): 43-55.
- [2] Brian, B., Malcolm, P. and Jerry, F. (2003). *The effects of fire on soil nitrogen*. Kluwer Academic Publisher, 254p.

^۱ Dehydration

- [3] Brooks, M., Antonio, D.C., Richardson, D.M., Grace, J.B., Keeley, J.E., Ditomaso, J.M., Hobbs, R., Pellant, M. and Pyke, D. (2004). Effects of invasive alien plants on fire regimes. *Bioscience*, 54, 677-688.
- [4] Carleton S.W. and Loftin, S.R. (2000). Response of 2 semiarid grasslands to cool-season prescribed fire. *Journal of Range Management*, 53, 52-61.
- [5] Cassie L., Hebel, J., Smith, E. and Cromack, K. (2009). Invasive plant species and soil microbial response to wildfire burn severity in the Cascade Range of Oregon. *Applied Soil Ecology*, 42, 150-159.
- [6] Certini, G. (2005). Effects of fire on properties of forest soils: a review, *Oecologia*, 143, 1-10.
- [7] Dale G., Brockway, R., Gatewood, G. and Paris, R.B. (2002). Restoring fire as an ecological process in short grass prairie ecosystems: initial effects of prescribed burning during the dormant and growing seasons. *Journal of Environmental Management*, 65, 135-152
- [8] Ekinci, H. (2006). Effect of forest fire on some physical, chemical and biological properties of soil in Canakkale, Turkey. *International Journal of Agricultural and Biology*, 8, 102-106.
- [9] Fattahi, B. and Tahmasebi, A. (2010). Fire influence on vegetation changes of Zagros mountainous rangelands (Case study: Hamadan province), *Iranian Journal of Rangeland*, 4, 228-239.
- [10] Fisher, R.F. and Binkley, D. (2000). *Ecology and Management of Forest Soils*. John Wiley, NewYork, 489p.
- [11] Ghazanshahi, J. (2006). *Plant & soil analysis*. Aeeizh press. 311p.
- [12] Ghermandi, L., Guthmann, N. and Bran, D. (2004). Early post-fire succession in northwestern Patagonia grasslands. *Journal of Vegetation Science*, 15, 67-76.
- [13] Granged, A.J.P., Zavala, L.M., Antonio, J. and Bárcenas-Moreno, G. (2011). Post-fire evolution of soil properties and vegetation cover in a Mediterranean heathland after experimental burning: A 3-year study. *Geoderma*, 164, 85-94.
- [14] Haubensak, K., Antonio, C.D. and Wixon, D. (2009). Effect of fire and environmental variables and composition in grazed salt desert shrub lands of the Great Basin (USA). *Journal of Arid Environments*, 73, 643-650.
- [15] Hemmatboland, I., Akbarinia, M. and Banej Shafiei, A. (2010). The effect of fire on some soil chemical properties of oak forests in Marivan region. *Iranian Journal of Forest and Poplar Research*, 18 (2), 205- 218.
- [16] Hubbert, K.R., Preisler, H.K., Wohlgemuth, P.M., Graham, R.G. and Narog, M.G. (2006). Prescribed burning effects on soil physical properties and water repellency in a steep chaparral watershed, Southern California, USA. *Geoderma*, 130: 284-298.
- [17] Ketterings, Q.M. and Bigham, J.M. (2000). Soil color as an indicator of slashand-burn fire severity and soil fertility in Sumatra, Indonesia. *Soil Science Society of America Journal* . 64: 1826-1833.
- [18] Korb, J.E., Johnson, N.C. and Covington, W.W. (2004). Slash pile burning effects on soil biotic and chemical properties and plant establishment: recommendations for amelioration. *Restoration Ecology*, 12, 52-62.
- [19] Kristofor, R.B. (2006). Soil physiochemical changes following 12 years of annual burning in humid-subtropical tall grass prairie: a hypothesis. *Acta Ecologica*, 30, 407-413.
- [20] Mirdavoodi, H., Goodarzi, G., Yousefi, Y., Farmahini, A. and Siahmansoor, R. (2019). Investigating the short-term effects of fire on vegetation changes in rangelands of Markazi province (Case study: Rangelands of Khosbijan). *Iranian Journal of Rangeland*, 13(1): 52-64.
- [21] Mirzaei Mossivand, A., Zeinivand, H., Ghorbani, A. and Bahrami, B. (2016). Introduced flora, life form, geographical distribution and identification of medicinal plants in South Khave (Case Study: North East city Delfan – Gareen Mountain). *Iranian Journal of Plant and Ecosystem*, 45, 39-60.
- [22] Moghadam, M.R. (2004). *Ecology of terrestrial plants*. Tehran University Pub., 700p.
- [23] Mosleh Arany, A., Olfati, F. and Azimzadeh, H.R. (2015). Effect of fire on some soil chemical properties in Bagheshadi Herat-Yazd Province, *Iranian Journal of Soil Management and Sustainable*, 4: 347-354.
- [24] Neff, J.C., Harden, J W. and Gleixner, G. (2005). Fire effects on soil organic matter content, composition and nutrients. *NRC Research Prass*, 35, 2178-2187.

- [25] Ortman, J. and Beran, D.D. (2008). Grassland management with prescribed Fire. Nebraska cooperative extension, EC, 148, 122-132.
- [26] Oswald, B.P. Cavenport, D. and Neenschwander, L.F. (1999). Effects of slash pile burning on the physical and chemical soil properties of Vassar soils. *Journal of Sustainable Forestry*, 8, 75- 86.
- [27] Parks, C.G., Radosevich, S.R., Endress, B.A., Naylor, B.J., Anzinger, D., Rew, L.J., Maxwell, B.D. and Dwire, K.A. (2005). Natural and land use history of the Northwest Mountainous Ecoregions (U.S.A.) in relation to patterns of plant invasions. *Perspect. Journal of Plant Ecology*, 7, 137 158.
- [28] Provencher, L., Forbis, T.A., Frid L. and Medlyn, G. (2007). Comparing alternative management strategies of fire, grazing and weed control using spatial modeling. *Journal of Ecological Modeling*, 209, 249-263.
- [29] Shokri, M., Safaian, N. and Atrakchali, A. (2002). Investigation of the effects of fire on vegetation variations in Takhti Yeylagh-Golestan national park. *Iranian Journal of Natural Recourse*, 55(2), 273- 281.
- [30] Snyman, H.A. (2004). Estimating the short-term impact of fire on rangeland productivity in a semi-arid climate of South Africa. *Journal of arid environments*, 59, 685-697.

