مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۸
ص ۷۶۷-۷۵۵

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۲۰
تاریخ تصویب: ۱۳۹۸/۰۸/۰۸

تأثیر آتش‌سوزی بر برخی خصوصیات اکوسیستم‌های مرتعی در بخش جنوبی پارک ملی گلستان، ایران

❖ **اسماعیل شیدای کرکج***؛ استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه ارومیه، ارومیه.

❖ **عیسی جعفری فوتمی؛** دکتری علوم مرتع، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان، گرگان.

❖ **رقیه جهدی؛** استادیار علوم جنگل، دانشکدهٔ کشاورزی و منابع طبیعی، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل.

چکیده

آتش‌سوزی از مهم‌ترین عوامل اثرگذار بر اکوسیستم‌های طبیعی است. این مطالعه به منظور بررسی اثر آتش‌سوزی بر ویژگی‌های شیمیایی خاک، بانک بذر خاک و پوشش گیاهی در مراتع کوهستانی یکه برماق واقع در بخش جنوبی پارک ملی گلستان انجام شد. پس از تعیین منطقهٔ شاهد و آتش‌سوزی، نمونه‌برداری با استفاده از ۵ ترانسکت ۲۰۰ متری و ۵ پلات یک متر مربعی بر روی هر ترانسکت انجام شد و درصد پوشش تاجی، تراکم و تولید فرم‌های رویشی ثبت گردید. در هر ترانسکت نیز یک پلات به صورت تصادفی جهت بررسی ویژگی‌های خاکی و بانک بذر خاک انتخاب شد، به طوری‌که نمونه‌های خاک به منظور بررسی ویژگی‌های خاک از عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متر و نمونه‌های مورد استفاده جهت بررسی بانک بذر خاک نیز از دو عمق ۵- ۰ سانتی‌متر و ۱۰-۵ سانتی‌متر برداشت شد. به منظور بررسی اختلاف پارامترهای مورد مطالعه بین سایت‌های مورد نظر از آزمون‌های آماری تی مستقل و اختلاف بین عمق اول و دوم هر سایت از آزمون تی جفتی استفاده شد. مقایسهٔ ویژگی‌های خاک نشان می‌دهد، فاکتور اسیدیته، پتاسیم، نیتروژن، فسفر، کربن، هدایت الکتریکی و ظرفیت تبادل کاتیونی در منطقهٔ آتش‌سوزی بیشتر از شاهد بودند. طبق نتایج به‌دست آمده میزان غنا و تنوع گونه‌ای منطقهٔ شاهد نسبت به آتش‌سوزی بیشتر بوده است. علاوه بر این، تنوع و غنای بانک بذر خاک در عمق اول نسبت به عمق دوم، در هر دو منطقه بیشتر بوده است.

کلید واژگان: آتش‌سوزی، اکوسیستم‌های مرتعی، بانک بذر خاک، پارک ملی گلستان.

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۰۹۸۹۱۴۴۰۱۶۸۲۳+
Email: e.sheidai@urmia.ac.ir

۱. مقدمه

در جوامع گیاهی آتش به عنوان یکی از عوامل اصلی اکوسیستم محسوب می‌شود. تأثیرات غیرمستقیم آتش سوزی وابسته به تغییرات در پوشش گیاهی است. آتش تجمع مواد خشک در اکوسیستم را تنظیم کرده و بر تراکم و ترکیب پوشش گیاهی، خصوصیات خاک و به دنبال آن بر کیفیت رویشگاه اثر می‌گذارد. آتش از ابتدای حیات به عنوان عامل تهدیدکنندهٔ بشر و محیط زیست محسوب می شده و انسان همواره به فکر استفاده از آتش به عنوان ابزاری مؤثر در مدیریت اکوسیستم‌های مرتعی بوده است. بر اساس مطالعات، پس از آتش سوزی در یک منطقه، ممکن است فاکتور تولید علوفه در گراس‌های چندساله و پهن‌برگان علفی در سال‌های اول و دوم کاهش یابد [۱۱ و ۴۰]، اما در سال‌های بعد از آن تولید افزایش می‌یابد [۲۷]. [۲۱] به این نتیجه رسیده است که پس از آتش‌سوزی میزان هدایت الکتریکی خاک افزایش یافته و با گذشت زمان تفاوت میان در صد کربن آلی عرصه‌های سوخته و شاهد کمتر شده است. [۱۹] تغییرات ویژگی‌های خاک را پس از آتش‌سوزی مطالعه و گزارش کردند مادهٔ آلی خاک نسبت به شرایط قبل آتش، کاهش یافته و میزان اسیدیته و هدایت الکتریکی خاک نیز بلافاصله پس از آتش افزایش و پس از گذشت یکسال به حالت اول خود بازگشته است. [۱۸] به بررسی تأثیر آتش‌سوزی بر پوشش علف گندمی‌ها پرداختند و اشاره کردند که تاج پوشش گندمیان چندساله در سال اول و دوم در مرتع شاهد بیش از مراتع آتش سوزی شده و در سال سوم در هر دو مرتع تقریباً مشابه بود. همچنین آتش‌سوزی در طی زمان بر روی گندمیان یکساله اثر مثبت داشته است.

[۴۱]، به تأثیر شدت‌های مختلف آتش‌سوزی بر ویژگی های شیمیایی خاک پرداختند و به این نتیجه رسیدند که آتش در هیچ یک از شدت‌ها تأثیر معنی‌داری بر میزان مادهٔ آلی نداشت، در حالی که مادهٔ آلی ذره‌ای و پایداری خاکدانه در شدت‌های متوسط و زیاد در مقابل آتش کاهش نشان دادند. [۴۳] پژوهشی به منظور بررسی اثرات آتش سوزی روی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک انجام دادند. نتایج آن‌ها نشان داد که تغییرات خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک در عمق ۲/۵ سانتی‌متری بیشتر است. همچنین نتایج آن‌ها نشان داد که تغییرات در خصوصیات شیمیایی نسبت به تغییرات در خصوصیات فیزیکی بیشتر است [۳۴]. همچنین [۲۵]، با بررسی اثرات آتش سوزی جنگل بر روی خصوصیات شیمیایی، فیزیکی، نفوذ، رواناب و فرسایش خاک در یک منطقهٔ نیمه خشک مدیترانه‌ای به این نتیجه رسیدند که مادهٔ آلی، رس، شن و ظرفیت تبادل کاتیونی در منطقهٔ آتش سوزی به طور معنی‌داری کمتر از منطقهٔ آتش سوزی نشده است. [۴۷] در مطالعهٔ خود اشاره کردند که تاج پوشش گیاهان هم از فاکتورهای متأثر از آتش است و یک سال پس از آتش سوزی گیاهان چوبی کاهش و گراس های چندساله افزایش می‌یابند. این افزایش در اولین فصل رویش پس از آتش‌سوزی با سوختن بوته‌ها و کاهش آن‌ها و استقرار گراس‌ها از سرگرفته و باعث افزایش تولید دام‌ها می‌شود [۳۱]. [۳۹] در تحقیق خود به بررسی اثر آتش‌سوزی کوتاه‌مدت بر فرم‌های رویشی و کلاس‌های خوشخوراکی در مراتع زاغه لرستان پرداختند و عنوان نمودند آتش سوزی در کوتاه‌مدت در علفزارهایی با غالبیت گراس های پایا باعث کاهش خوشخوراکی و غالبیت گیاهان یکساله می‌شود، هرچند تولید و تاج پوشش گیاهی را به واسطهٔ افزایش در یکساله‌ها افزایش می‌دهد.

در بسیاری از گیاهان، گرمای ناشی از آتش‌سوزی موجب شکستن خواب بذور می شود [۱۵] که این عمل از طریق تأثیر بر پوسته و جنین بذر می‌باشد [۲۴]. بانک بذر خاک تقریباً مؤلفهٔ عملکردی بسیار مهم همه اکوسیستم‌ها می‌باشد، که با توجه به جوانه‌زنی مجدد بذرها پس از آتش‌سوزی، پراکنش تکثیر و ذخیرهٔ زیر پوشش تاجی باعث تجدید دوبارهٔ گیاهان و حفظ جمعیت در کل رویشگاه می‌شود [۴۶]. [۲۳] در بررسی اثرات کوتاه مدت آتش‌سوزی با شدت‌های مختلف بر ترکیب و

تنوع بانک بذر خاک در اکوسیستم جنگلی زاگرس، به این نتیجه رسیدند که ترکیب بانک بذر خاک بین لکه‌های شاهد و با سوختگی شدید به طور مشخص متفاوت بود. همچنین شاخص تنوع شانون، غنای مارگالف و یکنواختی پایلو بین سه تیمار تفاوت معنی‌داری داشت و بیشترین تنوع در شدت کم مشاهده شد. [۴] پویایی بانک بذر خاک بعد از یک واقعهٔ آتش‌سوزی در منطقه ساوانا در مرکز برزیل را بررسی کردند و نتیجه گرفتند که آتش‌سوزی بر تراکم کلی بانک بذر خاک تأثیری نداشته ولی غنای گونه‌ای کاهش یافته است. مطالعه‌ای توسط [۷] جهت بررسی تغییرات بانک بذر خاک در دو پوشش گندمی و درختچه‌ای آتش‌سوزی شده که بیانگر شدت های مختلف آتش (کم و زیاد) بود، صورت گرفت. نمونه‌برداری خاک از سایت شارلق واقع در پارک ملی گلستان انجام شد. گرچه نتایج به دست آمده نشان داد که میانگین تعداد بذور جوانه‌زده در سایت آتش گرفته (۷۴/۵) به طور کل نسبت به سایت کنترل تفاوت معنی داری نداشتند، اما نتایج بیانگر تأثیر معنی‌دار آتش بر گروه‌های کارکردی بود. تعداد نونهال پهن‌برگان یک ساله در شدت کم آتش افزایش (۱۷۸۵ به ۳۵۴۳) و در شدت زیاد آتش کاهش داشت (۵۰۰۰ به ۱۴۷۱). تعداد نهال‌های جدید گندمیان چندساله نیز در شدت کم آتش کاهش چشمگیری از خود نشان داد (۷۱۱۴ به ۸۴۲) درحالی که در شدت زیاد آتش تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (۹۲۸ به ۱۸۷۱). شدت آتش‌سوزی در تمامی گروه های کارکردی به جز پهن‌برگان یک ساله تأثیر معنی‌داری بر غنای گونه‌ای بانک بذر خاک داشت. نتایج این تحقیق بیانگر این است که در مطالعات آتش‌سوزی صرفاً با بررسی اثر آتش سوزی نمی‌توان تصویری دقیق از اثر آن به دست آورد و با بررسی شدت آتش‌سوزی و سطح آن می‌توان اثر آتش‌سوزی و نیز پاسخ‌های متفاوت گونه های گیاهی و یا گروه‌های کارکردی را تحلیل نمود.

مطالعه‌ای دیگر [۶] در خصوص اثر آتش‌سوزی بر روابط زیستی گیاه بالشتکی اسپرس در علفزارهای کوهستانی پارک ملی گلستان صورت پذیرفت. برای بررسی اثر آتش‌سوزی بر روی روابط زیستی تعداد ۲۵ پایه اسپرس زنده و ۲۵ لکهٔ سوخته اسپرس و نیز به صورت جفتی برای هر کدام از پایه‌ها پلاتی در فضای بیرون به صورت تصادفی انتخاب شد و گونه‌های آن ثبت و سپس روابط زیستی محاسبه شد. طبق نتایج به‌دست آمده اثر آتش‌سوزی بر درصد پوشش کل گونه‌ها معنی‌دار نبود ولی موجب افزایش پهن‌برگان چندساله (از ۴/۷ به ۱۱/۳در صد)، ژئوفیت‌ها (از ۰/۱ به ۰/۵در صد)، پهن‌برگان یک‌ساله (از ۰/۱ به ۲/۳در صد)، گندمیان یک‌ساله (از ۰ به ۰/۱در صد) و موجب کاهش گندمیان چندساله (از ۷/۲ به ۴/۹ درصد)، بوته‌ای‌ها (از ۳/۸ به ۰/۸درصد) و گیاهان بالشتکی (از ۱/۷ به ۰/۴درصد) شد و بر لگوم‌ها تأثیر معنی‌داری نداشت. با توجه به آزمون تی غیرجفتی، اثر آتش‌سوزی بر روابط زیستی در کل موجب افزایش تسهیل گونه‌ها نسبت به منطقهٔ شاهد شده است و همچنین آتش‌سوزی تأثیر معنی‌داری بر گروه‌های کارکردی نداشت.

تحقیقی توسط [۳۵] به‌منظور دست یابی به اثر آتش‌سوزی گیاه بالشتکی *Onobrychis cornuta* بر تراکم و غنای گونه‌ای بانک بذر خاک ذخیره شده توسط این گیاهان در مراتع واز استان مازندران انجام شد. برای این منظور سیزده پایه گیاه بالشتکی به‌تصادف به صورت تصادفی انتخاب شد. نمونه‌های بانک بذر خاک قبل از آتش‌سوزی در دو عمق (۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متر) جمع‌آوری و سپس گیاهان بالشتکی سوزانده شدند. نمونه‌های خاک پس از آتش‌سوزی در همان دو عمق با فاصلهٔ یک هفته بعد جمع‌آوری شدند. نتایج نشان داد که تراکم بانک بذر خاک پهن‌برگان و گندمیان قبل از آتش سوزی در عمق صفر تا ده سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری از تراکم بانک بذر خاک پهن‌برگان و گندمیان بعد از آتش‌سوزی در همین عمق بیشتر بود. همچنین غنای بانک بذر خاک پهن‌برگان و گندمیان قبل از آتش‌سوزی در عمق صفر تا ده سانتی‌متر به طور معنی‌داری از غنای گونه‌ای بانک بذر پهن‌برگان و گندمیان بعد از آتش سوزی

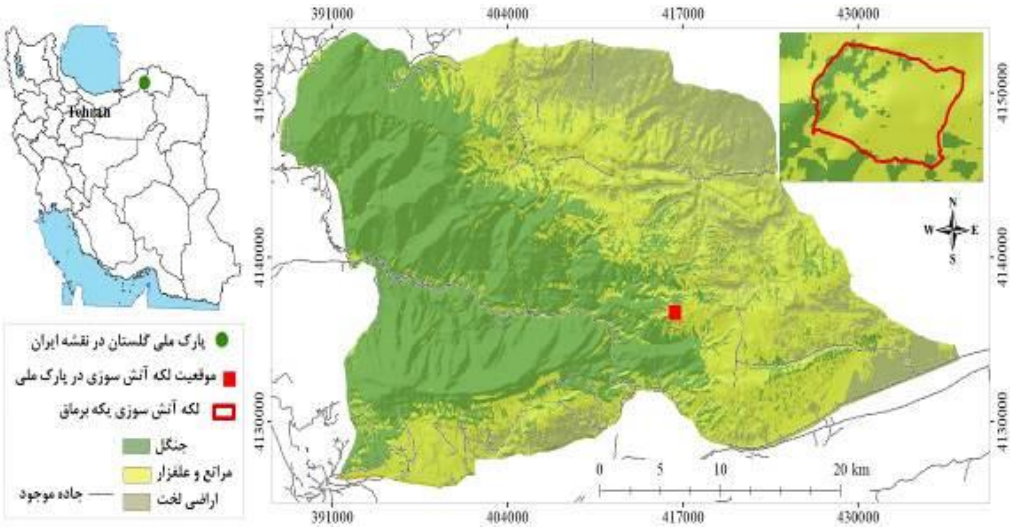
در همین عمق بیشتر بود. تراکم و غنای گونه‌ای در عمق ۵-۰ سانتی‌متر قبل از آتش‌سوزی به طور معنی‌داری بیش‌تر از بعد از آتش‌سوزی در همین عمق بود. تفاوت معنی‌داری بین تراکم و غنای گونه‌ای بانک بذر خاک در عمق ۱۰-۵ سانتی‌متر قبل و بعد از آتش وجود نداشت.

با توجه به مطالب ذکر شده در خصوص اثرات آتش‌سوزی بر پوشش گیاهی، ویژگی‌های خاک و بانک بذر و اهمیت آن‌ها در اکوسیستم، تحقیق حاضر در پی آن است که اثرات آتش‌سوزی بر این ویژگی‌ها در منطقهٔ مرتعی یکه برماق از حوزهٔ استحفاظی محیط بانی آلمه (ارتفاعات پارک ملی گلستان) را مورد بررسی قرار دهد.

۲. روش شناسی

۱.۲. معرفی منطقهٔ مورد مطالعه

برای انجام این تحقیق، منطقهٔ مرتعی یکه برماق در منطقهٔ کوهستانی از حوزهٔ استحفاظی محیط‌بانی آلمه، در محدودهٔ پارک ملی گلستان انتخاب شد. منطقهٔ یکه برماق با مختصات جغرافیایی '۴ °۵۶ تا '۷ °۵۶ طول شرقی و '۳۶ °۳۷ تا '۳۸ °۳۷ عرض شمالی واقع شده است. متوسط بارندگی سالانه منطقه ۱۷۰ میلیمتر و متوسط درجهٔ حرارت سالانه ۱۲/۲۴ درجهٔ سانتی‌گراد است. اقلیم منطقه بر اساس روش آمبرژه، نیمه خشک و بر اساس روش کوپن، نیمه بیابانی سرد می‌باشد. متوسط ارتفاع این منطقه از سطح دریا ۲۰۸۰ متر است.



شکل ۱. موقعیت منطقه مورد مطالعه

دامنهٔ شمالی این منطقه تقریباً مسطح ولی بخش جنوبی آن پرشیب و به‌صورت تپه‌ماهوری، با بلندترین نقطه ۲۲۰۰ متر ارتفاع از سطح دریا است. از گونه‌های درختی نیز می‌توان به گونه های اُرس شامل پیرو (*Juniperus communis* L.) و اردوج (*Juniperus excelsa* M. Bieb.) اشاره داشت. بقیهٔ پوشش منطقه نیز علفزار و شامل گونه‌های گل‌گندم، گون، آویشن و اسپرس می باشد [۳]. از جمله گونه های غالب می‌توان به *Festuca drymeia* Mert. & Koch., *Centaurea golestanica* Akhani & Wagenitz., *Artemisia sieberi* Bess., *Astragalus jolderensis* B.Fedtsch., *Poa bulbosa* L., *Thymus kotschyanus* Boiss. & Hohen., *Stipa holosericea* Trin., *Bromus tomentellus* Boiss., اشاره داشت. آتش سوزی در منطقهٔ یکه‌برماق با وسعت ۵۸ هکتار در تاریخ ۲۴ تیر ماه ۱۳۹۰ رخ داد.

۲.۲. روش نمونه‌برداری

نمونه‌برداری برای ارزیابی وضعیت پوشش گیاهی و

ویژگی‌های خاک مرتع، با انتخاب دو سایت شاهد و آتش‌سوزی و به روش تصادفی- سیستماتیک در اوایل خرداد (تقریباً سه سال پس از وقوع آتش) صورت گرفت. بدین منظور تعداد پنج ترانسکت در جهت عمود بر شیب منطقه قرار داده شده و بر روی هر ترانسکت نیز ۵ پلات به ابعاد ۱ در ۱ متر به منظور برر سی ویژگی‌های پو شش گیاهی و خاکی قرار داده شدند. نمونه‌های خاکی از عمق ۲۰-۰ و ۴۰-۲۰ سانتی‌متری پلات‌ها برداشت شدند.

جهت بررسی وضعیت بانک بذر خاک، از دو عمق ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتیمتری پلات‌هایی که به منظور اندازه‌گیری ویژگی‌های خاکی و پوشش گیاهی استفاده شدند، نمونه‌بردای انجام شد. سپس نمونه‌های خاک به گلخانه منتقل و پس از جداسازی اجزای مرده گیاهی و سنگ و سنگریزه، نمونهٔ خاک در داخل گلدان‌های پلاستیکی قرار داده شدند و تحت شرایط منا سب محیطی به طور مرتب آبیاری گشت. این کار تا زمانی که بذر جدیدی ر شد نکند ادامه یافت. پس از ثبت داده‌های مربوط به گونه‌های ر شد یافته، به منظور برر سی تنوع و غنای گونه‌ای بانک بذر در منطقهٔ شاهد و آتش‌سوزی شده از شاخص‌های سیمپسون، جی پایلو و مارگالف استفاده گردید. محاسبهٔ تنوع و غنای گونه‌ای با استفاده از نرم افزار آماری- اکولوژیکی PAST انجام شد.

همچنین با حمل سایر نمونه‌های خاک به آزمایشگاه و پس از خشک‌کردن در سایه و الک کردن، پارامترهای مختلف خاک شامل فسفر و پتا سیم قابل جذب، ظرفیت تبادل کاتیونی (CEC)، کربن آلی، نیتروژن کل، هدایت الکتریکی و اسیدیته توسط روش های مشخص آزمایشگاهی اندازه‌گیری شد [۲۶].

۳.۲. آنالیزهای آماری

قبل از انجام تجزیه و تحلیل، نرمال‌بودن داده‌ها، توسط آزمون اندرسون دارلینگ در سطح احتمال پنج درصد مورد برر سی قرار گرفت [۱۸]. پس از حصول اطمینان از توزیع نرمال داده‌ها به منظور مقایسهٔ ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی هر عمق سایت شاهد با سایت آتش‌سوزی از آزمون t مستقل و برای مقایسهٔ عمق اول و دوم هر سایت از آزمون تی جفتی استفاده شد [۱۸]. تجزیه تحلیل‌های آماری توسط نرم‌افزار SPSS 21 انجام شد.

۳. نتایج

نتایج حا صل از آزمایشات خاک و آنالیز آماری نشان می‌دهد که ویژگی‌های خاک اندازه‌گیری شده در منطقهٔ آتش‌سوزی بیشتر از سایت شاهد بودند و این تفاوت معنی‌دار می‌باشد (جدول ۱).

مقایسهٔ مقادیر میانگین شاخص‌ها بیانگر آن است که آتش‌سوزی در کل باعث افزایش تاج پوشش و کاهش تراکم گیاهان چند ساله در عرصهٔ آتش سوزی نسبت به شاهد شده است. مقایسهٔ آماری فرم‌های رویشی نشان می‌دهد که گندمیان پایا در عرصهٔ آتش‌سوزی شده، بیشتر از سایت شاهد هستند (شکل ۲).

مقایسهٔ آماری فرم‌های رویشی نشان می‌دهد که بوته‌ای‌ها در سایت شاهد از نظر تراکم، تاج پوشش و تولید بیشتر از سایت آتش‌سوزی شده هستند (شکل ۳).

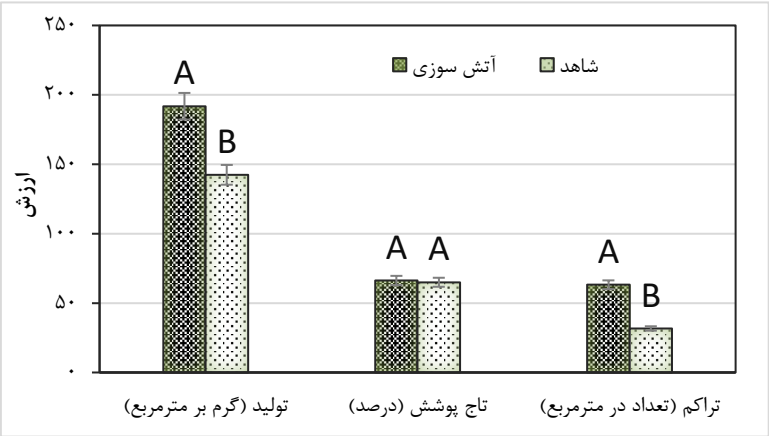
مقایسهٔ آماری فرم رویشی گندمیان یکساله نشان‌دهندهٔ افزایش ترکم، تاج پوشش و تولید در گندمیان یکساله پس از آتش‌سوزی می‌باشد (شکل ۴).

مقایسهٔ فرم‌های رویشی مورد بررسی از نظر تراکم، تاج پوشش و تولید نشان‌دهندهٔ سهم بیشتر گندمیان چندساله در پوشش گیاهی سایت آتش سوزی نسبت به گندمیان یکساله و بوته‌ای‌ها می‌باشد (شکل ۵).

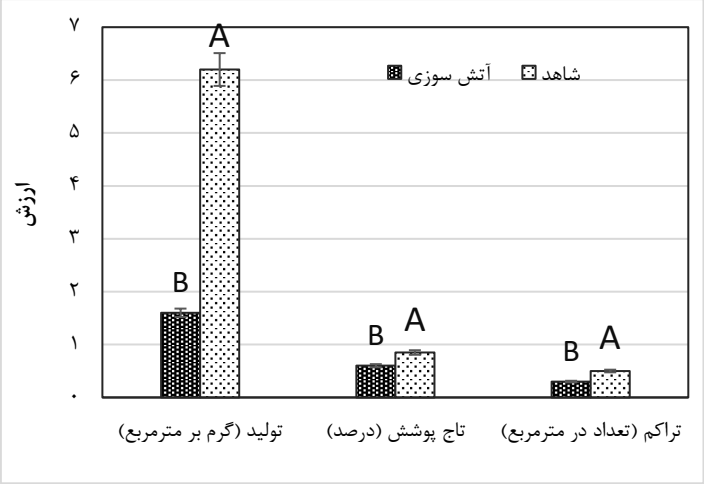
جدول ۱. مقایسهٔ ویژگی‌های خاک اعماق مختلف در دو منطقهٔ شاهد و آتش‌سوزی

ویژگی‌های خاک		منطقهٔ شاهد	منطقهٔ آتش‌سوزی	Sig.
pH	عمق اول	۵/۸Ab	۷/۴Aa	۰/۰۰۰
	عمق دوم	۵/۸Aa	۶Aa	۰/۲۹
	Sig.	۰/۱۱۵	۰/۹	
کربن (٪)	عمق اول	۲/۲ Ab	۴/۵Aa	۰/۰۰۰
	عمق دوم	۱/۷ Bb	۲/۲Ba	۰/۰۰۴
	Sig.	۰/۰۱۴	۰/۰۰۰	
نیتروژن کل (٪)	عمق اول	۰/۳۴Aa	۰/۴۲ Aa	۰/۱۹
	عمق دوم	۰/۱۶Bb	۰/۲۲Ba	۰/۰۰۲
	Sig.	۰/۰۱۵	۰/۰۰۰	
فسفر قابل جذب (ppm)	عمق اول	۱۴/۱Ab	۱۷Aa	۰/۰۱
	عمق دوم	۱۰/۹ Bb	۱۲/۵Ba	۰/۰۰۰
	Sig.	۰/۰۰۰	۰/۰۰۲	
پتاسیم قابل جذب (ppm)	عمق اول	۲/۹Bb	۳/۴Aa	۰/۰۰۰
	عمق دوم	۳/۰۴ Aa	۲/۵ Aa	۰/۴
	Sig.	۰/۰۰۰	۰/۱۷۷	
هدایت الکتریکی (ds/m)	عمق اول	۰/۸Ab	۱/۶Aa	۰/۰۰۰
	عمق دوم	۰/۴Ba	۰/۶Aa	۰/۰۸
	Sig.	۰/۰۴۱	۰/۰۰۲	
ظرفیت تبادل کاتیونی (Cmol/Kg)	عمق اول	۲Ab	۲/۵Aa	۰/۰۰۱
	عمق دوم	۱/۳ Bb	۲/۲Ba	۰/۰۰۰
	Sig.	۰/۰۰۴	۰/۰۱۱	

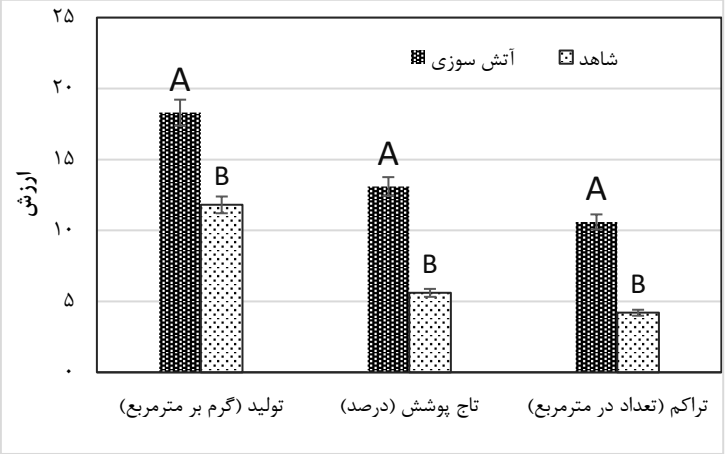
حروف کوچک a و b نشان دهندهٔ معنی‌دار بودن یا عدم معنی‌داری در عمق مشخص در دو سایت شاهد و آتش سوزی می‌باشند و حروف بزرگ A و B نشان دهندهٔ معنی‌دار بودن یا عدم معنی‌داری بین دو عمق اول و دوم در سایت مشخص در هر یک از مناطق می‌باشند. ** بیانگر تفاوت در سطح یک درصد، * بیانگر تفاوت در سطح پنج درصد و ns بیانگر عدم تفاوت بین گروه‌ها است.



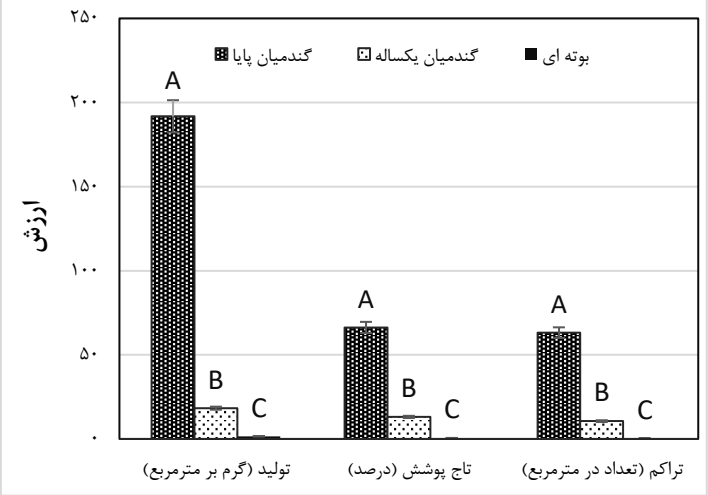
شکل ۲. نتایج مقایسهٔ آماری ویژگی‌های مورد بررسی در فرم رویشی گندمیان پایا



شکل ۳. نتایج مقایسهٔ آماری ویژگی‌های مورد بررسی در فرم رویشی بوته‌ای



شکل ۴. نتایج مقایسهٔ آماری ویژگی‌های مورد بررسی در فرم رویشی گندمیان یکساله



شکل ۵. مقایسهٔ تفاوت های فرم‌های رویشی در سایت آتش‌سوزی

۳،۲. ترکیب گونه‌ای بانک بذر منطقه

نتایج حاصل نشان‌دهندهٔ وجود تعداد ۲۴ گونهٔ گیاهی از ۱۱ خانواده بود که میزان تراکم بذر در عمق ۵-۰ سانتیمتر ۲۷۳ بذر در متر مربع و در عمق ۱۰-۵ سانتیمتر ۸۸/۵ بذر در متر مربع و در کل منطقه ۳۵۹ بذر در متر مربع بود. در این منطقه ۷۶/۰۴ درصد بانک بذر خاک در عمق اول و ۲۳/۹۵ درصد دیگر در عمق دوم خاک بودند. از مجموع گونه‌های موجود در این منطقه، ۱۸/۵ درصد از عمق اول مربوط به گونهٔ *Festuca ovina* و ۶/۵ درصد از بانک بذر عمق دوم را گونهٔ *Allysum* sp. تشکیل می‌دهد، که این دو گونه به طور کلی گونه‌های غالب این منطقه محسوب می‌شوند. از طرفی تعداد ۲۱ گونهٔ گیاهی در منطقهٔ آتش‌سوزی شده، شناسایی شدند. از تعداد کل بانک موجود خاک در منطقهٔ آتش‌سوزی شده، ۶۷/۱۴ درصد در عمق اول و ۳۳/۸۶ درصد باقیمانده در عمق دوم قرار داشتند. میزان میانگین تراکم بذر در عمق اول ۱۵۰ عدد در متر مربع و در عمق دوم ۷۴ عدد در متر مربع و در کل رویشگاه ۲۲۶ عدد در متر مربع بود. از بین گونه‌های موجود در این منطقه، گونهٔ *Cousinia* sp. در حدود ۹/۵ در صد از کل بانک بذر موجود در عمق اول را تشکیل داده است. گونهٔ *Poa bulbosa*، ۵ درصد از کل بانک بذر موجود در خاک را در عمق دوم تشکیل می‌دهد (جدول۲).

جدول ۲ . میانگین تراکم بذر (تعداد در مترمربع) در بانک بذر خاک

گونه	سایت شاهد			سایت آتش سوزی		
	درصد کل بذر	۵-۰	۱۰-۵	درصد کل بذر	۵-۰	۱۰-۵
Phlomis canselata	۳/۵	۹	۴	۲/۳	۲	۳/۵
Centuarea montana	۲	۸/۵	۵	۲/۱	۲/۵	۴/۵
Poa bulbosa	۴/۵	۷	۳	۱۷/۲	۴/۵	۵
Astragallus sp.	۴/۴	۶	۴/۵	۲/۳	۸	۴
Allysum sp.	۴/۴	۹/۵	۶/۵	۶/۱	۶/۵	۴/۵
Medicago sativa	۴/۳	۸/۵	۵	۱۱/۳	۷	۴/۵
Festuca ovina	۷/۶	۱۸/۵	۴	۱/۲	۴/۵	۳
Potentila recta	۳/۰۴	۱۵/۵	۳/۵	۱۳/۱	۶/۵	۲/۵
Festuca drymeia	۵/۵	۱۷/۵	۴/۵	۳/۳	۸	۱/۵
Galium catalinense	۴	۱۳/۵	۵	۳/۵	۸/۵	۴
Capsella bursa-pastoris	۴/۳	۱۲	۴	۱/۵	۹	۲/۵
Ptentilla reptenc	۴/۴	۱۵	۳	۲/۳	۷	۲
Phalaris sp.	۴/۵	۱۰	۶	۱/۶	۸	۳/۵
Cousinia sp.	۴/۳	۱۴	۶	۱۹/۳	۹/۵	۴
Cirsium sp.	۶/۵	۱۲	۴/۵	۱/۴	۸	۴/۵
Cerasus sp.	۶/۴	۱۴	۴/۵	۱/۳	۷/۵	۴
Ferula sp.	۶/۶	۱۶	۳	۱/۶	۸/۵	۳
Thymus kotschaynus	۵/۴	۱۷/۵	۵	۱/۶	۹	۴
Stipa barbata	۴/۳	۱۵	۴	۲/۴	۷/۵	۴
Taraxacum sp.	۵/۱	۱۶	۲	۳/۶	۸	۳/۵
Cousinia sp.	۵/۳۴	۱۸	۱/۵	۱	۹	۲
میانگین تراکم بذر	۱۰۰	۲۷۳	۸۸/۵	۱۰۰	۱۵۰	۷۴

۴.۳. بررسی غنا و تنوع گیاهی

بر اساس نتایج جدول ۳ در بررسی شاخص‌های سیمپسون و مارگلف در منطقهٔ شاهد و آتش‌سوزی شده در دو عمق ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متری نشان داد که تنوع و غنای گونه در عمق اول بانک بذر خاک نسبت به عمق دوم بیشتر می‌باشد. همچنین با مقایسهٔ نتایج به‌دست آمده از میزان تنوع پوشش گیاهی و تنوع آن در منطقهٔ شاهد بیشتر از منطقهٔ آتش سوزی شده می‌باشد. بر خلاف این موضوع کمتر بودن مقدار عددی شاخص سیمپسون در منطقهٔ شاهد، نشان‌دهندهٔ تنوع بیشتر در این منطقه است.

جدول ۳. شاخص‌های غنای و تنوع گیاهی بذر در عمق ۰- ۵ و ۵- ۱۰ سانتی‌متری منطقهٔ شاهد و آتش‌سوزی

شاخص‌ها	۰-۵ شاهد	۰-۵ آتش سوزی	۵-۱۰ شاهد	۵-۱۰ آتش سوزی
تعداد پایهٔ گیاهی	۱۴۹	۱۱۲	۶۸	۴۲
شاخص سیمپسون	۰/۹۴۶	۰/۹۴۴	۰/۹۴۴	۰/۹۴۱
شاخص مارگالف	۳/۵۷	۴/۰۱	۴/۵۰	۴/۷۲
شاخص یکنواختی جی پایلو	۰/۹۹	۱/۰۰۶	۱/۰۱	۱/۰۳

شاخص مارگالف در عمق اول منطقهٔ شاهد نسبت به آتش‌سوزی بیشتر بود. شاخص یکنواختی نشان‌دهندهٔ میزان همسانی فروانی گونه‌های گیاهی در دو منطقه می‌باشد که این شاخص در منطقهٔ آتش‌سوزی شده بیشتر از منطقهٔ شاهد می‌باشد، که این موضوع به دلیل کم‌بودن میزان تنوع و قرارگیری سهم قابل توجهی از گونه‌های همسان در این منطقه است.

۴. بحث و نتیجه‌گیری

نتایج مقایسهٔ میانگین شاخص‌های خاک در جدول ۲ نشان می‌دهد که pH و قابلیت هدایت الکتریکی در منطقهٔ آتش سوزی بیشتر از شاهد بود. در تأیید نتایج به دست آمده، [۱۰] در مطالعات خود افزایش pH را پس از سوختن پوشش گیاهی گزارش کردند. آن‌ها در مورد علت افزایش pH چنین بیان کردند که سوختن مواد آلی، تشکیل خاکستر و ذغال را به دنبال دارد و چون خاکستر شامل کاتیون‌های بازی می‌باشد، از این‌رو pH خاک افزایش می‌یابد. افزون بر آن، دلیل افزایش قابلیت هدایت الکتریکی خاک را می‌توان به رها شدن یون‌های معدنی به دست آمده از سوختن مواد آلی و تولید خاکستر پس از آتش‌سوزی نسبت داد [۹]. افزایش اسیدیته می‌تواند یکی از فواید آتش‌سوزی باشد، زیرا با افزایش واکنش خاک، به‌ویژه در خاک‌های اسیدی، قابلیت جذب عناصر ضروری در خاک افزایش می یابد [۴۸]. مواد آلی نیز در منطقهٔ آتش سوزی بیشتر از شاهد بوده است. همچنین [۱۴] به بررسی کربن آلی خاک پس از دو هفته از وقوع آتش‌سوزی پرداخت و به این نتیجه رسید که متوسط کربن آلی خاک پس از آتش‌سوزی افزایش می‌یابد.

[۲۱،۹]، در بررسی‌های خود به این نتیجه رسیدند که در عرصه‌های سوخته شده همواره میزان هدایت الکتریکی بیشتر از عرصه کنترل است که علت آن رها شدن یون‌های معدنی مختلف حاصل از سوختن مواد آلی است. در مطالعهٔ [۳۸] اثر آتش سوزی در لایهٔ سطحی به دلیل شدت و تماس بیشتر آتش سوزی در این لایه نسبت به لایهٔ زیر سطحی بیشتر بود. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت که آتش‌سوزی به دلیل بازگرداندن مواد آلی ناشی از افتادن اندام‌های هوایی گیاهان سوخته شده سبب افزایش مادهٔ آلی خاک می شود. از طرف دیگر، سوختن مواد آلی سبب رهاسازی عناصر و افزایش غنای عناصر معدنی قابل دسترس خاک می‌شود. بنابراین، به نظر می‌رسد آتش‌سوزی حاصلخیزی خاک را بالا می‌برد.

مطابق نتایج به دست آمده، میزان فسفر قابل جذب در خاک سوخته شده در طبیعت در هر دو عمق بیشتر از خاک آتش‌سوزی نشده بود. علت این امر می‌تواند انباشته شدن خاکستر حاصل از گیاهان و بقایای آن‌ها در خاک ناشی از آتش‌سوزی باشد. اثر آتش‌سوزی بر افزایش میزان پتاسیم خاک سطحی منطقهٔ سوخته شده معنی‌دار بوده است. در خاک عمیق نیز پتاسیم افزایش یافته است که به دلیل بازگشت این عنصر در اثر سوختن مواد آلی بوده که با گذشت زمان از میزان آن کاسته می‌شود. علاوه بر این، آتش‌سوزی بر ظرفیت تبادل کاتیونی خاک سطحی و عمیق در عرصهٔ سوخته شده تأثیرگذار بوده است، زیرا پس از آتش‌سوزی میزان کاتیون‌های کلسیم، منیزیم و پتاسیم و آنیون سولفات به طور قابل ملاحظه‌ای در محلول خاک افزایش یافته است. در مورد افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی به دلیل اینکه به عوامل مختلفی از جمله نوع کمپلکس‌های رس بستگی دارد، بنابراین نمی‌توان به تنهایی و به طور قطعی در مورد اثر آتش‌سوزی قضاوت نمود، اما در نگاه کلی می‌توان مشاهده کرد که با افزایش شدت آتش سوزی، مقدار ظرفیت تبادلی کاتیونی بیشتر می‌شود که دلیل این امر هم می‌تواند آزاد شدن کاتیون‌ها در اثر سوخته شدن مادهٔ آلی و تجمع آن ها در کمپلکس‌های رس باشد. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل های آماری، اثر آتش‌سوزی بر میزان پتاسیم خاک سطحی منطقهٔ سوخته شده معنی‌دار است.

نتایج جدول ۲ نشان می‌دهد که تأثیر آتش بر ویژگی‌های خاک، در لایهٔ سطحی به دلیل شدت و تماس بیشتر آتش‌سوزی در این لایه، نسبت به لایهٔ زیر سطحی بیشتر بوده است. دلیل این امر را می‌توان ناشی از عمق نفوذ متفاوت گرما در این دو لایه دانست. یافته‌های این پژوهش نشان داد که به دلیل تأثیر فوری و مستقیم آتش بر ویژگی‌های خاک این عامل می‌تواند بر کیفیت خاک اراضی مرتعی اثرگذار باشد. در نهایت می‌توان گفت که آتش‌سوزی به دلیل بازگرداندن مواد معدنی موجود در عرصهٔ سوخته شده، باعث افزایش مواد معدنی و عناصری چون فسفر، پتاسیم، نیتروژن و کربن خاک شده و به دلیل افزایش حضور این عناصر، اسیدیته خاک عرصه سوخته شده افزایش می‌یابد. به دلیل افزایش حضور کاتیون‌ها و آنیون‌های مختلف در محلول خاک بر میزان ظرفیت تبادلی نیز افزوده می‌شود.

اگرچه آتش تغییراتی را به ویژه در ترکیب گیاهی به وجود می‌آورد، اما بیشتر جوامع مرتعی در مقابل آتش سوزی انعطاف پذیرند [۳، ۱۹، ۲۷]. تأثیر آتش به خصوصیات پوشش گیاهی (رطوبت گیاه، ارتفاع جوانهٔ رشد، عملکرد گیاه در حالت بلوغ، روش تولید مثل)، شرایط آب و هوایی (دما، رطوبت، سرعت باد)، ویژگی‌های آتش (فصل، تکرار، شدت، دامنهٔ گسترش و مقدار سوخت) و مرحلهٔ توالی بستگی دارد [۳۰،۳۶]. از طرف دیگر عوامل مختلف محیطی وجود دارند که بر روی تجدیدحیات گونه‌ها بعد از آتش‌سوزی تأثیر دارند که مهم‌ترین آن‌ها عبارتند از: فراوانی نسبی گونه‌ها، نزدیکی و مجاورت سایت آتش‌سوزی با منابع بذر گیاهان بومی، تنوع گونه‌ای منطقه، آب و هوا و شدت آتش‌سوزی [۸].

بر اساس نتایج به‌دست آمده، آتش‌سوزی به شدت تراکم گندمیان چندساله را افزایش داده و از مقدار ۳۱/۷ پایه در مترمربع در عرصهٔ شاهد به ۶۳/۲ پایه در مترمربع در عرصهٔ آتش‌سوزی افزایش پیدا کرده است. در تحقیقی مشابه، محققان کاهش تراکم گراس‌های پایا را پس از آتش‌سوزی در نتایج خود گزارش کردند [۲۹]. دلیل اصلی ماندگاری و افزایش گندمیان چندساله به مقاومت آن‌ها در برابر آتش سوزی مربوط است که ناشی از قرار گرفتن جوانهٔ رشد آن‌ها در سطح یا زیر زمین است [۳۶]، اما در بوته‌ای‌ها که جوانهٔ رشد آنها بالاتر از سطح زمین است در مقابل آتش بیشتر آسیب می‌بینند و چوبی بودن ساقه نیز بر شدت و حرارت سوخته شدن آن‌ها می‌افزاید و آسیب پذیری آن‌ها را بیشتر می‌کند.

با توجه به این یافته‌ها بیشترین تراکم بذر در عمق اول خاک مشاهده گردید که این موضوع با یافته‌های [۱، ۳۱، ۳۷ و ۴۲] هم‌خوانی دارد. مقدار بانک بذر خاک در

منطقهٔ آتش‌سوزی می‌تواند به‌دلیل درجهٔ حرارت بالای آتش‌سوزی باشد که [۴۵] گزارش کردند که حرارت بین ۱۱۰ تا ۱۵۰ درجهٔ سانتی‌گراد اثر منفی بر جوانه‌زنی در بعضی گیاهان دارد. [۳۳] بیان کردند که خاکستر به‌جا مانده از آتش‌سوزی باعث افزایش مقدار اسیدیتهٔ خاک شده که ممکن است جوانه‌زنی بعضی بذور گیاهان کاهش یابد.

بنابراین بروز آتش‌سوزی هم می‌تواند تأثیر مثبت و هم تأثیر منفی بر پوشش گیاهی موجود داشته باشد. این مسئله در پژوهش‌های منصوری [۱۶ و ۲۸] نیز مورد بحث قرار گرفته و عنوان شده است که بروز آتش‌سوزی می تواند در ایجاد (شکستن خواب بذر) یا محو (ایجاد خواب بذر یا از بین بردن بذر) گونه‌های موجود در سطح منطقه نقش مهمی داشته باشد. [۸] بیان کردند که آتش سوزی سبب تغییرات در بانک بذر خاک می‌شود. آتش، جوانه زنی کل و غنای کل را کاهش می‌دهد. تأثیر آتش بر بانک بذر خاک در گروه‌های کارکردی مختلف متفاوت است. بیشتر بودن تنوع و غنای گونه‌ای در سایت شاهد نسبت به سایت آتش‌سوزی، با یافته‌های [۱ و ۴۷] تطابق دارد.

در پایان می‌توان عنوان کرد به منظور پیشگیری از آتش‌سوزی و کاهش شدت اثرات آن، کنترل رفتار مردمی که در عرصه‌های جنگلی و مرتعی زندگی می‌کنند و آموزش آنان برای اجتناب از روشن کردن آتش در جنگل و مرتع و جلوگیری از آتش زدن پس‌چر مزارع حاشیهٔ جنگل و یا کنترل چنین آتش‌سوزی‌هایی با شخم زدن اطراف مزرعه و ایجاد دیوارهای سنگ‌چین در حاشیهٔ این مزارع، مهم‌ترین راه پیشگیری حریق است. همچنین با اطلاع‌رسانی و انتشار پیام‌های هشداردهنده به گردشگران، کوهنوردان، شکارچیان و بهره‌برداران عرصه های جنگلی و مرتعی می‌توان خطرات ایجاد احتراق در جنگل‌ها و مراتع را کاهش داد.

References

[1] Abbasi, H., Ghorbani, J., Safaian, N. and Tamartash, R. (2009). Effects of fire on vegetation species composition of soil seed bank in Bamu National Park Shiraz. Journal of Range 4: 640-624.

[2] Ahlstrom, J., Baldes, J., Bird, J., Brummer, T., Singh Gill, P., Glenn, M., Harrison, N., Herstand, M., Hess, K., Hudlow, C., Jensen, M., Jordan, K., Lange, R., McCaughey, M., Park, N., Schroeder, M., Smith, H. and Senecal, S. (2008). Forest Fire: examining the effects of recent fire on soil nutrients and microbes, and above and below ground vegetation. Montana State University, LRES Capstone Course. 69p.

[3] Akhani, H. (1998) Plant biodiversity of Golestan National Park, Iran, Stapfia, 53, 1–411.

[4] Andrade, L.A.Z. and Miranda, H.S. (2014). The dynamics of the soil seed bank after a fire event in a woody savanna in central Brazil. Plant Ecology 215 (10): 1209-1199.

[5] Asgari, T. and Mahmodi. A. (2001). Weed plants of rangelands and Farmlands of Iran, Gilan University Publication, 157 p.

[6] Bahalkeh, Kh., Abedi, M. and Dianati Tilaki, Gh. (2018). Effect of Fire on Biotic Interaction of Onobrychis curnata in Mountain grasslands. Iranina journal of ranglenad and desert research. 25 (1): 151-140.

[7] Bashmaghi, M., Erfanzadeh, R., Abedi, M. (2017). Effect of fire intensity on soil seed bank density of plant functional groups (case study: Golestan national park). Journal of Range and Watershed Managment. 70 (1):43-55.

[8] 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.

[9] Certini, G. (2005). Effects of fire on properties of forest soils: a review. Ecological, 143: 1-10.

[10] Creighton, M.L. and Santelices, R. (2003). Effect of wildfire on soil physical and chemical properties in a Nothofagus glauca forest, Chile. Rev. Chil. Hist. Nat.76: 529-542.

[11] Dale, G., Brockway, A., Gatewood, R.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, J. Environmental Management, 65, 135-152.

[12] Díaz-Raviña, M., Bååth, E., Martin, A. and Carballas, T. (2006). Microbial community structure in forest soils treated with a fire retardant. Biol Fertil Soils 42:465–471.

[13] Ehrenfeld, J.G. (2003). Effects of exotic plant invasions on soil nutrient cycling processes. Ecosystems, 6, 503-523.

[14] Ekinci, H. (2006). Effect of forest fire on some physical, chemical and biological properties of soil in Cana kale, Turkey. International Journal of Agriculture & Biology, 8: 1. 102-106.

[15] Fotohi, A. and Asgari, F. (2008). Guide to data analisis with Spss 15, Nashr Olom Pub., 624 p, In Iran. Ghermandi, L., Guthmann, N. and Bran, D. (2004) early post-fire succession in northwestern Patagonia grasslands. Journal of Vegetation Science, 67, 76-15.

[16] Ghorbani, J., Eloun, H., Shokri, M. and Jafrayan, Z. (2008). Species composition of standing vegetation and soil seed bank in a scrubland and sharbland. Rangeland Journal 1(2) 276-264.

[17] Glass, D.W., Johnson, D.W., Blank, R.R. and Miller, W.W. (2008). Factors affecting mineral nitrogen transformations by soil heating: a laboratory simulated fire study. Soil Science, 173 (6), 387-400.

[18] Goudarzim, M., Azimi, M., Zandi Esfahan, E., Karimi, G. and Shahmoradi, A. (2015). Effects of fire on the canopy cover of grasses (Case study: semi Steppe Rangeland of Kordan). Iranian Journal of Range and Desert Research, 22(3); 537-545.

[19] 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.

[20] 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.

[21] Hemmat Boland, A. (2005). The effect of fire on some chemical and physical soil characteristics, Marivan forests. Msc Thesis. Tarbiat Modaress University, 69p.

[22] Hemmatboland, M., Akbarnia, A. and Banej Shafiei, A. 2010. The effect of fire on some soil chemical properties of oak forest in Marivan region. Iranian Journal of Forest and Poplar Research, 18 (2); 205-218.

[23] Heydari, M. and Faramarzi, M. (2014). The Short Term Effects of Fire Severity on Composition and Diversity of Soil Seed Bank in Zagros Forest Ecosystem, Servan County. Iranian Journal of Applied Ecology, 3(9), 69-57.

[24] Iloun, H., Ghorbani, J., Shokri, M. and Jafaryan, Z. (2008). Vegetation study in two rangeland and the adjacent agricultural land in Tangab Sub Basin of Fars Province. Rangeland Journal, l (4), 385-370.

[25] Inbar, A., Lado, M., Strenberg, M., Tenau, H. and Ben-Hur, M. (2014). Forest fire effects on soil chemical and the physicochemical properties, infiltration, runoff, and erosion in a semiarid Mediterranean Region. Geoderma, 221-222. 131-138p.

[26] Jafari Haghighi, M. (2003). Method of Soil Analysis sampling and Important Physical & Chemical Analysis with emphasis on theoretical & applied principles. Publication Nedaye Zoha. 236 p.

[27] Kristofer, R.B. (2006). Soil physiochemical changes following 12 years of annual burning in humid-subtropical tall grass prairie: a hypothesis, Acta Ecologica, 30, 407-41.

[28] Mansori, A. (2009). Effect of fire as an ecological factor on vegetation composition and dynamics in semiarid rangelands (Case study: Bamo National Park of Shiraz) MSc thesis. University of Mazandaran .83pp.

[29] Mapiye, C., Mwale, M., Chikumba, N. and Chimonys, M. (2008). Fire as a Rangeland management tool in the sarannas of southern Africa, Tropical and sub tropical Agroeco systems, 8, 116-124.

[30] Moghadam, M.R. (2004). Ecology of terrestrial plants. Tehran University Pub., 700 P.

[31] Navarra, J.J., Kohfeldt, N., Menges, E.S., Quintana- Ascencio, P.F. (2011). Seed bank changes with time-sincefire in Florida rosemary scrub. Fire Ecology 2:7; 31-17.

[32] Nazari, s., Ghorbani, J., Zali, S.H. and Tamartash R. (2013). Species composition and seed density of soil seed bank in mountain grassland of north Alborz. Journal of Plant Researches 27 (2): 319-310.

[33] Ne'eman R., Keith D.A. and Whelan, R.J. (2009). Does post-fire plant regeneration mode affect the germination response to fire-related cause? Oecologia 159: 492-483.

[34] Neary, D. G., Klopatek, C. C., DeBano, L. F. and Ffolliott, P. F. (1999). Fire effects on belowground sustainability: a review and synthesis. Forest Ecology and Management, Vol. 122, pp.51-71

[35] Niknam, P., Erfanzadeh, R. and Ghelichnia, H. (2018). Short-term effects of prescribed fires on soil seed bank in alpine rangelands, case study: Vaz watershed, central Alborz. Journal of rangeland. 11 (4): 485-474.

[36] Ortman, J. and Beran, D.D. (2008). Grassland management with prescribed Fire. Nebraska cooperative extension, EC, 148: 122-132.

[37] Rokh, G. F., Ghorbani, J., Shokri, M. and Jafarian, Z.J. (2010). The effect of modifying and restoring grassland plant species composition and diversity of seed reserves in the soil (case study: rangeland in the Great Basin Access, Mazandaran). Quarterly Journal of Range 2: 322-335.

[38] Sharifi, Z., Nazari, CH., Mohamadi, K. and Shabanian, N., 2015. Effect of three consecutive fires on some of the physical and chemical characteristics of a forest soil around the lake Zaryavar Marivan. Iran Water and Soil Research, 46 (3), 555-565.

[39] Siahmansour, R., Arzani, H., Jafari, L., Javadi, A. and Tavili, A. (2015). Investigation of short-term fire impact on forms and Palatability classes in Lorestan Zaghe rangelands. Journal of Range and watershed management, 68 (2), 517-531.

[40] Snyman, H.A. (2003) Short-term response of rangeland following an unplanned fire in terms of soil characteristics in a semi-arid climate of South Africa. J Arid Environ, 55,160–180

[41] Taefi, H., Erfanzadeh, R. and Abedi, M. (2017). Changes in Chemical Soil Characteristics in Confronting with Fire and Its Severity. Journal of Water and Soil. 31 (1); 302-311.

[42] Tahmasbi, P. (2013). An investigation on detrimental effect and potential use of fire as a management tool for plant community composition in semi-steppe rangelands, Chaharmahal and Bakhtiari province. Journal of Range and Watershed Management, 2 (66), 298-287.

[43] Thomaz, E., Antoneli, V. and Doerr, S. (2014). Effects of fire on the physicochemical properties of soil in a slash and burn agriculture. Catena, 122, 209-215.

[44] Tizon, F.R., Pelaez, D.V. and Elia, O.R. (2010). The influence of controlled fires on a plant community in the south of the Caldenal, and its relationship with a regional state and transition model, FYTON ISSN 0031 9457, 79, 141-146.

[45] Turna, I. and Bilgili, E. (2006). Effect of heat on seed germination of *Pinus sylvestris* and *Pinus nigra* ssp. pallasiana. International Journal of Wildland Fire, 15, 283- 286.

[46] Whelan, R.J, Rodgerson, L., Dickman, C.R. and Sutherland, E.F. (2002). Critical life cycles of plants and animals: developing a process-based understanding of population changes in fire-prone landscapes. In: Bradstock RA, Williams JE, Gilliam (ends) Flammable Australia: the fire regimes and biodiversity of a continent. pp 124–94, Cambridge University Press, Melbourne.

[47] Wills, T.J. and Read, J. (2007). Soil seed bank dynamics in post-fire heath land succession in south-eastern Australia. Plant Ecology, 9, 1-12.

[48] Zare chahuki, M.A., (2011). Data analysis in natural resources research using SPSS software. Tehran University. Nashr jahat.310p.