تاثیرآتش‌سوزی گیاهان بالشتکی بر بانک بذر خاک در مراتع کوهستانی، مطالعه موردی: حوزه واز، البرز مرکزی

پریسا نیکنام[۱]، رضا عرفانزاده*[۲]، حسن قلیچ‌نیا[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۶/۲۱ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۶/۰۶/۲۰

چکیده

این تحقیق به‌منظور دست‌یابی به اثر آتش‌سوزی گیاه بالشتکی *Onobrychis cornuta* بر تراکم و غنای گونه‌ای بانک بذر خاک ذخیره‌شده توسط این گیاهان در مراتع واز استان مازندران انجام شد. برای این منظور سیزده پایه گیاه بالشتکی به‌تصادف انتخاب شد. نمونه‌های بانک بذر خاک قبل از آتش‌سوزی در دو عمق (۰-۵ و۱۰-۵ سانتی‌متر) جمع‌آوری شد و سپس گیاهان بالشتکی سوزانده شدند. نمونه‌های خاک پس از آتش‌سوزی در همان دو عمق با فاصله یک هفته بعد جمع‌آوری شدند. نمونه جهت جوانه‌زنی بذرها تحت شرایط مناسب در گلخانه قرار گرفتند. بذرهای جوانه‌زده شناسایی شده و تراکم در متر مربع و غنای گونه‌ای محاسبه و بین نمونه‌های قبل و بعد از آتش مقایسه شدند. جهت مقایسه اثر آتش، عمق و اثر متقابل آن‌ها بر ویژگی‌های بانک بذر خاک از آزمون تجزیه واریانس دوطرفه استفاده شد. علاوه بر این، جهت مقایسه ویژگی‌های بانک بذر خاک بین دو عمق و همچنین بین قبل و بعد از آتش سوزی از آزمون t تست زوجی استفاده شد. نتایج نشان داد که تراکم بانک بذر خاک پهن‌برگان و گندمیان قبل از آتش سوزی در عمق ۱۰ –۰ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری (به‌ترتیب p=۰/۰۲۵ و p=۰/۰۳۸) 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 آتش سوزی در عمق ۱۰ –۰ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری (به‌ترتیب p=۰/۰۰۴ و p=۰/۰۳۱) از غنای گونه‌ای بانک بذر پهن‌برگان و گندمیان بعد از آتش‌سوزی در همین عمق بیشتر بود. تراکم و غنای گونه‌ای در عمق ۵-۰ سانتی‌متر قبل از آتش‌سوزی به‌طور معنی‌داری (به‌ترتیب p=۰/۰۱۳ و p=۰/۰۱۴) 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.

واژه‌های کلیدی: آتش، تراکم بانک بذر، حوزه واز، عمق، غنای گونه‌ای، گیاه بالشتکی.

[۱]- دانشجوی کاشناسی ارشد رشته مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران، نور

[۲]- دانشیار گروه مرتعداری دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تربیت مدرس، مازندران، نور

*: نویسنده مسئول: Rezaerfanzadeh@modares.ac.ir

[۳]- بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی مازندران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ساری، ایران

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.4.6.9]

مقدمه

بانک بذر خاک پل زمانی میان تولید و جوانه‌زنی بذر است و مکانیسمی برای زنده‌مانی بذور در دوره‌های سخت است که بذور را برای استقرار دوباره پس از اختلال (آتش، خشکسالی و چرای دام) عرضه می‌کند (۴). بخشی از تغییرات پوشش گیاهی در ارتباط با حضور گونه‌ها در خاک به‌صورت بانک بذر است (۳). بانک بذر خاک از لحاظ مکانی متغیر است، به‌طوری‌که تراکم بانک بذر خاک زیر پوشش گیاهان بوته‌ای نسبت به خاک لخت اطراف بالاتر است (۷). فاکتورهای مهمی از جمله به‌دام افتادن بیشتر بذر در زیر پوشش گیاهان بوته‌ای به علت عوامل غیرزنده پراکنش بذر (۱۵) و شرایطی مانند احتمال پایین جوانه‌زنی، شکار بذر و حملات قارچی در زیر گیاهان بوته‌ای منجر به ماندگاری بیشتر بذر در زیر این گیاهان نسبت به فضای باز اطراف می‌شود (۹). همچنین لاشبرگ تجمع یافته در زیر گیاهان بوته‌ای به‌عنوان یک مانع فیزیکی برای به‌دام انداختن بذرها عمل می‌کند (۲). تراکم بانک بذر خاک به‌صورت عمودی نیز متغیر است، به‌طوری‌که تراکم با افزایش عمق کاهش پیدا می‌کند (۱۴).

بانک بذر بخش مهمی از فرایندهای بازسازی جوامع گیاهی در اکوسیستم‌های مختلف به‌حساب می‌آید (۱). بانک بذر خاک پویا است و دارای نوسانات فصلی و سالانه در ترکیب و فراوانی می‌باشد که منتج شده از تولیدات متغیر بذر، زوال بذر، مرگ و میر بذر، شکستن خواب بذر و جوانه‌زنی بذر می‌باشد(۳۱). همه این فرایندها می‌توانند توسط اختلالاتی از جمله آتش تحت تاثیر قرار بگیرند. آتش یک اختلال طبیعی و بخش جدایی ناپذیر از اکوسیستم‌های آتش‌خیز جهان است (۲۶). آتش می‌تواند باعث مرگ و میر بذر و یا شکستن خواب بذر و تحریک جوانه‌زنی شود و موجب افزایش و یا محدودیت تولید بذر شود (۳۴).

از مهم‌ترین اجزای ساختاری و عملکردی اکوسیستم‌ها بوته‌ها، پهن‌برگان و گندمیان هستند، که دارای نقش اساسی در همه اکوسیستم‌ها و انعطاف‌پذیری اکوسیستم پس از آتش‌سوزی‌های طبیعی و تجویز شده هستند (۲۸). در مراتع مختلف این گونه‌های گیاهی دارای پاسخ‌های جوانه‌زنی مثبت، منفی یا خنثی به نشانه‌های آتش هستند. شوک حرارتی و دود از رایج‌ترین نشانه‌های آتش هستند، که بر جوانه‌زنی و رشد نهال تاثیر می‌گذارند (۳۰). به‌عنوان مثال در گونه‌های سازگار با آتش که دارای بذرهای سخت و نفوذناپذیر هستند شوک حرارتی با ایجاد اختلال در پوسته بذر، خواب فیزیکی بذر را شکسته و موجب جوانه‌زنی می‌شود (۲۲ و ۲۴)یا شوک حرارتی شدید در طول آتش دارای اثرات منفی بر جوانه‌زنی بذر برخی از گونه‌هاست و موجب مرگ و میر بذر آن‌ها می‌شود (۲۷). مخصوصاً بذرهایی که در اعماق سطحی هستند از آتش تاثیرپذیری بیشتری دارند زیرا این بذرها نسبت به بذرهایی که در لایه‌های عمیق‌تر خاک هستند حرارت بالاتری را دریافت می‌کنند (۱۲). دود حاصل از آتش نسبت به حرارت عامل تخصصی‌تری برای جوانه‌زنی در نظر گرفته می‌شود (۲۵) و ترکیبات پیچیده‌ای از انواع مواد شیمیایی است که ممکن است اثرات مثبت، منفی و یا خنثی بر جوانه‌زنی بذر گونه‌ها داشته باشند (۵ و ۶).

آتش با تنوع در مکان، زمان و اندازه مشخص می‌شود، ترکیباتی که می‌توانند اثرات متفاوتی بر جوامع گیاهی داشته باشند. در مجموع این اجزا رژیم‌های آتش را در اکوسیستم‌های خاص تشکیل می‌دهند (۲۹). هر کدام از این اجزا توسط ترکیبی از محرک‌های طبیعی و غیرطبیعی تنظیم می‌شوند. تنوع در میان این محرک‌ها می‌تواند دامنه وسیعی از اثرات آتش را به‌وجود آورند. بستر سوخت یک محرک طبیعی است که در صورت چوبی بودن موجب آتش‌سوزی شدید می‌شود (۲۶).

بیشترین حجم اطلاعات مربوط به آتش‌سوزی، از بوته‌زارها و جنگل‌های مستعد به آتش می‌آیند (۲۶). در برخی از مناطق مانند مناطق معتدله و کوهستانی آتش‌سوزی بخشی جدایی ناپذیر از اکوسیستم نیست و آتش‌سوزی طبیعی در این مناطق بسیار نادر است (۲۷).

هرچند در اکوسیستم‌های آتش‌خیز، آتش بسیاری از گونه‌ها را تحت تاثیر قرار داده و استقرار گونه‌های جدید را تحریک می‌کند (۲۳)، ولی در اکوسیستم‌هایی که مستعد آتش نیستند، آتش‌سوزی با منشا انسانی یک چالش جدی برای گونه‌های گیاهی است و هیچ گونه اطلاعاتی در مورد نحوه پاسخ گونه‌ها به آتش وجود ندارد (۲۷).

آتش‌سوزی تجویز شده یک ابزار مدیریتی است که برای اهداف مختلف از جمله کاهش اثرات منفی آتش‌سوزی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.4.6.9]

غیر قابل کنترل در اکوسیستم‌ها و زندگی بشری (۲۶)، حذف گونه‌های مهاجم، حفظ مراتع غنی از گونه از غالب شدن بوته‌ها و درختچه‌ها، حذف زیست‌توده خشک (۱۶، ۲۰ و ۳۲)، بهبود مراتع و حفظ تنوع زیستی استفاده می‌شود (۳۳).

در اکوسیستم‌هایی که مستعد آتش‌سوزی نیستند و هیچ گونه اطلاعاتی از اثرات آتش بر روی جوانه‌زنی گونه‌ها در آن‌ها وجود ندارد برای ادغام آتش‌سوزی در برنامه‌های مدیریتی و سنجش میزان موفقیت آتش‌سوزی در منطقه ابتدا نیاز به انجام آزمایش آتش‌سوزی در منطقه وجود دارد تا مفید بودن یا مضر بودن اثرات آن بر گونه‌های مطلوب و نامطلوب منطقه مشخص شود. بنابراین توانایی پیش‌بینی پاسخ پوشش گیاهی به آتش به مدیران کمک می‌کند تا موفقیت آتش‌سوزی تجویز شده و همچنین خطرات پس از آن را ارزیابی کنند.

سابقه طولانی چرای شدید دام در حوزه واز منجر به آسیب جدی به مراتع این منطقه شده است. به‌طوری‌که پوشش گیاهی این منطقه متشکل از ماتریس خاک لخت و توده‌های بوته‌ای می‌باشد. یکی از راهکارهای احیای مراتع استفاده از بذور مدفون شده در خاک است. با توجه به وفور بیشتر بانک بذر خاک در زیر بوته‌ها (۷)، نتیجه این مطالعه می‌تواند تا حد زیادی به پاسخ این سوال کمک کند که آیا حذف گیاهان بالشتکی موجود به‌وسیله آتش‌سوزی می‌تواند تاثیر مثبتی بر جوانه‌زنی بذرهای مدفون شده در زیر آن‌ها جهت احیای منطقه داشته باشد؟

از این‌رو در این تحقیق با توجه به نقش موثر گیاهان بالشتکی در ذخیره‌سازی بذور (۷)، اثرات آتش‌سوزی گیاه بالشتکی اسپرس خاردار (*Onobrychis cornuta*) بر تراکم و غنای گونه‌ای بذرهای ذخیره شده در زیر آن‌ها مورد بررسی قرار گرفت. فرض بر این شد که آتش باعث شکسته شدن خواب بذور گردیده و تراکم و تنوع بانک بذر خاک را افزایش می‌دهد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در مراتع کوهستانی البرز در حوزه واز، ایران انجام شد. مراتع ییلاقی واز با مساحتی بالغ بر ۵۱۵۰ هکتار در دامنه‌های شمالی البرز مرکزی با مختصات جغرافیایی ″۱۵ ′۱۲ °۵۲ - ″۱۵ ′۵۵ °۵۱ طول شرقی و ″۱۵ ′۳۰ °۳۶ - ″۳۰ ′۱۲ °۳۶ عرض شمالی قرار گرفته است. اقلیم بر اساس روش دومارتن مدیترانه‌ای سرد و فراسرد می‌باشد. ارتفاع منطقه ۲۴۳۹ متر از سطح دریا است. متوسط درجه حرارت سالانه ۱۵/۵ درجه سانتی‌گراد از ۰/۸ درجه سانتی‌گراد در دی ماه تا ۳۰/۲درجه سانتی‌گراد در مرداد ماه می‌باشد. متوسط بارش سالیانه حدود ۵۰۰ میلی‌متر است (۱۷).

روش نمونه‌برداری

نمونه‌برداری بانک بذر خاک در اوایل پاییز ۱۳۹۴، پس از اتمام فصل رشد گیاهان در حوزه واز انجام شد. ابتدا در رویشگاه گیاه بالشتکی سیزده پایه (با توجه به تعداد تکرار مناسب جهت تجزیه آماری، هزینه نمونه برداری و امکانات در دسترس از جمله فضای گلخانه این تعداد پایه انتخاب گردید) اسپرس خاردار (*Onobrychis cornuta*) به‌صورت تصادفی انتخاب شدند. از خاک زیر تاج‌پوشش اسپرس خاردار، به‌وسیله اوگر ۶ هسته خاک از دو عمق (۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متر) برداشت شد. از ترکیب ۶ هسته خاک حجمی بیش از ۰/۵ لیتر برای هر عمق خاک برداشت می‌شد که در منابع کافی دانسته شده است (۸). پس از برداشت نمونه‌های خاک، این گیاهان بالشتکی سوزانده شدند. یک هفته پس از زمان آتش‌سوزی با مراجعه مجدد به منطقه، نمونه‌برداری خاک از موقعیت سوزانده شده تاج گیاهان به همان مقدار انجام شد. انتخاب زمان نمونه‌برداری با فاصله یک هفته، به دلیل بررسی اثرات فوری آتش‌سوزی بر بانک بذر خاک و تاثیر پذیری کمتر بانک بذر توسط عوامل محیطی مختلف از جمله مورچه‌ها، جوندگان و باران احتمالی بود (۲ و ۱۲). همانطور که اشاره شد نمونه‌های هر عمق (۶ زیر نمونه) در هر پایه، قبل و بعد از آتش‌سوزی پیش از انتقال به گلخانه برای کشت با هم ادغام شدند.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.4.6.9]



شکل۱- نمونه‌برداری از بانک بذر خاک قبل از آتش‌سوزی و یک هفته بعد از آتش‌سوزی

روش کشت گلخانه‌ای

نمونه‌های بانک بذر خاک در محیط گلخانه با شرایط دمایی مناسب ۱۸ تا ۲۵ درجه سانتی‌گراد و رطوبت کافی در بستر مناسب کشت شدند. در داخل هر سینی نمونه‌های خاک بر روی لایه نازکی از ماسه استریل (ضخامت ۳ سانتی‌متر) به گونه‌ای پخش شدند تا ضخامت آن‌ها بیشتر از ۲ سانتی‌متر نباشد تا کلیه بذرها در معرض نور و هوا قرار بگیرند و از شانس بالای جوانه‌زنی برخوردار باشند.

سینی‌ها به‌صورت تصادفی در قفسه‌هایی با رژیم نور طبیعی قرار داده شدند و با آب‌پاشی منظم مرطوب نگهداری شدند. برای تشخیص آلودگی احتمالی بذرها، به ازای هر ۱۰ سینی، یک سینی به‌عنوان شاهد که فقط دارای ماسه استریل بود در بین نمونه‌ها قرار گرفت. پس از کشت در گلخانه نهال‌های در حال ظهور در فواصل منظم شمارش، شناسایی و در نهایت از سینی‌ها حذف شدند تا دیگر بذری سبز نشد (۸). پس از شش ماه که دیگر بذری از داخل سینی‌ها سبز نشد آبیاری به مدت دو هفته قطع گردید و بعد از یک خراش سطحی در خاک سینی‌ها، آبیاری دوباره شروع شد و شمارش آغاز گردید تا دیگر بذری سبز نشد (۱۰، ۱۱ و ۳۵). به‌طورکلی مطالعات گلخانه ۸ ماه به طول انجامید.

تجزیه تحلیل آماری

تعداد کل بذور جوانه زده برای هر لایه از خاک (عمق ۰-۵ و ۵-۱۰ سانتی‌متر) قبل و بعد از آتش‌سوزی بدست آمد و تراکم و غنای گونه‌ای برای این دو عمق محاسبه گردید. از ادغام داده‌های این دو لایه با هم تراکم و غنا برای عمق ۰-۱۰ نیز محاسبه تعیین شد. داده‌های جمع آوری شده در نرم افزار اکسل به عنوان بانک اطلاعات ذخیره شد.

سپس به‌منظور تعیین نوع آزمون و مقایسه داده‌ها، ابتدا نرمال بودن داده‌ها با استفاده از آزمون کولموگرف اسمیرنوف و همگنی واریانس با استفاده از آزمون لیون مورد بررسی قرار گرفت.

برای اندازه‌گیری اثر آتش و عمق و اثر متقابل آن‌ها بر تراکم بانک بذر خاک و غنای گونه‌ای ابتدا آزمون GLM (Repeated Measures) استفاده شد. در صورت معنی‌دار بودن آثار متقابل، از آزمون t تست زوجی برای مقایسه تراکم بانک بذر و غنای گونه‌ای در هرگروه کارکردی قبل و بعد از آتش‌سوزی در عمق ۰-۱۰ سانتی‌متر استفاده شد. برای مقایسه تراکم و غنای گونه‌ای برای کل گونه‌ها (بدون در نظر گرفتن گروه کارکردی) در هر عمق به‌صورت جداگانه نیز از این آزمون استفاده گردید. برای مقایسه تراکم و غنای گونه‌ای در دو عمق ۰-۵ و ۵-۱۰ سانتی‌متر از آزمون t تست زوجی قبل و بعد از آتش به‌طور جداگانه استفاده شد. از آنجا که مکان هر نمونه قبل از آتش‌سوزی پیکه‌کوبی و شماره‌گذاری می‌شد و بعد از آتش‌سوزی محل هر نمونه قابل تطابق با نمونه‌برداری قبل از آتش‌سوزی بود و همچنین برای عمق‌ها نیز عمق متناظر قابل ردیابی بود، از t تست زوجی استفاده شد.

نتایج

ترکیب بانک بذر خاک قبل و بعد از آتش‌سوزی

در مجموع ۴۲ گونه از نمونه‌های بانک بذر قبل و بعد از آتش‌سوزی جوانه زدند. از گونه‌های جوانه‌زده ۳۷ گونه پهن‌برگ، ۴ گونه گندمی و ۱ گونه بوته‌ای بودند. از این تعداد ۳۷ گونه قبل از آتش‌سوزی و ۳۱ گونه بعد از آتش‌سوزی جوانه زد. بذر ۱۱ گونه تنها در نمونه‌های قبل از آتش‌سوزی جوانه زدند و بذر ۵ گونه تنها در نمونه‌های

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.4.6.9]

بعد از آتش‌سوزی جوانه زد. تعدا ۲۶ گونه در هر دو تیمار مشترک بود (جدول ۱).

جدول ۱- تعداد گونه‌های بانک بذر خاک قبل و بعد از آتش‌سوزی به تفکیک گروه کارکردی

	نام گونه	تعداد بذر قبل از آتش	تعداد بذر بعد از آتش
بوته ای کاهشی	*Acantholimon erinaceum*Bioss.	۶۲	۵۱
پهن‌برگان کاهشی	*Achillea mellifolium* L.	۷	۳
	Alyssum minus L. Rothm	۹۰	۴۰
	Apium graveolens subsp.	۳	۲
	Capsella bursa-pastoris(L.) Medik.	۱۱۵	۴۳
	Galium verum L.	۹	۶
	Helianthemum nummularium(L.) Mill.	۳۱	۱۴
	Lamium album L.	۹	۲
	Medicago minima L.	۱۰	۴
	*Phlomis olivieri*Benth.	۸۴	۶۴
	Plantago sp.	۴	۱
	Polygonum aviculare L.	۵	۳
	Potentilla reptans L.	۲۸۱	۱۳۸
	Prunella vulgaris L.	۱۲۰	۷۴
	Stachys byzantina K .Koch	۲	۱
	Stellaria media(L.) Vill.	۱۹۰	۱۸۲
	Taraxacum officinale(L.) Weber ex F.H. Wigg	۹	۳
	Urtica dioica L.	۸	۳
گندمیان کاهشی	*Bromus stenostachyus* Boiss.	۲۵	۶
	*Bromus tomentellus*Boiss.	۴۷	۹
پهن‌برگان افزایشی	*Lathyrus pratensis* L.	۷	۱۲
	Portulaca oleracea L.	۱۴۲	۱۷۰
	Portulaca sp.	۱۷	۲۴
	Sedum sp.	۶	۸
گندمیان افزایشی	0		
پهن‌برگان بی تفاوت	*Cirsium arvense* (L.) Scop.	۵	۵
گندمیان بی تفاوت	*Cynodon dactylon* (L.) Pers.	۳	۳
پهن‌برگانی که تنها قبل از آتش بودند	*Marrubiu mvulgare* L.	۱	۰
	Achillea wilhelmsii C. Koch	۲	۰
	Allium christophii Trautv.	۴	۰
	Arabis hirsute L.Scop.	۷	۰
	Erodium cicutarium(L.) L'Hér. ex Aiton	۵	۰
	Ficaria verna Huds.	۱	۰
	Oxalis corniculata L.	۵	۰
	Rumex chalepensis Mill.	۱	۰
	Sanguisorba minor Scop.	۱	۰
	Thymus fedtschenkoi Ronniger	۲	۰
گندمیان که تنها قبل از آتش بودند	*Brachypodium sylvaticum*(Huds.) Beauv.	۵	۰
پهن‌برگان که تنها بعد از آتش بودند	*Hypericum scabrum* L.	۰	۱
	Lathyrus roseus L.	۰	۹
	Medicago lupulina L.	۰	۱
	Trifolium dubium Sibth.	۰	۱
	Trifolium repens L.	۰	۱
گندمیان که تنها بعد از آتش بودند	۰		

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.4.6.9]

اکثر گونه‌های پهن‌برگ بجز *Lathyrus pratensis* از خانواده بقولات (Fabaceae)، و دو گونه *Portulaca oleracea* و *Portulaca* sp. هر دو از خانواده Poatulacaceae و *Sedum* sp. از خانواده Crassulaceae به آتش واکنش منفی نشان دادند.

تعدادی از گونه‌های پهن‌برگ از جمله *Hypericum perforatum* از خانواده Hypericaceae، *Lathyrusrouseus*، *Medicago lupulina*، *Trifolium dubium* و *Trifolium reptance* (همگی از خانواده Fabaceae)، تنها در نمونه‌های بانک بذر پس از آتش ظاهر شدند.

از چهار گونه گندمی ظاهر شده در نمونه‌های بانک بذر خاک دو گونه *Bromus stenostachys*، *Bromus tomentellus* و *Brachypodium sylvaticum* به آتش واکنش منفی نشان داد. جوانه‌زنی *Cynodon dactylon* تحت تاثیر آتش قرار نگرفت.

تاثیر آتش و عمق بر تراکم بانک بذر خاک

نتایج آزمون GLM نشان داد که آتش و عمق تاثیر معنی‌داری بر تراکم بانک بذر خاک داشته است (جدول ۲). همچنین نتایج آزمون t تست زوجی نشان داد که تراکم بانک بذر قبل از آتش‌سوزی در عمق ۵ – ۰ سانتی‌متر نسبت به عمق ۱۰–۵ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری (t=۷/۲۰۷، sig=۰/۰۰۰) بیشتر بود. همچنین تراکم بانک بذر بعد از آتش‌سوزی در عمق ۵ – ۰ سانتی‌متر نسبت به عمق ۱۰ – ۵ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری (t=۴/۷۵۵، sig=۰/۰۰۰) بیشتر بود (شکل۲، جدول۳).

جدول۲-تاثیر آتش و عمق در تراکم بانک بذر خاک

منبع تغییرات	df	F	میانگین مربعات
اثر آتش	۱	۸/۱۳۹**	۲/۸۲۱
عمق	۱	۶۹/۸۸۹**	۱/۸۸۹
آتش×عمق	۱	۵/۷۴۸*	۱/۷۹۲

** اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، * اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

تاثیر آتش بر تراکم بانک بذر خاک در عمق‌های مختلف

با انجام آزمون t تست زوجی بین تراکم بذر در عمق ۵ – ۰ سانتی‌متر قبل و بعد از آتش‌سوزی، مشخص شد که تراکم بذر در این عمق قبل از آتش‌سوزی با میانگین ۶۸۸۵/۰۵ بذر در متر مربع به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از تراکم بذر در همین عمق پس از آتش‌سوزی با میانگین ۴۱۷۴/۱۴ بذر در متر مربع است. در صورتی‌که انجام آزمون t تست زوجی برای تراکم در عمق ۱۰ – ۵، قبل و بعد از آتش‌سوزی (به‌ترتیب با میانگین ۱۱۳۹/۶۰ و ۷۹۷/۲۵ بذر در متر مربع)، نشان داد که آتش‌سوزی تاثیر معنی‌داری بر تراکم بذر در این عمق ندارد. همچنین انجام آزمون t تست زوجی برای عمق ۱۰ -۰ سانتی‌متر قبل و بعد از آتش‌سوزی (به‌ترتیب با میانگین ۸۷۲۰/۶۳ و ۵۷۷۴/۵۶ بذر در متر مربع)، نشان داد که تراکم بذر قبل از آتش‌سوزی به‌طورکلی از تراکم بعد از آتش‌سوزی بیشتر است (جدول۳، شکل۲).

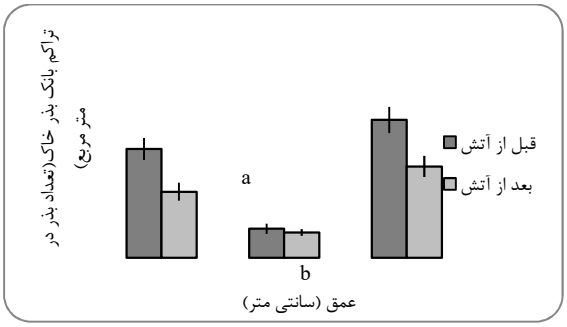
جدول۳- نتایج تاثیر آتش در اعماق مختلف بر تراکم بانک بذر خاک قبل و بعد از آتش حاصل از t تست زوجی

اعماق (سانتی‌متر)	میانگین	اشتباه از معیار	t	df
۰ - ۵	۲۷۱۰/۹۰۸	۹۳۲/۳۱۰	۲/۹۰۸**	۱۲
۵ - ۱۰	۲۳۵/۱۶۳	۴۴۳/۹۸۹	۰/۵۳۰ns	۱۲
۰ - ۱۰	۲۹۴۶/۰۷۱	۱۱۱۲/۸۵۹	۲/۶۴۷*	۱۲

**اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، *اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵، nsاختلاف در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نبود

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.4.6.9]



شکل ۲- متوسط تراکم بانک بذر خاک (تعداد در متر مربع) ± خطای استاندارد قبل و بعد از آتش‌سوزی به تفکیک عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر). حروف کوچک غیرمشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌دار قبل و بعد از آتش در هر عمق است و حروف کوچک مشترک نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار در هر عمق است.

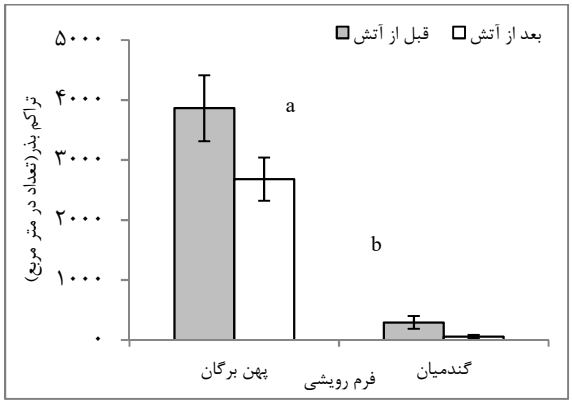
تاثیر آتش بر تراکم بانک بذر خاک به تفکیک گروه کارکردی

نتایج آزمون t زوجی نشان داد که در مجموع میانگین تراکم بانک بذر پهن‌برگ‌ها قبل از آتش‌سوزی(۳۸۶۳/۸۶ بذر در متر مربع) در عمق ۱۰-۰ سانتی‌متربه‌طور معنی‌داری از تراکم بذر پهن‌برگ‌ها پس از آتش‌سوزی (۲۶۸۱/۵۱ بذر در متر مربع) در همین عمق بیش‌تر بود. همچنین میانگین تراکم بانک بذر گندمیان قبل از آتش‌سوزی (۲۹۳/۹۵ بذر در متر مربع) در عمق ۱۰ -۰ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری از میانگین تراکم بذر گندمیان پس از آتش‌سوزی (۵۸/۷۹ بذر در متر مربع) در همین عمق بیش‌تر بود (جدول۴، شکل ۳). (با توجه به اینکه تنها یک گونه بوته‌ای در بانک بذرخاک نمایان شد این گونه در تجزیه و تحلیل آماری گروه‌های کارکردی وارد نشد).

جدول۴- نتایج اثر آتش بر تراکم بانک بذر خاک گروه‌های کارکردی در عمق ۱۰ -۰ سانتی‌متر، قبل و بعد از آتش حاصل از t تست زوجی

گروه کارکردی	میانگین	اشتباه از معیار	t	df
پهن‌برگ	۱۱۸۲/۳۴۸	۴۹۴/۷۳۷	۲/۳۹۰*	۲۵
گندمی	۲۳۵/۱۶۳	۱۰۷/۲۴۱	۲/۱۹۳*	۲۵

*اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵



شکل ۳- متوسط تراکم بانک بذر خاک گروه‌های کارکردی (تعداد در متر مربع) ± خطای استاندارد در عمق ۱۰ -۰ سانتی‌متر قبل و بعد از آتش‌سوزی حروف کوچک غیرمشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌دار قبل و بعد از آتش‌سوزی در هر گروه کارکردی است

تاثیر آتش و عمق بر غنای گونه‌ای بانک بذر خاک

نتایج آزمون GLM نشان داد که آتش و عمق تاثیر معنی‌داری بر غنای گونه‌ای بانک بذر خاک داشته است (جدول ۶). همچنین نتایج آزمون t تست غیرزوجی نشان داد که غنای گونه‌ای بانک بذر قبل از آتش‌سوزی در عمق ۵-۰ سانتی‌متر نسبت به عمق ۱۰-۵ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری (t=۶/۰۹۱، sig=۰/۰۰۰) بیشتر بود و غنای گونه‌ای بانک بذر بعد از آتش‌سوزی در عمق ۵ – ۰ سانتی‌متر نسبت به عمق ۱۰ – ۵ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری (t=۵/۵۰۲، sig=۰/۰۰۰) بیشتر بود (شکل ۴، جدول۵).

جدول۵- تاثیر آتش و عمق بر غنای گونه‌ای بانک بذر خاک

منبع تغییرات	df	F	میانگین مربعات
اثر آتش	۱	۹/۶۱۰**	۶۰/۳۰۸
عمق	۱	۵۲/۹۹۸**	۳۶۶/۲۳۱
آتش×عمق	۱	۱/۷۶۵ns	۱۱/۰۷۷

** اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، ns در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نبود

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.4.6.9]

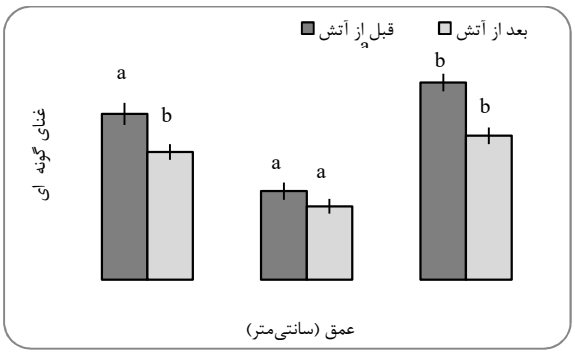
تاثیر آتش بر غنای گونه‌ای بانک بذر خاک در عمق‌های مختلف

با انجام آزمون t تست زوجی بین غنای گونه‌ای بانک بذر در عمق ۵ – ۰ سانتی‌متر قبل و بعد از آتش‌سوزی، مشخص شد که غنای گونه‌ای بذر در این عمق با میانگین ۱۳/۳۸ به‌طور معنی‌داری بالاتر از غنای گونه‌ای بانک بذر در همین عمق پس از آتش‌سوزی با میانگین ۱۰/۳۰ است.در صورتی‌که انجام آزمون t تست زوجی برای غنای گونه‌ای در عمق ۱۰ – ۵ ، قبل و بعد از آتش‌سوزی (به‌ترتیب با میانگین ۷/۱۵ و ۲/۹۲)، نشان داد که آتش‌سوزی تاثیر معنی‌داری بر غنای گونه‌ای بذر در این عمق ندارد. همچنین انجام آزمون t تست زوجی برای عمق ۱۰ -۰ سانتی‌متر قبل و بعد از آتش‌سوزی (به‌ترتیب با میانگین ۱۵/۹ و ۱۱/۶)، نشان داد که به‌طور کلی غنای گونه‌ای قبل از آتش‌سوزی به‌طور معنی‌داری بیشتر از بعد از آتش‌سوزی است (جدول۶، شکل۴).

جدول۶- نتایج تاثیر آتش در اعماق مختلف بر غنای گونه‌ای بانک بذر خاک قبل و بعد از آتش حاصل از t تست زوجی

اعماق (سانتی‌متر)	میانگین	اشتباه از معیار	t	df
۰ - ۵	۳/۰۷۷	۱/۰۶۵	۲/۸۸۹*	۱۲
۵ - ۱۰	۱/۲۳۱	۰/۸۹۲	۱/۳۷۹ns	۱۲
۰ - ۱۰	۴/۳۰۸	۰/۹۳۴	۴/۶۰۱**	۱۲

** اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، ns در سطح ۰/۰۵ معنی‌دار نبود



شکل ۴- متوسط غنای گونه‌ای بانک بذر خاک ± خطای استاندارد قبل و بعد از آتش‌سوزی به تفکیک عمق نمونه‌برداری (سانتی‌متر). حروف کوچک غیرمشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌دار و حروف کوچک مشترک نشان دهنده عدم اختلاف معنی‌دار قبل و بعد از آتش‌سوزی در هر عمق است.

تاثیر آتش بر غنای گونه‌ای بانک بذر خاک به تفکیک گروه کارکردی

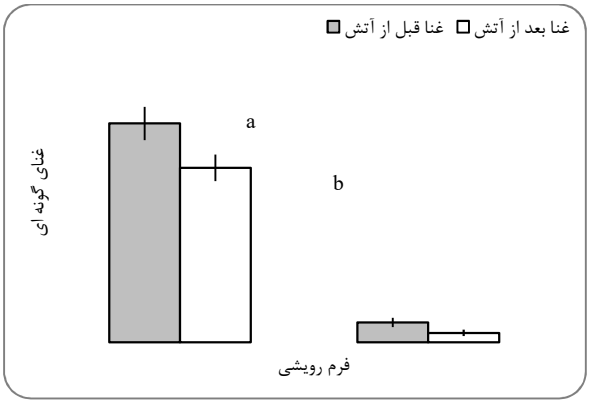
نتایج آزمون t تست زوجی نشان داد که در مجموع میانگین غنای گونه‌ای بانک بذر پهن‌برگ‌ها ها قبل از آتش‌سوزی (۸/۹۲ گونه) در عمق ۱۰ -۰ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری از غنای گونه‌ای بانک بذر پهن‌برگ‌ها پس از آتش‌سوزی (۷/۱۱ گونه) در همین عمق بیش‌تر بود. همچنین میانگین غنای گونه‌ای بانک بذر گندمیان قبل از آتش‌سوزی (۰/۸۰ گونه) در عمق ۱۰ -۰ سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری از میانگین غنای گونه‌ای بذر گندمیان پس از آتش‌سوزی (۰/۳۸) در همین عمق بیش‌تر بود (جدول۷، شکل ۵).

جدول ۷- نتایج اثر آتش بر غنای گونه‌ای بانک بذر خاک گروه‌های کارکردی قبل و بعد از آتش در عمق ۱۰ -۰ سانتی‌متر حاصل از t تست زوجی

گروه کارکردی	میانگین	اشتباه از معیار	t	df
پهن‌برگ	۱/۸۰۸	۰/۵۷۱	۳/۱۶۵**	۲۵
گندمی	۰/۴۲۳	۰/۱۸۵	۲/۲۸۲*	۲۵

*اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱ **اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۵

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.4.6.9]



شکل ۵- متوسط غنای گونه‌ای بانک بذر خاک گروه‌های کارکردی ± خطای استاندارد در عمق ۱۰ -۰ سانتی‌متر، قبل و بعد از آتش‌سوزی. حروف کوچک غیرمشترک نشان دهنده اختلاف معنی‌دار قبل و بعد از آتش‌سوزی در هر گروه کارکردی است

بحث و نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که آتش‌سوزی تاج پوشش گیاهان بالشتکی، اکثر ذخایر بذر گونه‌ها در زیر این گیاهان در عمق ۵ -۰ سانتی‌متر را کاهش داد. اکثر گونه‌های پهن‌برگ بجز *Lathyrus pratensis* از خانواده بقولات (Fabaceae)، و دو گونه از خانواده Poatulacaceae و *Sedum* sp. از خانواده Crassulaceae به آتش واکنش منفی نشان دادند.

تعدادی از گونه‌های پهن‌برگ از جمله (همگی از خانواده Fabaceae)، تنها در نمونه‌های بانک بذر پس از آتش ظاهر شدند. از چهار گونه گندمی ظاهر شده در نمونه‌های بانک بذر خاک سه گونه به آتش واکنش منفی نشان داند. جوانه‌زنی *Cynodon dactylon* تحت تاثیر آتش قرار نگرفت.

در مطالعه روپرچت و همکاران (۲۰۱۳) نیز اکثر گونه‌ها به‌جز گونه‌های خانواده بقولات و یک گونه تروفیت به شدت‌های بالای آتش واکنش منفی نشان دادند به‌طوری‌که بذر برخی از گونه‌های پهن برگ پس از آتش‌سوزی به‌طور کامل از بین رفتند.

یافته‌های اسکو و همکاران (۲۰۱۰) نیز حاکی از کاهش معنی‌دار تراکم و غنای بانک بذر خاک ذخیره شده در زیر بوته‌ها در اعماق سطحی بر اثر آتش‌سوزی بود. این را می‌توان در اثر آسیب و نرخ بالای مرگ و میر بذرهایی دانست که در عمق‌های سطحی و در لابلای لاشبرگ در زیر بوته‌ها تجمع یافته‌اند زیرا موقعیت بذر در بانک بذر خاک حساسیت بذر را به سطوح آتش تحت تاثیر قرار می‌دهد. بر اساس نتایج در عمق ۱۰ – ۵ سانتی‌متری آتش‌سوزی تاثیری بر ویژگی‌های بانک بذر خاک نداشت و تراکم و غنای گونه‌ای در این عمق قبل و بعد از آتش تفاوت معنی‌داری نداشت. زیرا بذرهایی که در اعماق پایین‌تر خاک هستند از یک مزیت قابل توجه نسبت به بذرهایی که در اعماق سطحی خاک هستند برخوردارند. به‌طوری‌که خاک به‌عنوان یک عایق در برابر دماهای کشنده عمل می‌کند و دما با عمق کاهش پیدا می‌کند و حرارت تاثیری جزئی بر بذرهایی که در عمق قرار می‌گیرند دارد (۱۲ و ۲۷).

در مطالعه آلن و همکاران (۲۰۰۸)، در اثر آتش‌سوزی لاشبرگ بوته‌ها به‌طور کامل در آتش سوخت و تراکم و غنای گونه‌ای در این لایه به شدت کاهش یافت. نوع سوخت یکی از عوامل شدت و بزرگی آتش است. تاج‌پوشش بسته بوته‌ای‌ها بار سوخت بالایی دارند و منجر به آتش‌سوزی‌های با شدت بالا می‌شوند در نتیجه منجر به مرگ و میر بالای بذر و پوشش زیر آن‌ها می‌شود (۱، ۱۲ و ۲۶).

گونه‌های خانواده گندمیان در اکوسیستم‌های مستعد به آتش در برابر درجه حرارت‌های بالا مقاومت نشان داده‌اند (۱۹ و ۱۳). ولی برخلاف نتایج اکوسیستم‌های مستعد آتش جوانه‌زنی بذر سه گونه گندمی در مطالعه حاضر به آتش واکنش منفی نشان دادند. مشابه این نتیجه در مطالعه روپرچت و همکاران (۲۰۱۳) نیز به‌دست آمد.

مشابه نتایج تحقیق حاضر در برخی از اکوسیستم‌های مستعد آتش جوانه‌زنی بذر گونه‌های بقولات بر اثر تحریک حرارتی به ثبت رسیده است. آناتومی بذر یک صفت حفاظتی-تکاملی در سطوح بالای تاکسونومی است که ممکن است پاسخ‌های مشابه گونه‌های متعلق به یک خانواده را توضیح دهد. دلیل تحریک جوانه‌زنی بذر تیره بقولات بر اثر آتش غیرقابل‌نفوذ بودن پوسته بذر به‌علت لایه‌های شاخی و مومی است که در اثر حرارت از بین می‌رود. این ساختار بذر یکی از ویژگی‌های کلی بقولات است که باعث می‌شود جوانه‌زنی این گونه‌ها به‌وسیله آتش حتی در اکوسیستم‌هایی که مستعد آتش نیستند تحریک شود (۲۷).

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-24]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.4.6.9]

تاثیر عمق و آتش بر تراکم و غنای گونه‌ای بانک بذر خاک

بر اساس نتایج این تحقیق تراکم و غنای گونه‌ای بانک بذر با عمق به‌طور معنی‌داری کاهش پیدا کرد، که با توزیع عمودی در ارتباط است.حضور بخش عمده بذرها در لایه سطحی خاک در اغلب مطالعات بانک بذر خاک گزارش شده است (۱۰، ۱۱، ۱۷ و ۲۰). توزیع عمودی بذر ممکن است به‌علت توانایی‌های مختلف بذرها در نفوذ به خاک باشد (۲۱). عمق پراکنش بذر در خاک به سن بذر، شکل بذر، اندازه بذر، نیازهای فیزیولوژیک بذر و همچنین فعالیت موجودات زنده خاک بستگی دارد (۱۷).

مطالعه حاضر نشان می‌دهد که آتش‌سوزی گیاهان بالشتکی (که در اینجا اسپرس خاردار به‌عنوان گونه غالب انتخاب شد)، علیرغم اینکه پیش بینی می‌شد باعث شکست خواب بذور گردد و تعداد بیشتری در گلخانه جوانه بزنند، تاثیر نامطلوبی بر تراکم و غنای گونه‌ای بانک بذر خاک در مراتع کوهستانی البرز داشت. بنابراین نمی‌توان آتش را به عنوان یک روش مدیریتی در افزایش تنوع و پوشش گیاهان این مناطق پیشنهاد نمود و در رخداد هر گونه آتش‌سوزی چه عمدی و چه غیرعمدی هشدار داده می‌شود.

References

1- Aghababaee, M., E. Asadi., P. Tahmasbi & H.a. Shirmardi, 2014. Investigating the similarity between above ground vegetation and soil seed bank in order to evaluate the seed bank potential in improving the semi-steppe rangelands of ChaharMahal and Bakhtiari. Rangeland, 8(1): 13-24. (In Persian)

2- Allen, E.A., J.C. Chambers & R.S. Nowak, 2008. Effects of a spring prescribed burn on the soil seed bank in sagebrush steppe exhibiting pinyon-juniper expansion. Western North American Naturalist, 68(3): 265-277.

3- Amozgar, L., J. Ghorbani., M. Shokri & S.H. Zali, 2015. Comparing the vegetation and soil seed bank in six vegetation types of lowland rangelands in Behshahr, Mazandaran province. Rangeland, 8(4): 351-362. (In Persian)

4- Auld, T.D., D.A. Keith & R.A. Bradstock, 2000. Patterns in longevity of soil seedbanks in fire-prone communities of south-eastern Australia. Australian Journal of Botany, 48(4): 539-548.

5- Baldwin, I.T., L. Staszak-Kozinski & R. Davidson, 1994. Up in smoke: I. Smoke-derived germination cues for postfire annual, Nicotiana attenuata Torr. Ex. Watson. Journal of Chemical Ecology, 20(9): 2345-2371.

6- Bell, D.T., L.A. King & J.A. Plummer, 1999. Ecophysiological effects of light quality and nitrate on seed germination in species from Western Australia. Australian Journal of Ecology, 24(1): 2-10.

7- Braz, M.I.G., P. Rodin & E.A. Mattos, 2014. Soil seed bank in a patchy vegetation of coastal sandy plains in southeastern Brazil. Plant Species Biology, 29(3): 40-47.

8- Chaideftou, E., C.A. Thanos., E. Bergmeier., A. Kallimanis & P. Dimopoulos, 2009. Seed bank composition and above-ground vegetation in response to grazing in sub-Mediterranean oak forests (NW Greece). Plant Ecology, 201(1): 255-265.

9- Chambers, J.C., 2001. Pinus monophylla establishment in an expanding Pinus-Juniperus woodland: Environmental conditions, facilitation and interacting factors. Journal of Vegetation Science, 12(1): 27-40.

10- Erfanzadeh, R., S.H.H. Kahnuj., H. Azarnivand & J. Pétillon, 2013. Comparison of soil seed banks of habitats distributed along an altitudinal gradient in northern Iran. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 208(5): 312-320.

11- Erfanzadeh, R., R. Shahbazian & H. Zali, 2014. Role of Plant Patches in Preserving Flora from the Soil Seed Bank in an Overgrazed High-mountain Habitat in Northern Iran. Journal of Agricultural Science and Technology,16(1): 229-238.

12- Esque, T.C., J.A. Young & C.R. Tracy,2010. Short-term effects of experimental fires on a Mojave Desert seed bank. Journal of arid environments, 74(10): 1302-1308.

13- González-Rabanal, F. & M. Casal, 1995. Effect of high temperatures and ash on germination of ten species from gorse shrubland. Vegetatio, 116(2): 123-131.

14- Guo, Q., P.W. Rundel & D.W. Goodall,1998. Horizontal and vertical distribution of desert seed banks: patterns, causes, and implications. Journal of arid environments, 38(3): 465-478.

15- Johnson, E & G. Fryer, 1992. Physical characterization of seed microsites--movement on the ground. Journal of Ecology, 823-836.

16- Kahmen, S., P. Poschlod & K.-F. Schreiber, 2002. Conservation management of calcareous grasslands. Changes in plant species composition and response of functional traits during 25 years. Biological Conservation, 104(3): 319-328.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.4.6.9]

17- Kamali, P., R. Erfanzadeh & H. Ghelichhnia, (2014). Effect of grazing on density, diversity, and richness of the soil seed bank in alpine rangelands (Case study: Vaz watershed, Mazandaran). Journal of Range and Watershed Management, 66(4): 583-593. (In Persian)
18- Keeley, J.E & S.C. Keeley., 1987. Role of fire in the germination of chaparral herbs and suffrutescents. Madroño, 240-249.
19- Köhler, B., A. Gigon., P.J. Edwards., B. Krüsi., R. Langenauer., A. Lüscher & P. Ryser, 2005. Changes in the species composition and conservation value of limestone grasslands in Northern Switzerland after 22 years of contrasting managements. Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics, 7(1): 51-67.
20- Ma, M., X. Zhou & G. Du, 2010. Role of soil seed bank along a disturbance gradient in an alpine meadow on the Tibet plateau. Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants, 205(2): 128-134.
21- Moreira, B., Ç. Tavsanoglu & J. Pausas, 2012. Local versus regional intraspecific variability in regeneration traits. Oecologia, 168(3): 671-677.
22- Moretti, M., M. Conedera., R. Moresi & A. Guisan, 2006. Modelling the influence of change in fire regime on the local distribution of a Mediterranean pyrophytic plant species (Cistus salviifolius) at its northern range limit. Journal of Biogeography, 33(8):1492-1502.
23- Nelson, D.C., G.R. Flematti., E.L. Ghisalberti., K.W. Dixon & S.M. Smith, 2012. Regulation of seed germination and seedling growth by chemical signals from burning vegetation. Plant Biology, 63.
24- Pausas, J.G & J.E. Keeley., 2009. A burning story: the role of fire in the history of life. BioScience,59(7): 593-601.
25- Pyke, D.A., M.L. Brooks & C. D'Antonio, 2010. Fire as a restoration tool: a decision framework for predicting the control or enhancement of plants using fire. Restoration ecology, 18(3): 274-284.
26- Ruprecht, E., A. Fenesi., E.I. Fodor & T. Kuhn, 2013. Prescribed burning as an alternative management in grasslands of temperate Europe: the impact on seeds. Basic and applied ecology,14(8): 642-650.
27- Stephan, K., M. Miller & M.B. Dickinson, 2010. First-order fire effects on herbs and shrubs: present knowledge and process modeling needs.
28- Sugihara, N.G., J.W. Van Wagtendonk & J. Fites-Kaufman, 2006. Fire as an ecological process. Fire in California's ecosystems: 58-74.
29- Tavşanoğlu, Ç., Ş.S. Çatav & B. Özüdoğru, 2015. Fire-related germination and early seedling growth in 21 herbaceous species in Central Anatolian steppe. Journal of arid environments, 122: 109-116.
30- Thompson, K. & J.P. Grime., 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten contrasting habitats. The Journal of Ecology, 893-921.
31- Valkó, O., B. Deák., I. Kapocsi., B. Tóthmérész & P. Török, 2012. Prescribed burning as a potential tool in grassland conservation and management. Természetvédelmi Közlemények, (18): 517-526.
32- Valkó, O., P. Török., B. Deák & B. Tóthmérész, 2014. Review: Prospects and limitations of prescribed burning as a management tool in European grasslands. Basic and applied ecology, 15(1): 26-33.
33- Williams, P.R., R.A. Congdon., A.C. Grice & P.J. Clarke, 2005. Germinable soil seed banks in a tropical savanna: seasonal dynamics and effects of fire. Austral Ecology, 30(1): 79-90.
34- Yousefi, H., R. Erfanzadeh & O. Esmaeilzadeh, 2015. Impact of wild boar (Sus scrofa) disturbances on diversity and richness indices of soil seed bank in the rangeland plant communities. Rangeland,9(1): 55-65. (In Persian)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-11-24]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1396.11.4.6.9]