

## اثر آتش‌سوزی و چرا بر تراکم، تنوع و غنای بانک بذر خاک در مراتع نیمه‌استپی زاگرس مرکزی

علی اصغر نقی پور برج<sup>۱</sup>، سید جمال‌الدین خواجه‌الدین<sup>۲</sup>، حسین بشری<sup>۳</sup>، مجید ایروانی<sup>۳</sup> و پژمان طهماسبی<sup>۴</sup>

۱- نویسنده مسئول، استادیار، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، ایران، پست الکترونیک: [aa\\_naghipour@yahoo.com](mailto:aa_naghipour@yahoo.com)

۲- استاد، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

۳- استادیار، گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ایران

۴- دانشیار، دانشکده منابع طبیعی و علوم زمین، دانشگاه شهرکرد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۳/۶/۱۴ تاریخ پذیرش: ۹۳/۱۱/۲۶

### چکیده

آتش‌سوزی به همراه چرای دام، دو عامل مهم در تعیین ساختار و ترکیب گونه‌ای جوامع گیاهی به‌ویژه در مراتع خشک و نیمه‌خشک می‌باشند. این مطالعه با هدف بررسی اثر آتش‌سوزی و چرای دام بر خصوصیات بانک بذر خاک شامل تراکم، تنوع و غنای گونه‌ای در مراتع نیمه‌استپی زاگرس مرکزی انجام شد. نمونه‌برداری به روش تصادفی طبقه‌بندی شده و در ۱۲ سایت با سابقه آتش‌سوزی یک و پنج ساله که تحت چرای سبک و سنگین قرار داشتند، انجام گردید. نمونه‌های خاک در فصل پاییز و از دو عمق ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متری به وسیله آگر برداشت شد و به گلخانه منتقل گردید و در بستر مناسب کشت داده شد. به مدت ۶ ماه تمامی بذرهای جوانه زده و در گلخانه شناسایی و شمارش شدند. نتایج این تحقیق نشان داد که در آتش‌سوزی یکساله و تحت شرایط چرای سبک و سنگین، آتش‌سوزی باعث کاهش معنی‌دار تراکم، غنا و تنوع گونه‌ای بانک بذر خاک می‌شود. در آتش‌سوزی ۵ ساله و تحت شرایط چرای سبک، غنای گونه‌ای و تنوع نسبت به منطقه شاهد افزایش معنی‌داری پیدا می‌کند. همچنین نتایج نشان داد که آتش‌سوزی و چرا هیچ‌گونه اثر معنی‌داری بر بانک بذر لایه زیرین خاک ندارند و این موضوع بیانگر نقش عمق خاک در کاهش تأثیر آتش و چرا می‌باشد. به طور کلی نتیجه‌گیری می‌شود که مدیریت چرا پس از وقوع آتش‌سوزی در این مناطق، نقش مهمی در احیا پوشش گیاهی از طریق بانک بذر خاک دارد.

واژه‌های کلیدی: بانک بذر خاک، آتش‌سوزی، چرای دام، پوشش گیاهی، تنوع.

### مقدمه

بارزترین اثرات آتش‌سوزی بر اکوسیستم‌های طبیعی است (Guevara et al., 1999). با این حال؛ برخی از مطالعات، آتش‌سوزی را یک فرایند مختل‌کننده مسیر توالی گزارش کرده‌اند (Moghadam, 2001; Shokri et al., 2002). البته تفاوت‌های زیادی در چگونگی تأثیر آتش‌سوزی و چرای علفخواران بر پویایی پوشش گیاهی در مناطق خشک و

آتش‌سوزی به همراه چرای دام، دو عامل مهم در تعیین ساختار و ترکیب جوامع گیاهی به‌ویژه در مراتع خشک و نیمه‌خشک می‌باشند (Noy-Meir, 1995). آتش‌سوزی نقشی کلیدی در ساختار و عملکرد اکوسیستم‌های مرتعی دارد. تغییر در ساختار و ترکیب پوشش گیاهی یکی از

هستند و حتی ممکن است برای جوانه‌زنی دوباره نیاز به آتش‌سوزی داشته باشند. در مقابل، برخی از گونه‌های گیاهی به آتش‌سوزی وابسته نبوده و جوانه‌زنی چنین گونه‌هایی در اثر آتش‌سوزی ممکن است حتی به صورت مطلوب انجام نشود ( Gonzalez & Ghermandi, 2012; Naghipour et al., 2016; Naghipour et al., 2014). بذرهایی که در لابه‌لای لاشبرگ گیاهی قرار گرفته‌اند، به وسیله شدت حرارت ناشی از آتش‌سوزی از بین می‌روند، بنابراین جوانه‌زنی موفق بذرها در خاک بستگی به میزان رطوبت، عمق قرارگیری بذرها در پروفیل خاک و شدت آتش‌سوزی دارد (Whelan, 1995).

چرا از طریق کاهش اختصاص فستوتز به اندام‌های تولید مثلی گیاه، به دلیل برداشت برگ یا حذف گل‌ها و دانه‌ها، باعث کاهش تولید بذر می‌شود ( Sternberg et al., 2003) و نیز تراکم و تنوع گونه‌ها در ترکیب گیاهی را با چرای انتخابی تغییر می‌دهد، در نتیجه، سبب تغییراتی در فراوانی، ترکیب گونه‌ای (تنوع و غنا) و جوانه‌زنی بذرها می‌شود ( Kinloch & Friedel, 2005).

در کشور ما مطالعاتی هر چند اندک در مورد اثرات چرای دام ( Erfanzadeh & Hosseini Kahnuj, 2011; Erfanzadeh et al., 2012; Sadeghipour & Kamali, 2014; Kamali et al., 2013) و آتش‌سوزی ( Abbasi et al., 2010) بر بانک بذر خاک انجام شده است؛ ولی در مورد اثرات متقابل این دو عامل آشفتنگی بر بانک بذر خاک، تاکنون تحقیق جامعی انجام نشده است. هدف از این تحقیق ارزیابی اثرات متقابل آتش‌سوزی و چرای دام بر تراکم، غنای گونه‌ای و تنوع در مراتع نیمه‌استپی زاگرس مرکزی می‌باشد.

## مواد و روش‌ها

### مشخصات منطقه مورد مطالعه

این مطالعه در مراتع نیمه‌استپی زاگرس مرکزی در استان‌های اصفهان و چهارمحال و بختیاری انجام شد. این

نیمه‌خشک گزارش شده است. در اکوسیستم‌های مرتعی که این دو عامل به صورت همزمان اتفاق می‌افتد، روند پویایی جوامع گیاهی متفاوت از اکوسیستم‌هایی است که تنها تحت تأثیر یکی از این دو عامل قرار می‌گیرند ( Noy-Meir, 1995; Tahmasebi et al., 2011). از این رو شناخت نحوه تأثیر توأم این دو عامل، حفظ و احیای پوشش گیاهی را از طریق مدیریت چرا و آتش‌سوزی امکان‌پذیر می‌کند.

بانک بذر خاک ذخیره‌ای از بذره‌های زنده رشد نکرده داخل خاک است که قابلیت جایگزین شدن گیاهان بالغ را دارد (Leck, 2012). این تعریف مشتمل بر کلیه بذره‌های مدفون‌شده در داخل لاشبرگ، خاک سطحی و عمق خاک است که تا فراهم شدن شرایط مناسب جوانه‌زنی مجبور می‌شوند چرخه زندگی خود را به صورت خواب سپری کنند (Thompson, 2000). مطالعه بانک بذر خاک مطالعه‌ای بنیادی در اکولوژی و جامعه‌شناسی گیاهی به حساب می‌آید. این بذرها در حفظ و احیاء مراتع تخریب‌یافته و همچنین در بهبود وضعیت ترکیب گونه‌ای جوامع گیاهی نقش کلیدی دارند. علاوه بر این، بانک بذر خاک در حفظ و احیای گونه‌های گیاهی در حال انقراض و حفظ تنوع ژنتیکی گیاهان اهمیت ویژه و غیرقابل انکاری دارد ( Wolters & Bakker, 2002).

یکی از خصوصیات بانک بذر خاک، تراکم بذره‌های مدفون شده در خاک است. تراکم منعکس‌کننده تولید بذری است که به‌طور عمده جامعه گیاهی آن منطقه را ایجاد می‌کند (Simpson et al., 1989). تنوع زیستی یا گوناگونی زیست‌شناختی، ترکیبی است از شکلهای مختلف و متنوع گونه‌ها در بانک بذر، که اغلب با نام مختصر تنوع در بانک بذر بیان می‌شود (Saatkamp et al., 2014) و بررسی آن برای تعیین روند تغییرات در مدیریت مراتع حائز اهمیت است. مطالعات نشان می‌دهند که آتش‌سوزی و چرای دام، دو عامل مهم می‌باشند که می‌توانند بر روی تراکم، تنوع، زنده‌مانی و تشابه بانک بذر خاک با پوشش سطحی زمین تأثیر بگذارند ( Sternberg et al., 2003; Maia et al., 2012). بسیاری از گونه‌های گیاهی به آتش‌سوزی وابسته

نمونه‌برداری انجام شد. در هر پلات، نمونه‌های خاک از ۲ عمق ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متری (Esposito *et al.*, 2006) برداشت شد. نمونه‌برداری از خاک توسط استوانه فلزی به عمق ۵ سانتی‌متر و قطر ۵/۳ سانتی‌متر (حجم خاک ۱۰۰ سانتی‌متر مربع) با ۳ تکرار در داخل هر پلات برای هر عمق انجام شد. تکرارهای هر عمق با هم مخلوط گردید و از الک ۲ میلی‌متری عبور داده شد (Erfanzadeh & Hosseini, 2011)، آنگاه در محیط گلخانه در گلدان پلاستیکی قرار داده شد و برای نفوذ و نگهداری رطوبت در داخل گلدان‌ها از شن استریل شده و به عمق ۲ سانتی‌متر به‌عنوان بستر کشت استفاده شد. به طور متوسط دمای گلخانه در طول مدت آزمایش‌های جوانه‌زنی ۲۷ درجه سانتی‌گراد در طول روز و ۱۵ درجه سانتی‌گراد در طول شب بود. پس از قرار دادن شن در کف ظرف‌ها، نمونه‌های خاک در داخل گلدان‌ها ریخته شد. رطوبت مورد نیاز برای جوانه‌زنی به صورت مه‌پاشی از بالا و در صورت نیاز به صورت غرقابی تأمین گردید. در میان نمونه‌ها به صورت تصادفی تعداد ۶۴ گلدان به‌عنوان شاهد قرار داده شد که تنها ماسه استریل شده در آنها ریخته شد تا بذرهای پراکنده شده از محیط اطراف گلخانه شناسایی شوند. وقتی نونهال‌ها ظاهر شدند و امکان شناسایی گونه‌ها میسر شد از سطح نمونه‌ها برداشت شدند. در نهایت بعد از اینکه هیچ گیاهی سبز نشد، یک دوره ۲ هفته‌ای تیمار خشکی اعمال گردید و بعد خراشده‌ی سطح خاک انجام شد و آبیاری و شمارش دوباره آغاز گردید (Sadeghipour & Kamali, 2013). مطالعات گلخانه‌ای ۶ ماه به طول انجامید. گونه‌های جوانه‌زده مورد شناسایی قرار گرفت و در صورت عدم شناسایی گونه گیاهی، گیاه تا زمانی که قابل شناسایی شود، نگهداری شد. گونه‌های *Melilotus officinalis* (L.) Lam. *Descurainia sophia* (L.) Prantl *Malva neglecta* و *Hordeum glaucum* Steud. و Wallr. در گلدان‌های شاهد بودند که از داده‌های بانک بذر خاک حذف شدند.

مراتع تحت تأثیر چرای دام و آتش‌سوزی‌های سالیانه قرار دارند. آتش‌سوزی به تکرار طی سال‌های گذشته در قسمت‌های مختلف این مراتع اتفاق افتاده است و از این رو می‌توان روند تغییرات بانک بذر خاک در اثر آتش‌سوزی به همراه چرای دام را در این مناطق بررسی کرد. به همین منظور، سایت‌های آتش‌سوزی مربوط به دوره‌های آتش‌سوزی یکساله (۶ سایت) و پنج‌ساله (۶ سایت) انتخاب گردید. آتش‌سوزی یکساله منطقه‌ای است که در سال قبل از نمونه‌برداری آتش‌سوزی در آنجا اتفاق افتاده بود و آتش‌سوزی پنج‌ساله مربوط به منطقه‌ای با سابقه آتش‌سوزی پنج سال قبل از زمان نمونه‌برداری است. اطلاعات مربوط به سایت‌های نمونه‌برداری در جدول ۱ ذکر شده است. این مناطق در تمام خصوصیات و صفات مثل توپوگرافی (شیب، جهت و ارتفاع)، نوع خاک و مقدار بارندگی تقریباً شبیه به هم بوده و تنها در فاکتور شدت چرا و سال آتش‌سوزی با هم اختلاف داشتند. تیپ گیاهی این مناطق، بوت‌زار با غالبیت گون (*Astragalus sp.*) بود. برای هر یک از مناطق تعیین شده که آتش‌سوزی در آن رخ داده، یک منطقه شاهد که در آن آتش‌سوزی اتفاق نیفتاده، مشخص شد. تعیین مناطق مورد مطالعه، با استفاده از اطلاعات و آمار بخش حفاظت اداره کل منابع طبیعی این استان‌ها، افراد محلی و بهره‌برداران انجام شد و مناطقی که تحت چرای سبک و سنگین قرار داشتند، با استفاده از اطلاعات موجود در بخش مرتع اداره کل منابع طبیعی، افراد محلی و بهره‌برداران و همچنین بازدید از منطقه مشخص گردید.

#### نمونه‌برداری بانک بذر خاک

نمونه‌برداری از بانک بذر خاک در پاییز ۱۳۹۲ در فصل رکود رشد پوشش گیاهی و قبل از شروع بارندگی‌ها در منطقه (Sternberg *et al.*, 2003)، به روش نمونه‌برداری تصادفی طبقه‌بندی شده (Stratified Random Sampling) انجام شد (Kent, 2011). در هر سایت، تعداد ۲۰ پلات ۴ مترمربعی مستقر شد که ۱۰ پلات در منطقه آتش‌سوزی و ۱۰ پلات در منطقه شاهد مستقر گردید. در مجموع ۱۲ سایت نمونه‌برداری (جدول ۱) انتخاب و در ۲۴۰ پلات

جدول ۱- مشخصات مربوط به سایت‌های نمونه برداری

ردیف	استان	نام منطقه	طول جغرافیایی (UTM)	عرض جغرافیایی (UTM)	ارتفاع از سطح دریا (متر)	نوع آتش‌سوزی	شدت چرا
۱	اصفهان	قره‌داش	۴۲۶۰۲۳	۳۶۵۹۴۳۶	۲۵۵۵	یکساله	کم
۲	اصفهان	ماهورستان	۴۰۲۰۵۶	۳۶۶۲۵۹۷	۲۷۰۵	یکساله	کم
۳	چهارمحال و بختیاری	کرسنگ	۴۵۱۲۰۴	۳۵۹۸۱۸۱	۲۶۴۴	یکساله	کم
۴	اصفهان	حاج‌فتحلی	۴۰۶۹۲۹	۳۶۶۲۰۶۲	۲۷۵۲	یکساله	زیاد
۵	اصفهان	آقاگل	۴۰۴۳۹۹	۳۶۵۹۳۱۷	۲۷۴۲	یکساله	زیاد
۶	اصفهان	نقندر	۴۰۳۸۲۵	۳۶۶۰۶۸۴	۲۷۱۶	یکساله	زیاد
۷	اصفهان	قره‌داش	۴۲۵۰۷۳	۳۶۵۹۳۳۰	۲۵۲۲	۵ ساله	کم
۸	چهارمحال و بختیاری	کرسنگ	۴۵۱۰۵۸	۳۵۹۷۴۱۰	۲۶۴۵	۵ ساله	کم
۹	چهارمحال و بختیاری	کرسنگ	۴۵۰۹۹۳	۳۵۹۷۵۲۰	۲۶۲۸	۵ ساله	کم
۱۰	اصفهان	هدان	۴۳۰۲۵۰	۳۶۶۴۶۳۰	۲۵۵۰	۵ ساله	زیاد
۱۱	اصفهان	ازنوله	۴۱۷۹۷۱	۳۶۶۴۲۰۵	۲۴۶۲	۵ ساله	زیاد
۱۲	اصفهان	آقاگل	۴۰۴۳۶۳	۳۶۶۱۱۶۶	۲۶۵۳	۵ ساله	زیاد

آنگاه از آزمون دانکن برای کلاسه‌بندی مقدار میانگین‌ها استفاده شد. این بررسی‌ها به کمک نرم‌افزار آماری SPSS نسخه ۱۶ انجام شد. همچنین بررسی تنوع و غنای بانک بذر با استفاده از نرم‌افزار PAST انجام گردید. بنابراین داده‌های مندرج در نمودارها داده‌های اصلی و بدون تغییر آماری می‌باشند.

### نتایج

تعداد کل بذر جوانه‌زده در طول دوره مطالعه در گلخانه (۶ ماه)، ۱۳۳۳ عدد بذر بود. از این تعداد ۱۱۶۸ بذر (۸۷/۶ درصد) مربوط به عمق ۰-۵ و ۱۶۵ بذر (۱۲/۴ درصد) مربوط به عمق ۵-۱۰ سانتی‌متری خاک بود. در مجموع ۴۶ گونه گیاهی متعلق به ۱۷ تیره در بانک بذر خاک این مناطق موجود بود. به طوری که بیشترین بذر به ترتیب متعلق به گونه‌های *Poa bulbosa*, *Bromus tomentellus* Boiss. و *Ceratocephalus Drabopsis verna* K. Koch. L. *falcatus* (L.) pers. بود.

بعد از اتمام شمارش نونهال‌های جوانه‌زده، برای تعیین میزان بذر در هر سایت تراکم ثبت شده در داخل هر سایت بر حسب تعداد در مترمربع محاسبه گردید. تعداد گونه‌هایی که از خاک هر سایت جوانه زدند و شناسایی شدند، غنای گونه‌ای آن به‌شمار آمد. با استفاده از شاخص تنوع شانون-وینر (Kent, 2011) تنوع گونه‌ای بذرها در هر سایت مشخص شد.

### تجزیه آماری داده‌ها

برای آنالیز آماری، ابتدا نرمال بودن داده‌ها به وسیله آزمون کولموگروف اسمیرنوف (Lilliefors, 1967) و همگن بودن واریانس‌ها توسط آزمون لون (Levene, 1960) مورد بررسی قرار گرفت. البته داده‌های تراکم بانک بذر خاک نرمال نبودند، بنابراین برای نرمال کردن داده‌ها از فرمول  $y = \sqrt{x + 0.5}$  استفاده شد (Busso & Bonvissuto, 2009). برای اندازه‌گیری آثار آتش، چرا، سال، عمق و اثر متقابل آنها بر شاخص تنوع، غنا و تراکم بانک بذر خاک، نخست از آزمون مدل عمومی خطی (GLM) استفاده شد.

جدول ۲- نتایج GLM حاصل از تأثیر آتش، چرا، دام، سال آتش‌سوزی و عمق خاک و اثرات متقابل آنها بر تراکم، غنا و تنوع گونه‌های بانک بذر خاک

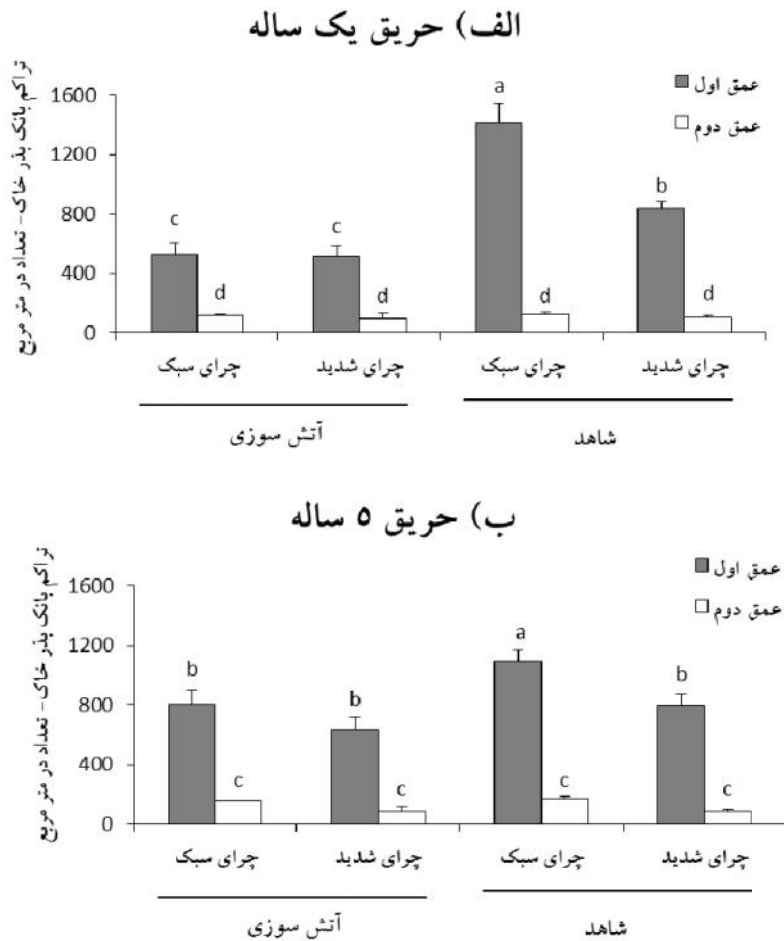
تنوع شانون		غنای گونه‌ای		تراکم		منبع تغییرات
Sig.	F	Sig.	F	Sig.	F	
۰/۹۵۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۱	۰/۲۸۱ <sup>ns</sup>	۱/۲۰	۰/۰۰۰ <sup>**</sup>	۳۵/۲۱	آتش
۰/۹۵۲ <sup>ns</sup>	۰/۰۱	۰/۰۳۶ <sup>*</sup>	۴/۸۰	۰/۰۰۰ <sup>**</sup>	۲۷/۰۵	چرا
۰/۰۳۸ <sup>*</sup>	۴/۶۷	۰/۰۰۰ <sup>**</sup>	۱۶/۳۳	۰/۴۸۴ <sup>ns</sup>	۰/۵۰	سال
۰/۰۰۰ <sup>**</sup>	۶۹/۰۸	۰/۰۰۰ <sup>**</sup>	۵۱۲/۵۳	۰/۰۰۰ <sup>**</sup>	۷۴۸/۴۳	عمق
۰/۱۲۵ <sup>ns</sup>	۲/۴۸	۰/۷۱۷ <sup>ns</sup>	۰/۱۳	۰/۰۵۸ <sup>ns</sup>	۳/۸۷	آتش × چرا
۰/۰۳۳ <sup>*</sup>	۴/۹۹	۰/۰۰۱ <sup>**</sup>	۱۳/۳۳	*۰/۰۱۳	۷/۰۰	آتش × سال
۰/۱۱۸ <sup>ns</sup>	۲/۵۷	۰/۷۱۷ <sup>ns</sup>	۰/۱۳	۰/۰۰۰ <sup>**</sup>	۲۷/۷۱	آتش × عمق
۰/۰۳۵ <sup>*</sup>	۴/۸۳	۰/۴۷۱ <sup>ns</sup>	۰/۵۳	۰/۱۸۹ <sup>ns</sup>	۱/۸۰	چرا × عمق
۰/۰۰۰ <sup>**</sup>	۳۳/۲۲	۰/۰۰۰ <sup>**</sup>	۵۸/۸۰	۰/۳۸۲ <sup>ns</sup>	۰/۷۸	چرا × سال
۰/۶۳۷ <sup>ns</sup>	۰/۲۲	۰/۲۸۱ <sup>ns</sup>	۱/۲۰	۰/۸۱۱ <sup>ns</sup>	۰/۰۶	سال × عمق
۰/۹۲۷ <sup>ns</sup>	۰/۰۱	۰/۰۷۷ <sup>ns</sup>	۳/۳۳	۰/۰۵۶ <sup>ns</sup>	۳/۹۵	آتش × چرا × عمق
۰/۲۲۱ <sup>ns</sup>	۱/۵۶	۰/۰۳۶ <sup>*</sup>	۴/۸۰	۰/۳۱۹ <sup>ns</sup>	۱/۰۳	آتش × چرا × سال
۰/۷۰۷ <sup>ns</sup>	۰/۱۴	۰/۹۸۸ <sup>ns</sup>	۰/۰۱	۰/۰۱۹ <sup>*</sup>	۶/۰۵	آتش × عمق × سال
۰/۵۲۶ <sup>ns</sup>	۰/۴۱	۰/۰۱۶ <sup>*</sup>	۶/۵۳	۰/۲۳۲ <sup>ns</sup>	۱/۴۸	چرا × عمق × سال
۰/۵۳۹ <sup>ns</sup>	۰/۳۸	۰/۰۳۶ <sup>*</sup>	۴/۸۰	۰/۱۴۰ <sup>ns</sup>	۲/۲۹	آتش × چرا × عمق × سال

\*: اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۱، \*: اختلاف معنی‌دار در سطح ۰/۰۰۵، ns: عدم اختلاف معنی‌دار

#### الف) تراکم بانک بذر خاک

نتایج GLM نشان داد که سه اثر اصلی آتش، چرا، عمق خاک و اثر متقابل آتش و عمق خاک، آتش و سال و همچنین اثر متقابل چرا، عمق و سال در تراکم بانک بذر خاک معنی‌دار است؛ در حالی که اثر اصلی سال و دیگر اثرات متقابل معنی‌دار نیست (جدول ۱). نتایج حاصل از آزمون مقایسه میانگین دانکن نشان داد که تراکم بانک بذر خاک بین دو منطقه آتش‌سوزی و شاهد در شدت‌های مختلف چرا دارای اختلاف معنی‌دار است، به طوری که آتش‌سوزی و چرا باعث کاهش شدید تراکم بانک بذر خاک

در عمق اول خاک (۱۵-۰ سانتی‌متر) گردید، ولی با افزایش عمق خاک (۳۰-۱۵ سانتی‌متری) در هر دو تیمار آتش و چرا، تفاوت معنی‌داری ملاحظه نشد (شکل ۱- الف و ب). تأثیر عمق خاک در تراکم بانک بذر نیز معنی‌دار شد، به طوری که با افزایش عمق خاک در کلیه تیمارها، تعداد بذرهای داخل خاک به شدت کاهش یافت (شکل ۱- الف و ب). در هر دو نوع آتش‌سوزی یک و پنج‌ساله، بیشترین میزان تراکم بانک بذر خاک مربوط به عمق اول منطقه شاهد (بدون آتش‌سوزی) تحت چرای سبک بود و کمترین مقدار نیز مربوط به عمق دوم مناطق مورد مطالعه بود.



شکل ۱- تغییرات تراکم بانک بذر خاک در عمق‌های مختلف (۰-۵ و ۵-۱۰ سانتیمتری)

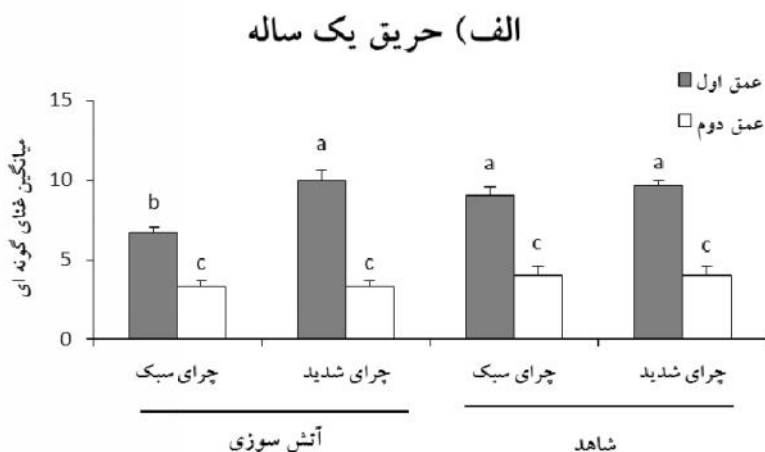
در مناطق: الف) آتش‌سوزی یکساله، ب) آتش‌سوزی پنج‌ساله

حروف غیر مشترک نشان‌دهنده اختلاف آماری میانگین ( $\pm$  اشتباه معیار) در سطح ۵٪ می‌باشد.

آتش‌سوزی و شاهد تحت چرای سبک در عمق اول خاک دارای اختلاف معنی‌دار بود، به‌طوری‌که در سال اول بعد از آتش‌سوزی، غنای گونه‌ای به‌طور معنی‌داری کاهش و پنج سال پس از آتش‌سوزی، افزایش یافت؛ ولی در عمق اول خاک (چرای شدید) تفاوت معنی‌داری ملاحظه نشد (شکل ۲- الف و ب). تأثیر عمق خاک در غنای گونه‌ای بانک بذر نیز معنی‌دار شد، به‌طوری‌که با افزایش عمق در کلیه تیمارها، تعداد گونه‌های گیاهی داخل خاک به‌شدت کاهش یافت (شکل ۲- الف و ب).

ب) غنای گونه‌ای بانک بذر خاک

نتایج GLM نشان داد که سه اثر اصلی چرا، سال، عمق خاک، اثر متقابل آتش و سال، اثر متقابل چرا و سال، اثر متقابل آتش، سال و چرا، اثر متقابل چرا، عمق و سال و همچنین اثر متقابل آتش، چرا، سال و عمق در غنای بانک بذر خاک معنی‌دار بود؛ ولی اثر اصلی آتش و دیگر اثرات متقابل معنی‌دار نبود (جدول ۱). نتایج حاصل از آزمون مقایسه میانگین دانکن در مناطق با آتش‌سوزی یکساله و پنج‌ساله نشان داد که غنای گونه‌ای بین دو منطقه

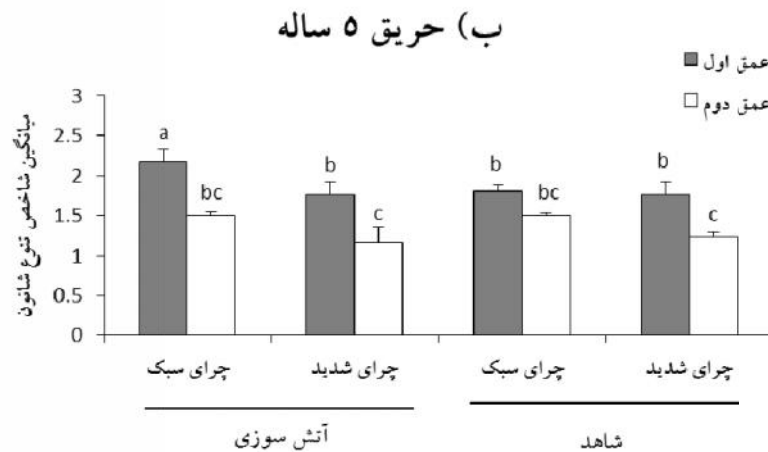
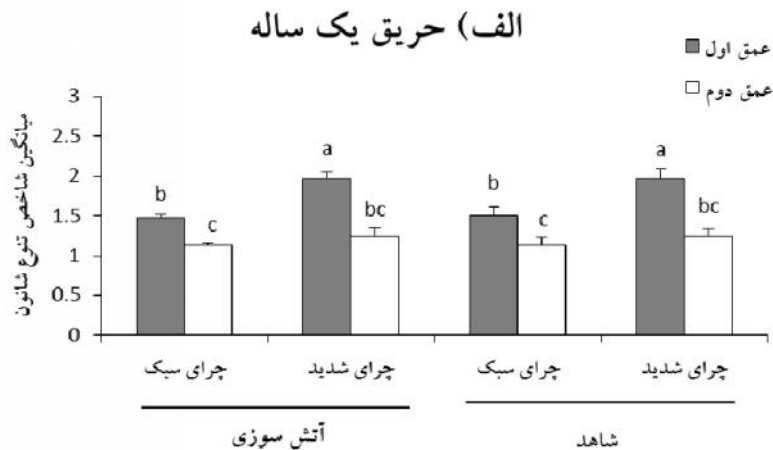


شکل ۲- متوسط غنای گونه‌ای بانک بذر خاک در عمق‌های مختلف (۰-۵ و ۵-۱۰ سانتی‌متری) در مناطق: الف) آتش‌سوزی یک‌ساله، ب) آتش‌سوزی پنج‌ساله حروف غیر مشترک نشان‌دهنده اختلاف آماری میانگین ( $\pm$  اشتباه معیار) در سطح ۵٪ می‌باشد.

ج) تنوع بانک بذر خاک

(شاخص شانون) در سال اول بعد از آتش‌سوزی در هر دو شدت چرای تفاوت معنی‌داری ندارد، ولی در آتش‌سوزی پنج‌ساله همراه با چرا سبک، تنوع افزایش قابل توجهی پیدا کرده است (شکل ۳- الف و ب). البته تأثیر عمق در تنوع گونه‌ای بانک بذر خاک نیز معنی‌دار شد، به طوری‌که با افزایش عمق در کلیه تیمارها، تنوع گیاهی بانک بذر خاک به شدت کاهش یافت (شکل ۳- الف و ب).

نتایج GLM نشان داد که دو اثر اصلی سال، عمق خاک و اثر متقابل آتش و سال، چرا و سال و همچنین چرا و عمق در تنوع بانک بذر خاک معنی‌دار بود؛ ولی اثر اصلی آتش، چرا و دیگر اثرات متقابل معنی‌دار نبود (جدول ۱). نتایج حاصل از آزمون مقایسه میانگین دانکن در مناطق با آتش‌سوزی یک‌ساله و پنج‌ساله نشان داد که تنوع گونه‌ای



شکل ۳- میانگین تنوع بانک بذر خاک در عمق‌های مختلف (۰-۵ و ۵-۱۰ سانتی متری)

در مناطق: الف) آتش‌سوزی یکساله، ب) آتش‌سوزی پنج‌ساله

حروف غیر مشترک نشان‌دهنده اختلاف آماری میانگین ( $\pm$  اشتباه معیار) در سطح ۵٪ می‌باشد.

## بحث

تأثیر آتش‌سوزی و چرا در تراکم بذر بانک بذر خاک

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که پس از آتش‌سوزی، تراکم بانک بذر خاک به شدت کاهش می‌یابد. نتایج دیگر تحقیقات نیز نشان می‌دهند که آتش‌سوزی تراکم بذر و قابلیت جوانه‌زنی آنها را در داخل خاک به صورت قابل توجهی کاهش می‌دهد و دلیل این موضوع علاوه بر نابودی مستقیم آنها در اثر حرارت بالای آتش در فاصله کوتاه پس از آتش‌سوزی، تغییرات فیزیولوژیک بذرها و تغییر خصوصیات خاک ذکر شده است (Esque *et al.*, 2010).

مطالعاتی که در ارتباط با تأثیر آتش بر تراکم بذر بانک بذر خاک انجام شده، کاهش تراکم بذر در اثر آتش گزارش شده است (Esposito *et al.*, 2006). البته پس از گذشت پنج سال از آتش‌سوزی، اثر منفی آتش در کاهش تراکم بانک بذر خاک همچنان ادامه داشت. در حالی‌که در این مطالعه، تراکم بذر در آتش‌سوزی پنج‌ساله نسبت به آتش‌سوزی یکساله افزایش یافته، ولی هنوز به تراکم بذر منطقه شاهد نرسیده است. بنابراین می‌توان نتیجه‌گیری کرد که بانک بذر خاک در منطقه آتش‌سوزی تحت شدت‌های مختلف چرای در این فاصله زمانی پس از آتش، توان احیای خود را ندارد



در آن مطالعه ۶-۰ سانتی‌متری انتخاب شده بود) قرار دارند؛ نتایج این تحقیق نیز نشان می‌دهد که تأثیر عمق در منطقه مورد مطالعه بر تعداد بذر معنی‌دار است و با افزایش عمق، تراکم بذر به طور قابل توجهی کاهش پیدا می‌کند.

عمق پراکنش بذر در خاک به سن، شکل بذر، اندازه بذر و نیازهای اکولوژیکی بذر و همچنین فعالیت موجودات زنده خاک بستگی دارد (Thompson, 2000). به این ترتیب گونه‌های *Stachys inflata*, *Convolvulus arvensis* L., *Benth.*, *Myosotis pseudopropinqua* Popov و *Veronica biloba* L. و *Centaurea sp* به دلیل اینکه تنها در لایه دوم خاک موجود بودند، احتمالاً دارای بانک بذر بادوام می‌باشند.

تنوع و غنای گونه‌ای بانک بذر خاک

نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که در سال اول پس از آتش‌سوزی (در هر دو شدت چرای)، غنای گونه‌ای و تنوع کاهش یافته و یا تفاوت معنی‌داری پیدا نمی‌کند؛ به طوری که کاهش غنای گونه‌ای در یکسال پس از آتش‌سوزی، به احتمال زیاد به دلیل از بین رفتن بذر بسیاری از گونه‌ها در حرارت ایجاد شده در سطح خاک می‌باشد (Esposito *et al.*, 2006). سایر تحقیقات نشان داده است که آتش‌سوزی سبب کاهش پوشش گیاهی و کاهش غنای گونه‌ای در مناطق آتش‌سوزی می‌شود (Fattahi & Tahmasebi, 2010). نتایج این تحقیق نشان می‌دهد که تأثیر آتش‌سوزی در افزایش تنوع و غنای گونه‌ای بذرها در عمق سطحی محسوس‌تر است. شاید بتوان به صورت غیرمستقیم نتیجه‌گیری کرد که تأثیر آتش در گونه‌هایی با بانک بذر خاک زودگذر بیشتر است و آتش در تنوع گونه‌ای گونه‌های بادوام در بانک بذر خاک تأثیر چندانی ندارد. نتایج همچنین نشان می‌دهد که در آتش‌سوزی پنج‌ساله و تحت شرایط چرای سبک، آتش‌سوزی باعث افزایش معنی‌دار غنای گونه‌ای و تنوع نسبت به منطقه شاهد می‌گردد.

به طور کلی بر اساس نتایج این تحقیق می‌توان بیان کرد که مدیریت چرا پس از وقوع آتش‌سوزی در این مناطق، نقش مهمی در احیا پوشش گیاهی از طریق بانک بذر خاک

و به زمان بیشتری برای بازگشت به تراکم بذر اولیه نیاز دارد.

همچنین نتایج نشان می‌دهد که آتش‌سوزی در کاهش تراکم بانک بذر در لایه سطحی خاک (۵-۰ سانتی‌متر) تأثیر معنی‌داری دارد؛ ولی در عمق زیرین خاک (۱۰-۵ سانتی‌متری)، آتش‌سوزی هیچ‌گونه اثر قابل توجهی بر تراکم بذر بانک بذر خاک ندارد. این نتایج بیانگر نقش عمق خاک در کاهش تأثیر آتش می‌باشد. Esposito و همکاران (۲۰۰۶) نیز با بررسی اثر شدت آتش‌سوزی بر بانک بذر خاک در یک اکوسیستم مدیترانه‌ای، به نتایج مشابهی دست یافتند. همچنین به دلیل اینکه گونه‌های موجود در بانک بذر خاک دارای توزیع عمودی متفاوتی در خاک می‌باشند، بنابراین گونه‌هایی که تراکم بیشتری در لایه سطحی خاک دارند، آسیب بیشتری خواهند دید (Saatkamp *et al.*, 2014).

البته بیشترین میزان تراکم بانک بذر خاک مربوط به منطقه شاهد (بدون آتش‌سوزی) تحت چرای سبک (در مجموع دو عمق، ۱۵۴۱ عدد بذر در مترمربع) بود. بنابراین چرای شدید دام بر تراکم بانک بذر خاک تأثیری منفی دارد. چرا و لگدکوبی دام با تأثیر منفی که در تولید بذر در اثر عدم استقرار گیاهان دارند، می‌توانند منجر به کاهش تراکم بانک بذر خاک شوند (Kamali, Bisigato & Bertiller, 2004). به طور کلی، دام با لگدکوبی خود پوسته بیولوژیکی خاک را فشرده کرده و از نفوذ و حرکت بذر در خاک ممانعت به عمل می‌آورد و این عامل سبب می‌شود که تعداد بذر در خاک نیز کاهش یابد، در نتیجه تراکم بانک بذر خاک با افزایش شدت چرا کاهش یابد (Bertiller & Ares, 2011).

تأثیر عمق خاک در تراکم بذر بانک بذر خاک

اغلب مطالعاتی که بانک بذر خاک را مورد بررسی قرار داده‌اند، حضور بخش عمده‌ای از بذرها را در لایه سطحی خاک گزارش کرده‌اند (Esposito *et al.*, 2006; Zhang & Demel, 1998). بیان کرد که بیش از ۹۰ درصد بذرها در لایه سطحی خاک (که

- S., 2006. The effect of fire intensity on soil seed bank in Mediterranean macchia. *Forest Ecology and Management*, 234, Supplement: S207.
- Esque, T. C., Young, J. A. and Tracy, C. R., 2010. Short-term effects of experimental fires on a Mojave Desert seed bank. *Journal of Arid Environments*, 74(10): 1302-1308.
- Fattahi, B. and Tahmasebi, A., 2010. Fire influence on vegetation changes of Zagros mountainous rangelands (Case study: Hamadan province). *Rangeland*, 4(2): 228-239.
- Gonzalez, S., and Ghermandi, L., 2012. Fire cue effects on seed germination of six species of northwestern Patagonian grasslands. *Natural Hazards and Earth System Science*, 12(9): 2753-2758.
- Guevara, J., Stasi, C., Wuilloud, C. and Estevez, O., 1999. Effects of fire on rangeland vegetation in south-western Mendoza plains (Argentina): composition, frequency, biomass, productivity and carrying capacity. *Journal of Arid Environments*, 41(1): 27-35.
- Kamali, P., Erfanzadeh, R. and Ghelichnia, H., 2014. The effect of grazing on density, diversity and richness of soil seed bank in mountainous rangelands (case study: Waz watershed, Mazandaran province). *Journal of Range and Watershed Management*, 66 (4): 583-593.
- Kent, M., 2011. *Vegetation description and data analysis: a practical approach*. John Wiley & Sons.
- Kinloch, J., and Friedel, M., 2005. Soil seed reserves in arid grazing lands of central Australia. Part 1: seed bank and vegetation dynamics. *Journal of Arid Environments*, 60(1): 133-161.
- Leck, M. A., 2012. *Ecology of soil seed banks*. Elsevier.
- Levene, H., 1960. In *Contributions to Probability and Statistics: Essays in Honor of Harold Hotelling*, Stanford University Press.
- Lilliefors, H. W. 1967. On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown. *Journal of the American Statistical Association*, 62: 399-402.
- Maia, P., Pausas, J. G., Arcenegui, V., Guerrero, C., Pérez-Bejarano, A., Mataix-Solera, J., Varela, M. E.T., Fernandes, I., Pedrosa, E. T. and Keizer, J. J., 2012. Wildfire effects on the soil seed bank of a maritime pine stand — The importance of fire severity. *Geoderma*, 191: 80-88.
- Moghadam, M. R., 2001. *Range and Range Management in Iran*, 2th edition. Tehran University, Iran, 452p.

دارد. همچنین توصیه می‌شود مطالعات آینده بانک بذر خاک در این مناطق به دلیل ناچیز بودن تراکم و غنای گونه‌ای عمق دوم خاک (۵-۱۰ سانتی‌متری) و همچنین عدم تأثیرپذیری این عمق در مقابل آشفستگی‌ها، تنها در عمق سطحی خاک (۵-۰ سانتی‌متری) انجام شود.

## سپاسگزاری

از جناب آقای مهندس جواد پوررضایی (عضو هیئت علمی دانشگاه خاتم‌الانبیاء بهبهان) و جناب آقای مهندس مصطفی نوروزی (عضو هیئت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی اصفهان) که ما را در جهت انجام هر چه بهتر این تحقیق و به‌ویژه شناسایی گونه‌های گیاهی کمک کردند، تشکر می‌کنیم.

## منابع مورد استفاده

- Abbasi Moselou, H., Ghorbani, G., Safaian, N.A. and Tamartash, R., 2010. Effect of fire on vegetation upon the soil seed bank in Bamo national park of Shiraz. *Rangeland*, 3(4): 623-640.
- Bertiller, M. and Ares, J., 2011. Does sheep selectivity along grazing paths negatively affect biological crusts and soil seed banks in arid shrublands? A case study in the Patagonian Monte, Argentina. *Journal of Environmental Management*, 92(8): 2091-2096.
- Bisigato, A. and Bertiller, M., 2004. Temporal and micro-spatial patterning of seedling establishment. Consequences for patch dynamics in the southern Monte, Argentina. *Plant Ecology*, 174(2): 235-246.
- Busso, C. A. and Bonvissuto, G. L., (2009). Soil seed bank in and between vegetation patches in arid Patagonia, Argentina. *Environmental and Experimental Botany*, 67(1): 188-195.
- Demel, T., 1998. Soil seed bank at an abandoned Afromontane arable site. *Feddes Repertorium*, 109: 161-174.
- Erfanzadeh, R. and Hosseini Kahnúj, S.H., 2011. The effect of grazing and successional stages on seed bank density and similarity between seed bank and above ground vegetation. *Rangeland*, 5(2): 155-162.
- Erfanzadeh, R., Hosseini Kahnúj, S.H. and Dianati Tilaki, G.A., 2012. Comparison of soil seed bank characteristics between grazed and ungrazed areas in two different depths. *Arid Biome Scientific and Research Journal*, 1(4): 64-74.
- Esposito, A., Strumia, S., Caporaso, S. and Mazzoleni,

- Simpson, R., Leck, M. A. and Parker, V., 1989. Seed banks: general concepts and methodological issues. In: Leck, M.A., Parker, V.T., and Simpson, R.L., (Eds.). Ecology of soil seed banks. Academic Press, New York, 462p.
- Sternberg, M., Gutman, M., Perevolotsky, A. and Kigel, J., 2003. Effects of grazing on soil seed bank dynamics: an approach with functional groups. *Journal of Vegetation Science*, 14(3): 375-386.
- Tahmasebi, P., Shirmardi, H., Khedri, H. A. and Ebrahimi, A. A., 2011. Cyclical pattern of succession in semi-steppe rangeland: interactive effect of grazing and fire. *Journal of Range and Watershed Management*, 64 (2): 187-198.
- Thompson, K., 2000. The functional ecology of soil seed banks. Seeds: 215-235. In: Fenner, M., (Eds.). The ecology of regeneration in plant communities, Cabi Publishing, USA, 389p.
- Whelan, R. J., 1995. The ecology of fire. Cambridge University Press, Cambridge.
- Wolters, M. and Bakker, J. P., 2002. Soil seed bank and driftline composition along a successional gradient on a temperate salt marsh. *Applied Vegetation Science* 5(1): 55-62.
- Zhang, H. and Chu, L. M., 2013. Changes in soil seed bank composition during early succession of rehabilitated quarries. *Ecological Engineering*, 55: 43-50.
- Naghypour, A. A., Bashari, H., Khajeddin, S. J., Tahmasebi, P. and Iravani, M., 2016. Effects of smoke, ash and heat shock on seed germination of seven species from Central Zagros rangelands in the semi-arid region of Iran. *African Journal of Range & Forage Science*, 33(1): 67-71.
- Naghypour Borj, A., Khajeddin, S., Bashari, H., Tahmasebi, P. and Iravani M., 2014. Effects of fire products on the seed germination of the three dominant species from Astragalus genus in semi-steppe rangelands of Central Zagros, Iran. *Iranian Journal of Applied Ecology*, 3 (9): 71-80.
- Noy-Meir, I., 1995. Interactive effects of fire and grazing on structure and diversity of Mediterranean grasslands. *Journal of Vegetation Science*, 6(5): 701-710.
- Saatkamp, A., Poschlod, P. and Venable, D. L., 2014. The Functional Role of Soil Seed Banks in Natural Communities: 263-295. In: Fenner, M., (Eds.). Seeds: The Ecology of Regeneration in Plant Communities. 3th Edition, Publishing, USA, 389p.
- Sadeghipour, A. and Kamali, P., 2013. Soil seed bank of the *Atriplex canescens* cultivated area under different grazing intensities (Case study: Shahryar, Iran). *Rangeland*, 6(4): 330-339.
- Shokri, M., Safaian N. A. and Atrakchali, A., 2002. Investigation of the effects of fire on vegetation variations in Takhti Yeylagh-Golestan National Park. *Iranian Journal of Natural Resources*, 55(2): 273-281.

## Effects of fire and grazing on density, diversity and richness of soil seed bank in semi-steppe rangelands of Central Zagros region, Iran

ANaghypour Borj<sup>1</sup>, S. J. Khajeddin<sup>2</sup>, H. Bashari<sup>3</sup>, M. Iravani<sup>3</sup> and P. Tahmasebi<sup>4</sup>

1 - Corresponding author, Ph.D. Student in Range Sciences, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran, Email: aa\_naghypour@yahoo.com

2- Professor, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

3- Assistant Professor, Department of Natural Resources, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran

4- Assistant Professor, Faculty of Natural Resources and Earth Science, Shahrekord University, Shahrekord, Iran

Received:9/5/2014

Accepted:2/15/2015

### Abstract

The structure and composition of plant communities are mainly affected by fire and grazing, especially in arid and semiarid rangelands. This study aimed to investigate the role of fire and grazing on soil seed bank characteristics (density, diversity and species richness) in semi-steppe rangelands of Central Zagros. A stratified random sampling was used to collect the data from 12 sites with one and five years after the last fire, and with long term light and heavy grazing history. Soil samples were collected in the autumn by auger from 0-5 and 5-10 cm from the soil surface, and the samples were cultivated in the greenhouse. All the germinated seeds were identified and counted for a 6-month period. The results showed that the one year after fire treatment under both light and heavy grazing resulted to a significant decrease in density, richness, and diversity of the soil seed bank. The richness and diversity of soil seed bank in the five-year after fire treatment and under light grazing pressure increased significantly compared to its control site. According to the results, the soil seed bank in 5 to 10 cm from the soil surface did not vary statistically under fire and grazing pressure, indicating the role of soil depth in reducing the impact of fire and grazing. Overall, it can be concluded that the grazing management after a fire event has a key role in vegetation restoration through its effects on the soil seed bank.

**Keywords:** Diversity, fire, grazing, soil seed bank, vegetation.