مرتع و آبخیزداری، مجله منابع طبیعی ایران
دوره ۷۴، شماره ۳، پاییز ۱۴۰۰
ص ۶۶۱-۶۴۹

تاریخ دریافت: ۱۴۰۰/۰۳/۲۱
تاریخ تصویب: ۱۴۰۰/۰۶/۲۱

تنوع و غنای بانک بذر خاک پس از توقف زراعت در دو رویشگاه بوته‌زار و علفزار در مراتع نیمه استپی استان چهار محال و بختیاری

❖ **الهه فهیمی پور؛** دانشجوی دکتری علوم مرتع، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
❖ **جمشید قربانی*؛** دانشیار گروه مرتعداری، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.
❖ **قدرت الله حیدری؛** دانشیار گروه مرتعداری، گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

چکیده

بانک بذر خاک نقش مهمی در احیاء پوشش گیاهی پس از توقف آشفتگی دارد. در این تحقیق تنوع و غنای بانک بذر خاک در مراتع نیمه‌استپی استان چهار محال و بختیاری مورد مطالعه قرار گرفت. در دو رویشگاه علفزار و بوته‌زار اراضی دارای سابقهٔ تغییر کاربری شناسایی و از بین آنها چهار بازهٔ زمانی در توقف زراعت شامل کمتر از ۵، ۵ تا ۱۵، ۱۵ تا ۲۵ و بیشتر از ۲۵ سال انتخاب شدند. جهت جغرافیایی در هر بازهٔ زمانی در نظر گرفته شد. نمونه‌گیری خاک انجام و بانک بذر خاک به روش ظهور گیاهچه در گلخانه شناسایی و سپس شاخص‌های تنوع (شانون و سیمپسون) و غنا (مارگالف و منهنیک) محاسبه شدند. نتایج نشان داد تعداد گیاهان چندساله در بانک بذر خاک بیشتر از گیاهان یک‌ساله بوده است. در هر دو رویشگاه زمان توقف زراعت بر تنوع و غنای بانک بذر خاک اثر معنی‌دار داشت. در رویشگاه علفزار با افزایش زمان توقف زراعت غنا و تنوع بانک بذر خاک کاهش یافت اما در زمان توقف زراعت بیش از ۲۵ سال به‌طور معنی‌داری افزایش و بیشتر از مراتع طبیعی اطراف بوده است. هر دو شاخص تنوع و غنای بانک بذر خاک در رویشگاه بوته‌زار تحت تأثیر جهت جغرافیایی قرار گرفتند. در رویشگاه بوته‌زار با گذشت زمان از توقف زراعت تنوع و غنای بانک بذر خاک در جهت شمالی نوسان داشته و در دامنه‌های غربی با روند افزایشی اما در جهت جنوبی و شرقی روند کاهشی داشته است. در هر دو رویشگاه هر چند با کمترین زمان توقف یعنی کمتر از پنج شاخص‌های تنوع و غنای بانک بذر خاک افزایش داشتند اما برگشت‌پذیری شاخص‌ها در بازه زمانی بیش از ۲۵ سال در علفزار و بیش از ۱۵ سال بوته‌زار اتفاق افتاد.

واژگان کلیدی: تغییر کاربری، اراضی رهاشده، آشفتگی، احیاء، توالی

* نویسنده مسئول: شماره تماس: ۰۹۱۱۱۵۶۸۳۷۲
Email: J.ghorbani@sanru.ac.ir

۱. مقدمه

تغییر کاربری یکی از مهمترین آشفتگی‌های ناشی از فعالیت‌های بشری در اکوسیستم‌های طبیعی است که سبب تخریب و کاهش کیفیت خاک و همچنین از بین رفتن گونه‌های بومی و افزایش گونه‌های زیاد شونده و مهاجم می‌شود [۱۶،۳،۲] تغییر کاربری رابطه نزدیکی با تخریب سرزمین [۵]، کاهش تنوع زیستی[۳۳] تغییرات آب و هوایی [۲۲]، خطرات طبیعی [۴] فرسایش خاک [۲۰] و نیز تهدید امنیت غذایی [۲۱] در سراسر جهان دارد. مراتع به واسطه وسعت و نوع پوشش گیاهی و سهولت تغییر کاربری نسبت به سایر اکوسیستم‌ها بیشتر در معرض تهدیدات مربوط به تغییر کاربری در سطح دنیا قرار دارند. تبدیل گسترده مراتع در اثر توسعه جوامع شهری و کشاورزی، منجر به نگرانی در مورد از بین رفتن زیستگاه‌ها و کاهش محصولات و خدمات این اکوسیستم شده است [۲]. در ایران علاوه بر فشار چرای دام در مراتع، تغییر کاربری این اکوسیستم‌ها نیز متداول است و در برخی از نواحی رویشی ایران به‌خصوص در منطقه زاگرس مشهودتر می‌باشد [۲۹، ۳۷]. بسیاری از اراضی کشاورزی دیم در ایران که از تغییر کاربری مراتع حاصل شده‌اند پس از چند سال استفاده، به علت عدم تناسب بین هزینه و درآمد، که ناشی از بازده کم این اراضی می‌باشند رها می‌شوند. اثرات زراعت بر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک در مناطق خشک و نیمه‌خشک و همچنین تنوع زیستی اکوسیستم می‌تواند برای دهه‌ها بعد از رها سازی پابرجا باشد [۳۵]. مراتع از ذخایر مهم ژنتیکی هستند که با تغییر کاربری بخش مهمی از این ذخایر که همان گیاهان هستند از بین می‌روند [۱۰]. با تغییر در کاربری مراتع تغییرات زیادی در ترکیب گیاهی اتفاق می‌افتد که شرایط را برای ازدیاد گیاهان زیادشونده و نامرغوب فراهم می‌سازد [۲۲].

مسیر توالی ثانویه در اراضی مرتعی رها شده که دارای سابقه زراعت هستند توسط عوامل زنده و غیرزنده متعددی تعیین می‌گردد. در این میان بخش مهمی از فرآیند احیاء پوشش گیاهی در این اراضی به بوم‌شناسی بذر گیاهان بستگی دارد [۷]. بذر بسیاری از گونه‌های گیاهی این توانایی را دارند که برای چندین سال تا چندین دهه در خاک زنده مانده و بانک بذر را تشکیل دهند. این ذخیره بذر اندوخته مناسبی برای رویش مجدد گیاهان پس از آشفتگی و یا تخریب است [۲۸، ۳۰]. در ارتباط با احیاء زمین‌های رها شده از طریق توالی ثانویه خودبه‌خودی باید توجه داشت که آیا این نوع توالی به تنهایی برای احیاء کافی است و یا این که لازم است با مداخله مدیریتی روند احیاء را تسریع کرد. در هر دو حالت برای اراضی مرتعی با سابقه زراعت مقدار و ترکیب گونه‌ای بانک بذر یک فاکتور تعیین‌کننده در احیاء مجدد پوشش‌های گیاهی در این مناطق است [۱۷، ۲۴]. خاک‌ورزی و کشت‌وکار در مراتع ضمن کاهش تنوع و غنای گونه‌ای در پوشش گیاهی موجب انتقال این اثرات به بانک بذر خاک نیز می‌گردد [۳۴]. در طول توالی ثانویه و با توقف زراعت، بانک بذر خاک می‌تواند دچار تغییراتی گردد که در صورت پراکنش بذر از جوامع گیاهی اطراف می‌توان انتظار داشت تا تنوع و غنای بانک بذر با استقرار پوشش گیاهی بهبود یابد [۳۱]. تئوری توالی بر مبنای بانک بذر خاک بیان می‌کند که در طی روند توالی به سمت نقطه اوج (کلیماکس)، کاهش در تعداد بذر و تنوع آن مشاهده می‌شود و شباهت بین بانک بذر و پوشش گیاهی کاهش می‌یابد [۷]. از طرفی، شخم و تبدیل اراضی مرتعی به کشاورزی، باعث تغییر در ترکیب گونه‌ای بانک بذر خاک و غالبیت گونه‌های ناخواسته و مهاجم می‌گردد [۱۱، ۱۲، ۲۳].

منطقه رویشی زاگرس دارای تنوع گونه‌ای بالایی است که طی سالیان متمادی به شدت تخریب شده و هم اکنون نیز تحت تأثیر تهدیدات فراوان از جمله تغییر کاربری قرار دارد. لکه‌هایی از اراضی مرتعی که سابقاً در آنها زراعت شده اما پس از آن رها شده‌اند در این مناطق وجود دارد [۳۲]. مطالعه قبلی در منطقه تحقیق حاضر نشان داده که با افزایش زمان رهاسازی این اراضی شاخص‌های تنوع و

غنا در پوشش گیاهی بهبود یافتند [۳۲]. بنابر آنچه بیان شد اهمیت دارد تا بتوان روند تغییرات این شاخص‌ها در بانک بذر خاک را نیز بررسی نمود چون تسریع یا تغییر مسیر توالی پوشش گیاهی در این اراضی علاوه بر خصوصیات پوشش گیاهی و خاک، به ویژگی بانک بذر نیز بستگی دارد. در این پژوهش تنوع و غنای بانک بذر خاک در مراتعی که سابقه زراعت داشته اما فعلا کشت‌وکار در آنها متوقف شده مورد بررسی قرار گرفت. تغییرات تنوع و غنای بانک بذر خاک در دو رویشگاه و در دوره‌های زمانی رهاسازی و در جهت‌های مختلف جغرافیایی مورد ارزیابی قرار گرفت تا به این سوالات پاسخ داده شود. آیا با گذشت زمان از توقف زراعت تنوع و غنا بانک بذر خاک افزایش یافت؟ آیا تغییرات در تنوع و غنا بانک بذر خاک در ارتباط با جهت جغرافیایی بوده است؟ آیا پاسخ تنوع و غنا بانک بذر بر حسب رویشگاه متفاوت بوده است؟

۲. روش‌شناسی

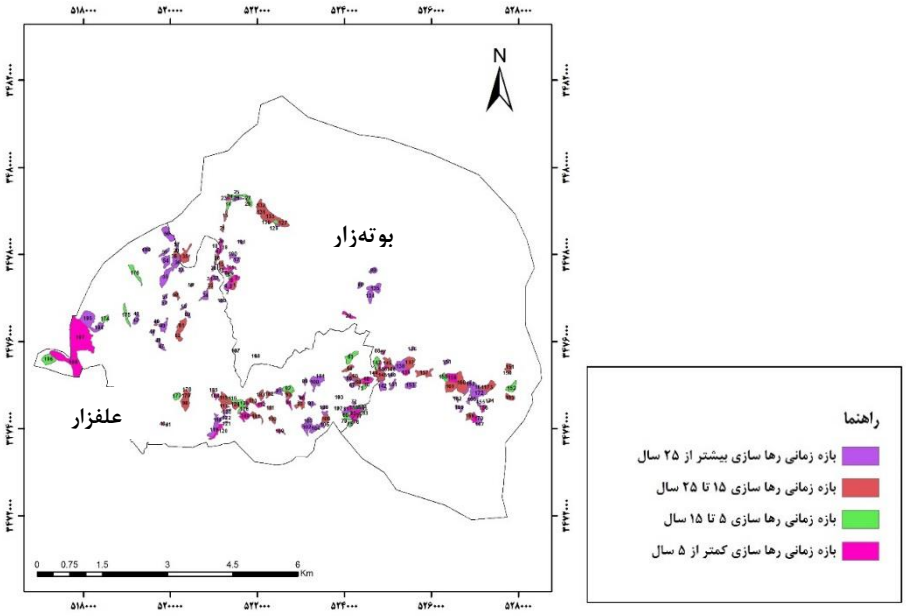
۱.۲. منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در دو رویشگاه علفزار و بوته‌زار که دارای قطعاتی از تغییر کاربری مرتع به زراعت بودند در روستای شیرمرد از توابع بخش فلارد شهرستان لردگان در فاصله ۱۶۵ کیلومتری شهرکرد در استان چهارمحال و بختیاری صورت گرفت (محدوده جغرافیایی "۳۱°۲۳'۲ تا "۳۱°۲۷'۴۹ عرض شمالی و "۵۱°۱۱'۵۹ تا "۵۱°۱۸'۴۶ طول شرقی). این منطقه با مساحت ۷۰۰۰ هکتار در محدوده بین ۲۰۰۰ تا ۳۴۶۴ متر از سطح دریا قرار دارد و دارای میانگین درجه حرارت سالانه ۱۴/۸ درجه سانتی‌گراد و متوسط بارندگی سالانه ۵۸۳/۳ میلی‌متر است [۳۲]. رویشگاه *Astragalus brachycalyx*- *Daphne mucronata* به عنوان بوته‌زار (ارتفاع ۲۴۰۰ تا ۲۸۰۰متر) و *Gundelia tournefortii* به همراه گندمیان یکساله به عنوان علفزار (ارتفاع ۲۰۰۰ تا ۲۴۰۰ متر) انتخاب شدند. بر اساس پایش اولیه و بازدیدهای میدانی و استفاده از اطلاعات ساکنین منطقه، عکس‌های هوایی و همچنین تصاویر ماهواره‌ای در هر رویشگاه قطعاتی از تغییر کاربری که در حال حاضر زراعت در آنها متوقف شده مورد شناسایی قرار گرفتند (شکل ۱). برای هر قطعه زمین، زمان رهاسازی یا توقف زراعت تعیین و در چهار بازه زمانی رهاسازی (کمتر از ۵ سال، ۵ تا ۱۵ سال، ۱۵ تا ۲۵ سال و ۲۵ سال) قرار گرفتند. با توجه به تصاویر ماهواره‌ای حداکثر زمان رهاسازی در منطقه حدوداً ۳۵ سال بوده است. لکه‌های انتخابی در چهار جهت جغرافیایی اصلی (شمال، جنوب، شرق و غرب) و شرایط ارتفاعی همگن قرار داشتند. برای هر بازه زمانی و در هر جهت جغرافیایی تعداد سه لکه به عنوان تکرار انتخاب شدند. بنابراین در هر رویشگاه ۴۸ لکه نمونه‌گیری شد که مساحت حداقل نیم تا ۳۵ هکتار را داشتند. در مجاور اراضی زراعی تعیین شده جهت نمونه برداری تعداد ۱۲ منطقه معرف در مراتع طبیعی (۳ منطقه معرف در هر جهت جغرافیایی) با حداکثر همگنی از لحاظ شرایط توپوگرافی و خاکی به عنوان شاهد انتخاب شدند. همه اراضی مورد مطالعه تحت چرای دام هستند.

۲.۲. نمونه‌گیری بانک بذر خاک

برای شناسایی بذر گیاهان در خاک اقدام به نمونه‌گیری از خاک با آگر به قطر ۷ سانتی‌متر شد. نمونه‌های خاک از دو عمق صفر تا ۵ سانتی‌متر و ۵ تا ۱۰ سانتی‌متر [۶] و قبل از آغاز فصل رویش در اوایل فروردین ۱۳۹۶ برداشت شدند. در هر قطعه مرتعی دو نقطه تصادفی انتخاب و در هر نقطه تصادفی و در چهار جهت آن به صورت صلیبی شکل ۵ پلات یک متر مربعی مستقر شد. در هر پلات خاک از دو عمق برداشت شد که شامل ۱۲۰۰ نمونه خاک بوده است. سپس نمونه‌های خاک مربوط به هر عمق در هر دو پلات با هم مخلوط و در کیسه‌های نایلونی جداگانه‌ای ریخته و به محیط گلخانه منتقل و به روش ظهور گیاهچه ذخیره بذر خاک مورد شناسایی قرار گرفت [۶]. نمونه‌های خاک در محیط

گلخانه در ظروف پلاستیکی قرار داده شده و برای نفوذ و نگهداری رطوبت در داخل ظرف‌ها از شن استریل شده و به عمق ۱/۵ سانتی‌متر استفاده شد. آبیاری به طور مرتب و بر حسب نیاز و با مرطوب کردن کف میز صورت گرفت. شناسایی و شمارش گیاهچه‌ها به مدت ۶ ماه و تا پایان ظهور گیاهچه جدید ادامه یافت.



شکل ۱. قطعات اراضی زراعی رهاشده در مراتع روستای شیرمرد در استان چهارمحال و بختیاری بر اساس بازه زمانی رهاسازی

۲،۳. آنالیز داده‌ها

برای محاسبه شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای بانک بذر خاک از داده مربوط به شمارش تعداد گیاهچه در هر دو پلات و برای مجموع دو عمق استفاده شد. از نرم‌افزارهای Past برای تعیین شاخص‌های تنوع (شانون و سیمپسون) و غنا (مارگالف و منهنیک) استفاده شد. برای تعیین پاسخ شاخص‌های تنوع و غنای بانک بذر خاک به مدت زمان توقف زراعت و جهت جغرافیایی از تجزیه واریانس دو طرفه استفاده شد. برای اثرات مستقل یا متقابل معنی‌دار، میانگین‌ها به روش توکی مقایسه شدند. در صورت پاسخ مشابه به یکی از شاخص‌ها استناد شد. آنالیزهای آماری به تفکیک هر رویشگاه در بسته Agricola و با نرم‌افزار RStudio انجام شد.

۳. نتایج

۱.۳. رویشگاه علفزار

تعداد گونه گیاهی در بانک بذر خاک علفزار ۲۹ گونه بوده که بین ۱۲ گونهٔ گیاهی در مراتع با سابقه ۱۵ تا ۲۰ سال رهاسازی و ۲۰ گونه گیاهی در مراتع با سابقه بیش از ۲۵ سال رهاسازی متغیر بوده است (جدول ۱). در تمامی مناطق تعداد گیاهان چندساله در بانک بذر خاک بیشتر بودند. در بین فرم‌های رویشی بیشترین تعداد پهن‌برگان علفی در مراتع با سابقه بیش از ۲۵ سال رهاسازی مشاهده شد.

نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در علفزار نشان داد که زمان رهاسازی یا توقف زراعت بر تمام شاخص‌ها اثر معنی‌داری داشته اما اثر مربوط به جهت جغرافیایی معنی‌دار نبوده است (جدول ۲). بر

اســـاس این نتـایج اثر متقـابل زمان رهاســـازی و جهت جغرافیایی تنها برای غنای منهنیک معنی‌دار شد.

جدول ۱. تعداد گونه‌های گیاهی براساس دوره زندگی و فرم رویشی در بانک بذر خاک علفزار

ویژگی	کمتر از ۵ سال	۵ تا ۱۵ سال	۱۵ تا ۲۵ سال	۲۵ سال به بالا	شاهد
یکساله	۵	۷	۳	۴	۵
چندساله	۱۱	۱۰	۹	۱۵	۹
گندمیان	۶	۶	۴	۵	۶
بوته	۲	۴	۲	۳	۲
پهن‌برگان علفی	۸	۷	۶	۱۱	۶
کل گونه‌ها	۱۶	۱۷	۱۲	۱۹	۱۴

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای بانک بذر خاک در بوته‌زار و علفزار

منابع تغییرات	تعداد گونه		تنوع شانون		تنوع سیمپسون		غنای مارگالف		غنای منهنیک	
	بوته‌زار	علفزار	بوته‌زار	علفزار	بوته‌زار	علفزار	بوته‌زار	علفزار	بوته‌زار	علفزار
زمان رهاسازی	$۶/۷^{**}$	$۶/۵۴^{**}$	$۳/۳۵^{**}$	$۴/۳۹^{**}$	$۲/۷۷^{*}$	$۳/۵۸^{**}$	$۲/۱۲^{ns}$	$۲/۸^{*}$	$۳/۳۱^{*}$	$۳/۸۹^{**}$
جهت جغرافیایی	$۳/۲۶^{*}$	$۰/۷۱^{ns}$	$۳/۲۵^{*}$	$۱/۰۹^{ns}$	$۳/۷۳^{*}$	$۱/۱۲^{ns}$	$۳/۸۴^{**}$	$۰/۴۴^{ns}$	$۴/۶۸^{**}$	$۰/۷۳^{ns}$
اثر متقابل	$۴/۲۳^{**}$	$۱/۷۱^{ns}$	$۲/۷۵^{**}$	$۰/۷۴^{ns}$	$۲/۵۹^{**}$	$۰/۷۵^{ns}$	$۲/۲۴^{**}$	$۰/۸۱^{ns}$	$۱/۹۸^{*}$	$۲/۷۱^{**}$

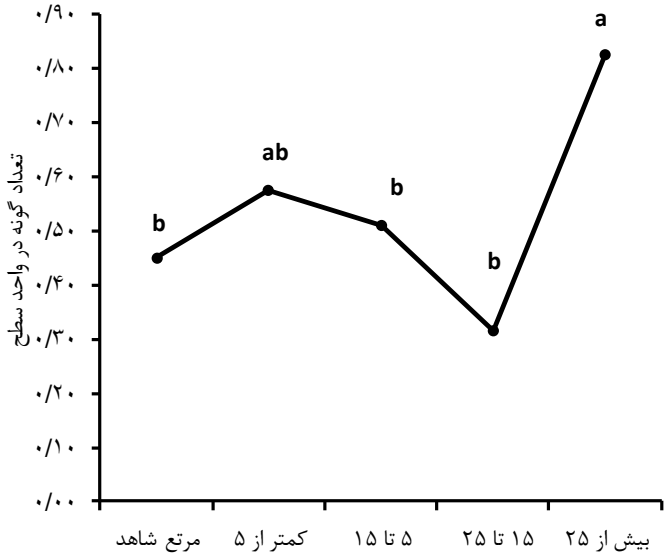
*، ** و ns به ترتیب معنی‌داری در سطوح درصد ۵، ۱ درصد و عدم معنی‌داری

مقایســه میانگین تعداد گونه نشـان داد که تعداد گونه بانک بذر با گذشت زمان توقف زراعت روند کاهشی داشته امـا در طولانی‌ترین زمـان توقف یعنی بیش از ۲۵ ســـال افزایش معنی‌دار تعـداد گونـه گیـاهی در بـانک بذر خاک مشـاهده شـد (شـکل ۲). شـاخص تنوع نشـان داد که در مراتع علفزار منطقـه که زراعت در آنها بیش از ۲۵ ســـال متوقف شده بیشترین مقدار تنوع بانک بذر خاک مشاهده شد که تنها با اراضی دارای سن رها سازی کمتر از ۵ سال اختلاف معنی‌داری نداشـته اسـت (شکل ۳). مراتع علفزار دارای سـابقه توقف زراعت کمتر از ۲۵ سال با مراتع تغییر کاربری نیافته مجاور (شـــاهد) از نظر تنوع بانک بذر خاک اختلاف معنی‌داری نداشـــتند (شـــکل ۳). شـــاخص غنای مارگالف در مناطق مورد مطالعه نشـــان داد که بیشـــترین مقدار عددی این شاخص در قطعات با سن رها شده بیش از ۲۵ سـال اسـت که تنها با سن رها شده ۱۵ تا ۲۵ سال اختلاف معنی‌داری دارد و بـا ســـایر قطعات مورد مطالعه تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل ۳).

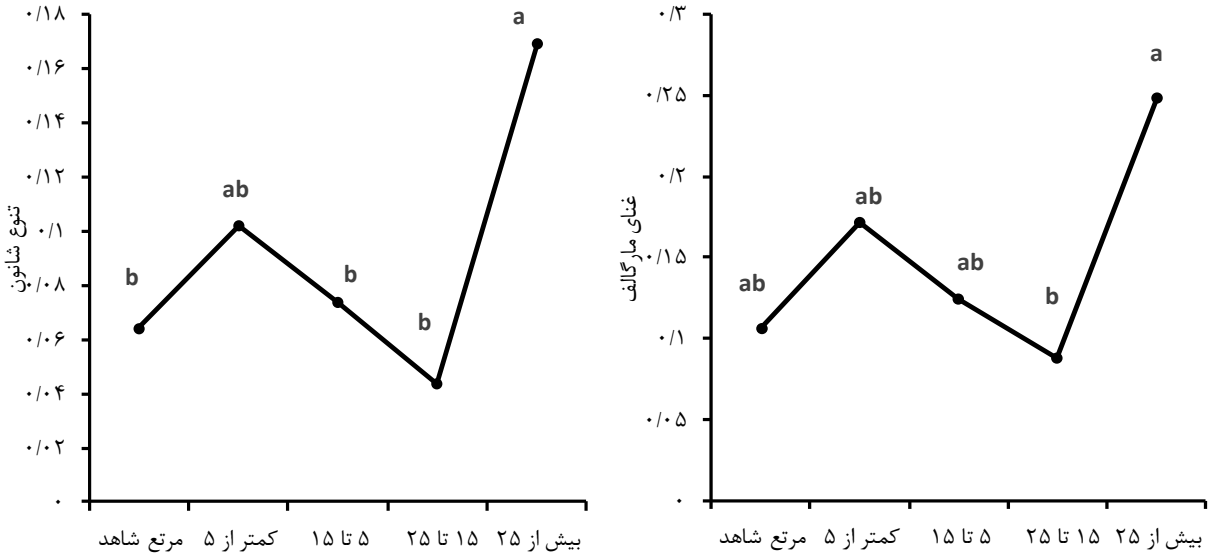
مقایســـه میانگین برای اثر متقابل ســـن رهاســـازی و جهـت جغرافیـایی بر شـــاخص غنـای منهنیک بانک بذر خاک رویشـــگاه علفزار نشـــان داد که در هر منطقه غنای منهنیـک بـانـک بـذر خـاک در چهـار جهـت جغرافیایی اختلاف معنی‌داری با هم نداشـتند (شکل ۴). مقایسه این شـــاخص در بین مناطق نشـــان داد که تنها جهت غربی با بیش از ۲۵ ســـال ســـابقه توقف زراعت با جهت غربی در منطقـه با ۵ تا ۱۵ ســـال توقف زراعت و جهت جنوب در منطقه با ۱۵ تا ۲۵ سـال توقف زراعت اختلاف معنی‌داری داشـته است (شکل ۴). با گذشت کمتر از ۵ سال از توقف زراعت کاهش غنای بانک بذر خاک در جهت شمالی اتفاق افتاد و برگشت‌پذیری غنای بانک بذر خاک در جهت غربی زودتر شروع شد (شکل ۴).

۲.۳. رویشگاه بوته‌زار

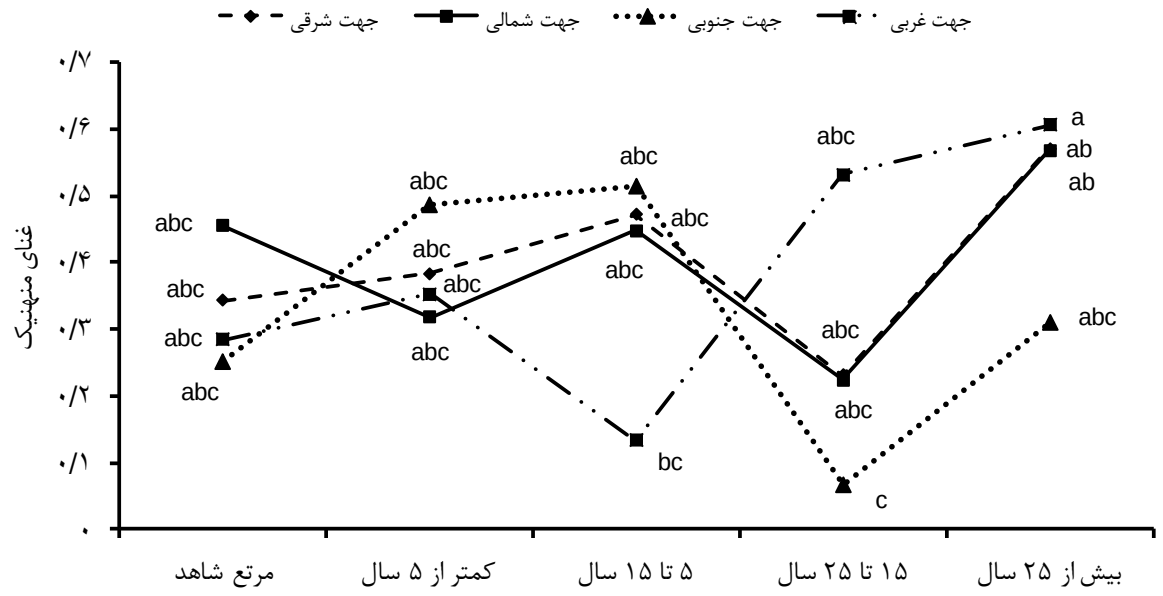
در بانک بذر خاک بوته‌زار ۴۶ گونه گیاهی مشاهده شد که تعداد گیاهان چندساله و فرم رویشی پهن‌برگان علفی بیشترین بوده است (جدول ۳). بیشترین تعداد گونه گیاهی در بانک بذر خاک منطقه با سابقه توقف زراعت کمتر از ۵ سال و بین ۱۵ تا ۲۵ سال مشاهده شد. در منطقه با سابقه توقف ۱۵ تا ۲۰ سال و مراتع بوته‌زار شاهد تعداد گونه گیاهی یکساله در بانک بذر خاک بیشتر بوده است (جدول ۳).



شکل ۲. مقایسه میانگین تعداد گونه در واحد سطح در بانک بذر خاک رویشگاه علفزار
(حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است)



شکل ۳. مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع شانون و غنای مارگالف در بانک بذر خاک رویشگاه علفزار
(حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است)



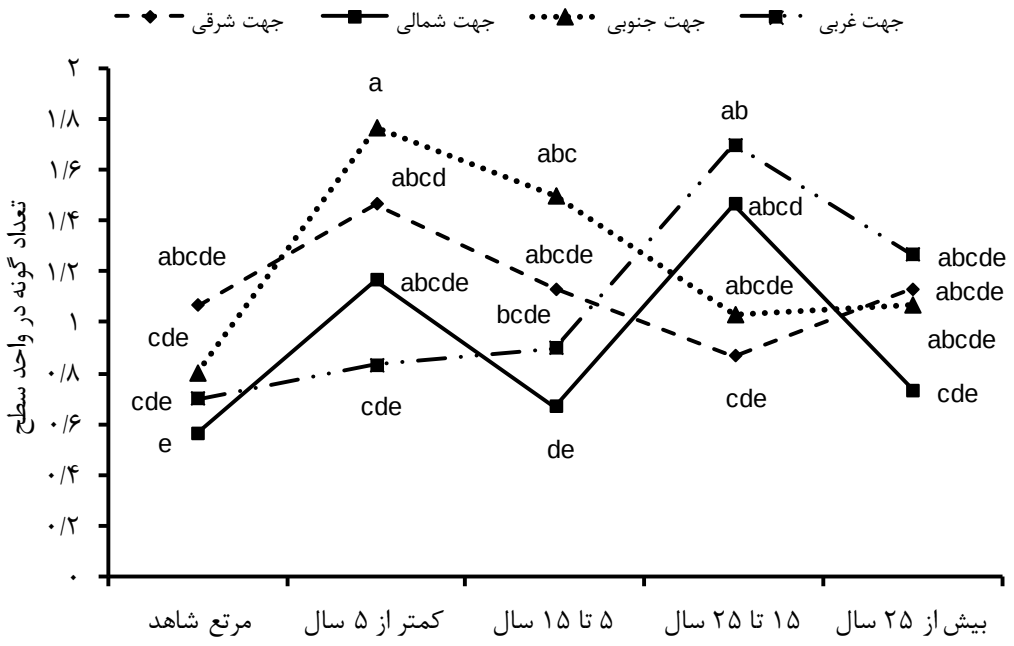
شکل ۴. مقایسه میانگین شاخص غنای منهنیک بانک بذر خاک در رویشگاه علفزار
(حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است)

جدول ۳. تعداد گونه‌های گیاهی براساس دوره زندگی و فرم رویشی در بانک بذر خاک بوته‌زار

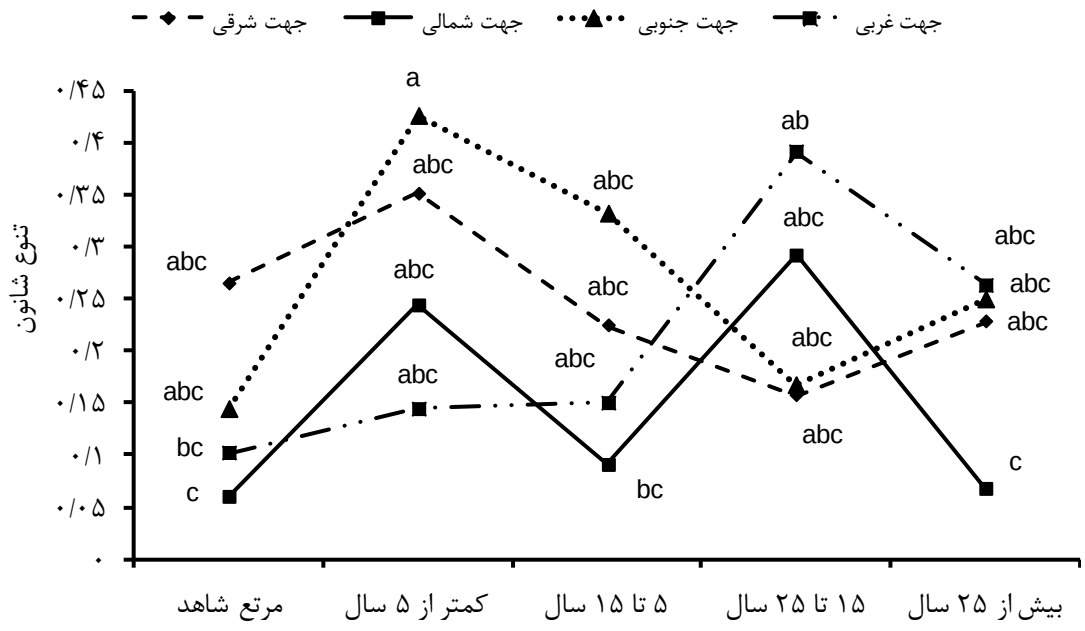
ویژگی	کمتر از ۵ سال	۵ تا ۱۵ سال	۱۵ تا ۲۵ سال	۲۵ سال به بالا	شاهد
یکساله	۹	۷	۱۲	۸	۱۱
چندساله	۱۹	۱۱	۱۶	۸	۱۳
گندمیان	۴	۵	۳	۴	۷
بوته	۲	۱	۲	۲	۲
پهن‌برگان علفی	۲۲	۱۲	۲۳	۱۰	۱۵
کل گونه	۲۸	۱۸	۲۸	۱۶	۲۴

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل سن رهاسازی و جهت جغرافیایی بر تمامی شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای بانک بذر خاک در تیپ بوته‌زار اثر معنی‌داری داشته است (جدول۲). مقایسه میانگین تعداد گونه نشان داد که تعداد گونه بانک بذر در کمترین زمان توقف زراعت روند افزایشی داشته اما سپس کاهش یافت که این روند کاهشی برای جهت جنوبی و شرقی تا طولانی‌ترین زمان توقف یعنی بیش از ۲۵ سال نیز ادامه داشت (شکل ۵). مقایسه میانگین شاخص تنوع شانون بانک بذر خاک در بوته‌زار نشان داد که بیشترین مقدار این شاخص‌ها در بانک بذر مراتع با سن رها شده کمتر از ۵ سال و در جهت جنوبی است که با بسیاری از جهت‌ها اختلاف معنی‌دار ندارد (شکل ۶). تنها چهار منطقه شامل جهت غرب و شمال مراتع شاهد و جهت شمال در مرتع با سابقه ۵ تا ۱۵ سال و بیش از ۲۵ سال توقف زراعت به طور معنی‌داری دارای شاخص‌های تنوع کمتری نسبت به

جهت جنوب مراتع با سـابقه توقف کمتر از ۵ سـال بودند (شکل ۶). با گذشت زمان تغییرات شاخص تنوع بانک بذر جهت جنوبی و شرقی الگوی مشابهی را نشان داد.

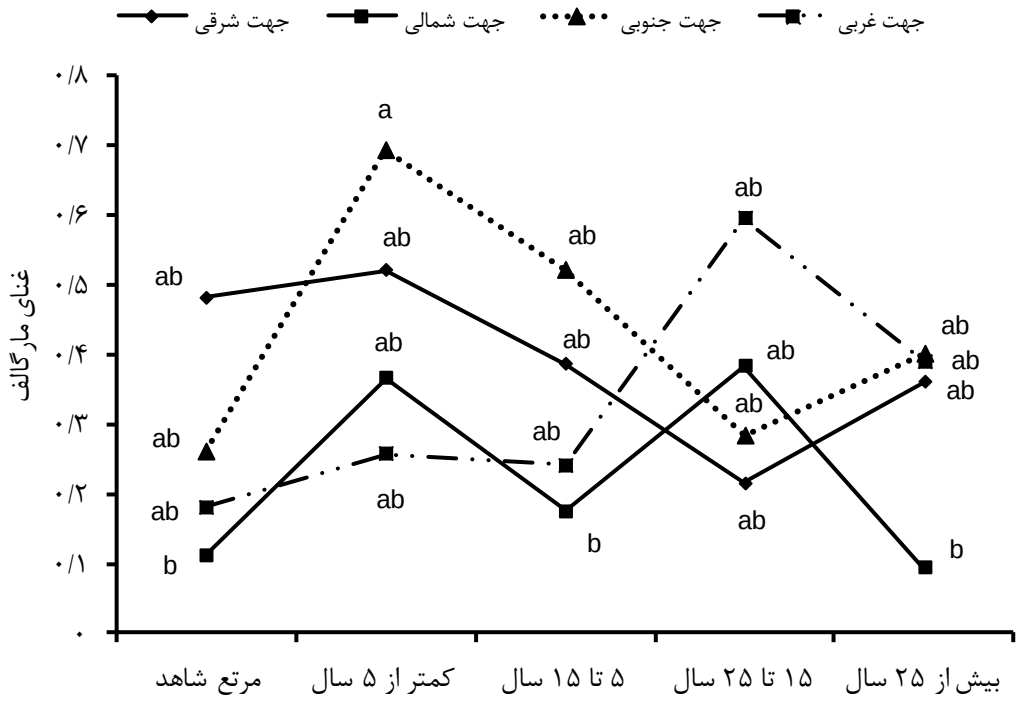


شکل ۵. مقایسه میانگین تعداد گونه در واحد سطح در بانک بذر خاک رویشگاه بوته‌زار
(حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است)



شکل ۶. مقایسه میانگین شاخص‌های تنوع شانون بانک بذر خاک در رویشگاه بوته‌زار
(حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است)

نتایج مقایسه میانگین شاخص غنای مارگالف بانک بذر خاک بوته‌زار نشان داد که بالاترین مقدار این شاخص در جهت جنوب مرتع با سابقه توقف کمتر از ۵ سال بوده که به‌جز با جهت‌های شمالی در مرتع با سابقه توقف ۵ تا ۱۵ سال و بیش از ۲۵ سال و مرتع شاهد با سایر جهت‌ها در مناطق دیگر اختلاف معنی‌داری نداشته است (شکل ۷).



شکل ۷. مقایسه میانگین شاخص‌های غنای مارگالف بانک بذر خاک در رویشگاه بوته‌زار
(حروف مشترک نشان‌دهنده عدم وجود اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها است)

۴. بحث و نتیجه‌گیری

در بررسی پاسخ اکوسیستم‌ها به آشفتگی و روند توالی آنها پس از تخریب، مطالعه شاخص‌های غنا و تنوع گیاهی اهمیت دارد [۲۵]. در بیشتر مطالعات به پاسخ پوشش گیاهی پرداخته شده و کمتر به تغییرات ایجاد شده در ذخایر بذر گونه‌ها در خاک توجه شده است. در این تحقیق به تغییرات تنوع و غنای گیاهی در بانک بذر خاک که منبع مهم در شروع احیاء پوشش گیاهی است پرداخته شد. شناسایی بازه‌های مختلف توقف زراعت در مطالعه حاضر فرصت مناسبی را بوجود آورد تا بتوان اثر زمان توقف تخریب بر تغییرات بانک بذر خاک را سنجید. نتایج نشان داد که در هر دو رویشگاه زمان توقف زراعت بر تنوع و غنای بانک بذر خاک مؤثر بوده است. تغییر کاربری در اکوسیستم مرتعی (تبدیل به زراعت) موجب تغییر در ترکیب و مقدار بانک بذر خاک می‌گردد که در ادامه برخی از این تغییرات در شاخص‌های تنوع و غنا نمایان می‌شوند [۱۲]. خاک‌ورزی در طی عملیات کشاورزی و افزودن کودها می‌تواند از طریق افزایش جوانه‌زنی بذرهای داخل خاک موجب تخلیه بانک بذر خاک شود [۶]. همچنین فعالیت کشاورزی با تغییر در خصوصیات خاک ممکن

است بر میزان ماندگاری بذرها در خاک مؤثر باشد [۶]. اثر تغییر کاربری بر بانک بذر خاک می‌تواند سال‌ها پس از توقف آن نیز برجا بماند به‌طوری که تغییرات در بانک بذر خاک یک قرن پس از توقف زراعت در علفزارهای فرانسه مشاهده شد [۱۰]. اثر منفی ناشی از تغییر کاربری به‌وسیله زراعت بر بانک بذر خاک علفزارهای غرب اروپا نیز گزارش شد [۶].

جهت جغرافیایی با این پیش فرض لحاظ شد که رشد و تجدید حیات پوشش گیاهی با توجه به جهت شیب می‌تواند متفاوت باشد و در نتیجه بر بانک بذر خاک نیز اثر دارد [۱۸، ۳۶]. نتایج این مطالعه نشان داد که اثر جهت جغرافیایی تنها در رویشگاه بوته‌زار هم بر تنوع و هم بر غنای بانک بذر خاک اثر معنی‌دار داشته است. در پوشش گیاهی هر دو رویشگاه این منطقه جهت جغرافیایی بر تنوع و غنا به‌ویژه اثر متقابل آن با زمان رهاسازی مؤثر بوده [۳۲] اما در بانک بذر خاک علفزار انعکاسی از اثر مستقل جهت شیب مشاهده نشد. مطالعات نشان داده که اثر تغییر کاربری ممکن است بر پوشش گیاهی با اثر آن بر بانک بذر خاک متفاوت باشد چون انتقال اثرات از پوشش گیاهی به ذخایر بذر گونه‌ها دارای مکانیسم پیچیده و مستلزم گذشت زمان است [۶]. ممکن است غالبیت گیاهان یکساله در رویشگاه علفزار [۳۲] که توانایی تولید بذر و تشکیل بانک بذر را دارند یکی از دلایل عدم تفاوت بین جهت‌های مختلف شیب باشد [۸]. البته در بوته‌زار اختلافات بین جهت‌های جغرافیایی اندک بوده و بیشتر جهت‌ها با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند و در صورت وجود اختلاف، تنوع و غنای بیشتر برای جهت رو به جنوب بوده است.

از نتایج دیگر این تحقیق این بوده که تنوع و غنای بانک بذر خاک در هر دو رویشگاه در مراتع با سابقه زراعت از مراتع شاهد اطراف بیشتر بوده یا دارای اختلاف معنی‌دار نبود. دلیل آن این است که تغییر کاربری مراتع استقرار و ازدیاد گیاهان آشفته‌پسند را به همراه دارد که بیشتر آنها تولید بذر فراوانی دارند و موجب افزایش غنا و تنوع گیاهی در بانک بذر خاک می‌گردند [۱۳، ۱۵]. در علفزار بالاترین مقدار غنای گونه‌ای و تنوع در بانک بذر خاک مراتع با بیش از ۲۵ سال سابقه توقف زراعت مشاهده شد که تفاوت معنی‌داری را با مراتع شاهد اطراف داشت. در حالی که در بوته‌زار بیشترین مقادیر تنوع در مرتع با سابقه توقف کمتر از ۵ سال بوده که البته با بسیاری از اراضی با سابقه زراعت اختلاف معنی‌داری نداشت. بررسی پوشش گیاهی در این منطقه [۳۲] نشان داد که کمترین شاخص تنوع شانون و غنای مارگالف در دو رویشگاه علفزار و بوته‌زار در مراتع با سابقه توقف زراعت کمتر از ۵ سال بود و بیشترین آن در بوته‌زار در سایت ۱۵ تا ۲۵ سال و در علفزار در سایت ۵ تا ۱۵ سال بوده است. به‌عبارتی اطلاعات پوشش گیاهی منطقه نشان داد که برگشت‌پذیری تنوع و غنای پوشش گیاهی نیاز به زمان بیشتر از پنج سال دارد [۳۲]. به نظر می‌رسد پاسخ شاخص‌های تنوع و غنای گونه‌ای در پوشش گیاهی با بانک بذر خاک متفاوت بوده است. عدم تشابه و یا تشابه کم در اکثر مطالعاتِ مقایسه‌ای بین بانک بذر خاک و پوشش گیاهی عنوان شده که در ارتباط با تفاوت گیاهان در تولید بذر، طول عمر بذر آنها و شرایط محیطی است [۱، ۱۹]. بالا بودن تنوع در بانک بذر خاک در بوته‌زار با سابقه توقف کمتر از ۵ سال ممکن است به‌دلیل ازدیاد گیاهان علفی و یکساله در پوشش گیاهی باشد که با افزایش زمان رهاسازی از جمعیت آنها کاسته شد [۳۲]. در مطالعه مشابهی [۱۴] پنج سال پس از رها کردن کشت، هنوز گیاهان علفی در بانک بذر غالب بودند.

بیان شده که تغییرات تنوع و غنا در توالی ثانویه پوشش گیاهی بدین صورت است که در شدت کم و زیاد آشفتگی حداقل تنوع و غنا و در حد متوسط آشفتگی حداکثر تنوع و غنا وجود دارد که به فرضیه آشفتگی متوسط معروف است [۹، ۱۳، ۱۵]. با توجه به اینکه با افزایش سن از توقف زراعت میزان آشفتگی کمتر می‌شود لذا افزایش تنوع و غنا در پوشش گیاهی این منطقه با افزایش سن رهاسازی با فرض بالا مطابقت دارد [۳۲]. اما

چنین روندی در تنوع و غنای بانک بذر خاک مشاهده نشد و لزوماً با افزایش سن رهاسازی مقادیر شاخص‌های تنوع و غنا بانک بذر خاک افزایش پیدا نکرد. طبق فرضیه آشفتگی متوسط در شدت آشفتگی زیاد گیاهانی که تولید بذر و قدرت تشکیل اجتماع بالایی دارند غالب هستند که افزایش تنوع و غنا در سن رهاسازی کم در بوته‌زار با حضور چنین گیاهانی مثل یکساله‌ها در پوشش گیاهی قابل توجیه است. به نظر رهاشدگی بالای ۲۵ سال در روند توالی در مرحله میانی و به‌عبارتی مقدار متوسطی از آشفتگی در مقایسه با سایر مناطق است و همین عامل سبب بالا بودن تنوع و غنای بانک بذر خاک علفزار شده است. چنین افزایشی در تنوع و غنای بانک بذر خاک در شرایط آشفتگی متوسط در مطالعه [۲۶] و [۲۷] گزارش شد.

شاخص‌های تنوع و غنای بانک بذر خاک در مراتع نیمه‌استپی مورد مطالعه توانسته‌اند پس از توقف زراعت به‌میزان تنوع و غنای بانک بذر خاک مراتع طبیعی منطقه برسند. به عبارتی در هر دو رویشگاه حتی با کمترین زمان توقف یعنی کمتر از پنج سال نیز برگشت‌پذیری شاخص‌ها مشاهده شد. از دیدگاه احیاء، لکه‌های تغییرکاربری یافته پس از توقف زراعت با مراتع طبیعی مجاور تبادل بذر داشته یعنی پراکنش بذر از مراتع اطراف به وسیله باد، آب، دام و سایر موجورات زنده اتفاق می‌افتد که موجب برگشت‌پذیری سریع‌تر بانک بذر خاک شده است.

References

[1] Aghababaee, M., Asadi, E., Tahmasbi, P., and Shirmardi, H. (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.

[2] Alemu, B. (2015). The effect of land use land cover change on land degradation in the highlands of Ethiopia. Journal of Environment and Earth Science, 5(1), 1–12.

[3] Bajocco, S., Angelis, A. De, Perini, L., Ferrara, A., and Salvati, L. (2012). The impact of land use/land cover changes on land degradation dynamics: a Mediterranean case study. Environmental Management, 49(5), 980–989.

[4] Bathrellos, G., Skilodimou, H., Soukis, K., and Koskeridou, E. (2018). Temporal and spatial analysis of flood occurrences in the drainage basin of Pinios River (Thessaly, Central Greece). Land, 7(3), 106.

[5] Batunacun, Nendel, C., Hu, Y., and Lakes, T. (2018). Land-use change and land degradation on the Mongolian Plateau from 1975 to 2015—A case study from Xilingol, China. Land Degradation and Development, 29(6), 1595–1606.

[6] Bekker, R. M., Verweij, G. L., Smith, R. E. N., Reine, R., Bakker, J. P., and Schneider, S. (1997). Soil seed banks in European grasslands: does land use affect regeneration perspectives? Journal of Applied Ecology, 34, 1293–1310.

[7] Bernards, S. J., and Morris, L. R. (2017). Comparisons of Canyon grassland vegetation and seed banks along an early successional gradient. Northwest Science, 91(1), 27–40.

[8] Buisson, E., Dutoit, T., Torre, F., Römermann, C., and Poschlod, P. (2006). The implications of seed rain and seed bank patterns for plant succession at the edges of abandoned fields in Mediterranean landscapes. Agriculture, Ecosystems and Environment, 115(1–4), 6–14.

[9] Connnel, J. H. (1978). Diversity in tropical rain forests and coral reefs - high diversity of trees and corals is maintained only in a non-equilibrium state. Science, 199(4335), 1302–1310.

[10] Forey, E., and Dutoit, T. (2012). Vegetation, soils and seed banks of limestone grasslands are still impacted by former cultivation one century after abandonment. Community Ecology,13(2), 194–202.

[11] Gholami, P., Ghorbani, J., and Shokri, M. (2014). Species diversity changes of standing vegetation and soil seed bank in exclosure and grazing area (Case study: Mahoor Mamasani Rangelands, Fars Province). Iranian Journal of Range and Desert Research, 20(4), 745–755.

[12] Ghorbani, J., Beheshti, Z., Shokri, M., and Tamartash, R. (2011). Soil seed bank size and composition in a rangeland and two adjacent rangelands with different history of cultivation. Journal of Range and Watershed Management,64(2), 299.

[13] Grime. J. P. (1973). Competitive exclusion in herbaceous vegetation. Nature, 242, 344–347.

[14] Halassy, M. (2001). Possible role of the seed bank in the restoration of open sand grassland in old fields. Community Ecology, 2(1), 101–108.

[15] Horn, H. S. (1974). The ecology of secondary succession. Annual Review of Ecology and Systematics,5(1), 25–37.

[16] Hu, Y., and Nacun, B. (2018). An analysis of land-use change and grassland degradation from a policy perspective in Inner Mongolia, China, 1990–2015.Sustainability ,10(11), 1-22.

[17] Jacquemyn, H., Mechelen, C. Van, Brys, R., and Honnay, O. (2011). Management effects on the vegetation and soil seed bank of calcareous grasslands: An 11-year experiment. Biological Conservation, 144(1), 416–422.

[18] Jiao, J., and Bai, W. (2008). Effects of soil seed bank on vegetation restoration in abandoned croplands on the hilly-gullied Loess Plateau, China. Journal of Beijing Forestry University,30(4), 65–71.

[19] Kamali, N., Sadeghipour, A., and Kamali, P. (2016). Study the species richness and similarity of plant cover and soil seed bank in arid areas of Atriplex plantation (Case Study: Shahriar). Watershed Management Research (Pajouhesh & Sazandegi), 111, 53–63.

[20] Kanae, S., Oki, T., Musiake, K., Yang, D., and Koike, T. (2003). Global potential soil erosion with reference to land use and climate changes. Hydrological Processes, 17(14), 2913–2928.

[21] Lambin, E. F., Geist, H. J., and Lepers, E. (2003). Dynamics of land-use and land-cover change in tropical regions. Annual Review of Environment and Resources, 28(1), 205–241.

[22] Levy, P. E., Friend, A. D., White, A., and Cannell, M. G. R. (2004). The influence of land use change on global-scale. Climatic Change, 67, 185–209.

[23] Li, C., Xiao, B., Wang, Q., Zheng, R., and Wu, J. (2017). Responses of soil seed bank and vegetation to the increasing intensity of human disturbance in a semi-arid region of northern China. Sustainability (Switzerland), 9(1837), 1-13.

[24] Luzuriaga, A. L., Escudero, A., Olano, J. M., and Loidi, J. (2005). Regenerative role of seed banks following an intense soil disturbance. Acta Oecologica, 27(1), 57–66.

[25] Murphy, G. E. P., and Romanuk, T. N. (2014). A meta-analysis of declines in local species richness from human disturbances. Ecology and Evolution, 4(1), 91–103.

[26] Naghipour Borj, A. A., Khaeddin, J., Bashari, H., Iravani, M., and Tahmasebi, P. (2016). The effect of fire and grazing on density, diversity and richness of soil seed bank in Semi-Steppe rangelands of Central Zagros region, Iran. Iranian Journal of Range and Desert Research, 23(3), 442–453.

[27] Nikbakht, Z., Farzam, M., Khajeh Hosseini, M., and Ejtehadi, H. (2016). Effects of the canopy of perennial plants and livestock utilization rates on the density of soil seed bank in an arid steppe rangeland. Journal of Range and Watershed Managment, 69(3), 777–788.

[28] Poschlod, P., Abedi, M., Bartelheimer, M., Drobnik, J., Rosbakh, S., and Saatkamp, A. (2013). Seed ecology and assembly rules in plant communities. Vegetation ecology, 2, 164-202.

[29] Rasouli-Sadaghiani, M. H., Ghodrat, K., Ashrafi-Saeidlou, S., Jafari, M., and Khodaverdiloo, H. (2016). Evaluation of soil quality indicators in a deforested region of Northern Zagros (Case study: Oshnavieh-West Azerbaijan). Journal of Soil Management and Sustainable, 6(3), 83–99.

[30] Saatkamp, A., Poschlod, P., and Venable, D. L. (2013). The functional role of soil seed banks in natural communities. Seeds: the ecology of regeneration in plant communities, 263–295.

[31] Schott, G. W., and Hamburg, S. P. (1997). The seed rain and seed bank of an adjacent native tallgrass prairie and old field. Canadian Journal of Botany,75(1), 1–7.

[32] Shirmardi, H., Heydari, G., Ghorbani, J., Tahmasebi, P., and Mehnatkesh, A. (2019). Changes of vegetation indices in arable lands with different years of abandonment in Shirmard rangelands, Chaharmahal va Bakhtiari province. Journal of Plant Ecosystem Conservation, 6(13), 177–196.

[33] Trisurat, Y., Shrestha, R., and Alkemade, R. (2011). Land use, climate change and biodiversity modeling : Perspectives and Application. IGI Global.

[34] Vieira, M. de S., Bonilha, C. L., Boldrini, I. I., and Overbeck, G. E. (2015). The seed bank of subtropical grasslands with contrasting land-use history in southern Brazil. Acta Botanica Brasilica, 29(4), 543–552.

[35] Walker, K. J., Stevens, P. A., Stevens, D. P., Mountford, J. O., Manchester, S. J., and Pywell, R. F. (2004). The restoration and re-creation of species-rich lowland grassland on land formerly managed for intensive agriculture in the UK. Biological Conservation, 119(1), 1–18.

[36] Wang, N., Jiao, J. Y., Du, H. D., Wang, D. L., Jia, Y. F., and Chen, Y. (2013). The role of local species pool, soil seed bank and seedling pool in natural vegetation restoration on abandoned slope land. Ecological Engineering,52, 28–36.

[37] Yasouri, M., Sulaiman, W. N. A. B, and Saeidian F. (2012). Conversion trends of rangelands to dry farming and its effects on erosion and sediment yield in Kardeh drainage basin. Caspian Journal of Environmental Sciences,10(2), 257–272.