



دانشگاه گوارا

نشریه پژوهش‌های علوم و فناوری چوب و جنگل

جلد بیست و هفتم، شماره اول، ۱۳۹۹

۴۵-۵۹

<http://jwfst.gau.ac.ir>

DOI: 10.22069/jwfst.2020.17433.1844

## مطالعه بانک بذر خاک در ذخیره‌گاه جنگلی باغ شادی هرات، استان یزد

رامتین مددی<sup>۱</sup>، \*آفاق تابنده ساروی<sup>۲</sup>، بهمن کیانی<sup>۳</sup> و اصغر مصلح‌آرانی<sup>۳</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی‌ارشد گروه جنگلداری، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران،

<sup>۲</sup>استادیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران،

<sup>۳</sup>دانشیار گروه محیط زیست، دانشکده منابع طبیعی و کویرشناسی، دانشگاه یزد، یزد، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۰/۱۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۱۱

### چکیده

**سابقه و هدف:** بررسی و ارزیابی ذخایر بذری خاک در یک اکوسیستم، اطلاعات ارزشمندی از وضعیت ترکیب گیاهی آن اکوسیستم فراهم می‌آورد. این بررسی‌ها منجر به درک و شناخت هرچه بیشتر شرایط پوشش گیاهی آن منطقه خواهد شد. در پژوهش پیش‌رو برای نخستین بار پتانسیل بذری خاک در منطقه حفاظت‌شده باغ شادی یزد مورد مطالعه قرار گرفت.

**مواد و روش‌ها:** ابتدا دو محدوده تحت چرا و قرق از رویشگاه جنگلی باغ شادی یزد با تپ مشابه انتخاب شدند. سپس در هر منطقه (تحت قرق و چرا) تعداد ۲۰ پلات دایره‌ای به شعاع ۱۲ متر برداشت شد. نمونه‌برداری از بانک بذر تا عمق ۱۰ سانتی‌متری خاک و در دو عمق (۵ تا ۵ و ۱۰ تا ۱۰ سانتی‌متر) در زیر تاج درختان و نیز فضای بیرون تاج در دو فصل رویشی (بهار و پاییز) صورت گرفت. تراکم، ترکیب و غنای گونه‌ای نمونه‌های بانک بذر خاک به روش ترکیبی (استخراج بذور درشت و جوانه‌زنی بذور ریز) برآورد شد.

**یافته‌ها:** عمق خاک اثر معناداری بر بانک بذر خاک داشت. تأثیر فصول رویشی بهار و پاییز بر بانک بذر خاک منطقه، متفاوت بود و فصل پاییز به لحاظ تعداد، تراکم و مقادیر عددی شاخص‌های تنوع زیستی، مقادیر بالاتری را نسبت به فصل بهار نشان داد. هم‌چنین بر اساس نتایج، تعداد و تراکم بانک بذر در زیر پوشش تاجی بیشتر از خارج آن بود و قرق اثر معنی‌دار بر بانک بذر خاک نداشت. نتایج آزمون t مستقل نشان داد از نظر غنا بین منطقه تحت چرا و قرق تفاوت معنی‌داری وجود ندارد اما در منطقه تحت چرا، تعداد بذر نسبت به منطقه حفاظتی بیشتر است. هم‌چنین نتایج تجزیه و تحلیل واریانس نشان داد که فصل رویشی و تاج‌پوشش بر همه پارامترهای مورد مطالعه بانک بذر خاک اثر معنی‌داری داشتند. همین‌طور مقایسه شاخص‌های عددی تنوع زیستی بانک بذر خاک در مناطق تحت چرا و قرق نشان داد که مقادیر غنای گونه‌ای، تنوع سیمپسون، شانون-وینر و یکنواختی پیلو در فصل پاییز نسبت به فصل بهار و در زیر تاج نسبت به بیرون از تاج به‌طور معنی‌داری بیشتر است.

\* مسئول مکاتبه: [tabandeh@yazd.ac.ir](mailto:tabandeh@yazd.ac.ir)

**نتیجه‌گیری:** در منطقه تحت چرا نیز به اندازه کافی بذر گونه‌های مختلف تولید می‌شود اما شاید پس از سبز شدن توسط دام‌ها و موجودات منطقه از بین می‌روند. در واقع قرق با توجه به تراکم و تنوع بذر برآورد شده بانک بذر خاک، به‌تنهایی زادآوری جنگل را تضمین می‌کند اما در عین حال به‌نظر می‌رسد باید جهت رفع مشکلات خشکیدگی بادام و آفات به‌ویژه سوسک‌های چوب‌خوار تدبیری اندیشیده شود.

**واژه‌های کلیدی:** بانک بذر خاک، جنگل باغ شادی یزد، شاخص تنوع زیستی، منطقه تحت چرا و قرق

### مقدمه

پوشش گیاهی از عمده‌ترین اشکال حیاتی و آشکارترین قسمت سطحی کره‌زمین است. بیش‌تر فعالیت‌های انسانی در ارتباط با پوشش گیاهی و تولیدات آن است. بنابراین پوشش گیاهی بخش جدانشدنی از زندگی انسان است. در بیش‌تر رویشگاه‌های طبیعی، اجتماعات گیاهی نه‌تنها بر اساس ترکیب پوشش گیاهی روزمینی، بلکه بر اساس ذخایر بذر موجود در خاک نیز قابل تفکیک هستند (۲). بانک بذر خاک (ذخیره بذر خاک) شامل مجموعه‌ای از بذرهای زنده و رویش‌نیافته گیاهان مختلف است که در سطح یا درون خاک قرار دارند. پس از بذرریزی گیاهان مادری بر روی خاک و لاش‌برگ، به‌علت رقابت شدید و مهیا نبودن شرایط مناسب، جوانه زده و در خاک ذخیره می‌شوند. باین‌حال به‌محض فرارسیدن شرایط مناسب برای جوانه‌زنی در منطقه، در ترکیب گیاهی روزمینی حضور می‌یابند. در این حالت می‌توان گفت بذرهای در حالت خواب قرار دارند. البته تعداد بسیاری از بذرهای پس از پراکنش به‌علت حمله آفات، بیماری، مرگ رویان، جابه‌جایی توسط پرندگان و دیگر موجودات، فرورفتن در اعماق خاک و پیری از بین می‌روند و تنها تعدادی از این بذرهای در شکل‌گیری بانک بذر خاک مشارکت می‌کنند. بذرهایی که بعد از پراکنده شدن در لایه سطحی خاک قرار می‌گیرند، بانک بذر موقتی و آن‌هایی که در لایه‌های عمیق خاک قرار دارند و پس

از رشد و سبز شدن اکثر بذرهای فعال می‌شوند؛ بانک بذر دائمی خاک را به وجود می‌آورند. از آن‌جا که گونه‌های گیاهی مختلف در زمان‌های متفاوتی بذرآشانی می‌کنند، بانک بذر خاک تحت تأثیر تغییرات فصلی است. هم‌چنین ترکیب و انبوهی یا تراکم تاج‌پوشش آشکوب فوقانی رویشگاه جنگلی همواره در تنوع بانک بذر خاک گیاهان موثر بوده است. از این‌رو گیاهان آشکوب بالاتر در حفظ و نگهداری بانک بذر خاک تأثیر دارند (۳ و ۱۰).

به‌طورکلی سه روش برای مطالعه بانک بذر خاک وجود دارد: ۱- روش کشت گلخانه‌ای: در این روش خاک منطقه جهت جوانه‌زنی بذرهای موجود در آن در شرایط گلخانه تحت مراقبت قرار می‌گیرد و شمارش بذرهای جوانه‌زده تا زمانی که هیچ بذر جدیدی جوانه نزنند؛ ادامه می‌یابد. ۲- روش استخراج بذر: در این روش بذرهای موجود در نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه، جداسازی، شناسایی و شمارش می‌شوند. ۳- روش ترکیبی: در این روش ابتدا بذرهای درشت که قابل شناسایی هستند؛ جداسازی و شمارش می‌شوند و سپس خاک هر نمونه جهت جوانه‌زنی سایر بذرهای در گلخانه تحت مراقبت قرار می‌گیرد و سایر بذرهای بر اساس گیاهان حاصل از جوانه‌زنی بذرهای مورد شمارش و شناسایی قرار می‌گیرند (۱).

به‌طور معمول مطالعه بانک بذر خاک برای شناخت اثرات مدیریت گذشته و حال بر پوشش

"۴۱' ۵۰" ۲۹° عرض شمالی قرار گرفته است (۱۹). منطقه از سال ۱۳۷۲ تحت قرق بوده است. اراضی منطقه در دامنه ارتفاعی ۱۸۴۰ تا ۲۶۶۴ متری واقع شده‌اند. به لحاظ شیب اراضی، ۱۱/۹ درصد از اراضی این منطقه دارای شیب کم‌تر از ۲ درصد، ۳۹/۷۴ درصد دارای شیب ۱۵ تا ۳۰ درصد و فقط ۰/۶۷ درصد آن دارای شیب بیش از ۶۵ درصد هستند (۸). بر اساس آمار هواشناسی ۲۰ ساله (۱۳۷۵ تا ۱۳۹۵) از ایستگاه‌های کلیماتولوژی اطراف منطقه حفاظت‌شده جنگل باغ شادی، میانگین بارندگی سالانه منطقه ۲۸۵/۲ میلی‌متر و حجم بارش آن معادل ۳۱/۶ میلیون مترمکعب است. اقلیم منطقه با استفاده از سیستم دومارتن، نیمه‌خشک برآورد شد. اراضی منطقه از نظر زمین‌شناسی جزء زون تکتونیکی سندج- سیرجان طبقه‌بندی می‌شوند. در این منطقه واحدهای فیزیوگرافی کوهستانی و تپه‌های مرتفع متشکل از سنگ‌های سخت آهکی- ماسه‌ای، شیل و مرمت با خاک بسیار کم‌عمق سنگریزه‌دار و غیریکنواخت در واحد کوهستان تا خاک خیلی عمیق با بافت متوسط در واحد تپه‌های مرتفع با شیب ۱۰-۱۵ درصد و با قابلیت کم برای چرا واقع شده است. بافت متوسط خاک به‌صورت لومی است (۱۹).

**نمونه‌برداری بانک بذر خاک:** نمونه‌برداری از بانک بذر خاک طی دو مرحله: (۱) آذرماه سال ۱۳۹۶ پس از ریزش کامل بذرها و (۲) اردیبهشت‌ماه سال ۱۳۹۷، اندکی پس از آغاز فصل رویش گیاهان و زمانی که بیش‌تر بذر یک‌ساله خاک جوانه‌زنی کرده و بذرپاشی سال جدید شروع نشده است، انجام شد. به این منظور، ابتدا دو منطقه قرق در داخل ذخیره‌گاه و منطقه تحت چرا در خارج از ذخیره‌گاه و در اطراف روستای باغ معدن واقع در جنگل باغ شادی انتخاب شدند به‌طوری‌که دو منطقه از شرایط اقلیمی، اداپتیکی و توپوگرافی مشابهی برخوردار بودند. سپس در هر

گیاهی منطقه و افزایش کیفیت طرح‌های احیایی و حفاظتی در قسمت‌هایی از رویشگاه طبیعی جنگل که تحت تأثیر عوامل مخرب طبیعی و انسانی قرار گرفته است، انجام می‌شود. بررسی گونه‌های گیاهی موجود در بانک بذر خاک (پوشش گیاهی زیرزمینی)، برای شناخت درست و بهتر ترکیب گیاهی و فلورستیک منطقه و حفاظت از گونه‌های کمیاب، نایاب، در حال انقراض و حفظ ذخایر ژنتیکی و تنوع زیستی گیاهی و حفظ اکوسیستم حساس جنگلی و اعمال مدیریت بهتر منطقه انجام می‌شود (۲۲). ترکیب گونه‌ای بسیاری از کلونی‌های اولیه رویشگاه‌های تخریب‌شده، گیاهانی هستند که به‌طور عمده در بانک بذر خاک یافت می‌شوند (۱۵). امروزه با گسترش روزافزون طرح‌های مدیریت رویشگاه‌های جنگلی، ضرورت دستیابی به اطلاعات پایه در خصوص بانک بذر خاک به‌عنوان خطوط راهنمای تجدید حیات و احیای جوامع گیاهی رویشگاه‌های جنگلی افزایش یافته است (۲۰ و ۲۳). بررسی‌های علمی بانک بذر خاک برای نخستین بار از اوایل قرن بیستم در عرصه‌های کشاورزی و مرتعی شروع شد و طی دو دهه گذشته کاربرد فراوانی در رویشگاه‌های جنگلی داشته است (۱).

پژوهش پیش‌رو جهت مطالعه بانک بذر خاک منطقه مورد مطالعه با هدف استفاده از پتانسیل این بانک برای بازسازی پوشش گیاهی منطقه هم‌چنین جهت مدیریت پایدار این ذخیره‌گاه با ارزش و موارد مشابه دیگر انجام شد.

### مواد و روش‌ها

**منطقه مورد مطالعه:** منطقه حفاظت‌شده باغ شادی، واقع در جنوبی‌ترین نقطه استان یزد با مساحتی معادل ۱۱۶۶۵ هکتار در مختصات جغرافیایی "۳۵' ۰۵" ۵۴° تا "۰۰' ۱۴" ۵۴° طول شرقی و "۵۰' ۴۲" ۲۹° تا

درجه سانتی‌گراد در داخل ظروف پلاستیکی مسطح کشت داده شده و مورد مراقبت و آبیاری منظم قرار گرفتند. شناسایی، شمارش و ثبت نهال‌های سبز شده به مدت ۹ ماه تا زمانی که دیگر نهال جدیدی سبز نشد، به طول انجامید.

**محاسبه شاخص‌های تنوع و تجزیه و تحلیل آماری:**  
برای مطالعه تنوع زیستی در جوامع گیاهی از شاخص‌های غنای گونه‌ای ماگوران، تنوع گونه‌ای شانون-وینر و سیمپسون و یکنواختی پیلو مطابق جدول ۱ استفاده گردید (۴ و ۱۲). جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها، ابتدا آزمون کولموگروف-اسمیرنوف جهت بررسی نرمال بودن داده‌ها و آزمون لون جهت بررسی همگنی واریانس‌ها انجام شد. سپس جهت بررسی اثر قرق، تاج پوشش، فصل رویشی و اثرات متقابل آن‌ها بر تراکم بذر، غنا، یکنواختی و شاخص‌های تنوع مورد مطالعه، از تجزیه واریانس استفاده شد. چون اثرات اصلی مدل تجزیه واریانس از دو گروه تشکیل می‌شد و توزیع داده‌ها نرمال بود؛ مقایسه میانگین‌ها توسط آزمون t انجام شد. تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SPSS انجام شد.

یک از دو محدوده (تحت‌چرا و قرق) شبکه‌ای به ابعاد ۵۰×۵۰ متر مشخص و روی نقشه قرار گرفت. در هر منطقه تعداد ۲۰ پلات (۱۶) دایره‌ای به شعاع ۱۲ متر برداشت شد. ابعاد پلات بر اساس معیار قرارگیری حداقل ۱۵ درخت در هر پلات در نظر گرفته شد. در هر پلات، خصوصیات محیطی مانند شیب دامنه، جهت توپوگرافی، ارتفاع از سطح دریا و موقعیت جغرافیایی به ترتیب با استفاده از شیب‌سنج، قطب‌نما، سامانه تعیین موقعیت جهانی یا GPS (مدل Garmin) ثبت شد. سپس در هر پلات چهار قاب ۲۰×۲۰ سانتی‌متر به‌طور تصادفی انتخاب و خاک در محل این قاب‌ها از عمق‌های ۰-۵ و ۵-۱۰ سانتی‌متری در زیر تاج و دو نمونه نیز از فضای بیرون تاج برداشت شد. نمونه‌های خاک به مدت ۲ ماه در محیطی سرد و در دمای ۴-۳ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت تا خواب بذور هماهنگ شود (۴).

**کشت گلخانه‌ای:** بر اساس روش ترکیبی، پیش از کشت نمونه‌های بانک بذر در گلخانه، ابتدا بذرهای درشت و زنده‌ای که قابلیت جوانه‌زنی داشتند، از نمونه‌های خاک جدا، شمارش و ثبت شد، سپس نمونه‌ها به گلخانه منتقل شدند (۱). نمونه‌های بانک بذر در یک واحد گلخانه‌ای و تحت شرایط دمایی ۲۵

جدول ۱- شاخص‌های غنا، یکنواختی و تنوع گونه‌ای.

Table 1. Indices of richness, evenness and species diversity.

| فرمول<br>Formula  | منبع<br>Reference  | شاخص‌ها<br>Indices                                       |
|---|--------------------|--|
| $R = S$   | Maguran, 1988 (۱۱) | شاخص غنای گونه‌ای (S)<br>Species richness index          |
| $E_1 = \frac{H'}{\ln(S)} \quad P_i = \frac{n_i}{N}$               | Peet, 1974 (۱۴)    | شاخص یکنواختی پیلو<br>Pielou's evenness index            |
| $H' = -\sum [P_i \ln P_i]$  | Peet, 1974 (۱۴)    | شاخص تنوع شانون-وینر<br>Shannon-Wiener's diversity index |
| $\lambda = 1 - \sum \left[ \frac{n_i(n_i-1)}{N_i(N_i-1)} \right]$ | Hill, 1973 (۶)     | شاخص تنوع سیمپسون<br>Simpson's diversity index           |

S = تعداد گونه‌ها،  $P_i$  = نسبت افراد در گونه  $i$  ام ( $n_i$ ) به مجموع گونه‌ها (N)

S= Number of species,  $P_i$ = The ratio of individuals in  $i$ -species ( $n_i$ ) to total species (N)

### نتایج

در منطقه قرق و در عمق سطحی خاک (۵-۰ سانتی‌متر) تعداد ۳۷۱۴ عدد بذر در هر مترمربع شمارش شد که مربوط به ۱۳ خانواده، ۱۸ جنس و ۱۹ گونه بودند. خانواده *Gramineae* با چهار گونه (۲۲/۲۲ درصد)، خانواده‌های *Amaranthaceae* و *Papilionaceae* هر یک با دو گونه (۱۱/۱۱ درصد) و خانواده‌های دیگر هر کدام با یک گونه (۵/۵۵ درصد)، خانواده‌های حاضر لایه سطحی بانک بذر خاک بودند. در لایه عمیق خاک نیز (۱۰-۵ سانتی‌متر) تعداد ۷۸ عدد بذر در هر مترمربع شناسایی شد که مربوط به ۸ خانواده، ۹ جنس و ۹ گونه بودند. خانواده *Rosaceae* با سه گونه (۳۷/۵ درصد)، بیش‌ترین فراوانی و خانواده‌های دیگر هر کدام با یک گونه (۱۲/۵ درصد)، خانواده‌های موجود در لایه عمیق بانک بذر خاک بودند. گونه *subsp. mutica* *Pistacia atlantica* بیش‌ترین و گونه‌های *Astragalus sp.* و *Fumaria sp.* *Erodium sp.* کم‌ترین تراکم بذر در مترمربع را داشتند (جدول ۳).

بر اساس نتایج این پژوهش در منطقه تحت چرا و در عمق سطحی (۵-۰ سانتی‌متر) تعداد ۲۹۰۰ بذر در هر مترمربع شناسایی شد که مربوط به ۱۰ خانواده، ۱۵ جنس و ۱۶ گونه بودند. خانواده‌های *Rosaceae* و *Gramineae* هر کدام با سه گونه (۳۷/۵ درصد)، خانواده‌های *Papilionaceae* و *Caryophyllaceae* با دو گونه (۲۵ درصد) و سایر خانواده‌ها هر یک با یک گونه (۳۷/۵ درصد)، خانواده‌های حاضر در بانک بذر خاک لایه سطحی بودند. در عمق ۱۰-۵ سانتی‌متر نیز تعداد ۱۵۴ بذر در هر مترمربع شمارش شد که مربوط به ۷ خانواده، ۸ جنس و ۸ گونه بودند. خانواده *Rosaceae* با دو گونه (۲۸/۵۷ درصد)، دارای بیش‌ترین فراوانی در لایه عمیق بود. گونه *Hordeum glaucum* بیش‌ترین و گونه‌های *Holosteum sp.* *Medicago minima* و *Lypodyclis sp.* کم‌ترین تراکم بذر در هر مترمربع را در هر دو لایه سطحی و عمیق خاک در منطقه تحت چرا نشان دادند (جدول ۲).

جدول ۲- ترکیب گیاهی، فرم زیستی و تراکم گونه‌ای بانک بذر خاک در منطقه تحت چرا.

Table 2. Plant composition, life form and species density of soil seed bank in grazing area.

| نام علمی گونه<br>Scientific name of the species | نام فارسی<br>Persian name | خانواده<br>Family                  | شکل زیستی<br>Life form | فرم رویشی<br>Growth form | تراکم بذر خاک در مترمربع<br>Seed density per m <sup>2</sup> |         |
|---|---------------------------|------------------------------------|------------------------|--------------------------|---|---------|
|   |                           |                                    |                        |                          | 0-5 cm  | 5-10 cm |
| <i>Pistacia atlantica subsp. mutica</i>         | بنه                       | پسته‌ایان<br><i>Anacardiaceae</i>  | درخت<br>Tree           | Ph                       | 0.22  | 0.013   |
| <i>Acer monspessulanum</i>                      | کیکم                      | افرائیان<br><i>Aceraceae</i>       | درختچه<br>Shrub        | Ph                       | 0.12  | 0.005   |
| <i>Amygdalus elaeagnifolia</i>                  | ارژن                      | گل سرخیان<br><i>Rosaceae</i>       | درختچه<br>Shrub        | Ph                       | 0.0035  | 0       |
| <i>Daphne sp.</i>                               | دافنه (خوشک)              | مازرویانیان<br><i>Thymeleaceae</i> | درختچه<br>Shrub        | Ph                       | 0.005   | 0.001   |
| <i>Amygdalus scoparia</i>                       | بادامک                    | گل سرخیان<br><i>Rosaceae</i>       | درختچه<br>Shrub        | Ph                       | 0.048   | 0.001   |
| <i>Prunus serotina</i>                          | آلبالو وحشی               | گل سرخیان<br><i>Rosaceae</i>       | درختچه<br>Shrub        | Ph                       | 0.0025  | 0.011   |
| <i>Ephedra sp.</i>                              | افدرا                     | آرمکیان<br><i>Ephedraceae</i>      | درختچه<br>Shrub        | Ph                       | 0.003   | 0.002   |
| <i>Hordeum glaucum</i>                          | جو هرز                    | گندمیان<br><i>Gramineae</i>        | گراس<br>Grass          | Th                       | 0.9975  | 0.034   |

ادامه جدول ۲-

Continue Table 2.

| نام علمی گونه<br>Scientific name of the species | نام فارسی<br>Persian name | خانواده<br>Family                 | شکل زیستی<br>Life form | فرم رویشی<br>Growth form | تراکم بذر خاک در مترمربع<br>Seed density per m <sup>2</sup> |         |
|---|---------------------------|-----------------------------------|------------------------|--------------------------|---|---------|
|   |                           |                                   |                        |                          | 0-5 cm  | 5-10 cm |
| <i>Mentha longifolia</i>                        | پونه                      | نعناعیان<br><i>Labiatae</i>       | علفی<br>Grass          | Ge                       | 0.0005  | 0       |
| <i>Solanum nigrum</i>                           | تاجریزی سیاه              | بادنجانیان<br><i>Solanaceae</i>   | علفی<br>Grass          | Th                       | 0.003   | 0       |
| <i>Bromus</i> sp.                               | جارو علفی                 | گندمیان<br><i>Gramineae</i>       | گراس<br>Grass          | Th                       | 0.0015  | 0       |
| <i>Medicago minima</i>                          | یونجه صغیر                | باقلائیان<br><i>Papilionaceae</i> | علفی<br>Grass          | He                       | 0.0005  | 0       |
| <i>Holosteum</i> sp.                            | میخک                      | میخکیان<br><i>Caryophyllaceae</i> | علفی<br>Grass          | Th                       | 0.0005  | 0       |
| <i>Lypodyclis</i> sp.                           | میخک                      | میخکیان<br><i>Caryophyllaceae</i> | علفی<br>Grass          | Th                       | 0.0005  | 0       |
| <i>Aegilops</i> sp.                             | چمن بز                    | گندمیان<br><i>Gramineae</i>       | علفی<br>Grass          | He                       | 0.0075  | 0       |
| <i>Trigonella elliptica</i>                     | شنبلیله شیرازی            | باقلائیان<br><i>Papilionaceae</i> | بوته‌ای<br>Bush        | Ch                       | 0.0305  | 0.0095  |

Ph: فانروفیت، Th: تروفیت، Ge: ژئوفیت، He: همی‌کریپتوفیت و Ch: کامفیت (طبق طبقه‌بندی زیستی رانکیار)

Ph: Phanerophyte, Th: Therophyte, Ge: Geophyte, He: Hemicryptophyte and Ch: Chamaephyte (according to the Raunkiaer's biological classification)

جدول ۳- ترکیب گیاهی، فرم زیستی و تراکم گونه‌ای بانک بذر خاک در منطقه قرق.

Table 3. Plant composition, life form and species density of soil seed bank in exclosure area.

| گونه گیاهی<br>Plant species                    | نام فارسی گونه<br>Persian name of the species | خانواده<br>Family                  | شکل زیستی<br>Life form | فرم رویشی<br>Growth form | تراکم بذر در مترمربع<br>Seed density per m <sup>2</sup> |         |
|--|---|------------------------------------|------------------------|--------------------------|---|---------|
|  |   |                                    |                        |                          | 0-5 cm  | 5-10 cm |
| <i>Pistacia atlantica</i> subsp. <i>mutica</i> | بنه   | پسته‌ایان<br><i>Anacardiaceae</i>  | درخت<br>Tree           | Ph                       | 1.038   | 0.0165  |
| <i>Acer monspessulanum</i>                     | کیکم  | افرانیان<br><i>Aceraceae</i>       | درختچه<br>Shrub        | Ph                       | 0.0595  | 0.002   |
| <i>Amygdalus elaeagnifolia</i>                 | ارژن  | گل سرخیان<br><i>Rosaceae</i>       | درختچه<br>Shrub        | Ph                       | 0.0015  | 0.0005  |
| <i>Daphne</i> sp.                              | دافنه (خوشک)                                  | مازرویانیان<br><i>Thymeleaceae</i> | درختچه<br>Shrub        | Ph                       | 0.009   | 0.001   |
| <i>Amygdalus scoparia</i>                      | بادامک  | گل سرخیان<br><i>Rosaceae</i>       | درختچه<br>Shrub        | Ph                       | 0.031   | 0.002   |
| <i>Prunus serotina</i>                         | آلبالو وحشی                                   | گل سرخیان<br><i>Rosaceae</i>       | درختچه<br>Shrub        | Ph                       | 0   | 0.0075  |
| <i>Ephedra</i> sp.                             | افدرا   | أرمکیان<br><i>Ephedraceae</i>      | درختچه<br>Shrub        | Ph                       | 0   | 0.001   |
| <i>Hordeum glaucum</i>                         | جو هرز  | گندمیان<br><i>Gramineae</i>        | علفی<br>Grass          | Th                       | 0.64  | 0.004   |
| <i>Solanum nigrum</i>                          | تاجریزی سیاه                                  | بادنجانیان<br><i>Solanaceae</i>    | علفی<br>Grass          | Th                       | 0.001   | 0.0005  |
| <i>Bromus</i> sp.                              | جارو علفی                                     | گندمیان<br><i>Gramineae</i>        | علفی<br>Grass          | Th                       | 0.02  | 0       |
| <i>Stipa</i> sp.                               | استپی   | گندمیان<br><i>Gramineae</i>        | علفی<br>Grass          | He                       | 0.0055  | 0       |
| <i>Ficus johannis</i>                          | انجیر وحشی                                    | انجیران<br><i>Moraceae</i>         | درختچه<br>Shrub        | Ph                       | 0.002   | 0       |

ادامه جدول ۳-

Continue Table 3.

| گونه گیاهی<br>Plant species | نام فارسی گونه<br>Persian name of the species | خانواده<br>Family                   | شکل زیستی<br>Life form | فرم رویشی<br>Growth form | تراکم بذر در مترمربع<br>Seed density per m <sup>2</sup> |         |
|-----------------------------|---|-------------------------------------|------------------------|--------------------------|---|---------|
|                             |   |                                     |                        |                          | 0-5 cm  | 5-10 cm |
| <i>Artemisia</i> sp.        | درمنه   | کاسنیان<br><i>Compositae</i>        | بوته‌ای<br>Bush        | Ch                       | 0.001   | 0       |
| <i>Galium aparine</i>       | بی‌تی‌راخ                                     | روناسیان<br><i>Rubiaceae</i>        | علفی<br>Grass          | He                       | 0.002   | 0       |
| <i>Erodium</i> sp.          | نوک لک‌لکی                                    | گندمیان<br><i>Gramineae</i>         | علفی<br>Grass          | He                       | 0.0005  | 0       |
| <i>Fumaria</i> sp.          | شاه‌تره                                       | شقایقیان<br><i>Papaveraceae</i>     | علفی<br>Grass          | He                       | 0.0005  | 0       |
| <i>Chenopodium</i> sp.      | سلمک  | تاج‌خروسیان<br><i>Amaranthaceae</i> | علفی<br>Grass          | He                       | 0.0025  | 0       |
| <i>Astragalus</i> sp.       | گون   | باقلائیان<br><i>Papilionaceae</i>   | بوته‌ای<br>Bush        | Ch                       | 0.0005  | 0       |
| <i>Trigonella elliptica</i> | شنبلیله شیرازی                                | باقلائیان<br><i>Papilionaceae</i>   | بوته‌ای<br>Bush        | Ch                       | 0.032   | 0.004   |
| <i>Amaranthus blitum</i>    | تاج‌خروس گسترده                               | تاج‌خروسیان<br><i>Amaranthaceae</i> | علفی<br>Grass          | He                       | 0.008   | 0       |
| <i>Taraxacum</i> sp.        | گل قاصدک                                      | کاسنیان<br><i>Asteraceae</i>        | علفی<br>Grass          | He                       | 0.0025  | 0       |

Ph: فانروفیت، Th: تروفیت، Ge: ژئوفیت، He: همی‌کریپتوفیت و Ch: کامفیت (طبق طبقه‌بندی زیستی رانکایر)

Ph: Phanerophyte, Th: Therophyte, Ge: Geophyte, He: Hemicryptophyte and Ch: Chamaephyte (according to the Raunkiaer's biological classification)

نتایج تجزیه و تحلیل واریانس نشان داد فصل رویشی و تاج‌پوشش اثر معنی‌دار بر همه ویژگی‌های مورد مطالعه بانک بذر خاک داشتند اما اثر حفاظت و اثرات متقابل این عوامل بر ویژگی‌های مورد مطالعه معنی‌دار نبود (جدول‌های ۴، ۵ و ۶).

جدول ۴- تجزیه و تحلیل واریانس اثر عوامل مورد مطالعه بر تعداد بذر بانک بذر خاک.

Table 4. Analysis of variance for the effect of studies factors on seed number of soil seed bank.

| Sig  | F     | میانگین مربعات<br>Mean Squares | مجموع مربعات<br>Sum of Squares | درجه آزادی<br>Degrees of Freedom | منابع تغییر<br>Change Source  | صفت<br>Attribute            |
|------|-------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---|-----------------------------|
| 0.01 | 7.03  | 362750.54                      | 362750.54                      | 1                                | فصل رویشی<br>Growing season   | تعداد بذر<br>Number of seed |
| 0.58 | 0.3   | 15457.77                       | 15457.77                       | 1                                | حفاظت<br>Exclosure  |                             |
| 0.00 | 17.02 | 877626.97                      | 877626.97                      | 1                                | تاج‌پوشش<br>Canopy cover  |                             |
| 0.72 | 0.12  | 6203.26                        | 6203.26                        | 1                                | فصل رویشی × حفاظت<br>Growing season*Exclosure                         |                             |
| 0.4  | 0.7   | 36515.86                       | 36515.86                       | 1                                | فصل رویشی × تاج‌پوشش<br>Growing season*Canopy cover                   |                             |
| 0.61 | 0.25  | 13278.08                       | 13278.08                       | 1                                | تاج‌پوشش × حفاظت<br>Canopy cover*Exclosure                            |                             |
| 0.18 | 1.79  | 92606.29                       | 92606.29                       | 1                                | فصل رویشی × حفاظت × تاج‌پوشش<br>Growing season*Exclosure*Canopy cover |                             |
|      |       | 51546.26                       | 8041217.04                     | 152                              | خطا<br>Error  |                             |

جدول ۵- تجزیه و تحلیل واریانس اثر عوامل مورد مطالعه بر غنا و یکنواختی بانک بذر خاک.

**Table 5. Analysis of variance for the effect of studies factors on richness and evenness of soil seed bank.**

| sig  | F      | میانگین مربعات<br>Mean Squares | مجموع مربعات<br>Sum of Squares | درجه آزادی<br>Degrees of Freedom | منابع تغییر<br>Change Source  | صفت<br>Attribute                         |
|------|--------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---|--|
| 0.00 | 43.93  | 73.89                          | 73.89                          | 1                                | فصل رویشی<br>Growing season   | غنا<br>Richness                          |
| 0.66 | 0.18   | 0.31                           | 0.31                           | 1                                | حفاظت<br>Exclosure  |  |
| 0.00 | 104.78 | 176.22                         | 176.22                         | 1                                | تاج پوشش<br>Canopy cover  |  |
| 0.77 | 0.8    | 0.13                           | 0.13                           | 1                                | فصل رویشی × حفاظت<br>Growing season*Exclosure                         |  |
| 0.09 | 2.86   | 4.81                           | 4.81                           | 1                                | فصل رویشی × تاج پوشش<br>Growing season*Canopy cover                   |  |
| 0.89 | 0.01   | 0.02                           | 0.02                           | 1                                | تاج پوشش × حفاظت<br>Canopy cover*Exclosure                            |  |
| 0.77 | 0.08   | 0.13                           | 0.13                           | 1                                | فصل رویشی × حفاظت × تاج پوشش<br>Growing season*Exclosure*Canopy cover |  |
|      |        | 1.68                           | 262.36                         | 152                              | خطا<br>Error  |  |
| 0.02 | 5.24   | 0.64                           | 0.64                           | 1                                | فصل رویشی<br>Growing season   | یکنواختی<br>پیلو<br>Pielou's<br>evenness |
| 0.33 | 0.94   | 0.11                           | 0.11                           | 1                                | حفاظت<br>Exclosure  |  |
| 0.00 | 14.44  | 1.78                           | 1.78                           | 1                                | تاج پوشش<br>Canopy cover  |  |
| 0.85 | 0.03   | 0.00                           | 0.00                           | 1                                | فصل رویشی × حفاظت<br>Growing season*Exclosure                         |  |
| 0.52 | 0.67   | 0.05                           | 0.05                           | 1                                | فصل رویشی × تاج پوشش<br>Growing season*Canopy cover                   |  |
| 0.13 | 2.28   | 0.28                           | 0.28                           | 1                                | تاج پوشش × حفاظت<br>Canopy cover*Exclosure                            |  |
| 0.65 | 0.2    | 0.02                           | 0.02                           | 1                                | فصل رویشی × حفاظت × تاج پوشش<br>Growing season*Exclosure*Canopy cover |  |
|      |        | 0.12                           | 13.34                          | 108                              | خطا<br>Error  |  |



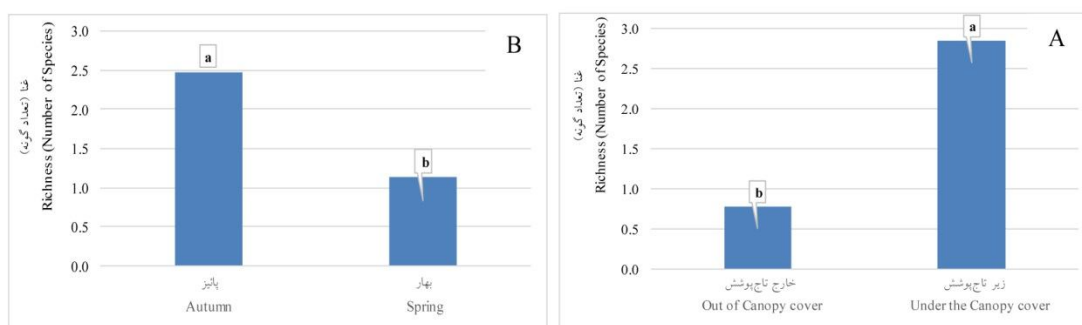
جدول ۶- تجزیه و تحلیل واریانس اثر عوامل مورد مطالعه بر شاخص های تنوع بانک بذر خاک.

**Table 6. Analysis of variance for the effect of studies factors on diversity indices of soil seed bank.**

| sig  | F     | میانگین مربعات<br>Mean Squares | مجموع مربعات<br>Sum of Squares | درجه آزادی<br>Degrees of Freedom | منابع تغییر<br>Change Source  | صفت<br>Attribute  |
|------|-------|--------------------------------|--------------------------------|----------------------------------|---|---|
| 0.00 | 8.72  | 0.39                           | 0.39                           | 1                                | فصل رویشی<br>Growing season   |   |
| 0.39 | 0.75  | 0.03                           | 0.03                           | 1                                | حفاظت<br>Exclosure  |   |
| 0.00 | 20.72 | 0.94                           | 0.94                           | 1                                | تاج پوشش<br>Canopy cover  |   |
| 0.86 | 0.03  | 0.00                           | 0.00                           | 1                                | فصل رویشی × حفاظت<br>Growing season*Exclosure                         | تنوع سیمپسون<br>Simpson's diversity                     |
| 0.67 | 0.18  | 0.01                           | 0.01                           | 1                                | فصل رویشی × تاج پوشش<br>Growing season*Canopy cover                   |   |
| 0.17 | 1.91  | 0.08                           | 0.08                           | 1                                | تاج پوشش × حفاظت<br>Canopy cover*Exclosure                            |   |
| 0.92 | 0.01  | 0.00                           | 0.00                           | 1                                | فصل رویشی × حفاظت × تاج پوشش<br>Growing season*Exclosure*Canopy cover |   |
|      |       | 0.04                           | 4.91                           | 108                              | خطا<br>Error  |   |
| 0.00 | 11.83 | 1.51                           | 1.51                           | 1                                | فصل رویشی<br>Growing season   |   |
| 0.51 | 0.43  | 0.05                           | 0.05                           | 1                                | حفاظت<br>Exclosure  |   |
| 0.00 | 25.47 | 3.26                           | 3.26                           | 1                                | تاج پوشش<br>Canopy cover  |   |
| 0.85 | 0.03  | 0.00                           | 0.00                           | 1                                | فصل رویشی × حفاظت<br>Growing season*Exclosure                         | تنوع<br>شانون-وینر<br>Shannon-<br>Wiener's<br>diversity |
| 0.41 | 0.67  | 0.08                           | 0.08                           | 1                                | فصل رویشی × تاج پوشش<br>Growing season*Canopy cover                   |   |
| 0.18 | 1.82  | 0.23                           | 0.23                           | 1                                | تاج پوشش × حفاظت<br>Canopy cover*Exclosure                            |   |
| 0.94 | 0.00  | 0.00                           | 0.00                           | 1                                | فصل رویشی × حفاظت × تاج پوشش<br>Growing season*Exclosure*Canopy cover |   |
|      |       | 0.13                           | 13.81                          | 108                              | خطا<br>Error  |   |

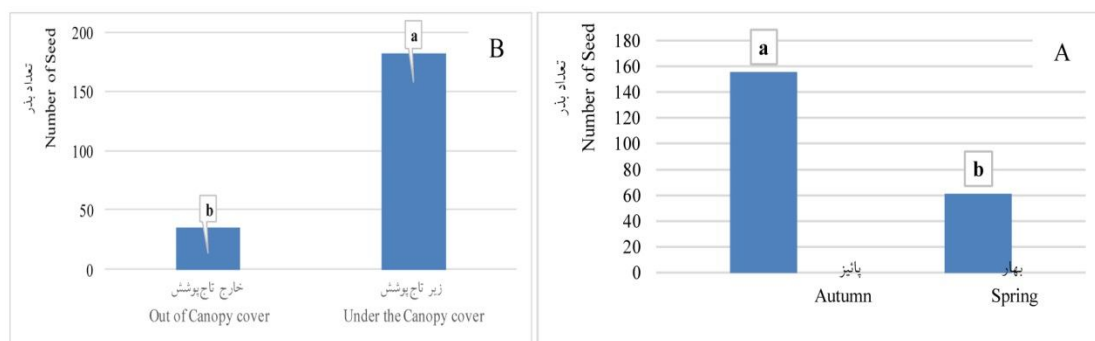
میانگین تعداد بذرها زیر تاج پوشش نسبت به خارج آن بیش‌تر بود (شکل B-۲). نتایج همین‌طور نشان داد میانگین شاخص یکنواختی پیلو در فصل پاییز بیش‌تر از فصل بهار (شکل A-۳) و در زیر تاج پوشش بیش‌تر از خارج تاج پوشش بود (شکل B-۳). هم‌چنین مقدار عددی شاخص‌های تنوع سیمپسون و شانون-وینر در فصل پاییز بیش‌تر از فصل بهار (شکل A-۴ و A-۵) و در زیر تاج پوشش بیش‌تر از بیرون تاج بود (شکل B-۴ و B-۵).

مقایسه میانگین اثر فصل رویشی بر غنای گونه‌ای بانک بذر خاک نشان داد که میانگین غنای گونه‌ای در فصل پاییز (برابر با ۲/۴۵۷) به‌طور معنی‌داری از مقدار آن در نمونه‌های فصل بهار (۱/۱۳۴) بیش‌تر بود (شکل A-۱). هم‌چنین، میانگین غنا در بیرون تاج پوشش (۰/۷۶۸) به‌طور معنی‌داری کم‌تر از زیر تاج پوشش (۲/۸۴۱) بود (شکل B-۱). میانگین تعداد بذر در مجموع هر دو لایه عمیق و سطحی، در فصل پاییز (۱۵۵/۶۲۱ عدد) به‌طور معنی‌داری بیش‌تر از فصل بهار (۶۱/۲۳۲ عدد) بود (شکل A-۲). هم‌چنین



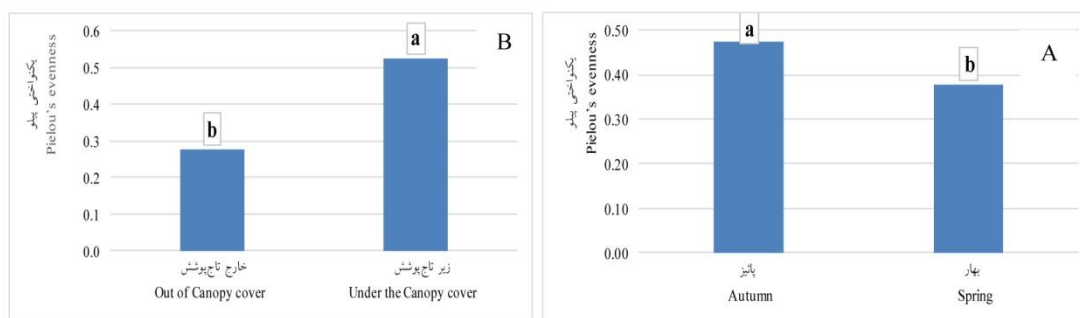
شکل ۱- نمودار مقایسات میانگین اثر فصل رویشی (A) و تاج پوشش (B) بر غنا.

Figure 1. Mean comparison of the effect of growing season (A) and canopy cover (B) on richness.



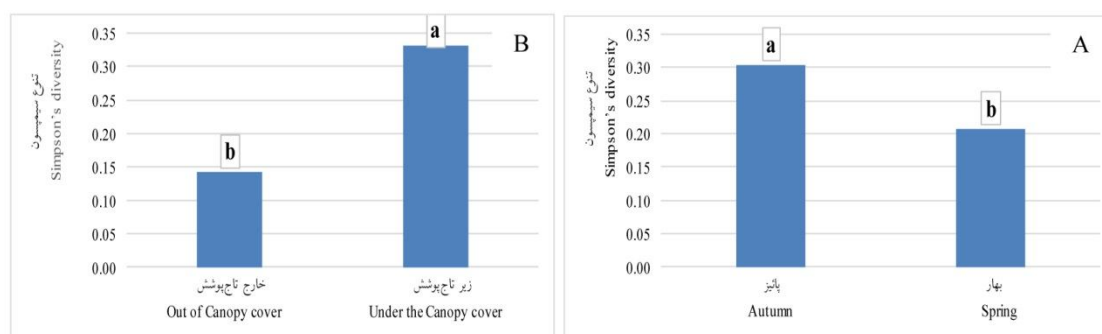
شکل ۲- نمودار مقایسات میانگین اثر فصل رویشی (A) و تاج پوشش (B) بر تعداد بذر.

Figure 2. Mean comparison of the effect of growing season (A) and canopy cover (B) on number of seeds.



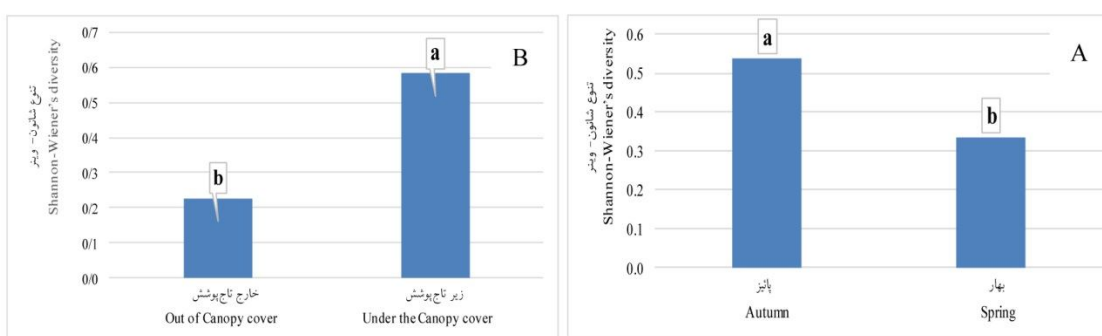
شکل ۳- نمودار مقایسات میانگین اثر فصل رویشی (A) و تاج پوشش (B) بر شاخص زیستی یکنواختی پیلو.

Figure 3. Mean comparison of the effect of growing season (A) and canopy cover (B) on the biological index of Pielou.



شکل ۴- نمودار مقایسات میانگین اثر فصل رویشی (A) و تاج پوشش (B) بر شاخص زیستی تنوع سیمپسون.

Figure 4. Mean comparison of the effect of growing season (A) and canopy cover (B) on Simpson's biodiversity index.



شکل ۵- نمودار مقایسات میانگین اثر فصل رویشی (A) و تاج پوشش (B) بر شاخص زیستی شانون-وینر.

Figure 5. Mean comparison of the effect of growing season (A) and canopy cover (B) on Shannon-Wiener biodiversity index.

غناى گونه‌ای با افزایش عمق خاک بانک بذر منطقه کاهش می‌یابد که با نتایج پژوهش حاضر همخوانی دارد (۱۲). انتقال بذر ها به لایه‌های عمیق‌تر خاک ممکن است در اثر فعالیت جانوران، فرسایش آبی و یا بادی و به هم خوردگی خاک ناشی از آنها، تجزیه درختان قطور افتاده و هم‌چنین ریزش لاشبرگ

### بحث

مطالعه تراکم بانک بذر خاک در ژرفای مختلف خاک، همواره سیر کاهشی داشته و تعداد و تراکم بذر در اعماق پایین‌تر کم می‌شوند. در این پژوهش، اثر عمق خاک موجب تفاوت معنادار در بانک بذر خاک شد. بررسی موسوی (۲۰۱۵) نیز نشان داد

درختان اتفاق بیفتند که شامل بذره‌های سال‌های گذشته نیز می‌شود.

تأثیر فصول رویشی بر عملکرد بانک بذر خاک گونه‌های گیاهان به‌گونه‌ای است که با شناخت عملکرد گونه‌ها در تشکیل بانک بذر و همچنین آگاهی از جنبه‌های اکولوژیک گونه‌ها می‌توان به اهمیت آن پی برد (۱۸). بنا بر نتایج به‌دست‌آمده از این پژوهش می‌توان گفت فصول رویشی بهار و پائیز تأثیر متفاوتی بر بانک بذر خاک منطقه داشتند. به‌طوری‌که فصل پائیز به لحاظ تعداد، تراکم و مقادیر عددی شاخص‌های تنوع زیستی، مقادیر بالاتری را نسبت به فصل بهار نشان داد که طبق مشاهدات، علت این امر، ناشی از آن بود که بیشتر گونه‌های علفی بانک بذر در فصل رویش (بهار) جوانه‌زده بودند و تنها تعداد کمی از این گونه‌ها در بانک بذر دائمی خاک حضور داشتند. نتایج این پژوهش با نتایج مطالعه نورایی (۲۰۱۲) که الگوهای تغییر فصلی بانک بذر خاک در ذخیره‌گاه سفیدپلت پارک جنگلی نور را بررسی کرده است، مطابقت دارد (۱۳).

هم‌چنین نتایج این پژوهش نشان داد، تعداد و تراکم بانک بذر در زیر پوشش تاجی بیشتر از خارج آن است. این نکته اهمیت تاج پوشش گیاهان چوبی را در حفظ و نگهداری بانک بذر خاک نشان می‌دهد. پژوهشی که غضنفریان و همکاران (۲۰۱۲) تأثیر تاج‌پوشش درختان بنه را بر تراکم بانک بذر خاک مراتع دشتی شهرستان شهربابک کرمان بررسی کردند، نشان داد تاج پوشش درخت بنه بر بانک بذر خاک تأثیر معنی‌داری دارد. به‌نحوی‌که تراکم بذور بانک بذر خاک در زیر تاج‌پوشش درخت بنه بیشتر از بیرون تاج بود (۵).

پژوهش حاضر نشان داد، قرق اثر معنی‌داری بر بانک بذر خاک ندارد. ممکن است مدت قرق (۲۴) سال از شروع آن در سال ۱۳۷۲ تا زمان اجرای پژوهش حاضر) هنوز تأثیری بر روی بانک بذر خاک نداشته است. پژوهش شکرچیان (۲۰۱۴) نشان داد که

طرح‌های قرق، به‌مدت زمان بیش از ۱۵ سال نیاز دارند تا نتایجی مشخص و کامل تحقق یابد. شاید علت این امر بالاتر بودن تراکم و درصد پوشش منطقه تحت چرا نسبت به منطقه قرق باشد (۱۷). در بازدیدهای صحرائی پژوهش حاضر مشخص شد که تعداد پایه‌های بادامک، در منطقه تحت چرا زیاد و همه سالم بودند درحالی‌که در ذخیره‌گاه و قرق بیش‌تر بادام‌ها خشک شده بودند. تقریباً همه کارشناسان محلی بیان نمودند که خشکیدگی بادام به‌عنوان فراوان‌ترین گونه در باغ شادی، در مناطق تحت چرا کم‌تر است که علت این پدیده نیاز به بررسی دارد. وجود زیر آشکوب و پوشش علفی فراوان در قسمت قرق که محل مناسبی برای تغذیه و پنهان شدن سوسک‌های چوب‌خوار است؛ می‌تواند یکی از دلایل کاهش پوشش در این منطقه باشد (۲۱). یکی از دلایل تأکید روی قرق، تجدید حیات جنگل و تأمین جایگزینی برای درختان پیر است که طبق پژوهش‌های انجام‌شده در این منطقه (۹)، قرق تأثیر مثبتی بر زادآوری داشته است. این نشان می‌دهد که در منطقه تحت چرا نیز به اندازه کافی بذر گونه‌های مختلف تولید می‌شوند؛ اما ممکن است پس از سبز شدن - توسط دام و دیگر موجودات از بین بروند.

### نتیجه‌گیری کلی

از یافته‌های پژوهش حاضر می‌توان نتیجه گرفت اگرچه قرق بر ذخیره بذر خاک منطقه مورد مطالعه اثر معنی‌داری نداشت ولی در زنده‌مانی نهال‌های حاصله تأثیرگذار بود. به‌طورکلی بانک بذر خاک در بخش قرق از نظر تراکم و تنوع بذر دارای وضعیت مطلوبی بود. بنابراین می‌توان گفت قرق به‌تنهایی می‌تواند زادآوری جنگل را تضمین کند؛ اما درعین حال به‌نظر می‌رسد باید جهت رفع مشکلات خشکیدگی بادام و آفات به‌ویژه سوسک‌های چوب‌خوار تدبیری اندیشیده شود.

منابع

1. Akbarpoor, F., Gholamali, S.J., and Esmailzadeh, O. 2013. A review of the comparison of different methods of soil seed bank studies, 2<sup>nd</sup> National conference on environmental planning and protection. 9p. (In Persian)
2. Asadi, H. 2010. Ecological study and soil seed bank of *Baxus hyrcana* Pojark in Khibos protected area. Master's thesis, University of Tarbiat Modares, I.R. Iran. 118p. (In Persian)
3. Esmailzadeh, O., Hosseini, M., Mesdagh, M., Tabari, M., and Mohammadi, J. 2011. Persistent soil seed bank study of Darkola Oriental Beech (*Fagus orientalis* Lipsky) forest. J. of Forest and Wood Products (JFWP), Iranian J. of Natural Resources. 63: 2. 117-135. (In Persian)
4. Esmailzadeh, O. 2010. Relationship of environmental factors with plant communities and soil seed bank of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands. PhD thesis, University of Tarbiat Modares, I.R. Iran. 183p. (In Persian)
5. Ghazanfarian, F., Erfanzadeh, R., and Shahbazian, R. 2012. Effect of canopy cover of *Pistacia atlantica* on density of soil seed bank in rangeland plain of Shahre-babak of Kerman, Iran. 1<sup>st</sup> National conference on sustainable development strategies in agriculture, environment and natural resources. 6p. (In Persian)
6. Hill, M.O. 1973. Diversity and Evenness: a unifying notation and its Consequences. Ecology. 54: 2. 427-432.
7. Heydari, M. 2013. Effect of human disturbances and management on above ground vegetation composition and soil seed bank in Zagros forest ecosystem, Ilam city. PhD thesis, University of Guilan, I.R. Iran. 284p. (In Persian)
8. Iran-Nezhad Parizi, M.H. 2012. Plant typology, floristic composition and values of plants in Baghe-shadi protected area, 1<sup>st</sup> National conference on environmental planning and protection. 15p. (In Persian)
9. Khosropour, E., Heydari, M., and Etemad, V. 2011. Quantitative and qualitative study of regeneration of trees in enclosure and non-enclosure sections. Knowledge-centric regional conferece on sustainable management of agriculture and natural resources. 7p. (In Persian)
10. Kiani, B. 2017. Forest biometrics: Sampling designs and measurement methods in forest sciences, Pelk Publishers, Tehran, Iran, 464p. (In Persian)
11. Magurran, A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, USA, 179p.
12. Moosavi, M. 2015. The study of cover diversity and soil seed bank in broad leaved and coniferous monocultures (afforestation) at Chitgar. Master's thesis, Sari agricultural sciences and natural resources University, I.R. Iran. 83p. (In Persian)
13. Noraiy, A. 2012. Temporal and depth variation of soil seed bank in (*Populus caspica* (Bornm.) Bornm.) Reserve in Noor forest park. Master's thesis, University of Tarbiat Modares, I.R. Iran. 127p. (In Persian)
14. Peet, R.K. 1974. The measurement of species diversity. Annual Review of Ecology and Systematics. 5: 1. 285-307.
15. Roovers, P., Bossuyt, B., Igodt, B., and Hermy, M. 2006. May seed banks contribute to vegetation restoration on paths in temperate deciduous forest?. Plant Ecology. 187: 1. 25-38.
16. Sadeghipoor, A., and Kamali, P. 2013. Investigation of soil seed bank at different grazing intensities in Atriplexed areas (Case study: Segment 4 of Shahriar). Rangeland J. 6: 4. 339-339. (In Persian)
17. Shekarchian, A. 2014. Investigation of change in forest understory effect of enclosures in Goghar area of Kerman province. 2<sup>nd</sup> National conference on sustainable agriculture and natural resources. 6p. (In Persian)
18. Shen, Y., Liu, W., Cao, M., and Li, Y. 2007. Seasonal variation in density and species richness of soil seed banks in karst forests and degraded vegetation in central Yunnan, SW China. Seed Science Research. 17: 2. 99-107.

19. Shojaei, M. 2014. Investigating the possibility of spatial estimation of forest parameters using terrain analysis (Case study: Herat forests, Yazd, Iran). Master's thesis, Yazd University, I.R. Iran. 115p. (In Persian)
20. Stark, K.E., Arsenault, A., and Bradfield, G.E. 2008. Variation in soil seed bank species composition of a dry coniferous forest: spatial scale and sampling considerations, *Plant Ecology*. 197: 2. 173-181.
21. Tabandeh, S.A., Madadi, R., and Kiani, B. 2017. Effect of preserved on richness, density and crown cover in Baghe-shadi forest of Yazd province. International conference on natural resources management in developing countries. 11p. (In Persian)
22. Wolters, M., and Bakker, J.P. 2002. Soil seed bank and drift line composition along a successional gradient on a temperate salt marsh, *Applied Vegetation Science*. 5: 1. 55-62.
23. Yan, Q., Jiao-jun, Z., Zhang, J., Yu, L., and Hu, Z. 2009. Spatial distribution pattern of soil seed bank in canopy gaps of various sizes in temperate secondary forests, Northeast China. *Plant and Soil*. 329: 1. 469-480.



## Study of soil seed bank in Baghe-Shadi Forest Reserve in Yazd province

**R. Madadi<sup>1</sup>, \*A. Tabandeh Saravi<sup>2</sup>, B. Kiani<sup>3</sup> and A. Mosleh Arani<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>M.Sc. Graduate, Dept. of Forestry, School of Natural Resources and Desert Studies,  
Yazd University, Yazd, Iran,

<sup>2</sup>Assistant Prof., Dept. of Environmental Sciences, School of Natural Resources and Desert Studies,  
Yazd University, Yazd, Iran,

<sup>3</sup>Associate Prof., Dept. of Environmental Sciences, School of Natural Resources and Desert Studies,  
Yazd University, Yazd, Iran

Received: 12.31.2019; Accepted: 03.30.2020

### Abstract

**Background and Objectives:** Assessment and evaluation of soil seed resources in an ecosystem provide valuable information about the status of plant composition in that ecosystem. The information obtained from these studies will lead to better understanding and recognition of vegetation cover conditions in that area. In this study, for the first time soil seed potential in the Baghe-Shadi protected area in Yazd province was studied.

**Materials and Methods:** At first, two grazing and exclosure areas were selected in the Baghe-Shadi forest site of Yazd province with similar type. Then, in each area 20 circular plots were measured in a radius of 12 meters. Samples were taken from the soil seed bank, up to 10 cm soil depth in two depths (0-5 and 5-10 cm) under the canopy and also outside the canopy in two growing seasons (spring and autumn). Density, composition and species richness of soil seed bank samples were estimated by combined method (extraction of large seeds and germination of small seeds).

**Results:** Soil depth showed significant effects on soil seed bank. The effects of spring and autumn growing seasons were different on soil seed bank and autumn season showed a higher rate than the spring in terms of number, density and numerical values of biodiversity indices. Also, according to the results, the number and density of seed bank under crown cover was higher than outside and the exclosure had no significant effect on soil seed bank. The results of independent t-test showed that there is no significant difference between grazing and exclosure areas, but grazing area had higher seed numbers than the exclosure area. The results of analysis of variance showed that growing season and crown cover had significant effects on all studied parameters of the soil seed bank. Also comparison of numerical biodiversity indices of soil seed bank between grazing and exclosure areas showed that species richness, Simpson, Shannon-Wiener and Pielou evenness were significantly higher in autumn season than spring and below the crown cover than the outside.

**Conclusion:** The area under grazing produces enough seed of different species, but the seedlings are likely destroyed by livestock after emergence. In fact, due to seed density and diversity of soil seed bank it can be concluded that in this forests exclosure alone can guarantee forest regeneration. But, it seems that measures must be taken to fix the problems of *Amygdalus scoparia* droughts and pests, especially timber beetles.

**Keywords:** Baghe-Shadi forest of Yazd, Index of biodiversity, Protected and exclosure areas, Soil seed bank

---

\*Corresponding author: [tabandeh@yazd.ac.ir](mailto:tabandeh@yazd.ac.ir)

