



DOI: 10.22092/ir.2020.122852

تاریخ دریافت ۱۳۹۹/۰۶/۰۲
تاریخ پذیرش ۱۳۹۹/۰۸/۲۵

مقایسه بانک بذر خاک و پوشش گیاهی در مراتع نیمه‌استپی استان زنجان

(مطالعه موردی: منطقه حفاظت‌شده انگوران، ایستگاه قره‌بوق)

بهنام حمزه^{۱*}، پروانه عشوری^۲، عادل جلیلی^۳، رفعت حبیبی^۴ و سیداحمد موسوی^۵

چکیده

ویژگی‌های بانک بذر خاک در دو عمق ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی‌متری در ایستگاه قره‌بوق زنجان مورد مطالعه قرار گرفت. از ۳۰ سینی حاوی نمونه‌های دو عمق خاک در گل‌خانه، ۳۱۲ بذر متعلق به ۱۵ گونه جوانه زدند که میزان کل جوانه‌زنی در یک مترمربع، ۲۲۸ نورست بود. شکل زیستی تروفیت، بیشترین درصد جوانه‌زنی و تعداد گونه را در دو عمق خاک داشته است. بیشترین تعداد جوانه‌زنی کل گونه‌ها مربوط به عمق ۵-۰ سانتی‌متری بوده است. در میان گونه‌های سبزشده، بیشترین فراوانی متعلق به *Draba nuda* در عمق ۵-۰ سانتی‌متری خاک بود. شاخص تشابه سورنسون گونه‌های جوانه‌زده از کل بانک بذر خاک با گونه‌های گیاهی روی زمین ۱۸ درصد، میزان تشابه هر عمق با گونه‌های گیاهی روی زمین ۱۸ درصد و میزان تشابه بین دو عمق خاک ۷۵ درصد بود. براساس نتایج به دست آمده میانگین عدم شباهت میزان تراکم بین دو گروه بانک بذر خاک قره‌بوق زنجان ۶۹ درصد است. نتایج آنالیز سیمپر نشان داد که ۶۹/۷۶ درصد میانگین عدم شباهت تراکم نورست‌ها در دو عمق خاک، به ترتیب، متعلق به گونه‌های *Draba nuda*، *Astargalus sp.*، گیاه دولیه‌ای ۱، *Poa bulbosa* و *Eremopoa persica* بوده است. مقایسه پوشش گیاهی روی زمین با موجودی بانک بذر خاک نشان داد در صورت وقوع هرگونه آسیب طبیعی یا غیرطبیعی در این ایستگاه، اگرچه بانک بذر منطقه توانایی احیای سریع و کوتاه‌مدت پوشش گیاهی روی زمین را نخواهد داشت، اما با توجه به حضور گونه‌هایی در عمق پایدار بانک بذر، مسیر حرکت توالی می‌تواند در بلندمدت، آغاز شود.

واژه‌های کلیدی: غنای گونه‌ای، تشابه، توالی، ایران.

Comparison of soil seed bank and vegetation in semi-steppe rangelands of Zanjan province, Case study: Anguran protected area, Ghara-Boogh station

B. Hamzeh'ee^{*1}, P. Ashouri², A. Jalili³, R. Habibi⁴ & S. A. Mousavi⁵

Abstract

The characteristics of the soil seed bank of the Ghara-Boogh site were studied. Out of 30 trays containing two-depth soil samples, 312 seeds belonging to 15 species were germinated in the greenhouse, so that the total germination rate was 228 seedlings in one square meter. The therophytes had the highest germination percentage and number of species in two soil depths. The highest germination rate was related to the 0-5 cm depth. Among the germinated species, the highest abundance belonged to *Draba nuda* at a soil depth of 0-5 cm. The Sorenson's similarity index of species germinated from the soil seed bank was calculated to be 18%. Also, the similarity percentage of each depth with plant species on the ground was 18%. The similarity percentage between the two soil depths was 75%. The average dissimilarity of density between the two groups of soil seed bank was 69%. Simper analysis showed that 69.76% of the average dissimilarity of seedlings density in the two soil depths belonged to *Draba nuda*, *Astragalus sp.*, *Poa bulbosa*, and *Eremopoa persica*, respectively. Comparison of vegetation on the ground with soil seed bank showed that in case of any natural or non-normal damage in Ghara-Boogh station of Zanjan, the seed bank of this area does not have the ability to quickly and short-term regeneration of vegetation on the ground; however, due to the presence of some species at a depth of 5-10 cm of the soil seed bank, the plant succession can begin and the vegetation can be restored in the long-term.

Keywords: Species richness, similarity, succession, Iran.

*۱- دانشیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران، Hamzehee@rfr-ac.ir

۲- استادیار پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۳- استاد پژوهش، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۴- کارشناس ارشد، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، تهران، ایران

۵- مربی پژوهش، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان زنجان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، زنجان، ایران

1*-Corresponding author, Associate Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

2- Assistant Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

3- Prof., Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

4- Research expert, Research Institute of Forests and Rangelands, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Tehran, Iran

5- Senior Research expert, Research center of Agricultural and Natural Resources of Zanjan, Agricultural Research, Education and Extension Organization AREEO, Zanjan, Iran.



مقدمه

گیاهان موجود در طبیعت همواره در معرض آسیب‌ها و تنش‌های طبیعی و غیرطبیعی قرار دارند. این موضوع باعث ایجاد آشفتگی اکولوژیکی می‌شود که با تغییر در چرخه طبیعی پوشش گیاهی، بر ساختار و عملکرد اکوسیستم تأثیر می‌گذارد (Koutsias & Karteris, 2000). امروزه در سراسر جهان، تخریب مراتع از طریق عواملی مانند چرای مفرط دام، تغییر کاربری اراضی و مدیریت نادرست و غیراصولی از مهم‌ترین و جدی‌ترین چالش‌های پیش‌روی برنامه‌های توسعه و مدیریت منابع طبیعی است.

اکثر دانه‌ها اندکی پس از بلوغ و پراکندگی جوانه می‌زنند. در مقابل، برخی از گونه‌ها بذرهایی را تولید می‌کنند که پس از پراکندگی جوانه نمی‌زنند و برای مدت زمان طولانی‌تری در خاک باقی می‌مانند (Réka et al., 2016). بانک بذر و بانک جوانه خاک ذخیره‌ای از بذور زنده یا پروپاگول‌های (پیاز، ریزوم، استولون) رویش نیافته و مدفون شده در لاش‌برگ‌ها، روی سطح و درون خاک است که تا فراهم شدن شرایط مناسب جوانه‌زنی مجبور است سیکل زندگی خود را به‌صورت خواب سپری کند. این بذور پتانسیل جایگزین شدن گیاهان بالغ را دارند و حتی می‌توانند رویشگاه‌های جدیدی را به وجود آورند (Leck et al., 1989; Christoffoleti et al., 2000; Caetano, 1998; Thompson, 2000).

پایداری بانک بذر خاک از طریق خواب بذر به‌عنوان استراتژی حفاظتی گیاهان می‌تواند به‌عنوان مهم‌ترین منبع تأمین‌کننده بذر در حفظ و احیای بیولوژیکی گونه‌های گیاهی باشد (Grime & Hillier, 1992; Stöcklin & Fischer, 1999). ترکیب گونه‌ای بسیاری از کلونی‌های اولیه رویشگاه‌های تخریب‌شده مربوط به گیاهانی است که بیشتر در بانک بذر خاک حضور دارند و شناخت آنها در تشخیص روند توالی اهمیت بسزایی دارد (Rover et al., 2006).

با توجه به قابلیت زنده‌مانی بذر در خاک سه دسته بذر پیشنهاد شده است: بذرهایی که کمتر از یک سال در خاک زنده می‌مانند که در طبقه

یا دسته بانک بذر موقتی قرار دارند، بذرهایی که تا پنج سال زنده می‌مانند دارای بانک‌های ماندگار کوتاه‌مدت هستند و گونه‌هایی با ماندگاری بیشتر از پنج سال، بذرهایی ماندگار بلندمدت دارند (Thompson et al., 1977). گونه‌های مربوط به زیستگاه‌های آشفته (مانند علف‌های هرز یک‌ساله)، تمایل به تولید بذرهایی کوچک و ماندگار دارند. بانک بذر یک زیستگاه می‌تواند نسبت به پوشش گیاهی ظاهری آن بسیار متفاوت باشد (Bossuyt & Honnay, 2008; Koncz et al., 2011). مرور منابع نشان می‌دهد محققان در طول سال‌های مختلف و در شرایط اکولوژیکی متفاوت سعی در تبیین ویژگی‌های بانک بذر خاک از نظر تراکم و تنوع بذر در عمق‌های مختلف خاک، شباهت فلورستیکی آن با ترکیب گیاهی روی‌زمینی، اثر ویژگی‌های خاک، اثر عوامل اقلیمی و میزان CO_2 جو بر بانک بذر داشته‌اند، آنها همواره برای رسیدن به پاسخ به این سؤال تلاش کرده‌اند: آیا بانک بذر توانایی احیای پوشش گیاهی را بعد از تخریب‌های طبیعی مانند سیل و آتش‌سوزی و تخریب‌های غیرطبیعی مانند چرای بی‌رویه و تغییر کاربری اراضی دارد؟

(Thompson & Grime, 1979; Leck et al., 1989; Grime & Hillier, 1992; Thompson et al., 1997; Moles & Drake, 1999; Onaindia & Amezaga, 2000; Bossuyt et al., 2002; Villiers et al., 2003; Amrein et al., 2005; Zobel et al., 2007; Zaghloul, 2008; Tessema et al., 2011; Hong et al., 2012; Valkó et al., 2014; Réka et al., 2016; Ma et al., 2017; Seibert et al., 2018; Chua et al., 2019; Maccherini et al., 2019).

اولین مطالعات مربوط به بانک بذر خاک در ایران به کارهای Jalili و همکاران در سال‌های ۲۰۰۱ و ۲۰۰۳ (۱۳۸۱) بازمی‌گردد. Thompson و همکاران (2001) ارتباط بین موجودی بانک بذر خاک و مرفولوژی بذر را بررسی و Jalili و همکاران (2003) موجودی بانک بذر خاک را نسبت به وضعیت پوشش گیاهی در منطقه حفاظت‌شده ارسباران ارزیابی و مقایسه کردند. نتایج نشان داد از نظر ویژگی‌های بانک بذر خاک، تفاوت معنی‌داری

در عمق‌های مختلف و تیپ‌های رویشی وجود دارد، ولی تعداد گونه‌ها، تراکم و شباهت آنها در بانک بذر با پوشش گیاهی روی زمین اندک بوده است. به‌طور کلی مطالعات بانک بذر در ایران به‌طور پراکنده، طی سال‌های مختلف، انجام شده است که به تعدادی از آنها اشاره شده است (قربانی پاشاکلایی و همکاران، ۱۳۸۷؛ اسماعیل‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸؛ Asadi et al., 2012؛ قربانی و همکاران، ۱۳۹۰؛ عرفانزاده و حسینی‌کهنوج، ۱۳۹۱؛ کمالی و همکاران، ۱۳۹۲؛ آقابابایی‌طالقانی و همکاران، ۱۳۹۳؛ آموزگار و همکاران، ۱۳۹۳؛ حسینی‌کهنوج و همکاران، ۱۳۹۴؛ نقی‌پور برج و همکاران، ۱۳۹۵؛ باشماغی و همکاران، ۱۳۹۶؛ Erfanzadeh et al., 2020). جهت برنامه‌ریزی و تصمیم‌گیری برای چگونگی ترمیم مراتع و نقاط تخریب‌یافته در آبخیزها، پروژه ملی بررسی اکولوژی بانک بذر خاک در اکوسیستم‌های استپی، نیمه‌استپی و علفزار ایران در بخش گیاه‌شناسی مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور ارائه شده است که در آن، بانک بذر خاک در اکوسیستم‌های ایران در قالب زیرپروژه‌های متعددی مورد مطالعه قرار گرفته است. یکی از این زیرپروژه‌ها، سایت قره‌بوق با مساحت یک هکتار واقع در استان زنجان است. در این تحقیق ویژگی‌های بانک بذر خاک شامل ترکیب، تراکم و غنای گونه‌ای، میزان شباهت فلورستیکی بین بانک بذر خاک و پوشش گیاهی روی زمین، درصد گونه‌های موجود در خاک از لحاظ شکل زیستی در دو عمق ۵-۰ و ۵-۱۰ سانتی‌متری و نیز اثر عمق نمونه‌برداری از خاک بر ساختار بانک بذر بررسی شده است.

● مواد و روش‌ها

منطقه مورد مطالعه

ایستگاه قره‌بوق زنجان در منطقه حفاظت‌شده انگوران قرار دارد. منطقه انگوران در شهرستان ماهنشان، جنوب غربی استان زنجان، در مرز سه استان آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی و کردستان قرار دارد و از سال ۱۳۴۹ تحت حفاظت بوده است (<http://www.iew.ir/1391/06/11/1251\Anguran Protected Area>). در این مطالعه بانک بذر

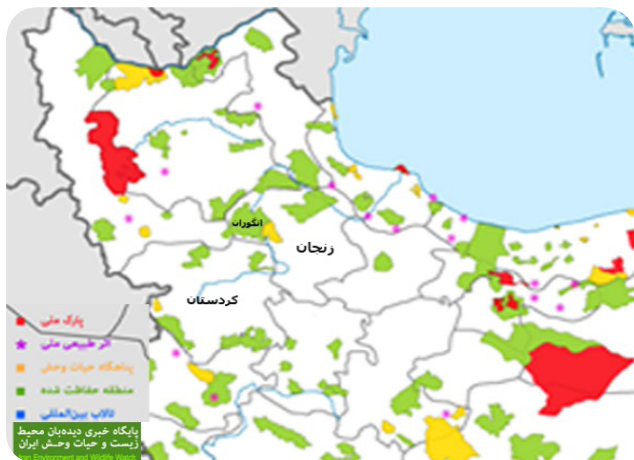
ساختی گراد است. بررسی منحنی باران-دمایی طی سال‌های ۲۰۰۲-۲۰۱۴ نشان می‌دهد بیشترین میزان بارندگی در فروردین و آذر و کم‌ترین آن در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور اتفاق افتاده است. همچنین بیشترین میزان در ماه‌های تیر، مرداد و شهریور بوده است. براساس این منحنی طول فصل مرطوب ۵ ماه

سطح یک هکتار *Artemisia sieberi-Stipa lessingiana* است (شکل ۲).

● آب‌وهوا

براساس داده‌های هواشناسی ایستگاه ماه‌نشان میزان بارندگی سالانه حدود ۴۵۰ میلی‌متر و دمای متوسط سالانه حدود ۶ درجه

خاک بخشی از منطقه با مساحت حدود یک هکتار و مختصات جغرافیایی به ترتیب بین $N 36^{\circ} 37' 55.5''$ تا $N 36^{\circ} 37' 57.9''$ عرض شمالی و $E 47^{\circ} 41' 22.4''$ تا $E 47^{\circ} 41' 26.6''$ طول شرقی با گستره ارتفاعی ۱۶۸۴ تا ۱۷۲۰ متر بالاتر از سطح دریا بررسی شد (شکل ۱). تیپ گیاهی غالب در



شکل ۱- موقعیت مکانی ایستگاه قره‌بوق زنجان



شکل ۲- نمایی از عرصه مورد مطالعه و پوشش گیاهی ایستگاه قره‌بوق زنجان در فصل پاییز



و فصل خشک ۷ ماه است (شکل ۳).

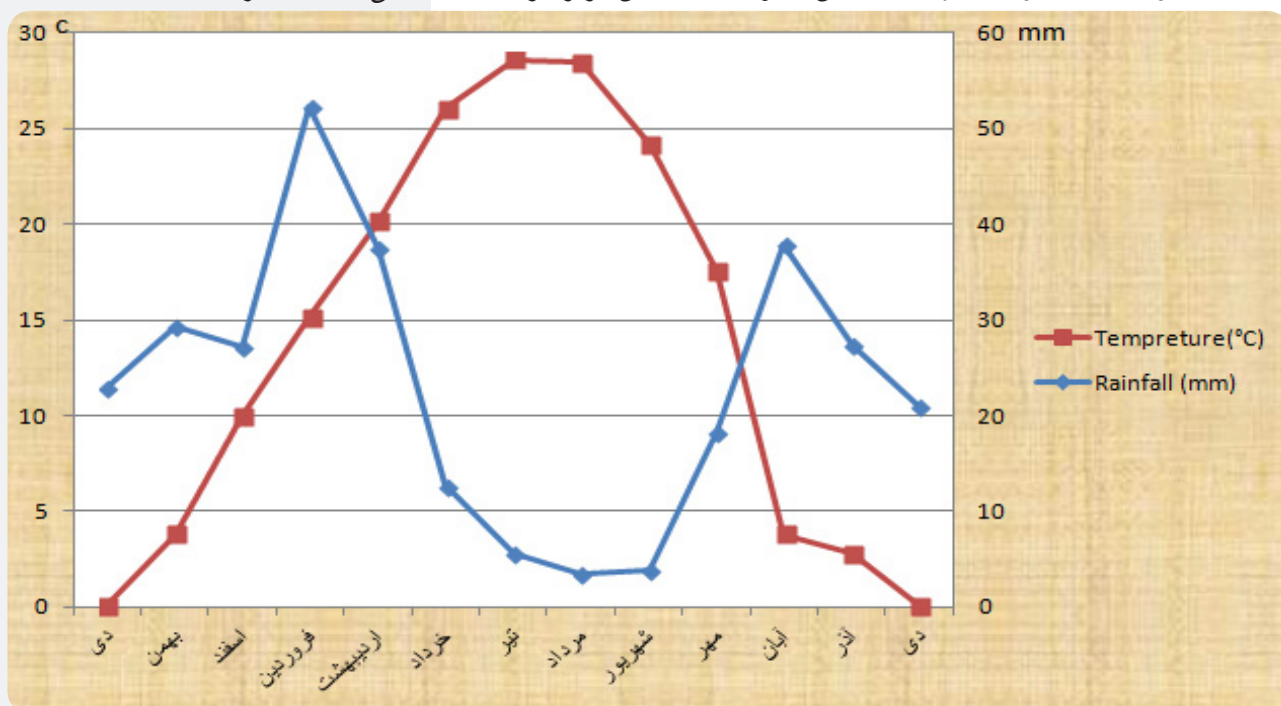
● خاک منطقه

اراضی منطقه کوهستانی بوده و دارای خاک به نسبت عمیق همراه با سنگ ریزه است. بافت آن سنگین تا به نسبت سنگین (لوم تا لوم-رسی) است. میزان سنگ و سنگ ریزه در نقاط مختلف از ۸ تا ۲۹/۶ درصد، pH خاک

● نمونه گیری از بانک بذر خاک

نمونه برداری از بانک بذر خاک پس از ریزش بذر و قبل از آغاز رویش بذرهای موجود در خاک، طبق روش مرسوم، از دو عمق ۵-۰ و ۵-۱۰ سانتی متری خاک انجام شد (Jalili et al., 2003; Thompson et al., 2001). بدین منظور ابتدا با تعیین مرکز عرصه یک

ضخامت پنج سانتی متر) به طور یکنواخت پخش شدند و در محیط گلخانه با شرایط دمایی ۱۸ تا ۲۵ درجه سانتی گراد و رطوبت کافی روی میزهایی تحت شرایط نور طبیعی در ۳ تکرار قرار داده شدند و روزانه به صورت مه بارش آبیاری شدند (Ma et al., 2010). تعداد نورست‌های سبز شده (شکل ۴) در سینی‌های کشت هر سه روز یک بار به مدت



شکل ۳- منحنی باران-دمایی ایستگاه هواشناسی ماهنشان طی سال‌های ۲۰۰۲-۲۰۱۴

بین ۸ تا ۸/۲، فاقد شوری، میزان آهک از ۰/۹ تا ۲۶/۴ درصد، کربن آلی از ۰/۹ تا ۲/۱ درصد است. میزان ازت از ۰/۸ تا ۰/۱۸ درصد، فسفر قابل جذب ۱۸ ppm تا ۲۶ و پتاسیم ۵۲۲ تا ۸۰۶ ppm است.

● پوشش گیاهی و فهرست گونه‌ها

فهرست گونه‌های گیاهی و شکل زیستی آنها از گزارش نهایی طرح پژوهشی «بررسی تولید و غنای گونه‌های گیاهی در اکوسیستم‌های استپی، نیمه‌استپی و علفزار- ایستگاه قره‌بوق زنجان» استخراج شده است (جدول ۱). رایج‌ترین گونه‌های چندساله در منطقه مورد مطالعه گونه‌های *Stipa lessingiana* Trin. & Rupr., *Poa bulbosa* L., *Astragalus stevenianus* DC. و *Bromus tomen.* tellus Boiss. هستند (حمزه، ۱۳۹۵).

هکتاری، دو نمونه ۵-۰ و ۵-۱۰ سانتی متری از مرکز عرصه در دو کیسه جداگانه برداشت شد. سپس با حرکت روی هر قطر و با فاصله یک متر، از عمق‌های ۵-۰ سانتی متری و ۵-۱۰ سانتی متری نمونه‌های خاک دوباره برداشت و به کیسه‌های قبلی اضافه شدند. در صورت هرگونه تغییر در وضعیت پوشش گیاهی، بدون در نظر گرفتن فاصله یک متر، در آن نقطه نیز اقدام به برداشت خاک از دو عمق شد. نمونه‌ها به منظور سرمادهی مصنوعی، جهت ایجاد شرایط بهاره‌سازی به مدت ۲ هفته در دمای ۴ درجه سانتی گراد، در سردخانه نگهداری شدند (Jalili et al., 2003). نمونه‌های خاک در سینی‌های پلاستیکی با ابعاد ۲۶ × ۱۷/۵ × ۱۰ سانتی متر، با منفذهایی جهت نفوذپذیری آب به ضخامت یک سانتی متر روی لایه نازکی از ماسه استریل شده (به

۱۴ ماه شمارش و ثبت شد. به منظور اطمینان از عدم سبز شدن گونه‌های جدید، سینی‌های کشت به مدت ۲۴ ماه یکبار در هفته بازدید شدند. بیشتر نورست‌های سبز شده پس از ثبت و شمارش از سطح سینی کنده شدند تا با حذف رقابت، شرایط محیطی مناسب‌تری برای رویش بذرهای دیگر فراهم شود. جهت شناسایی دقیق، تعدادی از نورست‌های کنده شده، پس از کددهی، به محیط کشت جداگانه‌ای منتقل و تا مرحله گل‌دهی نگهداری شدند. همچنین در گلخانه، در آخرین ردیف کشت‌های هر عمق، یک ردیف سینی، که فقط حاوی ذرات ماسه استریل بودند به عنوان نمونه‌های شاهد کشت شدند (Wang et al., 2009). نورست‌ها با جمع‌آوری کلیه نمونه‌ها در سطح هر سینی، بعد از پرس و خشک شدن، در هرباریوم مرکزی

جدول ۱- فهرست گونه‌های گیاهی ایستگاه قره‌بوق زنجان

1- <i>Allium</i> sp.	Liliaceae	Geophyte	22- <i>Eryngium billardierei</i> F. Delaroche	Apiaceae	Hemicryptophyte
2- <i>Alyssum desertorum</i> Stapf	Brassicaceae	Therophyte	23- <i>Erysimum persepolitanum</i> Boiss.	Brassicaceae	Hemicryptophyte
3- <i>Arabis</i> sp.	Brassicaceae	Therophyte	24- <i>Helichrysum oligocephalum</i> DC.	Asteraceae	Chamaephyte
4- <i>Artemisia oliveriana</i> J. Gay ex Besser	Asteraceae	Chamaephyte	25- <i>Holosteum umbellatum</i> L.	Caryophyllaceae	Therophyte
5- <i>Astragalus ebenoides</i> Boiss.	Leguminosae	Chamaephyte	26- <i>Krascheninnikovia ceratoides</i> (L.) Guldenst. Sub sp. <i>ceratoides</i> var. <i>latifolia</i> (Moq.) Assadi	Chenopodiaceae	Chamaephyte
6- <i>Astragalus compactus</i> Reiche.	Leguminosae	Chamaephyte	27- <i>Lagochilus aucheri</i> Boiss.	Lamiaceae	Chamaephyte
7- <i>Astragalus stevenianus</i> DC.	Leguminosae	Hemicryptophyte	28- <i>Lappula sessiliflora</i> Gürke	Boraginaceae	Therophyte
8- <i>Bromus danthoniae</i> Trin.	Poaceae	Therophyte	29- <i>Linaria lineolata</i> Boiss.	Scrophulariaceae	Therophyte
9- <i>Bromus tectorum</i> L.	Poaceae	Therophyte	30- <i>Jurinea leptoloba</i> DC.	Asteraceae	Hemicryptophyte
10- <i>Bromus tomentellus</i> Boiss.	Poaceae	Hemicryptophyte	31- <i>Pimpinella aurea</i> DC.	Apiaceae	Hemicryptophyte
11- <i>Bungea trifida</i> (Vahl.) C.A.Mey.	Scrophulariaceae	Chamaephyte	32- <i>Noaea mucronata</i> (Forssk.) Asch. & Schweif	Chenopodiaceae	Chamaephyte
12- <i>Carex divisa</i> Huds.	Cyperaceae	Geophyte	33- <i>Poa bulbosa</i> L.	Poaceae	Geophyte
13- <i>Ceratocephalus falcatus</i> (L.) Pers.	Ranunculaceae	Therophyte	34- <i>Salvia hydrangea</i> DC.	Lamiaceae	Chamaephyte
14- <i>Cousinia</i> sp.	Asteraceae	Hemicryptophyte	35- <i>Scabiosa persica</i> Boiss.	Dipsacaceae	Therophyte
15- <i>Crucianella gilanica</i> Trin.	Rubiaceae	Chamaephyte	36- <i>Scandix stellata</i> Banks. & Sol.	Apiaceae	Therophyte
16- <i>Crupina crupinasterum</i> (Moris) Vis.	Asteraceae	Therophyte	37- <i>Silene marschallii</i> C.A.Mey.	Caryophyllaceae	Hemicryptophyte
17- <i>Dianthus orientalis</i> Adams	Caryophyllaceae	Chamaephyte	38- <i>Stipa lessingiana</i> Trin. & Rupr.	Poaceae	Hemicryptophyte
18- <i>Diptychocarpus strictus</i> (Fisch. ex M. Bieb.) Trautv.	Brassicaceae	Therophyte	39- <i>Taeniatherum crinitum</i> (Schreb.) Nevski	Poaceae	Therophyte
19- <i>Echinophora sibthorpiana</i> Guss.	Apiaceae	Hemicryptophyte	40- <i>Thymus kotschyanus</i> Boiss. & Hohen.	Lamiaceae	Chamaephyte
20- <i>Elaeosticta glaucescens</i> (DC.) Boiss.	Apiaceae	Therophyte	41- <i>Ziziphora tenuir</i> L.	Lamiaceae	Therophyte
21- <i>Eremurus</i> sp.	Liliaceae	Geophyte			

محاسبه شد. به منظور تعیین میزان تشابه فلورستیک بین بانک بذر خاک و پوشش گیاهی روی زمین از شاخص تشابه سورنسون (Magurran, 1988) با فرمول Legendre & Legendre, 1998

1963-2005) شناسایی شدند.

● تحلیل آماری داده‌ها

میزان تراکم نورست‌های سبز شده در مترمربع

ایران، در مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، توسط گیاه‌شناسان بخش تحقیقات گیاه‌شناسی با استفاده از فلور ایران (اسدی و همکاران، Rechinger, ۱۳۶۷-۱۳۹۷) و فلور ایرانیکا

زیر استفاده شد:

$$Q = 2c/a + b$$

a = تعداد گونه‌های بانک بذر خاک؛

b = تعداد گونه‌های مشاهده شده روی

زمین؛ c = تعداد گونه‌های مشترک بین

بانک بذر خاک و روی زمین

داده‌های به دست آمده از بانک بذر خاک معمولاً به دلیل صفر بودن تعداد زیادی از آنها نرمال نیستند، از این رو به منظور مقایسه ویژگی‌های دو عمق خاک، با استفاده از آمار ناپارامتری و برنامه Past3، درصد تشابه سیمپر

(Simper) براساس ماتریس عدم مشابهت بری-کورتیس، به منظور تعیین سهم هر گونه، در ایجاد عدم تشابه تراکم بین دو عمق خاک آنالیز شد (Clarke, 1993; Hammer, 1999-2018).

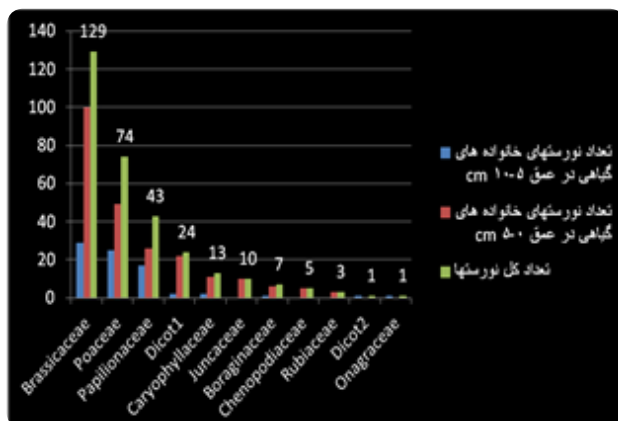
● نتایج

از ۳۰ نمونه خاک کشت شده در مجموع ۳۱۲ بذر در سینی‌های کشت جوانه زدند، با تبدیل مساحت سینی‌های کشت به یک متر مربع، میزان کل جوانه‌زنی شامل ۲۲۷ بذر رویش

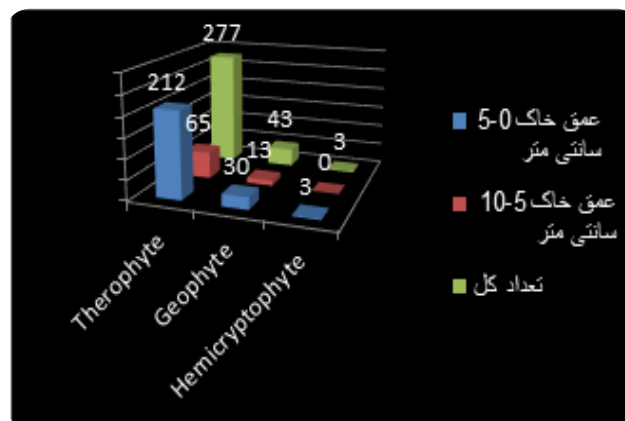
یافته (نورست) در دو عمق خاک متعلق به ۱۵ گونه (جدول ۳) بوده است. از این تعداد نورست ۸۹ درصد تروفیت، ۹/۶ درصد ژئوفیت و ۰/۹۶ درصد همی‌کریپتوفیت بوده‌اند. همچنین از ۱۵ گونه سبز شده در سینی‌های کشت، ۱۳ گونه تروفیت (۸۶/۶ درصد)، یک گونه همی‌کریپتوفیت (۶/۶ درصد) و یک گونه ژئوفیت (۶/۶ درصد) بودند. بیشترین تعداد نورست‌های سبز شده در عمق ۰-۵ و ۵-۱۰ سانتی‌متری خاک متعلق به تروفیت‌ها به ترتیب با ۲۱۲ و ۶۵ نورست، ژئوفیت‌ها با



شکل ۴- مراحل تندش بذرها و رشد نورست‌ها در گل‌خانه



شکل ۵- فراوانی نورس‌های مربوط به خانواده‌های گیاهی در دو عمق خاک



شکل ۴- فراوانی نورس‌های سبز شده در دو عمق خاک براساس شکل‌های زیستی رانکایر

جدول ۲- بسامد و تراکم نسبی گونه‌های سبز شده در بانک پدر خاک

گونه	عمق ۵-۱۰ سانتی متری		عمق ۰-۵ سانتی متری	
	بسامد نسبی (درصد)	تراکم نسبی (درصد)	بسامد نسبی (درصد)	تراکم نسبی (درصد)
1- <i>Alyssum desertorum</i>	۱۳	۳	۲۰	۴
2- <i>Arenaria serpyllifolia</i>	۶۰	۲۲	۴۷	۱۱
3- <i>Astragalus</i> sp.	۱۳	۳	۳۳	۵
4- <i>Bromus tectorum</i>	۷	۳	۴۷	۳
5- <i>Crucianella gilanica</i>	۰	۰	۱۳	۱
6- <i>Draba nuda</i>	۸۷	۳۵	۱۰۰	۳۹
7- <i>Epilobium</i> sp.	۷	۱	۰	۰
8- <i>Eremopoa persica</i>	۴۰	۱۳	۴۷	۹
9- <i>Heliotropium circinatum</i>	۷	۱	۲۷	۳
10- <i>Holosteum umbellatum</i>	۰	۰	۲۰	۱
11- <i>Juncus bufonius</i>	۰	۰	۱۳	۴
12- <i>Kochia scoparia</i>	۰	۰	۲۰	۲
13- <i>Poa bulbosa</i>	۴۷	۱۷	۵۳	۷
14- Dicot1	۱۳	۳	۶۰	۹
15- Dicot2	۷	۱	۰	۰

۳۰ و ۱۳ نورس و همی کریپتوفیت‌ها با ۳ و صفر نورس بوده است (شکل ۴). خانواده Brassicaceae با ۱۲۹ نورس بیشترین تعداد بذرها را در هر دو عمق خاک داشته است. بعد از آن خانواده Poaceae با ۷۴ نورس، Papilionaceae با ۴۳ نورس، گونه ناشناخته دولپه‌ای

(Dicot1) با ۲۴ نورس، Caryophyllaceae با ۱۳ نورس، Juncaceae با ۱۰ نورس، Boraginaceae با ۷ نورس، Chenopodiaceae با ۵ نورس، Rubiaceae با ۳ نورس، Onagraceae و گیاه ناشناخته دولپه‌ای (Dicot2) با ۱ نورس قرار دارند. نورس‌های خانواده‌های Juncaceae، Che-

۳۰ و ۱۳ نورس و همی کریپتوفیت‌ها با ۳ و صفر نورس بوده است (شکل ۴). خانواده Brassicaceae با ۱۲۹ نورس بیشترین تعداد بذرها را در هر دو عمق خاک داشته است. بعد از آن خانواده Poaceae با ۷۴ نورس، Papilionaceae با ۴۳ نورس، گونه ناشناخته دولپه‌ای



ceae) بیشترین تندش بذر در عمق ۵-۰ سانتی متری اتفاق افتاده است (شکل ۵). در میان گونه‌ها، *Draba nuda* بیشترین درصد تراکم و بسامد را داشته و بعد از آن به ترتیب گونه‌های *Astragalus sp.*، *Poa bulbosa*، *Eremopoa persica*، گیاه ناشناخته دولپه‌ای (Dicot1)، *Bromus tectorum*، *Arenaria serpyllifolia* و *Heliotropium circinatum*، *Kochia scoparia*، *Holosteum umbellatum*، *Crucianella*، *Epilobium sp.* و گیاه ناشناخته دولپه‌ای (Dicot2) قرار دارند (جدول ۳). شاخص تشابه سورنسون براساس ماتریس حضور گونه‌های رشد یافته حاصل از کل بانک بذر خاک (مجموع دو عمق ۵-۰ و ۱۰-۵ سانتی متری) با گونه‌های گیاهی روی زمین ۱۸ درصد، میزان تشابه هر عمق با گونه‌های گیاهی روی زمین ۱۸ درصد و میزان تشابه بین دو عمق ۷۵ درصد بود. براساس مقایسه ۱۵ گونه سبز شده در بانک بذر خاک (جدول ۲) و فهرست گونه‌های گیاهی روی زمین (جدول ۱)، تنها ۵ گونه شامل گونه‌های یک ساله *Alyssum desertorum*، *Bromus tectorum* و *Holosteum umbellatum*

و گونه‌های چندساله *Poa bulbosa* و *Crucianella gilanic* مشترک بوده‌اند. بین دو عمق خاک ۹ گونه مشترک هستند که تنها گونه *Poa bulbosa* چندساله است. گونه‌های *Crucianella gilanic*، *Juncus bufonius* (از خانواده *Juncaceae*)، *Epilobium sp.* (از خانواده *Onagraceae*)، *Holosteum umbellatum* و *Kochia scoparia* (از خانواده *Chenopodiaceae*) تنها در عمق ۵-۰ سانتی متری و گیاه یک ساله ناشناخته دولپه‌ای (Dicot2) تنها در عمق ۱۰-۵ سانتی متری خاک سبز شده است. نتایج آنالیز سیمپل نشان داد میانگین عدم شباهت بین دو گروه بانک بذر خاک قره‌بوق زنجان ۶۹ درصد است. گونه‌های *Draba nuda*، *Astragalus sp.*، گیاه ناشناخته دولپه‌ای ۱، *Poa bulbosa* و *Eremopoa persica* با ۷۶/۶۹ درصد بیشترین سهم مشارکت را در ایجاد عدم تشابه دو عمق خاک داشته‌اند. گونه *Draba nuda* با حدود ۳۲ درصد، بیشترین میزان عدم شباهت را ایجاد کرده است (جدول ۳).

● بحث

ایستگاه قره‌بوق زنجان در منطقه حفاظت شده انگوران قرار دارد. منطقه انگوران از سال

۱۳۴۹ تحت حفاظت بوده و فقط مورد تعلیف حیات وحش است. عوامل غیرزیستی (ویژگی‌های زمین، خاک و اقلیم) و عوامل زیستی (ویژگی‌های پوشش گیاهی، شکل زیستی گیاهان، مرفولوژی بذر، عوامل بیماری‌زا و هجوم بذرخواران) بر ساختار و اندازه بانک بذر خاک تأثیر می‌گذارد (Leck et al., 1989; Thompson et al., 1993; Jalili et al., 2003; Basto et al., 2015; Bernareggi et al., 2015; Havrdová et al., 2015; Seibert et al., 2018). تعداد بذرهای سبز شده در مترمربع (۲۱۹ بذر) از بانک بذر ایستگاه قره‌بوق زنجان نشان می‌دهد بانک بذر این ایستگاه در مقایسه با بانک بذر علفزارهای قلیایی اروپای مرکزی با تراکم ۶۳۹۸۰-۹۴۰۳۴ بذر (Reka et al., 2016) چندان غنی نیست. بررسی عوامل مؤثر بر ساختار بانک بذر خاک قره‌بوق زنجان نشان می‌دهد این منطقه از نظر اقلیمی به نسبت خشک و به‌ویژه در هنگام نمونه‌برداری خاک حدود چهار سال در خشک‌سالی کامل قرار داشته است. نتیجه این خشک‌سالی می‌تواند تغییر در فنولوژی گیاهان چندساله و حتی یک‌ساله و عدم تولید بذر کافی باشد (Baskin & Baskin, 2014). گونه‌های غالب پوشش

جدول ۳- نتایج آنالیز سیمپل براساس تعداد جوانه‌زنی بذرها در عمق‌های مختلف خاک

گونه‌ها	سهم گونه در عمق ۵-۰	سهم گونه در عمق ۱۰-۵	میانگین عدم شباهت	درصد مشارکت در عدم تشابه	درصد تجمعی مشارکت
میانگین کل عدم تشابه بین دو عمق: ۶۹ درصد					
<i>Draba nuda</i>	6.07	1.93	22.29	32.32	32.32
<i>Astragalus sp.</i>	1.73	1.21	9.511	13.79	46.1
Dicot1	1.47	0.143	7.181	10.41	56.51
<i>Poa bulbosa</i>	1.13	0.929	7.086	10.27	66.78
<i>Eremopoa persica</i>	1.33	0.714	6.835	9.908	76.69
<i>Bromus tectorum</i>	0.8	0.143	3.428	4.969	81.66
<i>Alyssum desertorum</i>	0.6	0.143	2.674	3.876	85.54
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	0.533	0.143	2.657	3.852	89.39
<i>Heliotropium circinatum</i>	0.4	0.0714	2.076	3.009	92.4
<i>Juncus bufonius</i>	0.667	0	1.834	2.658	95.06
<i>Kochia scoparia</i>	0.333	0	1.475	2.139	97.19
<i>Holosteum umbellatum</i>	0.2	0	0.6656	0.9648	98.16
<i>Crucianella gilanic</i>	0.2	0	0.5598	0.8115	98.97
<i>Epilobium sp.</i>	0	0.0714	0.3864	0.5601	99.53
Dicot2	0	0.0714	0.324	0.4697	100

گیاهی روی زمین شامل *Stipa lessingi-ana*، *Poa bulbosa*، *Astragalus stevenianus* و *Bromus tomentellus* نشان می‌دهد این ایستگاه یک منطقه استپی با گونه‌های غالب گندمی است. به استثنای *Poa bulbosa*، که گونه‌ای ژئوفیت است و بیشتر از طریق پیازچه تکثیر می‌شود، سایر گونه‌ها به‌ویژه انواع گون (*Astragalus spp.*) که در منطقه فراوانند، برای تکثیر متکی به تولید بذر هستند و اقلیم تأثیر بسیار زیادی روی تولید بذر آنها دارد.

بذرهای جنس *Stipa* از نظر مرفولوژیکی دارای سیخک بلند با کرک‌هایی هستند که به راحتی توسط باد حمل می‌شوند، در نتیجه می‌توانند از حوضچه بانک بذر خاک خارج شده و در صورت وجود شرایط مناسب، در محلی دیگر، بانک بذر جدیدی را تشکیل دهند. به‌علاوه این گونه می‌تواند با ایجاد شاخه‌های رویشی، بیوماس خود را افزایش و بدون تکمیل چرخه زیستی به حیات خود ادامه دهد. گونه *Bromus tomentellus* گونه‌ای خوش‌خوراک با بذرهای ریز و اندک است و با توجه به ریشه فیبری و تجدید حیات سالیانه از پاجوش‌های گیاه سال قبل به حیات خود ادامه می‌دهد. اگرچه با وجود انواع گون (*Astragalus spp.*) در منطقه، انتظار وجود یک بانک بذر قوی را از این گونه‌ها داریم، اما متأسفانه در مواقع خشک‌سالی، بذور این گونه‌ها پوک بوده و قابلیت تندریش ندارند. اکثر بذرهای در برابر آفات گیاهی واکنش ضعیفی از خود نشان داده‌اند (افروزیان و همکاران، ۱۳۹۶)، به‌طوری‌که بذرهای جمع‌آوری شده از منطقه مورد مطالعه، مورد حمله آفات قرار گرفته بودند.

بذرخواری، عوامل بیماری‌زا، نفوذ بذر به اعماق پایین‌تر خاک که جوانه‌زنی را مشکل می‌کند، مرگ رویان، پیری و انتقال به نقاط دیگر توسط عوامل انتشار بذر، موجب اتلاف بخش عمده‌ای از ذخایر بانک بذر خاک می‌شوند (Leck et al., 1989). Thompson و همکاران (۲۰۰۱) از خواب بذر به‌عنوان یکی از دلایل احتمالی پایین بودن تراکم بذر در منطقه حفاظت‌شده ارسباران یاد می‌کنند، درواقع خواب بذر برخی از گونه‌ها تنها در شرایط گل‌خانه‌ای با دمای

پایین شکسته می‌شود. از نظر Jalili و همکاران (۲۰۰۳) شرایط سخت محیطی در ارتفاعات و چرای دام سبب عدم تولید بذر کافی توسط گیاهان می‌شود. منطقه مورد مطالعه قرق نبوده و وضعیت حفاظتی آن در ارتباط با وحوش تعریف شده است و فضولات جانوران نشان می‌دهد منطقه تحت چرای دام و سایر علف‌خواران وحشی قرار دارد. هرچند در گذشته دور نیز به شدت مورد چرا قرار داشته است. Ma و همکاران (۲۰۱۰) نشان دادند چرای دام سبب افزایش گونه‌های ناپایدار (گونه‌های یک‌ساله) و کاهش گونه‌های پایدار (گونه‌های چندساله) در علفزارهای مرطوب کوهستانی می‌شود. برخی از مطالعات نشان داده است معمولاً با افزایش ارتفاع از سطح دریا و ایجاد شرایط سخت اکولوژیکی، از تعداد بذرهای دفن شده در خاک

**بذرخواری،
عوامل بیماری‌زا، نفوذ
بذر به اعماق پایین‌تر خاک که
جوانه‌زنی را مشکل می‌کند، مرگ
رویان، پیری و انتقال به نقاط دیگر
توسط عوامل انتشار بذر، موجب
اتلاف بخش عمده‌ای از ذخایر
بانک بذر خاک می‌شوند**

کاسته می‌شود (Thompson 1978; Jalili et al., 2003). در چنین شرایطی، با توجه به اقلیم منطقه مورد مطالعه، نباید انتظار بانک غنی بذر خاک در ایستگاه قره‌بوق زنجان را داشت. براساس شاخص تشابه سورنسون، گونه‌های رشد یافته از کل بانک بذر خاک و تشابه هر کدام از عمق‌های خاک با گونه‌های گیاهی روی زمین ۱۸ درصد بوده است. از ۱۵ گونه سبز شده در بانک بذر خاک تنها ۵ گونه مشترک بوده است که از این میان، فقط گونه‌های *Poa bulbosa* (ژئوفیت) و *Crucianella gilanic* (همی‌کریپتوفیت)، از خانواده Rubiaceae چندساله هستند. معمولاً در علفزارهایی که تحت سلطه گونه‌های چندساله قرار دارند، شباهت کمی بین بانک بذر و پوشش گیاهی روی زمین وجود دارد، هرچند میزان شباهت یا میزان تندریش

گونه‌ها با توجه به عرض جغرافیایی و ارتفاع از سطح دریا، رطوبت خاک، دما، نوع و تراکم پوشش گیاهی و میزان آشفتنگی رویشگاه و بلوغ کامل بذر در گونه‌ها متفاوت است (اسماعیل‌زاده و همکاران، ۱۳۸۸؛ کمالی و عرفانزاده، ۱۳۹۱؛ آقابابایی طاقانکی و همکاران، ۱۳۹۳؛ نظری و همکاران، ۱۳۹۳؛ دانش‌گر و همکاران، ۱۳۹۶؛ Par-Yagil & Jaime, 2005؛ Baskin & Baskin, 2011؛ Réka et al., 2014؛ Valoka et al., 2014؛ Maccherini et al., 2019). در مطالعات مربوط به منطقه حفاظت‌شده ارسباران در شمال غرب ایران نیز در علفزارها شباهت بین بانک بذر خاک و پوشش گیاهی روی زمین زیاد نبوده است، معمولاً در چنین مناطقی گیاهانی مانند *Poa bulbosa*، تکثیر رویشی را بر تولید بذر ترجیح می‌دهند (Jalili et al., 2003).

تعدادی از جنس‌های خانواده‌های Bras-sicaceae، Poaceae، Rubiaceae، Fabaceae، Caryophyllaceae، Boraginaceae، Chenopodiaceae، Juncaceae و Onagraceae که در بانک بذر ایستگاه قره‌بوق زنجان سبز شده‌اند می‌توانند دارای بانک بذر پایدار در خاک باشند. از خانواده‌های Asteraceae، Cyperaceae، Dipsacaceae، Lamiaceae، Liliaceae، Ranunculaceae و Scrophulariaceae که روی زمین حضور داشته‌اند هیچ بذری در گل‌خانه سبز نشده است. طبق گزارش‌های ارائه شده، این خانواده‌ها، در مناطق دیگر، دارای بانک بذر پایدار بوده‌اند (Baskin & Baskin, 2014). خانواده‌های Apiaceae، Liliaceae و Ranunculaceae می‌توانند به دلیل داشتن بذرهای پوک یا جنین خطی (خواب مرفولوژیکی) دارای خواب بذر باشند. بعضی از جنس‌ها و گونه‌های چندساله از خانواده Asteraceae به دلیل داشتن میوه‌های آکن دارای خواب بذر هستند. همچنین بذرهای تعدادی از جنس‌های خانواده‌هایی که بیشتر اعضای آنها ژئوفیت هستند (مانند خانواده‌های Liliaceae و Cyperaceae) و نیز خانواده‌هایی با پوسته بذری محکم مانند Pa-pilionaceae (Fabaceae) دارای خواب



فیزیکی هستند (Baskin & Baskin, 2014). جنس‌های *Scabiosa* از خانواده *Dipsacaceae*. جنس *Carex* از خانواده *Cyperaceae* و جنس *Allium* از *Liliaceae*. دارای گونه‌های *myrmecochorus* (بذرهایی که مورچه تمایل به جمع‌آوری آنها دارد) هستند (Beattie, 1983). خانواده‌های *Lamiaceae* و *Apiaceae* برای تندش نیاز به سرما دارند (Thompson et al., 2001). به نظر می‌رسد دمای گل‌خانه در مواردی بیش از حد معمول بوده است. در مورد خواب بذر گونه‌های ایران اطلاعاتی در دست نیست. اما در مورد جنس‌های مشابه می‌توان نتایج اندکی را به دست آورد. براساس جدول ۸، از گونه‌هایی که روی زمین مشاهده شده ولی در بانک بذر خاک سبز نشده‌اند می‌توان به موارد زیر اشاره و ویژگی‌های خواب بذر را در آنها تا حدی بررسی کرد. به‌طور کلی انتظار می‌رود که گونه‌های یک‌ساله به‌دلیل داشتن بذرهای ریز و فراوان حضور پررنگ‌تری در بانک‌های بذر داشته باشند. از ۱۲ گونه یک‌ساله‌ای که روی زمین جمع‌آوری شده است (جدول ۱) تنها سه گونه *Bromus*، *Alyssum desertorum* و *Holosteum umbellatum* در بانک بذر خاک سبز شده‌اند. مهم‌ترین دلیل توجیهی برای این موضوع، نیازهای متفاوت گونه‌های یک‌ساله به گرما، رطوبت یا سرما، رطوبت است. تعجب‌آور نیست گروهی از بذرهای فاقد خواب بذر به‌دلیل داشتن نیاز گرمایی و گروهی دیگر نیز به‌دلیل داشتن نیاز سرمایی، در شرایط یکسان گل‌خانه‌ای، تندش نداشته باشند یا میزان تندش آنها بسیار پایین باشد (Baskin & Baskin, 2014). از سویی دیگر، گونه‌های یک‌ساله، *Astragalus* sp.، *Arenaria serpyllifolia*، *Draba nuda*، *Epilobium* sp.، *Eremopoa persica*، *Heliotropium circinatum*، *Juncus*، *scoparia* و *Kochia scoparia* در بانک بذر حضور داشته ولی از پوشش گیاهی روی زمین جمع‌آوری نشده‌اند. این گونه‌ها بیشتر گونه‌های زمستانی - بهاری یا بهاری - تابستانی بوده و حضور آنها در فصل بهار و شرایط مرطوب قابل مشاهده است. بذر آنها در بهار و تابستان

پراکنده شده و در پاییز جوانه می‌زنند و خواب بذری عمیقی ندارند، هرچند نیازهای حرارتی برای تندش آنها می‌تواند تأثیر بسیار زیادی در میزان جوانه‌زنی آنها داشته باشد. پوشش گیاهی ایستگاه قره‌بوق در ارتباط با طرح ملی بررسی تولید و غنای گونه‌های گیاهی در اکوسیستم‌های استپی، نیمه‌استپی و علفزار ایران در اوایل خرداد و بعد از چند دوره خشک‌سالی پی‌درپی مطالعه شده است. از این رو این بذرها مربوط به سال‌های قبل بوده و شاید بتوان از آنها به‌عنوان بانک بذر پایدار خاک نام برد. میزان تشابه گونه‌ای بین دو عمق خاک ۷۵ درصد بوده است. از ۹ گونه سبز شده مشترک بین دو عمق خاک، ۸ گونه، یک‌ساله تنها گیاه

حضور موفق
Poa bulbosa در هر دو عمق خاک نشان می‌دهد که گیاهان ژئوفیت به‌دلیل داشتن پیاز یا اندام‌های زیرزمینی دیگر، آب و مواد مورد نیاز خود را در این اندام‌ها ذخیره و در مواقع لازم از آن برای تندش استفاده می‌کنند.

بانک بذر خاک قره‌بوق زنجان ۶۹ درصد است. با توجه به نتایج این آزمون، پنج گونه *Draba nuda*، *Astragalus* sp.، گیاه ناشناخته دولپه‌ای (*Dicot1*)، *Poa bulbosa* و *Eremopoa persica* با ۷۶/۶۹ درصد بیشترین سهم مشارکت جمعی را داشته‌اند. بیشترین میزان عدم شباهت در دو عمق خاک را گونه *Draba nuda* با حدود ۳۲ درصد ایجاد کرده است (جدول ۳). گونه‌ای است که با حداقل نیاز رطوبتی از خواب بذر خارج شده و تقریباً به‌طور کامل سبز می‌شود. *Astragalus* sp. یک گونه یک‌ساله از خانواده *Fabaceae* است که در هر دو عمق خاک سبز شده است، درحالی‌که از گونه‌های این جنس روی زمین که همگی چندساله هستند (جدول ۱) هیچ گونه‌ای سبز نشده است. معمولاً خاک‌های برداشت شده از عمق ۰-۵ سانتی‌متری دارای تعداد نورست بیشتری در سینی‌های کشت هستند (Jalili et al., 2003؛ Tesfaye et al., 2004؛ و همکاران، ۱۳۹۴؛ نقی‌پور برج و همکاران، ۱۳۹۵). در نتایج این طرح نیز میزان تراکم این گونه‌ها در دو عمق خاک تفاوت معنی‌داری دارد (جدول ۳). جنس‌های *Anthyllis*، *Astragalus*، *Hedysarum*، *Lathyrus*، *Lotus*، *Medicago*، *Onobrychis*، *Oxytropis*، *Trifolium* و *Vicia* به‌دلیل داشتن بذر با پوسته سخت و محکم دارای خواب فیزیکی هستند (Baskin & Baskin, 2014; Thompson et al., 2001). علاوه بر این تجربیات صحرایی نشان داده است که در مواقع خشک‌سالی اکثر بذرهای جنس *Astragalus* مورد حمله آفات قرار گرفته و همگی پوک هستند. حضور موفق *Poa bulbosa* در هر دو عمق خاک نشان می‌دهد که گیاهان ژئوفیت به‌دلیل داشتن پیاز یا اندام‌های زیرزمینی دیگر، آب و مواد مورد نیاز خود را در این اندام‌ها ذخیره و در مواقع لازم از آن برای تندش استفاده می‌کنند. در مراتع گنبد کاووس نیز این گونه بیشترین تراکم و فراوانی را در عمق ۰-۵ سانتی‌متری خاک داشته است (سرایی و همکاران، ۱۳۹۴). Thomson و Grime (۱۹۷۹) دو نوع تیپ بانک بذر موقتی (تیپ‌های I و II) و نوع تیپ بانک بذر پایدار (تیپ‌های III و IV) را

چندساله مشترک، *Poa bulbosa* (ژئوفیت) است. گونه‌های *Jun-crucianella gilanicus*، *cus bufonius* (از خانواده *Juncaceae*)، *Epilobium* sp. (از خانواده *Onagraceae*)، *Kochia* و *Holosteum umbellatum*، *scoparia* (از خانواده *Chenopodiaceae*) تنها در عمق ۰-۵ سانتی‌متری و گیاه یک‌ساله ناشناخته دولپه‌ای (*Dicot2*) تنها در عمق ۵-۱۰ سانتی‌متری خاک سبز شده است. نتایج این طرح نشان می‌دهد که شباهت بین گونه‌های سبز شده در دو عمق خاک بیشتر از شباهت آنها با پوشش گیاهی روی زمین است. بررسی ویژگی‌های بانک بذر جوامع گیاهی اروپا نشان می‌دهد که شباهت بین جوامع موجود در بانک بذر خاک بیشتر از گیاهان روی زمین بوده است (Bossuyt & Honnay, 2008). نتایج آنالیز سیمیر نشان داد که میانگین عدم شباهت تراکم گونه‌ها بین دو عمق

معرفی کرده‌اند. گونه‌هایی مانند *Epilobium hirsutum* و *Arenaria serpyllifolia* از تیپ III هستند (Baskin & Baskin, 2014). Thompson و همکاران (۲۰۰۱) در مطالعه بانک بذر منطقه حفاظت‌شده ارسباران، تمام گونه‌هایی را که حداقل دو بذر سبز شده در عمق ۵-۱۰ سانتی‌متری خاک داشتند به‌عنوان گونه‌های پایدار بانک بذر خاک در ارسباران ذکر کرده‌اند. به‌این ترتیب در بانک بذر ایستگاه قه‌ه‌بوق زنجان گونه‌های *Alyssum desertorum*, *Arenaria serpyllifolia*, *Astragalus sp.*, *Bromus tectorum*, *Draba nuda*, *Eremopoa persica*, *Poa bulbosa* و گیاه دولپه‌ای (Dicot1) می‌توانند به‌عنوان گونه‌های پایدار بانک بذر خاک معرفی شوند. در میان این گونه‌ها، گونه ژئوفیت *Poa bulbosa* می‌تواند نقش تعیین‌کننده‌ای برای هدایت اکوسیستم به سمت احیا و مسیر پیش‌رونده در توالی داشته باشد. در مجموع با توجه به اطلاعات فعلی که در زمان خشک‌سالی طولانی در منطقه جمع‌آوری شده است، تفاوت بانک بذر و پوشش گیاهی روی‌زمینی در ایستگاه قه‌ه‌بوق زنجان بسیار زیاد است، از این رو در صورت بروز هرگونه آسیب طبیعی یا غیرطبیعی، بانک بذر این منطقه توانایی احیای سریع و کوتاه‌مدت پوشش گیاهی روی زمین را ندارد، اما با توجه به حضور گونه‌های ذکر شده در عمق پایدار بانک بذر، مسیر حرکت توالی می‌تواند آغاز شود و پوشش گیاهی در بلندمدت احیا شود.

منابع

- افروزیان، م. صادقی، س. ا. و امیرآبادی‌زاده، ح.، ۱۳۹۶. معرفی آفات بذرخوار خانواده Bruchidae روی گونه‌های مرتعی مراتع استان خراسان رضوی. اولین همایش بین‌المللی پژوهش‌های کاربردی در علوم کشاورزی، منابع طبیعی و محیط‌زیست، ۲۵ شهریور ۱۳۹۶، همدان.
- https://www.civilica.com/Paper-AGRIH MAYESH01-AGRIH MAYESH01_168.html.
- آقابابایی طاقانکی، م. اسدی، ا.، طهماسبی، پ. و شیرمردی، ح.، ۱۳۹۳. بررسی تشابه بانک بذر خاک و پوشش سطحی زمین برای شناخت پتانسیل‌های بانک بذر در مراتع نیمه‌استپی استان چهارمحال و بختیاری. مرتع، ۸۱(۱): ۱۳-۲۴.
- آموزگار، ل. قربانی، ج. شکری، م. و زالی، س. ح.، ۱۳۹۳. مقایسه گونه‌های موجود در پوشش گیاهی و بانک بذر خاک در شش تیپ گیاهی مراتع جلگه‌ای شهرستان
- بهبهر استان مازندران. مرتع، ۸۱(۴): ۳۵۱-۳۶۲. اسدی، م. معصومی، ع. ا.، خاتمساز، م. و مظفریان، و.، ۱۳۹۷-۱۳۶۷. فلور ایران، شماره‌های ۱-۱۴۸. مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور، تهران، ایران.
- اسماعیل‌زاده، ا. حسینی، س. م.، مصداقی، م.، طبری کوچک‌سرای، م. و محمدی، ج.، ۱۳۸۸. آیا ترکیب گیاهی بانک بذر خاک قابلیت تشریح جوامع گیاهی رو زمینی را دارند؟ علوم محیطی، ۲۷(۲): ۴۱-۶۲.
- باشماغی، م.، عرفانزاده، ر. و عابدی، م.، ۱۳۹۶. اثر شدت آتش بر تراکم بانک بذر خاک گروه‌های کاربردی گیاهان (مطالعه موردی: پارک ملی گلستان). مرتع و آبخیزداری، ۱۷(۱): ۴۳-۵۵.
- حسینی‌کهنوج، س. ح.، عرفانزاده، ر. و آذرینوند، ح.، ۱۳۹۴. مقایسه خصوصیات بانک بذر خاک دو رویشگاه علفزار و جنگل. مرتع و آبخیزداری، ۱۷(۳): ۴۸۵-۴۶۹.
- حمزه، ب.، ۱۳۹۵. بررسی تولید و غنای گونه‌های گیاهی در اکوسیستم‌های استپی، نیمه‌استپی و علفزار-سایت قه‌ه‌بوق زنجان. گزارش نهایی طرح پژوهشی، مؤسسه تحقیقات جنگلها و مراتع کشور.
- دانش‌گر، م.، عرفانزاده، ر. و قلیچ‌نیا، ح.، ۱۳۹۶. بررسی گروه‌های کاربردی بانک بذر خاک و نقش آن در احیای پوشش گیاهی مراتع تخریب شده (مطالعه موردی: مراتع بیلاقی پلور، استان مازندران). مرتع، ۱۱(۲): ۲۲۲-۲۳۱.
- سرای، س.، ابراهیمی، ا.، اسمعیلی، م. و روحانی، ح.، ۱۳۹۴. اثر آتش سوزی بر تراکم و تنوع بانک بذر خاک (مطالعه موردی: مراتع حاجی‌قوشان گنبد کاووس). پژوهش‌های آبخیزداری (پژوهش و سازندگی)، ۲۸(۱): ۵۲-۶۲.
- عرفانزاده، ر. و حسینی‌کهنوج، س. ح.، ۱۳۹۱. بررسی ترکیب بانک بذر خاک محدوده مرزی و قسمت‌های مرکزی رویشگاه جنگلی (مطالعه موردی: حوضه واز در استان مازندران). تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۱۰(۴): ۶۵۶-۶۶۸.
- قربانی‌پاشاکلاهی، ج.، ایلون، ه.، شکری، م. و جعفریان‌جلودار، ز.، ۱۳۸۷. مطالعه ترکیب گونه‌های پوشش گیاهی و بانک بذر خاک در دو تیپ بوت‌ه‌زار و مشجر مرتعی. مرتع، ۱۰(۳): ۲۷۶-۲۶۴.
- قربانی‌پاشاکلاهی، ج.، بهشتی، ز.، شکری، م. و تمرتاش، ر.، ۱۳۹۰. ترکیب و مقدار بانک بذر خاک در یک بوم‌نظام مرتعی و اراضی مرتعی مجاور با سابقه زراعت (بررسی موردی: مرتع‌های بیلاقی در اسله سوادکوه، استان مازندران). مجله منابع طبیعی ایران، ۲: ۲۴۳-۲۳۱.
- کمالی، ب.، عرفان‌زاده، ر. و قلیچ‌نیا، ح.، ۱۳۹۲. نقش بانک بذر خاک جهت احیا پوشش اراضی تخریب‌شده حوضه آبخیز واز. پژوهش‌های آبخیزداری، ۹۸: ۱۱۷-۱۲۴.
- کمالی، پ. و عرفان‌زاده، ر.، ۱۳۹۱. مطالعه رابطه پوشش سطحی و بانک بذر خاک (مطالعه موردی: حوضه آبخیز واز). مرتع، ۱۲(۲): ۱۴۲-۱۵۳.
- موسوی، م.، جلیلودی، ح. و اسدی، ح.، ۱۳۹۵. بانک بذر خاک و پوشش گیاهی روزمینی در پارک جنگلی جیتگر تهران. تحقیقات جنگل و صنوبر ایران، ۲۴(۳): ۴۷۴-۴۸۴.
- نظری، س.، قربانی، ج.، زالی، س. ح. و تمرتاش، ر.، ۱۳۹۳. ترکیب گیاهی و تراکم بذر گونه‌ها در بانک بذر
- خاک علفزار کوهستانی در دامنه شمالی البرز. مجله پژوهش‌های گیاهی (مجله زیست‌شناسی ایران)، ۲۷(۲): ۳۱۰-۳۱۹.
- نقی‌پور برج، ع.، خواجه‌الدین، س. ج.، پشیری، ح.، ایروانی، م. و طهماسبی، ب.، ۱۳۹۵. اثر آتش‌سوزی و چرا بر تراکم، تنوع و غنای بانک بذر خاک در مراتع نیمه‌استپی زاگرس مرکزی. تحقیقات مرتع و بیابان ایران، ۲۳(۳): ۴۴۲-۴۵۳.
- Amrein, D., Rusterholz, H. P. and Baur, B., 2005. Disturbance of suburban Fagus forests by recreational activities: Effects on soil characteristics, above-ground vegetation and seed bank. Applied Vegetation Science, 8(2): 175-182.
- Asadi, H., Hosseini, S. M., Esmailzadeh, O. and Baskin, C. C., 2012. Persistent soil seed banks in old-growth Hyrcanian Box tree (Buxus hyrcana) stands in northern Iran. Ecol Res., 27: 23-33.
- Baskin, C. C. and Baskin, J., 2014. Seeds: Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination. Academic Press, 680p.
- Basto, S., Thompson, K. and Rees, M., 2015. The effect of soil pH on persistence of seeds of grassland species in soil. Plant Ecol., 216(8): 1163-1175.
- Bernareggi, G., Carbognani, M., Petraglia, A. and Mondoni, A., 2015. Climate warming could increase seed longevity of alpine snowbed plants. Alpine Bot., 125(2): 69-78.
- Beattie, A. J., 1983. Distribution of ant-dispersed plants. Sonderbd. Naturwiss. Ver. Hamburg., 7: 249-270.
- Bossuyt, B., Heyn, M. and Hermy, M., 2002. Seed bank and vegetation composition of forest stands of varying age in Central Belgium: consequences for regeneration of ancient forest vegetation. Plant Ecology, 162: 33-48.
- Bossuyt, B. and Honnay, O., 2008. Can the seed bank be used for ecological restoration? An overview of seed bank characteristics in European communities. Journal of Vegetation Science, 19: 875-884.
- Christoffoleti, P. J. and Caetano, R. S. X., 1998. Soil seed banks. Sci. Agric. Piracicaba, 55: 74-78.
- Chua, H., Zhanga, C., Donga, Q., Shangb, Zh., Degenc, A., Yanga, X., Yua, Y., Yanga, Z. and Zhanga, Y., 2019. The effect of grazing intensity and season on the soil seed bank and its relation with above-ground vegetation on the alpine steppe. Agriculture, Ecosystems and Environment, 285: 1-9.
- Clarke, K. R., 1993. Non-parametric



- banks. *New Phytologist*, 106: 23-34.
- Thompson, K., 2000. The functional ecology of seed banks. In: Fenner, M. (ed.) *Seeds: the ecology of regeneration in plant communities*. UK: CAB International, Wallingford, pp: ?-?.
- Thompson, K., Bakker, J. P. and Bekker, R. M., 1997. *The soil seed banks of North West Europe: Methodology, density and longevity*. Cambridge, Cambridge University Press, 288 p.
- Thompson, K., Band, S. R. and Hodgson, J. G., 1993. Seed size and shape predict persistence in soil. *Funct. Ecol.*, 7(2): 236-241.
- Thomson, K. and Grime, Y. P., 1979. Seasonal variation in the seed banks of herbaceous species in ten Contrasting habitats. *Journal of Ecology*, 67: 893- 921.
- Thompson, K., Jalili, A., Hodgson, J., Hamzehee, B., Asri, Y., Shaw, S., Shirvani, A., Yazdani, S., Khoshnevis, M., Zarrinkamar, F., Ghahremani, M. A. and Safavi, R., 2001. Seed Size, Shape and persistence in the soil in an Iranian flora. *Seed Science research*, 11: 345-355.
- Valkó, O., Tóthmérész, B., Kelemen, A., Simon, E., Migléc, T., Lukács, B. A. and Török, P., 2014. Environmental factors driving seed bank diversity in alkali grasslands. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 182: 80-87.
- Villiers, A. J., Van Rooyen, M. W. and Theron, G. K., 2003. Similarity between the soil seed bank and the standing vegetation in the Strandveld Succulent Karoo, South Africa. *Land Degradation and Development*, 14(6): 527-540.
- Wang, J., Ren, H., Yang, L., Li, D. and Guo, Q., 2009. Soil seed banks in four 22-year-old plantations in South China: Implications for restoration. *Forest Ecology and Management*, 258(9): 2000-2006.
- Yagil, O., Avi, P. and Jaime, K., 2006. Similarity between seed bank and vegetation in a semi-arid annual plant community: The role of productivity and grazing. *Journal of Vegetation Science*, 17: 29-36.
- Zaghloul, M. S., 2008. Diversity in soil seed bank of Sinai and implications for conservation and restoration. *African Journal of Environment and Science Technology*, 2(7): 172-184.
- Zobel, M., Kalamees, R., Kersti, P., Roosalu, E. and Mari, M., 2007. Soil seed bank and vegetation in mixed coniferous forest stands with different disturbance regimes. *Forest Ecology and Management*, 250: 71-76.
- gradient in an alpine meadow on the Tibet plateau. *Flora*, 205(2): 128-134.
- Maccherini, S., Santi, E. and Torri, D., 2019. Germinable Soil Seed Bank in Biancana Badlands. *Diversity*, 11(12):223.
- Magurran, A. E., 1988. *Ecological Diversity and Its Measurements*. Princeton University, Princeton.
- Moles, A. T. and Drake, D. R., 1999. Potential contribution of the seed rain and seed bank to regeneration of native forest under plantation pine in New Zealand. *New Zealand Journal of Botany*, 37: 83-93.
- Onaindia, M. and Amezcua, I., 2000. Seasonal variation in the seed banks of native woodland and coniferous plantations in Northern Spain. *Forest Ecology and Management*, 126: 163-172.
- Parlak, O. A., Gokkus, A. and Demiray, H. C., 2011. Soil seed bank and Above-ground Vegetation in Grazing Lands of Southern Marmara, Turkey. *Nodular Botanical Horde Agrobottanical Cluj-Napoca*, 39(1): 96-106.
- Reichinger, K. H., 1963-2005. *Flora Iranica* Lfg. nos: 1-176, Akademische Druck- U. Verlags Ustria. Graz.
- Réka, K., Valkó, O., Tóthmérész, B. and Török, P., 2016. Seed bank research in Central-European grasslands- An overview. In: *Seed Banks: Types, Roles and Research*. Nova Science Publisher, pp. 1-34.
- Rover, P., B. Bossuyt, B. and Hermy, M., 2006. May seed banks contribute to vegetation restoration on paths in temperate deciduous forest? *Plant Ecology*, 186: 25- 38.
- Seibert, R., Grunhage, L., Muller, C., Otte, A. and Donath, T. W., 2018. Raised atmospheric CO₂ levels affect soil seed bank composition of temperate grasslands. *J. Veg. Sci.*, 30(1): 86-97.
- Stöcklin, J. and Fischer, M., 1999. Plants with longer-lived seeds have lower local extinction rates in grassland remnants 1950-1985. *Oecologia*, 120: 539-543.
- Tesfaye, G., Teketay, D., Assefa, Y. and Fetene, M., 2004. The Impact of Fire on the Soil Seed Bank and Regeneration of Harenn Forest, Southeastern Ethiopia. *Mountain Research and Development*, 24(4): 354-361.
- Tessem, Z. K., De Boer, W. F., Baars, R. M. T. and Prins, H. H. T., 2011. Influence of grazing on soil seed banks determines the restoration potential of above-ground vegetation in a semi-arid savanna of Ethiopia. *Biotropica*, 2(2): 1-4.
- Thompson, K., 1987. *Seeds and seed*
- multivariate analyses of changes in community structure. *Australian journal of ecology*, 18(1):117-143.
- Erfanzadeh, R., Hazhir, S. and Jafari, M., 2020. Effect of cushion plants on the soil seed bank in overgrazed semiarid regions. *Land Degrad Dev.*, 1-11.
- Grime, J. P. and Hillier, S. H., 1992. The contribution of seedling regeneration to the structure and dynamics of plant communities and large units of landscape. In Fenner, M. (ed), *seeds: the ecology of regeneration in plant communities*, 349-360.
- Hammer, Ø., 1999-2018. *Manual of Past version 3.19*. Natural History Museum, University of Oslo, 158p.
- Havrdova, A., Douda, J. and Doudova, J., 2015. Local topography affects seed bank successional patterns in alluvial meadows. *Flora*, 217:155-163.
- Hong, J., Liu, S., Shi, G. and Zhang, Y., 2012. Soil seed bank techniques for restoring wetland vegetation diversity in Yeyahu Wetland, Beijing. *Ecological Engineering*, 42: 192-202.
- Jalili, A., Hamzehee, B., Asri, Y., Shirvani, A., Yazdani, S., Khoshnevis, M., Zarrinkamar, F., Ghahremani, M. A., Safavi, R., Shaw, S., Hodgson, J., Thompson, K., Akbarzadeh, M. and Pakparvar, M., 2003. Soil seed bank in the arasbaran Protected Area of Iran and their significance for conservation management. *Biological Conservation*, 109: 425-431.
- Koncz, G., Torok, P., Papp, M., Matus, G. and Tothmeresz, B., 2011. Penetration of weeds into the herbaceous understorey and soil seed bank of a Turkey oak-sessile oak forest in Hungary. *Community Ecology*, 12: 227-233.
- Koutsias, N. and Karteri, M., 2000. Burned area mapping using logistic regression modeling of a single post-fire Landsat-5 Thematic Mapper image. *Int. J. Remote Sensing*, 21(4): 673-687.
- Leck, M. A., Parker, V. T. and Simpson, R. L., 1989. *Ecology of Soil Seed Banks*. Academic Press, Inc. San Diego, 462p.
- Legendre, P. and Legendre, L., 1998. *Numerical Ecology*. Elsevier, Amsterdam.
- Ma, M., Dalling, J. W., Ma, Z. and Zhou, X., 2017. Soil environmental factors drive seed density across vegetation types on the Tibetan Plateau. *Plant Soil*, 419(1-2): 349-361.
- Ma, M., Zhou, X. and Du, G., 2010. Role of soil seed bank along a disturbance