Archive of SID

نشریه علمی تحقیقات جنگل و صنوبر ایران
جلد ۲۸ شماره ۱، صفحه ۶۰-۴۴، (۱۳۹۹)

شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijfpr.2020.341790.1903
شناسه دیجیتال (DOR): 98.1000/1735-0883.1399.28.4.79.1.1575.41

# اثر وسعت و منشأ روشنه‌های پوشش تاجی بر ترکیب پوشش گیاهی و بانک بذر خاک در توده‌های آمیخته و خالص راش (*Fagus orientalis* Lipsky)

**شیرزاد گرایلی [۱]، مهدی حیدری [۲*]، جواد میرزایی [۳]، وحید اعتماد [۴] و مهرداد زرافشار [۵]**

۱- دانش‌آموخته دکتری علوم جنگل، گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران. پست الکترونیک: m.heidari@ilam.ac.ir

۳- دانشیار، گروه علوم جنگل، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ایلام، ایلام، ایران

۴- دانشیار، گروه جنگل‌داری و اقتصاد جنگل، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه تهران، کرج، ایران

۵- استادیار، بخش تحقیقات منابع طبیعی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان فارس، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، شیراز، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۱/۱۶

## چکیده

برای مشخص شدن اثر روشنه‌های پوشش تاجی بر ترکیب پوشش گیاهی روزمینی و بانک بذر خاک در توده‌های آمیخته و خالص راش (*Fagus orientalis* Lipsky)، روشنه‌های طبیعی و مصنوعی با مساحت‌های مختلف در طرح جنگل‌داری حاجیکلا- تیرانکلی ساری بررسی شدند. روشنه‌ها در سه طبقه مساحت شامل روشنه‌های کوچک (کمتر از ۱۵۰ متر مربع)، متوسط (بین ۱۵۰ تا ۳۵۰ متر مربع) و بزرگ (۳۵۰ تا ۵۰۰ متر مربع) طبقه‌بندی شدند. گروه‌بندی پوشش گیاهی روزمینی در رابطه با این روشنه‌ها با تحلیل تطبیقی قوس‌گیری‌شده (DCA) انجام شد. همچنین، تشابه ترکیب گیاهی پوشش روزمینی با عمق‌های اول و دوم بانک بذر خاک ازطریق تشابه جاکارد بررسی شد. براساس نتایج، ۷۱ گونه گیاهی در منطقه مورد مطالعه حضور داشتند که ۲۶ گونه آن فقط در پوشش روزمینی، ۲۴ گونه فقط در بانک بذر خاک و ۲۱ گونه به‌صورت مشترک در پوشش روزمینی و بانک بذر خاک مشاهده شدند. گونه‌های *Carex sylvatica* Huds.، *Carex riparia* Curtis، *Rubus hyrcanus* Juz. و *Hypericum androsaemum* L. گونه‌هایی بودند که در بیشتر موقعیت‌های مورد مطالعه، بیشترین حضور را در بانک بذر خاک داشتند. ترکیب گیاهی پوشش روزمینی روشنه‌ها با ترکیب بانک بذر خاک متفاوت بود. ضریب تشابه جاکارد نشان داد که تشابه ترکیب گیاهی بانک بذر خاک با پوشش روزمینی متناظر در روشنه‌های متوسط و کوچک و قطعه‌نمونه‌های شاهد در هر دو توده راش خالص و آمیخته، کمتر از روشنه‌های بزرگ بود. همچنین، تشابه بیشتری بین بانک بذر خاک و پوشش روزمینی در عمق اول خاک (صفر تا پنج سانتی‌متر) نسبت به عمق دوم خاک (پنج تا ۱۰ سانتی‌متر) مشاهده شد. این تفاوت‌ها به‌ویژه با توجه به تغییر تشابه بانک بذر و پوشش گیاهی با تغییر اندازه روشنه بیانگر لزوم توجه به برنامه‌های مدیریتی و احیایی متناسب با هریک از خردزیستگاه‌های حاصل از روشنه است.

**واژه‌های کلیدی:** بذر، پوشش روزمینی، ترکیب گیاهی، شاخص جاکارد.

## مقدمه

به فضاهای باز موجود در پوشش تاجی درختان که محل ورود نور خورشید به کف جنگل هستند، روشنه گفته می‌شود که یکی از آشفتگی‌های طبیعی غالب در عرصه‌های

www.SID.ir

Archive of SID


جنگلی است (Geraili *et al*., 2018a; Guo *et al*., 2019). روشنه‌های طبیعی در اثر ریشه‌کن یا شکسته شدن درختان ایجاد می‌شوند. با عملیات قطع و بهره‌برداری درختان نیز روشنه‌های مصنوعی به‌وجود می‌آیند (Kathke & Bruelheide, 2010). تأثیرگذاری آشفتگی‌های طبیعی و مصنوعی مذکور بر ویژگی‌های خاک و پوشش گیاهی با توجه به وسعت و شکل روشنه و زمان ایجاد شدن آن‌ها می‌تواند متفاوت باشد (Vilhar *et al*., 2015; Sabo *et al*., 2019). روشنه‌ها، عواملی مانند نور ورودی به کف جنگل، رطوبت خاک، عناصر غذایی، تجزیه لاش‌برگ و انتشار بذرها را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این عوامل نیز می‌توانند بر زادآوری گونه‌های جنگلی و آینده توده اثرگذار باشند. همچنین، ورود نور به روشنه‌ها منجر به افزایش سرعت جوانه‌زنی بذرهای گونه‌های پیشگام نورپسند می‌شود (Geraili *et al*., 2018b). از سوی دیگر، پویایی، ترکیب و ساختار توده‌های آینده جنگل به ترکیب و تراکم زادآوری درختان جنگلی وابسته است (McCarthy, 2001).

ترکیب پوشش گیاهی هر منطقه، بازتاب برهم‌کنش عناصر زیستی و شرایط محیطی است که تغییرات پوشش گیاهی پس از تغییرات عرصه را تعیین می‌کنند. از سویی، بررسی بانک بذر خاک به‌عنوان یک منبع مهم و زیربنایی در مدیریت بوم‌سازگان به‌شمار می‌آید (Heydari *et al*., 2017; Zhou *et al*., 2019) که مطالعه آن می‌تواند بخش پنهان ترکیب گیاهی یک منطقه را به‌منظور ارائه هرچه جامع‌تر ظرفیت تنوع زیستی گیاهی آن منطقه آشکار سازد (Esmailzadeh *et al*., 2011). در این راستا، امروزه اعتقاد بر این است که پس از حوادثی مانند آتش‌سوزی و ایجاد روشنه نباید فقط بخش پوشش گیاهی روزمینی به‌عنوان ترکیب کنونی درنظر گرفته شود، بلکه باید به بانک بذر خاک به‌عنوان منبع بالقوه زادآوری و احیا پوشش گیاهی نیز توجه شود (Heydari & Faramarzi, 2014; Amanzadeh *et al*., 2015). این موضوع در رویشگاه‌های جنگلی به‌دلیل تفاوت ترکیب گونه‌ای بانک بذر خاک با پوشش گیاهی روزمینی متناظر از اهمیت بیشتری برخوردار است (Heydari *et al*., 2013; Vandvik *et al*., 2016).

در پژوهشی، Sefidi و همکاران (۲۰۱۴) با بررسی تأثیر مشخصه‌های مربوط به روشنه‌های پوشش تاجی بر زادآوری درختان راش در جنگل‌های آمیخته راش (*Fagus orientalis* Lipsky) گزارش کردند که فراوانی و تنوع نهال‌ها در داخل روشنه‌ها، ارتباط معنی‌داری با مساحت روشنه‌ها ندارد. نتایج پژوهش Kelemen و همکاران (۲۰۱۲) حاکی از آن بود که با باز شدن تاج‌پوشش، گونه‌های علفی با ماندگاری قابل ملاحظه در بانک بذر خاک و بذرهایی با قدرت پراکندگی زیادتر، فرصت بیشتری برای جوانه‌زنی پیدا می‌کنند. Van Ulft (۲۰۰۴) نشان داد که با ایجاد روشنه‌های پوشش تاجی در جنگل‌های بارانی، بذرهای کوچک‌تر نسبت به بذرهای بزرگ‌تر موفق‌تر هستند، بنابراین ترکیب گیاهی به‌نفع گونه‌های با بذر کوچک تغییر خواهد یافت.

بانک بذر خاک به‌عنوان یک ذخیره ژنتیکی در حال سکون گونه قلمداد می‌شود، بنابراین قابلیت تشکیل بانک بذر خاک پایدار (بادوام) سبب می‌شود تا در صورت تخریب گسترده جمعیت یک گونه گیاهی در بخش روزمینی و حتی انهدام کامل آن به بازسازی و احیای مجدد آن گونه از محل ذخیره بانک بذر خاک خوش‌بین بود (Sprengelmeyer & Rebertus, 2015). این مسئله زمانی که منبع کافی بذر برای گونه مورد نظر در سطح منطقه و یا مجاورت آن موجود نباشد (به‌ویژه پس از آشفتگی) و یا برای گونه‌هایی که انتشار بذر آن‌ها محدود است، اهمیت بیشتری دارد (Omand *et al*., 2014). روشنه‌های پوشش تاجی با توجه به وسعت آن‌ها و ترکیب توده جنگل می‌توانند تغییرات بوم‌شناختی متفاوتی ازجمله تغییر در ترکیب گیاهی پوشش روزمینی و بانک بذر خاک در جنگل ایجاد کنند. این تغییرات به‌ویژه درمورد بانک بذر خاک، مورد توجه کمتری قرار گرفته است.

پژوهش پیش‌رو با هدف بررسی اثر وسعت و منشأ روشنه‌های پوشش تاجی بر ترکیب پوشش گیاهی و بانک بذر خاک در توده‌های آمیخته و خالص راش هیرکانی انجام

www.SID.ir

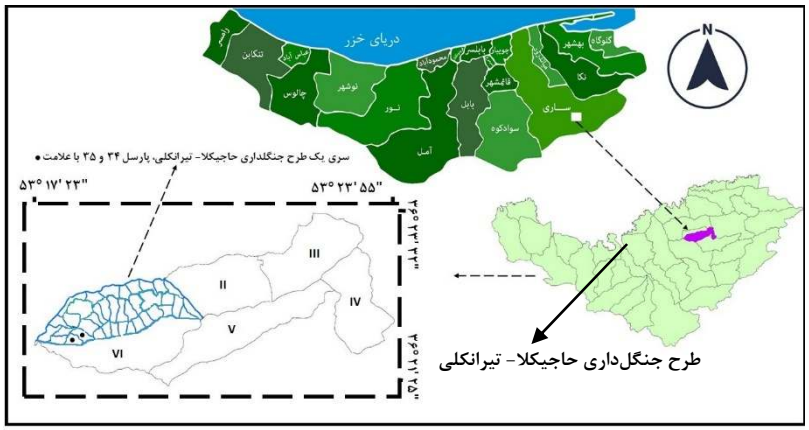
Archive of SID


شد. فرضیه‌های این پژوهش عبارتند از: ۱) وسعت و منشأ روشنه‌ها و ترکیب متفاوت توده‌های جنگلی باعث تغییر در ترکیب پوشش گیاهی روزمینی و بانک بذر دائمی خاک می‌شوند. ۲) تشابه بین پوشش گیاهی روزمینی و عمق‌های اول و دوم بانک بذر خاک تحت تأثیر ترکیب متفاوت توده جنگل، وسعت و منشأ به‌وجود آمدن روشنه‌ها قرار می‌گیرد.

## مواد و روش‌ها

### منطقه مورد مطالعه

این پژوهش در سری یک و پارسل‌های ۳۴ و ۳۵ طرح جنگل‌داری حاجیکلا- تیرانکلی با مساحت ۹۸ هکتار انجام شد. این سری در عرض جغرافیایی ″۲۵ ′۲۱ °۳۶ تا ″۳۲ ′۲۳ °۳۶ شمالی و طول ″۲۳ ′۱۷ °۵۳ تا ″۵۵ ′۲۳ °۵۳ شرقی قرار دارد. سری یک به‌نام حاجیکلا نام‌گذاری شده است. این جنگل بخشی از حوزه آبخیز رودخانه تجن محسوب می‌شود که در فاصله ۳۷ کیلومتری جنوب‌غربی شهرستان ساری قرار دارد (شکل ۱). براساس اطلاعات اقلیمی بلندمدت، متوسط بارندگی و دمای سالانه این منطقه به‌ترتیب ۷۲۶/۳ میلی‌متر و ۱۶/۵۲ درجه سانتیگراد است. از ویژگی‌های خاک در محدوده جنگل مورد مطالعه می‌توان به تیپ خاک راندزین تیپیک، پایداری زمین متوسط تا ضعیف، عمق کم خاک (حدود ۵۰ تا ۵۵ سانتی‌متر)، بافت کمی سنگین (رسی- لومی) در عمق سطحی و بسیار سنگین (رسی) در عمق زیرین خاک اشاره کرد. تیپ‌های جنگلی غالب منطقه شامل راش خالص، راش- ممرز و راش آمیخته هستند (Geraili, 2018).




**شکل ۱- موقعیت جغرافیایی منطقه مورد مطالعه**

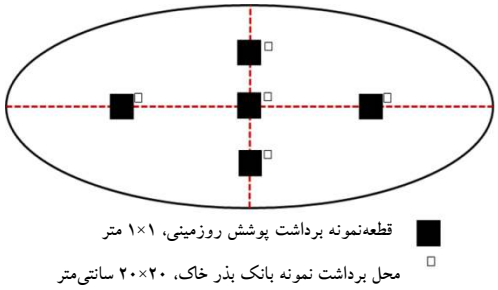
### روش پژوهش

در پژوهش پیش‌رو، نمونه‌برداری به روش منظم انجام شد. براساس اهداف پژوهش، روشنه‌هایی با ابعاد (کوچک، متوسط و بزرگ)، منشأ ایجاد (طبیعی و مصنوعی) و تیپ‌های (توده‌های خالص راش و آمیخته) مختلف درنظر گرفته شد. روشنه‌ها براساس مساحت در سه گروه کوچک (مساحت کمتر از ۱۵۰ متر مربع)، متوسط (مساحت ۱۵۰ تا ۳۵۰ متر مربع) و بزرگ (مساحت ۳۵۰ تا ۵۰۰ متر مربع) طبقه‌بندی شدند (Lu *et al.*, 2015). درمجموع، ۴۸ روشنه (۲۴ روشنه در تیپ آمیخته و ۲۴ روشنه در تیپ راش خالص) آماربرداری شد. از ۲۴ روشنه در هر تیپ، ۱۲ روشنه با منشأ ایجاد طبیعی و ۱۲ روشنه با منشأ ایجاد انسان‌ساخت یا مصنوعی مشخص شد. برای هر مساحت روشنه، چهار تکرار در هر تیپ توده و هر منشأ ایجاد روشنه انتخاب شد. شکل عمومی روشنه‌ها به‌صورت بیضی بود، بنابراین در هر روشنه، پنج قطعه‌نمونه یک متر مربعی

www.SID.ir

Archive of SID


روی قطرهای کوچک و بزرگ و مرکز بیضی پیاده شد. درمجموع، ۲۴۰ قطعه‌نمونه آماربرداری شد. همچنین، هشت قطعه شاهد به‌صورت تصادفی در مجاورت روشنه‌ها (فاصله ۱۰۰ تا ۱۵۰ متری مرز روشنه و در جهت ثابت شمالی) درنظر گرفته شد. در قطعه‌های جنگلی شاهد (چهار قطعه در توده خالص و چهار قطعه در توده آمیخته) نیز با الگوی نمونه‌برداری مشابه روشنه‌ها (روی قطرها و مرکز بیضی فرضی)، نمونه‌برداری (درمجموع ۴۰ قطعه‌نمونه) انجام شد. پوشش گیاهی در هر قطعه‌نمونه به‌صورت جداگانه براساس داده‌های تاج‌پوشش گونه‌های گیاهی به‌روش براون- بلانکه ثبت شد. سپس، میانگین پنج داده به‌عنوان داده نهایی آن روشنه درنظر گرفته شد (شکل ۲). نمونه‌برداری از پوشش گیاهی در خرداد تا اواسط تیرماه انجام گرفت، زیرا در این زمان انتظار می‌رود که بیشتر گونه‌های گیاهی در سطح منطقه حضور داشته باشند و به رشد کامل رسیده باشند. نمونه‌های جمع‌آوری‌شده پس از خشک کردن برای شناسایی آماده شدند.




**شکل ۲- الگوی نمونه‌برداری پوشش گیاهی و بانک بذر خاک**

تصور بر این است که در ابتدای فصل رویش (اوایل اردیبهشت) بیشتر بذرهای یک‌ساله موجود در خاک جوانه‌زنی می‌کنند و در این زمان، بذرپاشی سال جدید آغاز نشده باشد، بنابراین برای بررسی بانک بذر خاک در اوایل اردیبهشت، نمونه‌برداری از بانک بذر خاک با استفاده از یک قاب فلزی به ابعاد ۲۰×۲۰ سانتی‌متر مربع در مجاورت قطعه‌نمونه‌های برداشت پوشش گیاهی انجام شد (Esmailzadeh *et al*., 2010). سپس، در هر قطعه‌نمونه، یک نمونه از سطح بالایی خاک تا عمق پنج سانتی‌متری و نمونه دیگر از عمق پنج تا ۱۰ سانتی‌متری خاک برداشت شد (Geraili, 2018)، بنابراین در این پژوهش، ۲۸۰ نمونه ۲۰۰۰ سانتی‌متر مکعبی (۲۰×۲۰×۵) از عمق اول و ۲۸۰ نمونه از عمق دوم برداشت شد (۱/۱۲ متر مکعب از کل منطقه). نمونه‌های خاک پس از انتقال به آزمایشگاه برای حصول بهاره‌سازی به‌مدت یک ماه در دمای سه درجه سانتیگراد نگهداری شدند. سپس، برای کاشت در سینی‌هایی با ابعاد ۵۰×۵۰ سانتی‌متر مربع به گلخانه منتقل شدند (۲۸۰ نمونه برای عمق اول و ۲۸۰ نمونه برای عمق دوم). بررسی نمونه‌ها به‌روش پیدایش نهال، معروف به روش کشت گلخانه‌ای انجام گرفت (Harper, 1977). نمونه‌ها در سینی‌ها طوری پخش شدند که ضخامت آن‌ها حدود یک سانتی‌متر باشند. تأمین رطوبت مورد نیاز برای جوانه‌زنی بذرها و رشد نهال‌ها به‌صورت مه‌پاشی بود. کشت به‌مدت حدود ۱۱ ماه ادامه یافت تا زمانی که دیگر نهال جدیدی سبز نشد. تمام گونه‌های علفی، گندمیان و چوبی سبزشده ثبت و شمارش شدند. این نهال‌ها از سطح گلدان کنده شدند تا محیط مناسب‌تری برای رویش بذرهای دیگر فراهم شود. برای محاسبه تراکم بذر، تعداد پایه‌های گیاهی جوانه‌زده در هر ظرف شمارش شد. سپس این عدد براساس ابعاد سینی کشت (۵۰×۵۰ سانتی‌متر مربع) به تعداد در متر مربع تبدیل شد.

www.SID.ir

Archive of SID


**تجزیه‌وتحلیل داده‌ها**

از فرمول تشابه جاکارد برای بررسی تشابه ترکیب گیاهی پوشش روزمینی با ترکیب گیاهی در عمق‌های اول و دوم بانک بذر خاک استفاده شد (رابطه ۱):

رابطه (۱) $J = c/(c + a + b)$

که در آن: a تعداد گونه‌هایی که فقط در بانک بذر خاک موجود هستند، b تعداد گونه‌هایی که فقط در پوشش روزمینی موجود هستند و c تعداد گونه‌های مشترک بین بانک بذر خاک و پوشش روزمینی است.

به‌منظور بررسی اختلاف بین موقعیت‌های مورد مطالعه از نظر شاخص تشابه جاکارد از تجزیه‌وتحلیل واریانس یک‌طرفه و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن استفاده شد. برای طبقه‌بندی روشنه‌ها از نظر حضور گونه‌های مشابه در پوشش گیاهی روی زمین و بانک بذر خاک از تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص (TWINSPAN) استفاده شد. تحلیل TWINSPAN بر مبنای سطوح قطع ۷۵>-۵۰-۲۵-۱۲/۵-۵-۲/۵-۱-۰/۵- صفر انجام شد. سطح قطع اول به‌طور تجربی (McNab *et al.*, 1999) به‌عنوان نقطه قطع برای شکل‌گیری گروه‌ها براساس ماتریس پوشش گیاهی روزمینی انتخاب شد. برای تعیین گونه‌های شاخص در هر گروه استخراج‌شده از مرحله پیشین از روش تحلیل گونه‌های معرف براساس محاسبه درصد نسبی پوشش و فرکانس نسبی گونه‌ها استفاده شد. همچنین، تحلیل مونت کارلو به‌منظور بررسی معنی‌داری ارزش عددی شاخص برای هر گونه در گروه‌های مورد بررسی به‌کار برده شد. به‌منظور بررسی تغییرات ترکیب پوشش گیاهی و تأیید نتایج آنالیز TWINSPAN از تحلیل تطبیقی قوس‌گیری‌شده (DCA) استفاده شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای Canoco 4.0 و PCORD تجزیه‌وتحلیل شدند.

## نتایج

درمجموع، ۷۱ گونه گیاهی شناسایی شد. ۲۶ گونه فقط در پوشش روزمینی، ۲۴ گونه فقط در بانک بذر خاک و ۲۱ گونه به‌صورت مشترک در پوشش روزمینی و بانک بذر خاک مشاهده شد (جدول ۱). از نظر فرم رویشی گونه‌ها در بخش پوشش روزمینی توده راش خالص، سهم گونه‌های چوبی در قطعه‌های شاهد (۴۵ درصد) بیشتر از روشنه‌های دیگر و هم‌تراز روشنه‌های کوچک مصنوعی بود. سرخس‌ها در قطعه‌های شاهد و روشنه‌های کوچک و متوسط مصنوعی حضور نداشتند، اما سهمی بین سه تا هفت درصد در ترکیب پوشش روشنه‌های دیگر داشتند (شکل ۳- الف). با ایجاد روشنه در بخش پوشش روزمینی توده آمیخته، سهم گونه‌های علفی نسبت به شاهد (۲۲ درصد) در همه روشنه‌ها به‌ویژه روشنه متوسط (۵۰ درصد) افزایش نشان داد. سرخس در شاهد و روشنه‌های کوچک توده آمیخته حضور نداشت، اما با ایجاد روشنه متوسط (شش درصد) و بزرگ (پنج درصد) در ترکیب گونه‌ای ظاهر شد. بیشترین درصد گندمی‌ها در روشنه‌های بزرگ (۱۵ درصد) مشاهده شد. گونه‌های چوبی در قطعه‌های شاهد، بیشترین سهم (۶۶ درصد) را داشتند. سهم آن‌ها در ترکیب گیاهی همه روشنه‌ها بین ۴۰ تا ۶۰ درصد ثبت شد (شکل ۳- ب). در بخش بانک بذر از نظر فرم رویشی در توده خالص، سهم گونه‌های چوبی در قطعه‌های شاهد نسبت به تمام روشنه‌ها بیشتر بود. سهم گونه‌های علفی در همه روشنه‌ها به‌ویژه روشنه‌های کوچک (۷۰ درصد) افزایش قابل توجهی نشان داد. سرخس‌ها نیز در این توده فقط در روشنه‌های بزرگ (۱۱ درصد) ثبت شدند (شکل ۳- ج). در قطعه‌های شاهد توده آمیخته نیز سهم گونه‌های چوبی در بانک بذر خاک نسبت به روشنه‌ها به‌ویژه روشنه‌های بزرگ (۲۲ درصد) بیشتر بود. به‌عبارت دیگر، ایجاد روشنه‌های بزرگ، سهم گونه‌های چوبی در ترکیب بانک بذر خاک را بیشتر کاهش داده بود. بیشترین درصد گندمی‌ها در روشنه‌های بزرگ و متوسط مشاهده شدند. سرخس‌ها فقط در روشنه‌های کوچک و متوسط حضور داشتند (شکل ۳- د).

www.SID.ir

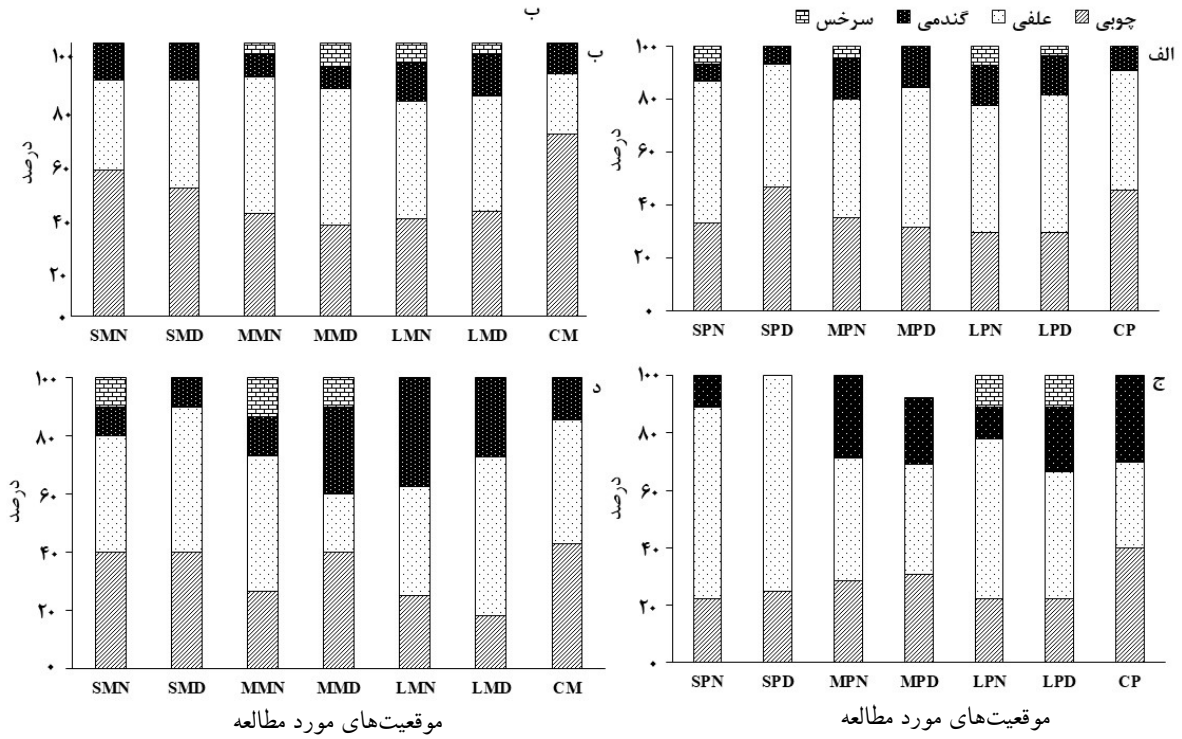
Archive of SID


**جدول ۱- فهرست گونه‌های گیاهی منطقه مورد مطالعه در پوشش روزمینی، بانک بذر خاک و حضور مشترک**

| گونه‌های گیاهی پوشش روزمینی | گونه‌های گیاهی بانک بذر خاک | گونه‌های گیاهی مشترک هر دو بخش |
|---|---|---|
| *Fagus orientalis* Lipsky | *Origanum vulgare* L. | *Pteris cretica* L. |
| *Acer velutinum* Boiss. | *Polygonatum officinale* All. | *Carex riparia* Curtis |
| *Diospyros lotus* L. | *Daphne mezereum* L. | *Urtica dioica* L. |
| *Parrotia persica* C. A. Mey. | *Albizia julibrissin* Durazz. | *Carex sylvatica* Huds. |
| *Carpinus betulus* L. | *Artemisia annua* L. | *Alnus subcordata* C. A. Mey. |
| *Ulmus glabra* Huds. | *Viola sylvestris* Lam. | *Mentha pulegium* L. |
| *Pterocarya fraxinifolia* (Poir.) Spach | *Bromus madritensis* L. | *Viola odorata* L. |
| *Quercus castaneifolia* C. A. Mey. | *Hordeum glaucum* Steud. | *Oplismenus undulatifolius* (Ard.) Roem. & Schult. |
| *Acer cappadocicum* Gled. | *Poa bulbosa* L. | *Mentha aquatica* L. |
| *Ilex spinigera* (Loes.) Loes. | *Conyza canadensis* (L.) Cronquist | *Rumex acetosella* L. |
| *Dryopteris dilatata* (Hoffm.) A. Gray | *Clinopodium umbrosum* (M. Bieb.) Kuntze | *Sambucus ebulus* L. |
| *Dryopteris pseudomas* Holub & Pouzar | *Echium amoenum* Fisch. & C. A. Mey. | *Trifolium pratense* L. |
| *Tilia platyphyllos* Scop. | *Lycopus europaeus* L. | *Cyclamen europaeum* L. |
| *Carex remota* L. | *Solanum nigrum* L. | *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newman |
| *Carex pendula* Huds. | *Phytolacca americana* L. | *Hypericum androsaemum* L. |
| *Asperula odorata* L. | *Equisetum maximum* Lam. | *Rubus hyrcanus* Juz. |
| *Ilex aquifolium* L. | *Digitalis nervosa* Steud. & Hochst. ex Benth. | *Danae racemosa* (L.) Moench |
| *Primula heterochroma* Stapf | *Morus alba* L. | *Hedera pastuchovii* Woronow |
| *Dioscorea communis* (L.) Caddick & Wilkin | *Vitis vinifera* L. | *Sanicula europaea* L. |
| *Geranium molle* L. | *Mespilus germanica* L. | *Fragaria sylvestris* (L.) Duchesne |
| *Frangula alnus* Mill. | *Cyclamen coum* Mill. | *Euphorbia amygdaloides* L. |
| *Fragaria vesca* L. | *Typha latifolia* L. | |
| *Euonymus latifolius* (L.) Mill. | *Malva sylvestris* L. | |
| *Lamium amplexicaule* L. | *Verbena officinalis* L. | |
| *Ruscus hyrcanus* Woronow | | |
| *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn | | |

www.SID.ir

Archive of SID

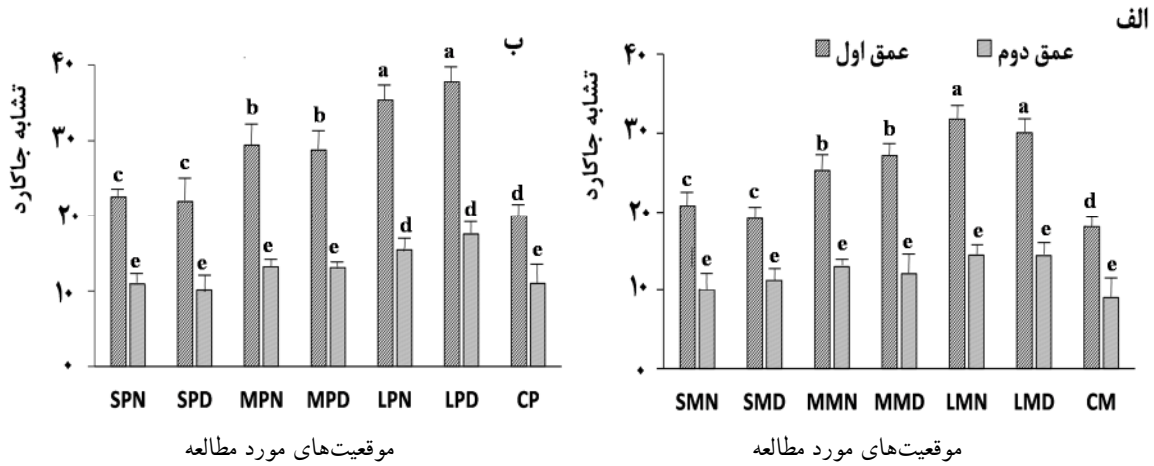

**شکل ۳- فرم‌های رویشی مختلف در الف: پوشش روزمینی توده راش خالص، ب: پوشش روزمینی توده آمیخته، ج: بانک بذر خاک (دو عمق باهم) در توده راش خالص و د: بانک بذر خاک (دو عمق باهم) در توده آمیخته (SMN: روشنه کوچک طبیعی در توده آمیخته، SMD: روشنه کوچک مصنوعی در توده آمیخته، MMN: روشنه متوسط طبیعی در توده آمیخته، MMD: روشنه متوسط مصنوعی در توده آمیخته، LMN: روشنه بزرگ طبیعی در توده آمیخته، LMD: روشنه بزرگ مصنوعی در توده آمیخته، CM: قطعه‌نمونه کنترل در توده آمیخته، SPN: روشنه کوچک طبیعی در توده راش خالص، SPD: روشنه کوچک مصنوعی در توده راش خالص، MPN: روشنه متوسط طبیعی در توده راش خالص، MPD: روشنه متوسط مصنوعی در توده راش خالص، LPN: روشنه بزرگ طبیعی در توده راش خالص، LPD: روشنه بزرگ مصنوعی در توده راش خالص و CP: قطعه‌نمونه کنترل در توده راش خالص)**

**مقایسه شاخص تشابه جاکارد بین موقعیت‌های مورد مطالعه در پوشش روزمینی و بانک بذر خاک**

در هر دو توده آمیخته و خالص، شاخص تشابه جاکارد بین پوشش گیاهی روزمینی و بانک بذر خاک در عمق صفر تا پنج سانتی‌متر به‌طور معنی‌داری بیشتر از عمق پنج تا ۱۰ سانتی‌متر بود. همچنین، این تشابه در قطعه‌نمونه‌های شاهد کمتر از روشنه‌ها بود. بیشترین تشابه جاکارد بین پوشش گیاهی و بانک بذر خاک در عمق اول روشنه‌های بزرگ مصنوعی در توده راش خالص (۳۹ درصد)، روشنه بزرگ طبیعی در توده راش خالص (۳۷ درصد)، روشنه بزرگ طبیعی در توده آمیخته (۳۲ درصد) و روشنه بزرگ مصنوعی در توده آمیخته (۳۰ درصد) مشاهده شد. با افزایش اندازه روشنه، میزان این تشابه در عمق اول خاک به‌طور معنی‌داری افزایش می‌یافت. در توده آمیخته در هر دو عمق بانک بذر خاک، شاخص تشابه جاکارد نسبت به توده راش خالص کمتر بود. منشأ ایجاد روشنه نیز تأثیر چندانی بر تشابه جاکارد نداشت (شکل‌های ۴- الف و ب).

www.SID.ir

Archive of SID


**شکل ۴- مقایسه میانگین شاخص تشابه جاکارد بین پوشش روزمینی و عمق‌های اول و دوم بانک بذر خاک در توده‌های آمیخته (الف) و راش خالص (ب) (SMN: روشنه کوچک طبیعی در توده آمیخته، SMD: روشنه کوچک مصنوعی در توده آمیخته، MMN: روشنه متوسط طبیعی در توده آمیخته، MMD: روشنه متوسط مصنوعی در توده آمیخته، LMN: روشنه بزرگ طبیعی در توده آمیخته، LMD: روشنه بزرگ مصنوعی در توده آمیخته، CM: قطعه‌نمونه کنترل در توده آمیخته، SPN: روشنه کوچک طبیعی در توده راش خالص، SPD: روشنه کوچک مصنوعی در توده راش خالص، MPN: روشنه متوسط طبیعی در توده راش خالص، MPD: روشنه متوسط مصنوعی در توده راش خالص، LPN: روشنه بزرگ طبیعی در توده راش خالص، LPD: روشنه بزرگ مصنوعی در توده راش خالص و CP: قطعه‌نمونه کنترل در توده راش خالص. براساس آزمون مقایسه میانگین دانکن، حروف متفاوت روی بارها (اشتباه معیار) نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۵ درصد بین میانگین‌ها هستند.)**

**مقایسه میانگین تراکم بانک بذر در روشنه‌های مختلف**

نتایج تجزیه واریانس حاکی از آن بود که موقعیت نمونه‌برداری و عمق نمونه‌برداری بر تراکم بذر، اثر معنی‌داری در تیمارهای مختلف داشتند. همچنین، اثر متقابل این دو مشخصه بر تراکم بذر، اختلاف معنی‌داری را در تیمارهای مختلف نشان داد (جدول ۲).

جدول ۲- اثر عمق نمونه‌برداری و موقعیت نمونه‌برداری بر تراکم بذر در متر مربع براساس تجزیه واریانس دوطرفه

| منبع تغییرات | F | درجه آزادی | معنی‌داری |
|---|---|---|---|
| موقعیت نمونه‌برداری | ۳/۷۷۳ | ۱۳ | ۰/۰۰۰* |
| عمق نمونه‌برداری | ۷۳/۷۵۷ | ۱ | ۰/۰۰۰* |
| موقعیت نمونه‌برداری × عمق | ۲/۴۳ | ۱۳ | ۰/۰۰۸* |

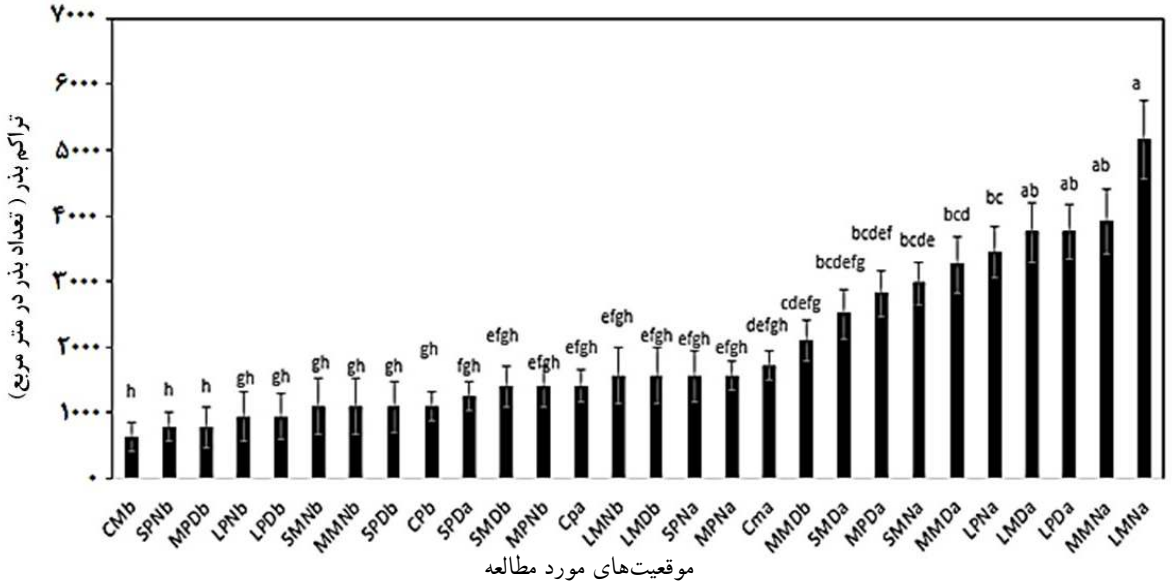
* معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

بیشترین تراکم بذر در عمق اول روشنه‌های بزرگ طبیعی در توده آمیخته (۵۱۷۰ بذر در متر مربع) وجود داشت. کمترین تراکم بذر نیز در عمق دوم مربوط به روشنه‌های شاهد در توده آمیخته (۶۷۰ بذر در متر مربع)، روشنه‌های کوچک طبیعی در توده راش خالص (۸۶۵ بذر در متر مربع) و روشنه‌های متوسط مصنوعی در توده راش خالص (۸۷۷

www.SID.ir

Archive of SID


بذر در متر مربع) مشاهده شد. به‌طور کلی، تراکم بذر در عمق اول تیمارهای مختلف بیشتر از عمق دوم در همان تیمارها بود. همچنین، عمق اول در روشنه‌های بزرگ نسبت به روشنه‌های دیگر و قطعه‌نمونه‌های شاهد، تراکم بذر بیشتری داشت. درمجموع، تراکم بذر در روشنه‌های مختلف توده آمیخته بیشتر از روشنه‌های متعلق به توده راش خالص بود (شکل ۵).




**شکل ۵- مقایسه میانگین تراکم بذر در متر مربع براساس آزمون دانکن (SMN: روشنه کوچک طبیعی در توده آمیخته، SMD: روشنه کوچک مصنوعی در توده آمیخته، MMN: روشنه متوسط طبیعی در توده آمیخته، MMD: روشنه متوسط مصنوعی در توده آمیخته، LMN: روشنه بزرگ طبیعی در توده آمیخته، LMD: روشنه بزرگ مصنوعی در توده آمیخته، CM: قطعه‌نمونه کنترل در توده آمیخته، SPN: روشنه کوچک طبیعی در توده راش خالص، SPD: روشنه کوچک مصنوعی در توده راش خالص، MPN: روشنه متوسط طبیعی در توده راش خالص، MPD: روشنه متوسط مصنوعی در توده راش خالص، LPN: روشنه بزرگ طبیعی در توده راش خالص، LPD: روشنه بزرگ مصنوعی در توده راش خالص و CP: قطعه‌نمونه کنترل در توده راش خالص. حروف a و b در محور افقی به‌ترتیب معرف عمق‌های اول و دوم هستند. بارها نشان‌دهنده اشتباه معیار و حروف مشترک روی بارها بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین‌ها هستند.)**

**گروه‌بندی پوشش گیاهی روزمینی و گونه‌های شاخص آن**

با استفاده از تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص، گروه‌های گیاهی براساس اطلاعات پوشش گیاهی روزمینی تعیین شدند. در این تحلیل، سطح قطع اول به‌عنوان نقطه قطع دو گروه مشخص شد. نتایج طبقه‌بندی دوطرفه روشنه‌ها در تحلیل TWINSPAN بر مبنای داده‌های پوشش روزمینی در شکل ۶ (سمت راست) آمده است. سطح اول طبقه‌بندی روشنه‌ها به دو گروه ۲۶ و ۳۰تایی تقسیم شد. گروه اول (سمت راست) بیشتر شامل قطعه‌نمونه‌های مربوط به روشنه‌های کوچک و متوسط در توده راش خالص هستند، درحالی‌که قطعه‌نمونه‌های مربوط به روشنه‌های توده آمیخته و روشنه‌های بزرگ در توده راش خالص در گروه دوم

www.SID.ir

Archive of SID



(سمت چپ) جای گرفتند.

گونه‌های شاخص پوشش روزمینی براساس آزمون مونت کارلو در جدول ۳ ارائه شده است. گونه‌های شاخص گروه اول (روشنه‌های کوچک و متوسط موجود در توده راش خالص) عبارتند از:

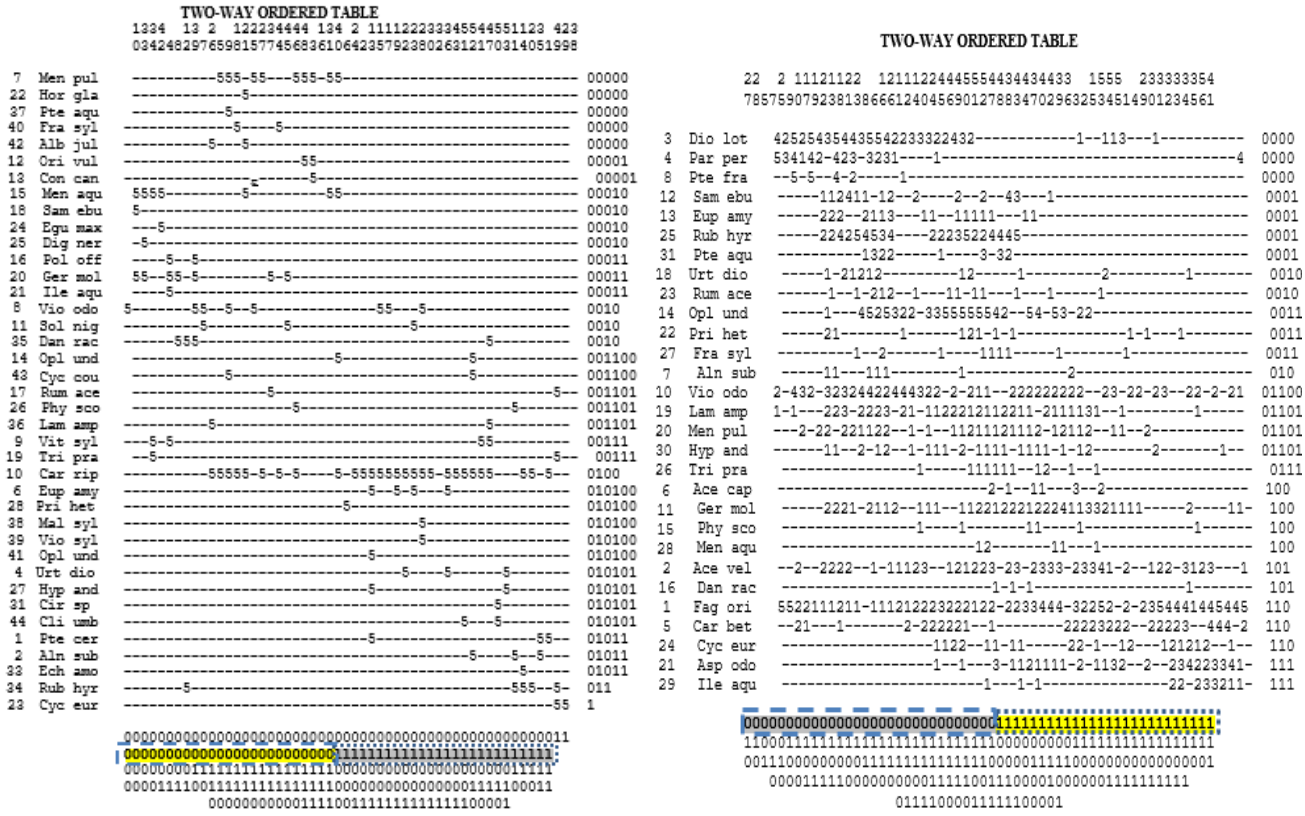
*Carpinus betulus* L., *Ruscus hyrcanus* Woronow, *Ilex aquifolium* L.

گروه دوم (قطعه‌نمونه‌های مربوط به روشنه‌های توده آمیخته و روشنه‌های بزرگ راش خالص) شامل گونه‌های زیر هستند:

*Diospyros lotus* L., *Parrotia persica* C.A.Mey., *Rubus hyrcanus* Juz., *Sambucus ebulus* L., *Euphorbia amygdaloides* L., *Oplismenus undulatifolius* (Ard.) Roem. & Schult., *Lamium amplexicaule* L., *Mentha pulegium* L., *Rumex acetosella* L., *Rubus hyrcanus* Juz., *Fragaria vesca* L., *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn

## گروه‌بندی بانک بذر خاک

نمونه‌های عمق صفر تا پنج سانتی‌متری بانک بذر خاک در سطح دوم طبقه‌بندی TWINSPAN به دو گروه ۲۶ و ۲۵ قطعه‌نمونه‌ای تقسیم شد. براساس شکل ۶ (سمت چپ)، گروه اول (سمت چپ) شامل روشنه‌های کوچک و متوسط در توده‌های راش خالص، آمیخته و شاهد هستند. همچنین، روشنه‌های بزرگ در توده‌های راش خالص و آمیخته در گروه دوم (سمت راست) قرار گرفتند، اما گروه مشخصی برای عمق دوم خاک، قابل تفکیک نبود.




شکل ۶ – تحلیل دوطرفه گونه‌های شاخص (**TWINSPAN**) پوشش گیاهی روزمینی (راست) و بانک بذر خاک (چپ)

www.SID.ir

Archive of SID


**جدول ۳- گونه‌های گیاهی شاخص در گروه‌های مختلف براساس تحلیل مونت کارلو**

| گروه اول | | | گروه دوم | | |
|---|---|---|---|---|---|
| گونه | ارزش شاخص (IV) | معنی‌داری | گونه | ارزش شاخص (IV) | معنی‌داری |
| *Fagus orientalis* Lipsky | ۵۹/۳ | ۰/۱۱۳ | *Urtica dioica* L. | ۲۳/۷ | ۰/۰۶۳ |
| *Acer velutinum* Boiss. | ۴۵/۷ | ۰/۱۲۴ | *Lamium amplexicaule* L. | ۶۰/۲ | ۰/۰۰۲* |
| *Geranium molle* L. | ۳۴/۳ | ۰/۷۸۹ | *Mentha pulegium* L. | ۴۴/۷ | ۰/۰۳۴* |
| *Carpinus betulus* L. | ۴۳/۵ | ۰/۰۴۶* | *Diospyros lotus* L. | ۷۶/۱ | ۰/۰۰۱* |
| *Acer cappadocicum* Gled. | ۱۱/۷ | ۰/۲۷۲ | *Primula heterochroma* Stapf | ۲۱/۴ | ۰/۱۱ |
| *Cyclamen europaeum* L. | ۲۴/۵ | ۰/۳۹۷ | *Rumex acetosella* L. | ۳۳/۲ | ۰/۰۱۶* |
| *Phyllitis scolopendrium* (L.) Newman | ۱۰/۷ | ۰/۴۰۹ | *Alnus subcordata* C. A. Mey. | ۱۲/۷ | ۰/۲۴۳ |
| *Ruscus hyrcanus* Woronow | ۶۳/۵ | ۰/۰۰۲* | *Rubus hyrcanus* Juz. | ۶۶/۷ | ۰/۰۰۱* |
| *Mentha aquatica* L. | ۵/۵ | ۰/۸۲۴ | *Trifolium pratense* L. | ۱۱/۵ | ۰/۷۹۷ |
| *Ilex aquifolium* L. | ۳۳/۶ | ۰/۰۰۲* | *Fragaria vesca* L. | ۲۴/۵ | ۰/۰۲۸* |
| *Danae racemosa* (L.) Moench | ۴/۱ | ۰/۰۷ | *Sambucus ebulus* L. | ۴۲/۸ | ۰/۰۰۱* |
| | | | *Pterocarya fraxinifolia* (Poir.) Spach | ۱۶/۷ | ۰/۰۵۶ |
| | | | *Hypericum androsaemum* L. | ۲۸/۶ | ۰/۳۱ |
| | | | *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn | ۲۶/۷ | ۰/۰۰۵* |
| | | | *Euphorbia amygdaloides* L. | ۳۹/۳ | ۰/۰۰۶* |
| | | | *Oplismenus undulatifolius* (Ard.) Roem. & Schult. | ۳۸/۷ | ۰/۰۴۷* |
| | | | *Parrotia persica* C. A. Mey. | ۴۶/۴ | ۰/۰۰۱* |

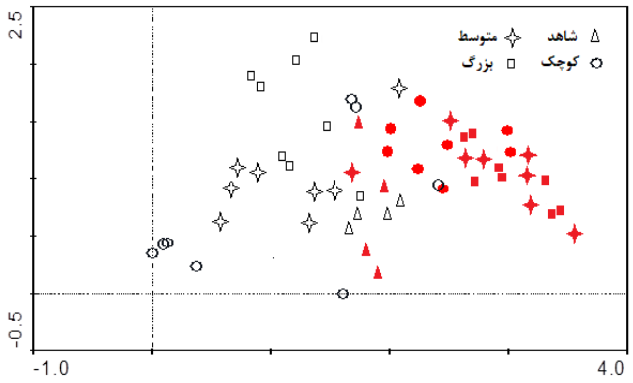
* معنی‌دار در سطح اطمینان ۹۹ درصد

**تأثیر روشنه بر ترکیب پوشش گیاهی روزمینی و بانک بذر خاک**

در تجزیه‌وتحلیل DCA فقط داده‌های پوشش تاجی گونه‌های شاخص (برای تفکیک مشخص‌تر) به‌منظور تعیین گرادیان اصلی پوشش گیاهی بررسی شد. محور اول با مقادیر ویژه ۰/۴۵ و ۰/۳۱ به‌ترتیب ۱۹/۱ و ۱۵ درصد از کل تغییرات در ترکیب فلورستیکی گونه‌های شاخص دو گروه را ارائه می‌کنند. نتایج این روش رج‌بندی نشان داد که دو گروه در طول محورها قابل‌تشخیص است. قطعه‌نمونه‌های گروه اول (علائم قرمز) بیشتر شامل روشنه‌های کوچک، متوسط، بزرگ و شاهد در توده خالص راش هستند. در گروه دوم (علائم سفید) نیز بیشتر قطعه‌نمونه‌های موجود در روشنه‌های متوسط، بزرگ و شاهد متعلق به توده آمیخته قرار گرفتند. براین‌اساس، می‌توان بیان کرد که عامل اصلی تشکیل گروه‌ها، ترکیب جنگل (خالص و آمیخته بودن) و اندازه روشنه‌ها هستند. هرچند از پراکنش نقاط چنین استنباط می‌شود که در توده آمیخته نسبت به توده خالص، تأثیر ابعاد روشنه بر تغییر ترکیب گیاهی آشکارتر است (شکل ۷).

www.SID.ir

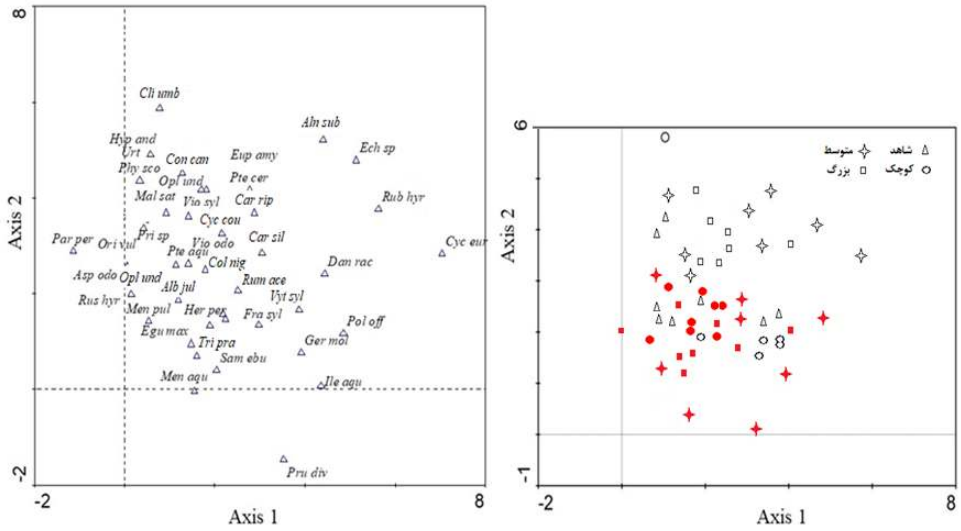
Archive of SID


**شکل ۷– نتایج تحلیل تطبیقی قوس‌گیری‌شده (DCA) برای پوشش گیاهی روزمینی**

علائم قرمز و سفید به‌ترتیب توده‌های خالص و آمیخته را نشان می‌دهند.

نتایج DCA نشان داد که داده‌های بانک بذر در عمق صفر تا پنج سانتی‌متری خاک با مقادیر ویژه ۰/۳۹ و ۰/۲۶ به‌ترتیب ۱۱ و هفت درصد از کل تغییرات در ترکیب بانک بذر را تبیین می‌کنند. براساس داده‌های بانک بذر خاک نیز دو گروه قابل‌تشخیص بود. گروه اول بیشتر شامل نمونه‌های مربوط به روشنه‌های توده خالص و روشنه‌های کوچک در توده آمیخته بود. در این گروه، گونه‌هایی مانند *Hordeum glaucum* Steud.، *Acer cappadocicum* Gled.، *Ruscus hyrcanus* Woronow، *Pterocarya fraxinifolia* (Poir.) Spach، *Viola sylvestris* Lam. و *Mentha pulegium* L. غالب بودند. برای گروه دوم (بیشتر شامل قطعه‌نمونه‌های روشنه‌های متوسط و بزرگ در توده آمیخته)، گونه‌های *Rubus hyrcanus* Juz.، *Origanum vulgare* L.، *Diospyros lotus* L.، *Acer velutinum* Boiss. و *Euphorbia amygdaloides* L. و *Ulmus glabra* Huds. را می‌توان نام برد (شکل ۸).




**شکل ۸– رسته‌بندی ترکیب گیاهی بانک بذر خاک در عمق اول (راست) و توزیع گونه‌های گیاهی (چپ)**

علائم قرمز و سفید به‌ترتیب توده‌های خالص و آمیخته را نشان می‌دهند.

www.SID.ir

Archive of SID


## بحث

نتایج نشان داد که ایجاد روشنه‌های بزرگ باعث کاهش سهم گونه‌های چوبی در ترکیب بانک بذر خاک می‌شود. بیشترین درصد گندمی‌ها در روشنه‌های بزرگ و متوسط مشاهده شد. Van Ulft (۲۰۰۴) نیز بیان کرد که با ایجاد روشنه‌های پوشش تاجی در جنگل‌های بارانی، ترکیب گیاهی از نظر فرم رویشی به‌سمت گونه‌های علفی با بذر کوچک و قدرت پراکندگی بیشتر تغییر می‌یابد. نتایج بررسی تراکم بذر در پژوهش پیش‌رو نیز حاکی از آن بود که بیشترین تراکم بذر در عمق اول روشنه‌های بزرگ در جنگل آمیخته طبیعی وجود داشت. در راستای این یافته‌ها، Yan و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که با افزایش اندازه روشنه در جنگل‌های معتدله در شمال‌غربی چین، تراکم بذر در بانک بذر خاک افزایش می‌یابد که می‌تواند به دلیل ایجاد فرصت‌های بیشتر برای هجوم و حضور گونه‌های مختلف در اثر افزایش اندازه روشنه باشد. گونه‌های *Carex sylvatica* Huds.، *Carex riparia* Curtis، *Rubus hyrcanus* Juz. و *Hypericum androsaemum* L. بیشترین حضور را در بانک بذر خاک داشتند. این یافته در پژوهش‌های Esmailzadeh و همکاران (۲۰۱۰) و Asadi و همکاران (۲۰۱۲) نیز گزارش شد. گونه‌های مذکور با تولید سالانه بذرهای کوچک و فراوان، با قدرت انتشار زیاد و نیز نرخ زنده‌مانی قابل ملاحظه در بانک بذر خاک قرار گرفتند (Esmailzadeh *et al.*, 2010). تمشک (*Rubus* spp.)، جگن‌ها (*Carex* sp.) و متامتی (*Hypericum anderosaemum*) به‌عنوان فراوان‌ترین گیاهان بانک بذر خاک در جنگل‌های پهن‌برگ معتدله اروپا توسط پژوهشگران دیگر نیز گزارش شده‌اند (Godefroid *et al.*, 2006).

در پوشش روزمینی، گونه‌های درختی مانند راش، خرمندی، پلت، انجیلی، ممرز و گونه‌های علفی مانند انواع جگن‌ها، *Oplismenus undulatifolius (Ard.) Roem. & Schult* و *Viola odorata* L. بیشترین درصد پوشش گیاهی را تشکیل دادند. همچنین، ترکیب گیاهی پوشش روزمینی روشنه‌ها با ترکیب بانک بذر خاک متفاوت بود. از آنجایی‌که روشنه‌ها باعث تغییر ویژگی‌های فیزیکی، شیمیایی، سطح عناصر غذایی خاک و نور می‌شوند (Xu *et al.*, 2016)، در طی زمان تغییر در جوانه‌زنی و ظهور گونه‌ها اتفاق می‌افتد. درنتیجه، ترکیب پوشش گیاهی از یک‌سو و ترکیب بانک بذر از سوی دیگر تغییر می‌کند. بانک بذر در جنگل‌های خزان‌کننده معتدله (مانند جنگل‌های شمال ایران) بیشتر حاوی بذرهای گیاهان یک‌ساله در مراحل اولیه توالی است. همچنین، بذرهای گیاهان مراحل میانی و نهایی توالی که در پوشش روزمینی به‌وفور دیده می‌شوند و بذرهای آن‌ها نیز به‌طور معمول کم‌دوام هستند، به مقدار ناچیز در بانک بذر این جنگل‌ها حضور دارند. بنابراین، درجه تشابه ترکیب گیاهی بانک بذر خاک در جنگل‌های خزان‌کننده معتدله با پوشش گیاهی روزمینی آن‌ها ناچیز است (Fenner, 2012). بسیاری از گیاهان مراحل اولیه توالی به‌دلایلی مانند نرخ زنده‌مانی زیاد، شدت بذرخواری کم و تولید بذرهای کوچک و فراوان که به‌راحتی توسط باد منتشر می‌شوند و به‌آسانی در داخل خاک نفوذ پیدا می‌کنند، بخش اعظم بانک بذر خاک را به‌خود اختصاص می‌دهند (Heydari *et al.*, 2017).

در تجزیه‌وتحلیل DCA پوشش روزمینی مشخص شد که ترکیب گیاهی تحت تأثیر ترکیب توده جنگلی و اندازه روشنه‌ها قرار داشت. طبیعی و مصنوعی بودن روشنه ایجادشده، تأثیر چندانی بر ترکیب گیاهی روزمینی ندارد. روشنه‌ها با ابعاد مختلف و همچنین، توده‌های جنگلی با تیپ‌های مختلف (سرشت نوری متفاوت گونه‌ها) باعث به‌وجود آمدن شرایط متفاوت در محیط زیراشکوب می‌شوند، بنابراین تغییر ترکیب پوشش گیاهی اتفاق می‌افتد. نتایج دیگر نشان داد که قطعه‌نمونه‌ها در روشنه‌های کوچک و متوسط در توده راش خالص و نیز روشنه‌های کوچک طبیعی در توده آمیخته (درصد گونه راش در این تیپ زیاد است)، ترکیب گیاهی مشابهی با قطعه‌نمونه‌های شاهد در توده راش خالص داشتند. ازجمله دلایل این یافته می‌توان به تأثیر توأم ترکیب توده جنگل و اندازه روشنه‌ها (سرشت

www.SID.ir

Archive of SID


سایه‌پسندی راش و ورود نور کمتر در این روشنه‌ها) اشاره کرد. روشنه کوچک مصنوعی توده آمیخته در این گروه قرار نگرفت. دلیل آن می‌تواند افزایش دخالت بر روی سطح خاک با کشیدن تنه‌های قطع‌شده، بیشتر شدن به‌هم‌خوردگی خاک و درنتیجه، افزایش جوانه‌زنی بذرهای ریخته‌شده باشد که به تنوع گونه‌ای بیشتر در این روشنه‌ها منجر می‌شود. ترکیب گیاهی در روشنه‌های بزرگ در توده راش خالص به روشنه‌های متوسط، بزرگ و کوچک مصنوعی در توده آمیخته شباهت داشت. ورود نور زیاد، تحریک بیشتر بذرهای گونه‌های مختلف و استقرار آن‌ها به‌ویژه برای گونه‌های نورپسند مشابه در این روشنه‌ها باعث شد که در این گروه، ترکیب گیاهی کاملاً متمایزی با گروه اول روشنه‌ها در گروه‌بندی TWINSPAN به‌وجود آید. در همین راستا، Amanzadeh و همکاران (۲۰۱۵) نیز گزارش کردند که توده‌های آمیخته از نظر تنوع گونه‌های بردبار در برابر شرایط محیطی، غنی هستند و در این توده‌ها، طیف وسیع‌تری از گونه‌ها نسبت به توده راش خالص ظاهر می‌شوند.

نتایج مربوط به تشابه جاکارد نشان داد که در هر دو توده راش خالص و آمیخته، درجه تشابه ترکیب گیاهی بانک بذر خاک با پوشش روزمینی متناظر در روشنه‌های کوچک و متوسط و قطعه‌نمونه‌های شاهد مورد مطالعه کم بود، در حالی‌که این تشابه در روشنه‌های بزرگ در حد متوسط به‌دست آمد. حضور گونه‌های درختی و علفی چوبی متعدد در پوشش روزمینی و اینکه بسیاری از این گونه‌ها به‌ندرت در بانک بذر خاک یافت می‌شوند، سبب کاهش شاخص تشابه پوشش روزمینی و بانک بذر خاک شد. ورود نور و حرارت بیشتر در روشنه‌های بزرگ‌تر سبب مهیا شدن شرایط مناسب‌تری برای رویش بذرهای موجود در بانک بذر خاک می‌شود و طیف وسیع‌تری از این بذرها فرصت رویش پیدا می‌کنند، بنابراین ترکیب گونه‌ای بانک بذر در این روشنه‌ها با پوشش روزمینی، تشابه بیشتری نسبت به روشنه‌های کوچک‌تر و توده شاهد با پوشش تاجی دارد. شاخص تشابه جاکارد بین عمق اول خاک با پوشش روزمینی متناظر بیشتر از عمق دوم خاک بود. با توجه به اینکه بیشتر بذرهای گیاهان در عمق اول خاک قرار می‌گیرند، این نتیجه قابل پیش‌بینی بود. از سویی، درجه تشابه جاکارد در هر دو عمق بانک بذر خاک در توده آمیخته کمتر از توده خالص راش به‌دست آمد. حضور بیشتر گونه‌های درختی و علفی در پوشش روزمینی در توده آمیخته (تنوع گونه‌ای زیاد در پوشش روزمینی) نسبت به توده خالص راش می‌تواند سبب کاهش درجه تشابه گونه‌ای با بانک بذر شود، در حالی‌که نتایج پژوهش Looney و Gibson (۱۹۹۵) در شمال غرب ایالت فلوریدای آمریکا درمورد مقایسه تیپ‌های پوشش گیاهی بر مبنای ضرایب تشابه گونه‌ای نشان داد که ضریب تشابه جاکارد بین بانک بذر و پوشش گیاهی تیپ‌های مختلف رویشی با یکدیگر اختلاف بارزی نداشتند. Ma و همکاران (۲۰۱۰) عنوان کردند که استقرار پوشش گیاهی در مناطق به‌شدت تخریب‌یافته تحت تأثیر بانک بذر خاک قرار دارد، اما در مناطق کمترتخریب‌یافته و دست‌نخورده، پوشش گیاهی روزمینی بر استقرار گیاهان اثر می‌گذارد. یافته‌های این پژوهشگران با نتایج پژوهش پیش‌رو مبنی بر اینکه با افزایش اندازه روشنه‌ها (افزایش آشفتگی و دست‌خوردگی) تشابه گونه‌ای بانک بذر خاک و پوشش روزمینی بیشتر می‌شود، همسو بود. در راستای تأیید نتایج پژوهش پیش‌رو، Yan و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که تشابه گونه‌ای بین ترکیب گیاهی بانک بذر خاک در محل روشنه‌ها با توده‌های طبیعی متناظر کاهش می‌یابد. در همین راستا، پژوهش Asadi و همکاران (۲۰۱۲) در جنگل حفاظت‌شده خیبوس نشان‌دهنده درجه تشابه گونه‌ای کم بین بانک بذر خاک با پوشش گیاهی روزمینی بود. همچنین، براساس پژوهش Skowronek و همکاران (۲۰۱۴)، گونه‌های درختی غالب و ویژگی‌های خاک به‌صورت معنی‌داری ترکیب بانک بذر خاک را تحت تأثیر قرار می‌دهند. این پژوهشگران گزارش کردند که فقط ۱۳ درصد از گونه‌های موجود در بانک بذر خاک در پوشش گیاهی هدف قابل مشاهده بودند.

www.SID.ir

Archive of SID


به‌طور کلی، می‌توان بیان کرد که ایجاد روشنه در جنگل‌های هیرکانی باعث تغییر در ترکیب پوشش گیاهی در بانک بذر دائمی خاک می‌شود. این تغییر، بیشتر به وسعت روشنه بستگی دارد. از سویی، تغییرات ترکیب پوشش گیاهی و بانک بذر خاک در رابطه با روشنه در توده‌های آمیخته و خالص راش متفاوت هستند. این تفاوت به‌ویژه با توجه به تغییر تشابه بانک بذر و پوشش گیاهی با تغییر اندازه روشنه بیانگر لزوم توجه به برنامه‌های مدیریتی و احیایی متناسب با هریک از خردزیستگاه‌های حاصل از روشنه‌ها است.

## منابع مورد استفاده


- Amanzadeh, B., Pourmajidian, M.R., Sagheb-Talebi, Kh. and Hojjati, S.M., 2015. Impact of canopy gap size on plant species diversity and composition in mixed stands (case study: reserve area, district no. 3 Asalem forests). Journal of Forest and Wood Products, 68(2): 287-301 (In Persian).
- Asadi, H., Hosseini, S.M. and Esmailzadeh, O., 2012. Persistent soil seed bank in Khybus protected area. Journal of Forest and Wood Products, 65(2): 131-145 (In Persian).
- Esmailzadeh, O., Hosseini, S.M. and Tabari, M., 2011. Relationship between soil seed bank and above-ground vegetation of a mixed-deciduous temperate forest in northern Iran. Journal of Agricultural Science and Technology, 13(3): 411-424.
- Esmailzadeh, O., Hosseini, S.M., Mesdaghi, M., Tabari, M. and Mohammadi, J., 2010. Persistent soil seed bank study of Darkola oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) Forest. Journal of Forest and Wood Products, 63(2): 117-135 (In Persian).
- Fenner, M.W., 2012. Seed Ecology. Springer, Dordrecht, 151p.
- Geraili, Sh., 2018. Effects of gap size on seed germination of forest trees, saplings silvicultural, characteristics and permanent seed banks in natural and artificial gaps of Fagetum and mixed stands. Ph.D. thesis, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, 195 pp (In Persian).
- Geraili, Sh., Mirzaei, J., Heydari, M., Zarafshar, M. and Etemad, V., 2018a. Effect of disturbance intensity of canopy gap in forest stands on seed germination of beech (*Fagus orientalis*) and hornabeam (*Carpinus betulus*) trees at Hyrcanian forest. Iranian Journal of Seed Science and Technology, 7(2): 219-236 (In Persian).
- Geraili, Sh., Mirzaei, J., Heydari, M., Zarafshar, M. and Etemad, V., 2018b. Effects of gap canopy size on seed germination of *Acer velutinum* and *Diospyrus lotus* as pioneer species. Journal of Plant Ecosystem Conservation, 5(11): 216-205 (In Persian).
- Godefroid, S., Phartyal, S.S. and Koedam, N., 2006. Depth distribution and composition of seed banks under different tree layers in a managed temperate forest ecosystem. Acta Oecologica, 29(3): 283-292.
- Guo, Y., Zhao, P. and Yue, M., 2019. Canopy disturbance and gap partitioning promote the persistence of a pioneer tree population in a near-climax temperate forest of the Qinling Mountains, China. Ecology and Evolution, 9(13): 7676-7687.
- Harper, J.L., 1977. Population Biology of Plants. Academic Press, London, 892p.
- Heydari, M. and Faramarzi, M., 2014. The short term effects of fire severity on composition and diversity of soil seed bank in Zagros forest ecosystem, Servan county. Iranian Journal of Applied Ecology, 3(9): 57-69 (In Persian).
- Heydari, M., Omidipour, R., Abedi, M. and Baskin, C., 2017. Effects of fire disturbance on alpha and beta diversity and on beta diversity components of soil seed banks and aboveground vegetation. Plant Ecology and Evolution, 150(3): 247-256.
- Heydari, M., Pourbabaei, H., Esmaelzade, O., Pothier, D. and Salehi, A., 2013. Germination characteristics and diversity of soil seed banks and above-ground vegetation in disturbed and undisturbed oak forests. Forest Science and Practice, 15(4): 286-301.
- Kathke, S. and Bruelheide, H., 2010. Gap dynamics in a near-natural spruce forest at Mt. Brocken, Germany. Forest Ecology and management, 259(3): 624-632.
- Kelemen, K., Mihók, B., Gálhidy, L. and Standovár, T., 2012. Dynamic response of herbaceous vegetation to gap opening in a Central European beech stand. Silva Fennica, 46(1): 53-65.
- Looney, P.B. and Gibson, D.J., 1995. The relationship between the soil seed bank and above-ground vegetation of a coastal barrier island. Journal of Vegetation Science, 6(6): 825-836.
- Lu, D., Zhu, J., Sun, Y., Hu, L. and Zhang, G., 2015. Gap closure process by lateral extension growth of canopy trees and its effect on woody species regeneration in a temperate secondary forest, Northeast China. Silva Fennica, 49(5), p.1310.
- Ma, M., Zhou, X., Wang, G., Ma, Z. and Du, G., 2010. Seasonal dynamics in alpine meadow seed banks along an altitudinal gradient on the Tibetan Plateau.


www.SID.ir

Archive of SID


Italy. Restoration Ecology, 22(1): 22-30.
- Sprengelmeyer, E.E. and Rebertus, A.J., 2015. Seed bank dynamics in relation to disturbance and landscape for an ant-dispersed species. Plant Ecology, 216(3): 371-381.
- Van Ulft, L.H., 2004. The effect of seed mass and gap size on seed fate of tropical rain forest tree species in Guyana. Plant Biology, 6(2): 214-221.
- Vandvik, V., Klanderud, K., Meineri, E., Måren, I.E. and Töpper, J. 2016. Seed banks are biodiversity reservoirs: species–area relationships above versus below ground. Oikos, 125(2): 218-228.
- Vilhar, U., Roženbergar, D., Simončič, P. and Diaci, J., 2015. Variation in irradiance, soil features and regeneration patterns in experimental forest canopy gaps. Annals of Forest Science, 72(2): 253-266.
- Xu, J.X., Xue, L. and Su, Z.Y., 2016. Impacts of forest gaps on soil properties after a severe ice storm in a *Cunninghamia lanceolata* stand. Pedosphere, 26(3): 408-416.
- Yan, Q., Zhu, J., Zhang, J., Yu, L. and Hu, Z., 2010. Spatial distribution pattern of soil seed bank in canopy gaps of various sizes in temperate secondary forests, Northeast China. Plant and Soil, 329(1-2): 469-480.
- Zhou, Q., Li, F., Cai, X.A., Rao, X., Zhou, L., Liu, Z., Lin, Y. and Fu, S., 2019. Survivorship of plant species from soil seedbank after translocation from subtropical natural forests to plantation forests. Forest Ecology and Management, 432: 741-747.

Plant and Soil, 336(1-2): 291-302.
- McCarthy, J., 2001. Gap dynamics of forest trees: A review with particular attention to boreal forests. Environmental Reviews, 9(1): 1-59.
- McNab, W.H., Browning, S.A., Simon, S.A. and Fouts, P.E., 1999. An unconventional approach to ecosystem unit classification in western North Carolina, USA. Forest Ecology and Management, 114 (2-3): 405-420.
- Omand, K.A., Karberg, J.M., Beattie, K.C., O'Dell, D.I. and Freeman, R.S. 2014. Soil seed bank in Nantucket's early successional communities: implications for management. Natural Areas Journal, 34(2): 188-199.
- Sabo, A.E., Forrester, J.A., Burton, J.I., Jones, P.D., Mladenoff, D.J. and Kruger, E.L., 2019. Ungulate exclusion accentuates increases in woody species richness and abundance with canopy gap creation in a temperate hardwood forest. Forest Ecology and Management, 433: 386-395.
- Sefidi, K., Marvi Mohajer, M.R., Etemad, V. and Mozandel, R., 2014. Canopy gaps properties effect on regeneration of oriental beech (*Fagus orientalis* Lipsky) in the mixed beech stands. Journal of Natural Ecosystems of Iran, 5(2): 25-40 (In Persian).
- Skowronek, S., Terwei, A., Zerbe, S., Mölder, I., Annighöfer, P., Kawaletz, H., Ammer, C. and Heilmeier, H., 2014. Regeneration potential of floodplain forests under the influence of nonnative tree species: soil seed bank analysis in Northern

www.SID.ir

Archive of SID


# The effect of size and origin of canopy gaps on plant composition and soil seed bank in the mixed and pure beech (*Fagus orientalis* Lipsky) stands

**Sh. Geraili [1], M. Heydari [2*], J. Mirzaei [3], V. Etemad [4] and M. Zarafshar [5]**

1- Ph.D. Graduated, Department of Forest Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
2*- Corresponding author, Associate Prof., Department of Forest Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
E-mail: m.heidari@ilam.ac.ir
3- Associate Prof., Department of Forest Science, Faculty of Agriculture, Ilam University, Ilam, Iran
4- Associate Prof, Department of Forestry and Forest Economics, Faculty of Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran
5- Assistant Prof, Research Division of Natural Resources, Fars Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Shiraz, Iran

Received: 01.02.2020 Accepted: 04.04.2020

**Abstract**

To study the effect of canopy gaps on aboveground plant composition and permanent soil seed bank in mixed and pure stands of oriental beech (*Fagus orientalis* lipsky), artificial and natural canopy gaps with different sizes considered at the Hajikola-Tirankli forest plan, Sari. All canopy gaps were grouped in different classes including small (less than 150 $m^2$), medium (150-350 $m^2$), and large (350-500 $m^2$) sizes. The variation of aboveground vegetation composition in response to the gap characteristics was surveyed by Detrended correspondence analysis (DCA), and similarity of the aboveground vegetation with soil seed bank in the two depths was compared using the Jaccard similarity index. In total, 71 plant species were identified in the region, from which 26 belonged to above ground, 24 species to soil seed banks and 21 species were similar for both sections. Species such as *Carex sylvatica* Huds. *Carex riparia* Curtis, *Rubus hyrcanus* Juz. and *Hypericum androsaemum* L. were dominant in the soil seed bank. In addition, results showed that plant composition in vegetation differed with a soil seed bank. The Jaccard similarity index indicated that the similarity rate of aboveground vegetation and the corresponding seed banks under large gaps was higher than those of small/medium gaps and control plots. Moreover, the similarity rate between soil seed bank in the upper layer (0-5 cm) with above-ground vegetation composition was higher compared with the deeper layer (5-10 cm). These differences, especially with regard to the variation of similarity between the soil seed bank and vegetation across a range of gap sizes calls for increased attention to management and rehabilitation measures that are appropriate for each of the microhabitats created by the canopy gaps.

**Keywords:** Aboveground vegetation, Jaccard index, plant composition, seed.

www.SID.ir