

انتقال بذر توسط علفخواران اهلی در اکوسیستم‌های مرتعی منطقه زاگرس مرکزی

انیس اقبالی^{*}، مجید ایروانی^۱، مهدی بصیری^۱، مصطفی ترکش اصفهانی^۱ و عبدالرضا مهاجری^۱

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۷/۹؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۲/۳/۵)

چکیده

به منظور بررسی انتقال بذور گیاهان توسط علفخواران اهلی (گوسفند و بز) در منطقه زاگرس مرکزی، ۱۲ مکان مرتعی در ۲۰۰ کیلومتری غرب شهر اصفهان انتخاب و در هر مکان در چهار زمان مختلف (نیمه ماه‌های خرداد، تیر، مرداد و شهریور) به طور تصادفی یک نمونه ترکیبی از ده گروه سرگین تازه علفخواران اهلی جمع‌آوری گردید (در مجموع ۴۸ نمونه). نمونه‌های سرگین در اتاق تاریک و در معرض جریان هوای آزاد خشک شده و سپس از هر کدام یک نمونه ۱۵۰ گرمی برای اعمال تیمار سرماده انتخاب و به مدت ۲ ماه در دمای ۳ درجه سانتی‌گراد در یخچال نگهداری شد. ترکیب بذری نمونه‌های سرگین در آزمایش‌های جوانه‌زنی در گلخانه به مدت ۸ ماه تعیین گردید. در مجموع تعداد ۲۰۳۹ بذر متعلق به ۵۰ گونه گیاهی (۱۶ خانواده و ۴۸ جنس) از نمونه‌های سرگین جوانه زد. ترکیب بذری نمونه‌ها بیشتر شامل گونه‌های علفی و خوشخوارکی بود که به جز تولید بذرهای ریز و زیاد و انتقال از طریق سرگین، شرایط مناسب انتقال روش‌های دیگر را ندارند. به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد بذر جوانه زده در نمونه‌های تیر و خرداد دیده شد. همچنین بیشترین و کمترین تعداد گونه بذری به ترتیب در نمونه‌های شهریور و خرداد ثبت شد. با این حال تنها تفاوت معنی‌داری بین ترکیب بذری نمونه‌های سرگین شهریور و خرداد مشاهده گردید. با توجه به زادآوری جنسی اکثر گونه‌های گیاهی ثبت شده در پوشش گیاهی منطقه، انتقال بذر از طریق سرگین علفخواران اهلی می‌تواند نقش مهمی در احیای طبیعی پوشش گیاهی، در صورت فراهم بودن سایر شرایط محیطی و مدیریتی، داشته باشد. نتایج این تحقیق می‌تواند ضمن افزایش دانش انتقال بذر گیاهان، به طور ویژه در احیای پوشش گیاهی اکوسیستم‌های چرایی کشور به کار گرفته شود.

واژه‌های کلیدی: جوانه‌زنی بذر، احیای طبیعی پوشش گیاهی، اکوسیستم‌های چرایی، پویایی بانک بذر خاک، مرتع نیمه استپی، محتوای بذری سرگین

۱. گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان

۲. اداره کل منابع طبیعی استان اصفهان

*: مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: anis_1242@yahoo.com

مقدمه

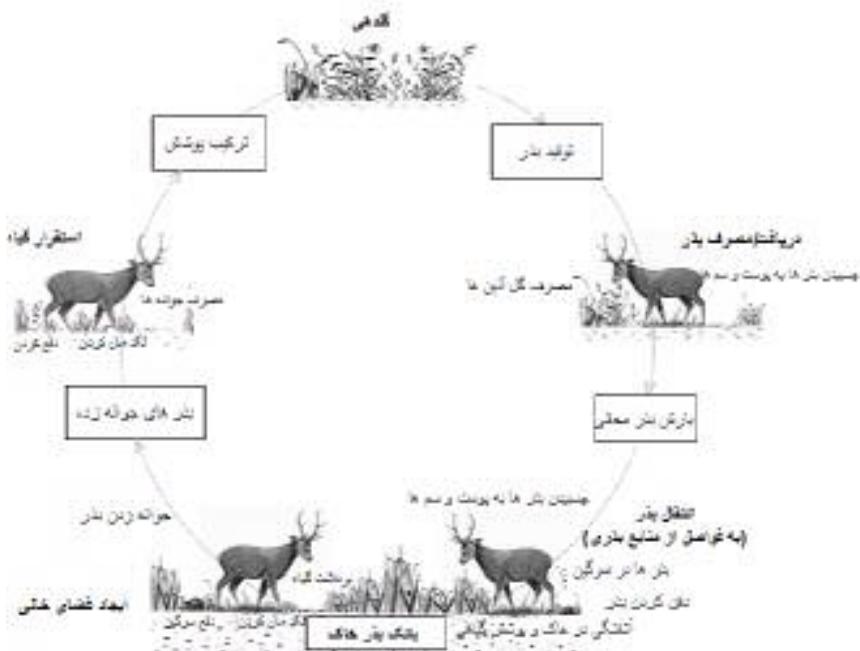
علفخواران مقادیر زیادی از بذر گیاهان را خورده و در داخل یا مابین مکان‌هایی که در آن چرا می‌کنند، انتقال می‌دهند (۳۵). این بذور برای ساعت‌های متتمادی (گاهی تا ۸۰ ساعت) در داخل مجرای گوارشی علفخواران باقی مانده که در صورت سالم ماندن می‌توانند به مسافت دوری از پایه‌های مادری انتقال یابند (۱۵). محظاً بذری سرگین علفخواران اغلب به سیستم گوارشی و رژیم غذایی آنها و هم‌چنین ساختار جامعه گیاهی که از آن تغذیه می‌کنند بر می‌گردد (۱۹ و ۳۱). لذا شناسایی گونه‌های گیاهی که بذور آنها پتانسیل انتقال از طریق سرگین علفخواران را دارند، بهویژه در اکوسیستم‌هایی که تجدید حیات اغلب گیاهان از طریق بذر صورت می‌گیرد، ضروری است (۲۷).

مراتع نیمه استپی کشور سهم قابل توجهی در تولید ناخالص ملی از طریق خدمات و کالاهای اکوسیستمی متنوعی که ارائه می‌دهند، دارند (۱۷). اما شدت تخریب در این مراتع به حدی بوده که نیازمند برنامه‌ریزی مناسب برای احیای پوشش گیاهی آنها می‌باشد. با توجه به هزینه زیاد روش‌هایی از قبیل بذرکاری، برنامه‌های احیایی باستی تجدید طبیعی پوشش گیاهی را مد نظر قرار دهند (۳). احیای طبیعی پوشش گیاهی منوط به در دسترس بودن بذور گونه‌های مقصد و هدف (Target species) در بانک بذر خاک است (۲۸، ۴۱ و ۴۳). با این حال در اکوسیستم‌هایی که در اثر شدت تخریب فاقد ذخیره بذری مناسب در خاک بوده، احیای طبیعی به شدت وابسته به انتقال بذر از منابع بذری دور دست است (۳۱). شناخت پتانسیل انتقال بذر گونه‌های علفخوار در مراتع کشور امکان استفاده از این جانوران به عنوان عواملی مناسب و بدون هزینه برای انتقال بذر گیاهان مرغوب و هدف از قطعات کمتر تخریب یافته به مکان‌هایی که دارای محدودیت بذری می‌باشند را فراهم می‌سازد (۲۴).

هدف کلی این تحقیق بررسی پتانسیل انتقال بذر گیاهان مختلف از طریق سرگین علفخواران اهلی (عمدتاً گوسفند) در طول یک فصل کامل چرا در مراتع نیمه استپی منطقه زاگرس

ساختار و عملکرد اکوسیستم‌های چرایی (Grazing ecosystems) یا مراعع در نتیجه رابطه تکاملی و متقابل علفخواران (Herbivores) و گیاهان در زمان طولانی شکل گرفته است (۱۴). در دهه‌های اخیر به دلیل افزایش چشمگیر تقاضا برای بهره‌برداری از منابع و نوسان‌های آب و هوایی، اکوسیستم‌های چرایی با رژیم اغتشاش (Disturbance regime) جدید رو به رو شده‌اند (۲۰). در نتیجه کنش متقابل بین علفخواران و پوشش گیاهی (Vegetation-herbivore interactions) به عنوان عامل مهم پایداری در این اکوسیستم‌ها منجر به تخریب پوشش گیاهی و خاک شده است. در هر صورت با توجه به تنوع علفخواران، اکوسیستم‌ها و هم‌چنین تاریخچه تکاملی چرا (Evolutionary history of grazing)، هنوز بسیاری از راههایی که علفخواران می‌توانند پوشش گیاهی را تحت تأثیر قرار دهند، ناشناخته مانده است (۲۴ و ۳۲).

علفخواران نقش معنی‌داری در پویایی پوشش گیاهی اکوسیستم‌های چرایی از طریق تغییر در چرخه تولید مثل زایشی یا پویایی بانک بذر خاک (Soil seed bank dynamics) دارند (۳۴ و ۴۱). آنها پویایی بانک بذر خاک را از سه طریق عمده کم کردن تولید بذر، انتقال بذر از منابع بذری دور دست (Seed dispersal from long-distance sources) و ایجاد گپ یا فضای خالی از رقابت (Competition-free gaps) برای جوانهزنی و استقرار بذور تحت تأثیر قرار می‌دهند (شکل ۱). انتقال بذر از طریق عواملی از قبیل باد، آب، انسان، ماشین آلات و جانوران مختلف صورت می‌گیرد، اما بذرهای بسیاری از گیاهان اکوسیستم‌های چرایی اندازه کوچکی داشته و تطابق ریخت‌شناسی خاصی را برای انتقال ندارند (۱۰، ۱۸ و ۲۲). برای این دسته از بذور جانzen (۲۶) "میوه به عنوان علوفه (Foliage is the fruit hypothesis)" را ارائه داد که براساس آن گل آذین و بذور به صورت انتخابی و یا تصادفی همراه با قسمت‌های علفی و سبز گیاه توسط علفخواران مصرف شده که منجر به انتقال بذر از طریق سرگین (Endozoochorous seed dispersal) می‌شود.



شکل ۱. اثرهای مهم علفخواران بزرگ بر پویایی بانک بذر خاک و پوشش گیاهی در اکوسیستم‌های چرایی. در این مطالعه تنها انتقال بذر توسط علفخواران بررسی گردیده است (شکل برگرفته از ایروانی (۲۵)).

رسی است. اقلیم منطقه براساس روش طبقه‌بندی دومارتون (Domarton) نیمه مرطوب و متوسط بارش سالانه آن ۴۳۳ میلی‌متر است که بیشتر به صورت برف و در طول فصل زمستان نازل می‌شود. میانگین درجه حرارت سالیانه منطقه ۹/۹ درجه سانتی‌گراد است به‌طوری‌که حداقل در طول ۴ ماه متوسط درجه حرارت شباه روز کمتر از ۱ درجه سانتی‌گراد می‌باشد (۱).

پوشش گیاهی منطقه ترکیبی از گیاهان بوته‌ای و گندمیان می‌باشد که در مکان‌های کمتر تخریب یافته به صورت جوامع گیاهی علفزار نیمه خشک (Semi-arid grassland) و در مکان‌های تخریب یافته بیشتر به صورت بوته زار (ترکیبی از گون‌های کثیرایی و گزی) و یا با پوشش غالب گیاهان گندمی یکساله دیده می‌شود. فصل رویش گیاهان معمولاً از نیمه دوم فروردین ماه آغاز و تا نیمه‌های تیر ماه ادامه دارد. زمان گلدهی گیاهان غالب و مرتعی منطقه نیز معمولاً از اوخر اردیبهشت ماه آغاز و تا اوخر خرداد ماه ادامه پیدا می‌کند (۲). این منطقه بخشی از مرتع نیمه استپی منطقه زاگرس مرکزی است که

مرکزی بود. به طور ویژه محتوای بذری (نوع گونه و تعداد بذر) سرگین علفخواران اهلی و تغییرات آن بین ماههای مختلف فصل چرا (خرداد تا شهریور ماه) با جمع‌آوری ۴۸۰ نمونه سرگین (۴۸ نمونه ترکیبی) بررسی شد.

مواد و روش‌ها منطقه مورد مطالعه

این تحقیق در منطقه زاگرس مرکزی در حوزه آبخیز آقاگل (از زیر حوزه‌های سد گلپایگان به مساحت ۹۶۷۷ هکتار) واقع در ۲۰۰ کیلومتری غرب شهر اصفهان (بین طولهای جغرافیایی ۴۹°۰' تا ۳۶°۳۶' شرقی و عرضهای جغرافیایی ۲۷°۳۳' تا ۱۸°۱۱' شمالی) انجام گردید. این منطقه شامل بخش‌های تپه ماهوری و کوهستانی پر شیب به ترتیب با حداقل و حداقل ارتفاع ۲۰۲۵ و ۲۵۰۰ متر از سطح دریا می‌باشد. خاک‌های منطقه شامل خاک‌های نسبتاً تکامل یافته و نیمه عمیق با رده‌های غالب اینسپتی سول (Inceptisols)، مالی (Mollisols) و آلفی سول (Alfisols) و بافت غالب لوم

زراعی، خاکبرگ و ماسه استرلیزه شده پر گردیدند و بر روی آن یک لایه یک سانتی‌متری ماسه پخش گردید. برای کشت نمونه‌های سرگین، ابتدا به آرامی سرگین‌ها با مرطوب کردن و فشار دست باز (پودر) شدند تا نور کافی به تمامی بذرهای موجود در سرگین برسد. سپس هر نمونه به صورت یک لایه ۵ میلی‌متری روی سطح سینی‌های رشد پخش گردید و با لایه نازک ماسه استرلیزه شده (۵ میلی‌متر حداکثر) پوشانده شد. هم‌چنین ۱۲ سینی رشد با ترکیب خاک یکسان و فاقد نمونه سرگین به عنوان شاهد و برای شناسایی بذر زنده احتمالی پس از استرلیزه کردن استفاده شد.

سینی‌های کشت در محلی با نور کافی خورشید در گلخانه قرار گرفت و به آرامی و با استفاده از آبیاری غرقابی کل عمق خاک آنها مرطوب گردید. در طول آزمایش‌های جوانهزنی در گلخانه آبیاری سینی‌ها توسط آب شرب به صورتی انجام شد که از خشک شدن پروفیل خاک یا سله بستن آن جلوگیری شود. به طور متوسط دمای گلخانه در طول مدت آزمایش‌های جوانه زنی ۲۷ درجه سانتی‌گراد در طول روز و ۱۵ درجه سانتی‌گراد در طول شب بود.

بذر م وجود در نمونه‌های سرگین پس از جوانهزنی و رسیدن به حدی که قابل شناسایی باشند، با استفاده از فلورهای گیاهی و حداقل توسط سه نفر گیاهشناس شناسایی شده و پس از شمارش به منظور جلوگیری از ایجاد رقابت با سایر بذرهای در حال جوانهزنی از سینی‌های رشد حذف شدند. پس از مدت ۶ ماه (آبان ۱۳۸۹ تا اردیبهشت ۱۳۹۰) و زمانی که دیگر بذر جوانه زده‌ای در سینی‌های رشد نبود، نمونه‌های سرگین پخش شده بر روی سطح سینی‌های رشد زیر و رو گردیده و آزمایش با شرایط مشابه برای مدت دو ماه دیگر ادامه پیدا کرد تا در صورت وجود بذر زنده‌ای در نمونه‌های سرگین امکان جوانهزنی به آن داده شود. با این حال فقط تعداد بذر بسیار کمی بعد از این تیمار در سینی‌های رشد جوانه زنند. در این مطالعه هیچ گونه تلاشی برای شناسایی بذوری که در حالت خواب بودند (Dormant Seeds)، انجام نشد.

توسط دامهای اهلی مانند گوسفتند و بز در طول ماه خرداد و فصل تابستان چرا می‌شود.

جمع‌آوری نمونه‌های سرگین

به منظور بررسی پتانسیل سالیانه انتقال بذور گیاهان توسط علفخواران اهلی، ۱۲ مکان مرجعی (با فاصله متوسط ۲ کیلومتر از یکدیگر) در تیپ‌های گیاهی غالب منطقه انتخاب شد. در هر یک از ۱۲ مکان انتخاب شده در طول فصل چرا (از خرداد تا شهریور ماه) در چهار زمان مختلف (نیمه ماههای خرداد، تیر، مرداد و شهریور) یک نمونه ترکیبی سرگین (Pooled dung sample) به طور تصادفی از ده گروه سرگین تازه (عاری از هر گونه بذر خارجی) دامهای اهلی جمع‌آوری گردید (در مجموع ۴۸ نمونه ترکیبی). نمونه‌های سرگین بلا فاصله پس از جمع‌آوری به اتاق تاریک و خشک انتقال داده شد و پس از نگهداری به مدت یک هفته از هر یک از نمونه‌های خشک شده به میزان ۱۵۰ گرم وزن گردید. به منظور انجام تیمار سرماده‌ی برای شکستن خواب بذور و تحریک جوانه زنی آنها، این نمونه‌ها به مدت ۲ ماه در دمای ۳ درجه سانتی‌گراد داخل پاکت‌های کاغذی در یخچال نگهداری شدند. پس از این دوره نمونه‌ها برای کشت به گلخانه انتقال یافتند.

بررسی ترکیب بذری نمونه‌های سرگین در گلخانه

به منظور بررسی ترکیب بذری نمونه‌های سرگین در گلخانه از سینی‌های کشت مستطیل شکل به ابعاد $40 \times 20 \times 10$ سانتی‌متر استفاده شد. برای پر کردن سینی‌ها از مخلوط خاک زراعی، خاکبرگ و ماسه هر کدام به یک نسبت استفاده شد. به منظور از بین بردن بذور علف‌های هرز موجود در هر یک و استرلیزه کردن از قارچ‌ها، از هر کدام به اندازه کافی به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در آون قرار داده شد. سپس ۲ سانتی‌متر کف سینی‌های کشت با ماسه (برای زهکشی بهتر) و تا ارتفاع ۳ سانتی‌متری زیر لبه با نسبت مساوی خاک

نمودارها داده‌های اصلی و بدون تغییر آماری می‌باشند.

نتایج

محتوای بذری کل نمونه‌ها

در مجموع ۲۰۳۹ بذر (۰/۳ بذر در گرم سرگین) متعلق به ۵۰ گونه از ۱۶ خانواده و ۴۸ جنس گیاهی در آزمایش‌های جوانه‌زنی نمونه‌های سرگین ثبت گردید (جدول ۱). دو خانواده سرگین بذری نمونه‌های سرگین (جدول ۱). دو خانواده سرگین (۷ گونه) دارای بیشترین تعداد گونه جوانه‌زده در نمونه‌های سرگین کشت شده بودند. همچنین برای گونه‌های (*Cerasium inflatum* (L.) ۹۰۲ عدد بذر، ۴۴/۲ درصد از بذرهای)، (*Medicago sativa* (L.) ۳۶۱ عدد *Cardaria draba* (L.) desv. بذر، ۱۷/۷ درصد از بذرهای) و (۲۳۹ عدد بذر، ۱۱/۷ درصد از بذرهای) بیشترین تعداد بذر جوانه‌زده ثبت گردید، در حالی که برای ۳۵ گونه گیاهی از نمونه‌های سرگین کشت شده کمتر از ۱۰ عدد بذر جوانه زد (جدول ۱).

اکثر گونه‌های جوانه زده از نمونه‌های سرگین متعلق به پهنه برگان علفی یکساله و یا چند ساله بودند (۳۴ گونه، ۸۷ درصد از بذرهای). تعداد ۱۴ گونه گندمی (۲۸ درصد از کل گونه‌ها و ۷/۱ درصد از کل بذرهای جوانه‌زده) نیز از نمونه‌های سرگین کشت شده جوانه زدند. با این حال فقط بذور ۲ گونه نیمه بوته‌ای و بوته‌ای (*Noaea mucronata* (Aschers. Et schweinf) و (*Astragalus verus* (L.) ۵/۹ درصد از بذرهای) در نمونه‌های کشت شده ثبت گردید (جدول ۲). همچنین اکثر گونه‌ها و بذرهای جوانه زده از نمونه‌های سرگین مربوط به گونه‌های خوشخوارک بود (۶۶ درصد از گونه‌ها و ۷۷/۸ درصد از بذرهای). در هر صورت در بین گونه‌های جوانه زده گونه‌های غیر خوشخوارک و یا با خوشخوارکی کمتر (به عنوان مثال دو گونه چوبی ذکر شده و گونه‌های (*Senecio glaucus* (L.) و (*Papaver orientale* (L.) نیز وجود داشت (جدول ۱).

از لحاظ تولید بذر اکثر گونه‌های جوانه زده از نمونه‌های سرگین (۷۸ درصد از گونه‌ها و ۹۶/۱ درصد بذرهای) گونه‌هایی

آماده‌سازی و تجزیه و تحلیل داده‌ها

قبل از تجزیه و تحلیل داده‌ها گونه‌های جوانه زده در سینی‌های شاهد (۳ گونه) (*Amaranthus ascendens* (Hornem) (*Cardus pycnocephaluse* (L.) ,*Setaria brevispica* (K. Schum)), به منظور جلوگیری از تفسیر اشتباه از آمار تمامی سینی‌های رشد حذف گردیدند. همچنین گونه‌های ثبت شده در نمونه‌های سرگین بر حسب طول عمر، فرم رویشی، میزان خوشخوارکی (۲) و اندازه بذر، تولید بذر و روش تکثیر و زاد آوری (۴، ۵، ۶ و ۹) دسته‌بندی شدند.

به منظور بررسی تغییر در ترکیب بذری نمونه‌های سرگین در طول فصل چرا از آنالیز تطبیقی قوس گیری شده (Detrended Correspondence Analysis) DCA) با در نظر گرفتن فراوانی نسبی گونه‌های بذری در نمونه‌های سرگین استفاده گردید(۲۳). سپس با استفاده از آنالیز واریانس یکطرفه One-Way ANOVA) تغییر در ترکیب بذری نمونه‌های سرگین بین ماه‌های مختلف با در نظر گرفتن مختصات(Scores) نمونه‌های سرگین در امتداد محور اول DCA به عنوان متغیر وابسته و عامل ماه به عنوان عامل ثابت(Fixed factor) (متغیر مستقل) بررسی گردید. آنالیزهای مشابه به منظور بررسی تغییر در تعداد گونه و تعداد بذر جوانه زده در نمونه‌های سرگین بین ماه‌های مختلف به کار برده شدند. در صورت معنی دار بودن عامل ماه، از آزمون مقایسه میانگین‌های توکی(Tukey's Multiple Comparison Tests) برای بررسی اختلاف آماری معنی دار بین میانگین‌ها استفاده شد ($\alpha = 0.05$). قبل از انجام هر آنالیز، نرمال بودن داده‌ها(Data normality) و همگن بودن واریانس(Homogeneity of variance) و وجود یا عدم وجود داده‌های پرت(Outliers) مورد بررسی قرار گرفت و در صورت نیاز با روش مناسب تغییر داده (Data transformation) نسبت به برطرف کردن آن اقدام گردید. تمامی آنالیزهای آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری R (۴۲) و آنالیز DCA با استفاده از برنامه VEGAN (۳۶) در نرم‌افزار آماری R انجام گردید. داده‌های مندرج در جداول و

جدول ۱. لیست گونه‌های گیاهی جوانه زده از نمونه‌های سرگین. گونه‌ها براساس تعداد کل بذر جوانه‌زده در نمونه‌های سرگین (۴۸ نمونه ۱۵۰ گرمی) مرتب شده‌اند

فراوانی نسبی (%)	تعداد کل بذر جوانه‌زده	دفات مشاهده شده (حداکثر ۴۸)	طول عمر	فرم رویشی	خانواده گیاهی	گونه
۴۴/۲	۹۰۲	۴۶	یکساله	پهن برگ علفی	Caryophyllaceae	<i>Cerastium inflatum</i>
۱۷/۷	۳۶۱	۱۷	چندساله	پهن برگ علفی	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>
۱۱/۷	۲۳۹	۱۸	یکساله	پهن برگ علفی	Brassicaceae	<i>Cardaria draba</i>
۵/۴	۱۱۰	۲۹	چندساله	بوته	Chenopodiaceae	<i>Noaea mucronata</i>
۴/۱	۸۴	۳۱	چندساله	گندمی	Poaceae	<i>Bromus tomentellus</i>
۲/۶	۵۴	۲۲	یکساله	پهن برگ علفی	Chenopodiaceae	<i>Chenopodium album</i>
۲/۴	۴۸	۲۴	یکساله	پهن برگ علفی	Brassicaceae	<i>Robeschia schimperi</i>
۱/۸	۳۷	۲۲	یکساله	پهن برگ علفی	Brassicaceae	<i>Sisymbrium irio</i>
۰/۸	۱۶	۱۲	یکساله	پهن برگ علفی	Fabaceae	<i>Medicago lupulina</i>
۰/۷	۱۴	۹	چندساله	گندمی	Poaceae	<i>Lolium perenne</i>
۰/۷	۱۴	۱۱	چندساله	پهن برگ علفی	Asteraceae	<i>Taraxacum officinale</i>
۰/۵	۱۰	۷	یکساله	پهن برگ علفی	Plantaginaceae	<i>Plantago lanceolata</i>
۰/۵	۱۰	۷	چندساله	بوته	Fabaceae	<i>Astragalus verus</i>
۰/۵	۱۰	۸	یکساله	پهن برگ علفی	Asteraceae	<i>Senecio glaucus</i>
۰/۵	۱۰	۴	یکساله	پهن برگ علفی	Rubiaceae	<i>Galium verum</i>
۰/۴	۹	۶	چندساله	پهن برگ علفی	Asteraceae	<i>Xanthium strumarium</i>
۰/۴	۹	۳	چندساله	گندمی	Poaceae	<i>Agropyron intermedium</i>
۰/۴	۸	۴	یکساله	گندمی	Papaveraceae	<i>Papaver orientale</i>
۰/۳	۷	۶	چندساله	پهن برگ علفی	Fabaceae	<i>Trifolium repens</i>
۰/۳	۶	۵	چندساله	گندمی	Poaceae	<i>Agrostis stolonifera</i>
۰/۳	۶	۵	چندساله	گندمی	Poaceae	<i>Cynodon dactylon</i>
۰/۲	۵	۴	یکساله	پهن برگ علفی	Boraginaceae	<i>Asperugo procumbens</i>
۰/۲	۵	۴	چندساله	گندمی	Poaceae	<i>Stipa barbata</i>
۰/۲	۵	۳	چندساله	گندمی	Poaceae	<i>Aegilops kotschyii</i>
۰/۲	۵	۲	چندساله	پهن برگ علفی	Asteraceae	<i>Centaurea luristanica</i>

ادامه جدول ۱. لیست گونه‌های گیاهی جوانه زده از نمونه‌های سرگین. گونه‌ها براساس تعداد کل بذر جوانه‌زده در نمونه‌های سرگین (۴۸ نمونه ۱۵۰ گرمی) مرتب شده‌اند

<i>Lactuca sativa</i>	Asteraceae	پهنه برگ علفی	چندساله	۴	۴	۰/۲
<i>Gypsophila virgata</i>	Caryophyllaceae	پهنه برگ علفی	یکساله	۴	۴	۰/۲
<i>Erysimum langistylum</i>	Brassicaceae	پهنه برگ علفی	یکساله	۳	۴	۰/۲
<i>Achillea vermicularis</i>	Asteraceae	پهنه برگ علفی	چندساله	۲	۳	۰/۱
<i>Alyssum inflatum</i>	Brassicaceae	پهنه برگ علفی	یکساله	۲	۳	۰/۱
<i>Fumaria asepala</i>	Papaveraceae	پهنه برگ علفی	یکساله	۲	۳	۰/۱
<i>Malva neglecta</i>	Malvaceae	پهنه برگ علفی	یکساله	۲	۳	۰/۱
<i>Polygonum molliaeforme</i>	Polygonaceae	پهنه برگ علفی	چندساله	۲	۳	۰/۱
<i>Vicia villosa</i>	Fabaceae	پهنه برگ علفی	چندساله	۲	۳	۰/۱
<i>Trigonella elliptica</i>	Fabaceae	پهنه برگ علفی	یکساله	۲	۲	۰/۱
<i>Echinochloa oryzoides</i>	Poaceae	گندمی	یکساله	۲	۲	۰/۱
<i>Poa bulbosa</i>	Poaceae	گندمی	یکساله	۲	۲	۰/۱
<i>Secale montanum</i>	Poaceae	گندمی	چندساله	۲	۲	۰/۱
<i>Convolvulus arvensis</i>	Convolvulacoae	پهنه برگ علفی	یکساله	۱	۲	۰/۱
<i>Brassica longate</i>	Brassicaceae	پهنه برگ علفی	یکساله	۱	۲	۰/۱
<i>Potentilla kurdica</i>	Rosaceae	پهنه برگ علفی	چندساله	۱	۲	۰/۱
<i>Callipeltis cucullaria</i>	Rubiaceae	پهنه برگ علفی	یکساله	۱	۲	۰/۱
<i>Hordeum violaceum</i>	Poaceae	گندمی	چندساله	۱	۲	۰/۱
<i>Buglossoides arvensis</i>	Boraginaceae	پهنه برگ علفی	یکساله	۱	۱	<۰/۱
<i>Chenopodium botrys</i>	Chenopodiaceae	پهنه برگ علفی	یکساله	۱	۱	<۰/۱
<i>Mentha pulegium</i>	Lamiaceae	پهنه برگ علفی	چندساله	۱	۱	<۰/۱
<i>Ceratocephalus falcatus</i>	Asteraceae	پهنه برگ علفی	یکساله	۱	۱	<۰/۱
<i>Bonium cylindricum</i>	Apiaceae	پهنه برگ علفی	چندساله	۱	۱	<۰/۱
<i>Dactylis glomerata</i>	Poaceae	گندمی	چندساله	۱	۱	<۰/۱
<i>Festuca ovina</i>	Poaceae	گندمی	چندساله	۱	۱	<۰/۱

جدول ۲. خصوصیات بذرهای جوانه‌زده از نمونه‌های سرگین

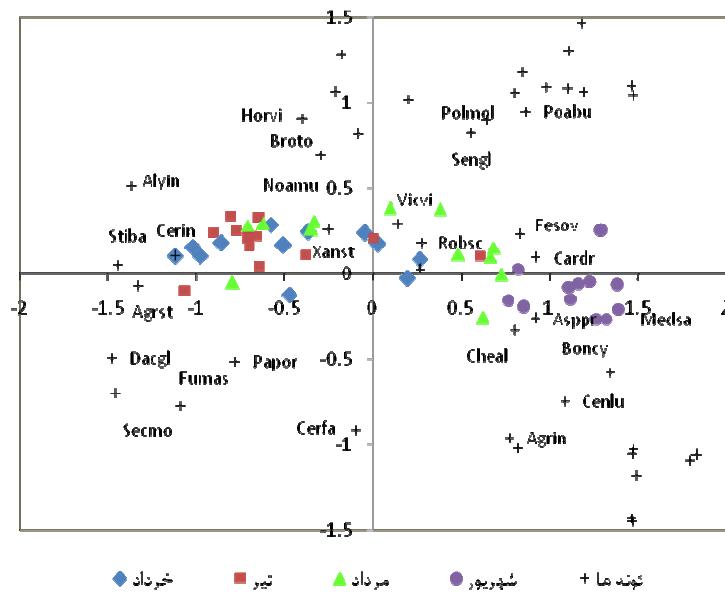
درصد از کل بذرهای جوانه‌زده	درصد از کل گونه‌ها (۵۰ عدد)	تعداد گونه‌ها	طول عمر
۶۷/۱	۵۰	۲۵	یکساله
۳۲/۹	۵۰	۲۵	چندساله
			فرم رویشی
۸۷	۶۸	۳۴	پهن برگ علفی
۷/۱	۲۸	۱۴	گندمی
۵/۹	۴	۲	بوته
			خوشخوارکی
۷۷/۸	۶۶	۳۳	خوشخوراک
۲۲/۲	۳۴	۱۷	غیرخوشخوراک
			اندازه بذر
۷۲/۷	۵۶	۲۸	کوچک($<2\text{mm}$)
۱۹/۶	۲۲	۱۱	متوسط ($4-2\text{mm}$)
۷/۷	۲۲	۱۱	بزرگ($>4\text{mm}$)
			تولید بذر
۰/۱	۲	۱	کم
۲/۸	۲۰	۱۰	متوسط
۹۶/۱	۷۸	۳۹	زیاد
			روش تکثیر
۰/۷	۶	۳	رویشی/زايشی
۹۹/۳	۹۴	۴۷	زايشی

رویشی و غیرجنسی نیز زادآوری دارند. (جدول ۱ و ۲).

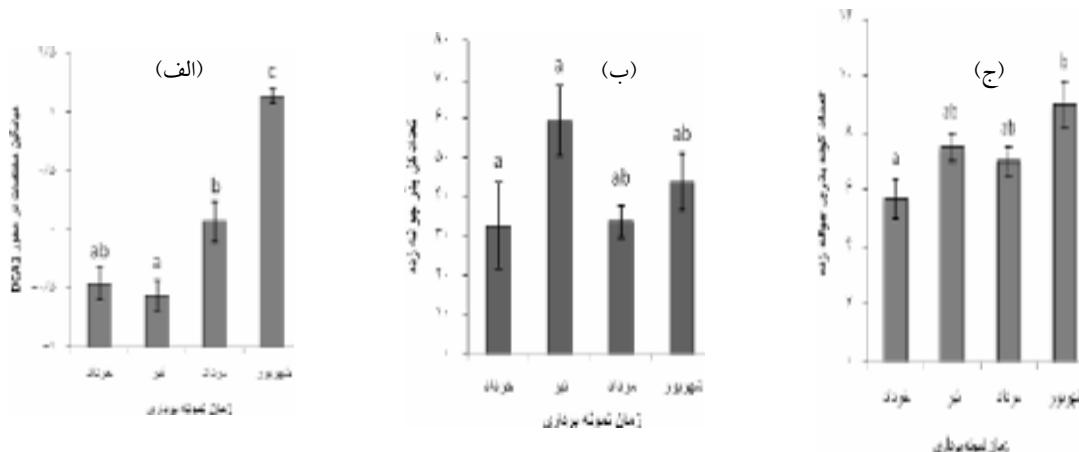
محتوای بذری نمونه‌ها در ماه‌های مختلف

تنها تفاوت آشکاری بین ترکیب بذری نمونه‌های سرگین شهریور ماه (با علامت دایره کوچک) در مقایسه با نمونه‌های سایر ماه‌ها مشاهده گردید (شکل ۲). آنالیز واریانس یکطرفه نشان داد که بین مختصات نمونه‌های سرگین ماه‌های مختلف در امتداد محور اول DCA، تفاوت معنی‌داری وجود دارد (DOR: ۰.۱۰۰، F(۴۴، ۲۵) = ۰.۰۰۱). آزمون مقایسه میانگین توکی نیز تنها وجود اختلاف معنی‌دار بین ترکیب بذری نمونه‌های شهریور با نمونه‌های سایر ماه‌های فصل چرا (P=۰.۰۳) را نشان داد (شکل ۳-الف). تفاوت در ترکیب بذری نمونه‌های ماه شهریور با نمونه‌های سایر ماه‌ها عمدتاً مربوط به فراوانی

بودند که معمولاً تولید بذر زیادی دارند. بیشتر گونه‌ها (۵۶ درصد گونه‌ها و ۷۲/۸ درصد بذرها) گونه‌های دارای بذور کوچک (طول بذر کمتر از ۲ میلی‌متر) بودند. با این حال گونه‌هایی مثل (L.) *Taraxacum* و *Bromus tomentellus* (L.) *officinale* (Weber) بذرهای بزرگ (طول بذر بزرگ‌تر از ۴ میلی‌متر) تولید می‌کنند نیز در بین گونه‌ها دیده شدند. هم‌چنین اکثر گونه‌های جوانه‌زده از نمونه‌های سرگین (۹۴ درصد از گونه‌ها و ۹۹/۳ درصد از بذرها) گونه‌هایی بودند که تنها از طریق بذر تکثیر و زادآوری می‌کنند. در هر صورت تعداد محدودی از گونه‌ها (به عنوان مثال *Agrostis stolonifera* (L.) *Cynodon dactylon* (L.) و *Mentha pulegium* (L.)) از نمونه‌های سرگین کشت شده جوانه زدند که علاوه بر تکثیر جنسی معمولاً از طریق



شکل ۲. نمودار حاصل از آنالیز DCA (در مجموع ۷۰٪ از تغییرات) که تفاوت در ترکیب بذری نمونه‌های سرگین را با به کارگیری فراوانی نسبی گونه‌ها نشان می‌دهد. نام اختصاری گونه‌ها شامل ۳ حرف اول اسم جنس و ۲ حرف اول اسم گونه است (ضمیمه ۱).



شکل ۳. مقایسه میانگین مختصات نمونه‌های سرگین در امتداد محور اول DCA (الف)، میانگین تعداد کل بذر (ب) و میانگین تعداد گونه بذری جوانه‌زده در نمونه‌های سرگین ماه‌های مختلف فصل چرا. بازه آماری روی ستون‌ها خطای استاندارد در نمونه‌های هر ماه را نشان می‌دهد. حروف متفاوت نشانگر اختلاف معنی‌دار بین مقادیر میانگین‌ها است (آزمون مقایسه میانگین توکی، $\alpha = 0.05$).

ب). نتایج آنالیز واریانس نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین تعداد بذرهای جوانه‌زده در نمونه‌های سرگین ماه‌های مختلف وجود دارد ($F_{(3,44)} = 4/4$, $P = 0.02$). با این حال آزمون مقایسه میانگین توکی تنها وجود اختلاف معنی‌دار بین تراکم بذری نمونه‌های سرگین تیر و خرداد را تأیید نمود ($P = 0.02$).

نسبی بذرهای گونه *M. sativa* ۵۸/۳ درصد بذرها در ماه شهریور در مقایسه با ۱۳/۳ درصد بذرها در سایر ماه‌ها (شکل ۲، ضمیمه ۱).

به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد بذر جوانه زده در نمونه‌های سرگین ماه‌های تیر و خرداد ثبت گردید (شکل ۳-

گونه‌های علفی و خوشخوارکی بود که معمولاً بذرهای ریز و زیادی تولید می‌کنند. الگوی مشابهی از انتقال بذر در اکوسیستم‌های دیگر گزارش شده است (۷ و ۱۳). این عمل علخواران نتیجه یک رابطه تکاملی با گونه‌های گیاهی مورد علاقه آنها در اکوسیستم‌های با سابقه طولانی چرا می‌باشد (۲۶). در این مجموعه مترین راه انتقال بذر این دسته از گیاهان به نقطه‌ای دورتر از پایه‌های مادری عبور از دستگاه گوارش علخواران و دفع در سرگین است (۱۰، ۱۳ و ۳۷). تولید بذر زیاد با اندازه کوچک (شکل گرد) عبور بذور از سیستم گوارشی علخواران را به‌طور سالم و بدون صدمه فیزیکی امکان پذیر می‌سازد (۱۲، ۲۱ و ۳۹). در طول دوره تکامل، معماری گیاه (Plant architecture) یا نحوه قرارگیری بذرها نسبت به برگ‌های سبز در گیاهان مستعد برای انتقال از طریق سرگین به صورتی شکل گرفته که بذرها یا بین برگ‌های سبز و فراوان و یا در فاصله نزدیک بالای برگ‌ها و ساقه جا گرفته (سه گونه غالب *C. inflatum*، *M. sativa* و *C. draba* در نمونه‌های سرگین). علخواران با چرا بر روی گیاهان، همراه با اندام‌های سبز بذرها را نیز مصرف می‌کنند (۲۶). در هر صورت می‌توان با مطالعه الگوی چرای علخواران بر روی اندام‌های گیاهی همراه با بررسی تولید بذر و مشخصه‌های بذور گیاهان و ارتباط این عوامل با محتوای بذری سرگین به بررسی اهمیت نسبی هر یک از عوامل در محتوای بذری سرگین علخواران پرداخت.

مشابه با نتایج مطالعات دیگر (۲۵ و ۳۳) تنها تعداد کمی بذر از گونه‌های بوته‌ای (دو گونه *N. mucronata* و *A. verus*) در نمونه‌های سرگین ثبت گردید. مصرف کم اندام‌های گیاهان بوته‌ای به همراه تولید بذر کم با اندازه بزرگ، که باعث هضم بذور آنها در دستگاه گوارش علخواران می‌گردد، از جمله عواملی هستند که باعث انتقال کم بذر این گیاهان از طریق سرگین می‌شود (۳۷). اما دو گونه گیاهی فوق بذور ریز و زیاد تولید کرده و احتمالاً مصرف کم از اندام‌های گیاهی و هضم بذور آنها در دستگاه گوارش علخواران عوامل اصلی در حضور کم بذر آنها در نمونه‌های سرگین بوده است.

شکل ۳-ب). این تفاوت به‌طور عمده به فراوانی نسبی بذور گونه‌های *C. draba*, *C. inflatum* و *N. mucronata* (به ترتیب *B. tomentellus* و $85/4$ و $83/4$ درصد بذورها در نمونه‌های تیر و خرداد ماه) مربوط می‌شد (ضمیمه ۱).

در مجموع تعداد گونه بذری جوانه زده در نمونه‌های سرگین در طول ماه‌های فصل چرا افزایش نسبی داشت، به‌طوری که کمترین تعداد گونه بذری در نمونه‌های خرداد ماه و بیشترین تعداد در نمونه‌های شهریور ماه ثبت گردید (شکل ۳-ج). براساس نتایج آنالیز واریانس اختلاف معنی‌داری بین تعداد گونه‌های بذری جوانه زده در نمونه‌های سرگین ماه‌های مختلف مشاهده گردید ($P=0.005$ ، $F_{3,44}=5/4$). در هر صورت نتایج آزمون مقایسه میانگین توکی تنها وجود اختلاف معنی‌دار بین تعداد گونه بذری نمونه‌های سرگین شهریور و خرداد را تأیید نمود ($P=0.004$ ، شکل ۳-ج). این تفاوت به‌طور عمده مربوط به حضور انحصاری ۶ گونه بذری *Brassica elongate* (L.) *Achillea vermicularis* (Trin.) *Trigonella* (Boiss.) *Potentilla kurdica* (Boiss. & Hohen.) *Buglossoides* (L.) *Bunium cylindricum* (Grossh.)، *elliptica* (*M. pulegium* arvensis) در نمونه‌های سرگین شهریور می‌شد (ضمیمه ۱).

بحث و نتیجه‌گیری

محتوای بذری کل نمونه‌های سرگین

در مجموع بذر ۵۰ گونه گیاهی توسط علخواران اهلی در طول فصل چرا انتقال یافت که حدود نیمی از گونه‌های گیاهی ثبت شده در منطقه می‌باشد (۱). در مطالعات دیگر نیز انتقال بذر تعداد قابل توجهی از گیاهان اکوسیستم‌های چرایی از طریق سرگین علخواران گزارش شده است (۸ و ۲۵). چرای انتخابی بر روی اندام‌های تولید مثلی گیاهان در نتیجه جذابیت بیشتر و غنی بودن از لحاظ مواد غذایی منجر به انتقال بذر گیاهان می‌شود (۲۶).

ترکیب بذری نمونه‌های سرگین به‌طور عمده شامل

بذردهی اغلب گیاهان از ماه خرداد آغاز شده که در پایان این ماه، بذرهای بالغ آماده پراکنده شدن می‌باشند. بنابراین اکثر گل آذین‌های مصرف شده گیاهان در طول این ماه فاقد بذر بالغ بوده و به علت هضم‌پذیری بالا تعداد کمتری بذر سالم در سرگین علفخواران دفع می‌گردد. اما در ماه تیر مصرف بذر بالغ منجر به سالم ماندن درصد بیشتری از آنها در هنگام عبور از دستگاه گوارش علفخواران شده و در نتیجه تراکم بذری سرگین علفخواران افزایش می‌یابد. در منابع علمی چاپ شده، گزارش‌های مربوط به بررسی تراکم بذری نمونه‌های سرگین علفخواران در طول فصل چرا بسیار اندک هستند. اوهیب و همکاران (۳۵) نیز در علفزارهای شبه آلپی جنوب آلمان حداقل بذر انتقال داده شده در نمونه‌های سرگین را برای نمونه‌های اول فصل چرا (ماه خرداد) گزارش کردند، در حالی که برای سایر نمونه‌های فصل چرا تراکم بذری تقریباً یکسان ولی به مراتب بالاتر بود (۳۵). در علفزارهای شبه آلپی به دلیل در دسترس بودن رطوبت کافی در طول فصل چرا (تابستان)، محدودیتی برای رشد گیاهان و تولید بذر تا زمان سرد شدن هوا وجود نداشته و در نتیجه تراکم بذری نمونه‌های سرگین در طول فصل تفاوت چندانی نکرده است، در حالی که در مکان‌های مطالعه شده در این تحقیق رشد گیاهان و تولید بذر آنها به دلیل کاهش چشمگیر رطوبت در ابتدای فصل تابستان متوقف می‌شود. در نتیجه بعد از مصرف بذور تولید شده، تراکم بذری نمونه‌های سرگین به دلیل ناچیز بودن تعداد بذر در علوفه خورده شده کاهش چشمگیری می‌یابد. در هر صورت بالا رفتن تراکم بذور در نمونه‌های ماه شهریور به دلیل تغذیه علفخواران اهلی با گیاهان علوفه‌ای (مانند گونه یونجه: *M. sativa*) می‌باشد که ضمن تولید تعداد زیادی بذر ریز، اکثراً به طور سالم از دستگاه گوارش علفخواران عبور می‌کنند.

کمترین تعداد گونه بذری در نمونه‌های سرگین خرداد و مرداد و بیشترین تعداد در نمونه‌های ماه‌های تیر و شهریور ثبت گردید. علاوه بر تغذیه علفخواران با گیاهان علوفه‌ای در

در هر صورت می‌توان از روش کافه تریا (۱۲) با استفاده از علوفه محتوی بذور گونه‌های مرتعی و بررسی ترکیب بذری نمونه سرگین و ارتباط آن با مشخصات مورفو‌لوزیکی بذور تغذیه شده به بررسی اهمیت نسبی هر کدام از عوامل پرداخت.

در این مطالعه بذر ۱۴ گونه گندمی در نمونه‌های سرگین ثبت گردید، در حالی که در بیشتر مطالعات حضور تعداد اندکی از بذور گونه‌های گندمی گزارش شده است (۱۱ و ۲۹). نتایج نشان داد که بذرهای گونه مرتعی و مرغوب *B. tomenellus* به تعداد قابل توجهی توسط سرگین منتقل می‌گردد. این گیاه و گونه‌های گندمی مشابه دارای تولید بذر کم اما بزرگ و کشیده می‌باشند که شانس سالم ماندن آنها با عبور از دستگاه گوارش علفخواران کم می‌باشد (۳۸). در مکان‌های مطالعه شده، بذور این گیاه پس از اتمام علوفه سبز و در دوره رکود رشد گیاهان (تیر ماه) مورد مصرف قرار می‌گیرد که بذرهای گونه به بلوغ کامل رسیده و دارای پوشش نسبتاً سخت می‌باشند. بنابراین عبور بذر این گیاهان از دستگاه گوارش علفخواران احتمالاً تنها منجر به تخریب پوسته و افزایش میزان جوانه‌زنی آنها می‌شود. همچنین، کیفیت پایین علوفه مصرفی توسط علفخواران پس از شروع دوره رکود رشد گیاهان می‌تواند منجر به راندمان کمتر هضم و در نتیجه سالم ماندن بذور این گیاهان در هنگام عبور از دستگاه گوارش علفخواران گردد (۴۵). در هر صورت باقیستی در مطالعه‌ای جداگانه صحت این دو فرضیه با استفاده از روش کافه تریا با بذر گیاهان گندمی بررسی گردد.

محتواهای بذری نمونه‌های سرگین در ماههای مختلف
به ترتیب بیشترین و کمترین تعداد بذر جوانه‌زده در نمونه‌های سرگین ماه‌های تیر و خرداد ثبت گردید. الگوی مشاهده شده در ارتباط با فنولوژی یا الگوی رشد رویشی و زایشی گیاهان می‌باشد (۳۱). در منطقه مورد مطالعه، زمان

به طور ویژه به مقایسه پتانسیل انتقال بذر توسط علفخواران در اکوسیستم‌های تحت چرای مفرط و متعادل نپرداخته است. واضح است که تحت چرای مفرط، مصرف اندام‌های گیاهی و بذور از حالت اختیاری-تصادفی به حالت اجباری و بدون ترجیح تبدیل می‌شود که می‌تواند باعث انتقال بذور گیاهان غیرمرغوبی شود که در شرایط چرای متعادل انتقال آنها از طریق سرگین علفخواران امکان‌پذیر نمی‌باشد.

کاربرد در مدیریت اکوسیستم‌های چرایی

نتایج این مطالعه انتقال بذر گونه‌های متعددی از جمله گونه‌های مرتعی و خوشخوارک را از طریق سرگین علفخواران اهلی نشان داد. با توجه به زادآوری و تکثیر جنسی (از طریق بذر) اغلب گیاهان منطقه، انتقال بذر توسط علفخواران به فواصل دور از پایه‌های مادری علاوه بر تأثیر در پویایی پوشش گیاهی می‌تواند باعث حفظ و ایجاد تنوع زیستی در این‌گونه اکوسیستم‌ها گردد (۴۰ و ۴۴). دانش انتقال بذر گیاهان به همراه مدیریت صحیح چرا و مرتع می‌تواند کمک قابل توجهی به انتقال بذور گونه‌های مقصد و هدف به بانک بذر خاک برای احیای طبیعی پوشش گیاهی در یک بازه زمانی قابل قبول بنماید. مدیریت صحیح رابطه متقابل علفخواران و پوشش گیاهی یا دام و مرتع برای بهره‌گیری مناسب از علفخواران به عنوان حامل‌های بدون هزینه بذور گیاهان مرغوب و هدف به مکان‌هایی که دارای محدودیت بذری می‌باشند، ضروری است. در این ارتباط انجام کارگاه‌های آموزشی-ترویجی برای بهره‌برداران و متعداران با ارائه مثال‌های عملی و قابل لمس از انتقال بذر گیاهان مرغوب و مرتعی (مانند گونه *B. tomenellus*) توسط علفخواران توصیه می‌گردد.

ماه شهریور، الگوی استراحت و چرای علفخواران نیز در تغییر تعداد گونه بذری نمونه‌های سرگین نقش دارد. بذر تعداد قابل توجهی گونه گیاهی از نمونه‌های سرگین علفخواران جوانه زد که بیشتر شاخص اکوسیستم‌های حاشیه‌ای (Riparian ecosystems) از قبیل اطراف چشمه‌ها، مزارع کشاورزی، منابع آب و یا اطراف آبراهه‌ها می‌باشد. این گیاهان بدلیل رطوبت قابل دسترس بالا علاوه بر کیفیت علوفه خوب تا انتهای فصل تابستان، با خنک‌تر شدن هوا در اواخر تابستان مجدداً تولید گل آذین و بذر قابل توجهی دارند. در نتیجه با توجه به استراحت علفخواران نزدیک به این مکان‌ها و با توجه به تنها منبع علوفه سبز پس از اتمام دوره رشد گیاهان، بذور آنها توسط علفخواران اهلی چرا کننده در منطقه انتقال می‌یابند. انتقال این قبیل گونه‌ها در مطالعات دیگران نیز گزارش شده است (۲۵ و ۳۵).

مقایسه ترکیب بذری نمونه‌های سرگین، تنها تفاوت معنی‌داری بین ترکیب بذری نمونه‌های شهریور با نمونه‌های دیگر ماه‌ها را نشان داد. این تفاوت در ترکیب بیشتر مربوط به تراکم بالای بذور گونه علوفه‌ای یونجه (*M. sativa*) و در سطح کمتری مربوط به حضور بذور گونه بوته‌ای *A. verus* در نمونه‌های شهریور ماه بود. در این ماه بدلیل در دسترس نبودن علوفه با کیفیت، علفخواران علاوه بر تغذیه با گیاهان علوفه‌ای به چرا روی گیاهان خشبي و بوته‌ای غیرخوشخوارک می‌پردازند. این گیاهان بدلیل چرای کمتر در مقایسه با گیاهان خوشخوارک که در طول فصل رویش تحت چرای مفرط بوده‌اند، بخش بیشتری از منابع غذایی خود را به تولید بذر یا رشد زایشی اختصاص می‌دهند (۳۰). در نتیجه در اوخر فصل همچنان بذر زیادی بر روی پایه‌های خود داشته که در صورت چرا امکان انتقال بذرشان از طریق سرگین وجود دارد (۷). در هر صورت تاکنون مطالعه‌ای

منابع مورد استفاده

۱. ایرانی، م.، ع. سعدی فر، م. ر. زیاری و ش. فاطمی. ۱۳۸۱. مطالعات شناسایی حوزه آبخیز کرچمبوی (از زیر حوزه آبخیز سد گلپایگان). گزارش پوشش گیاهی و مرتع، جلد ۲، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۳۰۵ صفحه.

۲. بصیری، م.، ا. جلالیان و م. وهابی. ۱۳۶۸. طرح تکثیر بذر و مطالعه رویشگاه گیاهان بومی مرتعی منطقه فریدن. دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه صنعتی اصفهان، ۱۰۴ صفحه.
۳. بصیری، م. و م. ایروانی. ۱۳۸۸. تغییرات پوشش گیاهی پس از ۱۹ سال قرق های آزمایشی در منطقه زاگرس مرکزی. مجله مرتع ۳ (۱۵۵-۱۷۰).
۴. مدرس هاشمی، س. م. و ز. بردار. ۱۳۹۰. اطلس بذر گیاهان اندامیک ایران. جلد ۱، انتشارات سپهر، ۵۲۰ صفحه.
۵. مظفریان، و. ۱۳۷۳. رده بندی گیاهی. انتشارات امیر کبیر، تهران، ۴۷۵ صفحه.
۶. والتر، ب. و ا. اشتلين. ۱۳۷۰. کلید بذر شناسی. جلد اول، ترجمه حجازی، ا.، انتشارات جهاد دانشگاهی تهران، ۴۵۰ صفحه.
7. Bakker, J. P., L. Galvez and M. Mouissie. 2008. Dispersal by cattle of salt-marsh and dune species into salt-mash and dune communities. *Plant Ecology* 197: 43-54.
8. Bartuszevige, A. M. and B. A. Endress. 2008. Do ungulates facilitate native and exotic plant spread? Seed dispersal by cattle, elk and deer in northeastern Oregon. *Journal of Arid Environments* 72: 904-913.
9. Bojnansky, V. and A. Fargasova. 2007. Atlas of Seeds and Fruits of Central and East -European flora. Springer Pub., Netherlands pp. 953.
10. Bruun, H. H. and P. Poschlod. 2006. Why are small seeds dispersed through animal guts: Large numbers or seed size per se? . *Oikos* 113: 402-411.
11. Cosyns, E., S. Claerbout, I. Lamoot and M. Hoffmann. 2004. Endozoochorous seed dispersal by cattle and horse in a spatially heterogeneous landscape. *Plant Ecology* 178: 149-162.
12. Cosyns, E., A. Delporte, L. Lens and M. Hoffmann. 2005. Germination Success of temperate grassland species after passage through ungulate and rabbit guts. *Journal of Ecology* 93: 353-361.
13. Cosyns, E. and M. Hoffmann. 2005. Horse dung germinable seed content in relation to plant species abundance, diet composition and seed characteristics. *Basic and Applied Ecology* 6: 11-24.
14. Crawley, M. J. 1983. *Herbivory: The dynamics of animal-plant interactions*. Blackwell Scientific Pub., Oxford.
15. Dai, X. 2000. Impact of cattle dung deposition on the distribution pattern of plant species in an alvar limestone grassland. *Journal of Vegetation Science* 11: 715-724.
16. Eycott, A. E., A. R. Watkinson, M. R. Hemami and P. M. Dolman. 2007. The dispersal of vascular plants in a forest mosaic by a guild of mammalian herbivores. *Oecologia* 154: 107-118.
17. Farahpour, M., H. van Keulen, M. Sharifi and M. Bassiri. 2004. A planning support system for rangeland allocation in Iran with case study of Chadegan sub-region. *The Rangeland Journal* 26: 225 – 236.
18. Fenner, M. and K. Thompson. 2005. The Ecology of Seeds. Cambridge University press, Cambridge.
19. Georgii, B. and W. Schroder. 1983. Home range and activity patterns of male red deer in the alps. *Oecologia* 58: 238-248.
20. Grice, A. C. and K. C. Hodgkinson. 2002. Global Rangelands. CABI Pub., pp. 320
21. Haarmeyer, D. H., B. M. Bosing, U. Schmiedel and J. Dengler. 2009. The role of domestic herbivores in endozoochorous plant dispersal in the arid Knersvlakte, South Africa. *South African Journal of Botany* 76: 359-364.
22. Harper, J. L. 1997. Population Biology of Plants. Academic press, London.
23. Hea, M. Z., X. R. Lia and Y. L. Qian. 2007. Environmental factors affecting vegetation composition in the Alxa Plateau, China. *Journal of Arid Environments* 69: 473-489.
24. Hester, A. J. 2006. Impact of large herbivores on plant community structure and dynamics. PP. 97-141. In: Danell, K., R. Bergstrom, P. Duncan and Pastor. (Eds.), Large herbivore ecology and ecosystem dynamics. Cambridge University press,Cambridge.
25. Iravani, M., M. Schutz, P. J. Edwards, A. C. Risch, C. Scheidegger and H. H. Wagner. 2011. Seed dispersal in red deer (*Cervus elaphus* L.) dung and its potential importance for vegetation dynamics in subalpine grasslands. *Basic and applied Ecology* 11: 542-553.
26. Janzen, D. H. 1984. Dispersal of small seeds by big herbivores: Foliage is the fruit. *American Naturalists* 123: 338-353.
27. Kinucan, R. J. and F. E. Smeins. 1992. Soil seed bank of a semiarid Texas grassland under three long-term 36-years grazing regimes. *The American Midland Naturalist* 128: 11-21.
28. Klimesov, J. and I. Klimes. 2007. Bud banks and their role in vegetation regeneration a literature review and proposal for simple classification and assessment. *Perspective in Plant ecology, Evolution and systematic* 8: 115-129.

29. Kuiters, A. T. and H. P. J. Huiskes. 2010. Potential of endozoochorous seed dispersal by sheep in calcareous grasslands: correlations with seed traits. *Applied Vegetation Science* 13: 163-172.
30. Malo, J. E. and F. Suarez. 1995. Establishment of pasture species on cattle dung: the role of endozoochorous seeds. *Journal of vegetation Science* 6: 169-174.
31. Malo, J. E. and F. Suarez. 1995. Herbivorous mammals as seed dispersal in a mediterranean dehesa. *Oecologia* 104: 246_255.
32. Maron, J. L. and E. Crone. 2006. Herbivory: effects on plant abundance, distribution, and population growth. *Proceedings of the royal society of London B_Biological science* 273: 2575-2584.
33. Myers, J. A., M. Vellend, S. Gardesco and P. L. Marks. 2004. Seed dispersal by white-tailed deer. *Oecologia* 139: 35-44.
34. O'Connor, T. G. and G. A. Pickett. 1992. The influence of grazing on seed production and seed banks of some African savanna grasslands. *Journal of Applied Ecology* 29: 247-260.
35. Oheimb, V., G. Schmidt, M. Kriebitzsch and H. Ellenberg. 2005. Dispersal of vascular plants by game in northern Germany. *European Journal of forest research* 124: 55-65.
36. Oksanen, J., F. G. Blanchet, R. Kindt, P. O. Legendre, R. B. Hara, G. L. Simpson, P. Solymos, M. H. H. Stevens and H. H. Wagner. 2010. Vegan: Community Ecology Package. R Package Version 1. 17-3 , "<http://CRAN.R-project.Org/package=vegan>".
37. Pakeman, R. J. and J. L. Small. 2009. Potential and realised contribution of endozoochory to seedling establishment. *Basicand Applied Ecology* 10(7): 656-661.
38. Peco, B., L. Lopez-Merino and M. Alvir. 2006. Survival and germination of Mediterranean grassland species after simulated sheep ingestion: ecological correlates with seed traits. *International Journal of Ecology* 30(2): 269-275.
39. Ramos, M. E., A. B. Robles and J. Castro. 2005. Efficiency of endozoochorous seed dispersal in six dry-fruited species (Cistaceae): from seed ingestion to early seedling establishment. *Journal of Plant Ecology* 185: 97-106.
40. Saroszewicz, B. and P. Ewa. 2009. Endozoochory by eropean bison in bialwieza primeval forest acriss a management gradient. *Forest Ecology and Management* 258: 11_17.
41. Simpson, R. L., Leck, M. A. and V. T. Parker. 1989. Seed banks: General concepts and methological issues. PP.3-8. In: Leck, M. A., V. T. Parker and Simpson. (Eds.), *Ecology of Soil Seed Bank*. Academic Press, New York.
42. R Development Core Team, 2010. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria", ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.
43. Turnbull, L. A. and M. Rees. 2000. Are plant population seed-limited? A review of seed sowing experiments. *Oikos* 88: 225-238.
44. Vavra, M., C. G. Parks and A. Wisdom. 2007. Biodiversity, exotic plant species, and herbivory. *Forest Ecology and Management* 246: 66-72.
45. Welch, D. 1985. Studies in the grazing of heather moorland in North-East Scotland. IV: Seed dispersal and plant establishment in dung. *Journal of Applied Ecology* 22: 461-472.

ضمیمه ۱. لیست گونه‌های جوانهدۀ از نمونه‌های سرگین جمع‌آوری شده در طول فصل چرا. گونه‌ها به ترتیب براساس تعداد کل بذر جوانهدۀ در نمونه‌های ماههای خرداد، تیر، مرداد و شهریور مرتب شده‌اند.

نام علمی گونه	نام خانواده	تعداد کل بذر جوانهدۀ				فراوانی نسبی (%)			
		خرداد	تیر	مرداد	شهریور	خرداد	تیر	مرداد	شهریور
<i>Cerastium inflatum</i>	<i>Caryophyllaceae</i>	۲۸۰	۴۵۸	۱۱۸	۴۶	۷۱/۲	۶۴/۱	۲۹/۱	۸/۷
<i>Cardaria draba</i>	<i>Brassicaceae</i>	۲۶	۵۶	۱۰۷	۵۰	۶/۶	۷/۸	۲۶/۴	۹/۵
<i>Robeschia schimperi</i>	<i>Brassicaceae</i>	۲۱	۱۳	۶	۸	۵/۳	۱/۸	۱/۵	۱/۵
<i>Bromus tomentellus</i>	<i>Poaceae</i>	۱۶	۴۱	۱۸	۹	۴/۱	۵/۷	۴/۴	۱/۷
<i>Noaea mucronata</i>	<i>Chenopodiaceae</i>	۶	۵۶	۳۵	۱۳	۱/۵	۷/۸	۸/۶	۲/۵
<i>Chenopodium album</i>	<i>Chenopodiaceae</i>	۶	۲۶	۱۵	۷	۱/۵	۳/۶	۳/۷	۱/۳
<i>Sisymbrium irio</i>	<i>Brassicaceae</i>	۵	۱۲	۱۱	۹	۱/۳	۱/۷	۲/۷	۱/۷
<i>Xanthium strumarium</i>	<i>Asteraceae</i>	۴	۴	۱	۰	۱/۰	۰/۶	۰/۲	۰
<i>Taraxacum officinale</i>	<i>Asteraceae</i>	۳	۳	۴	۴	۰/۸	۰/۴	۱/۰	۰/۸
<i>Senecio glaucus</i>	<i>Asteraceae</i>	۳	۳	۱	۳	۰/۸	۰/۴	۰/۲	۰/۶
<i>Trifolium repens</i>	<i>Fabaceae</i>	۳	۰	۳	۱	۰/۸	۰	۰/۷	۰/۲
<i>Stipa barbata</i>	<i>Poaceae</i>	۲	۳	۰	۰	۰/۵	۰/۴	۰	۰
<i>Medicago lupulina</i>	<i>Fabaceae</i>	۲	۱	۴	۹	۰/۵	۰/۱	۱/۰	۱/۷
<i>Alyssum inflatum</i>	<i>Brassicaceae</i>	۲	۱	۰	۰	۰/۵	۰/۱	۰	۰
<i>Cynodon dactylon</i>	<i>Poaceae</i>	۲	۰	۳	۱	۰/۵	۰	۰/۷	۰/۲
<i>Gypsophila virgata</i>	<i>Caryophyllaceae</i>	۲	۰	۰	۲	۰/۵	۰	۰	۰/۴
<i>Lactuca sativa</i>	<i>Asteraceae</i>	۲	۰	۰	۲	۰/۵	۰	۰	۰/۴
<i>Agrostis stolonifera</i>	<i>Poaceae</i>	۱	۵	۰	۰	۰/۳	۰/۷	۰	۰
<i>Erysimum langistylum</i>	<i>Brassicaceae</i>	۱	۲	۰	۱	۰/۳	۰/۷	۰	۰/۲
<i>Fumaria asepala</i>	<i>Papaveraceae</i>	۱	۲	۰	۰	۰/۳	۰/۷	۰	۰
<i>Lolium perenne</i>	<i>Poaceae</i>	۱	۱	۷	۵	۰/۳	۰/۱	۱/۷	۰/۹
<i>Hordeum violaceum</i>	<i>Poaceae</i>	۱	۱	۰	۰	۰/۳	۰/۱	۰/۰	۰
<i>Vicia villosa</i>	<i>Fabaceae</i>	۱	۰	۲	۰	۰/۳	۰	۰/۵	۰
<i>Centaurea luristanica</i>	<i>Asteraceae</i>	۱	۰	۰	۴	۰/۳	۰	۰	۰/۸
<i>Ceratocephalus falcatus</i>	<i>Asteraceae</i>	۱	۰	۰	۰	۰/۳	۰	۰	۰
<i>Papaver orientale</i>	<i>Papaveraceae</i>	۰	۵	۳	۰	۰/۰	۰/۷	۰/۷	۰
<i>Agropyron intermedium</i>	<i>Poaceae</i>	۰	۵	۱	۳	۰	۰/۷	۰/۲	۰/۶
<i>Aegilops kotschy</i>	<i>Poaceae</i>	۰	۴	۰	۱	۰	۰/۶	۰	۰/۲
<i>Asperugo procumbens</i>	<i>Boraginaceae</i>	۰	۲	۲	۱	۰	۰/۷	۰/۵	۰/۲
<i>Astragalus verus</i>	<i>Fabaceae</i>	۰	۲	۰	۸	۰	۰/۷	۰	۱/۰
<i>Polygonum molliaeforme</i>	<i>Polygonaceae</i>	۰	۱	۲	۰	۰	۰/۱	۰/۵	۰
<i>Echinochloa oryzoides</i>	<i>Poaceae</i>	۰	۱	۱	۰	۰	۰/۱	۰/۲	۰
<i>Secale montanum</i>	<i>Poaceae</i>	۰	۱	۱	۰	۰	۰/۱	۰/۲	۰
<i>Malva neglecta</i>	<i>Malvaceae</i>	۰	۱	۰	۲	۰	۰/۱	۰	۰/۴
<i>Callipeltis cucullaria</i>	<i>Rubiaceae</i>	۰	۱	۰	۱	۰	۰/۱	۰	۰/۲
<i>Poa bulbosa</i>	<i>Poaceae</i>	۰	۱	۰	۱	۰	۰/۱	۰	۰/۲
<i>Chenopodium botrys</i>	<i>Chenopodiaceae</i>	۰	۱	۰	۰	۰	۰/۱	۰	۰
<i>Festuca ovina</i>	<i>Poaceae</i>	۰	۱	۰	۰	۰	۰/۱	۰	۰
<i>Medicago sativa</i>	<i>Fabaceae</i>	۰	۰	۵۴	۳۰۷	۰	۰	۱۲/۳	۵۸/۳
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Plantaginaceae</i>	۰	۰	۲	۸	۰	۰	۰/۵	۱/۰
<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Convolvulaceae</i>	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰/۵	۰
<i>Galium verum</i>	<i>Rubiaceae</i>	۰	۰	۱	۹	۰	۰	۰/۷	۱/۷
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Poaceae</i>	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰/۲	۰
<i>Achillea vermicularis</i>	<i>Asteraceae</i>	۰	۰	۰	۳	۰	۰	۰	۰/۶
<i>Brassica elongata</i>	<i>Brassicaceae</i>	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰/۴
<i>Potentilla kurdica</i>	<i>Rosaceae</i>	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰/۴
<i>Trigonella elliptica</i>	<i>Fabaceae</i>	۰	۰	۰	۲	۰	۰	۰	۰/۴
<i>Bonium cylindricum</i>	<i>Apiaceae</i>	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰/۲
<i>Buglossoides arvensis</i>	<i>Boraginaceae</i>	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰/۲
<i>Mentha pulegium</i>	<i>Lamiaceae</i>	۰	۰	۰	۱	۰	۰	۰	۰/۲