

اثر چرای دام و هجوم گیاه زیادشونده *Stachys byzantina* بر برخی شاخص‌های ساختاری پوشش گیاهی

(مطالعه موردی: علفزار کوهستانی دامنه شمالی البرز)

سمانه نظری^۱، جمشید قربانی^{۲*}، سید حسن زالی^۳ و رضا تمرناش^۳

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۰۵/۱۹ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۴/۱۲/۱۰

چکیده

در این تحقیق اثر چرای دام و هجوم گونه زیادشونده *Stachys byzantina* بر ترکیب گیاهی، گروه‌های کارکردی و تنوع و غنای گونه‌ای بررسی شد. شاخص‌های پوشش گیاهی در سه منطقه کلید، بحرانی و تحت تأثیر گونه زیادشونده در علفزار کوهستانی دامنه شمالی البرز در شهرستان سوادکوه در استان مازندران نمونه‌گیری شد. نتایج نشان داد که ترکیب گیاهی متفاوتی در سه منطقه وجود داشته که شامل حضور ۵۵ گونه در منطقه بحرانی، ۸۵ گونه در منطقه کلید و ۶۷ گونه در منطقه تحت تأثیر گونه زیادشونده بوده است. در آنالیز چندمتغیره دو منطقه بحرانی و تحت تأثیر گونه زیادشونده از نظر ترکیب گونه‌ای با منطقه کلید متفاوت بوده اما تعداد گونه‌های بیشتری بین دو منطقه کلید و تحت تأثیر گونه زیادشونده مشترک بودند. برخی گونه‌های خوشخوراک نظیر *Dactylis glomerata*، *Trifolium repens* و *Sanguisorba minor* در منطقه تحت تأثیر گونه زیادشونده به طور معنی‌داری از میانگین درصد تاج پوشش بیشتری نسبت به دو منطقه دیگر برخوردار بودند. پاسخ گروه‌های کارکردی نشان داد که گیاهان چند ساله به طور معنی‌داری در منطقه بحرانی تاج پوشش کمتری نسبت به دو منطقه دیگر داشتند. پهن‌برگان علفی به طور معنی‌داری از درصد تاج پوشش بیشتری در منطقه تحت تأثیر گونه زیادشونده برخوردار بودند و در مقابل منطقه کلید درصد تاج پوشش بیشتری از گندمیان را دارا بوده است. شاخص‌های غنا بین سه منطقه تفاوت معنی‌داری نداشته و تنها در مورد شاخص تنوع سیمپسون، بیشترین تنوع در منطقه تحت تأثیر گونه زیادشونده مشاهده شد. ترکیبی از گیاهان مرغوب و خوشخوراک در مراتع تحت هجوم وجود دارد که در صورت کنترل گیاه مهاجم می‌توانند موجب احیاء مراتع منطقه شوند.

واژه‌های کلیدی: منطقه بحرانی، منطقه کلید، *Stachys byzantina*، گیاه مهاجم، شدت چرای دام.

۱- دانش‌آموخته کارشناسی ارشد مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

۲- دانشیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

* نویسنده مسئول: j.ghorbani@sanru.ac.ir

۳- استادیار گروه مرتعداری، دانشکده منابع طبیعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری.

مقدمه

شناخت درست از روابط بین اجزا یک اکوسیستم مرتعی به ویژه دام‌های چراکننده، گیاهان و خاک یکی از مهم‌ترین ابزار در امر حفاظت، احیا و بهره‌برداری پایدار از مراتع است (۱۹). مراتع منبع مهم تأمین‌کننده علوفه لازم برای تغذیه دام‌ها هستند که امروزه به دلیل فشار زیاد چرای دام تغییرات زیادی در پوشش گیاهی و خاک این اکوسیستم‌ها ایجاد شده است (۲۱). یکی از فشارهای مخرب بر عرصه مراتع چرای مفرط و بهره‌برداری غیریکنواخت دام است که تأثیر زیادی بر ویژگی‌های ساختاری و کارکردی مراتع دارد (۴، ۲۵ و ۲۷). در مورد اثرات چرا بر پوشش گیاهی مراتع در منابع نتایج متفاوتی ارائه شده که می‌تواند ناشی از شرایط خاص و متفاوت اقلیم، خاک، مدیریت مرتع، نوع دام استفاده‌کننده و شدت چرای دام باشد (۱۸ و ۲۸). کاهش مقدار پوشش گیاهی (۳ و ۲۲)، تغییر در ترکیب گیاهی به صورت افزایش گیاهان یکساله (۲۹)، کاهش گونه‌های چندساله و خوشخوراک (۱ و ۲۷) و افزایش گیاهان خاردار، غیرخوشخوراک و مهاجم برخی از این تغییرات هستند (۲، ۱۳ و ۱۷). این تغییرات در پوشش گیاهی ممکن است اثر منفی بر غنا و تنوع گونه‌ای پوشش گیاهی داشته باشد (۷، ۱۴ و ۱۵).

در اکوسیستم مرتعی چرای دام یکی از عوامل تسهیل‌کننده در ورود و توسعه گیاهان مهاجم و زادشونده است (۲۰). گیاهان مهاجم می‌توانند به یک منطقه جدید هجوم برده و تغییرات زیادی در فرآیندها و کارکرد اکوسیستم، ساختار جوامع و تنوع زیستی ایجاد نمایند (۲۰). در اغلب موارد، اولین تغییر قابل توجه در مناطق تحت هجوم، کاهش تنوع زیستی گیاهان است که منجر به ایجاد یک توده خالص از گیاهان مهاجم می‌شود (۲۴). استقرار و توسعه گیاهان زادشونده اثرات منفی مضاعفی بر اکوسیستم دارد. گیاهان مهاجم ظرفیت اکوسیستم در ارائه خدمات و محصولات را به شدت کاهش داده و ضمن تغییر در فرآیندهای بوم‌شناختی می‌توانند جایگزین گیاهان مرغوب مرتعی شوند (۲۰). هجوم گیاهان زادشونده و مهاجم می‌تواند جریان انرژی، دسترسی و کیفیت عناصر غذایی در سطح اکوسیستم را تحت تأثیر قرار دهد به طوری که دسترسی سایر گونه‌ها به منابع

فیزیکی (فضا، نور و آب) دچار اختلال می‌گردد (۵ و ۳۰). این اختلال می‌تواند جوانه‌زنی، استقرار و توسعه گونه‌های گیاهی مرغوب در منطقه تحت تأثیر گونه مهاجم را تحت تأثیر قرار دهد (۲۴). حضور گیاهان زادشونده و مهاجم از جمله شواهد مهم برای مرتعداران است که باید به دنبال رفع مشکلات احتمالی در مدیریت مرتع باشند زیرا گیاهان مهاجم عرصه را اشغال کرده و مانع از استقرار گونه‌های گیاهی مرغوب می‌شوند. احیاء مرتع در اراضی تحت هجوم گیاهان زادشونده تنها با تعدیل چرای دام امکان‌پذیر نبوده و بسته به میزان هجوم باید کنترل گیاهان زیاد شونده نیز جزئی از برنامه احیاء باشد (۲۶).

در بررسی اثر چرای دام علاوه بر کانون‌های بحرانی چرای دام، می‌توان از مناطق تحت هجوم شدید گیاهان زادشونده و مهاجم نیز به عنوان شواهدی از تخریب ناشی از چرای مفرط دام استفاده کرد. از آنجایی که این مسئله کمتر مورد مطالعه قرار گرفته است، بنابراین در این پژوهش وضعیت پوشش گیاهی مرتع در منطقه بحرانی در اطراف محل اسکان دام و منطقه تحت تأثیر گونه مهاجم با منطقه کلید مقایسه شده است. گیاه زادشونده در این مطالعه گونه *Stachys byzantina* است که در مراتع دامنه شمالی ارتفاعات البرز در استان مازندران پراکنش دارد. این گونه به برخی اختلالات در اکوسیستم مانند چرای مفرط دام، آتش‌سوزی و تغییر کاربری اراضی مرتعی پاسخ مثبت داده به طوری که این گونه از گیاهان پیشگام در تسخیر اراضی مرتعی تخریب یافته می‌باشد (۹، ۱۰ و ۲۳). برای احیاء پوشش گیاهی در مراتعی که این گونه در آنها غالب گشته نیاز است تا اثرات این گونه بر پوشش گیاهی موجود مورد مطالعه قرار گیرد. در این تحقیق هدف بررسی برخی شاخص‌های پوشش گیاهی تحت تأثیر چرای دام و هجوم این گونه در مراتع ییلاقی البرز مرکزی در شهرستان سوادکوه در استان مازندران است. بدین منظور حضور گونه‌های گیاهی، گروه‌های کارکردی در پوشش گیاهی و شاخص‌های تنوع و غنا مورد بررسی قرار گرفتند.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه

تجزیه و تحلیل داده‌ها

داده‌های درصد تاج پوشش گونه‌ها پس از اعمال تبدیل لگاریتمی بر روی آن‌ها مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند. میانگین درصد تاج پوشش گونه‌ها به صورت میانگین هندسی گزارش شد. به منظور ارزیابی پاسخ انفرادی گونه‌ها، پاسخ گروه‌های گیاهی (فرم‌های رویشی و تیره‌های گیاهی)، تنوع و غنای گونه‌ای در سه منطقه بحرانی، کلید و تحت‌تأثیر گونه مهاجم از تحلیل واریانس یک‌طرفه استفاده و در صورت معنی‌داری از آزمون دانکن جهت مقایسه میانگین‌ها استفاده شد. برای گونه‌های گیاهی و تیره‌های گیاهی که تنها در دو منطقه مشترک بودند از آزمون T جهت مقایسه میانگین استفاده شد. آنالیز داده‌ها به وسیله نرم‌افزار MiniTab15 انجام شد. پاسخ کل گونه‌ها در سه منطقه توسط آنالیز چندمتغیره در نسخه چهارم نرم‌افزار CANOCO بررسی شد. به منظور اندازه‌گیری طول گرادیان ابتدا آنالیز تطبیقی قوس‌گیری شده^۱ (DCA) بر روی داده‌ها اجرا و با توجه به این که طول گرادیان محورها کمتر از ۳ بود لذا در ادامه از آنالیز RDA استفاده شد (۸). نتایج حاصل به صورت دیاگرام دو-گانه ارائه گردید.

نتایج

نحوه حضور گونه‌ها در منطقه کلید، تحت‌تأثیر گونه

مهاجم و بحرانی

تعداد ۹۳ گونه گیاهی در پوشش گیاهی سه منطقه شناسایی شدند که به ۲۵ تیره تعلق دارند (جدول ۱، ۲ و ۳). تعداد ۵۵ گونه در منطقه بحرانی، ۸۵ گونه در منطقه کلید و ۶۷ گونه در منطقه تحت‌تأثیر گونه مهاجم شناسایی شدند. تعداد ۳۹ گونه بین سه منطقه مشترک بودند (جدول ۱). از گونه‌هایی که در دو منطقه حضور داشتند تعداد ۲۴ گونه بین منطقه کلید و تحت‌تأثیر گونه مهاجم و ۱۰ گونه بین منطقه بحرانی و کلید مشترک بودند (جدول ۲). همچنین از مجموع کل گونه‌ها، پنج گونه مختص منطقه بحرانی، ۱۱ گونه مختص منطقه کلید و سه گونه تنها در منطقه تحت‌تأثیر گونه مهاجم یافت شدند

منطقه سرخ‌آباد در شهرستان سوادکوه دارای بخشی از علفزارهای کوهستانی استان مازندران است (طول جغرافیایی "۴۴'۵۵° تا "۲۸'۵۶° ۵۲° و عرض جغرافیایی "۲۶'۵۷° تا "۱۰'۵۶° ۳۶°). بیشترین ارتفاع از سطح دریا در این مراتع ۲۷۵۳ متر و کمترین آن ۲۰۹۰ متر است. بر اساس آمار ۲۰ ساله، این مراتع از متوسط سالیانه بارندگی ۵۰۰ میلی‌متر و متوسط درجه حرارت ۱۵/۹ درجه سانتی‌گراد برخوردار هستند. از نظر اقلیمی بر اساس طبقه‌بندی آمبرژه در منطقه نیمه‌مرطوب قرار دارد (۲۳). علفزارهای این منطقه از اواسط بهار تا اواخر تابستان مورد تعلیف دام‌های منطقه قرار می‌گیرند.

نمونه‌گیری پوشش گیاهی

به منظور تحقق اهداف پژوهش سه منطقه در نظر گرفته شد. منطقه کلید که وضعیت مرتع در این منطقه خوب و ترکیبی از گندمیان و پهن‌برگان علفی مرغوب را دارا است (۲۳). در دو طرف منطقه کلید، دو منطقه دیگر انتخاب شد. محدوده اسکان دام به‌عنوان منطقه بحرانی در نظر گرفته شد که به‌واسطه تردد زیاد دام از شدت چرای زیاد برخوردار بوده است. در طرف دیگر منطقه کلید، بخشی از علفزار منطقه قرار دارد که ویژگی مهم ظاهری آن غالبیت گونه *S. byzantina* است که در ادامه از آن به منطقه تحت‌تأثیر گونه مهاجم یاد می‌شود. نمونه‌گیری در قطعه نمونه‌های یک مترمربعی و در امتداد ترانسکت‌ها به صورت تصادفی- منظم انجام شد. در منطقه بحرانی دو ترانسکت به طول ۱۰۰ متر مستقر و بر روی هر ترانسکت ۱۰ قطعه نمونه یک مترمربعی انداخته شد. در منطقه کلید ۸ ترانسکت ۲۰۰ متری مستقر و بر روی هر ترانسکت ۱۰ قطعه نمونه یک متر مربعی و در منطقه تحت‌تأثیر گونه مهاجم نیز ۴ ترانسکت ۱۰۰ متری مستقر و بر روی هر ترانسکت ۱۰ قطعه نمونه یک متر مربعی نمونه‌گیری شد. بدین ترتیب در مجموع بر حسب وسعت در هر یک از مناطق بحرانی، کلید و تحت‌تأثیر گونه مهاجم به ترتیب ۲۰، ۸۰ و ۴۰ قطعه نمونه برداشت شد. لازم به ذکر است در هر قطعه نمونه کمیت گونه‌ها به صورت برآورد درصد تاج پوشش هر گونه مشخص شد.

1- Detrended Correspondence Analysis (DCA)

Geranium *Nepeta cataria* *Dactylis glomerata* *Plantago ovata* *Pimpinella* sp. *pyrenaicum* *Taraxacum syriacum* *Trifolium repens* *Potentilla canescens* و *Sanguisorba minor* در منطقه تحت‌تأثیر گونه مهاجم به‌طور معنی‌داری از میانگین درصد تاج‌پوشش بیشتری نسبت به دو منطقه دیگر برخوردار بودند (جدول ۱).

انجام آزمون T برای ۳۵ گونه که تنها در دو منطقه حضور داشتند معنی‌داری برای ۸ گونه را در پی داشت (جدول ۲). گونه *Gastridium* sp. در منطقه کلید به‌طور معنی‌داری از درصد تاج‌پوشش بیشتری نسبت به منطقه بحرانی برخوردار بود. درصد تاج‌پوشش گونه *Erodium ciconium* به‌طور معنی‌داری در منطقه بحرانی بیشتر از منطقه تحت‌تأثیر گونه مهاجم بود (جدول ۲). گونه‌های *Physospermum cornubiens* *Pennisetum orientale* *Cruciata laevipes* و *Anthemis hyalina* تحت‌تأثیر گونه مهاجم از درصد تاج‌پوشش بیشتری نسبت به منطقه کلید برخوردار بودند (جدول ۲). مقایسه میانگین نشان داد که درصد تاج‌پوشش گونه *Galium* sp. و *Brachypodium pinnatum* به‌طور معنی‌داری در منطقه کلید نسبت به منطقه تحت‌تأثیر گونه مهاجم بیشتر بوده است (جدول ۲).

(جدول ۳). گونه‌های *Cirsium vulgare* و *Alchemila* sp. به‌ترتیب بیشترین درصد تاج‌پوشش در واحد سطح (یک متر مربع) را در منطقه بحرانی داشتند. در منطقه کلید گونه‌های *Trifolium* *Alchemila* sp. *Festuca ovina* *repens* و *Brachypodium pinnatum* و در منطقه تحت‌تأثیر گونه مهاجم، گونه‌های *Stachys byzantina* *Trifolium repens* *Physospermum cornubiens* *Carex* *Potentilla canescens* *Achillea millefolium* sp. و *Dactylis glomerata* بیشترین درصد تاج‌پوشش را نشان دادند (جدول ۱ و ۲).

پاسخ گونه‌های گیاهی به چرای دام و گیاه مهاجم

برای ۳۹ گونه مشترک بین سه منطقه نتایج آنالیز واریانس یک‌طرفه برای ۲۲ گونه معنی‌داری شد (جدول ۱). سه گونه *Festuca ovina* *Ranunculus brachylobus* و *Myosotis olympica* در منطقه کلید نسبت به دو منطقه بحرانی و تحت‌تأثیر گونه مهاجم به‌طور معنی‌داری از میانگین درصد تاج‌پوشش بیشتری برخوردار بودند (جدول ۱). همچنین میانگین درصد تاج‌پوشش گونه‌های *Cirsium* *Medicago lupulina* *Hordeum vulgare* *Poa* *Poa bulbosa* *Alchemila* sp. *vulgare* و *Stellaria media* *Ranunculus* sp. *masenderana* و *Taraxacum vulgare* به‌طور معنی‌داری در منطقه بحرانی بیشتر بود (جدول ۱). گونه‌های *Stachys byzantina*

جدول ۱- نتایج آنالیز واریانس به همراه مقایسه میانگین درصد تاج پوشش گونه‌های گیاهی مشترک در سه منطقه بحرانی، کلید و تحت تأثیر گونه مهاجم در علفزار کوهستانی منطقه سرخ آباد سوادکوه، مازندران. اختلاف بین مناطق با حروف مشخص شده است.

گونه	خوشخوراکی	نام اختصاری	بحرانی	کلید	تحت تأثیر گونه مهاجم	آماره F
<i>Achillea millefolium</i>	II	Ac mi	۱/۷۵	۱/۶۸	۲/۶۹	ns/۱۰۵
<i>Agropyron repens</i>	I	Ag re	۰/۳۹	۰/۵۵	۰/۱۴	ns/۱۴۴
<i>Alchemila</i> sp.	II	Al sp	a۹/۰۵	b۳/۷۰	c۱/۵۴	۱۰/۷۰**
<i>Alyssum linifolium</i>	II	Al li	۰/۱۵	۰/۰۳	۰/۰۲	ns۲/۷۲
<i>Calamagrostis pseudophragmites</i>	II	Ca ps	۱/۹۴	۱/۶۵	۱/۴۶	ns۰/۱۶
<i>Capsella bursa pastoris</i>	III	Ca bu	۰/۶۳	۰/۶۴	۰/۱۶	ns۲/۶۴
<i>Carex</i> sp.	III	Ca sp	۲/۲۸	۱/۸۷	۲/۶۰	ns۰/۷۹
<i>Centaurea</i> sp.	III	Ce sp	۰/۱۳	۰/۵۲	۰/۳۶	ns۲/۰۷
<i>Cirsium vulgare</i>	II	Ci vu	a۴/۹۹	b۱/۳۴	bc۲/۲۹	۸/۸۰**
<i>Dactylis glomerata</i>	I	Da gl	b۰/۸۱	b۰/۳۸	a۲/۵۰	۱۵/۶۲**
<i>Draba nemorosa</i>	II	Dr ne	۰/۱۹	۰/۰۷	۰/۱۸	ns۱/۴۶
<i>Eryngium billardieri</i>	II	Er bi	۱/۸۹	۱/۰۵	۱/۳۵	ns۲/۶۶
<i>Festuca ovina</i>	I	Fe ov	b۱/۳۶	a۵/۵۴	b۱/۹۰	۱۱/۹۱**
<i>Geranium pyrenaicum</i>	II	Ge py	b۰/۲۵	b۰/۳۶	a۰/۹۳	۴/۵۹*
<i>Hordeum vulgare</i>	I	Ho vu	a۲/۴۲	b۰/۰۷	bc۰/۱۳	۳۸/۲۲**
<i>Lamium purpureum</i>	III	La pu	۰/۰۳	۰/۰۴	۰/۰۳	ns۰/۰۲
<i>Lepidium persicum</i>	II	Le pe	۰/۰۹	۰/۴۲	۰/۵۱	ns۱/۷۵
<i>Medicago lupulina</i>	I	Me lu	a۰/۹۶	b۰/۰۷	bc۰/۱۵	۱۴/۵۷**
<i>Medicago minima</i>	I	Me mi	۰/۶۲	۰/۳۰	۰/۳۰	ns۱/۱۸
<i>Myosotis olympica</i>	II	My ol	b۱/۰۴	a۱/۷۰	bc۰/۷۰	۳/۹۲*
<i>Nepeta cataria</i>	III	Ne ca	b۰/۱۳	b۰/۶۱	a۱/۹۹	۱۲/۸۰**
<i>Pimpinella</i> sp.	II	Pi sp	b۰/۰۹	a۰/۸۶	a۱/۲۳	۱۰/۶۶**
<i>Plantago ovata</i>	II	Pl ov	b۰/۲۸	b۰/۶۰	a۲/۰۶	۱۵/۵۷**
<i>Poa bulbosa</i>	II	Po bu	a۰/۹۵	b۰/۳۲	b۰/۱۶	۵/۲۵**
<i>Poa masenderana</i>	I	Po ma	a۲/۰۸	a۱/۱۱	b۰/۳۶	۵/۵۱**
<i>Potentilla canesense</i>	II	Po ca	c۰/۰۵	b۰/۴۸	a۲/۶۴	۳۹/۲۳**
<i>Rumex persicaria</i>	II	Ru pe	۰/۰۶	۰/۲۹	۰/۲۰	ns۱/۲۴
<i>Ranunculus brachylobus</i>	III	Ra br	b۰/۰۶	a۰/۶۹	ab۰/۴۴	۳/۳۹*
<i>Ranunculus</i> sp.	III	Ra sp	a۱/۸۶	b۰/۹۰	b۰/۴۹	۵/۴۵**
<i>Sanguisorba minor</i>	I	Sa mi	c۰/۰۶	b۰/۷۵	a۱/۲۷	۱۰/۳۴**
<i>Sinapis arvensis</i>	II	Si ar	۰/۰۴	۰/۵۱	۰/۳۵	ns۲/۹۷
<i>Stachys byzantina</i>	III	St by	b۱/۵۷	b۰/۹۰	a۷/۵۱	۴۷/۳۴**
<i>Stellaria graminea</i>	II	St gr	۰/۰۸	۰/۰۶	۰/۰۴	ns۰/۰۹
<i>Stellaria media</i>	II	St me	a۳/۰۹	b۱	b۰/۸۸	۷/۴۹**
<i>Taraxacum syriacum</i>	I	Ta sy	b۰/۲۹	a۱	a۱/۳۶	۴/۲۰*
<i>Taraxacum vulgare</i>	I	Ta vu	a۲/۰۴	ab۱/۱۸	b۰/۶۱	۳/۴۳*
<i>Thalaspia perfoliatum</i>	II	Th pe	۰/۱۳	۰/۲۳	۰/۱۵	ns۰/۴۷
<i>Trifolium repens</i>	I	Tr re	b۰/۵۵	a۲/۶۷	a۲/۹۸	۱۰/۴۵**
<i>Viola riviniana</i>	II	Vi ri	۰/۰۷	۰/۱۴	۰/۲۹	ns۲/۱۴

ns: عدم معنی داری * : معنی دار در سطح ۰/۰۵ ** : معنی دار در سطح ۰/۰۱

جدول ۲- میانگین درصد تاج پوشش به همراه آماره t برای گونه‌های گیاهی مشترک بین دو منطقه در علفزار کوهستانی منطقه سرخ‌آباد سوادکوه، مازندران

گونه	خوشخوراکی	نام اختصاری	بحرانی	کلید	تحت تأثیر گونه مهاجم	t آماره
<i>Alchemilla rechingeri</i>	II	Al re	-	۰/۰۳	۰/۲۲	ns _{۱/۹۲}
<i>Anthemis hyalina</i>	II	An hy	-	۰/۳۱	۰/۹۶	۳/۱۱ ^{**}
<i>Asperugo procumbens</i>	II	As pr	۰/۲۲	۰/۰۷	-	ns _{۰/۷۷}
<i>Brachypodium pinnatum</i>	I	Br pi	-	۲/۴۰	۰/۵۵	۴/۱۴ ^{**}
<i>Brassica napus</i>	II	Br na	-	۰/۱۷	۰/۱۷	ns _{۰/۰۱}
<i>Bromus riparius</i>	II	Br ri	-	۰/۰۸	۰/۰۲	ns _{۱/۳۰}
<i>Coronilla varia</i>	I	Co va	-	۰/۰۲	۰/۰۲	ns _{۰/۰۶}
<i>Crepis elbursensis</i>	II	Cr el	۰/۳۷	۰/۰۱	-	ns _{۲/۱۰}
<i>Cruciata laevipes</i>	II	Cr la	-	۰/۵۰	۱/۰۸	۲/۳۱ [*]
<i>Descurinia sophia</i>	III	De so	-	۰/۲۲	۰/۰۹	ns _{۱/۷۵}
<i>Equisetum sp.</i>	III	Eq sp	-	۰/۰۴	۰/۰۵	ns _{۰/۱۹}
<i>Erodium ciconium</i>	II	Er ci	۰/۷۵	-	۰/۱۲	۲/۷۸ [*]
<i>Galium sp.</i>	II	Ga sp	-	۰/۳۶	۰/۱۰	۲/۳۵ [*]
<i>Galium verum</i>	II	Ga ve	-	۰/۰۲	۰/۰۸	ns _{۱/۰۳}
<i>Gastridium sp.</i>	II	Ga sp	۰/۱۶	۰/۶۰	-	۲/۵۴ [*]
<i>Hypericum perforatum</i>	III	Hy pe	-	۰/۰۳	۰/۱۰	ns _{۱/۱۷}
<i>Lathyrus pratensis</i>	I	La pr	-	۰/۲۱	۰/۱۳	ns _{۰/۸۸}
<i>Lepidium draba</i>	II	Le dr	۰/۰۴	۰/۰۳	-	ns _{۰/۲۴}
<i>Lolium prene</i>	I	Lo pr	-	۰/۰۷	۰/۲۱	ns _{۱/۱۸}
<i>Mentha aquatica</i>	III	Me aq	-	۰/۰۹	۰/۲۵	ns _{۱/۲۶}
<i>Mentha longifolia</i>	III	Me lo	-	۰/۰۷	۰/۲۳	ns _{۱/۴۰}
<i>Onosma microcarpum</i>	III	On mi	۰/۱۰	۰/۰۲	-	ns _{۰/۸۱}
<i>Ornithogalum umbellatum umbellatum</i>	III	Or um	۰/۰۳	۰/۰۳	-	ns _{۰/۰۵}
<i>Pennisetum orientale</i>	II	Pe or	-	۰/۰۴	۰/۹۲	۳/۸۹ ^{**}
<i>Physospermum cornubiens</i>	III	Ph co	-	۱/۱۸	۳/۷۴	۴/۸۹ ^{**}
<i>Poa sinaica</i>	I	Po si	۰/۱۹	۰/۰۲	-	ns _{۱/۱۵}
<i>Poa sp.</i>	I	Po sp	-	۰/۴۱	۰/۱۶	ns _{۱/۵۹}
<i>Potentilla argentea</i>	II	Po ar	۰/۰۳	۰/۰۱	-	ns _{۰/۶۲}
<i>Potentilla reptans</i>	II	Po re	-	۰/۴۲	۰/۳۴	ns _{۰/۴۳}
<i>Potentilla sp.</i>	II	Po sp	۰/۱۴	۰/۰۲	-	ns _{۱/۱۷}
<i>Primula sp.</i>	II	Pr sp	-	۰/۰۱	۰/۰۷	ns _{۰/۸۱}
<i>Rumex chalepensis</i>	II	Ru ch	۰/۱۵	۰/۰۸	-	ns _{۰/۷۸}
<i>Torilis arvensis</i>	III	To ar	-	۰/۰۴	۰/۰۳	ns _{۰/۱۱}
<i>Urtica dioica</i>	III	Ur di	-	۰/۰۵	۰/۰۱	ns _{۰/۷۶}
<i>Viola tricolor</i>	II	Vi tr	-	۰/۰۱	۰/۰۳	ns _{۰/۷۷}

جدول ۳- میانگین درصد تاج پوشش گونه‌های گیاهی مختص به پوشش گیاهی در هر یک از سه منطقه بحرانی، کلید و تحت تأثیر گونه مهاجم در علفزار کوهستانی منطقه سرخ آباد سوادکوه، مازندران

گونه	خوشخوراکی	علامت اختصاری	بحرانی	کلید	تحت تأثیر گونه مهاجم
<i>Agropyron pectiniforme</i>	I	Ag pe	-	۰/۱۹	-
<i>Allium sativum</i>	III	Al sa	-	۰/۰۴	-
<i>Androsace maxima</i>	II	An ma	۰/۱۸	-	-
<i>Arenaria sp.</i>	II	Ar sp	-	۰/۰۵	-
<i>Bongardia chrysogonum</i>	III	Bo ch	۰/۳۱	-	-
<i>Convolvulus arvensis</i>	II	Co ar	۰/۰۲	-	-
<i>Crepis kotschyana</i>	II	Cr ko	۰/۰۳	-	-
<i>Galium spurinum</i>	II	Ga sp	-	-	۰/۶۱
<i>Hieracium sp.</i>	III	Hi sp.	-	۰/۰۲	-
<i>Plantago lanceolata</i>	II	Pl la	-	۰/۰۱	-
<i>Polygonium rottboellioides</i>	III	Po ro	-	-	۰/۱۱
<i>Polygonum aviculare</i>	III	Po av	۰/۰۵	-	-
<i>Pseudocamelina glaucophylla</i>	III	Ps gl	-	۰/۰۶	-
<i>Salvia syriaca</i>	III	Sa sy	-	۰/۰۶	-
<i>Sanicula europaea</i>	II	Sa eu	-	۰/۰۳	-
<i>Taraxacum roseum</i>	I	Ta ro	-	۰/۰۳	-
<i>Verbascum speciosum</i>	III	Ve sp	-	۰/۰۲	-
<i>Veronica aucheri</i>	II	Ve au	-	۰/۱۱	-
<i>Vicia sp.</i>	I	Vi sp	-	-	۰/۱۵

بین دو منطقه نشان داد که تیره Rubiaceae به‌طور معنی‌داری در منطقه تحت تأثیر گونه مهاجم بیشتر از منطقه کلید بود (جدول ۵). افزایش معنی‌دار در درصد تاج پوشش چندساله‌ها (همی کریپتوفیتها) در دو منطقه کلید و تحت تأثیر گونه مهاجم مشاهده شد (جدول ۶). میانگین درصد تاج پوشش گونه‌های منطقه از لحاظ فرم رویشی نشان داد که گندمیان و پهن‌برگان علفی به ترتیب در منطقه کلید و تحت تأثیر گونه مهاجم افزایش معنی‌دار داشتند (جدول ۶).

از مجموع ۲۵ تیره گیاهی شناسایی شده در منطقه تیره گندمیان (Gramineae) با ۱۵ گونه و تیره‌های شب‌بو (Brassicaceae) و گل سرخ (Rosaceae) به ترتیب هر یک با ۱۰ و ۷ گونه بیشترین تعداد گونه را در پوشش گیاهی سطح زمین داشتند (جدول ۴). میانگین درصد تاج پوشش تیره‌های Gramineae و Brassicaceae، Boraginaceae و Geraniaceae، Apiaceae در منطقه کلید به‌طور معنی‌داری بیشتر از دو منطقه دیگر بود (جدول ۴). میانگین درصد تاج پوشش تیره‌های Plantaginaceae و Labiatae، Geraniaceae، Apiaceae به‌طور معنی‌داری در منطقه تحت تأثیر گونه مهاجم نسبت به دو منطقه دیگر بیشتر بوده است (جدول ۴). تیره Caryophyllaceae در منطقه بحرانی به‌طور معنی‌داری بیشتر از دو منطقه دیگر بود (جدول ۴). تیره زرشک (Berberidaceae) و پیچک (Convolvulaceae) تنها در منطقه بحرانی و تیره‌های میمون (Scrophulariaceae) و گل استکانی (Campanulaceae) تنها در منطقه کلید مشاهده شدند (جدول ۴). آزمون t برای تیره‌های مشترک

جدول ۴- نتایج آنالیز واریانس به همراه میانگین درصد تاج پوشش تیره‌های گیاهی مشترک در سه منطقه بحرانی، کلید و تحت تأثیر گونه مهاجم در علفزار کوهستانی منطقه سرخ‌آباد سوادکوه، مازندران

تیره گیاهی	تعداد گونه	بحرانی	کلید	تحت تأثیر گونه مهاجم	آماره F
Apiaceae	۵	c۱/۹۷	b۳/۸۰	a۷/۵۵	۱۷/۹۴*
Boraginaceae	۳	ab۱/۴۵	a۱/۹۵	b۰/۷۰	۵/۳۲*
Brassicaceae	۱۰	b۱/۳۴	a۳/۳۰	b۱/۷۷	۴/۸۶*
Caryophyllaceae	۳	a۳/۲۸	b۱/۲۰	b۰/۹۶	۶/۸۶*
Compositae	۱۰	۱۳/۶۸	۹/۶۷	۱۲/۴۴	ns۱/۷۹
Cyperaceae	۱	۲/۲۸	۱/۸۷	۲/۶۰	ns۰/۷۹
Geraniaceae	۲	a۱/۰۷	b۰/۳۶	a۱/۰۸	۶/۲۲*
Gramineae	۱۵	b۱۹/۰۱	a۲۹/۶۷	b۱۴/۴۷	۱۴/۵۵*
Labiatae	۶	b۱/۷۴	b۲/۱۱	a۱۳/۷۲	۵۳/۱۷*
Leguminosae	۶	۳/۲۴	۳/۷۵	۴/۳۲	ns۰/۵۶
Plantaginaceae	۲	b۰/۲۸	b۰/۶۲	a۲/۰۶	۱۵/۳۳*
Polygonaceae	۴	۰/۲۵	۰/۳۹	۰/۳۳	ns۰/۲۸
Primulaceae	۲	۰/۱۸	۰/۰۱	۰/۰۷	ns۲/۴۹
Ranunculaceae	۲	۱/۹۷	۱/۸۷	۱/۰۱	ns۲/۶۵
Rosaceae	۷	۹/۹۷	۶/۹۵	۷/۸۵	ns۱
Violaceae	۲	۰/۰۷	۰/۱۵	۰/۳۳	ns۲/۷۵

جدول ۵- میانگین درصد تاج پوشش به همراه آماره T برای تیره‌های گیاهی مشترک در دو منطقه و یا منحصر به منطقه خاص در علفزار کوهستانی منطقه سرخ‌آباد سوادکوه، مازندران

تیره گیاهی	تعداد گونه	بحرانی	کلید	تحت تأثیر گونه مهاجم	آماره T
Berberidaceae	۱	۰/۳۱	-	-	-
Campanulaceae	۱	-	۰/۰۴	-	-
Convolvulaceae	۱	۰/۰۲	-	-	-
Equisetaceae	۱	-	۰/۰۵	۰/۰۵	ns۰/۱۹
Hypericaceae	۱	-	۰/۰۳	۰/۱۰	ns۱/۱۷
Liliaceae	۲	۰/۰۳	۰/۰۶	-	ns۰/۹۱
Rubiaceae	۴	-	۰/۹۰	۲/۱۵	۲/۸۰**
Scrophulariaceae	۲	-	۰/۱۳	-	-
Urticaceae	۱	-	۰/۰۵	۰/۰۱	ns۰/۷۶

جدول ۶- نتایج آنالیز واریانس به همراه میانگین درصد تاج پوشش گروه‌های کارکردی در سه منطقه در علفزار کوهستانی منطقه سرخ‌آباد سوادکوه، مازندران

گروه‌های کارکردی	بحرانی	کلید	تحت تأثیر گونه مهاجم	آماره F
طول عمر	۱۶/۱۶	۱۰/۹۵	۱۲/۹۱	^{ns} ۲/۰۴
چندساله	^b ۵۸/۳۱	^a ۸۰/۰۶	^a ۸۲/۶۲	۱۲/۳**
فرم زیستی	^b ۵۸/۳۱	^a ۸۰/۰۶	^a ۸۲/۶۲	۱۲/۳**
همی کریپتوفیت	۳/۳۹	۲/۵۰	۳/۰۵	^{ns} ۰/۶۰
کریپتوفیت	۱۶/۱۶	۱۰/۹۵	۱۲/۹۱	^{ns} ۲/۰۴
تروفیت	^b ۱۹/۰۱	^a ۲۹/۶۷	^b ۱۴/۴۷	۱۶/۰۳**
فرم رویشی	^b ۶۲/۴۶	^b ۶۱/۳۶	^a ۷۸/۲۷	۱۰/۹۲**
گندمیان				
پهن برگان علفی				

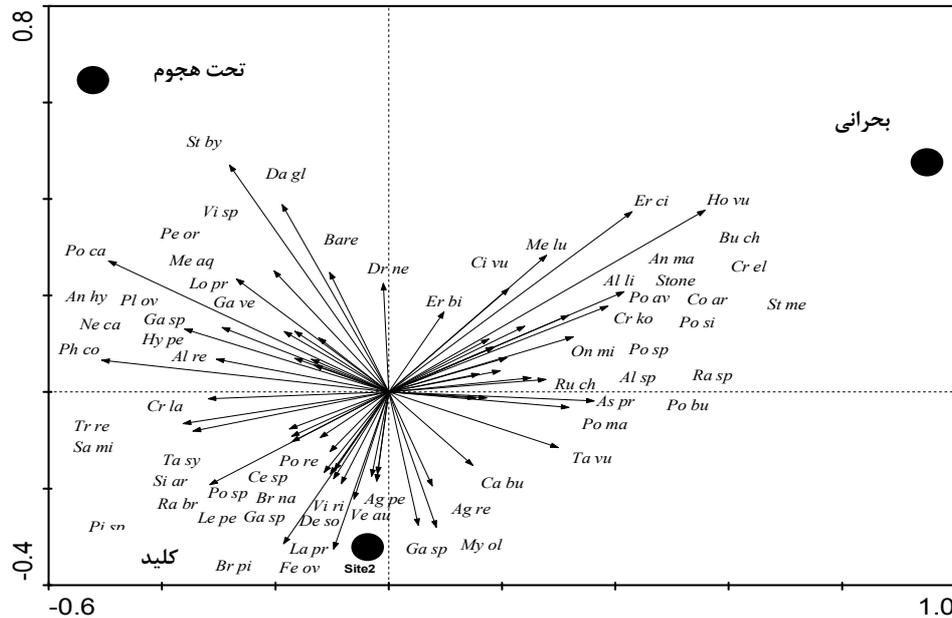
منطقه بحرانی به‌طور معنی‌داری بیشتر از دو منطقه دیگر است.

پاسخ جمعیت گیاهی به چرای دام و گیاه مهاجم

حضور گونه‌ها به‌طور معنی‌داری در آنالیز RDA تحت تأثیر سه منطقه قرار گرفت ($F=6/84$, $P=0/001$). گونه‌های مشترک بیشتری بین دو منطقه کلید و تحت تأثیر گونه مهاجم مشاهده شد (شکل ۱). گونه‌هایی چون *Medicago*, *Erodium ciconium*, *Hordeum vulgare*, *Eryngium billardieri* و *Cirsium vulgare*, *lupulina* تحت تأثیر منطقه بحرانی در طرف مثبت محور اول و محور دوم هستند (شکل ۱). گونه‌هایی چون *Stachys byzantina*, *Potentilla canescens*, *Vicia* sp., *Dactylis glomerata* و *Mentha aquatica* بیشتر با منطقه تحت تأثیر گونه مهاجم در جهت منفی محور اول و مثبت محور دوم همبستگی داشتند (شکل ۱). در جهت مثبت و منفی محور اول و منفی محور دوم در منطقه کلید گونه‌هایی چون *Brachypodium*, *Trifolium*, *Pimpinella* sp., *Festuca ovina pinnatum* و *Sanguisorba minor* حضور بیشتری داشتند (شکل ۱). میزان سنگ و سنگریزه با منطقه بحرانی و خاک لخت با منطقه تحت تأثیر گونه مهاجم همبستگی دارد (شکل ۱).

اثر چرای دام و گیاه مهاجم بر شاخص‌های غنا و تنوع گیاهی

تنها دو شاخص تنوع سیمپسون و یکنواختی پاسخ معنی‌دار نشان دادند (جدول ۷). شاخص تنوع سیمپسون به‌طور معنی‌داری در منطقه تحت تأثیر گونه مهاجم بیش از دو منطقه دیگر است (جدول ۷). در مقابل شاخص یکنواختی در



شکل ۱- پراکنش گونه‌های گیاهی تحت تاثیر سه منطقه در آنالیز RDA. نام گونه‌های گیاهی به صورت دو حرف اول نام علمی جنس و دو حرف اول نام گونه (جدول ۱، ۲ و ۳) مشخص شده‌اند. سنگ و سنگریزه و خاک لخت به ترتیب با مخفف *Bare* و *Stone* هستند. با توجه به زیاد بودن تعداد گونه‌ها پاسخ گونه‌هایی با بهترین برازش در شکل آورده شده است.

جدول ۷- میانگین شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای پوشش گیاهی در علفزار کوهستانی منطقه سرخ آباد سوادکوه، مازندران. آماره F به همراه معنی‌داری آورده شده است.

آماره F	تحت تأثیر گونه مهاجم	کلید	بحرانی	شاخص‌های غنا و تنوع گونه‌ای
ns ۲/۱۸	۲۰/۲۵۰	۱۹/۰۸۸	۱۸/۰۵۰	تعداد گونه
ns ۱/۳۸	۲/۸۵۹	۲/۹۳۴	۳/۰۲۸	تنوع شانون
۱۳/۸۱۰ **	a. ۰/۹۴۲	b. ۰/۹۱۴	c. ۰/۸۷۹	تنوع سیمپسون
۷/۹۷۰ **	c. ۰/۸۹۸	b۱/۰۴۹	a۱/۲۴۶	یکنواختی
ns ۲/۲۲	۵/۴۰۰	۵/۶۹۵	۶/۰۴۳	غنا ی منهنینگ
ns. ۰/۹۷	۷/۲۹۰	۷/۵۰۷	۷/۸۸۹	غنا ی مارگالف

بحث و نتیجه‌گیری

گونه‌های خاص دو منطقه دیگر هم در بانک بذر خاک (۲۳) و هم در بارش بذر منطقه (۳۱) حضور داشتند. این مسئله می‌تواند احتمال حضور بیشتر این گونه‌ها در این دو منطقه را در پی داشته باشد. لیست گونه‌ها و نتایج آنالیز چندمتغیره نشان داد که منطقه تحت‌تأثیر گونه مهاجم به لحاظ ترکیب گونه‌ای و تعداد گونه مشترک به منطقه کلید شبیه‌تر است. هر چند هجوم گیاه زیاد شونده خود ناشی از چرای مفرط دام در منطقه است اما نسبت به منطقه بحرانی از ترکیب گونه‌ای بهتری برخوردار بوده است.

نتایج این تحقیق نشان داد که در گام نخست در سه منطقه تفاوت‌هایی از نظر ترکیب گونه‌ای وجود دارد. از شواهد تغییر در ترکیب گونه‌ای می‌توان به حضور گونه‌ها در مناطق خاص اشاره کرد که ۱۱ گونه خاص منطقه کلید و به ترتیب سه و پنج گونه خاص منطقه تحت‌تأثیر گونه مهاجم و بحرانی بودند. از گونه‌های خاص منطقه کلید که فراوانی اندکی در پوشش گیاهی داشته و معمولاً پهن‌برگان علفی با خوشخوراکی متوسط بوده‌اند هیچ‌یک در بانک بذر خاک این منطقه مشاهده نشدند (۲۳). اما

پاسخ ۴۱ درصد گونه‌ها متناسب با ویژگی کم‌شوندگی یا زیادشوندگی آنها نبوده است (۱۸). همچنین بیان شده که پاسخ ترکیب گونه‌ای به چرای دام ممکن است غیرخطی باشد که پس از عبور از حد آستانه حتی تغییرات می‌تواند خیلی شدید باشند (۲۸).

ارزیابی پاسخ گونه‌ها در قالب گروه‌های مهم کارکردی نشان داد که درصد تاج پوشش برخی تیره‌های گیاهی تحت تأثیر سه منطقه بوده است. مهمترین نتیجه در این بخش افزایش معنی‌دار گندمیان در منطقه کلید است که خود ناشی از چرای متعادل‌تر در این منطقه است. افزایش معنی‌دار تیره‌های دارای پهن‌برگان علفی در منطقه تحت‌تأثیر گونه مهاجم بارزتر بوده است. از این تیره‌ها می‌توان به نعناعیان در منطقه تحت‌تأثیر گونه مهاجم اشاره کرد که به‌نظر می‌رسد افزایش معنی‌دار شاخص تنوع گونه‌ای در این منطقه نسبت به سایر مناطق به‌واسطه حضور این تیره باشد. غالبیت و فراوانی زیاد بعضی از این گونه‌ها در برخی از مطالعات انجام شده در مراتع ارتفاعات البرز خصوصاً در مراتع شهرستان سوادکوه گزارش شده‌اند (۶، ۱۱ و ۱۲). البته مطالعاتی به کاهش گندمیان و پهن‌برگان علفی با افزایش شدت چرای دام اشاره داشتند (۱۶ و ۱۷). از مهمترین گونه‌های مهم تیره نعناعیان در منطقه *S. byzantina* است. این گونه از جمله گیاهان زیادشونده است که در تسخیر اراضی مرتعی تخریب شده پیشگام است. در حوزه آبخیز مجاور این منطقه، این گونه در مناطقی که مرتع به زراعت تبدیل گشته و یا این که مرتع دچار آتش‌سوزی شده بود، افزایش چشمگیری داشت (۹ و ۱۰). ضمن این که در چنین اراضی از بانک بذر غنی برخوردار بود (۱۰). علاوه بر این در همین منطقه مطالعات قبلی به تشکیل بانک بذر و داشتن تولید بذر بالا و انتشار خوب بذر این گونه اشاره داشتند (۲۳). این گونه به ترتیب ۱۵، ۸ و ۲ درصد از بانک بذر منطقه تحت‌تأثیر گونه مهاجم، کلید و بحرانی را تشکیل داده (۲۳) که با توجه به این ذخایر به‌نظر می‌رسد در صورت عدم مدیریت صحیح چرای دام در منطقه کلید احتمال هجوم این گونه به منطقه کلید نیز وجود دارد.

از نتایج کاربردی این تحقیق این است که هر چند چرای دام به همراه هجوم گیاه زیادشونده موجب تغییر در

درصد تاج پوشش برخی گونه‌ها در سه منطقه اختلاف معنی‌داری داشته است. اثرات مستقیم و غیرمستقیم ناشی از چرای دام و ازدیاد گیاه زیادشونده از دلایل این اختلاف می‌باشد. تفسیر این اختلافات نیاز به برخی اطلاعات فردی مربوط به گونه‌ها در مقابل چرای دام دارد که برای بسیاری از گیاهان مرتعی کشور چنین اطلاعاتی وجود ندارد. از آنجایی که در این منطقه ترکیب گیاهی بانک بذر خاک (۲۳)، تغییرات بانک بذر خاک در طول فصل رویش (۱۲) و همچنین میزان تولید بذر و پراکنش بذر (۳۱) مورد بررسی قرار گرفته است، لذا برای تفسیر این تغییرات از برخی از این اطلاعات استفاده شده است. افزایش معنی‌دار دو گونه مرغوب مرتعی *Festuca ovina* و *Brachypodium pinnatum* در منطقه کلید نشان می‌دهد که شرایط تنش ناشی از چرای دام چندان مناسب تداوم رشد آنها نبوده است. گونه نخست در منطقه دارای بانک بذر در خاک بوده اما گونه دوم در بانک بذر مشاهده نشده اما قادر به تولید و پراکنش بذر خود در منطقه بوده است (۳۱). ضمن این که گونه *B. pinnatum* در منطقه بحرانی مشاهده نشد. بیشتر گونه‌هایی که در دو منطقه بحرانی و تحت‌تأثیر گونه مهاجم افزایش معنی‌دار داشتند از گونه‌هایی بودند که علاوه بر امکان تولید بذر در منطقه (۳۱) در خاک نیز دارای ذخایر بذر بوده‌اند (۲۳). در این زمینه افزایش معنی‌دار گونه‌هایی نظیر *Medicago lupulina* و *Poa masenderana* در منطقه بحرانی و *Dactylis glomerata* و *Trifolium repens* در منطقه تحت‌تأثیر گونه مهاجم چندان مورد انتظار نبوده است اما به‌نظر می‌رسد دلیل این اتفاق این باشد که این گونه‌ها در مطالعات قبلی در همین منطقه از مکانسیم تولید بذر و پراکنش آن و همچنین تشکیل بانک بذر برخوردار بوده‌اند (۲۳ و ۳۱). بنابراین این مسئله نشان می‌دهد که پاسخ گونه‌ها می‌تواند در ارتباط با بوم‌شناسی بذر آنها هم باشد. البته این که با افزایش بیشتر فشار چرای دام در منطقه داشتن این ویژگی‌ها تا چه اندازه می‌تواند به گونه‌ها کمک کند، نیاز به تحقیق بیشتر دارد. البته پاسخ انفرادی گونه‌ها به چرای دام ممکن است همواره ثابت و یکسان نباشد. به‌عنوان مثال در ۳۵ مطالعه منتشر شده برای ۳۲۴ گونه کم‌شونده و زیادشونده در مراتع استرالیا مشخص شد که

ترکیب گیاهی مراتع منطقه شده اما ترکیبی از گیاهان مرغوب و خوشخوراک در مراتع تحت هجوم وجود دارد که در صورت کنترل گیاه مهاجم می‌توانند موجب احیاء مراتع منطقه شوند.

References

1. Aghajanolou, F. & A. Mousavi. 2007. An investigation on the effects of exclosure on quantitative and qualitative changes of rangeland vegetation cover. Iranian Journal of Natural Resources, 59 (4): 981-986. (In Persian)
2. Asadian, G., M. Akbarzadeh & M.R. Sadeghimanesh. 2010. The effects of the exclosure on the improvement of the range lands in Hamedan province. Iranian Journal of Range and Desert Research, 16 (3): 343- 352. (In Persian)
3. Bassiri, M. & M. Iravani, 2009. Vegetation change after 19 years of grazing exclosure in the central Zagros region. Rangeland (Iranian Society of Range Management), 3 (2): 155-170. (In Persian)
4. Crawley, M.J. 1983. Herbivory: the dynamics of plant-animal interactions. Blackwell Scientific Publications. Oxford. UK. 437 p.
5. Crooks, J.A. 2002. Characterizing ecosystem level consequences of biological invasions: the role of ecosystem engineers. Oikos, 97: 153-166.
6. Dehghan, F., J. Ghorbani, GH. Heydari & S.H. Zali. 2011. Effect of biological restoration on vegetation and soil properties. Journal of Range and Watershed Management. Iranian Journal of Natural Resources, 64 (3): 267-280. (In Persian)
7. Gholami, P., J. Ghorbani & M. Shokri. 2014. Changes in diversity, richness and functional groups of vegetation under different grazing intensities (Case Study: Mahoor, Mamasani Rangelands, Fars province). Iranian Journal of Range and Desert Reseach, 18 (4): 662-675. (In Persian)
8. Ghorbani, J., 2015. Multivariate Analysis of Ecological Data using Canoco. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. 328 p. (In Persian)
9. Ghorbani, J., M. Shokri, I. Haghian, P. Gholami, Z. Beheshti & N. Moamai. 2011. Species composition changes in mountain rangelands of Alborz after burning *Juniperus communis*. First international conference on fire in natural resources. Gorgan university of agricultural sciences and natural resources, Gorgan, Iran. (In Persian)
10. Ghorbani, J., Z. Beheshti, M. Shokri & R. Tamartash. 2011. Soil seed bank size and composition in a rangeland and two adjacent rangelands with different history of cultivation. Journal of Range and Watershed Management, Iranian Journal of Natural Resources, 64 (1): 229-241. (In Persian)
11. Haghiyan, I., J. Ghorbani, M. Shokri & Z. Jafarian. 2009. Partitioning floristic variance in a part of mountain rangeland of central Alborz. Rangeland (Iranian Society of Range Management), 3 (1): 53-68. (In Persian)
12. Heshmati, S. 2012. Seasonal variation of soil seed bank size and composition (Case study: Sorkhabad grassland, Savadkoh, Mazandaran). Msc Thesis, Sari Agricultural and Natural Resources University, Sari, Iran. 104 p. (In Persian)
13. Hossienzadeh, G., H. Jalilvand & R. Tamartash. 2008. Vegetation cover changes and some chemical soil properties in pastures with different grazing intensities. Iranian Journal of Range and Desert Research, 14 (4): 500-512. (In Persian)
14. Khademolhosseini, Z. 2010. Comparison of numerical plant species diversity indices in three different grazing intensities (Case study: Gardaneh Zanbouri, Arsanjan). Rangeland (Iranian Society of Range Management), 4 (1): 104-111. (In Persian)
15. Khalifehzadeh, R. & A. Sepehri. 2010. The comparing of species richness and floristic composition of key and critical areas in semi-arid rangeland of Kakouhestan, Qazvin. Journal of Agricultural Sciences and Natural Resources, 16 (1): 437-445. (In Persian)
16. Khosravi Mashizi, A., Gh.A. Heshmati, A. Sepehri & H. Azarnivand. 2011. The effect of grazing intensity on palatability classes and life form of plant species in semi-arid regions. Iranian Journal of Range and Desert Research, 17 (4): 549-563. (In Persian)
17. Kohandel, A., H. Arzani & M. Hosseini Tavassol. 2011. Effect of grazing intensity on soil and vegetation characteristics using Principal components Analysis. Iranian Journal of Range and Desert Research, 17 (4): 518-526. (In Persian)

18. Landsberg, J., C.D. James, S.R. Morton & W.J. Muller. 2003. Abundance and composition of plant species along grazing gradients in Australian rangelands. *Journal of Applied Ecology*, 40: 1008-1024.
19. Ludwig, J. A., D. Tongway, D. Freudenberger, J. Noble & K. Hodgkinson. 1997. Landscape ecology, function and management. Principles from Australia's Rangelands. Australia CSIRO Publishing, Melburn, 162 p.
20. Masters, R.A. & R.L. Sheley. 2001. Principles and practices for managing rangeland invasive plants. *Range Management*, 54: 502-517.
21. Mesdaghi, M. 2004. Range management in Iran. Emam Reza University, Mashhad, 333 p. (In Persian)
22. Moradi, H.R., S.K. Mirnia & M. Faragzadeh. 2008. Effect of grazing intensities on the soil physical properties and Vegetation cover of Charandoo summer rangelands in Kurdistan Province. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 15 (3): 369-378. (In Persian)
23. Nazari, S. 2011. Species richness and diversity of soil seed bank in grassland (Sorkhabad- Sub Basin, Savadkoh). Msc Thesis, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. 119 p. (In Persian)
24. Novoa, A., L., Gonzalez, L., Moravcova & P. Pysek. 2013. Constraints to native plant species establishment in coastal dune communities invaded by *Carpobrotus edulis*: Implications for restoration. *Biological Conservation*, 164: 1-9.
25. Noy-Meir, I., M. Gutman & Y. Kaplan. 1989. Responses of Mediterranean grassland plants to grazing and protection. *Journal of Ecology*, 77: 290-310.
26. Reid, A.M., L. Morin, P.O. Downey, K. French & J.G. Virtue. 2009. Dose invasive plant management aid the restoration of natural ecosystems? *Biological Conservation*, 142: 2342-2349.
27. Salarian, F., J. Ghorbani & N.A. Safaeian. 2013. Vegetation changes under exclosure and livestock grazing in Chahar Bagh rangelands in Golestan province. *Iranian Journal of Range and Desert Research*, 20(1): 115-129. (In Persian)
28. Sasaki, T., T. Okayasu, U. Jamsran & K. Takeuchi. 2008. Threshold changes in vegetation along a grazing gradient in Mongolian rangelands. *Journal of Ecology*, 96: 145-154.
29. Todd, S.W. & M.T. Hoffman. 2009. A fence line in time demonstrates grazing-induced vegetation shifts and dynamics in the semiarid Succulent Karoo. *Ecological Applications*, 19(7): 1897-1908.
30. Van Wilgen, B.W., B. Reyers, D.C. Le Maitre, D.M. Richardson & L. Schonegevel. 2008. A biome-scale assessment of the impact of invasive alien plants on ecosystem services in South Africa. *Journal of Environmental Management*, 89: 336-349.
31. Yusefi, J. 2012. Estimation of seed production and seed dispersal of species in grassland of Sorkh Abad, SavadKooh, Mazandaran Province. Msc thesis. Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran. 99 p. (In Persian)