اثر چرای دام و تاج‌پوشش بوته‌های مرتعی بر همزیستی بین میکوریزا و *Bromus kopetdaghensis*

وجیهه خاکسارزاده[۱]، محمد جنگجو*[۲] و امیر لکزیان[۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱۱/۰۶ تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۰۶/۲۰

چکیده

چرای شدید دام ممکن است بر رشد گیاه و بقای آن آسیب برساند. در مقابل بوته‌های مرتعی و قارچ‌های میکوریزا ممکن است رطوبت و مواد غذایی خاک را برای گیاهان همزیست خود فراهم کنند. در این پژوهش اثر همزمان چرا و تاج پوشش بوته‌ها بر روابط همزیستی بین میکوریزا و گیاه گندمی چندساله *Bromus kopetdaghensis* در مراتع بهارکیش قوچان در تابستان ۱۳۹۲ بررسی شد. نمونه‌های گیاه و خاک (۴۰ تکرار) از زیراشکوب دو گونه بوته‌ای گون *Astragalus mesedensis* و کلاه میرحسن *Acantholimon erinaceum* و فضای باز مجاور آن‌ها در سایت چرا و قرق برداشت شد. اثر قطع اندام‌هوایی بر میزان آلودگی در شرایط گلخانه نیز بررسی شد. برای رنگ‌آمیزی ریشه‌ها و بررسی درصد آلودگی به‌ترتیب از روش Phillips & Hayman و Moss & Glovannetti برای شمارش اسپور در محیط ریشه گیاهان از روش شیب ساکارز استفاده شد. میزان آلودگی و تعداد اسپور به‌طور معنی‌داری تحت شرایط چرای دام در مرتع ۳۵ درصد و قطع دستی گیاهان ۲۷ درصد کاهش یافت. تاج پوشش بوته‌های مرتعی در سایت چرای شدید اثری بر میزان آلودگی و تعداد اسپور نداشتند، در حالی که در سایت قرق بوته‌های مرتعی سبب کاهش معنی‌دار آلودگی به‌میزان ۲۴ درصد و افزایش معنی‌دار تعداد اسپور به‌میزان ۲۵ درصد شدند. چرای شدید دام اثر منفی بر میزان همزیستی دارد، در حالی که اثر تاج پوشش بوته‌ها پیچیده‌تر بوده و به شدت چرا و نوع گونه بوته‌ای بستگی دارد به‌طوری که در این پژوهش گیاه گون نسبت به کلاه‌میرحسن همزیستی بیشتری با میکوریزا داشت.

واژه‌های کلیدی: همزیستی، قرق، میکوریزا، گندمیان چندساله، *Bromus kopetdaghensis*

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد دانشگاه فردوسی مشهد
۲- دانشیار دانشگاه فردوسی مشهد
*: نویسنده مسئول: mjankju@um.ac.ir
۳- استاد دانشگاه فردوسی مشهد

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.4.2.1]

مقدمه

آلودگی میکوریز نوعی قارچ همزیست با ریشه گیاهان است. قارچ‌های میکوریز از اهمیت ویژه‌ای در بوم‌شناسی خاک برخوردار می‌باشد. وجود قارچ‌های میکوریزا سبب تغییر ترکیب شیمیایی ترشحات ریشه، جذب عناصر غذایی، تاثیرگذاری بر تعاملات جامعه میکروبی در ریزوسفر گیاهان عالی می‌شود و همه این عوامل بر ترکیب جامعه گیاهی اثر می‌گذارد (۲). تنش‌های محیطی (خشکی، شوری و کمبود موادغذایی)، چرای دام و تاج پوشش گیاهان چند ساله می‌تواند بر رابطه گیاه و میکوریزا اثرگذار باشد. در رابطه با اثر تنش‌های شوری و خشکی مطالعات بسیاری انجام شده است و بر اساس نتایج برخی از مطالعات، میکوریزا می‌تواند در برابر تنش شوری (۲۳) و خشکی (۱) به گیاه کمک کند.

چرای دام سبب کاهش پوشش گیاهی و تغییر ترکیب گونه‌ای می‌گردد و با ایجاد تغییرات منفی در عناصر غذایی خاک، پایداری اکوسیستم مرتعی را به‌خطر می‌اندازد (۱۰). همچنین چرا بر قارچ‌های میکوریزا می‌تواند موثر باشد. محققان گزارش کردند که چرا بر آلودگی گیاهان گرمسیری و سردسیری توسط میکوریزا اثر معنی‌داری نداشت (۱۵). اثر چرا بر میزان آلودگی به ترکیب جامعه گیاهی نیز بستگی دارد به‌طوریکه آلودگی در علفزارهای چندساله و درختان خزان‌کننده در اثر چرا کاهش و در مناطقی که ترکیبی از گراس‌ها و فورب‌های چندساله بودند، افزایش یافته بود (۴). سیستم چرای استراحتی روی اسپورزایی، تنوع و آلودگی اثر مثبت می‌گذارد (۳). از طرفی بوته‌های مرتعی می‌توانند از گیاهان زیراشکوب خود در برابر چرا حمایت کنند و از طریق کاهش دما، نور و افزایش رطوبت در شرایط سخت محیطی به گیاهان زیراشکوب خود کمک کنند (۱۷)

گیاهان بوته‌ای اثرات مثبتی برای گونه‌های زیراشکوب خود دارند و موجودات خاک‌زی نقش اساسی در اثر تسهیلی گیاهان پرستار ایفا می‌کنند (۱۶). پژوهشگران گزارش نمودند که اثر تسهیل گیاهان همسایه بر سه گونه گیاهی *Kummerowia striata, Leonurus Artemisia* و *Ixeris polycephala* در اثر آلودگی با میکوریزا افزایش می‌یابد (۲۲). تغییر در ترکیب و عملکرد جامعه میکروبی ممکن است سبب بهبود افزایش رشد گونه‌های زیر اشکوب گیاه بوته‌ای شود (۱۱). نتایج برخی محققین نشان داد که میزان آلودگی میکوریزا در گیاهان یکساله و تراکم اسپورها در خاک‌های ریزوسفر مربوط به آن‌ها در زیراشکوب بوته‌ها نسبت به فضای باز و تعداد گونه‌های قارچ AM در زیر بوته‌ها نسبت به فضای باز (خارج تاج پوشش) کمتر است (۲۲) اما برخی نتایج اثر مثبت تاج پوشش گیاهان بالشتکی بر جمعیت میکوریزا و تعداد اسپور را نشان داده است (۶).

در سال‌های اخیر مطالعات بسیاری در خصوص روابط متقابل بین میکوریزا و گیاهان آن‌ها در اکوسیستم‌های زراعی صورت گرفته است و اثرات میکوریزا بر گیاهان و اکوسیستم به‌خوبی قابل درک می‌باشد. این پژوهش با هدف بررسی اثر چرای دام بر روابط میکوریزا و گیاهان زیراشکوب انجام گردید. فرض شد که چرای دام باعث ناپایداری شدید محیط شده و بر روابط همزیستی گیاه و میکوریزا تاثیرگذار است و گیاه پرستار می‌تواند به عنوان یک عامل متعادل کننده اثر چرا بر مرتع باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در مراتع ییلاقی بهارکیش قوچان در شمال خراسان رضوی در تیر ۱۳۹۲ انجام شد. دو سایت منتخب بین طول‌های "۴/۱ ´۳۸ ° ۵۸ تا "۵۶/۲ ´۳۷ ° ۵۸ شرقی و عرض های" ۳۷/۵ ´۴۲ ° ۳۶ تا "۳۸/۳ ´۴۲ ° ۳۶ شمالی واقع شده اند. ارتفاع متوسط منطقه در حدود ۲۳۰۰ متر، متوسط بارندگی ۳۸۷ میلی‌متر در سال است و خاک منطقه دارای بافت لوم شنی (۲۰ در شن، ۵۶ درصد سیلت و ۲۴ درصد رس) می‌باشد (۱۲). برای انجام این پژوهش گیاه *Bromus kopetdaghensis* Drobov از گیاهان خوشخوراک مرتعی که توسط دام بشدت مورد چرای قرار می‌گیرد، انتخاب شد. دو سایت قرق و چراشده در مجاور هم انتخاب (سایت قرق به مدت ۵ سال تحت شرایط قرق بود) و در هر سایت ۵ ترانسکت به‌طور تصادفی مستقر گردید. در هر ترانسکت چهار گیاه (۲پایه در زیراشکوب *Acntholimon* sp و *Astragalus mesedensis* و دو پایه در فضای باز) به‌طور تصادفی

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.4.2.1]

انتخاب و نمونه‌برداری صورت پذیرفت. در نهایت در هر سایت ۲۰ پایه و در کل عرصه ۴۰ نمونه تهیه و خاک و گیاه به آزمایشگاه انتقال گردید.

بررسی اثر قطع اندام هوایی گیاه بروموس در گلخانه: برای بررسی اثر حذف اندام هوایی بر میزان همزیستی گیاه بروموس با قارچ میکوریزا دو تیمار تلقیح با قارچ میکوریزا *Glomus intraradices* و شاهد و دو تیمار قطع و شاهد با ۵ تکرار برای هر تیمار (۲۰ گلدان) اعمال شد. خاک استفاده شده برای این آزمایش از عرصه محل رویش گیاهان جمع آوری و در دو نوبت ۱۲ ساعت در آون با دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد و ۸ ساعت استراحت بعد از هر نوبت استریل گردید. سپس به نسبت ۳ به ۱ با ماسه سترون شده مخلوط شد. برای تلقیح در عمق ۱۰ سانتی متری به میزان ۱:۵ خاک حاوی اندام‌های میکوریزایی (اسپور و هیف) به خاک اضافه گردید. در هر گلدان دو نشاء انتقال داده شد. آبیاری به‌صورت یک روز در میان انجام شد پس از رشد کافی گیاهان (حدود ۵ هفته) نیمی از تیمارها قطع (۷۰ درصد اندام هوایی) (۱۰ گلدان) و نیمی دیگر به‌عنوان شاهد نگه‌داشته شدند. پس از گذشت ۴ هفته از زمان قطع اندام هوایی، پایه‌ها داخل گلدان‌ها به‌همراه ریشه جمع‌آوری و برای بررسی میزان آلودگی به آزمایشگاه منتقل شدند.

تعیین درصد همزیستی: در آزمایشگاه ریشه‌های جمع‌آوری شده پس از شستشو در محلول F.A.A (فرم‌آلدئید، اسیداستیک، اتانول ۵۰ درصد) در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. برای رنگ‌بری ریشه‌ها پس از خارج کردن آن‌ها از محلول F.A.A و شستشوی کامل در محلول KOH ده درصد قرار داده و پس از روشن شدن رنگ ریشه (سفیدشدن) آنها را از محلول خارج کرده و سه بار شستشو داده و برای رنگ‌بری بهتر به مدت ۲۰ دقیقه در H_2O_2 قلیایی قرار داده و پس از خروج از آن و سه بار شستشو در محلول HCl یک درصد به مدت ۲۰ دقیقه جهت اسیدی شدن محیط ریشه قرار داده شد. در مرحله آخر ریشه‌ها در محلول رنگ تریپان بلو یک درصد قرار داده شد. برای تعیین درصد آلودگی ریشه‌ها به روش (۹)عمل شد.

تعیین تعداد اسپور: برای جداسازی اسپورهای قارچ میکوریزا از سری الکهای ۱۸، ۳۵، ۲۳۰، ۱۲۰مش(تعداد منافذ در هر میلیمتر) استفاده شد وسپس محتویات الک ۲۳۰ مش توسط محلول ساکارز ۴۰ درصد به لوله های سانتریفوژ منتقل و به مدت ۵ دقیقه سانتریفوژ شدند پس از آن اسپورهای موجود در مایع شمارش گردید (۷).

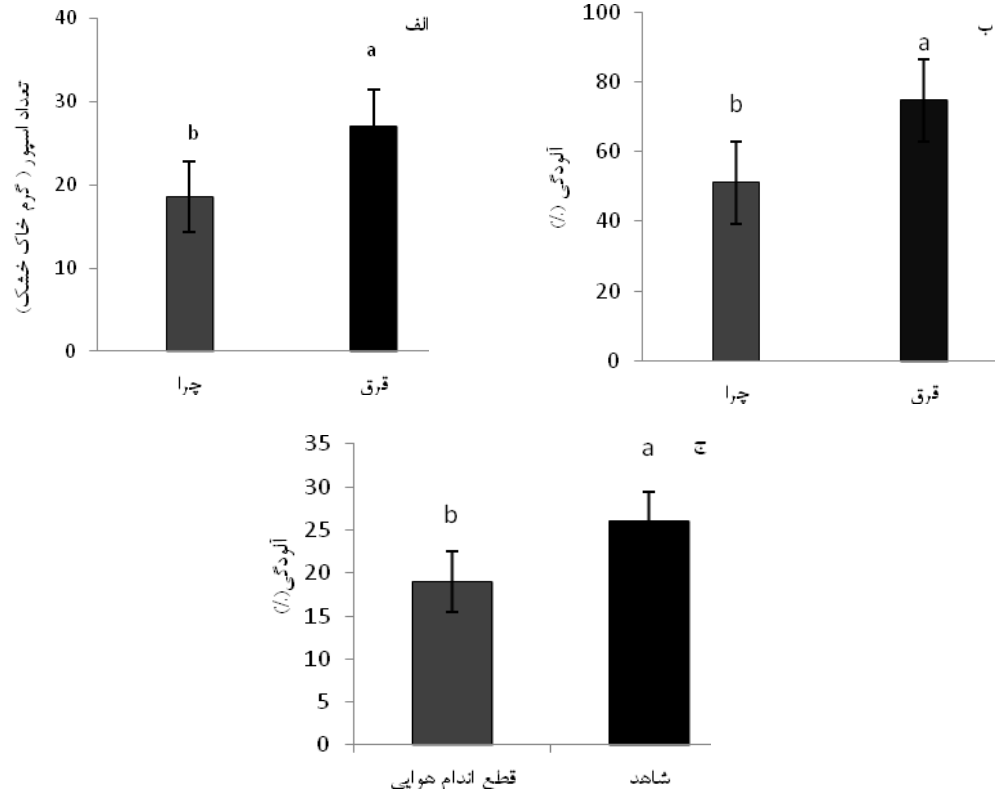
جهت تحلیل داده‌ها از نرم افزار Minitab16 استفاده شد. ابتدا نرمال بودن داده‌ها بررسی سپس میانگین داده‌ها به روش توکی و آزمون t مقایسه شد. توزیع داده‌ها از لحاظ پراکنش به روش اندرسون-دارلینگ نرمال تشخیص داده شد.

نتایج

بر اساس مقایسه میانگین بین سایت قرق و سایت چرا، تعداد اسپور در خاک اطراف ریشه *B. kopetdaghensis*، بین دو سایت (چرا شده و چرا نشده)، بین نوع تاج پوشش (زیر اشکوب و فضای باز) و اثر متقابل آنها دارای تفاوت معنی‌دار بود و همچنین درصد آلودگی ریشه گیاه *B. kopetdaghensis* توسط میکوریزا تنها بین دو سایت دارای تفاوت معنی‌دار بود.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.4.2.1]



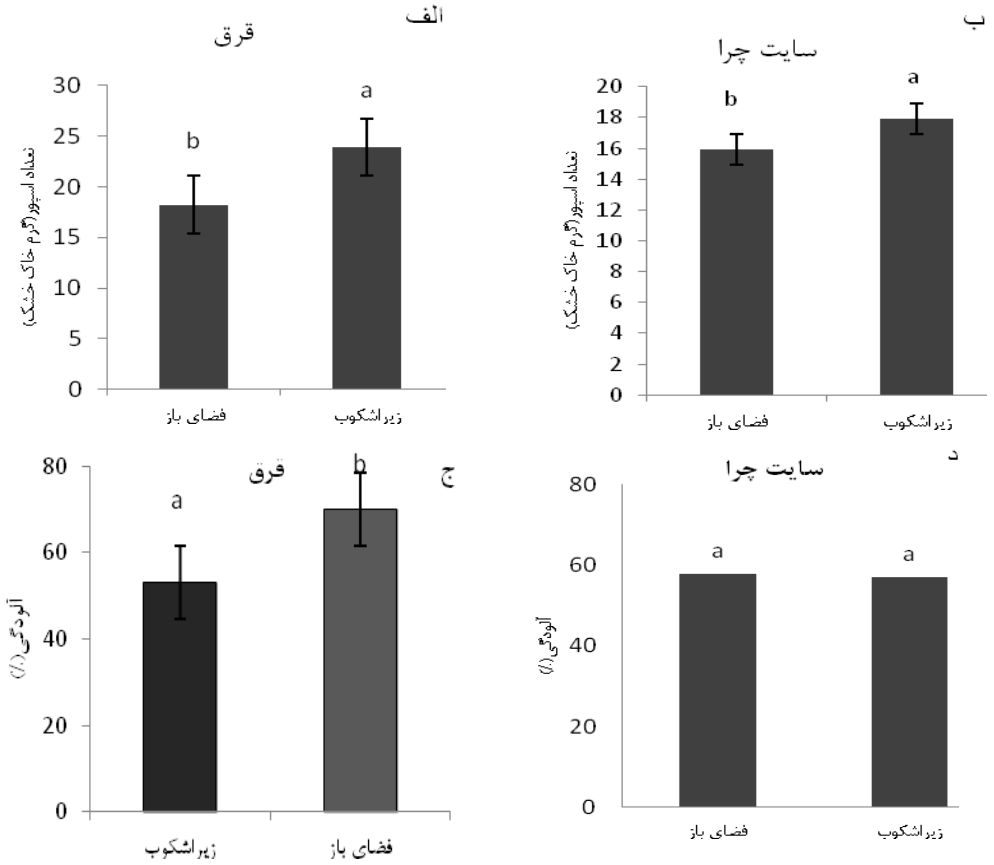
شکل ۱- بررسی اثر چرا بر همزیستی میکوریزا با گیاه *B. kopetdaghensis* الف) مقایسه تعداد اسپور.ب) مقایسه میزان آلودگی .ج) بررسی اثر قطع دستی گیاهان بر میزان آلودگی(حروف هم حرف فاقد تفاوت معنی‌دار، $p<0.05$)

چرا به‌طورکلی سبب کاهش میزان همزیستی میکوریزا با گیاه شد، طبق نتایج به‌دست آمده چرای دام سبب کاهش اسپور در رایزوسفر گیاه (شکل۱-الف) و همچنین سبب کاهش درصد آلودگی ریشه گیاه توسط میکوریزا می‌شود (شکل۱-ب). نتایج آزمایشات گلخانه‌ای انجام شده نیز اثر منفی چرای دام را بر میزان آلودگی تایید می‌کند (شکل۱-ج).

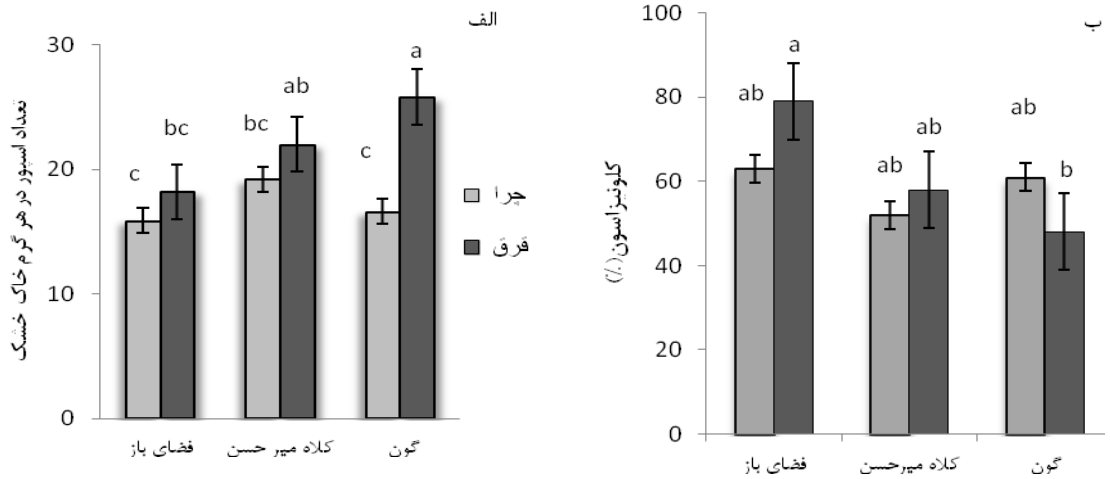
بر اساس نتایج حاصل، تعداد اسپور موجود در رایزوسفر گیاه بروموس زیراشکوب بیشتر از فضای باز بود (شکل۲-الف)، اما میزان آلودگی بین فضای باز و زیر اشکوب گیاهان بوته‌ای در سایت چرا تفاوت معنی‌داری نداشت (شکل۲-ب)، در حالی‌که در سایت قرق این تفاوت معنی‌دار و آلودگی گیاه توسط میکوریزا در زیراشکوب کمتر از فضای باز بود (شکل۲-ج).

گیاهان بوته‌ای در حضور چرای دام اثری بر همزیستی گیاه ومیکوریزا نداشتند (شکل ۳). تحت شرایط چرای دام هم آلودگی (شکل ۳ ب) و هم تعداد اسپور (شکل۳-الف)در فضای باز و زیراشکوب بوته‌های پرستار تفاوتی نداشتند. اما در شرایط قرق که محیط متعادل تر است، بوته‌های مرتعی بر همزیستی گیاه و میکوریزا اثر گذار بودند و روند متناقضی مشاهده شد. به‌طوریکه بیشترین آلودگی در فضای باز و بیشترین تعداد اسپور در زیراشکوب گون است.

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.4.2.1]



شکل ۲- بررسی اثر تاج‌پوشش بر همزیستی میکوریزا و گیاه *B. kopetdaghensis* . الف) مقایسه تعداد اسپور در سایت قرق.ب) مقایسه تعداد اسپور در سایت چرا. ج)مقایسه آلودگی در سایت قرق.د) مقایسه آلودگی در سایت تحت چرای دام (حروف هم حرف فاقد تفاوت معنی‌دار، $p<0.05$)



شکل ۳- بررسی اثر متقابل تاج‌پوشش و چرای دام بر همزیستی میکوریزا و گیاه *B. kopetdaghensis* :الف) مقایسه اثر متقابل بر تعداد اسپور ، ب) مقایسه اثر متقابل بر آلودگی.(حروف مشترک فاقد تفاوت معنی‌دار می باشد)

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.4.2.1]

بحث و نتیجه‌گیری

بر اساس نتایج این پژوهش، چرای دام سبب کاهش میزان آلودگی می‌شود. کاهش آلودگی در اثر چرا ممکن است در اثر کاهش کربن به‌دلیل استفاده از کربوهیدرات‌ها برای رشد مجدد گیاه (۱۴و ۱۸) و رقابت برای دسترسی به منابع (۱۵) باشد، به‌طوریکه در صورت وفور منابع ممکن است چرا اثری بر رابطه گیاه با میکوریزا نداشته باشد. تغییر میزان آلودگی در اثر چرا به سن و نوع گیاه بستگی دارد (۴) اما بر اساس نتایج تارس، قطع گیاهان اثری بر میزان آلودگی نداشت (۲۰). بر اساس نتایج برخی پژوهش‌ها ترشحات ریشه‌ای بر میزان همزیستی گیاه و میکوریز اثر می‌گذارد (۸). بنابراین می‌توان بیان کرد در تحقیق حاضر، چرای دام با کاهش اندام فتوسنتزکننده گیاه سبب ایجاد تنش در گیاه می‌شود که این امر ممکن است ترشحات ریشه‌ای گیاه را تغییر دهد و این تغییر در ترشحات ریشه سبب کاهش همزیستی گیاه با میکوریز شود. بر اساس مطالعات جنگجو و همکاران (۲۰۱۰) گیاه گون پرستار بهتری نسبت به کلاه میرحسن می‌باشد و درصد استقرار گیاه بروموس در زیراشکوب گون بیشتر از کلاه میرحسن بوده این محققان استقرار بیشتر بروموس را به شرایط میکروکلیمای مناسب تر در زیر اشکوب گون از جمله نور و حاصلخیزی بیشتر خاک نسبت داده‌اند (۱۳).

بر اساس نتایج به‌دست آمده در این پژوهش تعداد اسپور در سایت قرق بیشتر از سایت تحت چرای دام بود. در این پژوهش احتمالا افزایش تعداد اسپور در شرایط قرق به‌دلیل وجود شرایط مطلوب برای رشد گیاه و عدم نیاز گیاه به همزیستی با میکوریزا بود که سبب کاهش جوانه‌زنی اسپور می شود؛ که اسپورها در خاک باقی می‌مانند و تعداد اسپور جدید نیز به آنها اضافه می‌شود. همچنین به‌دلیل پوشش زیاد در مناطق قرق گیاهان بیشتری می‌توانند با میکوریزا همزیستی برقرار کنند در نتیجه تعداد اسپور بیشتری در سایت قرق تولید می‌شود. یوانگ و همکاران (۱۹) نیز بیان داشتند که میانگین تراکم اسپور و غنا گونه‌ای قارچهای میکوریزا در اثر چرا کاهش می‌یابد که با نتایج به‌دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد. اما براساس نتایج بای و همکاران (۳) میزان اسپور بین تیمارهای مختلف مدیریتی (چرا) تفاوت نداشت و آنها گزارش کردند که عدم مشاهده تفاوت شاید به‌دلیل عمق نمونه برداری باشد به‌طوریکه در نمونه های که از عمق ۰-۱۰ سانتی‌متری جمع‌آوری شده است تفاوت بین سایت‌ها مشاهده شد.

مقایسه اثر بوته‌های مرتعی بر همزیستی گیاه و میکوریزا در این پژوهش نشان داد در سایت قرق تاج پوشش گون بر تعداد اسپور اثر مثبت داشت اما در سایت تحت چرای دام سبب کاهش میزان اسپور شد. در صورتی‌که بوته‌های مورد بررسی اثری بر درصد آلودگی گیاه بروموس زیراشکوب خود در هر دو سایت نداشتند. اما در بین دو بوته مورد بررسی بوته گون در سایت چرا، اثرش بر تعداد اسپور کاهش می‌یابد که احتمالا به‌دلیل فرم رویشی خاص آن نسبت به کلاه‌میرحسن است، که دارای تاج بازتری می‌باشد. به‌نظر می‌رسد اثر مثبت بوته‌ها بر تعداد اسپور به‌دلیل وجود شرایط پایدار در زیر اشکوب آنها باشد به‌طوریکه برخی محققین اعلام داشتند وجود تاج‌پوشش بوته‌ها سبب افزایش رطوبت و کاهش دما و نور (۱۳و۱۷) و افزایش حاصلخیزی (۱۳) می‌شود، این عوامل می‌تواند وابستگی گیاه به میکوریزا را کاهش دهد بنابراین درصد آلودگی کاهش و تعداد اسپور افزایش می‌یابد. برخی محققان دریافتند که میزان جمعیت میکروبی و تعداد اسپور در زیراشکوب بیشتر از فضای باز است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (۶ و ۱۶و ۱۱). براساس نتایج هورتال و همکاران (۱۱) گیاهان بوته‌ای سبب افزایش میزان جامعه میکروبی شدند که معتقدند ترشحات ریشه گیاهان یکساله که در زیر اشکوب گیاهان بوته‌ای رشد می‌کنند سبب این تغییر می‌شوند. کاسانوا و همکاران (۶) نیز بر اساس مطالعات خود به این نتیجه دست یافتند که آلودگی و جمعیت میکوریزا در زیراشکوب بیشتر از فضای باز بود که دلیل این امر را سن زیاد گونه‌های بالشتکی بیان کردند که سبب افزایش همزیستی و جمعیت میکوریزا شده است. ترشحات ریشه‌ای در جوامع بالشتکی فراوانند که این امر سبب افزایش جوانه‌زنی اسپور و همچنین تولید هیف‌های آزاد می‌شود (۵ و ۸) در نتیجه می‌تواند سبب افزایش میزان آلودگی گیاهان زیراشکوب

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.4.2.1]

شود. احتمالاً در ایـن پـژوهش ترشـحات حاصـل از ریشـه گیاهان کلاه و گون سبب کاهش میزان جوانه‌زنی اسـپور و همچنین رقابت بین گیاه بالشتکی و *Br. kopetdaghensis* سبب کاهش میزان همزیستی در زیراشکوب شده است. بر اسـاس یافتـه‌های زهانـگ و همکـاران (۲۱) همزیسـتی گیاهان پرستار با میکوریزا سبب افـزایش رقابـت می‌شـود، که این عامل می‌تواند سبب کـاهش همزیسـتی گونـه‌های زیر اشکوب شود.

به‌طورکلی چرای شدید دام از مرتع ممکن اسـت بـه رابطه همزیستی بین میکوریزا و گیاه بروموس صدمه بزند. از طرفی بوته‌های مرتعی بافراهم کردن شـرایط مطلـوب و متعادل برای گیاهان زیر اشکوب خود سبب افزایش میزان همزیستی گیاه با میکوریزا می‌شود. البته اثر تـاج پوشـش بوته‌های مرتعی بر میزان همزیستی بسـته بـه نـوع گونـه بوته‌ای و شدت چرا متفاوت اسـت. بـه‌طـوری کـه در ایـن پژوهش گیاه گون نسبت به گیاه کلاه‌میرحسـن بیشـترین اثر را بر همزیستی گیاه با میکوریزا داشت.

References

1. Augé, R.M., 2001. Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. Mycorrhiza 11:3–42
2. Azul, A. M., V. Ramos & F. Sales, 2010 .Early effects of fire on herbaceous vegetation and mycorrhizal symbiosis in high altitude grasslands of Natural Park of Estrela Mountain (PNSE). Symbiosis , 52:113–123
3. Bai, G., Y. Bao, G. Du, & Y. Qi, 2012. Arbuscular mycorrhizal fungi associated with vegetation and soil parameters under rest grazing management in a desert steppe ecosystem. Journal of Mycorrhiza. 23(4):289-301
4. Barto, E.K. & M. C. Rillig, 2010. Does herbivory really suppress mycorrhiza? A meta-analysis. Journal of Ecology, 98: 745-753 .
5. Buée, M., M. Rossignol, A. Jauneau, R. Ranjeva & G. Becard, 2000. The pre-symbiotic growth of arbuscular mycorrhizal fungi is induced by a branching factor partially purified from plant root exudates. Molecular plant-microbe interactions: MPMI 13(6):693-8.
6. Casanova-Katny, M.A., G.A. Torres-Mellado, G. Palfner & L.A. Cavieres, 2011. The best for the guest: high Andean nurse cushions of Azorella madreporicaenhance arbuscular mycorrhizal status in associated plant species. Mycorrhiza , 21:613–622
7. Daniels, B.A. & Skipper, H.D., 1982. Methods for the Recovery and quantitative estimation of propagules from soil. In: N.C. Schenck, (ed.), Methods and Principles of Mycorrhizal Research. AmericanPhytopathological Society, St Paul, Minnesota, 244.
8. Elfstrand, M., N. Feddermann, K. Ineichen, VJ. Nagaraj, A. Wiemken, T. Boller & P. Salzer, 2005. Ectopic expression of the mycorrhizaspecific chitinase geneMtchit 3–3in Medicago truncatularootorgan cultures stimulates spore germination of glomalean fungi. Journal of The new phytologyist 167:557–570
9. Glovannetti, M., & B. Mosse, 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. Journal of The new phytologyist, 84: 489-500
10. Heidarian-Aghakhani, M., A.A. Naghipour Borj & H. Tavakoli, 2010. The Effects of grazing intensity on vegetation and soil in Sisab rangelands, Bojnord, Iran. Range and Desert Reseach, 17 (2): 243-255
11. Hortala, S., F. Bastidab, C. Armasa, Y.M. Lozano, J.L. Moreno, C. García & F.I. Pugnaire, 2013 Soil microbial community under a nurse-plant species changes in composition, biomass and activity as the nurse grows. Journal of Soil Biology & Biochemistry, 64 :139-146
12. Jankju, M., 2009. Interactions between Artemisia aucheri Boiss and Bromus tectorum L: Case study, steppic rangeland of Nasr-Abad, Yazd, Iran. Biology of Iran, 22(3): 381-391. (In Persian)
13. Jankju, M., H. Ejtehadi & H. Hasanpor, 2010 .Spatial correlation between shrubs and perennial forage grasses. Rangeland, 4(1):12-22. (In Persian)
14. Medina-Rolda´na, E.J., T. Arredondoa, E., Huber-Sannwalda, L. Chapa-Vargasa & V. Olalde-Portugalb, 2008. Grazing effects on fungal root symbionts and carbon and nitrogen storage in a shortgrass steppe in Central Mexico, Journal of Arid Environments 72:546–556
15. Parodi, G. & F. Pezzani, 2011. Micorrizas arbusculares en dos gramíneas nativas de Uruguay en áreas con y sin pastoreo. Jornal of Agrociencia (Montevideo), 15(2): 1-10
16. Rodríguez-Echeverría. S., C. Armas, N. Pistón, S. Hortal & F. Pugnaire., 2013. A role for below-ground biota in plant–plant facilitation. Journal of Ecology,101: 1420–1428

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.4.2.1]

17. Sadeghi-shahrakh, T., M. Jankju & M. Mesdaghi, 2013 .Protective Effect of understory plant shrubs from grazing. Range and Desert Reseach, natural resources of Iran, 1(67): 73-82. [In Persian]
18. Saito. K, Y. Suyama, S. Sato & K. Sugawara, 2004. Defoliation effects on the community structureof arbuscular mycorrhizal fungi based on 18S rDNA sequences. Mycorrhiza , 14:363–373
19. Su, Y., & L. Guo, 2007. Arbuscular mycorrhizal fungi in non-grazed, restored and over-grazed grassland in the Inner Mongolia steppe. Mycorrhiza, 17: 689–693
20. Torres, Y.A, C. Busso, O. Montenegrob, L. Ithurrart, H. Giorgettib, G. Rodríguez, D. Bentivegna, R. Brevedan, O. Fernández, M. Merced-Mujicad, S. Baionie, J. Entíod, M. Fioretti & G. Tuca, 2011. Defoliation effects on the arbuscular mycorrhizas of ten perennial grass genotypes in arid Patagonia, Argentina. Applied Soil Ecology, 49: 208– 214
21. Zhang. Q., S. Qixiang., T. Roger., K. Zhenhua., P. Jinxing., Z. Xungang Gu., W. Gao & Y. Meng, 2014 . Arbuscular Mycorrhizal Fungal Mediation of Plant-Plant, Interactions in a Marshland Plant Community. The Scientific World Journal, Volume 2014, 10 pages
22. Zhaoyong, S., Z. Liyun, F. Gu, Ch. Peter, T. Changyan & L. Xiaolin, 2006. Diversity of arbuscular mycorrhizal fungi associated with desert ephemerals growing under and beyond the canopies of Tamarisk shrubs. Chinese Science Bulletin, 51(I):132—139
23. Zuccarini, P., 2007. Mycorrhizal infection ameliorates chlorophyll content and nutrient uptake of lettuce exposed to saline irrigation. Plant Soil Environ, 53(7): 283–289

[Downloaded from rangelandsrm.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20080891.1394.9.4.2.1]