

اثر چرای دام و تاج پوشش بوته های 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 بوته های مرتعی و قارچ های میکوریزا ممکن است رطوبت و مواد غذایی خاک را برای گیاهان همزیست خود فراهم کنند. در این پژوهش اثر همزمان چرا و تاج پوشش بوته ها بر روابط همزیستی بین میکوریزا و گیاه گندمی چندساله *Bromus kopetdaghensis* در مرتع بهارکیش قوچان در تابستان ۱۳۹۲ بررسی شد. نمونه های گیاه و خاک (۴۰ تکرار) از زیراشکوب دو گونه بوته ای گون *Astragalus mesedensis* و کلاه میرحسن *Acantholimon erinaceum* و فضای باز مجاور آن ها در سایت چرا و قرق برداشت شد. اثر قطع اندام هوایی بر میزان آلودگی در شرایط گلخانه نیز بررسی شد. برای رنگ آمیزی ریشه ها و بررسی درصد آلودگی به ترتیب از روش & Phillips و Hayman & Moss برای شمارش اسپور در محیط ریشه گیاهان از روش شیب ساکارز استفاده شد. میزان آلودگی و تعداد اسپور به طور معنی داری تحت شرایط چرای دام در مرتع ۳۵ درصد و قطع دستی گیاهان ۲۷ درصد کاهش یافت. تاج پوشش بوته های مرتعی در سایت چرای شدید اثری بر میزان آلودگی و تعداد اسپور نداشتند، در حالی که در سایت قرق بوته های مرتعی سبب کاهش معنی دار آلودگی به میزان ۲۴ درصد و افزایش معنی دار تعداد اسپور به میزان ۲۵ درصد شدند. چرای شدید دام اثر منفی بر میزان همزیستی دارد، در حالی که اثر تاج پوشش بوته ها پیچیده تر بوده و به شدت چرا و نوع گونه بوته ای بستگی دارد به طوری که در این پژوهش گیاه گون نسبت به کلاه میرحسن همزیستی بیشتری با میکوریزا داشت.

واژه های 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

مقدمه

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 به خوبی قابل درک می‌باشد. این پژوهش با هدف بررسی اثر چrai دام بر روابط میکوریزا و گیاهان زیراشکوب انجام گردید. فرض شد که چrai 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 چra بر مرتع باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه در مراعع ییلاقی بهارکیش قوچان در شمال خراسان رضوی در تیر ۱۳۹۲ انجام شد. دو سایت منتخب بین طول‌های "۴۱° ۳۸' ۵۸" و "۳۷° ۵۶' ۲" تا "۴۲° ۳۸' ۳" میان عرض‌های "۵۷/۵" و "۳۶° ۴۲' ۳۷" در سال است ۲۳۰۰ متر، متوسط بارندگی ۳۸۷ میلی‌متر در سال ازدست دارد. ارتفاع متوسط منطقه در حدود ۳۶° شمالي واقع شده‌اند. ارتفاع متوسط منطقه در حدود ۵۶ درجه در سال ازدست دارد. برای انجام درصد سیلت و ۲۴ درصد رس) می‌باشد (۱۲). این پژوهش گیاه *Bromus kopetdagensis* Drobov از گیاهان خوشخوارک مرتعی که توسط دام بشدت مورد چrai 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 (۲ پایه در زیراشکوب *Acnthonimon* sp و *Astragalus mesedensis* و دو پایه در فضای باز) بهطور تصادفی

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)، چrai 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.

چrai دام سبب کاهش پوشش گیاهی و تغییر ترکیب گونه‌ای می‌گردد و با ایجاد تغییرات منفی در عناصر غذایی خاک، پایداری اکوسیستم مرتعی را به خطر 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 به طوریکه 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 چrai 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 *Kummerowia striata*, *Leonurus* و *Ixeris polycephala* در اثر آلودگی با میکوریزا افزایش می‌یابد (۲۲). تغییر در ترکیب و عملکرد

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، ۲۰، ۲۳۰، ۱۲۰ (تعداد منافذ در هر میلیمتر) استفاده شد و سپس محتویات الک ۲۳۰ مش توسط محلول ساکارز ۴۰ درصد به لوله‌های سانتریفیوژ منتقل و به مدت ۵ دقیقه سانتریفیوژ 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.

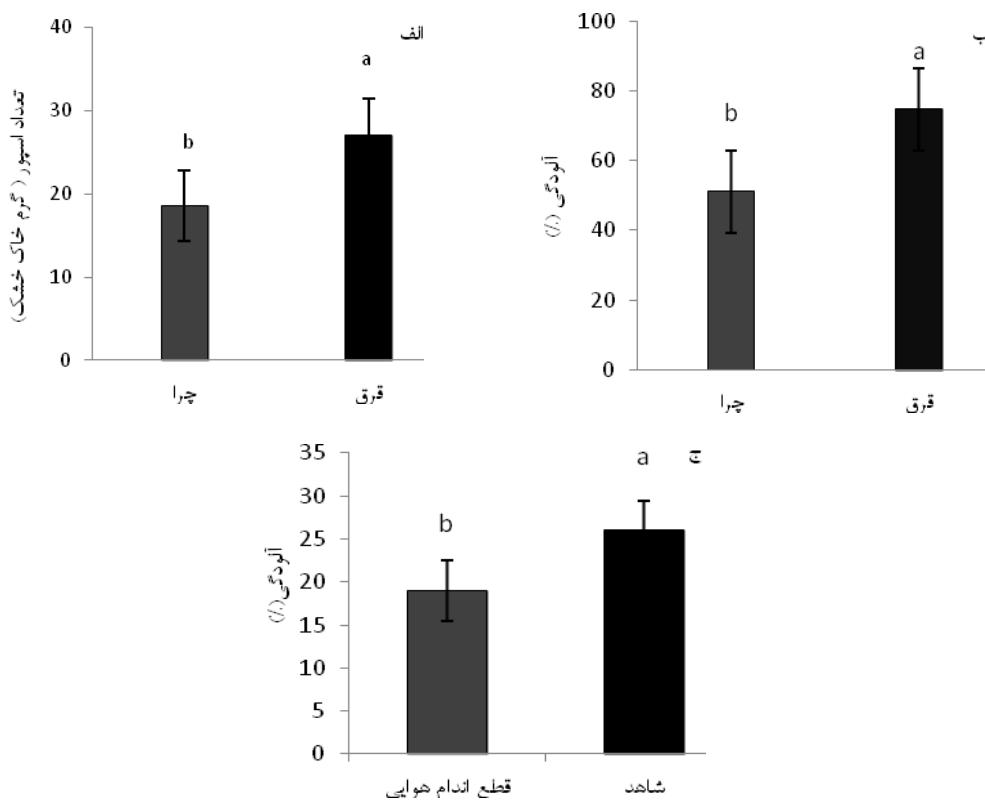
نتایج

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* تنها بین دو سایت دارای تفاوت معنی‌دار بود.

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 منتقال 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 به صورت 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 به عنوان شاهد نگهداشته شدند. پس از گذشت ۴ هفته از زمان قطع اندام هوایی، پایه‌ها داخل گلدان‌ها به همراه ریشه جمع آوری و برای بررسی میزان آلودگی به آزمایشگاه منتقل شدند.

تعیین درصد همزیستی: در آزمایشگاه ریشه‌های F.A.A جمع آوری شده پس از شستشو در محلول (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

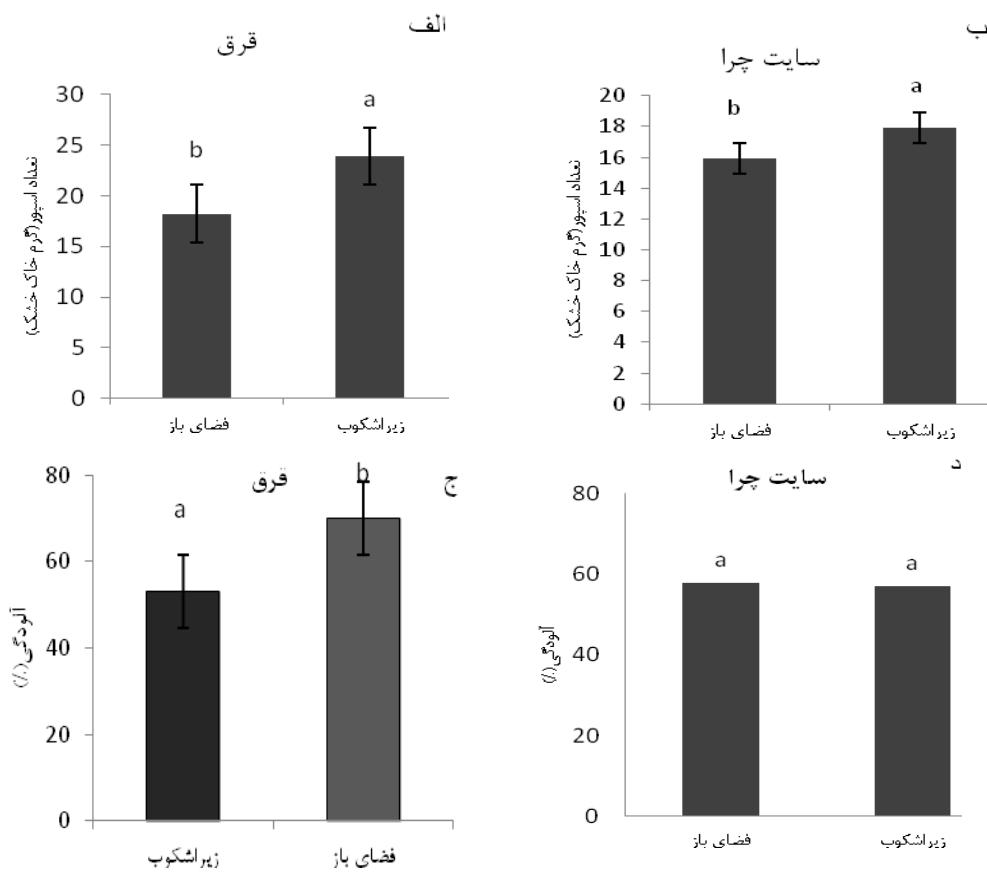


شکل ۱- بررسی اثر چرا بر همزیستی میکوریزا با گیاه *B. kopeidaghensis* (الف) مقایسه تعداد اسپور. (ب) مقایسه میزان آلودگی (ج) بررسی اثر قطع دستی گیاهان بر میزان آلودگی (حروف هم حرف فاقد تفاوت معنی دار، $p < 0.05$)

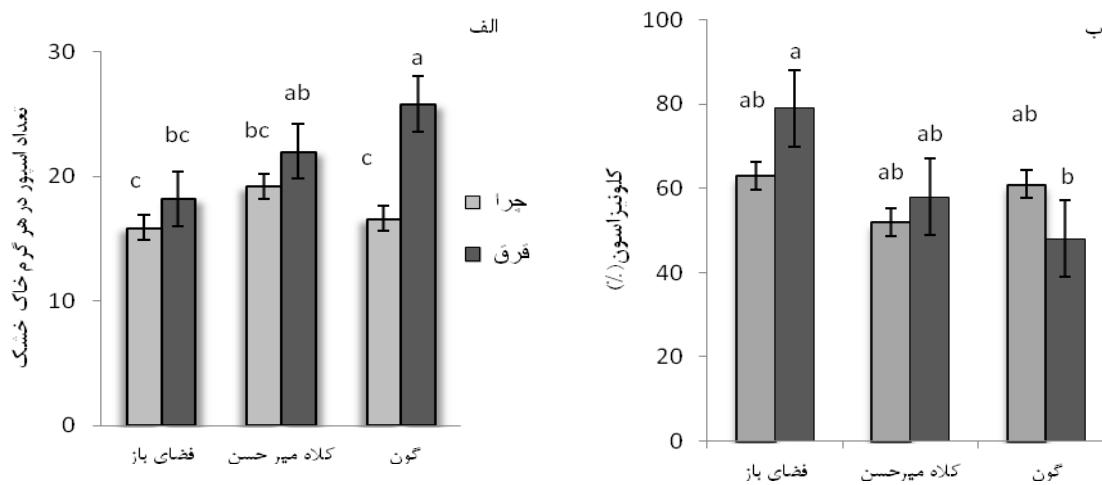
گیاهان بوته‌ای در حضور چرای دام اثری بر همزیستی گیاه و میکوریزا نداشتند (شکل ۳). تحت شرایط چرای دام هم آلودگی (شکل ۳ ب) و هم تعداد اسپور (شکل ۳-الف) در فضای باز و زیراشکوب بوته‌های پرسنار تفاوتی نداشتند. اما در شرایط قرق که محیط متعادل تر است، بوته‌های مرتعی بر همzیستی گیاه و میکوریزا اثر گذار بودند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

چرا به طور کلی سبب کاهش میزان همzیستی میکوریزا با گیاه شد، طبق نتایج به دست آمده چرای دام سبب کاهش اسپور در رایزوسفر گیاه (شکل ۱-الف) و همچنین سبب کاهش درصد آلودگی ریشه گیاه توسط میکوریزا می‌شود (شکل ۱-ب). نتایج آزمایشات گلخانه‌ای انجام شده نیز اثر منفی چرای دام را بر میزان آلودگی تایید می‌کند (شکل ۱-ج).

بر اساس نتایج حاصل، تعداد اسپور موجود در رایزوسفر گیاه بروموس زیراشکوب بیشتر از فضای باز بود (شکل ۲-الف)، اما میزان آلودگی بین فضای باز و زیر اشکوب گیاهان بوته‌ای در سایت چرا تفاوت معنی داری نداشت (شکل ۲-ب)، در حالی که در سایت قرق این تفاوت معنی دار و آلودگی گیاه توسط میکوریزا در زیراشکوب کمتر از فضای باز بود (شکل ۲-ج).



شکل ۲- بررسی اثر تاجپوشش بر همزیستی میکوریزا و گیاه *B. kopetdagensis*. (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 معنی دار، $p < 0.05$)



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

بحث و نتیجه گیری

بین تیمارهای مختلف مدیریتی (چرا) تفاوت نداشت و آنها گزارش کردند که عدم مشاهده تفاوت شاید به دلیل عمق نمونه برداری باشد به طوریکه در نمونه های که از عمق ۰-۱۰ سانتی متری جمع آوری شده است تفاوت بین سایتها مشاهده شد.

مقایسه اثر بوته های مرتعی بر هم زیستی 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 صورتی که بوته های 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 می یابد که احتمالاً به دلیل فرم رویشی خاص آن نسبت به کلاه میر حسن است، که دارای تاج بازتری می باشد. به نظر می رسد اثر مثبت بوته ها بر تعداد اسپور به دلیل وجود شرایط پایدار در زیر اشکوب آنها باشد به طوریکه برخی محققین اعلام داشتند وجود تاج پوشش بوته ها سبب افزایش رطوبت و کاهش دما و نور (۱۷ و ۱۳) و افزایش حاصلخیزی (۱۳) می شود، این عوامل می تواند وابستگی گیاه به میکوریزا را کاهش دهد بنابراین درصد آلودگی کاهش و تعداد اسپور افزایش می یابد. 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 ۱۶). بر اساس نتایج هورتال و همکاران (۱۱) گیاهان بوته ای سبب افزایش میزان جامعه میکروبی شدند که معتقدند ترشحات ریشه گیاهان یکسااله که در زیر اشکوب گیاهان بوته ای رشد می کنند سبب این تغییر می شوند. کسانوا و همکاران (۶) نیز بر اساس مطالعات خود به این نتیجه دست یافتد که آلودگی و جمعیت میکوریزا در زیراشکوب بیشتر از فضای باز بود که دلیل این امر را سن زیاد گونه های بالشتکی بیان کردند که سبب افزایش هم زیستی و جمعیت میکوریزا شده است. ترشحات ریشه ای در جوامع بالشتکی فراوانند که این امر سبب افزایش جوانه زنی اسپور و همچنین تولید هیف های آزاد می شود (۵ و ۸) در نتیجه می تواند سبب افزایش میزان آلودگی گیاهان زیراشکوب

بر اساس نتایج این پژوهش، چرای دام سبب کاهش میزان آلودگی می شود. کاهش آلودگی در اثر چرا ممکن است در اثر کاهش کربن به دلیل استفاده از کربوهیدرات ها برای رشد مجدد گیاه (۱۴ و ۱۸) و رقابت برای دسترسی به منابع (۱۵) باشد، به طوریکه 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 پژوهش ها ترشحات ریشه ای بر میزان هم زیستی گیاه و میکوریز اثر می گذارد (۸). بنابراین می توان بیان کرد در تحقیق حاضر، چرای دام با کاهش اندام فتوسنتز کننده گیاه سبب ایجاد تنفس در گیاه می شود که این امر ممکن است ترشحات ریشه ای گیاه را تغییر دهد و این تغییر در ترشحات ریشه سبب کاهش هم زیستی گیاه با میکوریز شود. بر اساس مطالعات جنگجو و همکاران (۲۰۱۰) گیاه گون پرستار بهتری نسبت به کلاه میر حسن می باشد و درصد استقرار گیاه بروموس در زیراشکوب گون بیشتر از کلاه میر حسن بوده این محققان استقرار بیشتر بروموس را به شرایط میکروکلیمای مناسب تر در زیر اشکوب گون از جمله نور و حاصلخیزی بیشتر خاک نسبت داده اند (۱۳).

بر اساس نتایج به دست آمده در این پژوهش تعداد اسپور در سایت قرق بیشتر از سایت تحت چرای دام بود. در این پژوهش احتمالاً افزایش تعداد اسپور در شرایط قرق به دلیل وجود شرایط مطلوب برای رشد گیاه و عدم نیاز گیاه به هم زیستی با میکوریزا بود که سبب کاهش جوانه زنی اسپور می شود؛ که اسپورها در خاک باقی می مانند و تعداد اسپور جدید نیز به آنها اضافه می شود. همچنین به دلیل پوشش زیاد در مناطق قرق گیاهان بیشتری می توانند با میکوریزا هم زیستی برقرار کنند در نتیجه تعداد اسپور بیشتری در سایت قرق تولید می شود. یونگ و همکاران (۱۹) نیز بیان داشتند که میانگین تراکم اسپور و غنا گونه ای قارچهای میکوریزا در اثر چرا کاهش می یابد که با نتایج به دست آمده در این تحقیق مطابقت دارد. اما بر اساس نتایج بای و همکاران (۳) میزان اسپور

از طرفی بوته‌های مرتعی با فراهم کردن شرایط مطلوب و متعادل برای گیاهان زیر اشکوب خود سبب افزایش میزان همزیستی گیاه با میکوریزا می‌شود. البته اثر تاج پوشش بوته‌های مرتعی بر میزان همزیستی بسته به نوع گونه بوته‌ای و شدت چرا متفاوت است. به طوری که در این پژوهش گیاه گون نسبت به گیاه کلاه‌میرحسن بیشترین اثر را بر همزیستی گیاه با میکوریزا داشت.

شود. احتمالاً در این پژوهش ترشحات حاصل از ریشه گیاهان کلاه و گون سبب کاهش میزان جوانزنی اسپور و همچنین رقابت بین گیاه بالشتکی و *Br. kopetdagensis* سبب کاهش میزان همزیستی در زیراشکوب شده است. بر اساس یافته‌های زهانگ و همکاران (۲۱) همزیستی گیاهان پرستار با میکوریزا سبب افزایش رقابت می‌شود، که این عامل می‌تواند سبب کاهش همزیستی گونه‌های زیر اشکوب شود.

به طورکلی چرای شدید دام از مرتع ممکن است به رابطه همزیستی بین میکوریزا و گیاه بروموس صدمه بزند.

References

- Augé, R.M., 2001. Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mycorrhiza* 11:3–42
- 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
- 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
- Barto, E.K. & M. C. Rillig, 2010. Does herbivory really suppress mycorrhiza? A meta-analysis. *Journal of Ecology*, 98: 745-753 .
- 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.
- 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 madreporicenhance arbuscular mycorrhizal status in associated plant species. *Mycorrhiza* , 21:613–622
- 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.
- 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
- Giovannetti, M., & B. Mosse, 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. *Journal of The new phytologyist*, 84: 489-500
- 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
- Hortal, 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
- 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)
- Jankju, M., H. Ejtehadi & H. Hasanzadeh, 2010 .Spatial correlation between shrubs and perennial forage grasses. *Rangeland*, 4(1):12-22. (In Persian)
- Medina-Roldá'na, E.J., T. Arredondo, E., Huber-Sannwalda, L. Chapa-Vargas & 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
- 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
- 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

17. Sadeghi-shahrakh, T., M. Jankju & M. Mesdaghi, 2013 .Protective Effect of understory plant shrubs from grazing. Range and Desert Research, 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 structure of 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. Montenegro, L. Ithurralt, 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