

اثر چرای دام و تاج پوشش 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 به ترتیب از روش Phillips & Hayman و Moss & Giovannetti 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 به میزان ۲۴ درصد و افزایش معنی‌دار تعداد اسپور به میزان 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

مقدمه

آلودگی میکوریز نوعی قارچ همزیست با ریشه گیاهان است. قارچ های میکوریز از اهمیت ویژه ای در بوم شناسی خاک برخوردار می باشد. وجود قارچ های میکوریزا سبب تغییر ترکیب شیمیایی ترشحات ریشه، جذب عناصر غذایی، تاثیر گذاری بر تعاملات جامعه میکروبی در ریزوسفر گیاهان عالی می شود و همه این عوامل بر ترکیب جامعه گیاهی اثر می گذارد (۲). تنش های محیطی (خشکی، شوری و کمبود مواد غذایی)، چرای دام و تاج پوشش گیاهان چند ساله می تواند بر رابطه گیاه و میکوریزا اثر گذار باشد. در رابطه با اثر تنش های شوری و خشکی مطالعات بسیاری انجام شده است و بر اساس نتایج برخی از مطالعات، میکوریزا می تواند در برابر تنش شوری (۲۳) و خشکی (۱) به گیاه کمک کند.

چرای دام سبب کاهش پوشش گیاهی و تغییر ترکیب گونه ای می گردد و با ایجاد تغییرات منفی در عناصر غذایی خاک، پایداری اکوسیستم مرتعی را به خطر می اندازد (۱۰). همچنین چرا بر قارچ های میکوریزا می تواند موثر باشد. محققان گزارش کردند که چرا بر آلودگی گیاهان گرمسیری و سردسیری توسط میکوریزا اثر معنی داری نداشت (۱۵). اثر چرا بر میزان آلودگی به ترکیب جامعه گیاهی نیز بستگی دارد به طوریکه آلودگی در علفزارهای چندساله و درختان خزان کننده در اثر چرا کاهش و در مناطقی که ترکیبی از گراس ها و فورب های چندساله بودند، افزایش یافته بود (۴). سیستم چرای استراحتی روی اسپورزایی، تنوع و آلودگی اثر مثبت می گذارد (۳). از طرفی بوته های مرتعی می توانند 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 بوته ای اثرات مثبتی برای گونه های زیراشکوب خود دارند و موجودات خاکزی نقش اساسی در اثر تسهیلی گیاهان پرستار ایفا می کنند (۱۶). پژوهشگران گزارش نمودند که اثر تسهیل گیاهان همسایه بر سه گونه گیاهی *Kummerowia striata*, *Leonurus* و *Artemisia polycephala* در اثر آلودگی با میکوریزا افزایش می یابد (۲۲). تغییر در ترکیب و عملکرد

جامعه میکروبی ممکن است سبب بهبود افزایش رشد گونه های زیر اشکوب گیاه بوته ای شود (۱۱). نتایج برخی محققین نشان داد که میزان آلودگی میکوریزا در گیاهان یکساله و تراکم اسپورها در خاک های ریزوسفر مربوط به آن ها در زیر اشکوب بوته ها نسبت به فضای باز و تعداد گونه های قارچ AM در زیر بوته ها 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 سال های اخیر مطالعات بسیاری در خصوص روابط متقابل بین میکوریزا و گیاهان آن ها در اکوسیستم های زراعی صورت گرفته است و اثرات میکوریزا بر گیاهان و اکوسیستم به خوبی قابل درک می باشد. 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 تاثیر گذار است و گیاه پرستار می تواند به عنوان یک عامل متعادل کننده اثر چرا بر مرتع باشد.

مواد و روش ها

این مطالعه در مراتع ییلاقی بهارکیش قوچان در شمال خراسان رضوی در تیر ۱۳۹۲ انجام شد. دو سایت منتخب بین طول های $38^{\circ} 41' 58''$ تا $37^{\circ} 56' 37''$ و عرض های $58^{\circ} 37' 42''$ تا $58^{\circ} 36' 37''$ شمالی واقع شده اند. ارتفاع متوسط منطقه در حدود 2300 متر، متوسط بارندگی 387 میلی متر در سال است و خاک منطقه دارای بافت لوم شنی (20 در شن، 56 درصد سیلت و 24 درصد رس) می باشد (۱۲). برای انجام این پژوهش گیاه *Bromus kopetdaghensis* Drobov از گیاهان خوشخواراک مرتعی که توسط دام بشدت مورد چرای قرار می گیرد، انتخاب شد. دو سایت قرق و چرا شده در مجاور هم انتخاب (سایت قرق به مدت 5 سال تحت شرایط قرق بود) و در هر سایت 5 ترانسکت به طور تصادفی مستقر گردید. در هر ترانسکت چهار گیاه (2 پایه *Astragalus* و 2 پایه *Acnthis* sp) و دو پایه در فضای باز) به طور تصادفی

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 و سپس محتویات الک ۲۳۰ مش توسط محلول ساکارز ۴۰ درصد به لوله‌های 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.

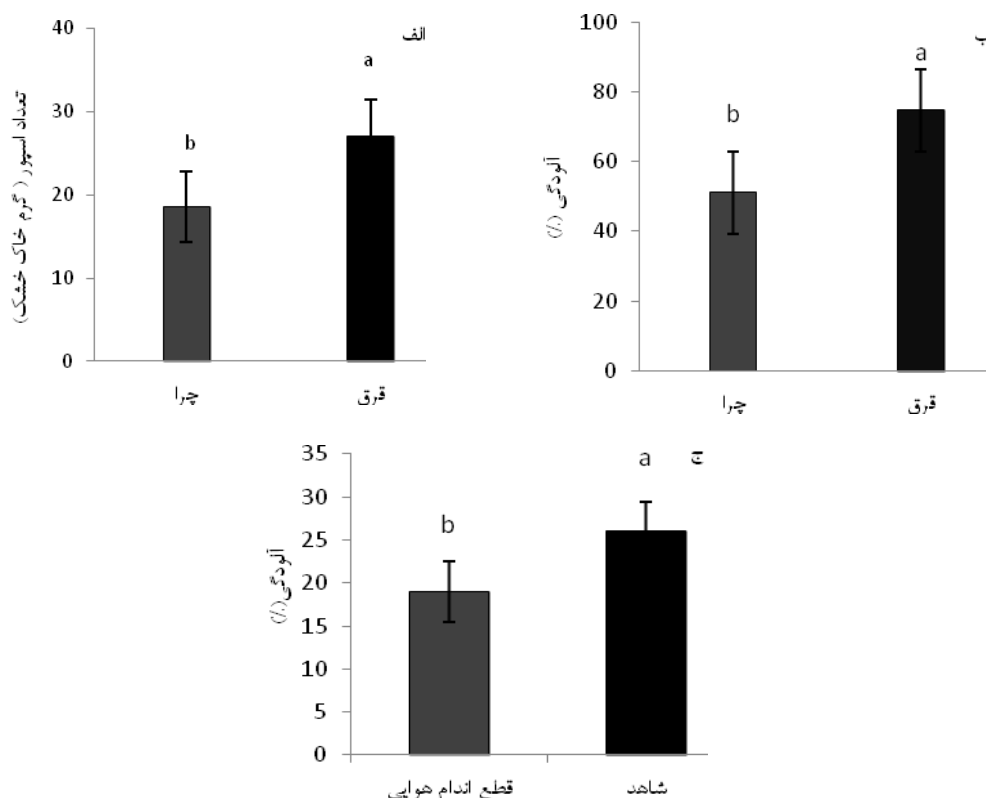
نتایج

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.

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 جمع‌آوری 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

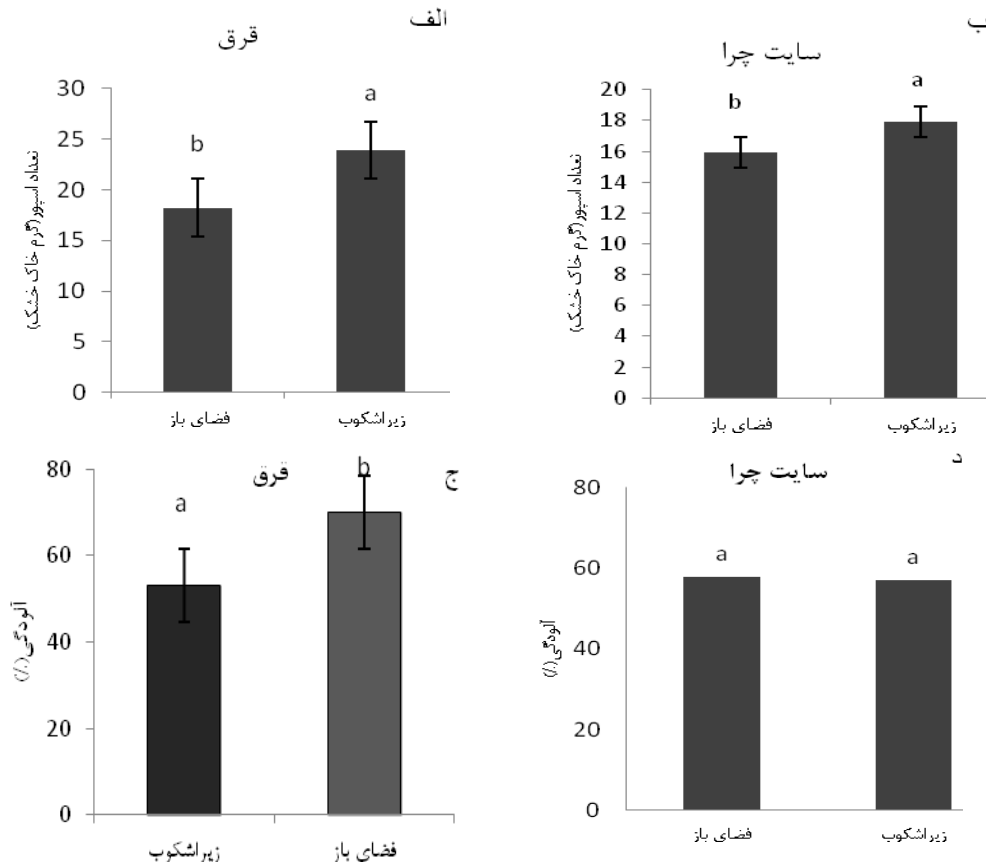


شکل ۱- بررسی اثر چرا بر همزیستی میکوریزا با گیاه *B. kopetdaghensis* (الف) مقایسه تعداد اسپور (ب) مقایسه میزان آلودگی (ج) بررسی اثر قطع دستی گیاهان بر میزان آلودگی (حروف هم حرف فاقد تفاوت معنی دار، $p < 0.05$)

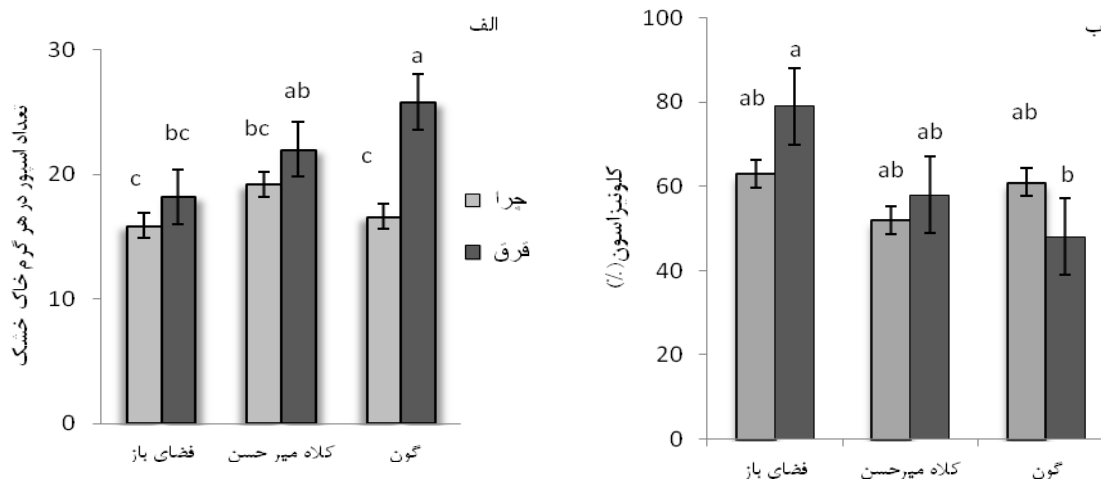
گیاهان بوته ای در حضور چرای دام اثری بر همزیستی گیاه و میکوریزا نداشتند (شکل ۳). تحت شرایط چرای دام هم آلودگی (شکل ۳ ب) و هم تعداد اسپور (شکل ۳-الف) در فضای باز و زیر اشکوب بوته های پرستار تفاوتی نداشتند. اما در شرایط قرق که محیط متعادل تر است، بوته های مرتعی بر همزیستی گیاه و میکوریزا اثر گذار بودند و روند متناقضی مشاهده شد. به طوریکه بیشترین آلودگی در فضای باز و بیشترین تعداد اسپور در زیر اشکوب گون است.

چرا به طور کلی سبب کاهش میزان همزیستی 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 می شود (شکل ۱-ب). نتایج آزمایشات گلخانه ای انجام شده نیز اثر منفی چرای دام را بر میزان آلودگی تایید می کند (شکل ۱-ج).

بر اساس نتایج حاصل، تعداد اسپور موجود در رایزوسفر گیاه بروموس زیر اشکوب بیشتر از فضای باز بود (شکل ۲-الف)، اما میزان آلودگی بین فضای باز و زیر اشکوب گیاهان بوته ای 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 زیر اشکوب کمتر از فضای باز بود (شکل ۲-ج).



شکل ۲- بررسی اثر تاج پوشش 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 معنی دار، $p < 0.05$)



شکل ۳- بررسی اثر متقابل تاج پوشش 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 معنی دار می باشد)

بحث و نتیجه گیری

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 همزیستی گیاه و میکوریزا اثر می گذارد (۸). بنابراین می توان بیان کرد در تحقیق حاضر، چرای دام با کاهش اندام فتوسنتزکننده گیاه سبب ایجاد تنش در گیاه می شود که این امر ممکن است ترشحات ریشه ای گیاه را تغییر دهد و این تغییر در ترشحات ریشه سبب کاهش همزیستی گیاه با میکوریزا شود. بر اساس مطالعات جنگجو و همکاران (۲۰۱۰) گیاه گون پرستار بهتری نسبت به کلاه میرحسن می باشد و درصد استقرار گیاه بروموس در زیر اشکوب 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 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 همزیستی 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 همزیستی برقرار کنند در نتیجه تعداد اسپور بیشتری در سایت قرق تولید می شود. یوانگ 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 براساس نتایج بای و همکاران (۳) میزان اسپور

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 سایت ها مشاهده شد.

مقایسه اثر بوته های 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 صورتی که بوته های مورد بررسی اثری بر درصد آلودگی گیاه بروموس زیر اشکوب 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 میرحسن 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 (۱۳ و ۱۷) 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 دریافته اند که میزان جمعیت میکروبی و تعداد اسپور در زیر اشکوب بیشتر از فضای باز است که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد (۶ و ۱۶ و ۱۱). براساس نتایج هورتال و همکاران (۱۱) گیاهان بوته ای سبب افزایش میزان جامعه میکروبی شدند که معتقدند ترشحات ریشه گیاهان یکساله که در زیر اشکوب گیاهان بوته ای رشد می کنند سبب این تغییر می شوند. کاسانو و همکاران (۶) نیز بر اساس مطالعات خود به این نتیجه دست یافتند که آلودگی و جمعیت میکوریزا در زیر اشکوب بیشتر از فضای باز بود که دلیل این امر را سن زیاد گونه های بالشتکی بیان کردند که سبب افزایش همزیستی 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 زیر اشکوب

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. به‌طوری 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 جوانه‌زنی اسپور و همچنین رقابت بین گیاه بالشتکی و *Br. kopetdaghensis* 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.

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

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 madreporica* enhance 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*. American Phytopathological 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 gene *Mtchit 3-3* in *Medicago truncatula* root organ cultures stimulates spore germination of glomalean fungi. *Journal of The new phytologist* 167:557-570
9. Giovannetti, M., & B. Mosse, 1980. An evaluation of techniques for measuring vesicular arbuscular mycorrhizal infection in roots. *Journal of The new phytologist*, 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. 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
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-Roldán, E.J., T. Arredondo, E., Huber-Sannwald, L. Chapa-Vargasa & V. Olalde-Portugal, 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. Micorizas 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

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 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. Ithurrart, H. Giorgettib, G. Rodríguez, D. Bentivegna, R. Bredan, 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