

جنبه‌های اکوفیزیولوژیک رقابت و تسهیل بین درمنه خراسانی و بروموس کوبه داغی

اعظم مقام‌نیا^۱، محمد جنگجو^{۲*}، پروانه ابریشم‌چی^۳ و حمید اجتهادی^۴

تاریخ دریافت: ۸۸/۹/۳ - تاریخ پذیرش: ۸۹/۳/۸

چکیده

آشنایی با روابط متقابل بین گیاهان مرتعی برای شناخت تأثیر نسبی آنها بر فرایندهای عملکردی اکوسیستم مفید است. تعادل بین برهم‌کنش رقابت و تسهیل بین گیاه بوته‌ای درمنه خراسانی (*Artemisia khorassanica* Podl.) و گیاه علفی چندساله بروموس کوبه‌داغی (*Bromus kopetdaghensis* Drobov)، در مراتع بهارکیش قوچان بررسی شد. نمونه‌برداری از گیاهان، در حالتی که هر کدام به تنهایی در منطقه روئیده بودند یا گیاه بروموس در زیراشکوب بوته درمنه رشد کرده بود، در اوایل رشد رویشی، اواخر رشد رویشی و مرحله گلدهی گیاه درمنه انجام شد. نتایج نشان داد که در خردادماه، گیاه درمنه شرایط تسهیل رطوبتی برای پایه‌های بروموس در زیراشکوب خود فراهم کرد، ولی کاهش رطوبت در تیرماه موجب شرایط رقابتی بین دو گیاه شد. بررسی پارامترهای فیزیولوژیک نیز نشان داد که مقادیر مالون‌دی‌آلدئید و آب‌اکسیژنه در پایه‌های بروموس زیراشکوب، در خردادماه کمتر و در تیرماه بیشتر از مقادیر این پارامترها در پایه‌های بروموس موجود در فضای باز بود. این نتایج به ترتیب نشان‌دهنده اثر تسهیل و رقابت بوته درمنه بر گیاه بروموس است. در همه مراحل رشد، حضور گیاه بروموس در زیراشکوب درمنه، موجب تشدید تنش خشکی برای گیاه درمنه شد. در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد که بوته‌های سطح مرتع با گندمیان چندساله زیراشکوب آنها در یک ارتباط تعادلی بین برهم‌کنش‌های تسهیل و رقابت قرار دارند که شدت و نوع هر یک از برهم‌کنش‌ها متناسب با تغییرات رطوبت خاک در زمان‌های مختلف فصل رویش تغییر می‌کند.

واژه‌های کلیدی: روابط متقابل، مرتع، رطوبت خاک، تنش اکسیداتیو، بهارکیش.

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد

۲- استادیار گروه مرتع و آبخیزداری، دانشکده منابع طبیعی و محیط زیست، دانشگاه فردوسی مشهد

* نویسنده مسئول: mjankju@hotmail.com

۳- استادیار گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد

۴- استاد گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه فردوسی مشهد

مقدمه

روابط متقابل بین دو گیاه، استقرار و بقای آنها را تحت تأثیر قرار می‌دهد، بنابراین آگاهی از چگونگی وقوع این روابط می‌تواند برای حفظ و نگهداری گونه‌های مرتعی و نیز اصلاح و مدیریت مراتع کشور قابل استفاده باشد. با توجه به تخریب سریع اکوسیستم‌ها در بیشتر نقاط جهان، توسعه روش‌های جدید با هزینه کم و کارایی بالا برای تقویت عملکرد و خدمات اکوسیستم مورد نیاز است. از آنجایی که تسهیل به‌عنوان یک عامل تأثیرگذار بر جوامع گیاهی محسوب می‌شود، می‌توان از این پدیده برای احیای اراضی شدیداً تخریب شده استفاده کرد (۱۸).

گونه‌های بوته‌ای که اغلب در سرزمین‌های خشک و نیمه‌خشک دنیا پراکنده هستند، اجزای اصلی تنوع زیستی خاص این مناطق را تشکیل می‌دهند (۲۰). میکروکلیمای نزدیک یا زیر تاج پوشش گیاهان بوته‌ای شرایط رطوبتی و دمایی متفاوتی را نسبت به فضای باز، که پرتوهای خورشید را به‌طور کامل دریافت می‌کنند، دارا می‌باشد (۱۴، ۱۸، ۲۶ و ۲۷). بوته‌ای‌ها تأثیرات متفاوتی بر گیاهان واقع در زیراشکوب خود دارند، به‌طوری‌که می‌توانند با ایجاد سایه، دمای خاک و هوا را تعدیل کنند و از طریق تجمع بقایای گیاهی، باعث افزایش مواد غذایی در خاک زیراشکوب خود شوند، بنابراین مشخص شده است که گیاهان بوته‌ای تأثیر به‌سزایی بر توزیع رطوبت در عمق‌های مختلف خاک دارند (۱۸ و ۲۸). گیاهان رویش‌یافته در زیراشکوب گیاهان بوته‌ای مراتع از شرایط دمایی و رطوبتی مطلوب‌تر و حفاظت مکانیکی بیشتر در برابر چرا نسبت به گیاهان موجود در فضای باز برخوردارند (۲۰).

در ایران طرح‌های پژوهشی و مطالعات متعددی در خصوص روابط بین گیاهان در مراتع انجام شده است. جنگجو (۲۰۰۸) اثر حجم بارش و فاصله زمانی بین بارندگی‌های متوالی را بررسی و نتیجه‌گیری کرد که باران سنگین باعث تقویت رابطه تسهیل ولی باران سبک و در فواصل زمانی کوتاه‌تر باعث تقویت رابطه تسهیل بین بوته‌ها و گیاهان یکساله مرتع می‌شود. بیشتر مطالعات انجام‌شده در ایران ترکیب فلورستیک، غنای

گونه‌ای و اشکال زیستی گیاهان را به‌صورت توصیفی مورد بررسی قرار داده‌اند (۵ و ۲۳). در بررسی‌های انجام‌شده در خارج از ایران نیز، اثرات متقابل بین گیاهان بوته‌ای و گیاهان زیراشکوب از جنبه‌های مختلف اکولوژیک مورد بررسی قرار گرفته است. کاوی‌پرز و همکاران^۱ (۲۰۰۶) روابط بین غنای گونه‌ها در زیر اشکوب بوته‌ای‌ها و ارتفاع جغرافیایی محل‌های رویش را بررسی و مشاهده کردند که با افزایش ارتفاع، اثر تسهیل بوته‌ها بر گیاهان زیراشکوب کاهش و اثر رقابت افزایش می‌یابد. در این تحقیق زیراشکوب بوته‌ها از نظر پارامترهای عناصر غذایی خاک، دمای نزدیک سطح خاک زمین و رطوبت خاک مورد مقایسه قرار گرفتند. استرهادل و اویارزابل^۲ (۲۰۰۴) در یک مطالعه در پاتاگونیای آرژانتین مشاهده کردند که گندمیان غیرخوشخوراک می‌توانند گندمیان چندساله مرغوب را درون پوشش خود و در برابر چرای دام محافظت کنند. کاسترو و همکاران^۳ (۲۰۰۴) اثر میکروکلیمای بوته‌ها را بر استقرار نهال درختان بررسی و نتیجه‌گیری کردند که شرایط مساعد میکروکلیمای زیراشکوب بوته‌ها سبب افزایش استقرار نهال درختان می‌شود.

مشاهده‌های صحرائی انجام شده در مراتع بهارکیش قوچان نشان داد که برخی پایه‌های گیاهان گندمی چندساله و خوش‌خوراک بروموس کوپه‌داغی در زیراشکوب بوته‌های درمنه خراسانی می‌رویند. حضور گیاه بروموس در زیراشکوب درمنه، منجر به روابط متقابلی بین این دو گیاه می‌شود که ممکن است افزایش یا کاهش حضور این گونه‌ها را در عرصه‌های طبیعی باعث شود.

هدف از تحقیق حاضر، مقایسه پاسخ‌های اکوفیزیولوژیک، تعیین شدت و مسیر رقابت و تسهیل بین دو گیاه بروموس و درمنه در حالتی که به تنهایی و در مجاورت هم رشد کرده‌اند، می‌باشد. بنابراین پرسش‌های اصلی این پژوهش عبارت بودند از:

1- Caviers

2- Osterhald & Oyarzabal

3- Castro

نمونه‌هایی از سه عمق مختلف خاک (۰-۱۰، ۱۰-۲۵، ۲۵-۱۵ و ۴۰-۳۰ سانتی‌متری) تهیه شد. نمونه‌برداری خاک در سه مرحله از فصل رویش شامل خرداد، تیر و شهریور ماه از عرصه‌های طبیعی انجام شد. در آزمایشگاه درصد وزنی رطوبت خاک محاسبه شد (۱).

اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیک: به‌منظور انجام اندازه‌گیری‌های فیزیولوژیک (پراکسیداسیون لیپیدهای غشاء، پراکسید هیدروژن و آنزیم پراکسیداز) چهار تکرار از ترکیب‌های مختلف گیاهی شامل بروموس تنها (Br)، درمنه تنها (Art)، بروموس واقع در زیراشکوب درمنه (BrArt) و درمنه‌ای که بروموس را در زیراشکوب خود دارد (ArtBr)، تهیه شد. نمونه‌برداری در سه مرحله از فصل رشد گیاهان شامل خرداد، تیر و شهریورماه انجام شد و نمونه‌ها از اندام‌هوایی گیاهان شامل برگ‌ها و ساقه‌های سال جدید تهیه شد.

سنجش مقدار پراکسیداسیون لیپیدهای غشا:

سنجش مقدار پراکسیداسیون لیپیدهای غشا با استفاده از روش زاهو و همکاران^۱ (۱۹۹۴) انجام شد. عصاره‌گیری از برگ با استفاده از تری کلرو استیک اسید (TCA) ۰/۱٪ و با نسبت (w:v) ۱:۲۵ انجام شد. جذب نوری نمونه‌ها در طول موج ۵۳۲ نانومتر به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. جذب غیراختصاصی سایر ترکیبات موجود در محلول در ۶۰۰ نانومتر اندازه‌گیری و از میزان جذب در طول موج ۵۳۲ نانومتر کم شد. در نهایت غلظت کمپلکس مالون‌دی-آلدئید-اسیدتیوباربیتوریک با استفاده از ضریب خاموشی $\epsilon = 155 \text{ mM}^{-1} \text{ cm}^{-1}$ و فرمول $A = \epsilon bc$ (b)، معرف پهنای کووت و c، غلظت مالون‌دی‌آلدئید تعیین شد و نتایج به‌صورت میکرومول مالون‌دی‌آلدئید در گرم وزن تر اعلام گردید (۳۱).

سنجش پراکسید هیدروژن: برای سنجش

پراکسید هیدروژن از روش ولیکووا و همکاران^۲ (۲۰۰۰) استفاده شد. استخراج پراکسید هیدروژن از برگ با کمک TCA ۰/۱٪ و نسبت (w:v) ۱:۱۰ انجام شد.

۱- آیا تاج پوشش بوتۀ درمنه سبب بهبود رطوبت لایه‌های مختلف خاک اطراف ریشه بروموس و در نتیجه بهبود عملکرد فیزیولوژیک آن می‌شود؟

۲- آیا نوع رابطه متقابل بین گیاه درمنه و بروموس در زمان‌های مختلف فصل رشد تغییر می‌کند؟

۳- آیا گیاه بروموس نیز می‌تواند بر عملکرد فیزیولوژیک درمنه تأثیر داشته باشد؟

در این تحقیق به‌طور هم‌زمان اثر میکروکلیمای گیاه بوتۀ‌ای پرستار بر فیزیولوژی گیاه علفی واقع در زیراشکوب آن و همچنین چگونگی برهم‌کنش متقابل بین این دو گیاه در طول فصل رویش بررسی شد. بنابراین، نتایج به‌دلیل جامع‌تر بودن، برآورد دقیق‌تری را از تأثیرات متقابل بین گیاهان ارائه خواهد داد.

مواد و روش‌ها

معرفی منطقه نمونه‌برداری و چگونگی

نمونه‌برداری از گیاهان: نمونه‌برداری از مراتع حفاظت‌شده بهارکیش واقع در شهرستان قوچان انجام شد که مرتعی بیلاقی و کوهستانی است. اقلیم منطقه نیمه‌خشک سرد و مقدار متوسط بارندگی، براساس محاسبه گرادیان بارندگی از ایستگاه بار نیشابور در یک دوره ۱۲ ساله ۳۵۶/۵ میلی‌متر است. حداکثر نزولات جوی مربوط به فروردین و بهمن ماه است و دوره خشکی در منطقه حدود پنج ماه و از خرداد تا مهر، به‌طول می‌انجامد. ۶۸ درصد منطقه دارای پوشش گیاهی است و گونه‌های غالب را گیاهان بوتۀ‌ای از جمله کلاه میرحسن، گون، درمنه و گیاهان علفی از جمله استیپا، آگروپایرون و بروموس تشکیل می‌دهد (۲۵).

برای انجام نمونه‌گیری‌های صحرائی یک سایت به‌نسبت همگن به مساحت تقریبی هزار مترمربع انتخاب شد و نمونه‌گیری به‌صورت تصادفی-سیستماتیک از داخل سایت به‌عمل آمد.

اندازه‌گیری رطوبت خاک: چهار تکرار از نمونه‌های

خاک برای هر یک از ترکیب‌های گیاهی شامل زیراشکوب گیاه درمنه تنها (Art)، زیراشکوب بروموس تنها (Br) و زیراشکوب گیاهان درمنه و بروموس مجاور هم (BrArt) تهیه شد. برای هر یک از تکرارها،

1- Zaho

2- Velikova

بیشتر از درمنه مجاور بروموس بود به عبارت دیگر نتایج مشاهده شده در تیر ماه عکس نتایج خرداد ماه و نشانگر آن بود که اثر تسهیل رطوبتی در خرداد ماه به تدریج به اثر رقابت برای کسب آب در تیر ماه تبدیل شده است.

در ماه شهریور (شکل ۱-ج) کاهش معنی‌داری در میزان رطوبت بخش میانی و عمقی خاک واقع در زیراشکوب درمنه همراه بروموس نسبت به درمنه‌تنها وجود داشت. به عبارت دیگر، حضور بروموس در زیراشکوب درمنه اثر منفی بر میزان رطوبت قابل دسترس برای گیاه پرستار درمنه داشت.

پارامترهای فیزیولوژیک تنش اکسیداتیو در گیاه بروموس: براساس مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اندازه‌گیری مالون‌دی‌آلدئید، در برگ گیاه بروموس، مشاهده شد در خرداد ماه، که بروموس در حداکثر رشد رویشی خود قرار دارد، مقدار این ماده در برگ‌های گیاهان Br به‌طور معنی‌داری بیش از گیاهان BrArt بود. با شروع فصل تابستان و دوره‌های خشکی این وضعیت حالت عکس به خود گرفت و کاهش قابل توجهی در میزان مالون‌دی‌آلدئید موجود در برگ BrArt نسبت به Br مشاهده شد (شکل ۲-الف).

نتایج حاصل از اندازه‌گیری پراکسید هیدروژن در برگ پایه‌های بروموس با نتایج حاصل از اندازه‌گیری مالون‌دی‌آلدئید در این گیاهان مطابقت داشت (شکل ۲-ب). به‌طوریکه در خرداد ماه بروموس تنها (Br) نسبت به پایه‌های واقع در زیراشکوب درمنه پراکسید هیدروژن بیشتری را در برگ‌های خود انباشته کرده‌اند، درحالی‌که در تیر ماه وضعیت عکس حالت فوق مشاهده شد.

اندازه‌گیری فعالیت آنزیم پراکسیداز در برگ گیاهان بروموس نیز نشان داد که در خرداد ماه افزایش معنی‌داری در فعالیت این آنزیم در برگ گیاهان BrArt نسبت به Br وجود داشت. با ورود گیاه به مرحله زایشی در تیر ماه فعالیت آنزیم در برگ‌های بروموس همراه درمنه کمتر از برگ‌های گیاهان بروموس رشد یافته در فضای باز بود (شکل ۲-ج).

جذب محلول حاصل در این روش در طول موج ۳۹۰ نانومتر به کمک دستگاه اسپکتروفتومتر تعیین و پس از رسم منحنی استاندارد، میزان پراکسید هیدروژن براساس گرم در صد گرم وزن تر محاسبه شد (۲۹).

اندازه‌گیری فعالیت ویژه آنزیم پراکسیداز (EC 1,11,1,7): برای تهیه عصاره آنزیمی از بافر فسفات-پتاسیم ۰/۱ مولار با $\text{pH} = 7/4$ و نسبت استخراج (w:v) ۱:۱۰ استفاده شد. میزان فعالیت آنزیم پراکسیداز در این عصاره به روش هوپل (۱۹۷۲) در طول موج ۵۳۰ نانومتر تعیین شد (۱۵).

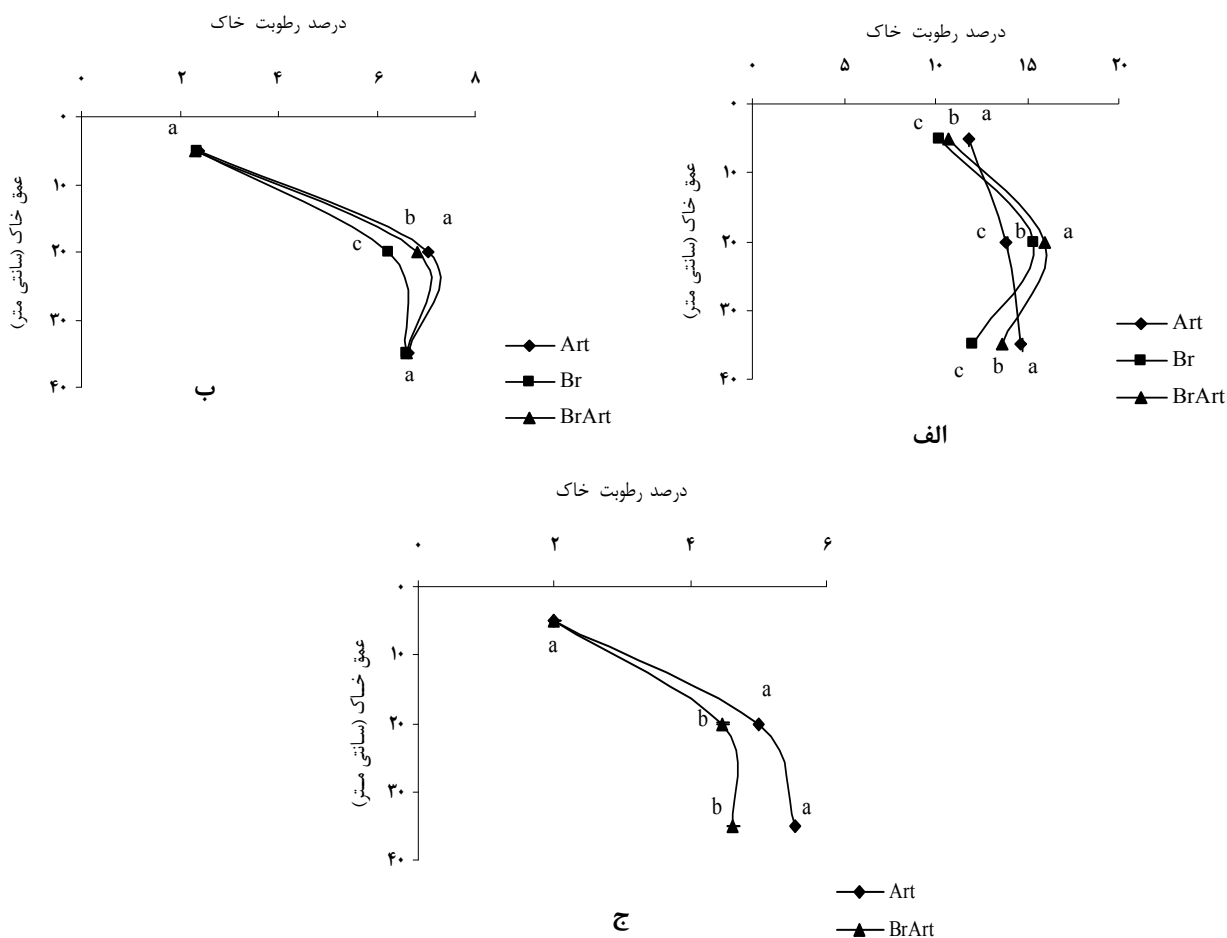
تجزیه و تحلیل داده‌ها: آزمایش به صورت طرح کاملاً تصادفی با چهار تکرار و چهار تیمار (ترکیب‌های گیاهی) انجام شد. تجزیه واریانس داده‌ها به صورت تجزیه واریانس دوطرفه در نرم‌افزار SPSS انجام شد. میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال خطای $(p \leq 0/05)$ مقایسه و نمودارهای مربوطه به وسیله نرم‌افزار Excel رسم گردیدند.

نتایج

درصد وزنی رطوبت خاک: مقایسه میانگین رطوبت خاک نشان داد که در هر سه مرحله از فصل رشد تفاوت معنی‌داری بین رطوبت خاک در زیراشکوب سه ترکیب گیاهی (Art, Br, BrArt) وجود دارد (شکل ۱). در خردادماه (شکل ۱-الف) رطوبت موجود در عمق میانی زیراشکوب درمنه همراه بروموس (ArtBr) بیشتر از رطوبت خاک در زیراشکوب بروموس تنها (Br) بود ولی در عمق‌های سطحی و تحتانی بیشترین رطوبت مربوط به درمنه‌تنها (Art) بود.

باتوجه به اینکه رطوبت لایه سطحی خاک بیشتر تحت تاثیر تغییرات دما و خشکی هوای مجاور قرار دارد تا فرایندهای بیولوژیک نظیر جذب آب توسط گیاهان (۱۳)، بنابراین در این پژوهش مبنای مقایسه رطوبت خاک نتایج مربوط به لایه میانی در نظر گرفته شد.

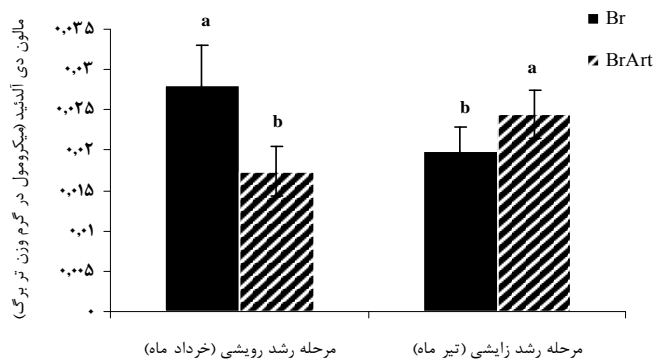
در تیر ماه (شکل ۱-ب) تنها در عمق میانی خاک تفاوت معنی‌داری بین میزان رطوبت واقع در زیراشکوب درمنه همراه بروموس، درمنه‌تنها و بروموس‌تنها وجود داشت که میزان این پارامتر در زیراشکوب درمنه‌تنها



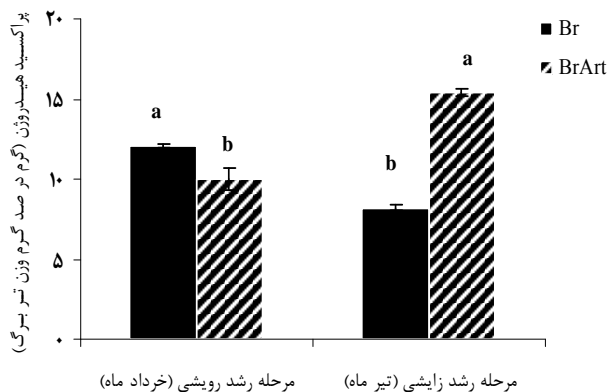
شکل ۱- مقایسه میانگین درصد وزنی رطوبت خاک در سه عمق ۵، ۲۰ و ۳۵ سانتی‌متری در مرحله رشد رویشی در خردادماه (ب)، در مرحله حداکثر رشد رویشی در تیرماه (ب) و در مرحله زایشی در شهریورماه (ج)

نتایج حاصل از تجزیه و تحلیل فعالیت آنزیم پراکسیداز بیانگر این بود که فعالیت ویژه این آنزیم در کلیه مراحل رشد و نمو در گیاهان BrArt نسبت به Art به‌طور معنی‌داری کمتر است. این نتیجه با برتری مشخص مقدار H_2O_2 در برگ‌های گیاهان BrArt نسبت به Art کاملاً مطابقت دارد (شکل ۳-ج).

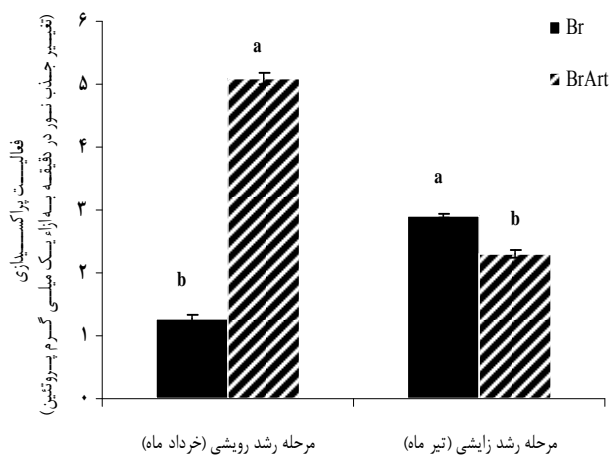
پارامترهای فیزیولوژیکی تنش اکسیداتیو در گیاه درمنه: بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اندازه‌گیری مالون‌دی-آلدئید موجود در برگ گیاه درمنه مشاهده شد که در هر دو مرحله رویشی و زایشی، میزان مالون‌دی-آلدئید در برگ BrArt افزایش یافته و به‌طور معنی‌داری بیشتر از Art بود (شکل ۳-الف). همچنین، در کلیه مراحل رشد و نمو مقدار پراکسید هیدروژن در برگ گیاهان BrArt بیشتر از برگ گیاهان Art بود (شکل ۳-ب).



(الف)

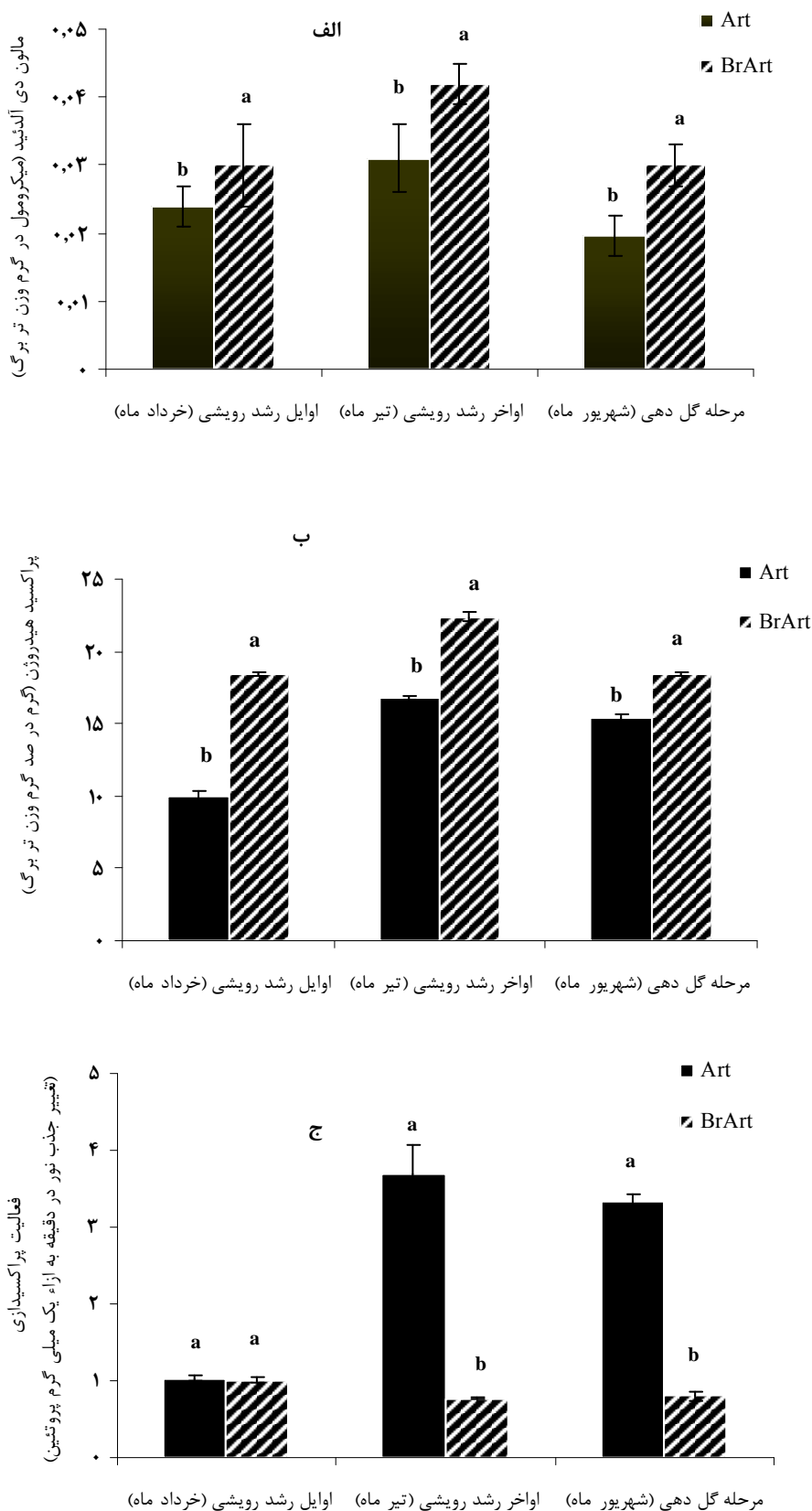


(ب)



(ج)

شکل ۲- مقایسه میانگین میزان مالون دی‌آلدئید (الف)، پراکسید هیدروژن (ب) و فعالیت ویژه آنزیم پراکسیداز (ج) در برگ بروموس تنها (Br) و بروموس مجاور درمنه (BrArt)، در دو مرحله رشد رویشی (خرداد ماه) و زایشی (تیر ماه)



شکل ۳- مقایسه میانگین میزان مالون دی آلدئید (الف)، پراکسید هیدروژن (ب) و فعالیت ویژه آنزیم پراکسیداز (ج) در برگ درمنه تنها (Art) و درمنه مجاور بروموس (BrArt) طی سه مرحله رشد

بحث و نتیجه گیری

کمبود رطوبت خاک به‌عنوان یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر جوامع گیاهی خشک و نیمه‌خشک کشور ما محسوب می‌شود (۲۰). در تحقیق حاضر نیز ارتباط نزدیکی بین وضعیت رطوبت در عمق میانی خاک و پاسخ‌های فیزیولوژیک و به‌دنبال آن روابط اکولوژیک گیاهان در منطقه بهار کیش قوچان مشاهده شد.

اثر تسهیل درمنه بر گیاه بروموس: در ابتدای فصل رویش (خرداد ماه)، شرایط رطوبت خاک در زیراشکوب گیاه درمنه مساعدتر از فضای باز بین بوته‌ها بود. نتایج حاصل از اندازه‌گیری پارامترهای فیزیولوژیک شامل میزان مالون‌دی‌آلدئید، پراکسید هیدروژن و فعالیت آنزیم پراکسیداز در برگ گیاه بروموس نیز نشان داد که شرایط رطوبتی مساعدتر در زیراشکوب بوته‌ها سبب ایجاد شرایط فیزیولوژیک مناسب‌تر برای بروموس‌های واقع در زیراشکوب درمنه نسبت به پایه‌های بروموس موجود در فضای باز شده است.

بررسی‌ها نشان داده است که شرایط رطوبتی مساعدتر در زیراشکوب گیاه پرستار می‌تواند سبب افزایش رشد و بقای گونه‌های ذینفع مجاور نسبت به فضای باز شود. به‌طوریکه ونگ و همکاران^۱ (۲۰۰۸) و چو و همکاران^۲ (۲۰۰۸) نشان دادند افزایش قابلیت دسترسی به آب توسط گیاهان پرستار مجاور گونه علفی *Elymus nutans* باعث افزایش رشد و استقرار اولیه این گیاه شد (۱۰ و ۳۰). همچنین، آنتمه و همکاران^۳ (۲۰۰۷) دریافتند که در گرمترین ساعات روز استرس آب ناشی از تبخیر در داخل بوته *Panicum turgidum* کاهش می‌یابد. این ویژگی این گیاه را به‌عنوان یک پرستار خوب برای سایر گیاهان معرفی می‌کند. بلسکی^۴ (۱۹۹۴) مشاهده کرد که در ساوانای آفریقا تولید مثل خزان‌کننده‌ها در زیر تاج پوشش درختان بیشتر از علفزارهای باز بود. این امر به دلیل کاهش آسیب‌های ناشی از تبخیر و تعرق در زیراشکوب نسبت به فضای باز است. بنابراین نتایج حاصل از اندازه‌گیری رطوبت خاک و

پارامترهای فیزیولوژیک در خرداد ماه بیانگر اثر تسهیل درمنه بر گیاه بروموس است.

اثر رقابت درمنه بر گیاه بروموس: با شروع فصل تابستان و تشدید خشکی محیط رطوبت لایه میانی خاک کاهش می‌یابد، اما این کاهش رطوبت در زیراشکوب بوته درمنه بیشتر از فضای باز است. مسر و همکاران^۵ (۲۰۰۳) دریافتند که در اواخر تابستان کاهش رطوبت خاک باعث رقابت بین گیاه علفی *Stipa tenacissima* و گیاه بوته‌ای *Pistacia lentiscus* می‌شود که به‌ویژه در مرحله گیاهچه‌ای *P. lentiscus* حایز اهمیت بود. همچنین، مطابق با نتایج ما ملگوزا و همکاران^۶ (۱۹۹۰) نشان دادند که گونه مهاجم *Bromus tectorum* در رقابت برای کسب آب با گونه‌های بومی *Stipa comata* و *Chrysothamnus viscidiflorus* به شدت محتوای آب خاک، تولیدمثل و پتانسیل آبی این گونه‌ها را نسبت به گونه‌های واقع در فضای باز کاهش داد. این پژوهش با نتایج مسر و همکاران^۷ (۲۰۰۳)، آرماس و پوگنیر^۸ (۲۰۰۵) و آکونا-رودریگز و همکاران^۹ (۲۰۰۶) مطابقت دارد.

بررسی پارامترهای فیزیولوژیک (مالون‌دی‌آلدئید، پراکسید هیدروژن و فعالیت آنزیم پراکسیداز) نیز حاکی از آن بود که کاهش رطوبت خاک در تیر ماه سبب ایجاد تنش خشکی در همه ترکیب‌های گیاهی شده است، اما شدت تنش در پایه‌های بروموس واقع در زیراشکوب درمنه بیشتر بود. منطبق با نتایج این تحقیق جیانگ و هوانگ^۹ (۲۰۰۱) و کلار و همکاران^{۱۰} (۲۰۰۶) نشان دادند که از پارامترهای فیزیولوژیک مانند اندازه‌گیری انباشت مالون‌دی‌آلدئید و فعالیت آنزیم‌های آنتی‌اکسیدان را می‌توان برای نشان‌دادن اثر تنش استفاده نمود. به‌طوری‌که تحقیق جیانگ و هوانگ (۲۰۰۱) تأثیر تنش خشکی بر میزان تجمع مالون‌دی‌آلدئید و فعالیت آنزیم‌ها آنتی‌اکسیدان از جمله سوپراکسیددسموتاز، کاتالاز، آسکورات پراکسیداز

5- Maestre.

6- Melgoza

7- Armas and Pugnaire

8- Acuna-Ruriguez

9- Jiang & Huang

10 - Klar

1- Wang

2- Chu

3- Antheme

4- Belsky

بین دو گیاه پرستار و ذینفع کمک به‌سزایی در جهت افزایش درک و آگاهی ما در شناخت این روابط دارد. از طرف دیگر در حالی که سایر محققان اثر تغییرات رطوبت را در مقیاس زمانی سالانه بررسی کرده‌اند (۹ و ۱۰)، در این تحقیق مشخص شد که تغییرات رطوبت در زمان‌های مختلف از یک فصل رویش نیز تأثیرگذار است. نتایج این تحقیق نشان داد که همزیستی بین گیاهان بوته‌ای و گیاهان علوفه‌ای زیراشکوب آنها در یک حالت تعادلی بین اثرات منفی و مثبت قرار دارد، که شدت و ضعف روابط بین آنها تحت تأثیر عوامل محیطی نظیر تنش خشکی تغییر می‌کند. علاوه بر عامل رطوبت که در این تحقیق بررسی شد، عوامل دیگری از قبیل آللوپاتی (۶) و چرای دام‌های مرتعی از گیاهان زیراشکوب یا حتی بوته‌ها هم می‌تواند تأثیر به‌سزایی بر روابط متقابل بین آنها داشته باشد.

سپاسگزاری: هزینه اجرای این تحقیق از محل اعتبارات پژوهشی دانشگاه فردوسی مشهد تأمین شده است. بخشی از بازدیدهای صحرایی با حمایت و مساعدت اداره کل منابع طبیعی استان خراسان رضوی انجام شده است، بنابراین از ایشان سپاسگزاری به‌عمل می‌آید.

و گلوکاتیون‌ردوکتاز را در دو گونه *Poa pratensis* و *Festuca arundinacea* بررسی کردند. آنها دریافتند که تحت تأثیر هر دو تنش، تجمع چشم‌گیری از مالون-دی‌آلدئید و پراکسید هیدروژن همراه با کاهش فعالیت آنزیم‌های فوق در هر دو گیاه روی می‌دهد. کلار و همکاران (۲۰۰۶) نیز تأثیر رطوبت خاک را بر پاسخ بیوشیمیایی *Capsicum anum* بررسی و اعلام کردند که آنزیم پراکسیداز می‌تواند یک نشانگر مناسب برای بررسی وجود تنش آبی وارد بر گیاه باشد.

اثر رقابت غیرمستقیم بروموس بر درمنه:

بررسی‌ها نشان داد که در تمامی مراحل رویش، حضور بروموس در زیراشکوب درمنه سبب کاهش رطوبت خاک زیراشکوب درمنه همراه بروموس نسبت به درمنه واقع در فضای باز شد. نتایج حاصل از انباشت مالون‌دی-آلدئید، پراکسید هیدروژن و فعالیت آنزیم پراکسیداز در برگ گیاه درمنه نیز این مطلب را تأیید می‌کند. این در حالی است که در سایر پژوهش‌ها (اگروا و همکاران^۱ ۲۰۰۳، گاسکوئی و گارسیا فوئر^۲ ۲۰۰۴ و بلیگنات و میلتن^۳ ۲۰۰۵) تنها اثر گیاه پرستار بر گیاهان واقع در زیراشکوب بررسی شده است. بنابراین، نتایج این تحقیق یک جنبه مطالعاتی جدید به پژوهش‌های اکولوژیک می‌افزاید، به این صورت که نه تنها گیاه پرستار قادر است اثر منفی یا مثبت بر گیاه زیراشکوب داشته باشد، گیاهان زیراشکوب نیز قادرند با مصرف سریع رطوبت در فصل بهار گیاه پرستار را در فصل تابستان با تنش شدید آبی مواجه کنند.

نتیجه‌گیری کلی: در مجموع مشاهده شد که پاسخ سازشی گیاه بروموس به تنش خشکی (فرار از خشکی و تکمیل سریع چرخه زندگی)، بر روابط متقابل بین دو گیاه بروموس و درمنه تأثیر بسزایی دارد. به‌طوریکه در خرداد ماه گیاه درمنه استقرار و بقای پایه‌های بروموس را از نظر دمایی و رطوبتی تسهیل می‌کند و به مرور زمان با ورود به تیرماه، رقابت برای کسب آب بین دو گیاه شدت می‌یابد. همچنین نتایج نشان داد که استفاده از شاخص‌های فیزیولوژیکی برای بررسی روابط متقابل

1- Egerova

2- Gasque & Garcia- Fayos

3- Blignaut & Milton

منابع

1. Ahmadi Musavi, A., K. Manuchehri Kalantari & M. Torkzadeh, 2005. Effect of 24-epibrasinolide on malonaldehyde, proline, carbohydrate and photosynthetic pigments concentration in *Brassica napus* L. in water stress. Iranian Journal of Biology, 18(4): 54-61. (In Persian)
2. Acuna-Rodriguez, L., A. Cavieres & E. Jianoli, 2006. Nurse effect in seedling establishment: facilitation and tolerance to damage in the Andes of central Chile. Revista de Historia Natural, 79: 329-336.
3. Antheme, F., R. Michalet & M. Saadoum, 2007. Positive association involving the tussock grass *Panicum turgidum* Forssk. Journal of Arid Environment, 68: 348-362.
4. Armas, C & F. I. Pugnaire, 2005. Plant interactions govern population dynamics in a semi-arid plant community. Journal of Ecology, 93: 78-89.
5. Asri, Y. & M. Mehrnia, 2000. Study of plant community in the central part of protected region in Sefidkooh. Iranian Journal of Natural Resources, 54(4): 423-442. (In Persian)
6. Behdad, A., 2009. Allelopathic effects of nurse plant *Artemisia khorasanica* on seed germination and physiological growth characteristics of *Bromus kopetdaghensis*. MSc dissertation, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian)
7. Belsky, A. J., 1994. Influences of trees on savanna productivity: tests of shade, nutrients, and tree-grass competition. Ecology, 75: 992-932.
8. Blignaut, A. & S.J. Milton, 2005. Effects of multispecies clumping on survival of three succulent plant species translocated onto mine spoil in the succulent Karoo Desert, South Africa. Restoration Ecology, 13: 15-19.
9. Castro, J., R. Zamora, J. A. Hodar, J. M. Gomez & L. Gomez-Aparicio, 2004. Benefits of using shrubs as nurse plant for reforestation in Mediterranean mountains: a 4 year study. Restoration Ecology, 12(3): 352-358.
10. Caviers, L.A., E.I. Badano, A. Sierra- Almeida, S. Gomez- Gonzalez & M.A. Molina-Montenegro, 2005. Positive interactions between alpine plant species and the nurse cushion plant *Laretia acaulis* do not increase with elevation in the Andes of central Chile. New Phytologist, 169: 59-65.
11. Chu, C. J., F.T. Maestre, S. Xiao, J. Weiner, Y.S. Wang, Z.H. Duan & G. Wang, 2008. Balance between facilitation and resource competition determines biomass-density relationships in plant populations. Ecology Letter, 11: 1189-1197.
12. Egerova, E., E. Proffitt & S. E. Travis, 2003. Facilitation of survival and growth of *Baccharis halimifolia* L. by *Spartina alteriflora* L. in a created Louisiana salt marsh. Wetlands, 23: 52-56.
13. Gasque, M. & P. Garcia-Fayos, 2004. Interaction between *Stipa tenacissima* and *Pinus halepensis*: consequences for reforestation and the dynamics of grass steppes in semi-arid Mediterranean areas. Forest Ecology Management, 189: 51-61.
14. Gutierrez, J.R., P.L. Meserve, L.C. Contreras, H. Vasques & F.M. Jaksic, 1993. Spatial distribution of soil nutrients and ephemeral plants underneath and outside *Porlieria chilensis* (Zygophyllaceae) in arid coastal Chile. Oecologia, 95: 347-352.
15. Hoyle, M. C., 1972. Indole acetic acid oxidase: a dual catalytic enzyme. Plant Physiology, 50: 15-18.
16. Jiang, Y. & B. Huang, 2001. Drought and heat stress injury to two cool-season turfgrass in relation to antioxidant metabolism and lipid peroxidation. Crop Science, 41: 439-442.
17. Jankju, M., 2008. Individual performances and interaction between arid land plants affected by the growth season water pulses. Journal of Aridland Research and Management, 22: 123-133.
18. Jankju, M., 2009. Interaction between *Artemisia aucheri* and *Bromus tectorum*; case study Nasrabad Rangelands, Yazd province. Iranian Journal of Biology, 22(3) 381-391.
19. Klar, A.E., S.O. Jadoski & G.P.P. Lima, 2006. Peroxidase activity as an indicator of water stress in sweet pepper plants. Irriga., Botucatu., 11(4): 441-447.

20. Mackel, S. M., 1994. Exploitation of rangeland shrubs. Ferdowsi University Publications. Translated in Farsi by Koocheki A, Nasiri Mohallati, 556 p.
21. Maestre, F. T., S. Bautista & J. Cortina, 2003. Positive, negative, and net effects in grass-shrub interaction in Mediterranean semiarid grassland. *Ecology*, 84(12): 3186-3197.
22. Melgoza, G., R. S. Nowark & R. J. Tausch, 1990. Soil water exploitation after fire: competition between *Bromus tectorum* (cheatgrass) and two native species. *Oecologia*, 83: 7-13.
23. Mesdaghi, M & A. Rashtian, 2005. Study of floristic composition and species richness of winter quarters in Golestan province. *Journal of Agricultural Science and Natural Resource*, 12(1): 25-27. (In Persian)
24. Osterhald, M & M. Oyarzabal, 2004. Grass-to-grass protection from grazing in a semi-arid steppe: facilitation, competition and mass effect. *Oikos*, 107: 576-572.
25. Shahbazi, K., 1996. Rangeland Management of Baharkish. Central Office, Department of Natural Resources, Khorasan Province. (In Persian)
26. Shmida, A & R. H. Whittaker, 1981. Pattern and biological microsite effects in two shrub communities, southern California. *Ecology*, 62: 234-251.
27. Shreve, F., 1931. Physical conditions in sun and shade. *Ecology*, 12: 96-104.
28. Shumway, S.W., 2000. Facilitative effects of a sand dune shrub on species growing beneath the shrub canopy. *Oecologia*, 124: 138-148.
29. Velikova, V., I. Yordanov & A. Edreva, 2000. Oxidative stress and some antioxidant systems in acid rain-treated bean plants, protective role of exogenous polyamines. *Plant Science*, 151: 59-66.
30. Wang, Y.S., C. J. Chu, F. T. Maestre & G. Wang, 2008. On the relevance of facilitation in alpine meadow communities: an experimental assessment with multiple species differing in their ecological optimum. *Acta Oecologia*, 33: 108-113.
31. Zaho, S. J., C. C. Xu, Q. Zou & Q. W. Meng, 1994. Improvement of method for measurement of malonaldehyde in plant tissue. *Plant Physiology Communications*, 30: 207-210.