



مقاله کوتاه

تحمل به گیاه‌خواری شبیه سازی شده در علف‌هرز شنگ (*Tragopogon graminifolius*)

نیوشا ولایی^{۱*} و سیده زهرا حسینی سیسی^۲

چکیده

توان گیاهان برای کاهش اثرات منفی حذف برگ (گیاه‌خواری) بر رشد آنها، تحمل گیاه‌خواری نامیده می‌شود. شنگ (*Tragopogon graminifolius*) علف‌هرزی چندساله می‌باشد که در سرتاسر جهان گسترش دارد. به منظور بررسی اثر حذف برگ در شرایط بدون خسارت (کنترل)، ۵۰ درصد حذف برگ در مرحله ۱۰ برگی، ۵۰ درصد حذف برگ در مرحله ۲۰ برگی و ۱۰۰ درصد حذف برگ در مرحله ۲۰ برگی و ۱۰۰ درصد حذف برگ در مرحله ۲۰ برگی بر بقا و زیست توده نهایی شنگ آزمایشی در سال ۱۳۹۱ در قالب طرح کاملاً تصادفی اجرا شد. نتایج نشان داد که تعداد برگ‌های فعال نهایی، تعداد گل و دانه، تعداد شاخه‌های جانبی و ارتفاع نهایی علف‌هرز شنگ در تیمار ۱۰۰ درصد حذف برگ در مرحله ۲۰ برگی به طور معنی‌داری کمتر از سایر تیمارها بود ($P < 0.0001$). این نتایج حاکی از آن است که با ایجاد تنش گیاه‌خواری و کاهش تعداد برگ، توانایی فتوسنتز و در نتیجه توان گیاه برای ادامه بقا و تولید اندام زایشی علف‌هرز شنگ کاهش یافته است. به علاوه، شدت و زمان اعمال تنش در اواسط دوره رشد گیاه اثرات منفی بر رشد زایشی این علف‌هرز داشت تا آنجا که تعداد دانه تولیدی در تیمار ۱۰۰ درصد حذف برگ در مرحله ۲۰ برگی ۶۶/۷ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت. با کاهش مؤلفه‌های رشدی در علف‌هرز شنگ، زیست توده اندام‌های هوایی و زیرزمینی در تیمار ۱۰۰ درصد حذف برگ در مرحله ۲۰ برگی نیز به ترتیب ۵۲/۵۸٪ و ۵۲/۰۶٪ از تیمار شاهد کمتر بود ($P < 0.0001$). نتایج نشان داد که جمعیت این علف‌هرز چندساله علی‌رغم تحمل خسارت قادر به جبران بافت از دست رفته خود نمی‌باشد. این یافته به لحاظ پایداری این گیاه در زیستگاه‌های مختل شده از اهمیت اکولوژیک برخوردار است.

واژگان کلیدی: رشد رویشی و زایشی، گیاه‌خواری، *Tragopogon graminifolius*

۱- دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد شناسایی و مبارزه با علف‌های هرز، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی، بخش زراعت و اصلاح نباتات، شیراز، ایران
(* نگارنده‌ی مسئول)
n.valaie@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۲/۳/۳۰

۲- استادیار دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی، بخش زراعت و اصلاح نباتات، شیراز، ایران

تاریخ پذیرش: ۹۳/۶/۳۰

مقدمه

شنگ (*Tragopogon graminifolius*) علف‌هرزی چند ساله از تیره کاسنی (Asteraceae) است که به‌وسیله بذر و ریزوم تکثیر می‌شود. برگ، ریشه و ساقه این گیاه دارای شیرابه‌ای سفید رنگ است. بلندی آن در زمین‌های رسی ۱۰-۱۵ سانتی‌متر و در اراضی نسبتاً مرطوب ارتفاع برخی از گونه‌های آن به ۸۰-۱۰۰ سانتی‌متر نیز می‌رسد (Davis, 1984; Reching, 1977).

در ایران چند گونه شنگ می‌روید که گونه *T. graminifolius* از گیاهان هرز مزارع زمستانه و زراعت گندم و جو و همچنین از علف‌های هرز غالب در مزارع یونجه در تبریز است (Hassannejad and Porheidar Ghafarbi, 2012). این علف‌هرز دارای برگ‌های باریک و کرکدار و گل‌های درشت و زرد رنگ است که در بامداد می‌شکند و مانند گل آفتابگردان رو به خورشید دارد. پس از بارور شدن، دانه‌های کشیده ناصاف و منتهی به کاکل پایک‌دار تولید می‌شود. با توجه به اهمیت تولید محصولات زراعی سالم و عاری از علف‌هرز و جلوگیری از آسیب‌های زیست محیطی ناشی از مصرف مواد شیمیایی، استفاده از روش‌های دوستدار محیط زیست برای کنترل علف‌های هرز از اهمیت زیادی برخوردار می‌باشد. یکی از این روش‌ها استفاده از پدیده گیاه‌خواری^۱ است.

به‌طور کلی تغذیه حشرات، پاتوزن‌ها، پستانداران و حتی سرزنی گیاه توسط انسان در جوامع گیاهی را گیاه‌خواری می‌نامند. گیاه‌خواری نوعی تنش محیطی برای گیاه محسوب می‌شود. در واکنش گیاه به این نوع تنش بسیاری از صفات فنوتیپی شامل خصوصیات شیمیایی، فیزیکی و مورفولوژیک گیاه تغییر می‌یابد

(Karban and Baldwin 1997; Agrawal et al. 1999). در گیاهانی که در معرض گیاه‌خواران قرار می‌گیرند، نسبت‌های رشدی و تولید مثلی کاهش و نسبت مرگ و میر افزایش می‌یابد. همچنین، گیاهان می‌توانند با ایجاد تغییرات فیزیکی و شیمیایی در بافت‌های خود و تولید و ذخیره فیتوآلکسین‌ها، تولید ترکیبات سمی یا با داشتن خصوصیات مورفولوژیک (خار، تریکوم و ...) در برابر حملات گیاه‌خواران جان سالم به در برند. بنابراین، گیاهانی که به این خصوصیات مجهز می‌باشند، در مقابل گونه‌های غیر مجهز مزیت پر سود کاهش گیاه‌خواری را به دست می‌آورند. گیاه‌خواری شبیه سازی شده^۲ روشی است که در آن توسط قیچی بخشی از اندام گیاهی در دوره‌های خاصی حذف می‌شود. از این‌رو، در این تحقیق واکنش برخی مؤلفه‌های رشدی علف‌هرز شنگ در برابر تنش گیاه‌خواری شبیه سازی شده به عنوان روشی برای کنترل این علف‌هرز مورد بررسی قرار داده شد. گیاه‌خواری می‌تواند اثرات زیان بار شدیدی بر رشد، تولید مثل و حتی بقای گیاهان باقی‌گذارند. حذف بافت برگ توسط گیاه‌خواران، فتوسنتز در گیاه را کاهش می‌دهد (Mabry and Wayne, 1997). به‌علاوه، با کاهش رشد در گیاه به شدت گلدھی تحت تاثیر قرار می‌گیرد و در عین حال خسارت جبران ناپذیری بر بقای گیاه در فصل رشد آتی آن می‌گذارد. در ارزیابی اثرات گیاه‌خواری توسط حشره برگ‌خوار (*Leptoph hospital* (Hemiptera) در بوته‌های گیاه مهاجم (*Ligustrum sinense*) با افزایش تعداد حشرات از سه به پنج جفت بر روی این گیاه تاثیر معنی‌داری در نسبت برگ‌ریزی و در نتیجه کاهش ۵۹ درصدی بیوماس برگ داشت. به‌طوری که با افزایش برگ‌ریزی توسط این گیاه‌خوار سطح کلروفیل در برگ‌های گیاه کاهش یافت و با

². Simulated herbivory

روابط طبیعی بین گیاهان و گیاهخواران چراکننده در مراتع نوعی گیاهخواری طبیعی در نظر گرفته می‌شود که می‌تواند گیاهان مرتعی و علف‌های هرز این مناطق را تحت تاثیر قرار دهد. با بررسی‌های ده سال متوالی، اثرات گیاهخواری بر رفتار گلدهی گیاه مرتعی (*Primula veris* L. (Primulaceae)) در حالت کنترل و چرا توسط گیاهخواران، تعداد گل، برگ و بیوماس اندام زیرزمینی در تیمار گیاهخواری به‌طور معنی‌داری کمتر از حالت کنترل بود. به‌علاوه، گیاهانی که تحت تاثیر گیاهخواران چراکننده در مراتع قرار داشتند به‌طور معنی‌داری نسبت به شاهد کوتاه‌تر و اندازه گیاهان به گل رفته نیز کوچک‌تر بود (Brys et al., 2011).

این آزمایش با هدف بررسی اثر گیاهخواری بر بقا و زیست توده نهایی شنگ آزمایشی اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات تنش گیاهخواری شبیه سازی شده بر برخی مؤلفه‌های رشد رویشی و زایشی علف‌هرز شنگ (*T. graminifolius*) با در نظر گرفتن تعداد برگ تولید شده توسط گیاه، در سال ۱۳۹۱ در گلخانه بخش زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، در منطقه باجگاه واقع در شمال استان فارس و در ۱۲ کیلومتری شیراز (طول جغرافیایی ۲۹° ۵۰'، عرض جغرافیایی ۵۲° ۴۶') آزمایشی در قالب طرح کاملاً تصادفی با چهار تیمار و ۱۵ تکرار انجام شد. تیمارهای این آزمایش شامل: تیمار شاهد (Control) بدون اعمال تنش گیاهخواری، تنش گیاهخواری در مرحله ۱۰ برگی با حذف ۵۰ درصد از برگ‌های گیاه (گیاهخواری ضعیف) (Poor Herbivory (PH))، تنش گیاهخواری در مرحله ۲۰ برگی با حذف ۵۰ درصد از برگ‌های گیاه (گیاهخواری متوسط) (Medium Herbivory (MH))، تنش گیاهخواری در مرحله ۲۰ برگی با حذف ۱۰۰ درصد

افزایش تعداد حشرات از پنج به نه جفت و ادامه تغذیه آنها به طور قابل توجهی، فعالیت فتوسنتزی در برگ‌های باقی مانده نیز کمتر شد (Zhang et al., 2013). اثرات مجزا و ترکیبی گیاهخواری برگ و ریشه بر رشد، گلدهی و تولید بذر علف‌هرز خردل وحشی (*Sinapis arvensis* (Brassicaceae)) توسط سفیده کوچک کلم (*Pieris rapae* (Pieridae)) نیز نشان داد هنگامی که گیاهچه‌ها در مرحله چهار برگی مورد حمله گیاهخواری لارو این حشره قرار گرفتند، ارتفاع و وزن اندام هوایی کاهش یافته و شروع گلدهی نیز در گیاه به تاخیر افتاد. کیس و کراولی (Case and Crawley, 2000) نیز نشان دادند که در علف‌هرز یک‌ساله *Conyza sumatrensis* در اثر حذف برگ در اوایل فصل رشد توسط حیوانات چراکننده در مراتع بقا و تولید گیاهچه در این علف‌هرز به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.

نتایج مطالعات مقایسه اثرات دو نوع گیاهخواری طبیعی (کک (*Agasicles hygrophila*) (Alticinae)) و مکانیکی با حذف برگ بر رشد علف تمساح (*Alternanthera philoxeroides*) نشان داد که هیچ‌گونه تفاوت معنی‌داری در واکنش بیوماس گیاه به تیمارهای گیاهخواری وجود نداشت. اگرچه، طول ساقه و تعداد گره‌ها در این علف‌هرز در تیمار گیاهخواری طبیعی کاهش بیشتری نسبت به گیاهخواری مکانیکی شبیه‌سازی شده داشت. در ادامه بررسی‌ها، با تغذیه بافت جوان برگ و ساقه توسط *A. hygrophila* از کیفیت برگ کاسته شد اما برای تاثیر بیشتر پس از رشد مجدد گیاه، تیمار گیاهخواری شبیه‌سازی توانست تعداد برگ و ساقه را کاهش داده و در نتیجه رشد این گونه را کنترل و از رشد مجدد آن جلوگیری نماید (Schooler et al., 2006).

برگ فعال در گیاهان شاهد داشته است. کمترین تعداد برگ در تیمار گیاه‌خواری شدید بود و کاهش ۵۱/۱ درصدی تعداد برگ فعال را نسبت به شاهد نشان داد (شکل ۱).

سطوح مختلف تنش گیاه‌خواری بر تعداد گل در علف‌هرز شنگ نیز تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نشان داد ($P < 0.0001$) (جدول ۱). به طوری که کاهش ۶۱/۲ و ۵۹/۱ درصدی تعداد گل به ترتیب در تیمارهای گیاه‌خواری شدید و ضعیف نسبت به شاهد بود. این کاهش نیز حاکی از آن است که با ایجاد تنش گیاه‌خواری در این علف‌هرز و با کاهش تعداد برگ، میزان فتوسنتز در گیاه کاهش یافته و بنابراین توان گیاه برای ادامه بقا و در نتیجه تولید گل به عنوان اندام تولیدمثلی در گیاه کاهش یافته است (شکل ۲). این نتایج نشان داد که شدت و زمان اعمال تنش در اوایل یا اواسط رشد اثرات منفی بر رشد زایشی این علف‌هرز دارد.

نتایج بررسی‌های تاثیر تنش‌های گیاه‌خواری بر تعداد شاخه‌های جانبی علف‌هرز شنگ نیز نشان داد که تمامی تیمارها دارای تفاوت معنی‌داری بودند ($P < 0.0001$) (جدول ۱). در بین سطوح گیاه‌خواری بیشترین شاخه جانبی در تیمار گیاه‌خواری متوسط (۷۱/۴۲ درصد) و کمترین شاخه جانبی در تیمار گیاه‌خواری شدید (۲۷/۵۷ درصد) نسبت به شاهد بود. این در حالی است که بین سطوح گیاه‌خواری شدید و ضعیف تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۳). بنابراین، با کاهش تعداد برگ به عنوان مؤلفه‌ای برای تامین مواد غذایی در گیاه، تعداد شاخه‌های جانبی تولید شده تحت تاثیر قرار می‌گیرد و روند رشدی با کاهش تعداد برگ در گیاه کاهش می‌یابد.

تاثیر تنش‌های گیاه‌خواری بر تعداد بذر علف‌هرز شنگ نشان داد که تیمارها تفاوت معنی‌داری با یکدیگر داشتند ($P < 0.0001$) (جدول ۱). از آن جایی

برگ‌های گیاه (گیاه‌خواری شدید) (High Herbivory (HH)) بودند. شایان ذکر است که تیمار گیاه‌خواری از طریق قطع برگ‌های علف‌هرز شنگ به وسیله قیچی باغبانی در کلیه گیاهان مربوطه اعمال شد. برای انجام این آزمایش، ابتدا ۱۰ عدد بذر در گلدان‌های پلاستیکی با قطر دهانه ۳۰ سانتی‌متر، ارتفاع ۲۰ سانتی‌متر و گنجایش چهار کیلوگرم خاک کشت شد. بعد از رشد گیاهچه‌ها، فقط یک بوته در مرحله چهار برگی در هر گلدان نگهداری شد. روند رشدی گیاهان از ظهور گیاهچه تا تولید بذر به صورت دو بار در هفته مورد بررسی قرار گرفت و پارامترهای تعداد برگ‌های فعال نهایی گیاه (سبز رنگ و دارای قدرت فتوسنتز)، تعداد شاخه‌های جانبی، تعداد گل، تعداد بذر تولید شده، ارتفاع نهایی گیاه و وزن خشک نهایی اندام‌های هوایی و زیرزمینی ارزیابی شد.

برای تجزیه آماری داده‌ها نیز از نرم افزار SAS9.0 استفاده گردید. همچنین، مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج بررسی‌های تاثیر تنش گیاه‌خواری بر مؤلفه رشدی تعداد برگ‌های فعال نهایی در علف‌هرز شنگ نشان داد که بین سطوح مختلف تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود داشت ($P < 0.0001$) (جدول ۱). به طوری که، بین تیمارهای شاهد (control) و گیاه‌خواری متوسط (MH)، و از سوی دیگر بین تیمارهای گیاه‌خواری ضعیف (PH) و گیاه‌خواری شدید (HH) از نظر تعداد برگ‌های فعال تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۱). دلیل این امر آن است که در اواسط رشد با اعمال تیمار گیاه‌خواری متوسط و از بین رفتن نیمی از برگ‌ها در مرحله ۲۰ برگی، تلاش گیاه برای جبران خسارت ناشی از قطع برگ افزایش یافته و تا حدودی روندی برابر با تعداد

کاهش ۵۲/۵۸ و ۵۲/۰۶ درصدی در وزن خشک اندام هوایی و زیرزمینی بود (شکل ۶). با کاهش تولید برگ، شاخه جانبی، گل و بذر و در نهایت اندازه و ارتفاع گیاه در نتیجه وزن خشک اندام‌های هوایی و زیرزمینی نیز کاهش می‌یابد. تحقیقات مشابهی نیز توسط گارسیا و ارلن (Garcia and Ehrlen, 2002) نشان داد گیاه‌خواری با حذف برگ در *P. veris* در اوایل فصل رشد اثراتی منفی بر عملکرد و تولید مثل در گیاه داشت. به طوری که تعداد میوه و تولید بذر در این گیاه به شدت کاهش یافت. به علاوه با حذف برگ گیاه در اواخر فصل رشد، تنها کاهش احتمال گلدهی در فصل رشد بعدی وجود داشت و تولید بذر در این گیاه تحت تاثیر قرار نگرفت.

در این تحقیق نیز بررسی اثرات سطوح مختلف گیاه‌خواری شبیه سازی شده بر رشد علف‌هرز شنگ نشان داد که تیمار گیاه‌خواری شدید در اغلب صفات مورد بررسی دارای کمترین مقدار بوده است و دلیل این امر نیز ناشی از آن است که با حذف یک‌بارہ برگ‌ها در اواسط رشد، تنش شدیدی به گیاه وارد شده و در نتیجه ادامه روند رشدی آن تا گلدهی و تولید بذر با سایر تیمارها متفاوت بوده است و در نهایت این گونه کاهش ۵۲/۵۸ و ۵۲/۰۶ درصدی را به ترتیب در وزن خشک اندام‌های هوایی و زیرزمینی داشته است. به علاوه، در تیمار گیاه‌خواری ضعیف نیز گیاه با حذف نیمی از برگ‌های خود در اوایل فصل رشد وارد تنش شده و پس از تیمار گیاه‌خواری شدید روند کاهش در صفات رشد رویشی و زایشی داشته است. با بررسی نتایج پژوهش‌های انجام شده، داده‌های به دست آمده نشان داد گیاهانی که در معرض گیاه‌خواری قرار می‌گیرند نسبت به سایر گیاهان که این نوع تنش را دریافت نکرده‌اند، به طور معنی‌داری کوتاه‌تر می‌باشند. به علاوه، احتمال گلدهی در *T. graminifolius* به طور معنی‌داری تحت تاثیر

که با افزایش تعداد گل به عنوان یک اندام زایشی بالطبع تعداد بذر نیز در گیاه افزایش می‌یابد از این‌رو، تعداد بذر در تیمار شاهد بیشتر از سایر تیمارها بود و تیمارهای گیاه‌خواری ضعیف، گیاه‌خواری متوسط و گیاه‌خواری شدید به ترتیب ۶۱/۹۱، ۳۳/۳۴ و ۶۶/۷ درصد کاهش بذر نسبت به شاهد داشتند. همچنین، بین دو تیمار گیاه‌خواری ضعیف و شدید تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (شکل ۴).

در بررسی‌های اثر تنش‌های سطوح مختلف گیاه‌خواری بر ارتفاع نهایی علف‌هرز شنگ تفاوت معنی‌داری بین تیمارها نشان داد ($P < 0.0058$) (جدول ۱). به طوری که تیمار شاهد دارای بیشترین ارتفاع (۲۹/۳۳ سانتی‌متر) بود و جز با تیمار گیاه‌خواری متوسط تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارها نشان داد. کمترین ارتفاع نهایی علف‌هرز شنگ به ترتیب در تیمارهای گیاه‌خواری شدید (۱۴/۰۸ سانتی‌متر) و گیاه‌خواری ضعیف (۱۸/۶۶ سانتی‌متر) بود (شکل ۵). این کاهش ارتفاع در تیمارهای گیاه‌خواری نیز به کاهش تعداد برگ فتوسنتز کننده، کاهش ماده غذایی، ایجاد تنش برای ادامه بقا و در نتیجه کاهش توانایی گیاه برای افزایش ارتفاع مربوط می‌شود. شایان ذکر است که گیاهان با ایجاد تنش، سعی در استفاده از منابع خود برای تکمیل سیکل زندگی و ادامه بقا دارند و از این‌رو تمام توان خود را صرف تولید اندام زایشی و بذر نموده و در نتیجه ارتفاع گیاه کاهش می‌یابد.

اثر سطوح مختلف تنش‌های گیاه‌خواری شبیه سازی شده بر وزن خشک اندام‌های هوایی ($P = 0.067$) و زیرزمینی ($P < 0.001$) علف‌هرز شنگ نشان داد که بین تیمار شاهد و سایر تیمارها تفاوت معنی‌داری وجود داشت (شکل ۶) (جدول ۱). تیمار شاهد دارای بیشترین وزن خشک اندام هوایی و زیرزمینی و گیاه‌خواری شدید (HH) به ترتیب دارای

هوایی و زیرزمینی به‌طور معنی‌داری کاسته شد (Qinga *et al.*, 2012). در مطالعه تحمل دو جمعیت از علف‌هرز چندساله *Convolvulus chilensis* به گیاه‌خواری شبیه سازی شده با حذف ۲۵ درصد زیست توده اندام هوایی این گونه توسط انسان و پستانداران گیاه‌خوار نشان داد که خسارت به‌طور معنی‌داری ساختار گیاهی را تحت تاثیر قرار داد و افزایشی در تعداد ساقه‌های رونده نسبت به ارتفاع گیاه وجود داشت (Lez-Teuber and Gianoli, 2007). در تحقیق حاضر نیز با حذف برگ گیاه، تعداد شاخه‌های جانبی و در نتیجه ساختار گیاه دستخوش تغییرات گردید.

نتیجه‌گیری کلی

در نهایت این بررسی‌ها نشان داد که گیاه‌خواری شدید در بین تیمارهای مورد بررسی اثرات کاهشی بیشتری بر روند رشدی علف‌هرز شنگ داشته و با کاهش تعداد اندام‌های زایشی بقا گیاه در نسل بعد را تا حدود زیادی به خطر انداخته است. به‌علاوه، استفاده از گیاه‌خواری به صورت طبیعی یا شبیه سازی شده می‌تواند با ایجاد اثرات منفی بر مؤلفه‌های رشدی و عملکرد گیاه مادری از ادامه رشد گیاه در فصل رشد آتی جلوگیری کرده و در نتیجه بقا گیاه را تهدید کند. از این‌رو، امید است با کاربرد گیاه‌خواری به ویژه گیاه‌خواری شبیه سازی شده در جهت جلوگیری از آسیب کمتر به گیاهان غیرهدف و به عنوان یکی از روش‌های دوستدار محیط زیست در برنامه‌های مدیریت تلفیقی علف‌های هرز جهت کنترل هر چه بیشتر علف‌های هرز مؤثر واقع شود.

اندازه گیاه است. صرفه‌نظر از گیاه‌خواری، احتمال گلدهی در گیاهان با ابعاد بزرگ‌تر نیز به مراتب بیش از گیاهان دارای اندازه کوچک است. این امر نیز حاکی از آن است که گیاهان کوچک‌تر به دلیل آنکه منابع و عناصر غذایی کافی برای رشد کسب نکرده‌اند، نمی‌توانند وارد فاز زایشی شوند و به اجبار در فاز رویشی باقی می‌مانند و اکثر منابع در دسترس به رشد رویشی در این گیاهان اختصاص می‌یابد (Brys *et al.*, 2011). این در حالی است که به‌ویژه گیاهان یک‌ساله یا دوساله که برای تولید مثل خود نیازمند تولید بذر می‌باشند برای حفظ بقا در نسل بعد به‌خصوص در شرایط تنش و نامساعد برای ادامه حیات تمام منابع و توان خود را به تولید بذر اختصاص می‌دهند. هر چند که در بسیاری از موارد این‌گونه بذور بسیار ریز و دارای قوه نامیه کمتر از حد معمول می‌باشند. گیاه‌خواری شبیه سازی شده به عنوان جایگزینی برای گیاه‌خواری طبیعی و اغلب برای ارزیابی اثرات گیاه‌خواران بر رشد گیاه به کار برده می‌شود. اگرچه، خسارت مکانیکی همواره واکنش مشابهی همانند تغذیه گیاه‌خواران در گیاه به‌طور طبیعی ایجاد نمی‌کند اما گیاه‌خواری شبیه سازی شده می‌تواند خود به تنهایی در مناطقی که نمی‌توان از گیاه‌خواران طبیعی (به لحاظ ایجاد خسارت یا تغذیه آن‌ها از گیاهان غیر هدف) استفاده نمود، باعث کنترل و کاهش هر چه بیشتر علف‌های هرز گردد.

همچنین، در بررسی اثر گیاه‌خواری شبیه سازی شده بر ۶ جمعیت از علف‌هرز چند ساله *Spartina alterniflora* نشان داد که با اعمال تنش گیاه‌خواری از طریق حذف برگ از ارتفاع و وزن خشک اندام‌های

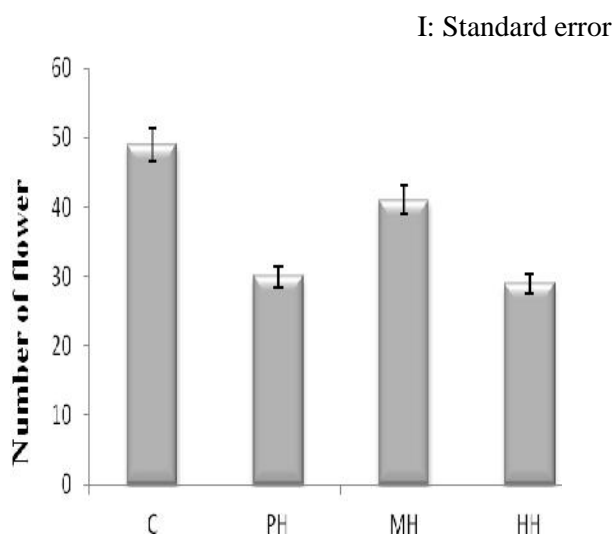
جدول ۱- تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای تنش گیاه‌خواری بر برخی مولفه‌های رشدی علف‌هرز شنگ

Table 1- Analyses of variance the effect of herbivory on some growth components of *T. graminifolius*

منابع تغییر (S.O.V)	درجه آزادی (df)	میانگین مربعات (MS)						
		وزن خشک اندام زیرزمینی Below ground biomass (g)	وزن خشک اندام هوایی Above ground biomass (g)	ارتفاع نهایی Final height (cm)	تعداد بذر Seed no.	تعداد جوانه جانبی Branch No.	تعداد گل Flower No.	برگ فعال Active leaves
تیمار (Treatments)	3	5.501*	4.541ns	5.21*	11.9*	7.18*	2.55*	2.78*
خطا (Error)	56	0.91	1.505	6.01	0.06	5.07	0.76	1.63
ضریب تغییرات (CV, %)		3.59	4.92	11.7	10.24	11.02	3.3	5.3

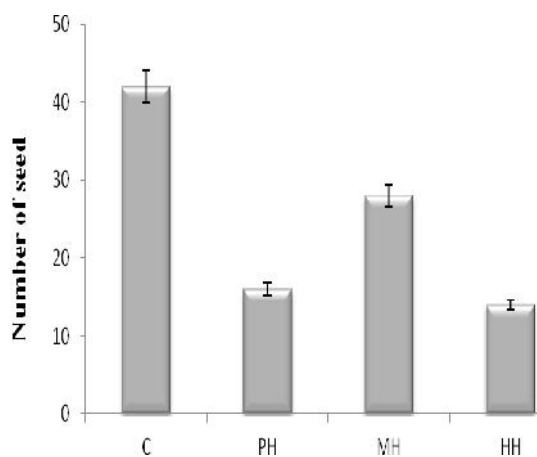
ns, * : به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد

ns: no significant, * : significant at 0.05 probability level



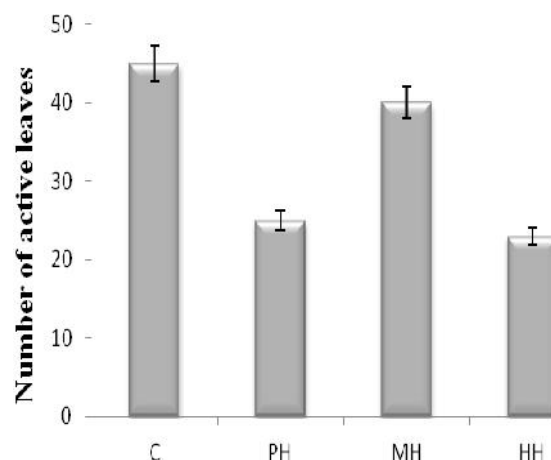
شکل ۲- مقایسه میانگین و خطای استاندارد اثرات تیمارهای شاهد (C)، گیاه‌خواری ضعیف (PH)، گیاه‌خواری متوسط (MH)، گیاه‌خواری شدید (HH) بر تعداد گل در علف‌هرز شنگ (*T. graminifolius*)

Figure 2- The mean comparison of impact of control (C), poor herbivory (PH), medium herbivory (MH) and high herbivory (HH) treatments on number of flower in *T. graminifolius* in 2012



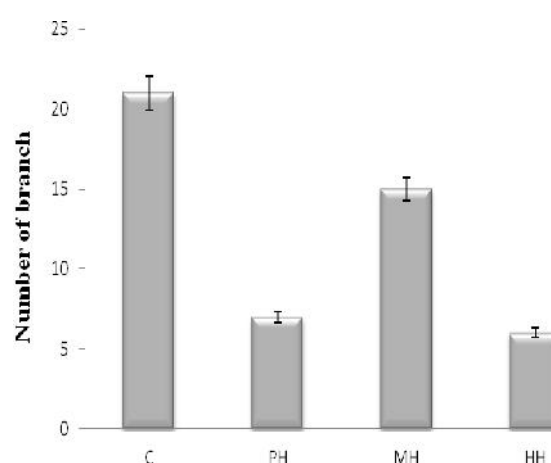
شکل ۴- مقایسه میانگین و خطای استاندارد اثرات تیمارهای شاهد (C)، گیاه‌خواری ضعیف (PH)، گیاه‌خواری متوسط (MH)، گیاه‌خواری شدید (HH) بر تعداد بذر در علف‌هرز شنگ (*T. graminifolius*) در سال ۱۳۹۱

Figure 4- The mean comparison of impact of control (C), poor herbivory (PH), medium herbivory (MH) and high herbivory (HH) treatments on number of seed in *T. graminifolius* in 2012



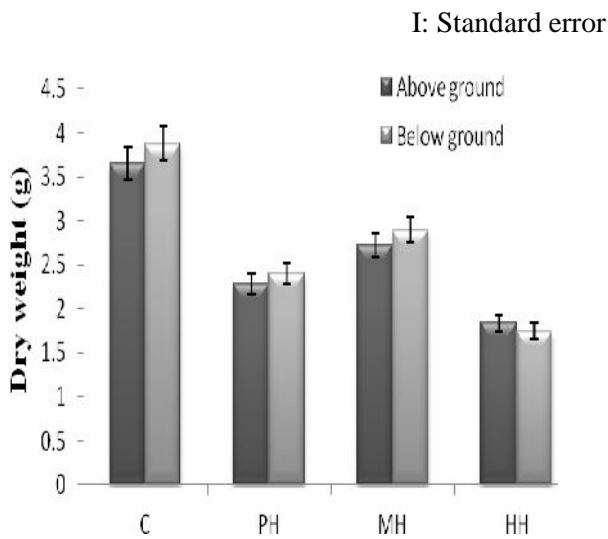
شکل ۱- مقایسه میانگین و خطای استاندارد اثرات تیمارهای شاهد (C)، گیاه‌خواری ضعیف (PH)، گیاه‌خواری متوسط (MH)، گیاه‌خواری شدید (HH) بر تعداد برگ‌های فعال در علف‌هرز شنگ (*T. graminifolius*) در سال ۱۳۹۱

Figure 1- The mean comparison of impact of control (C), poor herbivory (PH), medium herbivory (MH) and high herbivory (HH) treatments on number of active leaf in *T. graminifolius* in 2012



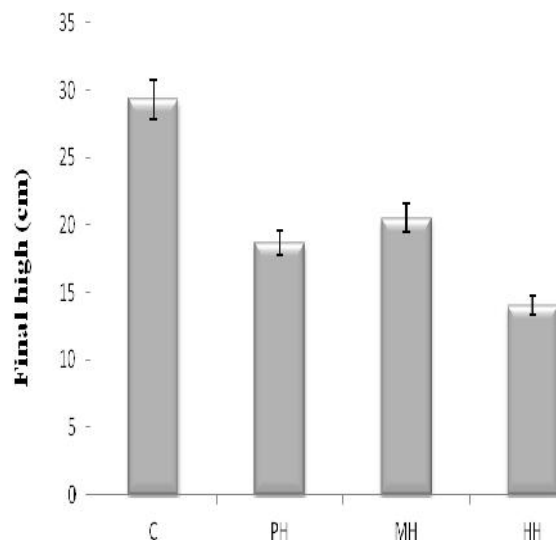
شکل ۳- مقایسه میانگین و خطای استاندارد اثرات تیمارهای شاهد (C)، گیاه‌خواری ضعیف (PH)، گیاه‌خواری متوسط (MH)، گیاه‌خواری شدید (HH) بر تعداد شاخه‌های جانبی در علف‌هرز شنگ (*T. graminifolius*) در سال ۱۳۹۱

Figure 3- The mean comparison of impact of control (C), poor herbivory (PH), medium herbivory (MH) and high herbivory (HH) treatments on number of branch in *T. graminifolius* in 2012



شکل ۶- مقایسه میانگین و خطای استاندارد اثرات تیمارهای شاهد (C)، گیاه‌خواری ضعیف (PH)، گیاه‌خواری متوسط (MH)، گیاه‌خواری شدید (HH) بر وزن خشک اندام‌های هوایی و زیر زمینی (گرم) در علف هرز شنگ (*T. graminifolius*) در سال ۱۳۹۱

Figure 6- The mean comparison of impact of control (C), poor herbivory (PH), medium herbivory (MH) and high herbivory (HH) treatments on above and below ground dry weight (g) in *T. graminifolius* in 2012



شکل ۵- مقایسه میانگین و خطای استاندارد اثرات تیمارهای شاهد (C)، گیاه‌خواری ضعیف (PH)، گیاه‌خواری متوسط (MH)، گیاه‌خواری شدید (HH) بر ارتفاع نهایی (سانتی‌متر) در علف‌هرز شنگ (*T. graminifolius*) در سال ۱۳۹۱

Figure 5- of impact of control (C), poor herbivory (PH), medium herbivory (MH) and high herbivory (HH) treatments on final high (cm) in *T. graminifolius* in 2012

مقایسه میانگین و خطای استاندارد با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد ($P < 0.05$). I: خطای استاندارد (Standard Error).

The mean comparison using by LSD test at the 5% level ($P < 0.05$). I: Standard error.

References

منابع مورد استفاده

- Agrawal, A.A., S. Tuzin, and E. Bent. 1999. Induced Plant Defenses Against Pathogens and Herbivores. St Paul, MN: APS Press. 95-115.
- Brys, R., R.P. Shefferson, and H. Jacquemyn. 2011. Impact of herbivory on flowering behaviour and life history trade-offs in a polycarpic herb: a 10-year experiment. *Oecologia*. 166: 293-303.
- Case, C.M., and M.J. Crawley. 2000. Effect of interspecific competition and herbivory on the recruitment of an invasive alien plant: *Conyza summatrensis*. *Biol. Invasions*. 2: 103-110.
- Davis, P.H.D. 1984. Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinburgh, University Press. 1-10.
- Garcia, M.B., and J. Ehrlen. 2002. Reproductive effort and herbivory timing in a perennial herb: fitness components at the individual and population levels. *Am. J. Bot.* 89: 1295-1302.
- Hassannejad, S., and S. Porheidar Ghafarbi. 2012. Introducing new indices for weed flora studies. *Int. J. of Agri. Crop Sci.* 4(22): 1653-1659.
- Karban, R., and I.T. Baldwin. 1997. Induced Responses to Herbivory. University of Chicago Press, Chicago.
- Lez-Teuber, M.G., and E. Gianoli. 2007. Tolerance to simulated herbivory in two populations of *Convolvulus chilensis* (Convolvulaceae). *Acta Oecologica*. 32(1): 119-123.
- Mabry, C.M., and P.W. Wayne. 1997. Defoliation of the annual herb *Abutilon theophrasti*: Mechanisms underlying reproductive compensation. *Oecologia*. 111: 225-232.
- Qinga, H., Y. Xiaoa, Y. Caia, Y. Yaoa, F. Hua, C. Zhoua, and S. An. 2012. Differences of tolerance to simulated leaf herbivory in native and invasive tall form *Spartina alterniflora* populations: Effects of nitrogen availability. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 416: 230-236.
- Rechinger, K.H. 1977. Flora-Des Iranischen Hochlandes, Vol. 122, Graz-Austria.
- Schooler, S., Z. Baron, and M. Julien. 2006. Effect of simulated and actual herbivory on alligator weed, *Alternanthera philoxeroides*, growth and reproduction. *Biol. Control*. 36(1): 74-79.
- Zhang, Y., J.L. Hanula, J. O'Brien, S. Horn, K. Braman, and J. Sun. 2013. Evaluation of the impacts of herbivory by lace bugs on hinese privet (*Ligustrum sinense*) survival and physiology. *Biol. Control*. 64(3):229-304.

Short Article

Tolerance of Salsify (*Tragopogon graminifolius*) to Simulated Herbivory

Valaie, N^{1*}, and S.Z. Hosseini Cici²

Received: July 2013, Accepted: 21 September 2014

Abstract

The ability of plants to reduce the negative effects of leaf removal or simulated herbivory on their growth is defined as their tolerance. *Tragopogon graminifolius* is a herbaceous perennial weed distributed around the world. To investigate the effect of leaf removals like 100% leaf removal, no damage (control), 50 % leaf removal at ten- leaf stage, 50 % leaf removal at twenty- leaf stage and 100 % leaf removal at twenty- leaf stage on its survival and final biomass of this plant, a greenhouse study was conducted during 2011 in completely randomized design. The results showed that the number of active leaves, number of flowers and seeds, number of branches and final height of *T. graminifolius* were significantly lower in “100% leaf removal at twenty-leaf stage” ($P < 0.0001$) less than the other treatments. These results indicate that herbivory or reduction of the photosynthesing leaves, reduce plant's ability to survive and produce reproductive organs. Furthermore, the intensity and timing of the mid-term leaf removal resulted in negative effects on seed yield and the reproductive growth of this weed more than “100% leaf removal at twenty- leaf stage” treatment by 66.7% compared to control. Shoot and root biomass in “100 % leaf removal at twenty-leaf stage” treatment was 52.58% and 52.06% less than the control one, respectively ($P < 0.0001$). Also, our results show that population of this perennial weed, despite its tolerance of damage, is not able to compensate its tissue losses. This finding, because of the stability of this plant in disturbed habitats, is of ecological significance.

Key words: Herbivory, Vegetative and reproductive growth, *Tragopogon graminifolius*.

1- M.Sc. Student of Weed Science, Department of Crop Production and Plant Breeding, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

2- Assistant Professor, Department of Crop Production and Plant Breeding, College of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

* **Corresponding Author:** n.valaie@yahoo.com

