Archive of SID

مجله کشاورزی بوم‌شناختی ۸ (۱) (۱۳۹۷) ۴۴- ۳۱

تاثیر تراکم‌های مختلف گیاه پوششی شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) بر رقابت بین علف‌های هرز و آفتابگردان

سید فرهاد صابرعلی

گروه زراعت، دانشکده کشاورزی و علوم دامی، مجتمع آموزش عالی تربت جام، خراسان رضوی، ایران.

*نویسنده مسئول: sf.saberali@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۳/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۶/۱۵

صابرعلی، س. ع. ۱۳۹۷. تاثیر تراکم‌های مختلف گیاه پوششی شنبلیله (*Trigonella foenum-graecum* L.) بر رقابت بین علف‌های هرز و آفتابگردان. مجله کشاورزی بوم شناختی. ۸ (۱): ۴۴- ۳۱.

سابقه و هدف: راهکارهای زراعی مدیریت علف‌های هرز از جمله گزینه های موثر، کم هزینه، سازگار با محیط زیست و بدون اثرگذاری‌های سوء بر سلامت انسان است که امروزه بر به کارگیری آنها در جهت توسعه کشاورزی پایدار تاکید شده است. گیاهان پوششی به صورت زنده بواسطه رقابت بر سر منابع رشدی و در صورتی که بقایای مرده آن در خاک حفظ شود با تولید ترکیبات دگرآسیبی (آللوپاتیکی) بر رشد و رقابت علف های هرز رقیب تاثیر گذار خواهند بود. بدین منظور گیاه شنبلیه با شبکه (سیستم) ریشه‌ای سطحی، توانایی تثبیت نیتروژن و همچنین خاصیت دگرآسیبی به عنوان گیاه پوششی انتخاب و تاثیر تراکم های مختلف آن بر رشد و رقابت علف های هرز مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها: آزمایش در قالب بلوک کامل تصادفی با شش تیمار و سه تکرار در سال ۱۳۹۵ در مزرعه‌ی پژوهشی دانشکده‌ی کشاورزی مجتمع آموزش عالی تربت جام اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل کشت ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع گیاه شنبلیله به عنوان گیاه پوششی و یک تیمار شاهد بود. به‌منظور تعیین ماده خشک تولیدی در آفتابگردان، شنبلیله و علف‌های هرز نمونه گیری تخریبی از ۶۰ سانتی‌متر طولی ردیف انجام شد. پس از آزمون نرمال بودن خطای آزمایشی داده‌ها، تجزیه واریانس داده ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث: بیشترین و کمترین ماده خشک تولیدی علف‌های هرز به ترتیب در تراکم ۰ بوته و ۲۰ بوته شنبلیله در متر مربع به دست آمد. نتایج نشان داد، فارغ از میزان تراکم گیاه شنبلیله، کاشت گیاه شنبلیله همزمان با کشت آفتابگردان کاهش دست‌کم درصدی رشد علف‌های هرز رقیب را بدنبال داشت، و این کاهش رشد علف های هرز با استقرار تراکم مناسبی از گیاه شنبلیله نیز می تواند تا ۷۸ درصد افزایش یابد. بیشترین و کمترین سطح برگ، ماده خشک و عملکرد تولیدی توسط آفتابگردان به ترتیب در تراکم های ۲۰ و ۴۰ بوته در متر مربع گیاه پوششی به دست آمد. به جز تراکم ۲۰ بوته در متر مربع گیاه پوششی شنبلیه، دیگر تراکم‌های گیاه پوششی باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه آفتابگردان نسبت به تیمار شاهد بدون رقابت علف‌های هرز شدند. تجزیه رگرسیون نیز نشان داد که پاسخ رشد و عملکرد دانه آفتابگردان به افزایش تراکم گیاه پوششی از یک روند درجه دوم پیروی می‌کند، به طوری که رشد و عملکرد آفتابگردان در تراکم های کمتر و بیشتر از حد مطلوب گیاه پوششی کمتر از تراکم مطلوب آن بود. از سوی دیگر، در کاهش رقابت علف‌های هرز رقیب نقش تراکم‌های بالاتر از حد مطلوب گیاه پوششی بیشتر از ترکم های کمتر از حد مطلوب گیاه پوششی است. بدین ترتیب استقرار یک تراکم مناسب از گیاه شنبلیله باعث اشغال آشیان اکولوژیک (بوم‌شناختی) موجود، کاهش منابع رشدی قابل دسترس و درنهایت کاهش رشد علف‌های هرز رغیب شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری: با توجه به کاهش رقابت علف‌های هرز در حضور شنبلیله به عنوان گیاه پوششی و ارزش اقتصادی گیاه شنبلیله، می‌توان از این گیاه به عنوان یک گزینه مدیریتی مناسب در کشتزارهای آفتابگردان در قالب یک نظام جامع مدیریت علف‌های هرز استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: آنالیز رگرسیون، تداخل، شنبلیله، ماده خشک، مدیریت های زراعی

مقدمه

علف‌های هرز از اجزای همیشه حاضر بوم نظام‌های زراعی‌اند و از این رو بر ساختار و کارکرد این نظام‌ها تاثیر به‌سزایی دارند. اگر چه مهار (کنترل) شیمیایی و مکانیکی در کاهش رقابت علف‌های هرز و افزایش تولید در کوتاه مدت راهگشا بوده است. با این وجود در سال‌های اخیر، نگرانی‌ها در مورد اثرگذاری‌های زیست محیطی ناشی از عملیات خاک‌ورزی و همپنین مصرف سموم از یک سو و همچنین هزینه‌های زیاد اقتصادی و نداشتن کارایی بلند مدت نظام‌های مدیریتی مرسوم علف‌های هرز از سوی دیگر، تمایل کشاورزان و محققان برای ایجاد یک نظام جایگزین با وابستگی کمتر به علفکش‌ها و شخم را باعث شده است. استفاده از راهکارهای زراعی به عنوان یکی از گزینه‌های مدیریت علف‌های هرز برای تلفیق در قالب یک نظام مدیریتی جامع منجر به مدیریت و مهار موثر علف‌های هرز با هزینه کمتر، و همچنین کاهش چالش‌های زیست محیطی خواهد شد (Zimdahl, 2007). شواهد موجود گویای این است که می‌توان با اعمال مدیریت‌های زراعی همچون تراکم گیاه زراعی، فاصله‌ی ردیف، رقم مناسب، تاریخ کشت، مدیریت مواد غذایی و آب مصرفی، کشت گیاهان پوششی و زراعت مخلوط، تعادل بین گیاه زراعی و علف هرز را به نحو مطلوبی به سود گیاه زراعی تغییر داد (Zimdahl, 2007).

استفاده از گیاهان پوششی به عنوان یک جز مهم در تولید پایدار محصولات زراعی با توجه به توانایی آن در افزایش بهره‌وری در کشتزارها و کاهش خطرهای زیست محیطی احتمالی، امروزه بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است (Snapp *et al*., 2005). از نظر لغوی گیاه پوششی گیاهی است که سطح خاک برهنه را پوشش داده و از مهم‌ترین هدف‌های کشت گیاهان پوششی می‌توان به جلوگیری از فرسایش خاک، مدیریت علف‌های هرز، افزایش ماده آلی خاک و به دام انداختن عناصر غذایی به ویژه نیتروژن و جلوگیری از آب شویی عنصرهای غذایی اشاره کرد (Qi and Singer *et al*., 2005; Snapp *et al*., 2005; Helmers, 2009). تاثیر گیاهان پوششی، به صورت زنده و یا بقایای مرده آن، بر رشد علف‌های هرز یا بواسطه رقابت بر سر منابع رشدی یا تولید ترکیبات دگرآسیبی است (Omezzine and Haouala, 2013). کشت به هنگام گیاه پوششی باعث اشغال آشیانه خالی موجود در بوم نظام‌های زراعی شده و رشد علف‌های هرز را کاهش خواهد داد. هنگام کشت گیاهان پوششی می‌تواند پس از برداشت محصول تابستانه و پیش از کشت محصول بعدی، کشت در پاییز و پوشش خاک در فصل سرد، کشت پس از رفع سرمای زمستانه و پیش از کشت بذر گیاهان زراعی بهاره و تابستانه، و درنهایت کشت همزمان در بین ردیف‌های کشت گیاهان زراعی باشد (Upadhyaya and Blackshaw, 2007; Qi and Helmers, 2009; Snapp *et al*., 2005). در برخی منابع از اصطلاحات تخصصی‌تری همچون گیاهان خفه کننده و یا خاکپوش (مالچ) زنده برای گیاهان پوششی که همزمان با گیاه اصلی در بین ردیف یا روی ردیف‌های آن پرورش می‌یابند، استفاده شده است (Upadhyaya and Blackshaw, 2007). یک گیاه پوششی مناسب برای استفاده به عنوان خاکپوش زنده باید دارای استقرار سریع، متحمل به تراکم، متحمل به خشکی و دارای نیاز غذایی کم باشد (Paine *et al*., 1995). حضور پوشش گیاهی زنده بواسطه جذب منابع رشدی، محیط نامطلوب برای جوانه‌زنی علف‌های هرز، استقرار و رشد آن ایجاد می‌کند (Teasdale and Mohler, 1993). همچنین شرایط مورد نیاز برای شکستن خواب و تسریع جوانه‌زنی بذر برخی از علف‌های هرز در خاک (همچون نسبت بالای نور قرمز به قرمز دور و یا یک دامنه حرارتی بالا در خاک)، با وجود یک گیاه پوششی زنده بخوبی فراهم نشده و جوانه‌زنی علف‌های هرز دچار اختلال خواهد شد (Malik *et al*., 2010). از سوی دیگر پس از استقرار یک گیاه پوششی زنده، نور، آب و عنصرهای غذایی قابل دسترس برای رشد علف‌های هرز محدود خواهد شد. به طور مثال گزارش شده گیاهان پوششی که به سرعت استقرار می یابند و تاج پوشش متراکمی دارند می‌تواند بازدارنده جدب نور کافی توسط علف‌های هرز تازه رویده و کاهش رشد آنها شوند (Campiglia *et al*., 2010).

www.SID.ir

Archive of SID

Nazari *et al*. (2014) با کشت سویا، شنبلیله و لوبیا چشم بلیلی در روی ردیف های کشت ذرت به عنوان گیاه پوششی نشان دادند که حضور گیاه پوششی شنبله می‌تواند زیست توده علف های هرز را ۶۸ تا ۸۳ درصد کاهش دهند. Ranjbar *et al*. (2008) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، کاشت گیاهان پوششی چاودار (*Secale montanum*)، ماشک (*Vicia villosa*) و مخلوط چاودر و ماشک تراکم خرفه (*Portulaca oleracea*) را به ترتیب ۹۱،۸۲ و ۶۴ درصد و تراکم تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*) را به ترتیب ۸۷، ۷۵ و ۷۵ درصد کاهش داد. نتایج آزمایش HassanNejad and Alizade (2006) روی تاثیر خاکپوش چاودار زمستانه بر مهار علف‌های هرز سویا نشان داد، کشت چاودار به عنوان خاکپوش زنده و حفظ آن تا زمان نمونه‌برداری نسبت به تیمارهای حذف چاودار از کشتزار به صورت کف‌بر کردن آن و یا حذف چاودار با غلظت‌های پایین علفکش گلیفوسیت، تاثیر بیشتری روی کنترل علف‌های هرز داشت. Enache (1989) در ایالت نیوجرسی آمریکا نشان داد، پوشش زنده شبدر کنترل عالی علف‌های هرز را بدون کاهش عملکرد در گیاهان همچون ذرت، لوبیا و گوجه را به همراه داشت. مطالعات همچنین نشان داد که استفاده از گیاه خردل (*Sinapis arvensis*) به عنوان گیاه پوششی در کشت گندم پاییزه باعث کاهش رشدی ۵۰ تا ۹۰ درصدی علف‌های هرز رقیب شد (Brennan and Smith, 2005; Kumar *et al*., 2009). کشت نخود فرنگی (*Pisum sativum* L.) و شبدر (*Trifolium repens* L.) به عنوان گیاهان پوششی باعث کاهش رشد علف‌های رقیب در گندم پاییزه شد، بدون اینکه کاهش رشد محسوسی در این گیاه زراعی پدیدآورد (Rueda-Ayala *et al*., 2015). حضور گیاهان پوششی چاودار و گندم در بین ردیف های سیب‌زمینی باعث کاهش رشد علف‌های هرز و افزایش رشد سیب‌زمینی نسبت به کشت خالص سیب‌زمینی شد (Samadi and Mohamaddost, 2013). Bolandi-Amoghin *et al*. (2015) در نتایج بررسی‌های خود گزارش گردند، حضور گندم، چاودار و جو به عنوان گیاه پوششی می تواند تا ۷۰ درصد رشد علف‌های هرز در زراعت آفتابگردان را کاهش دهد.

آفتابگردان (*Helianthus annus* L.) یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی مورد کشت در کشور است، که در مراحل اولیه رشد خود به رقابت علف‌های هرز حساس است. میزان افت عملکرد ۴۰ تا ۶۰ درصدی در آفتابگردان در رقابت با علف های هرز با توجه به سطح نیتروژن مصرفی گزارش شده است (Azarbakht *et al*., 2015). بدین‌منظور آزمایشی با هدف کاهش رقابت علف‌های هرز با استفاه از یک گیاه پوششی مناسب طراحی شد. مشکل عمده استفاده از گیاهان پوششی زنده در مدیریت علف‌های هرز، کاهش عملکرد گیاه اصلی بواسطه رقابت گیاه پوششی بر سر منابع رشدی است. بدین منظور گیاه شنبلیه (*T. foenum-graecum* L.) با شبکه ریشه‌ای سطحی و توانایی تثبیت نیتروژن (Omidbighi, 2006) و همچنین ویژگی دگرآسیبی (Omezzine and Haouala, 2013)، که از جمله سبزی‌های برگی مرسوم مورد کشت در منطقه نیز هست، به عنوان گیاه پوششی انتخاب شد. پس هدف اصلی از این آزمایش، بررسی تاثیر حضور گیاه شنبلیله به عنوان یک گیاه پوششی در تراکم‌های مختلف آن بر کاهش رقابت علف‌های هرز در زراعت آفتابگردان بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۹۵ به منظور بررسی تاثیر گیاه پوششی شنبلیله در تراکم های مختلف بر میزان رشد علف‌های هرز و عملکرد دانه آفتابگردان، در ایستگاه تحقیقاتی مجتمع آموزش عالی تربت جام اجرا شد. محل آزمایش در عرض ۳۵ درجه و ۱۲ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۶۰ درجه و ۴۰ دقیقه شرقی با ارتفاع ۸۹۴ متر از سطح دریا واقع شده است. خاک محل آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری دارای بافت لوم رسی، اسیدیته ۷/۸ ، جرم مخصوص ظاهری ۱/۳ گرم بر سانتی‌متر مکعب، نیتروژن کل ۰/۰۶ درصد، فسفر قابل جذب ۲۱ میلی‌گرم در کیلوگرم و پتاسیم قابل جذب ۳۵۰ میلی‌گرم در کیلوگرم بود (جدول ۱). آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل کشت ۰، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته در متر مربع گیاه شنبلیله به عنوان گیاه پوششی بود. با توجه به گزارش Bradaran and Ghahari (2016) بیشترین عملکرد دانه در شنبلیله با تراکم ۴۰ بوته در متر مربع به دست آمد، بدین ترتیب تراکم ۴۰ بوته در متر مربع و سطوح کمتر از آن برای دستیابی به هدف‌های تحقیق انتخاب شد. به منظور تعیین بیشترین عملکرد آفتابگردان در شرایط بدون رقابت بین گونه‌ای، یک تیمار شاهد بدون علف‌هرز و شنبلیله نیز در هر تکرار قرار داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

به منظور تهیه بستر کاشت در ابتدای اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۵ عملیات شخم عمیق انجام و پس از آن، کلوخه‌های تشکیل شده به کمک دو دیسک عمود بر هم خرد شد. سپس با استفاده از ماله، اقدام به تسطیح سطح مزرعه و درنهایت توسط فارور نسبت به ایجاد جوی و پشته اقدام شد. هر کرت شامل شش خط کاشت با فاصله ۵۰ سانتی‌متر بود. ابعاد کرت‌ها ۶×۳ متر، فاصله بین تکرارها دو متر و فاصله بین کرت‌ها از یکدیگر یک خط کاشت در نظر گرفته شد. در بهار پس از آماده سازی زمین، ۶۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن خالص با استفاده از کود تجاری اوره پس از کشت و همراه آب آبیاری به زمین اضافه شد. با توجه به این که توان رقابت علف‌های هرز به شدت به میزان حاصل‌خیزی خاک وابسته است (Saberali *et al.*, 2012)، همچنین با در نظر گرفتن موجودی نیتروژن خاک و توانایی تثبیت نیتروژن توسط گیاه شنبلیله، این میزان کود شیمیایی نیتروژنی در نظر گرفته شد. میزان موجودی نیتروژن خاک با توجه به وزن مخصوص ظاهری خاک و نتایج تجزیه خاک محاسبه شد (Fageria *et al.*, 2011) پس از ضد عفونی بذور آفتابگردان با قارچکش بنومیل عملیات کشت آن در تاریخ ۲۳ اردیبهشت ماه به‌صورت کپه‌ای و با دست انجام شد. تراکم توصیه شده ۸ بوته در متر مربع به عنوان تراکم مطلوب در نظر گرفته شد (Khaje-Pour, 2012). بذرهای آفتابگردان در عمق ۲-۳ سانتی‌متری خطوط کاشت و با فاصله ۲۵ سانتی‌متر از یکدیگر به‌صورت کپه‌ای یعنی سه بذر در هر نقطه کشت شد، و در مرحله ۲-۳ برگی برای رسیدن به تراکم مورد نظر تنک شدند. بذرهای شنبلیله نیز روی ردیف‌های کشت و در فواصل بین آفتابگردان‌ها کشت شد. شنبلیله نیز با تراکم بیشتر و همزمان با آفتابگردان کشت شد و در مرحله‌ی دو تا سه برگی به تراکم هدف تنک شد، و به صورت خاکپوش زنده تا زمان برداشت آفتابگردان در زمین حضور داشت. آبیاری هر شش روز یکبار بر پایه دور مرسوم آبیاری منطقه برای آفتابگردان انجام شد.

به‌منظور اندازه‌گیری سطح برگ آفتابگردان و ماده خشک آفتابگردان، شنبلیله و علف‌های هرز در مرحله پر شدن دانه آفتابگردان (۶۵ روز پس از کاشت) نمونه گیری تخریبی انجام شد. بدین ترتیب که پس از رهاسازی یک متر ابتدای هر کرت به عنوان حاشیه، گیاهان (آفتابگردان، شنبلیله و علف هرز) در ۶۰ سانتی‌متر طولی ردیف از سطح خاک کف بر شده و بی‌درنگ به آزمایشگاه منتقل شدند. در آزمایشگاه ابتدا گونه علف هرز شناسایی، و پس از آن گیاهان هرز و شنبلیله در پاکت جداگانه به منظور خشک شدن به آون منتقل شد. مشخصات گیاهان هرز موجود در کرت آزمایشی در جدول ۲ نشان داده شده است. نمونه‌های آفتابگردان نیز پس از جداسازی اندام‌ها و تعیین طول و عرض برگ آن‌ها، در آونی با دمای ۷۰ درجه سلسیوس به مدت ۴۸ ساعت به تفکیک اندام (ساقه، برگ و طبق) خشک و سپس توزین شدند. رابطه بین طول و عرض برگ آفتابگردان با مساحت آن، با استفاده از ۲۴ نمونه برگی در اندازه‌های متفاوت به صورت زیر تعیین شده، و از آن برای محاسبه سطح برگ در این گیاه استفاده شد.

$$\text{Sunflower leaf area} = 0.64(\text{leaf length} \times \text{leaf width}) \quad (1)$$

به‌منظور اندازه‌گیری عملکرد و شمار دانه تولیدی آفتابگردان در متر مربع نیز به هنگام رسیدگی کامل محصول از هر کرت دو متر طولی پس از رعایت حاشیه در تاریخ دهم شهریور ماه برداشت شد. در آزمایشگاه روی چهار بوته انتخابی شمار دانه در هر طبق شمارش شد و دیگر نمونه‌ها به‌منظور تعیین عملکرد دانه خرمنکوبی و دانه حاصل شده خشک و توزین شدند. پس از آزمون نرمال بودن خطای آزمایشی داده‌ها، تجزیه واریانس داده ها با استفاده از نرم افزار SAS انجام شد (SAS Institute, 2003). میانگین داده‌ها با آزمون LSD و در سطح ۵ درصد مقایسه شدند. نمودارها نیز به وسیله نرم افزار Excell و SigmaPlot کشیده شدند.

جدول ۱- ویژگی‌های خاک محل آزمایش در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر.

Table 1. Physico-chemical properties of soil (0-30 cm).

بافت خاک Soil texture	اسیدیته pH	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC (dS/m)	کربن آلی (درصد) Organic C (%)	نیتروژن کل (درصد) Total N (%)	فسفر قابل جذب (پی‌پی‌ام) Extractable P (ppm)	پتاسیم قابل جذب (پی‌پی‌ام) Extractable K (ppm)
لومی رسی Clay loam	7.8	3.1	0.8	0.06	21	350

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲- علف های هرز مشاهده شده در مزرعه آزمایشی.
Table 2. Weed species observed in the experimental farm.

طول دوره زندگی Life cycle	نام فارسی Persian name	نام علمی Scientific name
چند ساله Perennial	خارشتر	*Alhagi* maurorum
چند ساله Perennial	تلخه	*Acroptilon* repens
یک‌ساله Annual	هفت بند	*Polygonum aviculare*
یکساله Annual	خرفه	*Portulaca oleracea*
یکساله Annual	تاج خروس خوابیده	*Amaranthus blitoides*
یکساله Annual	تاج خروس ریشه قرمز	*Amaranthus retroflexus*

نتایج و بحث

وزن خشک شنبلیله

تجزیه واریانس نشان داد، تاثیر تراکم شنبلیله بر میزان ماده خشک تولیدی آن معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین و کمترین ماده خشک شنبلییه به ترتیب در تراکم ۴۰ و ۱۰ بوته در متر مربع آن به دست آمد (جدول ۴). در حضور آفتابگردان، میزان ماده خشک تولیدی در تراکم‌های ۱۰، ۲۰ و ۳۰ بوته شنبلیله به ترتیب ۷۰، ۳۲ و ۱۹ درصد کمتر از تراکم بیشینه آن (۴۰ بوته) بود. نتایج همچنین نشان داد، در حضور آفتابگردان، میزان تولید ماده خشک در تراکم ۲۰ و ۳۰ بوته شنبلیله با تراکم ۴۰ بوته آن اختلاف معنی‌دار نداشت. در نتایج بررسی‌های پیشتر گزارش شده است، افزایش تراکم کشت گیاهان، باعث افزایش سهم دریافت گیاه از منابع قابل دسترس در محیط و افزایش تجمع ماده خشک خواهد شد (Saberali *et al*., 2008). با توجه به افزایش شدت رقابت بین گونه‌ای در تراکم‌های بیشتر از ۲۰ بوته شنبلیله و محدودیت شدید منابع رشدی مشترک بدلیل حضور گیاه پرتوقع آفتابگردان، تولیدنشدن معنی‌دار ماده خشک شنبلیله در تراکم‌های بالاتر از ۲۰ بوته شنبلیله توجیه پذیر می‌باشد. پیشتر نیز افزایش رقابت درون گونه ای و کاهش منابع رشدی قابل دسترس در تراکم های بالاتر شنبلیله گزارش شده است (Bradaran and Ghahari, 2016). نتایج تجزیه رگرسیون نیز نشان داد، پاسخ تجمع ماده خشک شنبلیله به افزایش تراکم از یک رابطه درجه دوم پیروی می‌کند (شکل ۱).

وزن خشک علف های هرز

تجزیه واریانس نشان داد، تاثیر تراکم شنبلیله بر میزان ماده خشک تولیدی علف‌هرز معنی‌دار بود (جدول ۳) .بیشترین و کمترین ماده خشک علف هرز به ترتیب در تراکم ۰ و ۲۰ بوته در متر مربع گیاه پوششی به دست آمد (جدول ۴). میزان ماده خشک تولیدی علف‌های هرز رشد کرده در کرت‌های آفتابگردان در حضور تراکم‌های ۱۰،۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته شنبلیله به عنوان گیاه پوششی به ترتیب ۵۲، ۷۸، ۵۰ و ۵۲ درصد کمتر از تیمار بدون حضور شنبلیله بود. بنابراین حضور گیاه شنبلیله به عنوان گیاه پوششی، کاهش ۵۰ درصدی رشد علف‌های هرز را در مزرعه آفتابگردان باعث شد. بیشترین میزان کاهش رشد علف-های هرز مربوط به حضور ۲۰ بوته شنبلیله بود، و بین تراکم‌های ۱۰، ۳۰ و ۴۰ بوته شنبلیله اختلاف معنی‌داری در کاهش رشد علف‌های هرز وجود نداشت. نتایج تجزیه رگرسیون نیز نشان داد، پاسخ ماده خشک تولیدی علف‌های هرز به افزایش تراکم شنبلیله از یک روند درجه دوم پیروی می‌کرد، هرچند این رابطه از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۱). نتایج نشان داد، یک تراکم مناسب از گیاه پوششی که باعث پوشش مناسب سطح زمین و کاهش حداکثری دسترسی علف‌های هرز به منابع رشدی شود به شرطی که رقابت شدید بین گونه را برای خود گیاه پوششی به همراه نداشته باشد، در کاهش رشد علف‌های هرز موفق‌تر عمل خواهد کرد. Bolandi-Amoghin *et al*. (2015) در نتایج بررسی‌های خود گزارش گردند، حضور گندم، چاودار و جو به عنوان گیاه پوششی می تواند تا ۷۰ درصد رشد علف‌های هرز در مزرعه آفتابگردان را کاهش دهد. کشت چاودار زمستانه در بین ردیف های ذرت علوفه ای کاهش ۹۰ درصدی رشد علف‌های هرز رقیب یکساله و چند ساله را باعث شد (Karbalaei-Khiavi *et al*., 2016). Hafman *et al*. (1993) در نتایج

www.SID.ir

Archive of SID

بررسی‌های خود گزارش کردند، گیاهان پوششی می‌توانند بدون جلوگیری از رشد ذرت، زیست توده علف‌های هرز را تا ۹۶ درصد کاهش دهند. Ranjbar *et al*. (2008) نیز در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، کاشت گیاهان پوششی چاودار، ماشک و مخلوط چاودار و ماشک تراکم علف هرز خرفه و تاج خروس را به طور معنی‌داری کاهش داد. رقابت گیاهان پوششی برای منابع غذایی و محدودیت دسترسی علف‌های هرز به این منابع، کاهش جوانه‌زنی بذر علف‌های هرز و همچنین آزادسازی ترکیبات با خاصیت دگر آسیبی در گیاهان پوششی از جمله عامل‌های کاهنده رشد علف‌های هرز گزارش شده است (Upadhyaya and Blackshaw, 2007). همچنین، گیاهان پوششی با جذب نور قرمز خورشید موجب تغییر کیفیت نور رسیده به سطح خاک می‌شوند که می تواند جوانه‌زنی و رشد و نمو علف‌های هرز را تحت تاثیر قرار دهند. افزون براین گیاه با جذب منابع رشدی و رقابت با علف‌های هرز باعث کاهش رشد و زادآوری علف‌های هرز شده است (Boyd and Van Acker, 2004; Creamer and Dabney, 2002). Omezzine and Haouala (2013) در نتایج بررسی‌های خود نشان دادند، ترکیبات فنولی، الکالویدها، فلاونویدها و تانن‌های موجود در اندام هوایی شنبلیه اثرگذاری‌های دگرآسیبی و بازدارندگی شدیدی بر جوانه‌زنی بذر کاهو داشت. در نتایج بررسی‌های دیگری اثرگذاری‌های دگر آسیبی شدید گیاه شنبلیله بر جوانه‌زنی و رشد علف‌های هرز تاج‌خروس و گاوپنبه نیز گزارش شده است (Azizi *et al*., 2010).

تجزیه واریانس نشان داد، تاثیر تراکم شنبلیله بر ارتفاع بوته آفتابگردان معنی دار نبود (جدول ۳). بیشترین و کمترین ارتفاع بوته آفتابگردان در حضور گیاه پوششی به‌ترتیب مربوط به تراکم ۱۰ و ۳۰ بوته شنبلیله بود، که دامنه این اختلاف غیر معنی دار ارتفاع حدود ۷ سانتی‌متر بود (جدول ۴). نتایج تجزیه رگرسیون نیز نشان داد، پاسخ ارتفاع آفتابگردان به افزایش تراکم شنبلیله از یک روند درجه دوم پیروی می‌کرد، هرچند این رابطه از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۱). در نتایج بررسی‌های دیگری نیز گزارش شده است، ارتفاع گندم نیز تحت تاثیر حضور گیاهان پوششی نبود (Rueda-Ayala *et al*., 2015)

سطح برگ آفتابگردان

تجزیه واریانس نشان داد، تراکم شنبلیله به عنوان گیاه پوششی بر شاخص سطح برگ آفتابگردان معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نیز نشان داد، بیشترین شاخص سطح برگ آفتابگردان در تراکم شاهد (بدون حضور شنبلیله و علف‌هرز) و کمترین آن در تراکم صفر بوته گیاه پوششی به دست آمد. میزان شاخص سطح برگ آفتابگردان در تراکم‌های صفر، ۱۰،۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته شنبلیله به عنوان گیاه پوششی به ترتیب ۵۰، ۲۸، ۱۱، ۳۶ و ۳۹ درصد کمتر از تیمار شاهد بدون حضور شنبلیله و رقابت علف‌های‌هرز بود (جدول ۴). بدین ترتیب به جز تراکم ۲۰ بوته در متر

جدول ۳- تجزیه واریانس تاثیر تراکم گیاه پوششی بر صفات مورد ارزیابی.

Table 3. The analysis of variances for the effect of cover crop density on the measured traits.

		میانگین مربعات Mean squares						
منابع تغییر S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد دانه Grain yield	شمار دانه Grain number	ماده خشک آفتابگردان Sunflower dry matter	سطح برگ آفتابگردان Sunflower LAI	ارتفاع آفتابگردان Sunflower height	وزن خشک علف هرز Weeds dry matter	وزن خشک شنبلیله Fenugreek dry matter
تکرار Replication	2	856520.4*	2068112.3*	5478252.8*	0.22769ns	254.0 ns	140994.6ns	682.0ns
تراکم گیاه پوششی Cover crop density	5	1379029.8**	3830638.4**	8618936.8**	1.6156**	29.2 ns	306614.9**	3527.2**
خطا Error	10	1568318.2	435643.9	980198.8	0.11513	324.08	51732.3	260.2
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		21.5	18.32	21.86	13.88	17.58	29.59	25.61

ns بیان‌گر عدم معنی‌داری ، * و ** نیز به ترتیب بیان‌گر معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد و یک درصد هستند.

NS, *and **: represent non-significant and significant at 5 and 1% levels, respectively.

www.SID.ir

Archive of SID

مربع گیاه پوششی شنبلیه، دیگر تراکم‌های گیاه شنبلیله باعث کاهش معنی‌دار شاخص سطح برگ آفتابگردان نسبت به تیمار شاهد شدند. نتایج تجزیه رگرسیون نیز نشان داد، پاسخ شاخص سطح برگ آفتابگردان به افزایش تراکم شنبلیله به عنوان گیاه پوششی از یک روند درجه دوم پیروی می‌کرد، با این وجود این پاسخ از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۱). استقرار سطح برگ آفتابگردان بیشتر در تراکم ۲۰ بوته گیاه پوششی شنبلیله را می‌توان به کاهش رقابت علف‌های هرز در این تراکم از گیاه پوششی و همچنین رقابت حداقلی گیاه پوششی با آفتابگردان در این تراکم از شنبلیله نسبت داد. استقرار سطح برگ مطلوب در آفتابگردان که هم بر جذب نور و هم سایه‌اندازی بر گیاهان رشد یافته در زیر تاج‌پوشش (کانوپی) آن موثر است، می تواند عامل کاهش رشد و جوانه زنی علف‌های هرز رقیب در طول دوره رشد گیاه زراعی شود (Van Acker *et al*., 1993, Torquebiau and Akyeampong, 1994). گزارش شده سطح برگ بیشتر موجب افزایش نور جذبی (Laing *et al*., 1984) و سایه‌اندازی بر علف‌های هرز رقیب (Malik *et al*., 1993) شده، که این عامل‌ها کاهش رقابت علف‌های هرز، فتوسنتز (نورساخت) بیشتر در گیاه اصلی و درنهایت افزایش رشد و عملکرد را در پی داشته است.

ماده خشک تولیدی آفتابگردان

تجزیه واریانس نشان داد، میزان ماده خشک تولیدی توسط آفتابگردان تحت تاثیر تراکم شنبلیله به عنوان گیاه پوششی بود (جدول ۳). بیشترین ماده خشک تولیدی توسط آفتابگردان در تراکم شاهد بدون حضور شنبلیله و علف هرز و کمترین ماده خشک تولیدی در تراکم صفر بوته گیاه پوششی به دست آمد. میزان ماده خشک تولیدی آفتابگردان در تراکم های صفر، ۱۰،۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته شنبلیله به عنوان گیاه پوششی به ترتیب ۵۷، ۲۵، ۱۰، ۲۶ و ۳۸ درصد کمتر از تیمار شاهد بدون حضور شنبلیله و رقابت علف هرز بود (جدول ۴). بدین ترتیب به جز تراکم ۲۰ بوته در متر مربع گیاه پوششی شنبلیه، حضور شنبلیله در دیگر تراکم‌ها باعث کاهش معنی‌دار ماده خشک تولیدی آفتابگردان نسبت به تیمار شاهد بدون حضور شنبلیله و رقابت علف هرز شدند. همچنین آفتابگردان در حضور تراکم‌های ۱۰ و ۳۰ بوته در متر مربع شنبلیله نیز میزان ماده خشک بیشتری نسبت به بدون حضور گیاه پوششی تولید کرد. تجزیه رگرسیون نیز نشان داد، پاسخ ماده خشک تولیدی آفتابگردان به افزایش تراکم شنبلیله به عنوان گیاه پوششی از یک روند درجه دوم معنی‌دار پیروی می‌کرد (شکل ۱). با توجه به سطح برگ بیشتر آفتابگردان و رشد کمتر علف های هرز در حضور تراکم ۲۰ بوته ای شنبلیله در متر مربع، تولید ماده خشک بیشتر آفتابگردان در این تراکم از گیاه پوششی شایان توجیه است. حضور تراکم مناسب از گیاه پوششی شنبلیله با خاصیت دگرآسیبی و کاهش دسترسی علف‌های هرز به منابع محیطی با حضور شنبلیله، و همچنین بدون رقابت جدی گیاه شنبلیله با آفتابگردان بر سر نور و نیتروژن که ناشی از توانایی تثبیت نیتروژن و ارتفاع کوتاه این گیاه می باشد، امکان بهبود رشد آفتابگردان را فراهم آورده است. ارتفاع بلندتر، سطح برگ بیشتر و توانایی تثبیت نیتروژن از جمله عامل‌های موثر بر افزایش توان رقابتی گیاهان و افزایش تولید ماده خشک در شرایط رقابت بوده است (Wortmann, 1993; Corre-Hellou *et al*., 2006).

شمار دانه

تجزیه واریانس نشان داد، شمار دانه تشکیل شده در واحد سطح تحت تاثیر تراکم شنبلیله به عنوان گیاه پوششی بود (جدول ۳). بیشترین شمار دانه آفتابگردان در واحد سطح در تراکم شاهد بدون حضور شنبلیله و علف‌های هرز و کمترین شمار دانه تولیدی در تراکم صفر بوته گیاه پوششی به دست آمد. شمار دانه تشکیل شده در واحد سطح در تراکم‌های صفر، ۱۰،۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته شنبلیله به عنوان گیاه پوششی به‌ترتیب ۵۹، ۳۷، ۱۱، ۲۴ و ۳۵ درصد کمتر از تیمار شاهد بدون حضور شنبلیله و رقابت علف‌های هرز بود (جدول ۴). به جز تراکم ۲۰ بوته در متر مربع گیاه پوششی شنبلیه، حضور شنبلیله در دیگر تراکم‌ها باعث کاهش معنی‌دار شمار دانه تشکیل شده در واحد سطح نسبت به تیمار شاهد بدون رقابت علف‌های هرز شدند. تجزیه رگرسیون نیز نشان داد، پاسخ شمار دانه آفتابگردان در متر مربع به افزایش تراکم شنبلیله به عنوان گیاه پوششی از یک روند درجه دوم پیروی می‌کرد، اگرچه این پاسخ از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۱). شمار دانه تشکیل شده از مهم‌ترین اجزاء عملکرد برای دستیابی به عملکرد مطلوب در آفتابگردان گزارش شده است (Seyed Sharifi and Abassi, 2014). فراهمی کافی منابع رشدی باعث بهبود فتوسنتز و تولید ماده خشک و درنهایت منجر به تولید و تخصیص بیشتر کربوهیدرات‌ها برای تولید دانه و همچنین عملکرد خواهد شد (Seyed Sharifi and Abassi, 2014).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۴ – تاثیر تراکم گیاه پوششی بر صفات مورد ارزیابی.

Table 4. The impact of cover crop density on the measured traits.

تراکم شنبلیله (بوته در متر مربع) Fenugreek density (Plants m^{-2})	وزن خشک شنبلیله (کیلوگرم بر هکتار) Fenugreek dry matter (Kg ha^{-1})	وزن خشک علف هرز (کیلوگرم بر هکتار) Weeds dry matter (Kg ha^{-1})	شاخص سطح برگ آفتابگردان LAI	ارتفاع آفتابگردان (سانتی متر) Sunflower height (Cm)	ماده خشک آفتابگردان (کیلوگرم بر هکتار) Sunflower dry matter (Kg ha^{-1})	شمار دانه (دانه در متر مربع) Grain number (m^{-2})	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار) Grain yield (Kg ha^{-1})
0	-	921.3a	1.8c	90.2a	3539d	2241d	1486d
10	136.7b	438.7b	2.6b	93.3a	6115bc	3409cd	2149cd
20	309.3ab	101.3c	3.2a	90.8a	7399ab	5178ab	3059ab
30	371.3ab	465.3b	2.3bc	86.1a	6037bc	4143bc	2533bc
40	408a	441.3a	2.2bc	86.5a	5047cd	3465cd	2119cd
شاهد عاری از شنبلیله و علف هرز Control with no fenugreek and weeds	-	-	3.6a	93.4a	8176a	5832a	3470a

در هر ستون میانگین های دارای دست‌کم یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵ درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

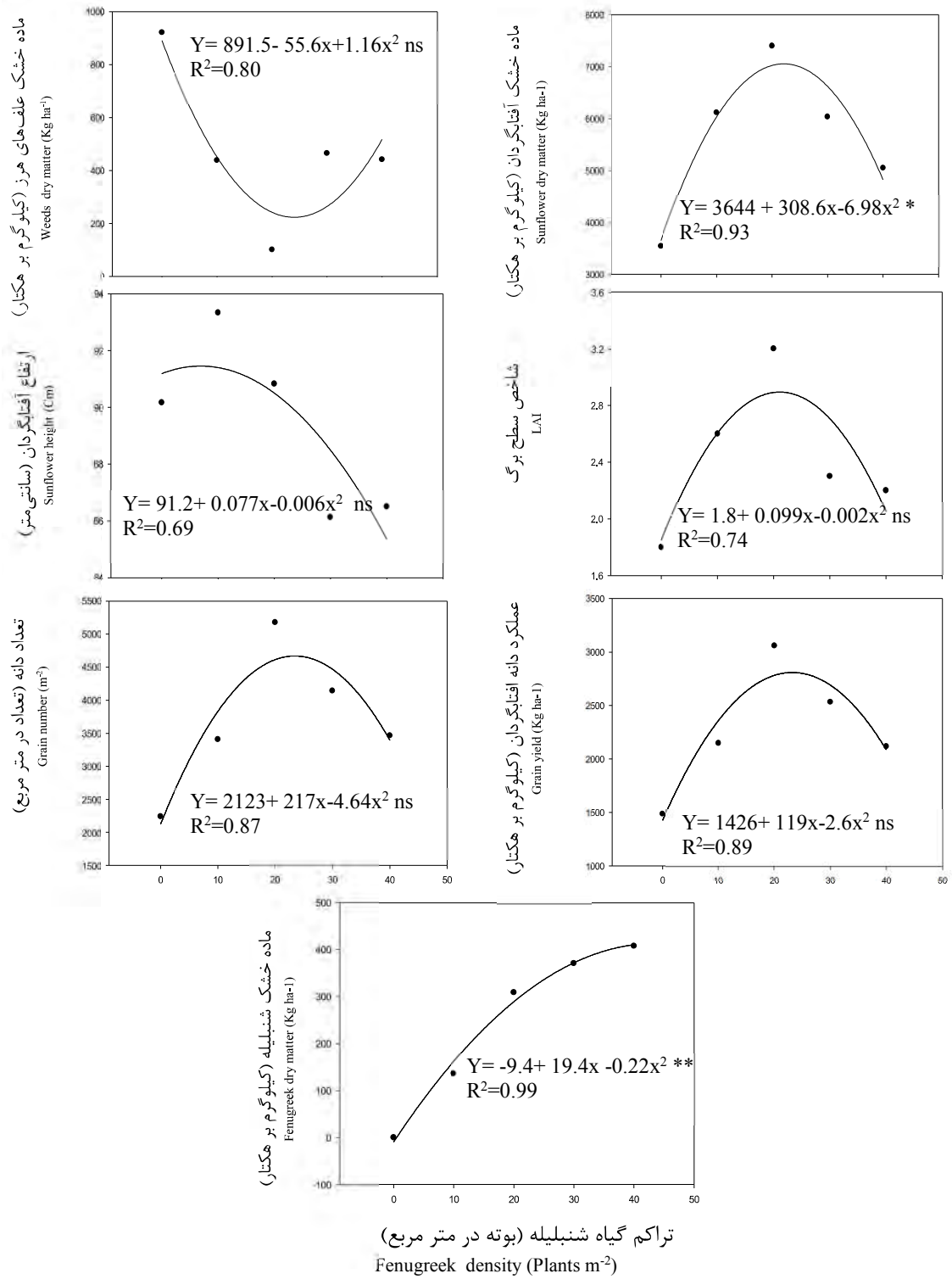
Within a column, means followed by the same letter are not significantly different at P< 0.05.

عملکرد دانه در واحد سطح

تجزیه واریانس نشان داد، عملکرد دانه تولیدی در آفتابگردان تحت تاثیر تراکم شنبلیله به عنوان گیاه پوششی قرار داشت (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه آفتابگردان در تراکم شاهد بدون حضور شنبلیله و علف‌های هرز و کمترین شمار دانه تولیدی در تراکم صفر بوته گیاه پوششی به دست آمد. عملکرد دانه آفتابگردان در تراکم‌های صفر، ۱۰، ۲۰، ۳۰ و ۴۰ بوته شنبلیله به عنوان گیاه پوششی به ترتیب ۵۴، ۳۴، ۱۲، ۲۲ و ۳۵ درصد کمتر از تیمار شاهد بدون حضور شنبلیله و رقابت علف‌های هرز بود (جدول ۴). بجز تراکم ۲۰ بوته در متر مربع گیاه پوششی شنبلیه، حضور شنبلیله در دیگر تراکم‌ها باعث کاهش معنی‌دار عملکرد دانه آفتابگردان نسبت به تیمار شاهد بدون رقابت علف هرز شدند. همچنین عملکرد دانه آفتابگردان در تراکم ۳۰ بوته گیاه پوششی نیز اختلاف معنی داری با عملکرد آفتابگردان در بدون حضور گیاه پوششی داشت (جدول ۴). به عبارت دیگر استقرار یک تراکم مناسب و نه هر تراکمی از یک گیاه پوششی، برای کاهش رقابت ناشی از علف‌های و موفقیت این راهکار زراعی برای مدیریت علف‌های هرز ضروری است. تجزیه رگرسیون نیز نشان داد، پاسخ عملکرد دانه آفتابگردان به افزایش تراکم گیاه پوششی از یک روند درجه دوم پیروی می‌کرد، با این وجود این پاسخ از نظر آماری معنی‌دار نبود (شکل ۱). Bolanli-Amoghin *et al.* (2015) در نتایج بررسی‌های خود گزارش گردند، حضور گندم و چاودار برخلاف جو به عنوان گیاه پوششی عملکرد آفتابگردان را به طور معنی‌داری تحت تاثیر قرار نداده است. پوشش ردیف‌های کشت آفتابگردان با گیاه شنبلیله با خاصیت دگرآسیبی (Omezzine and Haouala, 2013) نه تنها نور، آب و عنصرهای غذایی قابل دسترس برای رشد علف‌های هرز را محدود کرده است، احتمال دارد با ترشح ترکیبات بازدارنده کاهش رشد و درنهایت رقابت علف‌های هرز را نیز باعث شده است. بدین ترتیب استقرار یک تراکم مناسب از گیاه شنبلیله باعث اشغال آشیان اکولوژیک موجود و اعمال فشار کافی برای کاهش رشد علف‌های هرز رقیب شده است. رشد و استقرار سطح برگ بیشتر که امکان جذب بیشتر نور (Torquebiau and Akyeampong, 1994; Laing *et al.*, 1984) و سایه‌اندازی بر علف‌های هرز رقیب (Malik *et al.*, 1993; Van Acker *et al.*, 1993) را فراهم کرده، درنهایت کاهش رقابت علف‌های هرز و افزایش عملکرد آفتابگردان را در پی داشته است. پس با توجه به استقرار سطح برگ و رشد بیشتر آفتابگردان و همچنین رقابت کمتر علف‌های هرز در حضور ۲۰ بوته گیاه شنبلیله، تولید و عملکرد دانه بیشتر آفتابگردان در این تیمار نسبت به دیگر تیمارها توجیه پذیر بود. به طور مثال Samadi and Mohamaddost (2013) در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند حضور گیاه پوششی گندم، چاودار و شبدر باعث کاهش رشد و نمو علف‌های هرز و بهبود دسترسی سیب زمینی به منابع رشدی شده و درنهایت بهبود عملکرد غده آن را در پی داشت. افزایش

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- پاسخ صفات رشدی آفتابگردان و همچنین ماده خشک تولیدی در شنبلیله و علف‌های هرز همراه آن به تراکم گیاه شنبلیله به عنوان گیاه پوششی.

Fig. 1- Response of sunflower growth traits as well as dry matter produced in fenugreek and weed species to fenugreek density as a cover crop.

www.SID.ir

Archive of SID

تراکم جو به عنوان گیاه همراه نیز باعث کاهش رقابت علف های هرز رقیب در یونجه‌زارها شد (Mohammadi *et al*., 2015). همچنین در نتایج بررسی‌های دیگری گزارش شده است، گیاهان پوششی که به سرعت استقرار می یابند با تاج پوشش متراکم خود می‌توانند بازدارنده جذب نور کافی توسط علف‌های هرز تازه روییده شده و همچنین کاهش رشد آنها پوشش متراکم خود می‌توانند بازدارنده جذب نور کافی توسط علف‌های هرز تازه روییده شده و همچنین کاهش رشد آنها موجب بهبود رشد گیاه زراعی اصلی خواهد شد(Campiglia *et al*., 2010).

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد، فارغ از میزان تراکم گیاه شنبلیله، حضور گیاه شنبلیله کاهش دست‌کم ۵۰ درصدی رشد علف‌های هرز را بدنبال داشت. افزون براین کاشت شنبلیله با تراکم ۲۰ بوته در متر مربع همزمان با کشت آفتابگردان باعث کاهش معنی‌دار رشد علف‌های هرز شد، با این وجود کاهش معنی دار رشد و عملکرد دانه در آفتابگردان را باعث نشد. با توجه به کاهش معنی‌دار رشد علف‌های هرز در صورت حضور گیاه شنبلیله روی ردیف‌های کشت، می توان از این گیاه به عنوان یک گیاه پوششی مناسب به منظور مدیریت علف‌های هرز در کشتزارهای آفتابگردان در قالب یک نظام جامع مدیریتی استفاده کرد. حضور شنبلیله به عنوان یک گیاه پوششی نه تنها کاربرد سموم علف‌کش را در نظام‌های زراعی کاهش خواهد داد، بلکه با توجه به توانایی تثبیت نیتروژن در این گیاه، کاربرد کودهای شیمیایی نیتروژنی نیز کاهش می‌یابد. در نتیجه استفاده از گیاه شنبلیله به عنوان یک گیاه پوششی با توانایی تثبیت نیتروژن، گزینه مناسبی برای استفاده در مدیریت-های زراعی با هدف استقرار یک نظام زراعی پایدار به شمار می‌آید.

سپاسگزاری

بدینوسیله از همه‌ی کارکنان و همکاران بخش اداری معاونت پژوهشی مجتمع آموزش عالی تربت جام که اعتبار و امکانات لازم برای انجام این پژوهش را فراهم کردند، قدردانی می‌شود.

منابع

Azadbakht, A., Mahmoodi, S., Eslami, S.V. and Alebrahim, M. T., 2015. The impact of weed competition on some of the sunflower growth parameters (*Helianthus annuus* L.) under three nitrogen levels. Research In Crop Ecosystems. 2(1), 113-121. (In Persian with English abstract).

Azizi, G., Alimoradi, L. and Siahmarghoei, A., 2010. The study of allelopathic effects of fenugreek extract on germination and growth of some crops and weeds. Journal of Plant Protection. 24(3), 224-233. (In Persian with English abstract).

Baradaran, R. and Ghahhari, M., 2016. Effect of weed interference on yield and agronomical characteristics of fenugreek (*Trigonella foenum gracum*) in different plant density under Birjand conditions. Iranian Journal of Field Crops Research. 13, 665–674. (In Persian with English abstract).

Bolanli-Amoghin, M., Tobe, A. and Alebrahim, M.T., 2015. Effect of cover crop type, planting date and type of management on the weed species composition in sunflower hybrid (*Helianthus annuus*). Journal of Plant Protection. 29(3), 337–348. (In Persian with English abstract).

Boyd, N. and Van Acker, R., 2004. Seed germination of common weed species as affected by oxygen concentration, light and osmotic potential. Weed Science. 52, 589–596.

Brennan, E.B. and Smith, R.F., 2005. Winter cover crop growth and weed suppression on the central coast of California. Weed Technology. 19, 1017–1024.

Campiglia, A., Mancinelli, R., Radicetti, E. and Caporali, F., 2010. Effect of cover crop and mulches on weed control and nitrogen fertilization on tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). Crop Protection. 29, 354–363.

Corre-Hellou, G., Fustec, J. and Crozat, Y., 2006. Interspecific competition for soil N and its interaction with N_2 fixation, leaf expansion and crop growth in pea–barley intercrops. Plant and Soil. 282, 195–208.

Creamer, N.G. and Dabney S.M., 2002. Killing cover crops mechanically: Review of recent literature and assessment of new research results. Journal of Alternative Agriculture. 17, 32-40.

Enache, A.J., 1989. Weed control by subterranean clover (*Trifolium subterraneum* L.) used as a living mulch. Ph.D. Thesis. Rutgers the State University of New Jersey, New Brunswick.

Fageria, N.K., Baligar, V.C. and Jones, C.A., 2011. Growth and Mineral Nutrition of Field Crops.

www.SID.ir

Archive of SID

(3rd edition). Boca Raton, FL, USA, CRC Press.

Hafman, M.I., Regnier, E.E. and Cardina, J., 1993. Weed and corn (*Zea mays*) response to hairy veteh (*Vicia villosa*) cover crop. Weed Technology. 7, 594-599.

HassanNejad, S. and Alizade, M., 2006. The effect of winter rye (*Secale cereal* L.) on density and weed biomass. Agricultural Science. 18, 473-480. (In Persian with English abstract).

Karbalaei-Khiavi H., Fakhari, R., Alebrahim, M. T. and Sharifi-Ziveh, P., 2016. The effect of winter rye (*Secale cereale* L.) as a cover crop on weed biomass, density and yield of forage maize (*Zea mays* L.). Journal of Agroecology. 7(1), 139 -153. (In Persian with English abstract).

Khaje-Pour, M.R., 2012. Industrial Crop. Jahad-Daneshgahi Press of Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Kumar, V., Brainard, D.C. and Bellinder, R.R., 2009. Effects of spring sown cover crops on establishment and growth of hairy galinsoga (*Galinsoga ciliata*) and four vegetable crops. Horticultural Science. 44, 730–736.

Laing, D.R., Jones, P.G. and Davis, J.H.C., 1984. Common bean (*Phaseolus vulgaris*). In Goldsworthy and Fisher (Eds). The Physiology of Tropical Field Crops. John Wiley and Sons Ltd. London. pp. 305-351.

Malik, M.S., Norsworthy J.K., Riley M.B. and Bridges W., 2010. Temperature and light requirements for wild radish (*Raphanus raphanistrum*) germination over a 12-month period following maturation. Weed Science. 58, 136-140.

Malik, V.S., Swanton, C.J. and Michaels, T.E., 1993. Interaction of white bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars, row spacing and seeding density with annual weeds. Weed Science. 41, 62-68.

Mohammadi, V., galavi, M., Meighani, F., Ghanbari, A. and Ramroudi, M. 2015. Effect of additive densities of barley companion crop on weed management of alfalfa (*Medicago sativa* L.) establishment. Journal of Agroecology. 6(1), 135-150.

Nazari, Sh., Zafarian, F. and Farahmand, E., 2014. Comparison of competitive abilility of legume crop against weed competition in maize. Journal of Plant Protection. 27, 459–466.

Omezzine, F. and Haouala, R., 2013. Effect of *Trigonella foenum-graecum* L. development stages on some phytochemicals content and allelopathic potential. Scientia Horticulturae. 160, 335–344.

Omidbighi, R., 2006. Production and Processing of Medicinal Plants. Astane-Gods Press, Mashahd, Iran.

Paine, L., Harrison, H.C. and Newenhouse, A.C., 1995. Establishment of asparagus with living mulch. Journal of Production Agriculture. 8, 1-2.

Qi, Z. and Helmers, M.J., 2009. Soil water dynamics under winter rye cover crop in central Iowa. Vadose Zone Journal. 9, 53–60.

Ranjbar, M., Samadani, B., Rahimian, H., Jahansoz, M.R. and Bihamta, M.R., 2008. Influence of winter cover crops on weed control and tomato yield. Journal of Pajouhesh and Sazandegi. 74(1), 24-33. (In Persian with English abstract).

Rueda-Ayala, V., Jaeck, O. and Gerhards, R., 2015. Investigation of biochemical and competitive effects of cover crops on crops and weeds. Crop Protection. 71, 79-87.

Saberali, S.F., Modares-Sanavy, S.A.M., Baghestani, M.A., Banayan, M. and Rahimaian, H., 2012. Influence of nitrogen rates on the growth and grain yield of two dry bean genotypes under redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus*) competition. Journal of Ecological Agriculture. 1(2), 34-47. (In Persian with English abstract).

Saberali, S.F., Sadatnoori, S.A., Hejazi, A., Zand, E. and Baghestani, M.A., 2008. Influence of plant density and planting pattern of corn on its growth and yield under competition with common lambesquarters (*Chenopodium album* L.). Journal of Pajouhesh and Sazandegi. 74(1), 143-152. (In Persian with English abstract).

Samadi, F. and Mohamaddost, H. R., 2013. The effect of cover crops and row spacing on weed control and yield in potato. Journal of Plant Protection. 27(4), 434-441. (In Persian with English abstract)

SAS Institute, 2003. The SAS system for windows. Release 9.1. SAS Inst, Cary, NC.

Seyed Sharifi, R. and Abassi, H., 2014. Study of various levels of nitrogen fertilizer and plant density on grain yield, rate and effective grain filling period sunflower (*Helianthus annus* L.) cultivars in Ardabil region. Journal of Plant Research. 27 (2), 228-242. (In Persian with English abstract)

Singer, J., Kaspar, T. and Pedersen, P., 2005. Small grain cover crops for corn and soybean. Ames, Iowa: Iowa State University Extension. Available online at: http://extension.agron. iastate.edu/soybean/documents/PM1999._covercrops.pdf.

Snapp, S.S., Swinton, S.M., Labarta, R., Mutch, D., Black, J.R. and Leep, R., 2005. Evaluating cover crops for benefits, costs, and performance within cropping niches. Agronomy Journal. 97, 322–332.

www.SID.ir

Archive of SID

Teasdale, J.R. and Mohler, C.L., 1993. Light transmittance, soil–temperature, and soil–moisture under residue of hairy vetch and rye. Agronomy Journal. 85, 673–680.

Torquebiau, E. and Akyeampong, E., 1994. Shedding some light on shade: Its effects on beans, maize, and bananas. Agroforestry Today. 6, 14-15.

Upadhyaya, M.K. and Blackshaw, R.E., 2007. Non-Chemical Weed Management: Principles, Concepts and Technology. CAB.

Van Acker, R.C., Weise, S.F. and Swanton, C.J., 1993. Influence of interference from a mixed weed species stand on soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) growth. Canadian Journal of Plant Science. 73, 1293-1304.

Wortmann, C.S., 1993. Contribution of bean morphological characteristics to weed suppression. Agronomy Journal. 85, 840–843.

Zimdahl, R.L., 2007. Fundamentals of Weed Science. Academic Press, Burlington, USA.

www.SID.ir

Archive of SID

The Impact of different densities of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) as a cover crop on competition between weed and sunflower

Seyed Farhad Saberali
Department of Agronomy, Faculty of Agriculture and Animal Science, Torbat-e Jam Educational Complex, khorasan Razavi, Iran.
*Corresponding author: sf.saberali@yahoo.com
Received: 2017.05.29
Accepted: 2017.09.06
Saberali, S. F., 2018. The Impact of different densities of fenugreek (*Trigonella foenum-graecum* L.) as a cover crop on competition between weed and sunflower. Journal of Agroecology. 8 (1), 31-44.

Introduction: Agronomic approaches to weed management are effective, low-cost, environmentally-friendly options without adverse effects on human health. These approaches should be emphasized to develop a sustainable agriculture (Zimdahl, 2007). A living cover crop can affect weed competition by competing for growth resources and the residue of cover crops may affect weed growth and competition with their allopathic potential (Karbalaei-Khiavi *et al*., 2016). Fenugreek plants, with their shallow root system, ability of nitrogen-fixing as well as allopathic potential, were chosen as a cover crop to study the effects of various densities of fenugreek on growth and weed competition.

Materials and methods: An experiment was conducted in a randomized complete block design with six treatments and three replications at the experimental station of Torbat-e Jam University in 2016. The treatments included the seeding of 0, 10, 20, 30 and 40 fenugreek plants per square meter as a cover crop and a control treatment. The destructive sampling was taken to determine the dry matter production in sunflower, fenugreek and weed from 60 cm of rows. After examining the residuals for normality, analysis of variance was done using SAS software.

Results and discussion: The highest and lowest weed dry matter were obtained from the densities of 0 and 20 fenugreek plants per square meter, respectively. The results showed that the planting of fenugreek, regardless of its density, at the same time as the sunflower planting reduced growth of competing weeds by at least 50%. This reduction can also be increased by up to 78% by establishing the appropriate density of fenugreek. The highest and lowest leaf area, dry matter production and seed yield in the sunflowers was obtained from densities of 20 and 40 cover crop plants per m^{-2}, respectively. The presence of cover crops in all densities, except for 20 fenugreek plants per m^{-2}, significantly reduced sunflower yield compared with the control. Regression analysis also showed that the response of sunflower growth and yield to increased cover crop density follows a quadratic trend. The sunflower growth and yield was reduced at lower and higher densities of cover crop compared to its optimum density. The role of cover crop densities higher than the optimum level, however, was greater than the lower one in reducing competing weeds. Thus, the establishment of a suitable plant density of fenugreek would occupy an existing vacant niche, reduce available growth resources, and ultimately reduce the growth of competing weeds (Mohammadi *et al*., 2015).

Conclusion: Due to the reduction of competing weeds in the presence of fenugreek and the economic value of fenugreek production, this plant can be used as an effective cover crop in sunflower fields as an option in a comprehensive weed management system.

Keywords: Cropping management, Dry matter, Fenugreek, Interference, Regression analysis.

References:

Zimdahl, R.L., 2007. Fundamentals of Weed Science. Academic Press, Burlington, USA.

www.SID.ir

Archive of SID

Karbalaei-Khiavi H., Fakhari, R., Alebrahim, M. T. and Sharifi-Ziveh, P., 2016. The effect of winter rye (*Secale cereale* L.) as a cover crop on weed biomass, density and yield of forage maize (*Zea mays* L.). Journal of Agroecology. 7(1), 139 -153. (In Persian with English abstract).

Mohammadi, V., galavi, M., Meighani, F., Ghanbari, A. and Ramroudi, M. 2015. Effect of additive densities of barley companion crop on weed management of alfalfa (*Medicago sativa* L.) establishment. Journal of Agroecology. 6(1), 135-150.

www.SID.ir