نشریه علوم گیاهان زراعی ایران
دوره ۴۴، شماره ۴، زمستان ۱۳۹۲ (ص۶۲۱-۶۱۳)

بررسی مدیریت علف‌های هرز آفتابگردان با استفاده از مالچ مرده و زندهٔ گندم سیاه (*Fagopyrum esculentum* Moench)

محمد انجیل الی[۱]، علیرضا یوسفی[۲*]، مجید پوریوسف[۲] و رضا فتوت[۲]
۱ و ۲، به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و استادیار، دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه زنجان
(تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۱۱ - تاریخ تصویب: ۹۲/۹/۱۳)

چکیده

در کشاورزی ارگانیک، گیاهان پوششی در غیاب علف‌کش‌ها نقش مهمی در مدیریت علف‌های هرز در مقایسه با کشاورزی متداول ایفا می‌کنند. به‌منظور ارزیابی اثر مدیریت مالچ و تراکم بوتهٔ گیاه پوششی گندم سیاه (*Fagopyrum esculentum*) در کنترل علف‌های هرز آفتابگردان، آزمایشی مزرعه‌ای به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۰ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشگاه زنجان انجام گرفت. آزمایش شامل فاکتور مدیریت گیاه پوششی (مالچ مرده و مالچ زنده) و تراکم گیاه پوششی (صفر، ۳۶، ۷۸ و ۱۰۰ بوته در متر مربع) بود. همچنین یک کرت به‌عنوان شاهد عاری از علف هرز (کشت خالص آفتابگردان) در نظر گرفته شد. زیست‌تودهٔ علف‌های هرز به‌طور معناداری تحت تأثیر تراکم گندم سیاه قرار گرفت، ولی اثر مدیریت مالچ بر زیست‌تودهٔ علف هرز معنادار نبود. به‌بیان دیگر مالچ زنده و مرده اثر یکسانی بر علف‌های هرز داشتند.گندم سیاه به‌عنوان مالچ زنده و مرده زیست‌تودهٔ مجموع علف‌های هرز را به‌ترتیب تا ۹۱ و ۸۸ درصد نسبت به تراکم صفرکاهش داد. همچنین بین تراکم گیاه پوششی و زیست‌تودهٔ علف‌های هرز همبستگی منفی دیده شد. با این حال عملکرد آفتابگردان با افزایش تراکم گندم سیاه از ۳۶ به ۱۰۰ بوته در متر مربع کاهش یافت. به‌طور کلی گندم سیاه در تراکم ۳۶ بوته کاهش معناداری بر زیست-تودهٔ علف‌های هرز و جلوگیری از کاهش عملکرد دانه داشت. بنابراین به‌نظر می‌رسد استفاده از این گیاه به‌عنوان گیاه پوششی در تراکم ۳۶ بوته از لحاظ صرفهٔ اقتصادی و کاهش آسیب‌های زیست‌محیطی نسبت به کنترل شیمیایی علف‌های هرز در آفتابگردان مناسب‌تر باشد.

واژه‌های کلیدی: کشاورزی ارگانیک، گیاه پوششی، مدیریت علف هرز.

مقدمه

آفتابگردان با نام علمی *Helianthus annuus* L. پنجمین گیاه مهم در تولید روغن خوراکی در جهان است و حدود ۸/۲ درصد از کل تولید دانه‌های روغنی را شامل می‌شود. براساس آخرین آمار، سطح زیر کشت آفتابگردان در ایران حدود ۶۸۰۰۰ هکتار بوده که از این سطح ۷۶۰۰۰ تن دانه برداشت شده است (FAOSTAT, 2011). این گیاه در اوایل دوران رشد گسترش محدودی داشته و توان رقابتی کمی با علف هرز دارد، ازاین‌رو باید در برابر علف‌های هرز به‌طور کامل حمایت شود (Khajepour, 2008). علف‌های هرز مهم‌ترین عامل محدودیت در سیستم‌های کشاورزی هستند و در صورت کنترل نشدن آنها در مزارع، عمکرد گیاهان زراعی بسته به توان رقابتی علف‌های هرز بین ۱۰ تا ۱۰۰ درصد کاهش می‌یابد (Auskarniene *et al.*, 2010). همچنین وجود علف‌های هرز مزرعه سبب افزایش هزینه‌های تولید ناشی از کنترل شیمیایی، کاهش کیفیت محصول و افزایش هزینه‌های بوجاری می‌شود (Monaco *et al.*, 2002). روش اصلی مبارزه با علف‌های هرز، کاربرد علف‌کش‌ها است، ولی به‌دلیل قیمت زیاد مواد شیمیایی و نگرانی‌های زیست‌محیطی، جامعهٔ کشاورزی برای کنترل آنها، به‌ناچار از روش‌های جایگزین بهره

* نویسنده مسئول: علیرضا یوسفی تلفن: ۰۲۴۱۵۱۵۲۳۴۶ E-mail: yousefi.alireza@znu.ac.ir

می‌برد (Hiltbrunner *et al.* 2007) . استفاده از گیاهانی با قدرت رقابت و سرعت رشد اولیهٔ زیاد که قادرند در مدت کوتاه سایه‌انداز گسترده‌ای تولید کنند، به جلوگیری از گسترش علف‌های هرز بسیار کمک خواهد کرد. استفاده از گیاهان پوششی به‌عنوان جزء مهمی از سیستم‌های تولید پایدار، در مدیریت مناسب علف‌های هرز نقش مهمی دارد (Cherr *et al.* 2006). گیاهان پوششی قادرند علاوه بر بهبود شرایط فیزیکی و شیمیایی خاک، با رشد سریع و ایجاد سایه‌انداز از سبز شدن و رشد علف‌های هرز جلوگیری کنند (Ohno *et al.* 2000). بررسی‌های مختلف نشان داده است که وجود گیاهان پوششی تأثیر زیادی در کاهش تراکم و زیست‌تودهٔ علف‌های هرز دارد که می‌تواند به‌دلیل سایه‌اندازی یا رقابت گیاهان پوششی با علف‌های هرز باشد. از گیاهان پوششی و مالچ آنها می‌توان بدون نگرانی زیست‌محیطی قرن‌ها استفاده کرد (Ammon, 2002 & Hartwig). بهبود ویژگی‌های فیزیکی و مواد شیمیایی خاک (Nakhone & Tabatabai, 2008) و کنترل علف هرز (Hatcher & Melander,2003) و حشرات (Peachey *et al.* 2002) از مزایای اصلی گیاهان پوششی است. اثر گیاهان پوششی بر جمعیت علف‌های هرز بسته به نوع گیاه پوششی، شرایط آب‌وهوایی و زمان بسیار متفاوت است (Herrero *et al.* 2001). مالچ بقایای گیاهان پوششی کارایی زیادی در کاهش تبخیر آب خاک (Dahiya *et al.* 2007) و سرکوب علف‌های هرز از خود نشان داده است (Hiltbrunner *et al.* 2007). استفاده از بقایای گیاهی علاوه بر اینکه از طریق آللوپاتی موجب کاهش جوانه‌زنی و استقرار علف‌های هرز می‌شود، به‌علت جلوگیری از تابش نور به سطح خاک و کاهش دمای خاک هم می‌تواند استقرار علف‌های هرز را تحت تأثیر قرار دهد (Ngouajio & McGiffen, 2002) تحقیقات Kruidhof *et al.* (2008) نشان داد هنگامی که سطح خاک تحت پوشش بقایای زراعی قرار می‌گیرد (دست‌نخورده و خردشده)، این لایهٔ ضخیم مالچ می‌تواند کنترل علف‌های هرز را بهبود بخشد.

بقایای گیاهان پوششی نسبت به شیوه‌های تولید پایدار به‌ویژه در سیستم‌های کاهش‌یافتهٔ خاک‌ورزی (Russo *et al.*, 2006) مزایای بسیاری دارد.

در سیستم‌های زراعی تراکم گیاهی به‌دلیل تأثیر مستقیم بر ترکیب، تراکم، زمان سبز شدن و رشد نسبی علف هرز، یکی از مهم‌ترین عوامل تأثیرگذار بر خسارت علف هرز است (Norsvorthy, 2004) . در گیاهان پوششی نیز تراکم می‌تواند کارایی کنترل علف هرز را تحت تأثیر قرار دهد.

گندم سیاه (*Fagopyrum esculentum* Moench) از تیرهٔ Polygonaceae گیاه پوششی مناسب در فصل تابستان برای کنترل علف‌های هرز تابستانه است و در مدت زمان کمی از فصل گرما استقرار می‌یابد (Bjorkman *et al.*, 2008). این گیاه در دمای ۷ درجهٔ سانتی‌گراد یا بیشتر جوانه می‌زند و طی ۵-۳ روز سبز می‌شود (Verhallen, 2001). همچنین می‌تواند در مدت زمانی چهار تا شش هفته ارتفاع ساقهٔ خود را به ۷۵-۴۵ سانتی‌متر برساند، در نتیجه می‌تواند با سایه‌اندازی روی علف‌های هرز، گیاه خفه‌کنندهٔ مناسبی برای کنترل علف‌های هرز باشد (Verhallen, 2001). براساس بررسی منابع در پایگاه‌های اطلاعاتی قابل دسترس تحقیقی در زمینهٔ تعیین تراکم مناسب از لحاظ کنترل علف هرز و عملکرد گیاه زراعی و همچنین نحوهٔ استفاده از این گیاه به‌عنوان گیاه پوششی انجام نگرفته است. با توجه به موارد ذکرشده این تحقیق با هدف ارزیابی امکان استفاده از گیاه پوششی گندم سیاه در مدیریت علف‌های هرز آفتابگردان و تعیین مؤثرترین روش استفاده از این گیاه (گیاه پوششی زنده یا مالچ مرده) و همچنین تعیین مناسب‌ترین تراکم به‌منظور حصول به کنترل مؤثرتر علف‌های هرز در آفتابگردان به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار ۱۳۹۰ در مزرعهٔ تحقیقاتی دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه زنجان واقع در عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۲۵ دقیقهٔ شمالی و طول ۴۷ درجه و ۱ دقیقهٔ شرقی با ارتفاع ۱۶۳۴ متر از سطح دریا انجام گرفت. در این آزمایش تأثیر تراکم‌های مختلف و نحوهٔ استفاده از گیاه پوششی گندم سیاه بر رشد علف‌های هرز به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار بررسی شد. فاکتور اول نحوهٔ استفاده (مدیریت بقایا) از گیاه پوششی در دو سطح شامل حفظ

بقایا در سطح کرت‌ها پس از برداشت (مالچ مرده) و حفظ گیاهان تا آخر فصل به‌صورت زنده (مالچ زنده) و فاکتور دوم تراکم گیاه پوششی شامل تراکم‌های صفر، ۳۶، ۷۸ و ۱۰۰ بوته در متر مربع بود. همچنین یک تیمار شاهد عاری از علف‌های هرز (بدون گیاه پوششی و علف هرز) در نظر گرفته شد. مشخصات خاک مزرعهٔ آزمایشی در جدول ۱ آورده شده است.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش.

مادهٔ آلی (٪)	اسیدیته	بافت	رس (٪)	لوم (٪)	شن (٪)	نیتروژن (٪)	فسفر (mg/kg)	پتاسیم (mg/kg)
۱/۳	۸/۲	رسی لومی	۳۱	۲۷	۴۲	۰/۰۷	۵۶	۲۶۶

ابعاد کرت‌ها به طول ۶ متر و عرض ۲ متر در نظر گرفته شد. آماده‌سازی نهایی زمین (شامل دیسک و ایجاد جوی-پشته) در اردیبهشت صورت گرفت. کاشت آفتابگردان (رقم فرخ) در ۲۵ اردیبهشت انجام گرفت. فاصلهٔ ردیف‌های کاشت آفتابگردان ۶۰ سانتی‌متر و فاصلهٔ بوته‌ها روی ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتی‌متر بود. عمق کاشت بذر آفتابگردان ۳ تا ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. گیاه پوششی گندم سیاه در ۲۶ اردیبهشت در ردیف‌هایی با فاصلهٔ ۷ سانتی‌متر در داخل جوی‌ها کاشته شد. کود اوره نیز در سه نوبت به‌صورت زیر به زمین داده شد: یک‌سوم در زمان کاشت، یک‌سوم در مرحلهٔ هشت‌برگی و یک‌سوم در مرحلهٔ قبل از گلدهی همراه با آب آبیاری. برای اعمال تیمارهای حفظ بقایا (مالچ مرده) در سطح کرت‌ها در تاریخ ۳ تیر که همزمان با گلدهی گندم سیاه بود، گیاه پوششی در کرت‌های مورد نظر برداشت و در سطح کرت‌ها پخش شد. در نتیجه با تأثیر گیاه پوششی بر علف‌های هرز در اوایل رشد (شش هفتهٔ اول دورهٔ رشد آفتابگردان)، از رقابت گندم سیاه با آفتابگردان در ادامهٔ فصل که خود با رشد مناسب قادر به سرکوب علف‌های هرز است، جلوگیری شد. ولی در مالچ زنده اجازهٔ رشد کامل تا آخر فصل رشد به گیاه پوششی داده شد، در نتیجه تا آخر فصل بوته‌های گندم سیاه در کنار بوته‌های آفتابگردان حضور داشتند. این تیمار اثر رقابت گیاه پوششی بر آفتابگردان و نیز علف هرز، زمانی را که در کل فصل در کنار گیاه زراعی است نشان می‌دهد.

نمونه برداری

در پنجم شهریورماه و همزمان با رسیدگی فیزیولوژیکی آفتابگردان نمونه‌برداری از علف‌های هرز در سطح ۱/۲ × ۲/۵ متر به تفکیک گونه انجام گرفت. علف‌های هرز و گندم سیاه به‌منظور اندازه‌گیری وزن خشک به آزمایشگاه منتقل شده و در داخل آون به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۵ درجهٔ سانتی‌گراد خشک شدند. برای تعیین عملکرد دانهٔ آفتابگردان در پایان فصل در سطح ۰/۶ × ۲ نمونه‌برداری انجام گرفت.

تجزیه‌وتحلیل آماری

به‌منظور بررسی واکنش زیست‌تودهٔ علف‌های هرز به تراکم‌های مختلف گندم سیاه از مدل ویلسون (Wilson *et al*. 1995)، معادلهٔ ۱، استفاده شد.

(معادله ۱)

$$Y = \frac{Y_0}{(1+\beta\ D)}$$

در این معادله، Y_0 : زیست‌تودهٔ علف‌های هرز در شرایط نبود گندم سیاه، ß : ضریب رقابتی گندم سیاه که توان گیاه پوششی در کاهش زیست‌تودهٔ علف‌های هرز را مشخص می‌کند،و D : تراکم گندم سیاه است. آنالیز رگرسیونی با استفاده از نرم‌افزار SigmaPlot 11 و رسم شکل‌ها توسط نرم‌افزار Excel صورت گرفت. داده‌های عملکرد دانه نیز با نرم‌افزار SAS 9.1 تجزیه‌وتحلیل شد.

نتایج و بحث

گونه‌های غالب مزرعهٔ آزمایشی شامل سوروف (Echinochloa crus-galli)، دم روباهی (Setaria viridis)، پیچک وحشی (Covolvulus arvensis)، سلمه‌تره (Chenopodium album)، تاج خروس خوابیده (Amaranthus blitoides)، تاج خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus* L.) و توق (*Xanthium srumarium* L.) بود. تجزیهٔ آماری زیست‌تودهٔ علف‌های هرز باریک‌برگ و پهن‌برگ در روش‌های مختلف مدیریت گیاه پوششی به‌صورت جداگانه انجام گرفت.

زیست‌تودهٔ علف‌های هرز

پارامترهای مختلف تابع ۱ به داده‌های زیست‌تودهٔ علف‌های هرز در تراکم‌های مختلف گندم سیاه برازش داده شد که نتایج آن در جدول ۲ آورده شده است. همچنین روند تغییرات افت زیست‌تودهٔ علف‌های هرز پهن‌برگ و باریک‌برگ در تراکم‌های مختلف گندم سیاه به‌ترتیب در شکل‌های۱ و ۲ نشان داده شده است. زیست‌تودهٔ برآوردشده برای باریک‌برگ‌ها و پهن‌برگ‌ها در صورت عدم استفاده از گیاه پوششی (تراکم صفر گندم سیاه) به‌ترتیب ۱۱۸/۵ و ۱۰۵/۸ گرم در متر مربع بود. مقایسهٔ آماری این پارامتر اختلاف معناداری را در این دو گروه از علف‌های هرز در مالچ مرده (P value=۰/۱۶۴) و نیز مالچ زنده (P value=۰/۲۲۳) نشان نمی‌دهد. به‌عبارت دیگر با وجود اختلاف ۱۲/۷ گرم در متر مربع بین باریک‌برگ‌ها و پهن‌برگ‌ها، از لحاظ آماری مقدار آلودگی کرت‌های آزمایشی به این دو طیف مختلف علف هرز یکسان بوده است. همچنین مقایسهٔ پارامتر ß (ضریب رقابتی) که رابطهٔ کاهش زیست‌تودهٔ علف‌های هرز با تراکم گندم سیاه را نشان می‌دهد، نشان داد که برای هر دو طیف باریک‌برگ و پهن‌برگ از لحاظ آماری تفاوتی در مقدار این پارامتر در مالچ مرده (P value=۰/۶۶۲) و نیز مالچ زنده (P value=۰/۹۹۰) دیده نمی‌شود.

با این حال، با محاسبهٔ ß/۱ که بیانگر تراکمی از گندم سیاه است که موجب ۵۰ درصد کاهش در زیست‌تودهٔ علف‌های هرز می‌شود، مشاهده شد که این تراکم برای باریک‌برگ‌ها و پهن‌برگ‌ها در مالچ مرده به‌ترتیب ۷/۱۷ و ۶/۶۵ بوته در متر مربع بود. درحالی‌که در مالچ زنده برای کاهش ۵۰ درصدی زیست‌تودهٔ علف‌های هرز باریک‌برگ‌ها و پهن‌برگ‌ها به‌ترتیب به ۷/۹ و ۱۲/۹ بوته در متر مربع از گندم سیاه نیاز بود.

جدول۲. ضرایب برآوردشده برای زیست‌تودهٔ علف‌های هرز در آفتابگردان تحت تأثیر مالچ زنده و مردهٔ گندم سیاه با استفاده از برازش مدل ویلسون

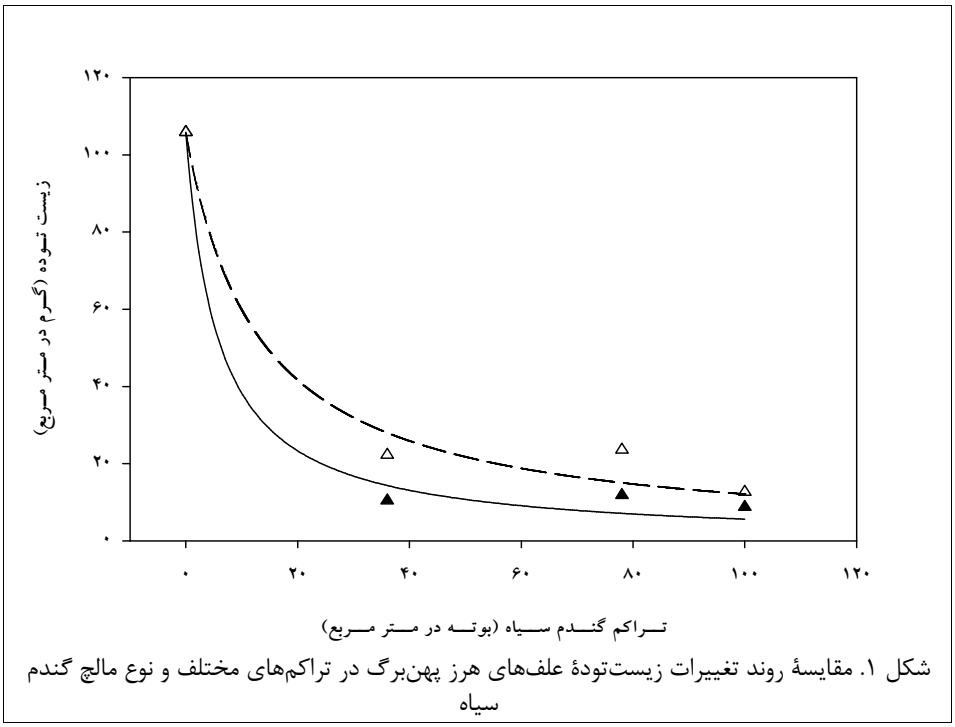
نوع مدیریت گیاه پوششی	طیف علف هرز	پارامترهای برآوردشده		RMSE	R^2_{Adj}
		Y0	ß		
مالچ زنده	باریک‌برگ	۱۱۸/۵۹ (۶/۵۲)	۰/۱۳۹۳ (۰/۰۴۵۸)	۱۰/۳	۰/۹۴
	پهن‌برگ	۱۰۵/۸۶ (۶/۰۱)	۰/۱۷۶۷ (۰/۰۷۱۳)	۹/۵	۰/۹۴
مالچ مرده	باریک‌برگ	۱۱۸/۵۳ (۷/۰۹)	۰/۱۲۶۱ (۰/۰۴۲۲)	۱۱/۲	۰/۹۳
	پهن‌برگ	۱۰۵/۶۸ (۷/۳۷)	۰/۰۷۷۰ (۰/۰۲۲۵)	۱۱/۶	۰/۹۰

اعداد داخل پرانتز خطای استاندارد هستند.

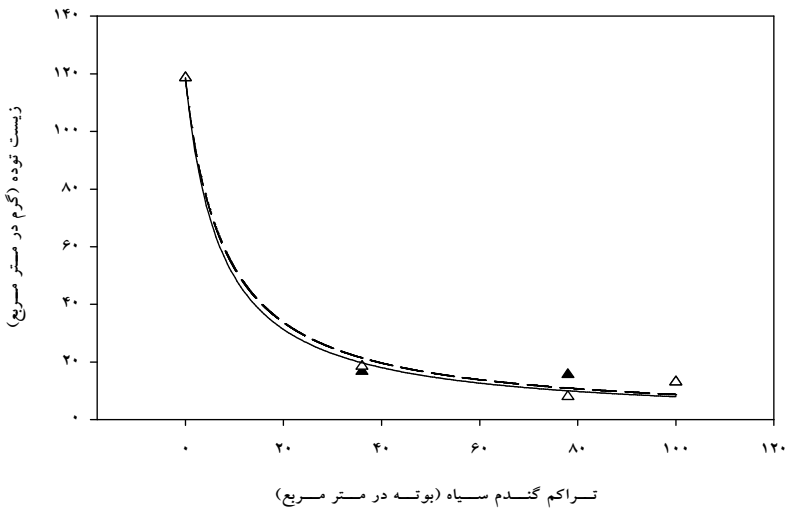
تجزیهٔ رگرسیونی نشان داد که اثر تراکم بوتهٔ گندم سیاه بر زیست‌تودهٔ علف‌های-هرز در هر دو نوع مالچ و همچنین در هر دو طیف باریک‌برگ‌ها و پهن‌برگ‌ها معنادار بوده است (P<0.01).

همچنین اثر افزایش تراکم بر کاهش زیست‌تودهٔ علف‌های هرز حالت افزایشی نداشت و در تراکم‌های کم به ازای یک واحد افزایش در تراکم بوتهٔ گیاه پوششی، زیست‌تودهٔ علف هرز به مقدار بیشتری نسبت به تراکم‌های زیاد کاهش یافت. با این حال کمترین زیست‌توده در حداکثر تراکم گیاه پوششی تولید شد. افزایش تراکم می‌تواند با سرعت بخشیدن به بسته شدن تاج‌پوشش توان رقابتی گیاه زراعی را در برابر علف‌های هرز افزایش دهد و کنترل مناسب علف هرز را در پی داشته باشد (Kolb *et al*., 2012). در تراکم ۳۶ بوته گندم سیاه، زیست‌تودهٔ علف‌های هرز باریک‌برگ در مالچ مرده و زنده به‌ترتیب ۸۶ و۸۴ درصد نسبت به تراکم صفر آن کاهش نشان داد (شکل ۲). درحالی‌که همین تراکم توانست زیست‌تودهٔ علف‌های هرز پهن‌برگ را در مالچ مرده و زنده به‌ترتیب ۹۰ و ۷۹ درصد کاهش دهد. با افزایش تراکم بوته، زیست‌تودهٔ تولیدشدهٔ گیاهان نیز افزایش می‌یابد و ازآنجا که به‌طور معمول بین زیست‌تودهٔ گیاه پوششی و علف‌های هرز رابطهٔ منفی وجود دارد (Sheaffer *et al*., 2002) ،کاهش زیست‌تودهٔ علف‌های هرز با افزایش تراکم گندم سیاه دور از انتظار نخواهد بود. تحقیقات سایر محققان نیز حاکی از افزایش توان سرکوبگری گیاهان پوششی با افزایش تراکم کشت

این گیاهان است (Hunsberger & Ryan, 2010). در تحقیقی دیگر استفاده از مالچ زندهٔ لوبیا چشم بلبلی(*Vigna unguiculata* L.) در ذرت در تراکم ۳۰ بوته در متر مربع زیست‌تودهٔ علف‌های هرز دم روباهی، سوروف و سلمه‌تره به‌ترتیب ۴۴، ۶۴ و ۴۲ درصد نسبت به تراکم صفر آن کاهش داد. آنها افزایش کنترل علف هرز با افزایش تراکم را به پوشش کامل‌تر فضای بین ردیف‌ها در نتیجهٔ افزایش تراکم گیاه پوششی نسبت دادند (Jamshidi *et al*. 2013).



شکل ۱. مقایسهٔ روند تغییرات زیست‌تودهٔ علف‌های هرز پهن‌برگ در تراکم‌های مختلف و نوع مالچ گندم سیاه



شکل ۲. مقایسهٔ روند تغییرات زیست‌تودهٔ علف‌های هرز باریک‌برگ در تراکم‌های مختلف و نوع مالچ گندم سیاه

به‌طور متوسط افزودن مالچ مردهٔ تولیدشده در تراکم‌های ۳۶، ۷۸ و ۱۰۰ بوته در متر مربع گندم سیاه به کرت‌های آزمایشی به‌ترتیب ۸۶، ۸۷ و ۸۹ درصد زیست‌تودهٔ علف‌های هرز باریک‌برگ را نسبت به تراکم صفر کاهش داد (شکل ۲). درحالی‌که در مالچ زنده در تراکم‌های ذکرشده به‌ترتیب ۹۰، ۸۹ و ۹۲ درصد نسبت

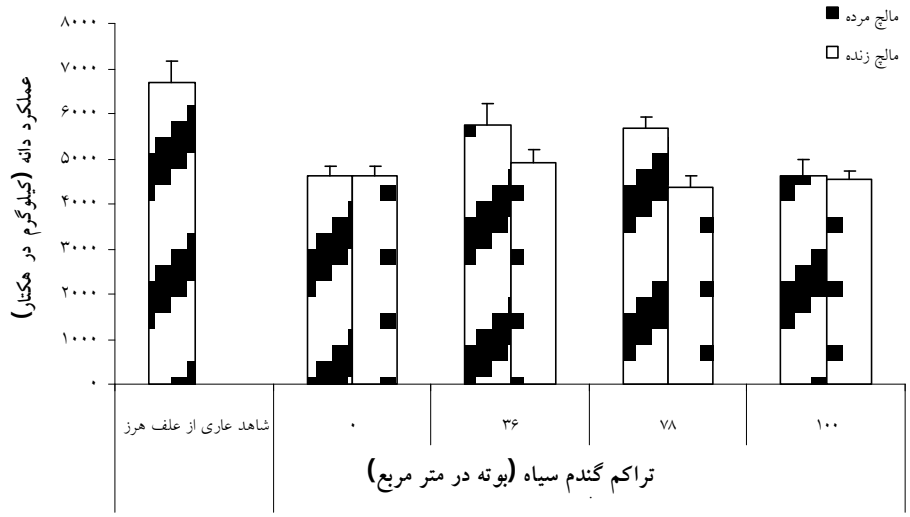
به تراکم صفر کاهش زیست‌تودهٔ علف‌های هرز پهن‌برگ را در پی داشت (شکل ۱). ازآنجا که با افزایش تراکم زیست‌توده گیاه پوششی نیز افزایش می‌یابد، در نتیجه استفاده از کاه و کلش حاصل از آن در سطح کرت‌ها به‌عنوان مالچ مرده، با ایجاد مانع فیزیکی از رسیدن نور به سطح خاک و علف هرز جلوگیری می‌کند. همچنین کاهش نسبت نور قرمز به قرمز دور تابیده‌شده به سطح خاک می‌تواند جوانه‌زنی بذور حساس به نور را تحت تأثیر قرار دهد. مالچ از طریق کاهش کارامد نور (Steinmaus *et al*., 2008; Doane *et al*. 2009) و تغییر نور و دما از رشد علف‌های هرز جلوگیری می‌کند و نیز یک مانع فیزیکی برای خروج گیاهچهٔ علف‌های هرز به‌وجود می‌آورد. همچنین وجود ۳۶، ۷۸ و ۱۰۰ بوته در متر مربع گندم سیاه به‌عنوان مالچ زنده (گیاه خفه‌کننده) در کنار بوته‌های آفتابگردان تا پایان فصل به‌ترتیب ۸۴، ۹۳ و ۸۹ درصد زیست‌تودهٔ علف‌های هرز باریک‌برگ و ۷۹، ۷۷ و ۸۹ درصد زیست‌تودهٔ علف‌های هرز پهن‌برگ را نسبت به تراکم صفر آن کاهش داد (شکل‌های ۱و ۲).

به‌نظر می‌رسد گندم سیاه به‌دلیل تندرشد بودن (Dyck *et al*., 1995) تاج‌پوشش را سریع تشکیل داده است و با رقابت بر سر منابع محدود و همچنین اشغال فضا توانسته به‌طور مؤثر از رشد علف‌های هرز جلوگیری به‌عمل آورد. همچنین با افزایش تراکم سطح برگ گیاه پوششی افزایش می‌یابد، در نتیجه در بخش فوقانی تاج پوشش نور به مقدار بیشتری جذب می‌شود که پیامد آن کاهش نور دریافتی در علف‌های هرز و همچنین کاهش جوانه‌زنی بذور علف‌های هرز فتوبلاست است (Olsen *et al*. 2005). به‌طور کلی افزایش تراکم گندم سیاه از ۳۶ به ۱۰۰ بوته کنترل علف‌های هرز را در مالچ مرده و زنده در مجموع فقط به‌ترتیب ۶ و ۳ درصد افزایش داد. بنابراین در کل به‌نظر می‌رسد از لحاظ اقتصادی تراکم ۳۶ بوته در متر مربع این گیاه پوششی به‌منظور سرکوب علف‌های هرز مناسب باشد و نیازی به افزایش تراکم به بیش از آن و تحمیل هزینهٔ بذر بیشتر به زارع نیست.

عملکرد دانهٔ آفتابگردان

عملکرد دانهٔ آفتابگردان تحت تأثیر تیمارها بررسی شد (شکل ۳). نتایج مقایسهٔ میانگین نشان داد که میانگین عملکرد دانه در تیمار شاهد با وجین نسبت به میانگین سایر تیمارها بیشتر بود (شکل ۳). تداخل علف‌های هرز در طول فصل و در نبود گندم سیاه (تراکم صفر گیاه پوششی) ۳۱ درصد عملکرد دانهٔ آفتابگردان را نسبت به شاهد عاری از علف هرز کاهش داد. از آنجا که کاهش عملکرد در گیاهان زراعی در تداخل با علف‌های هرز حتی می‌تواند به بیش از ۹۰ درصد نیز برسد، به‌نظر می‌رسد توان رقابت آفتابگردان در رقابت با علف‌های هرز قابل قبول بوده و توانسته از افت زیاد عملکرد جلوگیری کند. البته در تعیین نتیجهٔ رقابت علاوه بر قدرت ذاتی گیاه زراعی مواردی همچون مقدار مواد غذایی و رطوبت خاک، دما و دیگر عوامل محیطی نیز تأثیرگذارند که به نقش آنها نیز باید توجه داشت (Zimdahl, 2004).

مقایسهٔ دو روش مدیریت مالچ (مالچ زنده و مرده) از لحاظ عملکرد دانهٔ آفتابگردان نیز نشان می‌دهد که میانگین عملکرد دانهٔ آفتابگردان در مالچ مردهٔ گندم سیاه بیشتر از مالچ زنده است. این نتیجه می‌تواند به این دلیل باشد که در حالت مالچ مرده، گندم سیاه به‌دلیل اینکه مدت زمان کمتری در کنار بوته‌های آفتابگردان حضور داشته (حدود ۴۰ روز)، در مقایسه با مالچ زنده از منابع رشدی کمتر استفاده کرده، درحالی‌که مالچ زنده به‌دلیل اینکه تا آخر فصل رشد در کنار آفتابگردان بوده، مدت زمان بیشتری با گیاه زراعی رقابت کرده است. در حالت مالچ مرده (در تراکم‌های مختلف) نیز نسبت به شاهد عاری از علف هرز کاهش عملکرد دیده شد که با نتایج تحقیق Samdani & Rahimian (2008) مغایرت دارد. نتایج آزمایش نشان داد که تراکم‌های گندم سیاه، اختلاف معناداری از لحاظ تأثیر بر عملکرد آفتابگران داشتند. کمترین مقدار عملکرد از تیمار ۱۰۰ بوته در متر مربع گیاه پوششی به‌دست آمد که با تیمار شاهد تداخل کل فصل اختلاف معناداری نداشت. درحالی‌که نتایج تحقیقات برخی محققان حاکی از افزایش عملکرد گیاهان زراعی در حضور مالچ گیاهان پوششی است (Mennan *et al*. 2006; Isik *et al*. 2009). آنها افزایش عملکرد را به عواملی مانند جلوگیری از شست‌وشوی نیتروژن، تثبیت نیتروژن در گیاهان لگوم، افزایش کربن آلی خاک و افزایش دسترسی به عناصر مختلف در حضور گیاهان پوششی نسبت داده‌اند.



شکل ۳. مقایسهٔ میانگین عملکرد دانهٔ آفتابگردان در تیمارهای مختلف در دو مدیریت مختلف گیاه پوششی (مالچ مرده و زنده)

در بررسی‌ای که درآن از چاودار و ماشک گل‌خوشه‌ای به‌عنوان گیاه پوششی استفاده شد، مشاهده شد که در کشت زودهنگام و همزمان گیاهان پوششی نسبت به سویا به‌ترتیب ۱۸ و ۷ درصد کاهش عملکرد ناشی از گیاهان پوششی ایجاد می‌شود (Uchino *et al.*, 2009). در آزمایش ذکرشده مشاهده شد که محتوای کلروفیل گیاه اصلی در حضور گیاه پوششی کاهش شدیدی داشت. در آزمایش حاضر با افزایش تراکم از ۳۶ بوته به ۷۸ و ۱۰۰ بوته به‌طور متوسط عملکرد دانه ۱۰ درصد کاهش یافت. ازآنجا که یکی از عوامل تأثیرگذار بر رقابت بین‌گونه‌ای تراکم گیاهی است، این نتیجه می‌تواند به‌دلیل رقابت کمتر گندم سیاه با آفتابگردان در تراکم ۳۶ بوته نسبت به تراکم‌های ۷۸ و۱۰۰ باشد (شکل۳). در حالت مالچ مرده عملکرد دانه به‌طور معناداری در تراکم ۳۶ و ۷۸ بوته بیشتر از تراکم صفر بود. همچنین بین تراکم‌های ۳۶ و ۷۸ اختلاف معناداری دیده می‌شود. درحالی‌که در مالچ زنده مقایسهٔ عملکرد دانه در تراکم‌های ۷۸ و ۱۰۰ بوتهٔ گندم سیاه با تراکم صفر حاکی از نبود اختلاف معنادار بین آنها است (شکل ۳). این نتیجه می‌تواند بیانگر رقابت هم‌وزن علف‌های هرز و گندم سیاه (در تراکم‌های بیشتر از ۳۶) با آفتابگردان بر سر منابع محدود باشد.

نتیجه‌گیری کلی

با توجه به نتایج این آزمایش می‌توان گفت گیاه پوششی گندم سیاه چه به‌صورت مالچ مرده و چه مالچ زنده، به‌طور مؤثری رشد علف‌های هرز در آفتابگردان را تحت تأثیر قرار داد. همچنین کاربرد این گیاه در تراکم ۳۶ بوته نشان داد که کنترل مؤثر علف‌های هرز (بیش از ۷۸ درصد) بدون کاربرد روش دیگر امکان‌پذیر است. هرچند می‌توان با اعمال تراکم ۱۰۰ به کنترل بالای ۹۰ درصد نیز رسید، در این تراکم، افت عملکرد آفتابگردان نیز معنادار خواهد بود.

با توجه به اینکه هدف کشاورزی پایدار استفادهٔ حداقل از علف‌کش‌ها و به‌کارگیری روش‌های مدیریتی و طبیعی برای کنترل علف‌های هرز است، استفاده از گیاهان پوششی بهترین راهبرد برای این هدف است. در کشاورزی پایدار تنها به حداکثر رسیدن عملکرد مدنظر نیست، بلکه حفظ محیط زیست و به‌دست آمدن عملکرد در بلندمدت اهمیت دارد.

بنابراین، با توجه به افزایش علاقه‌مندی به کاهش استفاده از علف‌کش‌ها و نیز گرایش به کشاورزی پایدار، به‌نظر می‌رسد طی مدیریت درازمدت می‌توان با اعمال تراکم زیاد این گیاه، بانک بذر علف‌های هرز را به‌طور چشمگیری کاهش داد و در ادامه با استفاده از تراکم‌های

کم گیاه پوششی در سال‌های بعد از افت عملکرد گیاه زراعی جلوگیری کرد.

REFERENCES

1. Auskarniene, O., Psibisauskiene, G., Auskalnis, A. & kadzys, A. (2010). Cultivar and plant density influence on weediness in spring barely crops. *Zemdirbyste Agriculture*, 97, 53- 60.
2. Bjorkman, T., R. Bellinder, R. Hahn, & Shail J. W. (2008). *Buckwheat: cover crop handbook*. Retrieved August 4, 2013, Cornell University, from http://covercrops.cals.cornell.edu/buck/ handbook/main.php.
3. Cherr, C. M., Scholberg, J. M. S. & McSorley, R. (2006). Green manure approaches to crop production: a synthesis. *Agronomy Journal*, 98, 302- 319.
4. Dahiya, R., Ingwersen, J. & Streck, T. (2007). The effect of mulching and tillage on the water and temperature regimes of a loess soil: experimental findings and modelling. *Soil and Tillage Research*, 96, 52–63.
5. Doane, T. A., Horwath, W. R., Mitchell, J. P., Jackson, J., Miyao, G. & Brittan, K. (2009). Nitrogen supply from fertilizer and legume cover crop in the transition to no-tillage for irrigated row crops. *Nutrient Cycling in Agroecosystems*, 85,253-262.
6. Dyck, E., Liebman, M. & Erich, M. (1995). Crop–weed interference as influenced by a leguminous or synthetic fertilizer nitrogen source, I: doublecropping experiments with crimson clover, sweet corn, and lambsquarters. *Agriculture Ecosystem and Environment*, 56, 93–108.
7. FAOSTAT Agriculture Data, (2011). Retrieved August 3, 2013, from http://faostat.fao.org.
8. Hartwig, N. L. & Ammon, H. U. (2002). Cover crops and living mulches. *Weed Science*, 50, 688-699.
9. Hatcher, P. E. & Melander, B. (2003). Combining physical, cultural and biological methods: prospects for integrated non-chemical weed management strategies. *Weed Research*, 43, 303–322.
10. Herrero, E. V., Mitchell J. P. , Lanimi W. T., Temple S. R., Miyao E. M., Morse R. D. & Campiglia E. (2001). Use of cover crop mulches in a no-till furrow-irrigated processing tomato production. *Horticulture Technology*, 11, 43-48.
11. Hiltbrunner, J., Jeanneret, P., Liedgens, M., Stamp, P. & Streit, B. (2007). Response of weed communities to legume living mulches in winter wheat. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 193, 93–102.
12. Hunsberger, L. & Ryan, M. R. (2010). Impacts of rolled cereal rye seeding rates and fertility effects on weed suppression and community composition. *Proceedings of the 64th Annual Meeting of the Northeastern Weed Science Society*, Cambridge, MA, 6 January 2010. Pp.118.
13. Isik, D., Kaya, E., Ngouajio, M. & Mennan, H. (2009). Weed suppression in organic pepper (*Capsicum annuum* L.) with winter cover crops. *Crop Protection*, 28, 356–363.
14. Jamshidi, K., Yousefi, A. R. & Oveisi, M. (2013). Effect of cowpea (*Vigna unguiculata*) intercropping on weed biomass and maize (*Zea mays*) yield. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*.
15. Khajepour, M. R. (2008*). Industrial plants*. Jahad daneshgahi, Esfahan industrial branch. 571pp. (In Farsi).
16. Kolb, L. N., Gallandt, E.R. & Mallory, E. B. (2012). Impact of spring wheat planting density, row spacing, and mechanical weed control on yield, grain protein, and economic return in Maine. *Weed Science*, 60, 244–253.
17. Kruidhof, H. M., Bastiaans, l. & Kropff, M. J. (2008). Cover crop residue management for optimizing weed control. *Plant Soil*, 318, 169-184.
18. Mennan, H., Ngouajio, M., Isık, D. & Kaya, E. (2006). Effects of alternative management systems on weed populations in hazelnut (*Corylus avellana* L.). *Crop Protection*, 25, 835–841.
19. Monaco, T. J., Weller, S. C. & Ashton, F. M. (2002). *Weed Science: principles and practices(*4th edi). John Wiley & Sons, Inc., New York.
20. Nakhone, L. N. & Tabatabai, M. A. (2008). Nitrogen mineralization of leguminous crops in soils. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, 171, 231–241.
21. Ngouajio, M. & McGiffen M. E. (2002). Going organic changes weed population dynamics. *Horticulture Technology*, 12, 590-596.
22. Norsworthy, J. K. (2004). Brodleaved weed control in wide- row soybean using conventional and glyphosate herbicide programmes. *Crop Protection*, 23, 1229-1235.
23. Ohno, T., Doolan, K., Zibilske, L. M., Liebman, M., Galladt, E. R. & Berube, C.(2000). Phytotoxic effects of red clover amended soils on wild mustard seedling growth. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 78, 187-192.
24. Olsen, J., Kristensen, L., Weiner, J. & Griepentrog, H. W. (2005). Increased density and spatial uniformity increase weed suppression by spring wheat. *Weed Research*, 45, 316–321.

25. Peachey, R. E., Moldenke, A., William, R. D., Berry, R., Ingham, E. & Groth, E. (2002). Effect of cover crop and tillage systems on symphylan (Symphyla: *Scutigerella immaculata*, Newport) and *Pergamasus quisquiliarum* Canestrini (Acari: Mesostigmata) populations, and other soil organisms in agricultural soils. *Applied Soil Ecology*, 21, 59–70.
26. Russo, V. M., Kindiger, B. & Webber, C. L. (2006). Pumpkin yield and weed populations following annual ryegrass. *Journal of Sustainable Agriculture*, 28, 85– 96.
27. Samdani, B. & Rahimian, H. (2008). Effects of mono and polyculture of cover crops on weed control and yield in tomato fields. *Applied Entomology and Phytopathology*, 75, 127-143. (In Farsi).
28. Sheaffer, C. C., Gunsolus, J. L., Grimsbo Jewett, J. & Lee, S. H. (2002) Annual Medicago as a smother crop in soybean. *Journal of Agronomy and Crop Science*, 188, 408–416.
29. Steinmaus, S., Elmore, C. L., Smith, R. J., Donaldson, D., Weber, E. A., Roncoroni, J. A. & Miller, P. R. M. (2008). Mulched cover crops as an alternative to conventional weed management systems in vineyards. *Weed Research*, 48, 273–281.
30. Uchino, H., Iwama, K., Jitsuyama, Y., Yudate, T. & Nakamura, S. (2009). Yield losses of soybean and maize by competition with interseeded cover crops and weeds in organic-based cropping systems. *Field Crops Research*, 113. 342–351.
31. Wilson B. J., Wright, K. J., Brain, P., Clements, M. & Stephens, E. (1995). Predicting the competitive effects of weed and crop density on weed biomass, weed seed production and crop yield in wheat. *Weed Research*, 35, 265-278.
32. Zimdahl, R. L. (2004). *Weed-crop competition : a review* (2th ed). Blackwell Publishing Ltd, 9600 Garsington Road, Oxford OX4 2DQ, UK.
33. Verhallen, A. (2001). *Cover Crops: Buckwheat*. Retrieved August 4, 2013, Ontario Ministry of Agriculture and Food, from http://www.omafra.gov.on.ca./english/crops/facts/cover_crops01/ buckwheat.htm.