

## تأثیر گیاهان پوششی و منابع کودی مختلف بر ویژگی‌های مورفولوژیکی ذرت و توانایی رقابت آن با علف‌های هرز

فهیمة داداشی<sup>۱</sup>، فائزه زعفریان<sup>۲</sup>، رحمت عباسی<sup>۳\*</sup>، محمدعلی بهمنیار<sup>۴</sup>

تاریخ دریافت: ۹۶/۸/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۷/۳/۲

۱-دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۲-دانشیار گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۳-استادیار گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

۴-استاد گروه خاکشناسی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

\*مسئول مکاتبه: Email: rabasi@ut.ac.ir

### چکیده

گیاهان پوششی از ابزارهای موثر مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز در کشاورزی پایدار به شمار می‌روند. به منظور بررسی توان رقابتی گیاهان پوششی لگوم و غیرلگوم در برابر علف‌های هرز ذرت، آزمایشی در قالب طرح بلوک-های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه آموزشی پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری انجام شد. تیمارهای آزمایشی شامل دو گیاه پوششی سویا و گندم در سه سطح کودی (بدون کود، کود شیمیایی و کمپوست قارچ) به همراه دو تیمار شاهد تک‌کشتی ذرت (عاری و آلوده به علف‌های هرز) بود. بر اساس نتایج، سویا نسبت به گندم دارای ارتفاع و عرض کانوپی و همچنین ماده خشک بیشتری بود و به دلیل ساختار کانوپی وسیع‌تر و سایه‌اندازی بیشتر دارای قدرت رقابت بالاتر می‌باشد. کمترین عملکرد دانه ذرت (۲۷۳۳ کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف‌های هرز و بیشترین مقدار آن معادل ۱۲۱۲۴ و ۸۳۵۱ کیلوگرم در هکتار به ترتیب مربوط به تیمار شاهد عاری از علف‌های هرز و کشت ذرت همراه با گیاه پوششی سویا و کود کمپوست بود. افزودن کمپوست و کود شیمیایی در هر دو گیاه پوششی باعث تولید عملکرد بیشتری نسبت به شرایط بدون کود شد. از آنجا که گیاه پوششی سویا توانست رشد مطلوبی داشته باشد و استفاده از آن همراه با کاربرد کود کمپوست باعث ایجاد بیشترین میزان شاخص تحمل و شاخص رقابت بود، لذا می‌توان با استفاده از این گیاه پوششی و همچنین کاربرد کمپوست در راستای نیل به کشاورزی پایدار به مدیریت علف‌های هرز پرداخت.

واژه‌های کلیدی: توان رقابتی، کشاورزی پایدار، کمپوست، گیاه پوششی، مدیریت غیرشیمیایی علف‌های هرز

## Effect of Cover Crop and Different Fertilizer Resources on Morphological Traits and Competitive Ability of Corn with Weeds

Fahimeh Dadashi<sup>1</sup>, Faezeh Zaefarian<sup>2</sup>, Rahmat Abbasi<sup>2\*</sup>, Mohammad Ali Bahmanyar<sup>4</sup>

Received: November 14, 2017 Accepted: May 23, 2018

1-MSc student of Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

2-Assoc. Prof., Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

3-Assist. Prof., Agronomy, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

4- Prof., Soil Science, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran.

\*Corresponding Author Email: rabasi@ut.ac.ir

### Abstract

Cover crops are an effective tool in the non-chemical weed management in sustainable agriculture. In order to evaluate the competitive ability of legume and nonlegume cover crops in interference with weeds in corn field, an experiment was carried out in randomized complete block design with three replications in Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University. Treatments included two cover crops (wheat and soybean) and three fertilizer treatments (no fertilizer, chemical fertilizer and compost). Monoculture of corn with weed infestation and weed free was used as controls. According to results, morphological characteristics of cover crops, soybean had more height, canopy width and dry matter than wheat, so, soybeans plants due to greater canopy structure and more shading has more competition ability than wheat. The lowest yield of corn was 2733 Kg.ha<sup>-1</sup> in control with weed infestation and the highest one was 12124 and 8351 Kg.ha<sup>-1</sup> in control with weed free and planting corn with soybean and compost, respectively. Compost and chemical fertilizer produced more corn yield than no fertilizer in both cover crops. As soybean cover crop with compost had the highest CI and AWC, so can be suitable cover crop for weed competition in sustainable agriculture.

**Keywords:** Competition Ability, Compost, Cover Crop, Non-Chemical Weed Management, Sustainable Agriculture

### مقدمه

می‌باشد (شفیق و همکاران ۲۰۰۴). اگرچه در بیشتر کشورها کنترل شیمیایی علف‌های هرز در حال انجام است، ولی کاهش کیفیت گیاهان زراعی، هزینه بالای کنترل علف‌های هرز، خطرات زیست‌محیطی و از طرفی افزایش مقاومت علف‌های هرز به علفکش‌ها بیانگر ضرورت تجدید نظر در روش‌های کنترل علف‌های هرز است (مکی زاده و همکاران ۲۰۰۹).

علف‌های هرز یکی از موانع اصلی در نظام‌های زراعی می‌باشند که با وجود کنترل شدید، بطور متوسط ده درصد از کاهش تولیدات کشاورزی جهان را در اکثر سیستم‌های کشاورزی می‌توان به اثر رقابت آنها با گیاهان زراعی نسبت داد. از این رو، مدیریت علف‌های هرز یکی از عناصر کلیدی در بیشتر سیستم‌های زراعی

روباکر و همکاران (۲۰۱۵) در تولید سبزیجات ارگانیک نشان داد که گیاهان پوششی می‌توانند جمعیت علف‌های هرز را در کوتاه‌مدت و بلندمدت با مکانیزم‌های مختلف تحت تأثیر قرار دهند.

بعضی از گزارش‌ها نشان می‌دهد گیاه اصلی به دلیل رقابت برای نور (هوکس و جانسون ۲۰۰۱)، مواد غذایی (فیل و همکاران ۱۹۹۷) یا آب (باکس و همکاران ۱۹۸۰) با گیاهان پوششی ممکن است مغلوب شوند. بنابراین نیاز به مطالعات بیشتر روی مشخصات گیاهان پوششی (گونه و الگوی رشد) و مدیریت گیاهان پوششی (میزان و نوع کود) برای کنترل موفق علف‌های هرز می‌باشد. از این‌رو این تحقیق با هدف بررسی تأثیرگذاری ویژگی‌های مورفولوژیکی ذرت و گیاهان پوششی و همچنین مقایسه قابلیت رقابت آنها بر کنترل علف‌های هرز جهت بدست آوردن بالاترین عملکرد ذرت انجام شد.

#### مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۱ در مزرعه آموزشی پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (طول جغرافیایی ۵۳ درجه و ۴ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۳۹ دقیقه شمالی و ارتفاع ۱۵ متر از سطح دریا) انجام شد. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش (عمق صفر تا ۳۰ سانتی-متر) و کمپوست قارچ مورد استفاده در جدول (۱) ارائه شده است.

آزمایش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل شش تیمار ترکیبی گیاه پوششی در کود (دو گیاه پوششی سویا و گندم<sup>۱</sup> در سه سطح کودی بدون کود، کود شیمیایی و کمپوست قارچ) به همراه دو تیمار شاهد

از جمله مهم‌ترین روش‌های جایگزین به جای علفکش‌ها و شخم رایج، کاربرد گیاهان پوششی می‌باشد (بائومن و همکاران ۲۰۰۰). این گیاهان می‌توانند جوانه‌زنی بذور و رشد علف‌های هرز را از طریق آلوپاتی و رقابت بین گیاه پوششی و علف‌های هرز برای منابع محدود مانند نور، آب و مواد غذایی کاهش دهند. بنابراین، گونه‌هایی از گیاهان پوششی باید انتخاب شوند که با توجه به ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی‌شان، توانایی رقابت و سرکوب علف‌های هرز را داشته باشند (توربرت و همکاران ۱۹۹۶). جوانه‌زنی سریع (کاپینا و همکاران ۲۰۰۱) و سرعت رشد بالا (فاگف و همکاران ۲۰۱۲) در گیاهان پوششی برای سرکوبی علف‌های هرز از صفات مهم آنها به شمار می‌رود.

یوچینو و همکاران (۲۰۱۲) اشاره داشتند که کشت گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای<sup>۱</sup> در بین ردیف گیاهان ذرت<sup>۲</sup>، سویا<sup>۳</sup> و سیب‌زمینی<sup>۴</sup>، به دلیل رشد و تولید شاخه‌های فرعی فراوان نسبت به کشت چاودار<sup>۵</sup> در کنترل علف‌های هرز موفق‌تر بود. خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی یک گیاه زراعی با قدرت رقابتی بالا، آن را قادر به تسخیر یا استفاده مؤثر از منابع، نسبت به گیاه زراعی دیگر با قدرت رقابتی پایین‌تر می‌نماید (لیمرل و همکاران ۲۰۰۱). یوچینو و همکاران (۲۰۰۹) اظهار داشتند که با کاشت گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای در بین ردیف‌های ذرت در سه زمان مختلف (۱۴ روز قبل از ذرت، همزمان و ۲۱ روز بعد از ذرت)، بیشترین عملکرد ذرت مربوط به زمان کاشت گیاه پوششی ۲۱ روز بعد از کاشت ذرت با ۹۶۷۴ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد ذرت مربوط تیمار شاهد بدون گیاه پوششی با ۳۰۱۶ کیلوگرم در هکتار دیده شد. همچنین در پژوهش

<sup>1</sup> *Vicia villosa* Roth

<sup>2</sup> *Zea mays* L.

<sup>3</sup> *Glycine max* L.

<sup>4</sup> *Solanum tuberosum* L.

<sup>5</sup> *Secale cereale* L.

<sup>6</sup> *Triticum aestivum* L.

جدول ۱- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش و کمپوست قارچ مورد استفاده

مقدار عناصر خاک			pH	EC (dS.m <sup>-1</sup> )	ماده بررسی شده
پتاسیم (mg.kg <sup>-1</sup> )	فسفر (mg.kg <sup>-1</sup> )	نیتروژن (%)			
۲۷۸/۰۵	۱۴	۰/۲۳	۷/۳۴	۰/۸۵	خاک (رسی سیلتی)
۱/۶	۱/۸	۱/۸	۶/۹	۵/۳	کمپوست

گیاهان پوششی طی دو مرحله (در ۴۵ و ۶۰ روز بعد از کاشت)، ۱۰ بوته به طور تصادفی در هر کرت انتخاب شدند. به منظور تعیین عملکرد دانه ذرت از سه ردیف وسط هر کرت با حذف حاشیه از ابتدا و انتها، ۱۰ بوته به صورت تصادفی انتخاب و بلال‌ها از بوته‌ها جدا و میزان عملکرد دانه آنها اندازه گیری شد. گیاهان پوششی و علف‌های هرز کف‌بر شده به منظور اندازه‌گیری وزن خشک در آزمایشگاه به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در آون خشک و سپس توزین شدند.

توانایی رقابتی به دو صورت توانایی جلوگیری از رشد علف هرز (کاهش زیست‌توده علف هرز) و نیز تحمل محصول به علف هرز (جلوگیری از کاهش عملکرد) اندازه‌گیری می‌شود (جردن ۱۹۹۳). برای محاسبه تحمل گیاه زراعی به رقابت با علف‌های هرز و توانایی جلوگیری از رشد زیست‌توده علف هرز، به ترتیب از شاخص‌های توانایی تحمل رقابت (AWC)<sup>۱</sup> (رابطه ۱: واتسون و همکاران ۲۰۰۲) و شاخص رقابت (CI)<sup>۲</sup> استفاده شد (رابطه ۲: چالایاه و همکاران ۱۹۸۶).

$$AWC = 100 \left( \frac{V_i}{V_p} \right) \quad \text{رابطه (۱)}$$

$$CI = \frac{\frac{V_{infest}}{V_{mean}}}{\frac{W_{infest}}{W_{mean}}} \quad \text{رابطه (۲)}$$

تک‌کشتی ذرت (عاری و آلوده به علف‌های هرز) بود. هر کرت شامل پنج ردیف ذرت (با فاصله ردیف ۷۵ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف ۲۰ سانتی‌متر) و شش ردیف گیاه پوششی (به‌صورت کاشت بین ردیف‌های ذرت با فاصله دو سانتی‌متر روی ردیف) بود. رقم ذرت، گندم و سویای مورد استفاده به‌ترتیب NS640، میلان و ساری بود. تیمار کودی نیز بر اساس آزمایش تجزیه خاک و نیاز غذایی ذرت به عنوان گیاه اصلی لحاظ شد که برای اعمال تیمار کود شیمیایی میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره، ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود پتاس، ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات-تریپل و جهت اعمال کمپوست میزان ۲۰ تن در هکتار کمپوست قارچ مورد استفاده قرار گرفت.

جهت آماده‌سازی زمین، در پاییز سال قبل عملیات شخم انجام شد و قبل کاشت در اواسط اردیبهشت نیز، زمین برای بار دیگر شخم زده شد و توسط دیسک و هرس شرایط مناسب برای بستر بذر مهیا شد. گیاهان پوششی به‌صورت همزمان با گیاه اصلی ذرت در ششم خرداد به صورت کپه‌ای کشت شدند و به منظور ایجاد تراکم مورد نظر، ذرت در مرحله ۶-۴ برگی و گیاهان پوششی در مرحله ۴-۳ برگی تنک گردید.

۷۵ روز بعد از کاشت به منظور بررسی وزن خشک علف‌های هرز نمونه‌برداری تخریبی از ردیف‌های میانی با استفاده از کادرهای ۵۰×۵۰ سانتی‌متر در دو محل هر کرت انجام شد. بوته‌های علف‌های هرز پس از کف‌بر شدن در حد گونه شناسایی شدند. برای اندازه‌گیری صفات مورفولوژیک ذرت مانند ارتفاع بوته، تعداد برگ، طول برگ و قطر ساقه (در حد فاصل گره دوم و سوم) و ارتفاع، عرض کانوپی و ماده خشک

<sup>1</sup> Ability of Withstands Competition

<sup>2</sup> Competition Index

قرار گرفت. بیشترین مقدار ارتفاع بوته ذرت در مرحله اول در تیمار شاهد عاری از علف هرز (۱۹۲ سانتی‌متر) مشاهده شد که با تیمار گیاه پوششی سویا و کود شیمیایی (۱۷۲ سانتی‌متر) تفاوت معنی‌داری نداشت. علت افزایش ارتفاع بوته ذرت در کشت خالص و در تیمارهای گیاه پوششی سویا و کود شیمیایی را می‌توان به فراهمی بیشتر مواد غذایی نسبت داد. همچنین کنترل موثر علف‌های هرز توسط گیاه پوششی سویا و کم کردن رقابت برون گونه‌ای بین ذرت و علف‌های هرز و نیز تثبیت نیتروژن توسط این لگوم و جذب آن توسط ذرت در این افزایش ارتفاع تاثیر داشته است. کمترین ارتفاع نیز در تیمار شاهد آلوده به علف هرز (۸۲ سانتی‌متر) مشاهده شد. در مرحله دوم نیز بیشترین و کمترین مقدار ارتفاع به ترتیب در تیمارهای شاهد عاری از علف هرز (۲۲۲ سانتی‌متر) و گیاه پوششی گندم بدون کود (۱۵۸ سانتی‌متر) مشاهده شد. بین دو تیمار دارای گیاه پوششی سویا و کود شیمیایی و تیمار دارای گیاه پوششی سویا و کمپوست اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲).

که  $V_i$  عملکرد گیاه زراعی در شرایط مخلوط با گیاهان پوششی و آلوده به علف هرز و  $V_p$  عملکرد همان گیاه در شرایط عاری از علف هرز می‌باشد.

که  $V_{infest}$  عملکرد گیاه زراعی  $i$  در شرایط مخلوط با گیاهان پوششی و آلودگی به علف هرز،  $V_{mean}$  متوسط عملکرد همه تیمارها در حضور گیاهان پوششی و علف هرز،  $W_i$  زیست‌توده علف هرز مربوط به گیاه زراعی  $i$  و  $W_{mean}$  متوسط زیست‌توده علف هرز در مخلوط با کل تیمارها می‌باشد.

تجزیه آماری داده‌ها به وسیله نرم‌افزار SAS Ver. 9.1 و مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی‌دار (LSD) و در سطح آماری پنج درصد انجام گرفت. نمودارها توسط نرم‌افزار Excel رسم گردید.

## نتایج و بحث

### - ویژگی مورفولوژیک ذرت

#### ارتفاع بوته

نتایج حاکی از آن بود که ارتفاع بوته ذرت در هر دو مرحله تحت تاثیر تیمارهای گیاهان پوششی و کودی

جدول ۲- تاثیر تیمارهای آزمایش بر مورفولوژی ذرت در دو مرحله نمونه‌برداری

مرحله اول				مرحله دوم				تیمارهای آزمایش
ارتفاع بوته cm	قطر ساقه cm	طول برگ mm	تعداد برگ	ارتفاع بوته cm	قطر ساقه cm	طول برگ mm	تعداد برگ	
۱۹۲/۷۴ <sup>a</sup>	۱/۷۹ <sup>a</sup>	۹۰/۱ <sup>a</sup>	۱۲/۷۷ <sup>a</sup>	۲۲۲/۸۹ <sup>a</sup>	۱/۹۸ <sup>a</sup>	۹۰/۵۶ <sup>a</sup>	۱۰/۲۳ <sup>a</sup>	شاهد عاری از علف هرز
۸۲/۹ <sup>c</sup>	۰/۹۲ <sup>de</sup>	۶۶/۰۳ <sup>c</sup>	۹/۹۷ <sup>cd</sup>	۱۷۶/۹ <sup>c</sup>	۱/۰۶ <sup>c</sup>	۶۱/۱ <sup>cd</sup>	۹/۴۳ <sup>abc</sup>	شاهد آلوده به علف هرز
۱۰۶/۲ <sup>bc</sup>	۱/۱ <sup>cde</sup>	۷۲/۵۳ <sup>bc</sup>	۱۰/۳ <sup>cd</sup>	۱۷۹/۰۳ <sup>c</sup>	۱/۰۱ <sup>c</sup>	۵۸/۴ <sup>d</sup>	۸/۹۷ <sup>c</sup>	بدون کود سویا+ ذرت
۱۷۲/۲۷ <sup>a</sup>	۱/۴۳ <sup>b</sup>	۸۷/۱۳ <sup>a</sup>	۱۱ <sup>b</sup>	۱۹۳/۷۳ <sup>b</sup>	۱/۵۶ <sup>b</sup>	۸۱ <sup>b</sup>	۹/۸۷ <sup>ab</sup>	کود شیمیایی
۱۱۲/۰۷ <sup>bc</sup>	۱/۱۳ <sup>cd</sup>	۷۶/۳۳ <sup>b</sup>	۱۰/۴۷ <sup>c</sup>	۱۸۴/۵۳ <sup>bc</sup>	۱/۰۷ <sup>c</sup>	۶۷/۹۳ <sup>c</sup>	۹/۶۳ <sup>abc</sup>	کمپوست
۸۴/۰۷ <sup>c</sup>	۰/۸۵ <sup>e</sup>	۶۹/۰۷ <sup>c</sup>	۹/۷۳ <sup>d</sup>	۱۵۸/۵ <sup>d</sup>	۰/۹۶ <sup>c</sup>	۵۷/۱۳ <sup>d</sup>	۹/۳ <sup>bc</sup>	بدون کود گندم+ ذرت
۱۲۲/۸۷ <sup>b</sup>	۱/۳۷ <sup>bc</sup>	۷۶/۰۷ <sup>c</sup>	۱۰/۴ <sup>c</sup>	۱۸۲/۰۷ <sup>c</sup>	۱/۰۲ <sup>c</sup>	۶۲/۱۳ <sup>cd</sup>	۸/۸۷ <sup>c</sup>	کود شیمیایی
۱۰۶/۴ <sup>bc</sup>	۰/۹۸ <sup>de</sup>	۷۰/۸۷ <sup>bc</sup>	۱۰/۰۷ <sup>cd</sup>	۱۶۵/۶۳ <sup>d</sup>	۱/۱۲ <sup>c</sup>	۶۶/۸ <sup>c</sup>	۹/۰۳ <sup>c</sup>	کمپوست
***	***	***	***	***	***	***	*	
۱۳/۷۳	۱۳/۱۲	۵/۲۵	۲/۸	۳/۲۳	۱۳/۳۲	۶/۷۸	۴/۸۷	

\* و \*\*\* به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد می‌باشد.

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح ۵ درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

عاری از علف هرز مشاهده شد. کمترین تعداد برگ در دو مرحله به ترتیب در تیمارهای گندم بدون کود (۹/۷۳) و گندم با کود شیمیایی (۸/۸۷) و کمترین طول برگ نیز به ترتیب در تیمارهای شاهد آلوده به علف هرز (۶۶/۰۳ سانتی‌متر) و گندم بدون کود (۵۷/۱۳ سانتی‌متر) مشاهده شد. ذرت در گیاه پوششی سویا نسبت به گندم، دارای تعداد و طول برگ بیشتری بود و بالا بودن سطح برگ مانع نفوذ نور به پایین بوته و یا برگ‌های لایه‌های زیرین می‌شود و این امر باعث افزایش قدرت رقابتی ذرت در برابر علف‌های هرز شده است. عبدالجواد و همکاران (۱۹۸۵) گزارش دادند در کشت مخلوط ذرت با سویا تعداد برگ در کشت مخلوط کمتر از کشت خالص بدست آمد، آنها کاهش تعداد برگ ذرت را به خاطر کاهش ارتفاع بوته ذرت (عدم افزایش رشد میانگره‌ها) در مخلوط با سویا نسبت دادند.

#### ویژگی‌های مورفولوژیک گیاهان پوششی ارتفاع بوته و عرض کانوپی

گیاه گندم تنها در مرحله اول مورد اندازه‌گیری قرار گرفت و در مرحله دوم به علت عملکرد ضعیف در کنترل علف‌های هرز و مغلوب شدن در رقابت از بین رفته و قابل اندازه‌گیری نبود. در مرحله اول، حداکثر و حداقل ارتفاع به ترتیب مربوط به گیاه سویا در تیمار با کمپوست و گندم در تیمار بدون کود مشاهده گردید و به‌طور کلی ارتفاع سویا در هر سه تیمار کودی بیشتر از گیاه گندم بود. ارتفاع گیاهان پوششی سویا به دلیل ماده خشک کمتر علف‌های هرز در این تیمار نسبت به گندم، کمتر تحت تاثیر قرار گرفت. در مرحله دوم بیشترین ارتفاع گیاه سویا در تیمار کود شیمیایی مشاهده گردید، که در این مرحله نسبت به مرحله اول کود شیمیایی در مقابل کود کمپوست باعث افزایش ارتفاع بیشتری گردید (جدول ۳). بنابراین سبز شدن زودتر و سرعت رشد بالاتر باعث ایجاد تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای در ارتفاع و اثرات سایه‌اندازی آن و در

اختلاف میان کمترین و بیشترین ارتفاع ذرت ناشی از رقابت برون‌گونه‌ای با گیاهان پوششی و علف‌های هرز می‌باشد که موجب کاهش ارتفاع بوته ذرت در چنین شرایطی شده است. همچنین کاهش ارتفاع بوته‌های ذرت در تیمارهای کشت گندم به علت کنترل ضعیف‌تر علف‌های هرز توسط این گیاه پوششی می‌باشد که علت آن را می‌توان به عمر کوتاه‌تر این گیاه در مزرعه و عدم استفاده از کود و رقابت شدید بر سر منابع غذایی نسبت داد. قنبری و مازندرانی (۲۰۰۳) نیز در بررسی رقابت علف‌های هرز با لوبیا اظهار کردند به ازای هر یک کیلوگرم افزایش وزن خشک علف‌های هرز در متر مربع در ابتدای فصل، ۲۰ سانتی‌متر از ارتفاع لوبیا کاسته شد.

#### قطر ساقه

قطر ساقه ذرت در هر دو مرحله تحت تاثیر تیمارهای گیاهان پوششی و کودی قرار گرفت (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین نشان داد در هر دو مرحله تیمار شاهد عاری از علف هرز (به ترتیب ۱/۷۹ و ۱/۹۸ سانتی‌متر در مرحله اول و دوم) و تیمار گیاه پوششی گندم بدون کود (به ترتیب ۰/۸۵ و ۰/۹۶ سانتی‌متر در مرحله اول و دوم) به ترتیب دارای بیشترین و کمترین مقدار قطر ساقه بودند. در مرحله دوم بین تیمار گیاه پوششی گندم بدون کود و سایر تیمارها به جز تیمار سویا و کود شیمیایی از نظر آماری تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). دلیل این امر را می‌توان چنین توجیه کرد که در تراکم‌های زیاد رقابت بین گیاهان مجاور برای جذب نور زیاد است و این عامل، سبب افزایش ارتفاع و در نتیجه کاهش قطر ساقه می‌شود.

#### تعداد و طول برگ

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان می‌دهد که اثر گیاهان پوششی بر تعداد و طول برگ ذرت در هر دو مرحله معنی‌دار بود (جدول ۳). در هر دو مرحله نمونه-برداری بیشترین تعداد و طول برگ در تیمار شاهد

است، بنابراین پیشی گرفتن در تسخیر این منبع و تثبیت غالبیت رقابتی اندام‌های هوایی گیاه در جذب نور در ابتدای فصل رشد می‌توان دسترسی به نور را تا انتهای فصل تضمین کند. بورگر و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند که کاهش جذب نور توسط گاوپنبه در حضور گیاهان پوششی پهن‌برگ، عموماً به خاطر ساختار کانوپی وسیع گیاهان پوششی پهن‌برگ (مانند لوبیا سبز و سویا) نسبت به غلات می‌باشد.

نهایت بهره‌مندی بیشتر از مزایای رقابتی می‌شود (راجکان و سوانتون ۲۰۰۱).

بیشترین عرض کانوپی در مرحله اول نمونه- برداری در سویا همراه با کود شیمیایی (۴۳/۷ سانتی‌متر) و کمترین در گندم در شرایط بدون کود (۱۶/۷ سانتی‌متر) و در مرحله دوم نیز بیشترین و کمترین ارتفاع گیاه سویا به ترتیب در تیمارهای با کود شیمیایی و بدون کود مشاهده شد (جدول ۳). از آنجایی که ورودی نور همواره از سمت بالای کانوپی

جدول ۳- تأثیر تیمارهای آزمایش بر مورفولوژی گیاهان پوششی در دو مرحله نمونه‌برداری

مرحله اول		مرحله دوم		تیمارهای آزمایش	
ارتفاع بوته cm	عرض کانوپی cm	ارتفاع بوته cm	عرض کانوپی cm		
۹۵/۵۳ <sup>b</sup>	۳۸/۱۳ <sup>b</sup>	۱۲۰/۶۳ <sup>a</sup>	۲۶/۲۷ <sup>b</sup>	بدون کود	
۱۰۰/۸ <sup>a</sup>	۴۳/۷۳ <sup>b</sup>	۱۲۵/۷ <sup>a</sup>	۴۱/۹۷ <sup>a</sup>	کود شیمیایی	سویا+ ذرت
۱۰۰/۸۷ <sup>a</sup>	۴۱/۱۳ <sup>ab</sup>	۱۲۱/۴۷ <sup>a</sup>	۴۰/۰۲ <sup>ab</sup>	کمپوست	
۲۷/۸۷ <sup>d</sup>	۱۶/۷ <sup>c</sup>	-	-	بدون کود	
۳۰/۸ <sup>cb</sup>	۱۸/۹۳ <sup>c</sup>	-	-	کود شیمیایی	گندم+ ذرت
۳۳/۵۳ <sup>c</sup>	۱۸/۱ <sup>de</sup>	-	-	کمپوست	
***	***	ns	ns	سطح معنی‌داری	
۴/۱۲	۶/۱۷	۳/۴۳	۶/۱۶	LSD	

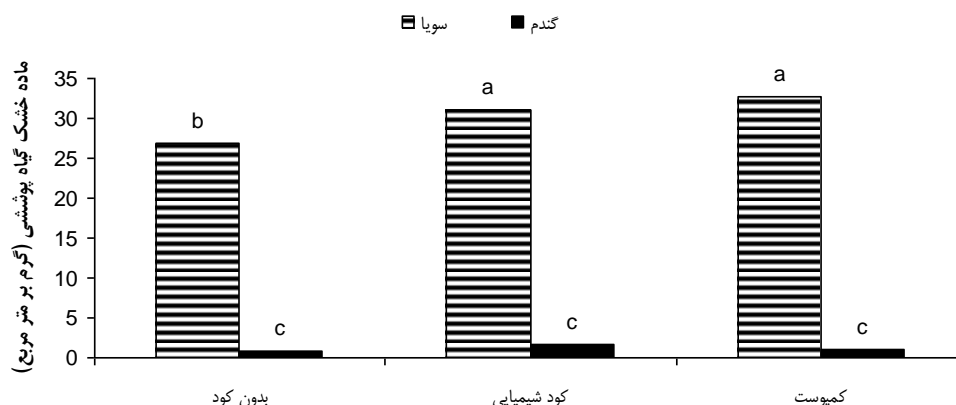
\*\*\* و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۰/۱ درصد و عدم تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح ۵ درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

### ماده خشک گیاه پوششی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر تیمارهای کودی بر ماده خشک گیاهان پوششی معنی‌دار شد (داده‌ها نشان داده نشده است). در تمامی تیمارهای کودی، سویا ماده خشک بیشتری نسبت به گندم داشت که این می‌تواند به ساختار کانوپی وسیع‌تر و سایه-اندازی بیشتر سویا برگردد که باعث افزایش قدرت رقابتی آن در برابر علف‌های هرز می‌شود. بیشترین و کمترین ماده خشک گیاه پوششی، به ترتیب در گیاه سویا با کمپوست (۳۲/۷ کیلوگرم) و گندم در تیمار بدون کود (۰/۸ کیلوگرم) مشاهده شد (شکل ۱). عاملی که سبب کاهش ماده خشک گندم گردیده وجود زیست-

توده بالای علف‌های هرز و رقابت شدید با گندم بر سر منابع می‌باشد که عملکرد ماده خشک آن را تحت تأثیر قرار داده است. در بین تیمارهای کودی، کمپوست و کود شیمیایی هر دو گیاه پوششی دارای ماده خشک بیشتری نسبت به بدون کود بودند. کاهش ماده خشک گیاهان پوششی در تیمار بدون کود به دلیل رقابت شدید علف‌های هرز با گیاهان پوششی بر سر رطوبت و عناصر غذایی بود. در آزمایش قیامتی و همکاران (۲۰۰۹) تأثیر دو کود گوگرد، کمپوست و مخلوط این دو روی گیاه چغندر قند بررسی شد. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که عملکرد زیست‌توده چغندر قند در تیمار کمپوست حداکثر بود.



شکل ۱- ماده خشک گیاه پوششی در تیمارهای کودی

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح ۵ درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

#### - عملکرد دانه

نتایج حاکی از آن بود که اثر نوع گیاه پوششی و تیمارهای کودی مختلف بر عملکرد دانه ذرت معنی‌دار بود (داده‌ها نشان داده نشده است). حداقل (۲۷۳۳ کیلوگرم در هکتار) و حداکثر (۱۲۱۲۴ کیلوگرم در هکتار) عملکرد دانه به ترتیب مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف هرز و عاری از علف هرز بود (شکل ۲). در بین گیاهان پوششی در هر سه تیمار کودی، عملکرد دانه ذرت همراه با گیاه پوششی سویا بیشتر از گندم بود و در هر دو گیاه پوششی، عملکرد با کود کمپوست بیشتر از دو تیمار کودی دیگر بود، ولی تفاوت بین

کمپوست و کود شیمیایی از نظر آماری معنی‌دار نشد. افزایش عملکرد ذرت هنگام کاشت بذور چند لگوم در مرحله ظهور گل‌آذین نر در بین ردیف‌های این گیاه در مقایسه با شاهد (بدون گیاه پوششی) گزارش شده است (اولنس و لوپز ۲۰۰۰). حمزه‌ای و بوربور (۲۰۱۴) نیز گزارش دادند که بیشترین عملکرد دانه ذرت در شرایط کشت گیاهان پوششی ماشک گل خوشه‌ای و خلر (به ترتیب ۱۱۱۹ و ۱۱۲۲ گرم در متر مربع) و کمترین آن (۹۵۷ گرم در متر مربع) در شرایط عدم کشت به دست آمد.



شکل ۲- عملکرد دانه ذرت در تیمارهای کودی و گیاه پوششی

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح ۵ درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.



## - ماده خشک علف‌های هرز

علف‌های هرز گاوپنبه<sup>۱</sup>، قیاق<sup>۲</sup>، دم‌روباهی<sup>۳</sup> و خربزه‌وحشی<sup>۴</sup> بیشترین فراوانی را در بین علف‌های هرز داشتند و به عنوان علف‌های هرز غالب مزرعه در نظر گرفته شدند. بقیه علف‌های هرز به عنوان سایر علف‌های هرز مورد بررسی قرار گرفتند. ماده خشک علف‌های هرز تحت تاثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایش قرار گرفتند. بیشترین ماده خشک تمام گونه‌های موجود به جزء قیاق مربوط به کشت خالص ذرت آلوده به علف‌های هرز بود و همه تیمارهای آزمایشی به طور معنی‌داری وزن خشک تمامی علف‌های هرز به جز قیاق را نسبت به تیمار شاهد کاهش دادند (جدول ۴).

تیمار گندم بدون کود، ضعیف‌ترین تیمار از نظر کاهش وزن خشک علف‌های هرز بود. زیرا بعد از شاهد بیشترین میزان ماده خشک علف‌های هرز را در بین تیمارها دارا بود. سویا به خصوص با تیمار کمپوست در مقایسه با گندم از موفقیت بیشتری در کاهش ماده خشک علف‌های هرز برخوردار بود و دلیل موفقیت سویا نسبت به گندم در سرکوبی علف‌های هرز، می‌تواند احتمالاً ناشی از تفاوت ساختار کانوپی و سایه‌اندازی آن باشد. کمپوست در دو گیاه پوششی سویا و گندم در مقایسه با دو تیمار کودی دیگر باعث کاهش بیشتر ماده خشک کل علف‌های هرز مزرعه (به جزء خربزه‌وحشی در تیمار گیاه پوششی گندم) نسبت به تیمار شاهد شد (جدول ۴).

استفاده از گیاهان پوششی در بین ردیف گیاهان زراعی به‌عنوان گزینه‌ای مناسب برای جایگزین کردن مصرف علفکش و خاکورزی متداول معرفی شده و بیان شده که کاشت این گیاهان می‌تواند با حداقل تاثیر بر عملکرد گیاهان زراعی، تراکم و وزن خشک علف‌های هرز را تا ۸۰ درصد کاهش دهد (بائومن و همکاران

۲۰۰۰). محمددوست چمن‌آباد و همکاران (۲۰۱۵) اشاره داشتند گیاهان پوششی شبدر قرمز<sup>۵</sup> و کلزا<sup>۶</sup> در مقایسه با چاودار در گوجه‌فرنگی<sup>۷</sup> توانست وزن خشک علف‌های هرز را بیش از ۶ برابر کاهش دهند.

## شاخص‌های رقابتی

نتایج تجزیه واریانس داده‌های آزمایش روی شاخص تحمل علف هرز تیمارهای مختلف مورد بررسی، حاکی از وجود اختلاف آماری معنی‌دار بین این تیمارها بود. تیمارهای دارای گیاه پوششی سویا با کمپوست (۶۸/۸) و کود شیمیایی (۶۴/۳) دارای بیشترین شاخص تحمل بوده و با شاهد (۲۲/۵) که از نظر شاخص تحمل کمترین میزان تحمل علف هرز را داشته است تفاوت معنی‌دار نشان داد. در بین تیمارهای گیاه پوششی، شاخص تحمل در تیمارهای دارای گیاه پوششی سویا بیشتر از گندم بوده و همچنین در بین تیمارهای کودی، کود شیمیایی و کمپوست نسبت به بدون کود دارای شاخص تحمل بیشتری بودند (جدول ۵).

بالا بودن شاخص تحمل در تیمارهای گیاه پوششی سویا با کمپوست و کود شیمیایی نسبت به سایر تیمارها دلیل پایین بودن زیست‌توده علف‌های هرز در حضور این تیمارها می‌باشد. همچنین سویا به دلیل جوانه‌زنی سریع و پوشش کامل زمین، توانایی بالایی در کنترل علف‌های هرز دارد. سرعت اولیه سبز شدن، قدرت رشد گیاهچه، سرعت رشد و توسعه برگ، تجمع زیست‌توده اولیه در ریشه و اندام هوایی، بسته شدن سریع‌تر کانوپی و ارتفاع بیشتر از عواملی هستند که سبب افزایش قدرت رقابتی می‌شوند (صفاهانی و همکاران ۲۰۰۸). پایین بودن شاخص تحمل در شاهد احتمالاً به دلیل افت شدید عملکرد در حضور علف هرز

<sup>1</sup> *Abutilon theophrasti*

<sup>2</sup> *Sorghum halepense* L.

<sup>3</sup> *Setaria glauca* L.

<sup>4</sup> *Cucumis melo* var. *agrestis*

<sup>5</sup> *Trifolium pratense*

<sup>6</sup> *Brassica napus* L.

<sup>7</sup> *Lycopersicon esculentum*

جدول ۴- مقایسه میانگین تیمارهای آزمایش برای مجموع ماده خشک علف‌های هرز (گرم در متر مربع)

در سه مرحله نمونه برداری

تیمارهای آزمایش	مجموع علف‌های هرز	سایر	دم‌روباهی	خربزه وحشی	قیاق	گاو پنبه
شاهد آلوده به علف هرز	۱۷۵/۰۱ <sup>a</sup>	۱۵/۸۵ <sup>a</sup>	۲۲/۷۹ <sup>a</sup>	۱۸/۹۹ <sup>a</sup>	۲۵/۰۱ <sup>ab</sup>	۱۱۱/۰۴ <sup>a</sup>
بدون کود	۷۴/۶۲ <sup>bc</sup>	۱۰/۲۴ <sup>ab</sup>	۳/۵۹ <sup>c</sup>	۵/۲۳ <sup>bc</sup>	۲۹ <sup>a</sup>	۲۸/۶۵ <sup>de</sup>
شیمیایی	۵۵/۸۱ <sup>cd</sup>	۵/۸۹ <sup>bc</sup>	۲/۲۲ <sup>c</sup>	۳/۸۴ <sup>bc</sup>	۱۸/۴۳ <sup>bc</sup>	۲۴/۴۲ <sup>de</sup>
کمپوست	۲۷/۱۵ <sup>d</sup>	۳/۷۹ <sup>c</sup>	۱/۴۸ <sup>c</sup>	۲/۸۱ <sup>c</sup>	۱۱/۸۱ <sup>cd</sup>	۵/۱۴ <sup>e</sup>
بدون کود	۱۰۱/۶۸ <sup>b</sup>	۱۴/۶۹ <sup>a</sup>	۱۲/۹۱ <sup>b</sup>	۶/۵۴ <sup>bc</sup>	۹/۲ <sup>d</sup>	۶۲/۶۹ <sup>bc</sup>
شیمیایی	۱۰۵/۶۱ <sup>b</sup>	۱۰/۴ <sup>ab</sup>	۱۰/۹۷ <sup>b</sup>	۸/۳۲ <sup>b</sup>	۶/۸۳ <sup>d</sup>	۶۹/۰۹ <sup>b</sup>
کمپوست	۸۶/۱۱ <sup>bc</sup>	۸/۴۵ <sup>bc</sup>	۴/۱۲ <sup>c</sup>	۸/۲۵ <sup>b</sup>	۴/۸۴ <sup>d</sup>	۳۷/۵ <sup>cd</sup>
LSD	۳۴/۶۹	۵/۶۳	۵/۷۵	۴/۶	۸/۵۸	۲۵/۲۲
سطح معنی داری	***	**	***	***	**	***

\* و \*\*\* به ترتیب نشان‌دهنده معنی داری در سطح ۱ و ۰/۱ درصد می باشد.

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح ۵ درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی دار هستند.

رقابتی بالاتری نسبت به گندم داشت. وال (۱۹۹۵) ضمن بررسی جنبه‌های رقابتی ارقام مختلف نخود<sup>۱</sup> با علف هرز خردل وحشی<sup>۲</sup> اظهار داشت ارقامی که توسعه کانوپی آنها بالاست از قدرت رقابت بالاتری نیز برخوردار هستند.

و بالا بودن زیست‌توده علف هرز در شرایط نبود گیاه پوششی می‌باشد.

از معیارهای دیگری که بیان‌کننده توانایی رقابتی ارقام می‌باشد، شاخص رقابت (CI) می‌باشد. این شاخص مبتنی بر جلوگیری از رشد علف هرز به واسطه کاهش زیست‌توده آن است. همانطور که در جدول (۵) مشخص شده است مقایسه میانگین تیمارهای مورد بررسی در خصوص این شاخص بیان‌کننده این مطلب است که تیمارهای شامل گیاه پوششی سویا با کمپوست (۵/۴۴) و کود شیمیایی (۲/۲۴) دارای بالاترین میزان CI بودند و بین سایر تیمارها تفاوت معنی داری دیده نشد. بالا بودن شاخص رقابتی در این دو تیمار را می‌توان به زیست‌توده کم علف‌های هرز در حضور این تیمارها و عملکرد نسبی بالای آنها در حضور علف‌های هرز نسبت داد. کمترین میزان CI در شاهد (۰/۳۰) مشاهده شد که این امر را نیز می‌توان به زیست‌توده بالای علف‌های هرز و عملکرد پایین زرت در این تیمار نسبت داد. گیاه پوششی سویا در این آزمایش شاخص

<sup>1</sup> *Cicer arietinum*

<sup>2</sup> *Sinapis arvensis* L.

جدول ۵- تاثیر تیمارهای آزمایش بر شاخص‌های رقابتی

AWC	CI	تیمارهای آزمایش	
۲۲/۵۵ <sup>c</sup>	۰/۳ <sup>c</sup>	شاهد آلوده به علف هرز	
۳۲/۰۴ <sup>bc</sup>	۱/۰۵ <sup>c</sup>	سویا + ذرت	بدون کود
۶۴/۳ <sup>a</sup>	۲/۲۴ <sup>b</sup>		کود شیمیایی
۶۸/۸۸ <sup>a</sup>	۵/۴۴ <sup>a</sup>		کمپوست
۳۱/۳ <sup>bc</sup>	۰/۶۶ <sup>c</sup>	گندم + ذرت	بدون کود
۴۰/۴۵ <sup>b</sup>	۰/۸۶ <sup>c</sup>		کود شیمیایی
۳۳/۷۳ <sup>b</sup>	۱/۰۴ <sup>c</sup>		کمپوست
***	***	سطح معنی‌داری	
۱۴/۸۹	۳۷/۴	LSD	

\*\*\* نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح ۰/۱ درصد می باشد.

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح ۵ درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

### نتیجه‌گیری کلی

از نظر توان رقابتی گیاه پوششی سویا با افزایش ارتفاع و ساختار کانوپی عریض‌تر توانست بهتر با علف‌های هرز رقابت کند و مانع رشد آنها شود و این امر در زمانی که سویا همرا با کاربرد کود کمپوست و

شیمیایی استفاده شده بود، پررنگ‌تر می‌شد. لذا می‌توان از گیاه پوششی سویا همراه با کود کمپوست در راستای کشاورزی پایدار در جهت کاهش رشد علف‌های هرز و بهبود رشد و عملکرد گیاه زراعی ذرت بهره برد.

### منابع مورد استفاده

- Abdel-Gawad AA, Edris AS and Abo-Sheteia AM, 1985. Intercropping soybean with maize. *Agricultural Science*, 30: 207-216.
- Baumann DT, Kropff MJ and Bastians L, 2000. Intercropping leeks to suppress weeds. *Weed Research*, 40: 359-374.
- Borger CPD, Hashem A and Pathan S, 2010. Manipulating crop row orientation to suppress weeds and increase crop yield. *Weed Science*, 58: 174-178.
- Box JE, Wilkinson SR, Dawson RN and Kozachyn J, 1980. Soil water effects on no-till corn production in strip and completely killed mulches. *Agronomy Journal*, 72: 797-802.
- Capina B, Manojlove M, Krslic DJ, Cabilovski R, Mikie A, Tgnjatovecupina A and Eric P, 2011. Effect of winter cover crops on the dynamic of soil mineral nitrogen and yield and quality of sudan grass. *Australian Journal of Crop Science*, 5(7): 839-845.
- Challaiah O, Burnside C, Wicks GA and Johanson VA, 1986. Competition between winter wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars and downy brome (*Bromus tectorum*). *Weed Science*, 34: 689-693.
- Fagef M, Liedgons M, Feil B, Stamp P and Herrera JM, 2012. Root growth of maize in an Italian ryegrass living mulch studied with a non-destructive method. *European Journal of Agronomy*, 36: 7-8.
- Feil B, Garibay SV, Ammon HU and Stamp P, 1997. Maize production in a grass mulch system-seasonal patterns of indicators of the nitrogen status of maize. *European Journal of Agronomy*, 7: 171-179.

- Ghanbari A and Taheri Mazandarani M, 2003. Effect of planting arrangement and weed control on yield and yield components of red bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cv. Akhtar. Seed and Plant Production Journal, 19(1): 37-47. (In Persian).
- Ghiamati G, Astaraei A and Zamani G, 2009. Effect of urban solid waste compost and sulfur on sugar beet yield and soil chemical of properties. Iranian Journal of Field Crops Research, 7(1): 153-162. (In Persian).
- Hamzei J and Borbo A, 2014. Effect of Different Soil Tillage Methods and Cover Crops on Yield and Yield Components of Corn and Some Soil Characteristics. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science, 24 (3): 35-47. (In Persian).
- Hooks CRR and Johnson MW, 2001. Broccoli growth parameters and level of head infestations in simple and mixed plantings: impact of increased flora diversification. Annals of Applied Biology, 138(3): 269-280.
- Indejit K and Keating I, 1999. Allelopathy: principle and practice. John promises for biological control. In: Advance in Agronomy, (eds). Sparks, D.L., Academic press, 67: 141-231.
- Jordan N, 1993. Prospects for weed control through weed suppression. Ecological Applications. 3: 84-91.
- Lemerle D, Verbeek B, Cousence RD and Coombes NE, 2001. The potential for selecting wheat varieties strongly competitive against weed. Weed Research, 36: 505-513.
- Makkizadeh M, Salimi M and Farhoudi R, 2009. Allelopathic effect of rue (*Ruta graveolens* L.) on seed germination of three weeds. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 24(4): 463-471. (In Persian).
- Mohammaddoust Chamanabad HR, Rafeie S and Asgharii A. 2015. Effect of cover crops on weed density and weed biomass in Tomato. Journal of Sustainable Agriculture and Production Science. 25 (2.1): 75-86. (In Persian).
- Olness A and Lopez D, 2000. Legume cover crops inter-seeded in corn as a source of nitrogen. In: Green book of Energy and Sustainable Agriculture Program. Minnesota Department of Agriculture, 51-53.
- Rajcan I and Swanton CJ, 2001. Understanding maize weed competition: resource competition, light quality and the whole plant. Field Crops Research, 71(2): 139-150.
- Robacer M, Canali Kristensen HL, Bavec F, Mlakar SG, Jakop M and Bavec M, 2015. Cover crops in organic field vegetable production. Scientia Horticulturae, 208: 104-110.
- Safahani Langerodi A, Aynehband A, Zand E, Nour-Mohammadi G, Baghestani MA and Kamkar B, 2008. Evaluation of competitive ability in some canola (*Brassica napus*) cultivars with wild mustard (*Sinapis arvensis*) and relationship with canopy structure. Journal of Agriculture Science and Natural Resource, 15(2): 86-98. (In Persian).
- Shafigh M, Rashed Mohassel MH and Nassiri Mahallati M, 2004. The competitive aspect of soybean (*Glycine max*) and velvetleaf (*Abutilon theophrasti*) in response to population density and planting date. Iranian Journal of Field Crops Research, 4(1): 71-81. (In Persian).
- Torbert HA, Reeves DW and Mulvancy RL, 1996. Winter legume cover crop benefits of corn: Rotation us fixed Nitrogen effects. Agronomy Journal, 88: 527-535.
- Uchino H, Iwama K, Jitsuyama Y, Ichiyama K, Sugiura E, Yudate T, Nakamura S and Gopal J, 2012. Effect of interseeding cover crops and fertilization on weed suppression under an organic and rotational cropping system. Field Crops Research, 127: 9-16.
- Uchino H, Iwama K, Jitsuyama Y, Yudate T and Nakamura S, 2009. Yield losses of soybean and maize by competition with interseeded cover crop and weed in organic - based cropping systems. Field Crops Research, 113: 342-357.
- Wall DA, 1995. Comparative analysis of three cruciferous weed: Growth, development and competitiveness. Weed Science. 43: 75-80.

Watson PR, Derksen DA, Van Acker RC and Blrvine MC, 2002. The contribution of seed seedling, and mature plant traits to barley cultivar competitiveness against weeds. Proceedings of the National Meeting- Canadian Weed Science Society, 14: 49-57.

Zand E and Beckie HJ. 2002. Competitive ability of hybrid and open pollinated canola (*Brassica napus*) with wild oat (*Avena fatua*). Canadian Journal of Plant Science, 82: 473-480.