نشریه حفاظت گیاهان (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد 29، شماره 3، پاییز 1394، ص. 399-388

Journal of Plant Protection
Vol. 29, No. 3, Fall 2015, P. 388-399

تأثیر گیاهان پوششی سویا و گندم بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد ذرت در شرایط منابع کودی مختلف

فهیمه داداشی[1]- فائزه زعفریان[2*]- رحمت عباسی[2]- محمدعلی بهمنیار[3]

تاریخ دریافت: 1393/02/15
تاریخ پذیرش: 1394/01/26

چکیده

به منظور ارزیابی تغییرات تراکم و ماده خشک علف‌های هرز، عملکرد و اجزای عملکرد ذرت در حضور سویا و گندم به عنوان گیاهان پوششی با دو منبع کودی شیمیایی و آلی آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال 1391 اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل دو گیاه پوششی (سویا و گندم) و سه تیمار کودی (بدون کود، کود شیمیایی و کمپوست) بود که مقدار کود بر اساس آزمایش تجزیه خاک و نیاز غذایی ذرت (به‌عنوان گیاه اصلی) لحاظ شد. هم‌چنین کشت ذرت بدون گیاه پوششی در شرایط آلوده و عاری از علف هرز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. کشت ذرت در خرداد ماه و کشت گیاهان پوششی نیز به صورت هم‌زمان با گیاه اصلی و بین ردیف‌های گیاه اصلی صورت گرفت. نتایج نمونه‌برداری از علف‌های هرز نشان داد که کشت ذرت به همراه گیاه پوششی سویا باعث کاهش تراکم علف‌های هرز نسبت به کشت ذرت بدون گیاه پوششی در شرایط آلوده به علف هرز شد، ولی گندم به علت تولید ماده خشک کمتر و از بین رفتن در اواخر فصل رشد در فرونشانی و کاهش تراکم علف های هرز موفق نبود. از این‌رو کمترین ماده خشک علف‌های هرز مربوط به کشت ذرت به همراه گیاه پوششی سویا و کمپوست و بیشترین مربوط به شاهد آلوده به علف های هرز بود. هم‌چنین کمترین عملکرد دانه ذرت (2733/3 کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف هرز و بیشترین عملکرد دانه ذرت (به ترتیب 12124/0 و 8351/3 کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار شاهد عاری از علف هرز و گیاه پوششی سویا با کمپوست بود. در بین تیمارهای کودی، گیاه ذرت در تیمارهای کمپوست و کود شیمیایی در هر دو گیاه پوششی دارای عملکرد بیولوژیک بیشتری نسبت به بدون کود بود و تفاوت این دو نیز از نظر آماری معنی‌دار نبود. از آنجا که گیاهان پوششی موجب کاهش رشد علف‌های هرز شدند و همچنین تفاوتی بین استفاده از کود شیمیایی و آلی وجود نداشت می‌توان از این دو راهکار برای تولید مطلوب در راستای کشاورزی پایدار استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: رقابت، کمپوست، کود شیمیایی، گیاه پوششی

مقدمه

با توجه به اهمیت ذرت در تأمین غذای انسان به طور مستقیم و غیر مستقیم، این گیاه از جایگاه ویژه‌ای در میان گیاهان زراعی برخوردار است. از جمله مسائل قابل توجه و مشکل‌ساز در سیستم‌های تولید ذرت، رقابت آن با علف‌های هرز می‌باشد، که عملکرد ذرت را به میزان قابل توجهی کاهش می‌دهند (5). ذرت نیاز مبرمی به کنترل به موقع علف های هرز دارد و اگر علف های هرز مزرعه ذرت دیر کنترل شوند، می‌توانند بسته به تعداد و نوع علف هرز عملکرد را از 15 تا 100 درصد کاهش دهند (1). برای قرن‌ها شخم اولیه روشی مرسوم برای کنترل علف‌های هرز بود، اما پس از جنگ جهانی دوم، با توسعه صنعت تولید مواد شیمیایی کشاورزی و تولید علفکش‌ها وابستگی به شخم کاهش یافت (24). برای مدیریت علف‌های هرز مزارع ذرت در ایران به طور قابل توجهی از علفکش‌ها استفاده می‌شود که این کار موجب افزایش هزینه کنترل علف‌های هرز شده است (28). همچنین استفاده از علف‌کش‌ها نه‌تنها موجب مقاوم شدن بسیاری از علف‌های هرز به آن‌ها شده است، بلکه باعث ایجاد خطرات زیست محیطی و خسارت‌های شدید جانبی بر زنجیره حیاتی در اکوسیستم‌های زراعی و طبیعی نیز گردیده است (40).

محققین یکی از راهکارهای عملی برای کنترل علف‌های هرز در مزارع را استفاده از بقایای گیاهی و گیاهان پوششی می‌دانند (31 و 34). استفاده از گیاهان پوششی می تواند یک جایگزین مناسب برای علفکش‌های شیمیایی باشد (43) که نقش مهمی در رسیدن به اهداف کشاورزی پایدار، حفظ و بهره‌وری از منابع خاک و حفظ کیفیت زیست محیطی ایفا کند (36). بسیاری از کشاورزان استفاده از محصولات

1، 2 و 3- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و استادیاران گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری
(*- نویسنده مسئول: Email: fa_zaefarian@yahoo.com)
3- استاد گروه خاکشناسی، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

پوششی را به دلیل هزینه‌های مربوط به تهیه بذر، مدیریت و ... یک هزینه اضافی می‌دانند. درحالیکه گیاهان پوششی هزینه‌های مربوط به کود، کنترل بیماری، آفات، علف‌های هرز و شخم‌های گسترده را برای کشاورز کاهش می‌دهند، همچنین می‌توانند یک سرمایه‌گذاری بلند مدت برای بهبود خاک و منابع خاک باشند (6). استفاده از گیاهان پوششی می‌تواند جوانه‌زنی و رشد علف‌های‌هرز را از طریق آللوپاتی و رقابت بین گیاه پوششی و علف‌های هرز برای منابع محدود مانند نور، آب و مواد غذایی کاهش دهد (10). گیاهان پوششی علاوه بر ممانعت از توسعه جمعیت علف های هرز، موجب افزایش نیتروژن و ماده آلی خاک، بهبود ساختمان خاک (35)، کاهش فرسایش و حفظ رطوبت خاک (8) و افزایش عملکرد گیاه زراعی (10) می‌شوند.

گیاهان پوششی زمانی بهترین نتیجه را خواهند داشت که سریع‌تر جوانه زده و سطح خاک را بپوشانند (39). صمدانی و همکاران (38) گزارش کردند چاودار و گندم به دلیل داشتن زیست توده و سایه‌اندازی بالا، علف‌های هرز را به خوبی کنترل می‌کنند. هم‌چنین، گیاهان پوششی تیره بقولات به دلیل رشد سریعی که دارند، علاوه بر تامین نیتروژن گیاه بعدی، دارای توان خوبی برای مقابله با علف‌های هرز غالب مزارع می‌باشند (22 و 33). در آزمایشی که توسط هیلتربرونر و همکاران (19) انجام گرفت نشان داده شد که استفاده از شبدر سفید (*Trifolium repens* L.)، شبدر زیرزمینی (*Trifolium subterraneum*) و شبدر پنجه‌کلاغی (*Lotus cornicaltus*) بین ردیف‌های گندم باعث کاهش تراکم علف‌های هرز تک‌لپه و دولپه یکساله نسبت به شاهد بدون گیاه پوششی شد. یوچینو و همکاران (43) نیز اظهار داشتند که کاشت گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای در بین ردیف‌های ذرت در سه زمان مختلف (قبل، همزمان و بعد از گیاه اصلی) به‌طور معنی‌داری باعث کاهش رشد علف‌های هرز گردید و تعداد علف‌های هرز در تک‌کشتی ذرت بطور معنی‌داری بیشتر از تیمارهای دیگر بود و همچنین بیشترین وزن خشک علف هرز در تک‌کشتی ذرت و کمترین آن هم مربوط به کاشت گیاه پوششی قبل از کاشت گیاه اصلی بود. نظری و همکاران (30) نیز در بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت گیاهان پوششی بر روابط ذرت و علف هرز گزارش کردند که کاشت گیاهان پوششی باعث کاهش تراکم و زیست توده علف‌های هرز شدند و بیشترین عملکرد دانه ذرت (11853/3 و 11447/4 کیلوگرم در هکتار) به ترتیب مربوط به تیمار شاهد (با وجین) و کاشت 21 روز بعد گیاه پوششی لوبیا چشم‌بلبلی بود.

بعضی از گزارش‌ها نشان می‌دهد گیاه اصلی ممکن است به دلیل رقابت بر سر نور (21)، مواد غذایی (11 و 13)، یا آب (6) با گیاهان پوششی مغلوب شوند. دن هولندر و همکاران (20) نشان دادند که کاهش عملکرد در تره فرنگی (*Allium porrum*) به خاطر رقابت بر سر نور بین تره فرنگی و شبدرهای کاشته شده بصورت بین ردیفی ایجاد شد. هم‌چنین یوچینو و همکاران (43) بیان داشتند که کاشت گیاه پوششی (ماشک گل‌خوشه‌ای) همزمان با ذرت، باعث کاهش عملکرد ذرت شد. 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 و حصول عملکرد بالاتر گیاه زراعی می‌باشد. لذا هدف از انجام این آزمایش بررسی تأثیر کاشت گیاهان پوششی بین ردیف‌های ذرت تحت منابع کودی مختلف بر کنترل علف‌های هرز و عملکرد ذرت می‌باشد.

مواد و روش‌ها

جهت بررسی تأثیر کاشت گیاهان پوششی مختلف بر عملکرد ذرت تحت منابع کودی متفاوت، آزمایشی در سال 1391 در مزرعه آموزشی پژوهشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری (طول جغرافیایی 53 درجه و 4 دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی 36 درجه و 39 درجه شمالی و ارتفاع 15 متر از سطح دریا) انجام شد. این پژوهش به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هشت تیمار و سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایشی شامل کشت ذرت با گیاهان پوششی (سویا و گندم) همراه با اعمال تیمارهای کودی (بدون کود، کود شیمیایی و کمپوست قارچ) بود. جدول 1 نشان‌دهنده تیمارهای آزمایش است. همچنین کشت ذرت در شرایط عاری از علف هرز و آلوده به علف هرز به عنوان شاهد در نظر گرفته شد. رقم ذرت، گندم و سویای مورد استفاده، به‌ترتیب NS640، میلان و ساری بود و بذرهای مورد استفاده در این آزمایش از شرکت تولیدی زراعی دشت‌ناز تهیه گردید.

جهت آماده‌سازی زمین، در پاییز سال قبل عملیات شخم انجام شد و قبل از کاشت در اواسط اردیبهشت ماه نیز، زمین بار دیگر شخم زده و توسط دیسک و هرس شرایط مناسب برای بستر بذر مهیا شد. هر کرت شامل پنج ردیف ذرت (با فاصله بین ردیف 75 سانتی‌متر و فاصله روی ردیف 20 سانتی‌متر) و شش ردیف گیاه پوششی (به‌صورت کاشت بین ردیف‌های ذرت با فاصله دو سانتی‌متر روی ردیف) بود. تیمار کودی نیز بر اساس آزمایش تجزیه خاک و نیاز غذایی ذرت (به‌عنوان گیاه اصلی) لحاظ شد که برای اعمال تیمار کود شیمیایی میزان 400 کیلوگرم در هکتار کود اوره، 200 کیلوگرم در هکتار کود سولفات پتاسیم، 150 کیلوگرم در هکتار کود سوپر فسفات تریپل در نظر گرفته شد که یک سوم کود اوره و تمامی کود سولفات پتاسیم و سوپر فسفات تریپل در زمان کاشت استفاده شده و مابقی کود اوره در زمان 8-6 برگی ذرت و هم‌چنین قبل از گلدهی ذرت به صورت نواری اعمال گردید. خصوصیات خاک محل آزمایش در جدول 2 آورده شده است. جهت اعمال کود آلی نیز 20 تن در هکتار کمپوست قارچ مورد استفاده قرار گرفت. برخی خصوصیات شیمیایی کمپوست قارچ مورد استفاده در جدول 3 آورده شده است.

جدول 1- تیمارهای آزمایش

Table 1- Treatments

تیمار Treatment	گیاه اصلی Main crop	گیاه پوششی Cover crop	کود Fertilizer	حضور علف‌های هرز Weed infestation
1	ذرت Corn	-	شیمیایی Chemical fertilizer	عاری از علف هرز Weed free
2	ذرت Corn	-	شیمیایی Chemical fertilizer	آلوده به علف هرز Weed infestation
3	ذرت Corn	سویا Soybean	بدون کود No-fertilizer	آلوده به علف هرز Weed infestation
4	ذرت Corn	سویا Soybean	شیمیایی Chemical fertilizer	آلوده به علف هرز Weed infestation
5	ذرت Corn	سویا Soybean	کمپوست Compost	آلوده به علف هرز Weed infestation
6	ذرت Corn	گندم Wheat	بدون کود No-fertilizer	آلوده به علف هرز Weed infestation
7	ذرت Corn	گندم Wheat	شیمیایی Chemical fertilizer	آلوده به علف هرز Weed infestation
8	ذرت Corn	گندم Wheat	کمپوست Compost	آلوده به علف هرز Weed infestation

جدول 2- برخی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق صفر تا 30 سانتی‌متر

Table 2- Some of the physical and chemical properties of experiment soil in depth of 0-30 cm

عمق نمونه‌برداری Depth of sampling (cm)	مقدار عناصر خاک The amount of soil nutrition			pH	EC ($ds.m^{-1}$)	بافت خاک Soil texture
	پتاسیم Potassium (ppm)	فسفر Phosphourus (ppm)	نیتروژن Nitrogen (%)			
0-30	278.05	14	0.23	7.34	0.85	Silty-clay

جدول 3- خصوصیات شیمیایی کمپوست قارچ مورد استفاده

Table 3- Physical and chemical properties of compost

مقدار عناصر کمپوست قارچ The amount of compost nutrition			pH	EC ($ds.m^{-1}$)
پتاسیم Potassium (%)	فسفر Phosphourus (%)	نیتروژن Nitrogen (%)		
1.6	1.8	1.8	6.9	5.3

بذور ذرت در ششم خرداد ماه کشت گردید و کاشت گیاهان پوششی به صورت همزمان با گیاه اصلی صورت گرفت. کشت بذور ذرت و گیاهان پوششی به صورت کپه‌ای انجام گرفت و به منظور ایجاد تراکم مورد نظر، ذرت در مرحله 6-4 برگی و گیاهان پوششی در مرحله 4-3 برگی تنک گردید.

به منظور بررسی وزن خشک علف‌های هرز، سه مرحله (45، 60 و 75 روز بعد از کاشت) نمونه‌برداری تخریبی از ردیف‌های میانی انجام شد. به این منظور از پرتاب تصادفی کادرهای 50×50 سانتی‌متری در دو محل از هر کرت استفاده شد و گیاهچه‌ها و بوته‌های علف‌های هرز هر کادر، در حد گونه شناسایی و سپس نمونه‌های مربوط به هر کرت در داخل پاکت قرار داده شده و به مدت 72 ساعت در دمای 70 درجه سانتی‌گراد در آون نگهداری و خشک شدند و سپس توزین گردید.

یک هفته قبل از برداشت نهایی از سه ردیف وسط هر کرت با حذف نیم متر حاشیه از ابتدا و انتها، ده بلال به صورت تصادفی انتخاب و اجزای عملکرد دانه شامل تعداد ردیف در بلال، تعداد دانه در ردیف و وزن هزار دانه اندازه‌گیری شد. عملکرد دانه نیز در زمان رسیدگی فیزیولوژیک براساس رطوبت 14 درصد و هم‌چنین شاخص

برداشت نیز محاسبه گردید.

تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (Version 9.2) و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD در سطح 5 درصد انجام شد. نمودارها نیز توسط نرم‌افزار Excel رسم گردید.

نتایج و بحث

علف‌های هرز

تراکم علف‌های هرز

در بین علف‌های هرز شناسایی شده در مزرعه گاوپنبه (*Abutilon theophrasti* Medik.)، قیاق (*Sorghum halepense* L.)، خربزه وحشی(*Cucumis melo* var. agrestis) و دم‌روباهی (*Setaria glauca* L.) بیشترین فراوانی را بین علف‌های هرز موجود داشتند و به عنوان علف‌های هرز غالب مزرعه در نظر گرفته شدند. همچنین، علف‌های هرز با فراوانی کمتر به عنوان سایر علف‌های هرز در نظر گرفته شد.

تراکم علف‌های هرز غالب به جزء دم‌روباهی و سایر گونه‌های موجود در مزرعه تحت تاثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایشی قرار نگرفت (جدول 4). بیشترین تعداد علف‌های هرز (بجزء سایر گونه‌ها) در تیمار شاهد مشاهده شد و در بین گیاهان پوششی نیز، تراکم تمامی علف‌های هرز (بجزء قیاق) در سویا کمتر از گندم بود (جدول 4). بیشترین تراکم کل علف‌های هرز نیز در تیمار شاهد و کمترین آن در تیمار با گیاه پوششی سویا و کمپوست مشاهده گردید.

کشت ذرت به همراه گیاه پوششی سویا باعث کاهش تراکم علف‌های هرز نسبت به کشت ذرت بدون گیاه پوششی در شرایط آلوده به علف هرز گشت و کمترین تراکم علف‌های هرز به جزء قیاق در تمامی تیمارها در کشت ذرت به همراه گیاه پوششی سویا و کمپوست مشاهده شد؛ ولی گندم به علت عملکرد ضعیف و از بین رفتن در اواخر فصل رشد در سرکوبی و کاهش تراکم علف های هرز ضعیف‌تر از سویا بود.

جدول 4- تاثیر تیمارهای آزمایش بر مجموع تراکم علف‌های هرز در سه مرحله نمونه‌برداری

Table 4- The effect of treatments on total weed density in the three stage of sampling

تیمارهای آزمایش Treatments		تراکم علف‌های هرز (بوته در متر مربع) Weeds density					
		گاو پنبه Velvetleaf	قیاق Johnson grass	خربزه وحشی Wild melon	دم‌روباهی Giant foxtail	سایر Others	مجموع علف‌های هرز Total
شاهد آلوده به علف هرز Control with weed infestation		59.06a	2.53a	2.98a	7.30a	7.61ab	79.48a
ذرت + سویا+ Corn+soybean+	بدون کود No-fertilizer	13.22a	2.24a	2.31ab	0.73c	6.82abc	20.59c
	کود شیمیایی Chemical fertilizer	8.49a	2.33a	1.93ab	1.04c	4.08de	17.79c
	کمپوست Compost	5.73a	2.24a	1.54b	0.51c	3.68abc	16.19c
ذرت+ گندم+ Corn+wheat+	بدون کود No-fertilizer	15.20a	1.01b	2.22ab	3.93b	7.67a	30.05b
	کود شیمیایی Chemical fertilizer	12.04a	1.27ab	2.44ab	3.68b	6.00bc	25.30bc
	کمپوست Compost	12.43a	1.94ab	2.20ab	2.92b	5.43cd	29.87b
LSD		61.55	1.03	1.10	1.85	1.62	9.24
سطح معنی‌داری Significance		ns	ns	ns	***	**	ns

** و *** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح 1 و 0/1 درصد؛ ns: نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار.

** and *** indicate significance at the 1 and 0.1 percent, respectively; ns: shows no significant difference.

تنها در کنترل علف هرز قیاق، گندم از سویا موفق‌تر بوده و توانست باعث کاهش تراکم آن نسبت به سویا و تیمار شاهد شود (جدول 4). به طور کلی مالچ زنده گیاهان پوششی می تواند موجب کاهش رقابت علف‌های هرز با گیاهان زراعی اصلی شود و ممکن است بانک بذر علف‌های هرز را نیز در خاک کاهش دهد (14). در بررسی تاثیر چهار گیاه پوششی (شبدر سفید، شنبلیله، ماشک گل‌خوشه‌ای و خلر) روی کنترل علف‌های هرز گیاه روغنی کرچک مشخص گردید که تراکم نسبی گونه های مختلف علف هرز در تیمارهای گیاهان پوششی مختلف نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری داشت. به طوری که گیاهان پوششی به خصوص خلر و ماشک کمترین و شاهد بالاترین تراکم علف‌های هرز را دارا بودند (3). همچنین بررسی تاثیر گیاهان پوششی زمستانه جو، چاودار و کلزا در دو تراکم (تراکم معمول و سه برابر آن) نشان داد که تراکم سه برابر معمول، تراکم بوته‌های علف هرز را در مقایسه با شاهد کاهش دادند و تنوع گونه‌های علف هرز که از 19/33 گونه در تیمار شاهد به 7/66، 10 و 10/33 گونه کاهش یافت (14). در بررسی دیگری تاثیر سه گیاه پوششی چاودار، ماشک گل خوشه ای و مخلوط این دو روی تراکم و زیست توده علف‌های هرز پاییزه خاکشیر تلخ و شاهتره مشاهده شد که هر سه گیاه پوششی باعث کاهش تراکم و زیست توده علف‌های هرز شدند که بیشترین تأثیر مربوط به چاودار و مخلوط آن با ماشک بود (38). تیمارهای کودی در تمامی علف‌های هرز غالب به جزء سایر گونه‌های موجود از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نشان ندادند، ولی تیمار کمپوست در گیاه پوششی سویا نسبت به دو تیمار کودی دیگر دارای تراکم علف هرز کمتری بود (جدول 4).

ماده خشک علف‌های هرز

ماده خشک علف های هرز غالب و سایر گونه های موجود در مزرعه تحت تاثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایش قرار گرفتند (جدول 5). بیشترین ماده خشک علف‌های هرز (به جزء قیاق) در تیمار شاهد آلوده به علف هرز دیده شد و همه تیمارهای آزمایشی به طور معنی-داری وزن خشک تمامی علف‌های هرز به جزء قیاق را نسبت به تیمار شاهد کاهش دادند (جدول 5). بیشترین میزان ماده خشک کل علف‌های هرز در تیمار شاهد مشاهده شد که تفاوت چشمگیری نسبت به سایر تیمارها داشت (جدول 5).

جدول 5- تاثیر تیمارهای آزمایش بر مجموع ماده خشک علف‌های هرز در سه مرحله نمونه‌برداری

Table 5- The effect of treatments on total weed dry matter in the three stage of sampling

تیمارهای آزمایش Treatments		ماده خشک علف‌های هرز (گرم در متر مربع) Weed dry matter					
		گاو پنبه Velvetleaf	قیاق Johnson grass	خربزه وحشی Wild melon	دم‌روباهی Giant foxtail	سایر Others	مجموع علف‌های هرز Total
شاهد آلوده به علف هرز Control with weed infestation		111.04a	25.01ab	18.99a	22.79a	15.85a	175.01a
ذرت + سویا Corn+soybean	بدون کود No-fertilizer	28.65de	29.00a	5.23bc	3.59c	10.24ab	74.62bc
	کود شیمیایی Chemical fertilizer	24.42de	18.43bc	3.84bc	2.22c	5.89bc	55.81cd
	کمپوست Compost	5.14e	11.81cd	2.81c	1.48c	3.79c	27.15d
ذرت + گندم Corn+wheat	بدون کود No-fertilizer	62.69bc	9.20d	6.54bc	12.91b	14.69a	101.68b
	کود شیمیایی Chemical fertilizer	69.09b	6.83d	8.32b	10.97b	10.40ab	105.61b
	کمپوست Compost	37.50cd	4.84d	8.25b	4.12c	8.45bc	86.11bc
LSD		25.22	8.58	4.60	5.75	5.63	34.69
سطح معنی‌داری Significance		***	**	***	***	**	***

** و *** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح 1 و0/1 درصد.

** and *** indicate significance at the 1 and 0.1 percent, respectively.

بعد از تیمار شاهد، بیشترین میزان ماده خشک علف‌های هرز در تیمار گندم با کود شیمیایی بدست آمد (جدول 5). درحالی‌که، 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 علف های هرز، می تواند احتمالا ناشی از تفاوت ساختار کانوپی و سایه اندازی آن باشد. کاهش وزن خشک اندام هوایی علف‌های هرز در تیمارهایی که ماشک، شبدر، یولاف و کشت توام یولاف و ماشک به عنوان گیاه پوششی مورد استفاده قرار گرفتند، نسبت به کشت رایج گزارش شده است (10). در این راستا غفاری و همکاران (14) در بررسی تاثیر گیاهان پوششی زمستانه جو، چاودار و کلزا در دو تراکم (تراکم معمول و سه برابر آن) نشان دادند که در تراکم سه برابر معمول، چاودار، جو و کلزا به ترتیب باعث کاهش 97، 96 و 94 درصد زیست توده علف‌های هرز نسبت به شاهد شدند. کمپوست در دو گیاه پوششی سویا و گندم در مقایسه با دو تیمار کودی دیگر باعث کاهش بیشتر ماده خشک تمامی علف‌های هرز مزرعه به جزء خربزه وحشی در تیمار گیاه پوششی گندم، نسبت به تیمار شاهد شد (جدول 5).

ذرت

تعداد ردیف دانه در بلال

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مورد بررسی نشان داد که اثر تیمارهای آزمایش بر تعداد ردیف دانه در بلال در سطح 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 6). کمترین تعداد ردیف دانه در بلال ذرت (11/23) در تیمار شاهد آلوده به علف هرز و نیز کاشت سویا بدون مصرف کود و بیشترین (14/53) در تیمار شاهد عاری از علف هرز مشاهده گردید. با در نظر گرفتن اینکه تعداد ردیف هر بلال قبل از گرده افشانی مشخص می‌شود، کاهش آن نشان دهندهٔ اثرات منفی علف هرز در رشد زایشی ذرت از همان مراحل ابتدایی می‌باشد. استفاده از کمپوست همراه با گیاه پوششی سویا باعث افزایش تعداد ردیف دانه در بلال شد درحالیکه با استفاده از گیاه پوششی گندم تفاوت معنی‌داری با اعمال تیمارهای کودی مشاهده نگردید (جدول 6). یوچینو و همکاران (43) نیز با کاشت گیاه پوششی ماشک گل-خوشه‌ای در بین ردیف‌های ذرت در سه زمان (قبل، همزمان و بعد از گیاه اصلی) تفاوت معنی‌داری در تعداد ردیف دانه در بلال مشاهده نکردند. همچنین عدم تفاوت معنی‌دار بین کشت خالص ذرت و تیمارهای مخلوط با لوبیای رونده از نظر تعداد ردیف دانه ذرت گزارش شده است (12).

جدول 6- تاثیر تیمارهای آزمایش بر اجزاء عملکرد ذرت و ماده خشک گیاهان پوششی

Table 6- The effect of treatments on yield components of corn and dry matter of cover crop

تیمارهای آزمایش Treatments		تعداد ردیف دانه در بلال Number of rows in corn	تعداد دانه در ردیف Number of kernels per row	وزن 1000 دانه Weight of 1000 grains (g)	شاخص برداشت Harvest index (%)	ماده خشک گیاه‌پوششی Cover crop dry matter ($g.m^{-2}$)
شاهد عاری از علف هرز Control with weed free		14.53a	34.17a	314.62b	42.90a	_
شاهد آلوده به علف هرز Control with weed infestation		11.23c	14.89cde	205.27f	26.69cd	_
ذرت + سویا+ Corn+soybean+	بدون کود No-fertilizer	11.23c	18.86c	228.10e	30.69bcd	26.79b
	کود شیمیایی Chemical fertilizer	12.15bc	24.58b	295.27c	35.71abcd	30.95a
	کمپوست Compost	12.65b	22.50b	366.11a	40.12ab	32.77a
ذرت+ گندم+ Corn+wheat+	بدون کود No-fertilizer	11.79bc	14.65e	236.61de	37.58abc	0.81c
	کود شیمیایی Chemical fertilizer	11.98bc	17.65cd	253.84d	36.09abcd	1.77c
	کمپوست Compost	11.26c	16.91cde	284.44c	26.06d	1.10c
LSD		1.35	3	17.72	11.09	2.57
سطح معنی‌داری Significance		**	***	***	*	***

*، ** و *** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح 5، 1 و 0/1 درصد

*, ** and *** indicate significance at the 5, 1 and 0.1 percent, respectively.

تعداد دانه در ردیف

تعداد دانه در ردیف بلال یکی از مهم ترین اجزا عملکرد محسوب می‌شود که تحت تاثیر رقابت قرار می‌گیرد و علت کاهش آن در اثر تزاحم علف های هرز را می توان به عدم تلقیح مناسب ذرت یا کاهش تولیدات فتوسنتزی ذرت نسبت داد که با توجه به کاهش وزن هزار دانه در اثر رقابت با علف‌های هرز، دلیل دوم از توجیه بهتری برخوردار است. تعداد دانه در ردیف تحت تاثیر تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول 6). کمترین تعداد دانه در ردیف (14/65) در تیمار با گیاه پوششی گندم و بدون کود و بیشترین (34/17) در تیمار شاهد عاری از علف هرز شمارش شد. در بین گیاهان پوششی گندم نسبت به سویا باعث کاهش بیشتر تعداد دانه در ردیف نسبت به شاهد با وجین شد (جدول 6)، زیرا گندم نسبت به گیاه پوششی سویا به لحاظ مرفولوژیک رشد کمتری داشت و به عنوان گیاه پوششی خوب عمل نکرده و در رقابت و کنترل علف‌های هرز موفق نبود. کوچکی و همکاران (25) با کشت لوبیا در بین ردیف‌های ذرت بیان داشتند که تعداد دانه در ردیف‌های ذرت تحت تاثیر کاهش یا افزایش تراکم لوبیا قرار نگرفت. در بین تیمارهای کودی، تیمار بدون کود نسبت به دو تیمار دیگر دارای کمترین تعداد دانه در ردیف بود و در کشت ذرت با گیاه پوششی سویا بین دو تیمار کمپوست و کود شیمیایی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول 6). در آزمایشی در این راستا کاربرد کود شیمیایی، کمپوست زباله شهری و کاربرد کمپوست به همراه 50 درصد کود شیمیایی نشان داد که تیمارهای کودی باعث افزایش تعداد ردیف، تعداد دانه و افزایش عملکرد در ذرت شدند (37).

وزن هزار دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مورد بررسی نشان داد که اثر نوع گیاه پوششی و تیمارهای کودی مختلف بر وزن هزار دانه در سطح 0/1 درصد معنی‌دار بود (جدول 6). برای تولید دانهٔ گیاهان زراعی، وزن هزار دانه نشان دهندهٔ سلامتی گیاه در طول دورهٔ پر شدن دانه می‌باشد (17). بیشترین وزن هزار دانه به ترتیب در تیمار با گیاه پوششی سویا و کمپوست (366/11 گرم) و شاهد عاری از علف هرز (314/62 گرم) به دست آمد. کمترین (205/27 گرم) نیز در شاهد آلوده به علف هرز مشاهده شد. وان آکر و همکاران (44) عنوان کردند که افزایش تراکم و یا حضور علف‌های هرز باعث کاهش تعداد دانه می‌شود و رقابت بین مخزن‌های دریافت کنندهٔ مواد فتوسنتزی در گیاه کاسته شده و نهایتاً مواد فتوسنتزی بیشتری به هر دانه در گیاه اختصاص می‌یابد و بدین ترتیب وزن هزار دانه افزایش می‌یابد. درحالی‌که بر اساس گزارش حیدر و همکاران (18) تفاوت معنی‌داری در وزن هزار دانه ذرت زمانی که به صورت مخلوط با سویا کشت گردید، دیده نشد. در بین تیمارهای کودی در هر دو گیاه پوششی، بیشترین و کمترین وزن هزار دانه به ترتیب در کمپوست و بدون کود مشاهده شد (جدول 6). در آزمایشی کاربرد 4 سطح کود کمپوست (10، 20، 30 و 40 تن در هکتار) به همراه پنج سطح کود نیتروژن نشان داد که افزودن کمپوست به میزان 30 تن در هکتار با افزایش 23/5 درصدی وزن هزار دانه و افزایش 30 درصدی عملکرد دانه ذرت شیرین همراه بود (29).

شاخص برداشت

شاخص برداشت تحت تاثیر معنی‌دار تیمارهای آزمایش قرار گرفت (جدول 6). بیشترین میزان شاخص برداشت (42/90 درصد) مربوط به تیمار شاهد عاری از علف هرز می‌باشد و حضور علف‌های هرز باعث کاهش شاخص برداشت نسبت به شاهد عاری از علف هرز شد (جدول 6). با افزایش تراکم گیاهی درون هر کرت (تراکم گیاه پوششی و علف‌های هرز) شاخص برداشت ذرت کاهش یافت که احتمالا به دلیل تشدید رقابت بین گونه‌ای می‌باشد. از آنجایی که مخزن‌های فیزیولوژیک زایشی دیرتر از مخزن‌های فیزیولوژیک رویشی شکل می‌گیرند، معمولاً اثرات سوء ناشی از رقابت در درجه اول بر مخزن‌های فیزیولوژیک زایشی اثر می‌گذارد (16). کاهش معنی‌دار شاخص برداشت ذرت در رقابت با مخلوطی از علف‌های هرز گزارش شده است (42). میرشکاری (27) نیز گزارش کرد که، شاخص برداشت آفتابگردان در شرایط رقابت با تاج خروس نسبت به تک‌کشتی آن کاهش یافت. درحالی‌که کرودرز و همکاران (7) گزارش کردند که کشت مخلوط تاثیری روی شاخص برداشت نداشت. هم‌چنین استفاده از کود کمپوست و شیمیایی باعث افزایش شاخص برداشت ذرت کشت شده همراه با گیاه پوششی سویا شد. افزایش شاخص برداشت با کاربرد کود شیمیایی، کمپوست زباله شهری توسط رضوان طلب و همکاران (37) نیز گزارش شده است.

عملکرد بیولوژیک

بیشترین عملکرد بیولوژیک (32990 کیلوگرم در هکتار) در تیمار شاهد عاری از علف هرز به دست آمد. کمترین عملکرد بیولوژیک نیز به ترتیب در تیمار با گیاه پوششی گندم و بدون کود و شاهد آلوده به علف هرز مشاهده شد ولی تفاوت بین این دو از نظر آماری معنی‌دار نشد (شکل 1). در بین گیاهان پوششی، گندم بیشتر از سویا باعث کاهش عملکرد بیولوژیک نسبت به کشت آن بدون گیاه پوششی در شرایط عاری از علف هرز شد. این کاهش عملکرد به دلیل رقابت بین ذرت و علف‌های هرز و در نتیجه محدود شدن منابع اصلی محیط از قبیل آب، نور و مواد غذایی بود. یکی از مهم‌ترین عواملی که روی گیاهان تاثیر می‌گذارد رقابت با گیاه مجاور است که ممکن است تاثیر آن به حدی باشد که شکل و اندازه گیاه به طور قابل ملاحظه‌ای تغییر

نموده و عملکرد آن کاهش یابد (23). تداخل ناشی از علف‌های هرز توانایی گیاه را در کسب منابع طبیعی (هوایی و خاکی) کاهش می‌دهد. نظری و همکاران (16) در بررسی اثر تاریخ‌های مختلف کاشت گیاهان پوششی روی علف‌های هرز و همچنین عملکرد ذرت گزارش کردند که کمترین عملکرد ذرت (5246/1 کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار شاهد (بدون وجین) و بیشترین عملکرد دانه ذرت (11853/3 و 11447/4 کیلوگرم در هکتار) مربوط به تیمار شاهد (با وجین) و زمان دوم کاشت لوبیا چشم‌بلبلی بود. در بین تیمارهای کودی، کمپوست و کود شیمیایی در هر دو گیاه پوششی دارای عملکرد بیولوژیک بیشتری نسبت به بدون کود بودند و تفاوت این دو نیز معنی‌دار نبود (شکل 1). کاهش عملکرد در تیمار بدون کود به دلیل رقابت شدید علف‌های هرز با ذرت بر سر رطوبت و عناصر غذایی بود. در آزمایش قیاسی و همکاران (15) تاثیر دو کود گوگرد، کمپوست و مخلوط این دو روی گیاه چغندرقند بررسی شد. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که عملکرد زیست توده چغندرقند در تیمار کمپوست حداکثر بود و مخلوط کمپوست و کود گوگرد حداکثر فراهمی عناصر غذایی پرمصرف در خاک و جذب توسط گیاه را ایجاد نمود.

عملکرد اقتصادی

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌های مورد بررسی نشان داد که اثر نوع گیاه پوششی و تیمارهای کودی مختلف بر عملکرد دانه معنی‌دار بود (جدول 7). کمترین عملکرد دانه ذرت (2733/3 کیلوگرم در هکتار) و بیشترین عملکرد (12124 کیلوگرم در هکتار) به ترتیب مربوط به تیمار شاهد آلوده به علف هرز و شاهد عاری از علف هرز می‌باشد (شکل 2). کاهش عملکرد ذرت در تیمار شاهد آلوده به علف هرز به دلیل افزایش زیست توده و تراکم علف‌های هرز بود که باعث افزایش رقابت با ذرت برای جذب نور در بالای کانوپی و کاهش سرعت فتوسنتز می باشد. عملکرد دانه نیز یکی از صفات مهم زراعی می‌باشد که تحت تاثیر رقابت علف‌های هرز قرار می‌گیرد. حساسیت عملکرد دانه گیاهان زراعی به رقابت با علف‌های هرز که توسط بسیاری از محققان نیز گزارش شده است، به دلیل حساسیت بیشتر رشد زایشی گیاه نسبت به رقابت در مقایسه با رشد رویشی آن‌ها است (27). آبدین و همکاران (2) گزارش کردند که کاشت گیاهان پوششی (چاودار، ماشک گل‌خوشه‌ای، شبدر قرمز، چچم، شبدر سفید، شبدر زیرزمینی، شبدر شیرین، یونجه، شبدر ایرانی، شبدر کریمسون و شبدر برسیم) 10 و 20 روز بعد از جوانه زنی ذرت به طور معنی داری باعث کاهش علف های هرز گردید و عملکرد ذرت نسبت به کشت خالص ذرت با وجین تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید که با یافته‌های ما مطابقت دارد. هم‌چنین متوسط عملکرد چهار ساله ذرت بعد از دو گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای و چاودار به‌ترتیب 14/45 و 9/77 تن بر هکتار به‌دست آمد، که نسبت به تیمار شاهد (متوسط عملکرد چهار ساله ذرت 9/45 تن بر هکتار) گیاهان پوششی باعث افزایش عملکرد شدند (26). کلارک و همکاران (9) نیز گزارش نمودند که عملکرد دانه ذرت تحت تاثیر معنی‌دار گیاهان پوششی قرار گرفته و بیشترین میزان عملکرد دانه آن در تیمار گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای مشاهده شد، که می تواند ناشی از تثبیت نیتروژن بیشتر توسط گیاه پوششی ماشک گل‌خوشه‌ای باشد. در بین گیاهان پوششی در هر سه تیمار کودی، عملکرد دانه ذرت با سویا بیشتر از گندم بود و در گیاه پوششی سویا، عملکرد دانه ذرت با کود کمپوست بیشتر از دو تیمار کودی دیگر بود ولی تفاوت بین کمپوست و کود شیمیایی از نظر آماری معنی‌دار نشد (شکل 2). افزایش عملکرد ذرت هنگام کاشت بذور چند لگوم در مرحله ظهور گل‌آذین نر در بین ردیف‌های این گیاه در مقایسه با تیمار شاهد (بدون لگوم) نیز گزارش شده است (32).

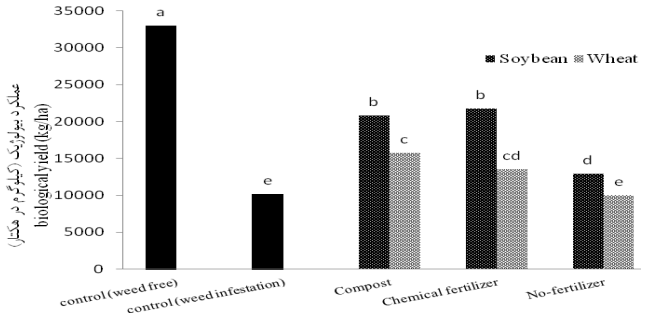
جدول 7- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) عملکرد اقتصادی و عملکرد بیولوژیک

Table 7- Analysis of variance (mean square) of the economic and biological yield

منابع تغییرات Sources of variation	درجه آزادی df	عملکرد اقتصادی Economic yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield
بلوک Block	2	1383487	4570104
تیمار Treatment	7	30474737.9***	178852962***
خطا Error	14	517418.4	2363085
CV		12.07	8.90

** و *** به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌داری در سطح 1 و 0/1 درصد؛ ns: نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار.

** and *** indicate significance at the 1 and 0.1 percent, respectively; ns: show no significant difference.

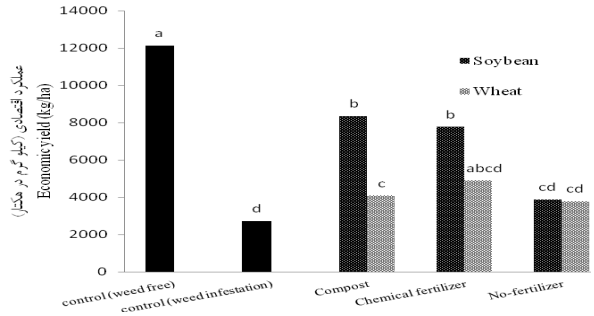


شکل 1- تاثیر تیمارهای آزمایش بر عملکرد بیولوژیک ذرت

Figure 1- The effect of treatments on the biological yield of corn

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح 5 درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

According to the LSD test, columns with the same letter are not significantly different at 5 % level.



شکل 2- تاثیر تیمارهای آزمایش بر عملکرد اقتصادی ذرت.

Figure 2- The effect of treatments on the economic yield of corn

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه از نظر آماری در سطح 5 درصد و بر اساس آزمون LSD فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

According to the LSD test, columns with the same letter are not significantly different at 5 % level.

ماده خشک گیاه پوششی

عمدتا کاهش تجمع ماده خشک در شرایط تداخل با علف‌های‌هرز به دلیل رقابت و کشمکش برای استفاده از منابع غذایی و نور می‌باشد (4). بین گیاهان پوششی از لحاظ ماده خشک تفاوت معنی‌دار وجود داشت، درحالیکه اختلاف معنی‌داری بین ماده خشک گیاهان پوششی گندم در تیمارهای کودی مختلف مشاهده نشد (جدول 6)، با این وجود بیشترین میزان آن (1/77 گرم در متر مربع) در تیمار با کود شیمیایی مشاهده شد. در تمامی تیمارهای کودی سویا دارای ماده خشک بیشتری نسبت به گندم بود، که این می تواند به دلیل ساختار کانوپی وسیع‌تر و سایه‌اندازی بیشتر سویا نسبت به گندم و هم‌چنین مناسب بودن شرایط دمایی برای رشد سویا باشد که باعث افزایش قدرت رقابتی آن در برابر علف‌های هرز می‌شود. عاملی که سبب کاهش ماده خشک گندم گردیده وجود زیست توده بالای علف های هرز و رقابت شدید با گندم بر سر منابع می‌باشد که عملکرد ماده خشک آن را تحت تأثیر قرار داده است. عمدتاً کاهش تجمع ماده خشک در شرایط رقابت به دلیل کشمکش بر سر منابع غذایی و نور می‌باشد (4). هم‌چنین گیاهان پوششی زمستانه به علت تولید ماده خشک کمتر توان رقابتی کمتری را برای کنترل علف‌های هرز دارند (41). اختلاف بین ماده خشک گیاه پوششی سویا در دو تیمار با کمپوست و کود شیمیایی از لحاظ آماری معنی‌دار نشد (جدول 6) و استفاده از کمپوست و کود شیمیایی در هر دو گیاه پوششی باعث تولید ماده خشک بیشتری نسبت به بدون کود شد. در آزمایشی (15) تاثیر دو کود گوگرد، کمپوست و مخلوط این دو روی گیاه چغندرقند بررسی شد. نتایج حاصل از آزمایش نشان داد که عملکرد زیست توده چغندرقند در تیمار کمپوست حداکثر بود و مخلوط کمپوست و کود گوگرد حداکثر فراهمی عناصر غذایی پرمصرف در خاک و جذب آنها توسط گیاه را ایجاد نمود.

نتیجه‌گیری کلی

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد که استفاده از گیاهان پوششی بخصوص سویا سبب کنترل علف‌های هرز مزرعه ذرت و

افزایش عملکرد و اجزاء عملکرد آن نسبت به کشت ذرت در شرایط آلوده به علف هرز می‌شود. گندم به علت عملکرد ضعیف و از بین رفتن در اواخر فصل رشد در سرکوبی و کاهش تراکم علف های هرز ضعیف بود. دلیل موفقیت سویا نسبت به گندم در سرکوبی علف های هرز، می‌تواند احتمالا ناشی از تفاوت ساختار کانوپی و سایه‌اندازی آن و همچنین مناسب بودن شرایط دمایی برای رشد سویا باشد. از آن‌جا که تفاوت معنی‌داری از لحاظ عملکرد بین کاربرد کودهای شیمیایی و آلی وجود نداشت، لذا در راستای کشاورزی پایدار و در جهت کاهش نهاده‌های شیمیایی، می‌توان از سویا و کود کمپوست جهت کاهش رشد علف‌های هرز و همچنین بهبود وضعیت تغذیه‌ای ذرت و در نهایت دستیابی به عملکرد مطلوب استفاده نمود.

منابع

1- Abaspoor M. and Rezvani Moghaddam P. 2004. The critical period of weed control in corn (*Zea mays*) at Mashhad, Iran. Iranian Journal of Field Crop Research, 2:182-194. (in Persian with English abstract)
2- Abdin O.A., Zhou X.M., Cloutier D., Coulman D.C., Faris M.A. and Smith D.L. 2000. Cover crops and interrow tillage for weed control in short season maize (*Zea mays*). European Journal of Agronomy, 12:93-102.
3- Aminghafori A. and Rezvani Moghadam P. 2009. Effect of cover crops on weed control castor (*Ricinus communis* L.). 1st National Conference oilseed crops. 26 sept 2009. Faculty of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.
4- Aminpanah H., Sorooshzadeh A., Zand E. and Momeni A. 2009. Investigation of light extinction coefficient and canopy structure of more and less competitiveness of rice cultivars (*Oryza sativa*) against barnyardgrass (*Echinochloa crus-galli*). Electronic Journal of Crop Production, 2 (3):69-84. (in Persian with English abstract)
5- Ayneband A. 2005. The effect of crop rotation patterns on the dynamics of populations of weeds in maize. Scientific Journal of Agriculture, 28(1):205-207. (in Persian)
6- Baldwin K.R. and Gereamer N. 2006. Organic production. Cover crops for organic farms, 2-10.
7- Carruthers K., Prithiviraj B.F.Q., Cloutier D., Martin R.C. and Smith D.L. 2000. Intercropping corn with soybean, lupin and forages: yield component responses. European Journal of Agronomy, 12:103-115.
8- Clark A. 2007. Managing cover crops profitably. Sustainable Agriculture Network, 3:9-12.
9- Clark A.J., Decker A.M. and Meisinger J.J. 1994. Seeding rate and kill date effects on hairy vetch cereal rye cover crop mixtures for corn production. Agronomy Journal, 86:1065-1070.
10- Compigla E., Mancinlli R., Radicetli E. and Caparali F. 2010. Effect of cover crops and mulches on weed control and nitrogen fertilization. Crops Protection, 29:354-363.
11- Feil B., Garibay S.V., Ammon H.U. 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.
12- Francis C.A., Flor C.A. and Prager M. 1978. Effects of bean association on yields and yield components of maize. Crop Science, 18:760-764.
13- Garibay S.V., Stamp P., Ammon H.U. and Feil B. 1997. Yield and quality components of silage maize in killed and live cover crop sods. European Journal of Agronomy, 6:179-190.
14- Ghafari M., Ahmadvand G., Ardakani M.R., Nadali I. and Elahipanah F. 2011. Effect of cover crops of rye, barley and rapeseed in two planting density on biomass, density and biodiversity of winter weeds. Journal of Crop Ecophysiology, 3(1):1-8. (In Persian with English Abstract)
15- 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. Journal of Iranian Field Crop Research, 7(1):153-162. (in Persian with English abstract)
16- Gholampor-Marzani F., Saadat M., Ardakani M.R., Kashani A., Pakzad F. and Najafi A. 2009. The effect of plant density and different amounts of micronutrients on biological yield, harvest index and some morphological traits of maize. Journal of Research in Agricultural, 1(2):67-77. (in Persian)
17- Harder H.J., Carlson R.E. and Shaw R.H. 1982. Yield, yield components, and nutrient content of corn grain as influenced by post silking moisture stress. Agronomy Journal, 74:275-278.
18- Hayder G., Mumtaz S.S., Khan A. and Khan S. 2003. Maize and soybean intercropping under various levels of soybean seed rates. Asian Journal of Plant Science, 2:339-341.
19- Hiltbrunner J., Liedgens M., Bloch L., Stamp P. and Streit B. 2007. Legume cover crops as living

mulches for winter wheat: Components of biomass and the control of weeds. European Journal of Agronomy, 26:21-29.
20- Hollander N.G., Bastiaans L. and Kropff M.J., 2007. Clover as a cover crop for weed suppression in an intercropping design. I. Characteristics of several clover species. European Journal of Agronomy, 26(2):104-112.
21- Hooks C.R.R. and Johnson M.W. 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.
22- Hutchinson C.M. and McGiffen M.E. 2000. Cowpea cover crop mulch for weed control in desert pepper production. Horticultural Science, 35:196-198.
23- Indejit and keating K.L. 1999. Allelopathy: principle and practice. John promises for biological control. In: Advance in Agronomy, (eds). Sparks, D. L., Academic press, 67:141-231.
24- Jedrszezylc E. and Malgar Z. 2007. Impact of the living mulch on plant growth and selected features of sweet corn yield. Folia Horticulture, 19(1):3-13.
25- Koocheki A., Lalehgani B. and Najibnia S. 2009. Evaluation of productivity in bean and corn intercropping. Iranian Journal of Field Crop Research, 7(2):605-614. (in Persian with English abstract)
26- Kuo A. and Jellum E.J. 2002. Influence of winter cover crop and residue management on soil nitrogen availability and corn yield. Agronomy Journal, 94:501-508.
27- Mirshekari B. 2010. Yield and harvest index of sunflower in condition of monoculture and competition with *Amaranthus hybridus*. Journal of Modern Science of Sustainable Agriculture, 6(18):73-88. (in Persian)
28- Mohammadi G.H. 2007. Growth parameters enhancing the competitive ability of corn (*Zea mays* L.) against weeds. Weed Biology and Management, 7(4): 232-236.
29- Mojab Ghasrodashti1 A., Balouchi H.R. and Yadavi A.R. 2011. Effect of municipal solid waste compost and nitrogen fertilizer on grain yield, forage production and some morphological traits of sweet corn (*zea mayz* L. *sacchrata*). Electronic Journal of Crop Production, 4(1):115-130. (in Persian with English abstract)
30- Nazari1 S., Zaefrian F., Farahmandfar E., Zand E. and Bagheri-Shirvan M. 2012. Corn- weed interaction under different sowing dates of cover crops. Iranian Journal of Weed Science, 8(2):63-78. (in Persian with English abstract)
31- Ngouajio M. and Mcgiffen M.E. 2002. Going organic changes weed population dynamic. Horticulture Technology. 12:155-159.
32- 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.
33- Olorunmaiye P.M. 2010. Weed control potential of five legume cover crops in maize/cassava intercrop in a Southern Guinea savanna ecosystem of Nigeria. Australian Journal of Crop Science, 4(5):324-329.
34- Putnam A.R. 1990. Vegetable weed control with minimal herbicide input. Horticultural Science, 25:155-159.
35- Ramroudi M., Hosseini M., Hosseinzadeh H., Mazaheri D. and Hosseini M.B. 2011. Evaluating the effects cover crops, tillage systems and nitrogen rates on soil properties and sorghum forage yields. Agronomy Journal (Pajouhesh and Sazandegi), 92:18-23. (in Persian with English abstract)
36- Reicosky D.C. and Forcella F. 1998. Cover crop and soil quality interactions in agroecosystems. Journal of Soil and Water Conservation, 53(3):224-226.
37- Rezvantalab N., Pirdashti H., Bahmanyar M.A. and Abbasiyan A. 2009. Evaluating effects of municipal waste compost and chemical fertilizer application on yield and yield components of maize (*Zea mays* L.). Electronic Journal of Crop Production, 2(1):75-90. (in Persian with English abstract)
38- Samadani B., Ranjbar M., Rahimian H. and Jahansoz M.R. 2005. Influence of rye, hairy vetch and mixture of rye and vetch on density and biomass of *Sisymbrium officinalis* and *Fumaria Vaillantii*. Iranian Journal of Plant Pathology, 41(1):85-94. (in Persian)
39- Samedani B. and Montazeri M. 2009. The use of cover crop in sustainable agriculture. Iranian Resarch Institute of Plant Protection, Tehran.
40- Sanjani S., Bagher-Hosseini S.M.B., Chaichi M.R. and Rezvan Beidokhti S. 2009. Effect of additive

intercropping sorghum: cowpea on weed biomass and density in limited irrigation system. Journal of Iranian Field Crop Research, 7(1):85-95. (in Persian with English abstract)

41- Scott T.W., Pleasant J.M., Burt R.F. and Otis D.J. 1987. Contributions of ground cover, dry-matter, and nitrogen from intercrops and cover crops in a corn polyculture system. Agronomy Journal, 79:792-798.

42- Tollenaar M., Dibo A.A., Aguilara A., Weise S.F. and Swanton C.J. 1994. Effect of crop density on weed interference in maize. Agronomy Journal, 86:591-595.

43- Uchino H., Iwama K., Jitsuyama Y., Yudate T. and Nakamura S. 2009. Yield losses of soybean and maize by competition with interceded cover crop and weed in organic based cropping systems. Field Crops Research, 113:342-357.

44- 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.