Plant Prod., 43(2) (2020) 281-294
DOI: 10.22055/ppd.2019.27385.1665

ISSN (P): 2588-543X
ISSN (E): 2588-5979

Effect of Green Manure under Different Conditions of Tillage on Weed Characteristics and Corn (*Zea mays* L.) Yield

Mohammad Sorkheh[1], Faezeh Zaefarian[2]* and Mohammad Hossein Gharineh[3]

1- M.Sc. Student of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran
2- ***Corresponding Author:** Associate Professor, Department of Agronomy, Faculty of Crop Sciences, Sari Agricultural Sciences and Natural Resources University, Sari, Iran (fa_zaefarian@yahoo.com)
3- Associate Professor, Department of Agronomy and Plant Breeding, Ramin Agricultural Sciences and Natural Resources University, Mollasani, Iran

Received: 22 October, 2018 Accepted: 24 April, 2019

Abstract

Background and Objectives

High degree of evaporation from soil surface (due to high temperature of environment and low relative humidity), poor soil organic content and instability of soil structure are considered indicators of arid regions of Iran. It seems that in a regional management, conservation of plant residues with irrigation operations in the absence of a negative effect on yield can be used as a way to improve the above-mentioned conditions. The management of plant residues has been interesting to researchers in recent decades due to its various effects on the physical, chemical and biological properties of soil. On the other hand, protective tillage can help to maintain more soil moisture, reduce erosion and less use of agricultural machinery, thereby achieving sustainable agriculture and reducing costs. This research was conducted to investigate the effect of application of wheat residues and green manure along with different tillage systems on corn.

Materials and Methods

This experiment was conducted in Shush, Khuzestan Province in 2015-2016, as strip-plot in randomized complete block design with three replications. The main treatment consisted of conventional and minimum tillage methods. The sub-plot treatment applied mulches such as wheat residue, two types of green manure (mung bean (*Vigna radiata* L.) and cowpea (*Vigna unguiculata* L.)) and control (no fertilizer application). The characteristics in this research included grain yield, biological yield, number of rows in corn, number of kernels per row, 100 grains weight**,** and weed growth indices (density, variety and dry weight in two stages: 4 to 6 leaf and maturity of corn).

Results

Maximum grain yield of corn was obtained in wheat residue (10399.27 kg ha^{-1}). Also, there was no significant difference in plants treated with green manure of cowpea (10013.49 kg ha^{-1}). The lowest economic yield was seen in control (7382 kg ha^{-1}). Similar to grain yield, the highest biological yield of corn occurred with application of minimum tillage (16139.14 kg ha^{-1}), wheat residue (17170.89) and cowpea green manure (16790.37 kg ha^{-1}). Besides, the best treatment to reduce the number, variety and dry weight of weeds, was achieved with green manure in minimum tillage. Based on the results, the dominant weed of the field in conventional tillage in 4

© 2020 The Author(s). Published by Shahid Chamran University of Ahvaz. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License (http://creativecommons.org/licenses/by/4.0), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

to 6 leaf stage was physalis (*Physalis alkekengi*) while it was common purslane (*Portulaca oleracea*) in the minimum tillage. In maturation of corn, both in conventional tillage and minimum tillage, the dominant weed was physalis, which had the highest dry weight of weeds in every stage.

Discussion

Based on the results of this research, application of wheat residues and cowpea green manure combined with minimum tillage can be a suitable way to increase corn yield and reduce weed diversity and biomass in sustainable agriculture.

Keywords: Conventional tillage, Weed density, Wheat residue

تأثیر کود سبز تحت شرایط مختلف خاک‌ورزی بر خصوصیات علف‌های‌هرز و عملکرد ذرت (*Zea mays* L.)

محمد سرخه[۱]، فائزه زعفریان[۲]* و محمد حسین قرینه[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران

۲-***نویسنده مسئول:** دانشیار، گروه زراعت، دانشکده علوم زراعی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری، ساری، ایران (fa_zaefarian@yahoo.com)

۳- دانشیار، گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه کشاورزی و منابع طبیعی رامین، ملاثانی، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۳۰ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۰۲/۰۴

چکیده

به منظور بررسی تأثیر تیمارهای مختلف کود سبز و انواع سامانه‌های خاک‌ورزی در راستای نیل به اهداف کشاورزی پایدار، آزمایشی شامل تیمارهای مختلف خاک‌ورزی (خاک‌ورزی رایج و کم‌خاک‌ورزی) به‌عنوان عامل اصلی و منابع مختلف کود سبز (کود سبز ماش، لوبیا چشم‌بلبلی و بقایای گندم) به‌همراه تیمار شاهد به‌عنوان عامل فرعی اجرا شد. این آزمایش در شهرستان شوش از توابع استان خوزستان در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ به‌صورت استریپ‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. نتایج حاصل از آنالیز داده‌ها نشان داد که بیشترین میزان عملکرد ذرت تحت تأثیر تیمار بقایای گندم (۱۰۳۹۹/۲۷کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد، که با تیمار کود سبز لوبیا چشم‌بلبلی (۱۰۰۱۳/۴۸ کیلوگرم در هکتار) تفاوت معنی‌داری نداشت. همچنین کمترین میزان عملکرد در تیمار عدم مصرف کود سبز (شاهد) (۷۳۸۲/۰۱ کیلوگرم در هکتار) رؤیت گردید. بیشترین میزان عملکرد زیستی ذرت با اعمال کم‌خاک‌ورزی (۱۶۱۳۹ کیلوگرم در هکتار) و همچنین با کاربرد بقایای گندم و کود سبز لوبیا چشم‌بلبلی (به‌ترتیب ۱۷۱۷۰/۸۹ و ۱۶۷۹۰/۳۷ کیلوگرم در هکتار) به‌دست‌آمد. همچنین بهترین تیمار از نظر تأثیرگذاری روی تراکم، تنوع و وزن خشک علف‌های‌هرز، تیمار کود سبز ماش در حالت کم‌خاک‌ورزی بود. بر اساس نتایج حاصل در مرحله ۴ تا ۶ برگی، با انجام خاک‌ورزی رایج، علف‌هرز عروسک پشت‌پرده و در حالت کم‌خاک‌ورزی، علف‌هرز خرفه به‌عنوان علف‌هرز غالب مزرعه شناسایی شد. در مرحله رسیدگی ذرت نیز هم در حالت خاک‌ورزی رایج و هم در حالت کم‌خاک‌ورزی، علف‌هرز غالب مزرعه عروسک پشت‌پرده بود که در هر دو مرحله بیشترین وزن خشک علف‌های‌هرز را نیز به خود اختصاص دادند. لذا کاربرد بقایای گندم و کود سبز لوبیا چشم‌بلبلی همراه باکم‌خاک‌ورزی می‌تواند راهکاری مناسب در جهت افزایش عملکرد ذرت و کاهش تنوع و زیست‌توده علف‌های‌هرز در کشاورزی پایدار بشمار آید.

کلیدواژه‌ها: بقایای گندم، تراکم علف‌هرز، خاک‌ورزی رایج

مقدمه

تولید محصولات کشاورزی به مقدار مناسب در دهه‌های آینده، مستلزم تولید پایدار محصول، از طریق افزایش کارآیی استفاده از منابع طبیعی و همچنین به حداقل رساندن فشار بر محیط‌زیست خواهد بود. یکی از راهکارهای بشر برای مقابله با محدودیت نهاده‌های اولیه

تولید، و از طرفی افزایش بهره‌وری نهاده‌هایی مانند آب و انرژی، کشاورزی حفاظتی است که بر سه اصل حداقل جابجایی خاک، حفظ بخشی از پوشش بقایا و تناوب زراعی، در جهت سودآوری پایدار، بنا گردیده است (Hobbs et al., 2008).

نظام‌های خاک‌ورزی شدید برای نیل به حداکثر عملکرد، منجر به کاهش چشمگیر در مواد آلی خاک، فعالیت‌های آنزیمی و درنهایت، کیفیت خاک می‌شوند (Bayer et al., 2001; Mrabet, 2002). علاوه‌بر این، عملیات خاک‌ورزی ممکن است از طریق تخریب ساختمان خاک، ریزکردن خاک‌دانه‌ها و مسدود نمودن آبراهه های طبیعی، موجب کاهش نفوذ و قابلیت نگهداری آب و درنهایت ایجاد فرسایش شود. امروزه، روش‌های بدون خاک‌ورزی یا خاک‌ورزی حداقل که معمولاً همراه با بر جای ماندن مقداری بقایای گیاهی بر سطح خاک است، به منظور کاهش فرسایش خاک، بهبود خصوصیات فیزیکی و بیولوژیکی خاک (Celik et al., 2011)، بهبود راندمان مصرف و افزایش نفوذ آب، کاهش نیروی کار، سوخت و استهلاک ماشین‌آلات کاربرد دارد (Gajri et al., 2004). در مطالعه روی عرضه مجدد مواد غذایی به خاک محققین به این نتیجه رسیدند که خاک‌ورزی بر نیتروژن ذخیره‌شده در خاک مؤثر است (Giacomini et al., 2010). در بررسی اثر روش‌های کوتاه‌مدت خاک‌ورزی و گیاهان پوششی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت (*Zea mays* L.) و برخی ویژگی‌های خاک پژوهشگران به این نتیجه رسیدند که استفاده از خاک‌ورزی حداقل و گیاهان پوششی می‌تواند عملکرد ذرت را افزایش دهد و ساختمان خاک را بهبود بخشد (Hamzei and Borbor, 2014).

وجود بقایای گیاهی در سطح خاک سبب بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک (Hejazi et al., 2010)، حفظ حاصلخیزی و رطوبت خاک و کاهش تبخیر بیش از حد می‌شود. استفاده از برخی گیاهان زراعی به‌عنوان کود سبز از طریق کاهش فرسایش خاک، کنترل علف‌های‌هرز، افزایش مواد آلی و حاصلخیزی خاک باعث افزایش پایداری نظام کشت و افزایش عملکرد محصول می‌شود (Algan and Celen, 2011). در پژوهشی محققین اظهار داشتند که حضور بقایای گیاهی نظیر جو دوسر (*Avena sativa*)، سویا (*Glycine max* L.) و سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum bicolour* L.) در سطح مزرعه می‌تواند موجبات بهبود مواد آلی خاک، کاهش فرسایش آبی و بادی، افزایش محتوای رطوبت خاک و افزایش سرعت نفوذ آب در خاک را فراهم سازد (Smith et al., 2011). همچنین در پژوهشی دیگر نتایج بیانگر این مطلب بود که کاربرد کودهای سبز موجب بهبود شاخص‌های رشدی، محتوای کلروفیل ذرت و عملکرد ذرت گشت (Mohammadi et al., 2015).

با توجه به این‌که خوزستان جزء مناطق گرمسیری کشور محسوب‌شده و کشاورزان منطقه امکان افزایش عملکرد را با خاک‌ورزی مرسوم و کاربرد سموم و کودهای شیمیایی تصور می‌کنند؛ لذا توجه به رویکرد نوین در مدیریت تولید مزارع کشاورزی و ضرورت‌های جایگزینی سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی به جای روش‌های مرسوم که می‌تواند با پوششی از بقایای گیاهی در سطح خاک مانع فرسایش، افزایش مواد آلی خاک و بهبود خصوصیات فیزیکی آن شود، الزامی است. بر همین اساس این پژوهش با هدف بررسی اثر منابع مختلف کود سبز همانند ماش (*Vigna radiate* L.)، لوبیا چشم‌بلبلی (*Vigna unguiculata* L.) و بقایای گندم (*Triticum aestivum* L.) بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه‌ای و کنترل علف‌های‌هرز تحت تأثیر مدیریت مختلف خاک‌ورزی در شرایط منطقه خوزستان تدوین و اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در تابستان سال ۱۳۹۴ در شهرستان شوش دانیال واقع در منطقه سرخه و در ۱۴۰ کیلومتری اهواز که در عرض جغرافیایی ۳۲ درجه و۲۲ دقیقه، طول جغرافیایی ۴۸ درجه و ۰۶ دقیقه و ارتفاع ۱۰۴ متری از سطح دریا واقع شده است، اجرا شد. محل اجرای آزمایش

دارای آب و هوای گرم وخشک می‌باشد و جزء مناطق گرمسیری محسوب می‌شود. پیش از کاشت نمونه‌ای مرکب از خاک مزرعه برداشت شد؛ که تجزیه‌های فیزیکوشیمیایی خاک در جدول (۱) نشان داده شده است.

آزمایش به‌صورت استریپ‌پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. خاک‌ورزی به‌عنوان عامل اصلی شامل: خاک‌ورزی رایج و کم‌خاک‌ورزی و منابع مختلف کود سبز به‌عنوان عامل فرعی شامل: شاهد (عدم مصرف کود)، کود سبز لوبیا چشم‌بلبلی، ماش و بقایای گندم بود. برای کود سبز لوبیا چشم‌بلبلی از رقم مشهدی با تراکم ۵۰ کیلوگرم در هکتار و برای کود سبز ماش از رقم محلی عمرانی با تراکم ۵۰ کیلوگرم در هکتار در نیمه دوم خردادماه ۱۳۹۴ در هر کرت به‌صورت دست‌پاش استفاده و سپس یک دیسک سبک اعمال شد. همچنین برای بقایای گندم ۱۰ تن در هکتار بقایای گندم استفاده شد. پس از رشد کود سبز ماش و لوبیا، در زمان گل‌دهی گیاهان زراعی به‌وسیله دیسک در دو سطح خاک‌ورزی رایج و کم خاک‌ورزی به خاک برگردانده شد. بعد از یک هفته برگرداندن گیاهان کود سبز (برای پوسیده شدن و عدم تأثیر سوء بر جوانه‌زنی)، جهت کاربرد خاک‌ورزی رایج از گاوآهن برگردان‌دار (با عمق تقریباً سی سانتی‌متر) و دیسک (دو بار) (با عمق کمتر از ده سانتی‌متر) و برای کم‌خاک‌ورزی یک بار دیسک (با عمق کمتر از ده سانتی‌متر) استفاده شد و در اوایل مردادماه ۹۴ بذور ذرت سینگل کراس ۷۰۴ با تراکم ۷۵۰۰۰ بوته در هکتار در طی آزمایش کشت شد. فاصله بین کرت‌های اصلی (تیمارهای خاک‌ورزی شامل خاک‌ورزی رایج و کم‌خاک‌ورزی) ۲ متر، فاصله بین کرت‌های فرعی ۱ متر (تیمار نوع کود سبز)، فاصله بین تکرارها ۱/۵ متر و ابعاد کرت فرعی آزمایش که در آن بقایای گندم، کود سبز ماش، کود سبز لوبیا و شاهد اعمال شد ۵ × ۵ متر بود. بعد از برگرداندن کود سبز به خاک در همان اندازه مزبور کرت‌ها خطوط کشت ذرت با فاصله ۷۵ سانتی‌متر ایجاد شد و بذور ذرت با فاصله ۱۸ سانتی‌متر و عمق ۳ تا ۴ سانتی‌متر به‌وسیله دستگاه ردیف‌کار ذرت پنوماتیک با تراکم ۷۵۰۰۰ بوته روی ردیف کشت شد. در انتهای آزمایش با حذف نیم متر از ابتدا و انتهای هر کرت و دو خط کشت از دو طرف به‌عنوان حاشیه از خطوط میانی برداشت ذرت انجام شد و صفاتی نظیر عملکرد دانه، عملکرد زیستی و اجزای عملکرد نظیر تعداد ردیف دانه روی بلال، تعداد دانه روی ردیف و وزن صد دانه اندازه‌گیری گردید.

شاخص‌های رشدی علف‌هرز (تعداد، تنوع و وزن خشک علف‌های‌هرز) در دو مرحله از دوره رشد ذرت (مرحله ۶-۴ برگی ذرت و مرحله رسیدگی ذرت) اندازه‌گیری شدند. پس از بررسی نرمال بودن داده‌ها به روش کولموگروف-اسمیرنوف، تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS 9.2 و رویه GLM انجام شد. برای تفکیک میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

تعداد ردیف دانه در بلال

تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای مختلف خاک‌ورزی در سطح احتمال پنج درصد تأثیر معنی‌داری را بر تعداد ردیف در بلال داشت؛ اما تیمار کودهای سبز و بقایای گندم و اثر متقابل تیمار خاک‌ورزی و تیمار بقایای گندم و کودهای سبز فاقد تأثیر معنی‌دار بر صفت مذکور بودند (جدول ۲).

Table 1. Some of the soil physical and chemical properties

Sample	EC ($ds.m^{-1}$)	pH	Total N (%)	P ($mg\ kg^{-1}$)	K ($mg\ kg^{-1}$)	OC (%)	Clay (%)	Silt (%)	Sand (%)	Texture
Control	2.0	7.57	0.18	9.3	140	0.47	36	48	36	Si.L
Mung bean	3.1	7.45	1.02	7.3	131	0.56	24	48	28	Si.L
Cowpea	2.2	7.68	1.13	20.7	149	0.68	24	50	36	Si.L

Table 2. Analysis of variance of experimental treatments on yield and yield components of corn

S.O.V.	df	Grain row number	Kernel number per row	100 Grains weight	Grain yield	Biological yield
Block	2	0.108	1.033	8.68	827243.61	2382095.55
Tillage (A)	1	0.54^{*}	2.535^{ns}	0.677^{ns}	811397.1^{ns}	5582550.53^{ns}
Error (a)	2	0.024	0.496	9.22	1127060.27	3261030.52
Green manure (B)	3	0.709^{ns}	38.009^{**}	13.011^{ns}	10791642.86^{**}	20463486.60^{*}
Error (b)	6	0.191	0.797	3.694	404244.45	1097545.60
A × B	3	0.47^{ns}	2.138^{ns}	4.69^{ns}	1032752.68^{ns}	1881023.21^{ns}
Error	6	0.109	0.546	4.916	217519.43	879240.32
C.V. (%)		2.65	2.41	6.81	5.02	5.99

ns,** and *: are non-significant and significant at 1 and 5% probability levels, respectively.

تعداد ردیف دانه در بلال یکی از صفات مهم در تعیین عملکرد ذرت دانه‌ای محسوب می‌گردد (Baniasadi et al., 2015). با استناد به جدول مقایسه میانگین، تعداد ردیف دانه در بلال تحت تأثیر تیمار کم خاک‌ورزی (۱۲/۶) نسبت به خاک‌ورزی رایج (۱۲/۳۱) بیشتر بود (جدول ۳). هر چند که تعداد ردیف در بلال یک صفت ژنوتیپی است و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (Ghasemi et al., 2016) اما، طبق گزارش‌های موجود، در روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی به‌دلیل بهبود پایداری خاک‌دانه ها، افزایش ماده آلی خاک، نفوذپذیری بیشتر آب در خاک و کاهش فرسایش خاک، شرایط بهتری برای رشد گیاه زراعی فراهم می‌گردد (Smith et al., 2011; Tullber, 2010; Chukan, 2012).

تعداد دانه در ردیف بلال

تجزیه واریانس نشان داد که اثر تیمارهای بقایای گندم و کودهای سبز در سطح احتمال یک درصد بر تعداد دانه در ردیف دارای اختلاف معنی‌داری بود (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال (۳۲/۳۲) تحت تأثیر تیمار بقایای گندم مشاهده شد (جدول ۳). نتایج این تحقیق با نتایج Baniasadi et al. (2015) که بیان نمودند، تأمین عناصر غذایی خصوصاً نیتروژن در ذرت باعث می‌شود گرده‌افشانی به‌خوبی صورت گیرد و تعداد دانه در ردیف افزایش یابد، مطابقت داشت. علی‌رغم عدم تأثیر معنی‌دار تیمار خاک‌ورزی بر صفت تعداد دانه در ردیف (جدول ۲)، با این حال بیشترین تعداد دانه در ردیف بلال تحت تیمار کم‌خاک‌ورزی (۳۱/۱۲) مشاهده شد (جدول ۳). از آنجا که شمار نهایی تعداد دانه در بلال در حدود دو یا سه هفته پس از گرده‌افشانی تعیین می‌شود، بنابراین حفظ رطوبت در این زمان تأثیر چشمگیری بر تعداد دانه در بلال خواهد داشت. این گونه به‌نظر می‌رسد که تیمار کم‌خاک‌ورزی از طریق کاهش هدرروی آب سبب حفظ رطوبت در زمان گرده‌افشانی و انتهای رشد گیاه‌شده و منجر به افزایش تعداد دانه در ردیف بلال شده است (Baniasadi et al., 2014). طی پژوهشی محققین اظهار داشتند حضور بقایای گیاهی در سطح مزرعه می‌تواند موجبات بهبود مواد آلی خاک، کاهش فرسایش آبی و بادی، افزایش محتوی رطوبت خاک و افزایش سرعت نفوذ آب در خاک را فراهم سازد (Smith et al., 2011).

وزن صد دانه

پژوهش نشان داد که تیمار خاک‌ورزی، بقایای گندم و کودهای سبز و همچنین اثر متقابل خاک‌ورزی و بقایای گندم و کود سبز تأثیر معنی‌داری روی وزن ۱۰۰ دانه ذرت نداشت (جدول ۲). با این اوصاف وزن ۱۰۰ دانه ذرت تحت تیمار خاک‌ورزی رایج (۳۲/۷۲ گرم) بیشتر بود، که تفاوت معنی‌داری با وزن ۱۰۰ دانه تحت تیمار کم‌خاک‌ورزی (۳۲/۳۸ گرم) نداشت (جدول ۳). همچنین تحت تیمار بقایای گندم و کودهای سبز نیز بیشترین میزان وزن ۱۰۰ دانه ذرت در تیمار بقایای گندم (۳۴/۱۶ گرم) اندازه‌گیری شد، هر چند این میزان با وزن ۱۰۰ دانه تحت سایر تیمارهای کود سبز و شاهد اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۳). همچنین باید گفت که اثر متقابل

اعمال خاک‌ورزی و تیمار بقایای گندم و کود سبز نیز تأثیر معنی‌داری روی وزن ۱۰۰ دانه ذرت نداشت (جدول ۳). محققین اظهار دادند که وزن هزار دانه ذرت تحت تأثیر تیمارهای مدیریت پسمان و سامانه‌های خاک‌ورزی قرار نمی‌گیرند، زیرا وزن هزار دانه یک ویژگی ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی و مدیریتی قرار می‌گیرد (Bahrani et al., 2007) که با نتایج سایر محققین نیز مطابقت داشت (Wiatrak et al., 2006; Rieger et al., 2008).

عملکرد دانه

عملکرد دانه تحت تأثیر تیمار بقایای گندم و کودهای سبز (لوبیا چشم‌بلبلی و ماش) اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد داشت (جدول ۲)، لیکن تیمار خاک‌ورزی و نیز برهمکنش تیمار خاک‌ورزی و بقایای گندم و کودهای سبز روی این صفت تأثیر معنی‌داری اعمال نکرد (جدول ۲). بیشترین و کمترین میزان عملکرد دانه ذرت به‌ترتیب تحت تأثیر تیمار بقایای گندم (۱۰۳۹۹/۲۷ کیلوگرم در هکتار) و تیمار عدم مصرف کود (شاهد) (۷۳۸۲/۰۱ کیلوگرم در هکتار) مشاهده شد (جدول ۳). اجرای سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی به‌همراه بر جای گذاشتن بقایای گیاهی در شرایط فصل رشد گرم و خشک، به‌دلیل کاهش تبخیر سطحی آب، افزایش رطوبت خاک، بهبود شرایط دمایی خاک و افزایش رشد ریشه و افزایش معدنی شدن نیتروژن خاک در مقایسه با حذف یا سوزاندن پسمان موجب افزایش عملکرد دانه ذرت می‌گردد (Weaich et al., 1996). از دیگر کارکردهای مثبت حفظ بقایای گیاهی می‌توان به تأمین مواد غذایی آزادشده برای گیاه، بهبود خواص فیزیکی و شیمیایی خاک و کنترل علف‌های‌هرز به‌عنوان یک عامل رقابتی با گیاه اصلی اشاره نمود (Mirzashahi et al., 2017). افزایش عملکرد را چنین می‌توان توجیه کرد که برگرداندن کود سبز علاوه‌بر فسفر و نیتروژن قابل دسترس خاک برای محصول بعدی به‌طور هم‌زمان باعث افزایش ماده آلی خاک، بهبود خصوصیات بیولوژیکی، شیمیایی و فیزیکی خاک می‌شود و می‌تواند باعث رشد بهتر محصول و در نتیجه افزایش عملکرد نسبت به تیمار شاهد شود (Ghasemi et al., 2016). در بررسی مدیریت بقایای کلزا بر کنترل علف‌های‌هرز و تولید ذرت محققین نتیجه‌گیری کردند که بقایای گیاهی علاوه‌بر افزایش عملکرد دانه و کل ذرت در مقایسه با تیمار بدون استفاده از بقایا به‌طور معنی‌داری باعث افزایش وزن هزار دانه، ارتفاع بوته و قطر بلال گردید (Sarajuoghi et al., 2012).

عملکرد زیستی

تجزیه واریانس نشان داد اثر تیمارهای مختلف بقایای گندم و کودهای سبز (لوبیا چشم‌بلبلی و ماش) در سطح احتمال پنج درصد بر عملکرد زیستی تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲). بر اساس نتایج بیشترین میزان عملکرد زیستی نیز همانند عملکرد دانه تحت تأثیر تیمار بقایای گندم (۱۷۱۷۱/۸۹ کیلوگرم در هکتار) به‌دست‌آمد؛ اما این مقدار با میزان عملکرد بیولوژیک تحت تأثیر تیمار کود سبز لوبیا چشم‌بلبلی (۱۶۷۹۳/۳۷ کیلوگرم در هکتار) تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۳).

Table 3. Comparison of the average of maize growth indices under the influence of tillage treatments and type of green manure

Treatment		Grain row number	Kernel number per row	100 grains weight (g)	Grain yield (kg ha^{-1})	Biological yield (kg ha^{-1})
Tillage	Conventional tillage	12.31^{b}	30.47^{a}	32.72^{a}	9097.82^{a}	15174.84^{a}
	Minimum tillage	12.60^{a}	31.12^{a}	32.38^{a}	9465.56^{a}	16139.42^{a}
Green manuer	Control	12.08^{a}	27.05^{b}	30.59^{a}	7382.01^{c}	13080.17^{c}
	Cowpea	12.77^{a}	32.23^{a}	32.80^{a}	10013.48^{a}	16793.37^{ab}
	Mung bean	12.42^{a}	31.98^{a}	32.22^{a}	9331.98^{b}	15583.1^{b}
	Wheat residue	12.73^{a}	32.32^{a}	36.16^{a}	10399.27^{a}	17171.89^{a}

Means which follow the same letter are not statistically different at 5% probability level based on Duncan test.

در همین راستا محققین بیان داشتند که حضور بقایای گیاهی و تجزیه آن‌ها در خاک باعث پوک شدن خاک، افزایش مواد آلی خاک، بهبود فعالیت میکروارگانیسم‌ها و حفظ رطوبت خاک می‌گردد که درنهایت عملکرد گیاه بهبود می‌یابد (Ghaemmaghami et al., 2014). گفتنی است که تیمار خاک‌ورزی نتوانست تأثیر معنی‌داری روی عملکرد زیستی اعمال کند؛ اما با این حال میزان عملکرد زیستی تحت تیمار کم‌خاک‌ورزی (۱۶۱۳۹/۴۲ کیلوگرم در هکتار) بالاتر از میزان عملکرد زیستی تحت تیمار خاک‌ورزی رایج (۱۵۱۷۴/۸۴ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۳).

تراکم علف‌هرز

مرحله ۴ تا ۶ برگی ذرت

تجزیه واریانس در این مرحله از رشد ذرت نشان داد که برهمکنش تیمار خاک‌ورزی و کود سبز روی تراکم علف‌های‌هرز عروسک پشت‌پرده (*Physalis alkekengi* L.)، کنجد شیطانی (*Cleome viscosa* L.) و قیاق (*Sorghum halepnse*) معنی‌دار بود. در مورد علف‌هرز خرفه (*Portulaca oleracea* L.) تنها اثرات اصلی تیمار خاک‌ورزی و کود سبز توانست تأثیر معنی‌داری بر تعداد این علف‌هرز داشته باشد. این در حالی بود که در این مرحله اعمال هر دو تیمار نتوانست تأثیر معنی‌داری روی تعداد علف‌هرز اویارسلام (*Cyperus rotundus* L.) داشته باشد (داده‌ها نشان داده نشدند).

با استناد به نتایج مقایسه میانگین، کمترین تراکم علف‌هرز عروسک پشت‌پرده تحت اثر تیمار کم‌خاک‌ورزی و بقایای گندم (۱۷/۳۳ بوته در مترمربع) مشاهده شد و بیشترین میزان تراکم علف‌هرز عروسک پشت‌پرده نیز مربوط به تیمار شاهد و در خاک‌ورزی رایج (۴۷۳/۳۳ بوته در مترمربع) بود (جدول ۴). بیشترین تراکم علف‌هرز کنجد شیطانی مربوط به تیمار کم‌خاک‌ورزی و عدم مصرف کود سبز (۳۰/۶۷ بوته در مترمربع) مشاهده شد (جدول ۴). این در حالی است که در علف‌هرز کنجد شیطانی و در شرایط خاک‌ورزی رایج تفاوت معنی‌داری در تیمار بقایای گندم و کودهای سبز مشاهده نشد. در شرایط خاک‌ورزی رایج تیمارهای کود سبز و بقایای گندم منجر به توقف جوانه‌زنی علف‌های‌هرز قیاق شدند. همچنین، در شرایط کم‌خاک‌ورزی در تیمار شاهد و تیمارهای کود سبز علف‌هرز قیاق مشاهده نشد ولی علف‌هرز هرز قیاق در تیمار بقایای گندم (۶/۶۷ بوته در مترمربع) مشاهده شد که با تیمار شاهد در شرایط خاک‌ورزی رایج تفاوت معنی‌داری نداشت (جدول ۴). تراکم علف‌هرز خرفه، در تیمار خاک‌ورزی رایج (۹۲/۳۴ بوته در مترمربع) بیشتر از تراکم علف‌های‌هرز خرفه تحت تیمار کم‌خاک‌ورزی (۵۲/۶۷ بوته در مترمربع) مشاهده شد (جدول ۵). همچنین کمترین تراکم علف‌هرز خرفه در تیمار بقایای گندم (۱۹/۳۳ بوته در مترمربع) مشاهده شد که با تراکم علف‌هرز خرفه تحت تیمار کود سبز ماش (۶۶/۶۷ بوته در مترمربع) تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد (جدول ۵). تراکم اویارسلام تحت تیمار خاک‌ورزی رایج (۸/۳ بوته در مترمربع) بیشتر بود، از طرف دیگر در تیمار کم‌خاک‌ورزی علف‌هرز اویارسلام رویت نشد. همچنین نتایج نشان داد که تحت تیمار کود سبز لوبیا چشم‌بلبلی و ماش علف‌هرز اویارسلام مشاهده نشد درحالی‌که بیشترین تراکم علف‌هرز اویارسلام در تیمار شاهد (۱۴/۶۷ بوته در مترمربع) بود (جدول ۵).

کاهش تراکم علف‌های‌هرز در کرت‌هایی که بقایای گیاهی استفاده شده بود ممکن است ناشی از ممانعت بقایای گیاهی از جوانه‌زنی و رشد و نمو علف‌های‌هرز در این مرحله از رشد ذرت و یا نتیجه رهاسازی مواد آللوپاتی باشد. آزمایش‌های زیادی (Maldonado et al., 2001; Duppong et al., 2004; Dhima et al., 2006; Judice et al., 2007) نشان داد که بقایای گیاهی با ممانعت از نفوذ نور و یا رهاسازی مواد آللوپاتی از جوانه‌زنی و یا رشد و نمو علف‌های‌هرز جلوگیری می‌نماید.

مرحله رسیدگی ذرت

با توجه به نتایج به‌دست‌آمده، اثر اصلی تیمار خاک‌ورزی روی علف‌هرز عروسک پشت‌پرده تأثیر

معنی‌داری نشان داد (داده‌ها نشان داده نشدند)، بنابر نتایج تراکم علف‌هرز عروسک پشت‌پرده در تیمار کم‌خاک‌ورزی (۳۳/۳۳ بوته در مترمربع) کمتر از تراکم علف‌هرز عروسک پشت‌پرده در تیمار خاک‌ورزی رایج (۱۱۲ بوته در مترمربع) بود (جدول ۶).

در این مرحله از رشد ذرت، علف‌های‌هرز خرفه و اویارسلام تحت تأثیر تیمار خاک‌ورزی و تیمار کودهای سبز و بقایای گندم قرار نگرفت (داده‌ها نشان داده نشدند)، اما با این حال بیشترین تراکم خرفه تحت تیمار کم‌خاک‌ورزی (۰/۶۷ بوته در مربع) و همچنین بقایای گندم (۲ بوته در مربع) بود، این در حالی است که در تیمار کود سبز لوبیا چشم‌بلبلی و ماش علف‌هرز خرفه مشاهده نشد (جدول ۶).

بیشترین تراکم علف‌هرز اویارسلام تحت تیمار کم‌خاک‌ورزی (۱۰/۶۷ بوته در مربع) بود اما در تیمار خاک‌ورزی رایج اویارسلام مشاهده نشد. همچنین تحت تیمارهای کود سبز لوبیا چشم‌بلبلی و ماش و بقایای گندم نیز علف‌هرز اویارسلام مشاهده نشد درحالی‌که بیشترین تراکم در تیمار شاهد (۲۱/۳۳ بوته در مربع) مشاهده شد (جدول ۶).

Table 4. Comparison of the interactions between tillage treatments, wheat residue and green manure on weeds density (plant.m^{-2}) and dry weight (g.m^{-2}) in 4 to 6 leaf of corn

Treatment		4 to 6 leaf					
		Physalis		Cleome		Johnson grass	
		Density	Dry weight	Density	Dry weight	Density	Dry weight
Conventional tillage	Control	473.33^{a}	53.41^{a}	5.33^{b}	1.08^{b}	2.67^{ab}	-
	Cowpea	113.33^{cd}	17^{c}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	-
	Mung bean	240^{b}	33.53^{b}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	-
	Wheat residue	186.67^{bc}	14.96^{cd}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	-
Minimum tillage	Control	73.33^{d}	4.173^{de}	30.67^{a}	8.43^{a}	0^{b}	-
	Cowpea	58.67^{d}	7.16^{cde}	2.67^{b}	0.44^{b}	0^{b}	-
	Mung bean	29.33^{d}	3.187^{de}	0^{b}	0^{b}	0^{b}	-
	Wheat residue	17.33^{d}	0.67^{e}	2.666^{b}	0.24^{b}	6.667^{a}	-

Means which follow the same letter are not statistically different at 5% probability level based on Duncan test.

Table 5. Comparison of the main effects between tillage treatments, wheat residue and green manure on weeds density (plant.m^{-2}) and dry weight (g.m^{-2}) in 4 to 6 leaf of corn

Treatment	4 to 6 leaf					
	Common pursalan		Purple nutsedge		Johnson grass	
	Density	Dry weight	Density	Dry weight	Density	Dry weight
Conventional tillage	92.33^{b}	16.21^{a}	8.3^{a}	1.43^{a}	-	0.79^{a}
Minimum tillage	52.67^{a}	5.81^{a}	0^{a}	0^{a}	-	0.06^{a}
Control	130.67^{a}	8.3^{a}	14.67^{a}	2.71^{a}	-	1.59^{a}
Cowpea	73.33^{b}	18.64^{a}	0^{a}	0^{a}	-	0^{a}
Mung bean	66.67^{bc}	16.57^{a}	0^{a}	0^{a}	-	0^{a}
Wheat residue	19.33^{c}	2.51^{a}	2^{a}	0.15^{a}	-	0.13^{a}

Means which follow the same letter are not statistically different at 5% probability level based on Duncan test.

Table 6. Comparison of the main effects between tillage treatments, wheat residue and green manure on weeds density (plant.m^{-2}) and dry weight (g.m^{-2}) in maturation of corn

Treatment	Maturation of corn					
	Common pursalan		Purple nutsedge		Physalis	
	Density	Dry weight	Density	Dry weight	Density	Dry weight
Conventional tillage	0.33^{a}	0.09^{a}	0^{a}	0^{a}	112^{a}	-
Minimum tillage	0.67^{a}	0.51^{a}	10.67^{a}	21.6^{a}	33.33^{b}	-
Control	0^{a}	0^{a}	21.33^{a}	43.2^{a}	86^{a}	-
Cowpea	0^{a}	0^{a}	0^{a}	0^{a}	79.33^{a}	-
Mung bean	0^{a}	0^{a}	0^{a}	0^{a}	62^{a}	-
Wheat residue	2^{a}	1.21^{a}	0^{a}	0^{a}	63.33^{a}	-

Means which follow the same letter are not statistically different at 5% probability level based on Duncan test.

لازم به ذکر است که در مرحله رسیدگی ذرت دو علف‌هرز قیاق و کنجدشیطانی در مزرعه مشاهده نشد. در آزمایشات دیگر نیز محققین گزارش کردند که کاشت گیاه پوششی از رشد علف‌های‌هرز به‌طور چشمگیری ممانعت به عمل می‌آورد (Samarajeewa et al., 2006; Nazari et al., 2014). در مرحله رسیدگی ذرت تراکم علف‌هرز عروسک پشت‌پرده نسبت به دوره ۴ تا ۶ برگی ذرت کاهش معنی‌داری داشت. در این دوره نیز هم در حالت خاک‌ورزی رایج و هم در حالت کم‌خاک‌ورزی، علف‌هرز غالب مزرعه عروسک پشت‌پرده بود. به نظر می‌رسد علف‌هرز اویارسلام به علت جوانه‌زنی سریع‌تر در ابتدای فصل رشد و گسترش سطح برگ و ارتفاع، مانع جوانه‌زنی بذر سایر علف‌های‌هرز موجود در بانک بذر خاک شد. کاهش تراکم علف‌های‌هرز در طول دوره رشد را می‌توان به رقابت گیاهان مجاور (علف‌های‌هرز با یکدیگر و با گیاه زراعی) با هم نسبت داد که باعث خودتنکی می‌گردند (Silvertown, 1982). همچنین در این مرحله و در حالت خاک‌ورزی رایج، علف‌های‌هرز قیاق، کنجد شیطانی و اویارسلام و در حالت کم‌خاک‌ورزی علف‌هرز کنجد شیطانی و قیاق مشاهده نشد.

علف‌های‌هرز پهن‌برگ با توجه به شکل برگ‌شان در خروج از زیر کاه و کلش با مشکلات بیشتری نسبت به باریک برگ‌ها مواجه بوده و لذا در سیستم‌های حفاظتی تراکم کمتری خواهند داشت (Sardar et al., 2015).

وزن خشک علف‌های‌هرز

مرحله ۴ تا ۶ برگی ذرت

بر اساس نتایج حاصل از پژوهش، اثر تیمار خاک‌ورزی، کود سبز و اثر متقابل آن روی عروسک پشت‌پرده و کنجد شیطانی تأثیر معنی‌داری داشت (داده‌ها نشان داده نشدند). اما اعمال تیمارها روی وزن خشک علف‌های‌هرز خرفه، قیاق و اویارسلام معنی‌دار نبود (داده‌ها نشان داده نشدند).

در مرحله ۴ تا ۶ برگی، بیشترین میزان وزن خشک علف‌هرز عروسک پشت‌پرده تحت تیمار شاهد با اعمال خاک‌ورزی رایج (۵۳/۴۱ گرم در مترمربع) مشاهده شد حال آن‌که کمترین میزان وزن خشک علف‌هرز عروسک پشت‌پرده نیز تحت تأثیر تیمارهای کم‌خاک‌ورزی همراه با بقایای گندم (۰/۶۷ گرم در مترمربع) مشاهده شد؛ که البته با تیمارهای کود سبز لوبیا چشم‌بلبلی (۷/۱۶ گرم در مترمربع) و ماش (۳/۱۹ گرم در مترمربع) و شاهد (۴/۱۷ گرم در مترمربع) تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۴). در بین تیمارهای بقایای گندم و کودهای سبز نیز تیمار لوبیا چشم‌بلبلی بیشترین وزن خشک علف‌هرز خرفه (۱۸/۶۴ گرم در مترمربع) را به خود اختصاص داد (جدول ۵). اعمال مدیریت کود سبز و بقایای گندم توانست مانع از رشد علف‌هرز کنجد شیطانی شود و تحت هر دو شرایط خاک‌ورزی این علف‌هرز بیشتر در تیمار شاهد مشاهده شد (جدول ۴). بیشترین میزان وزن خشک علف‌هرز کنجد شیطانی در تیمار شاهد در حالت کم‌خاک‌ورزی (۸/۴۲ گرم در مترمربع) مشاهده شد (جدول ۴). همچنین نتایج مقایسه میانگین گویای آن بود که وزن خشک علف‌هرز خرفه تحت تیمار خاک‌ورزی رایج (۱۶/۲۱ گرم در مترمربع) بالاترین میزان بود (جدول ۵).

با توجه به نتایج وزن خشک بیشتر علف‌هرز قیاق و اویارسلام تحت تیمار خاک‌ورزی رایج (به‌ترتیب ۰/۷۹ گرم در مترمربع و ۱/۴۳ گرم در مترمربع) نشان داد که در تیمار کودهای سبز، تیمار شاهد (به‌ترتیب با ۱/۵۹ گرم در مترمربع و ۲/۷۱ گرم در مربع) بیشترین وزن خشک علف‌هرز قیاق و اویارسلام را به خود اختصاص داد (جدول ۵). این دو علف‌هرز تحت شرایط کم خاک‌ورزی نتوانستند رشد کنند، همچنین اعمال کود سبز و نیز بقایای گندم مانع از رشد این دو علف‌هرز شد (جدول ۵).

در پژوهشی مشخص گردید که با کاربرد ۱۰۰۰ و ۳۰۰۰ کیلوگرم در هکتار بقایای گندم، وزن خشک علف‌های‌هرز به‌ترتیب ۱۲ و ۱۵ درصد کاهش یافت (Anderson, 2008). این کاهش وزن خشک علف‌های‌هرز به دلیل کاهش دمای سطح خاک، کاهش نفوذ و رسیدن نور به خاک و جلوگیری از استقرار مناسب گیاهچه‌های

علف‌های‌هرز می‌باشد (Bahrani et al., 2002).

مرحله رسیدگی ذرت

در مرحله رسیدگی ذرت، با استناد به نتایج آزمون مقایسه میانگین، کمترین وزن خشک علف‌هرز عروسک پشت‌پرده تحت تأثیر تیمار کم‌خاک‌ورزی و بقایای گندم (۱۴۰/۴ گرم در مترمربع) مشاهده شد که با وزن خشک علف‌هرز عروسک پشت‌پرده در تیمار بقایای گندم و خاک‌ورزی رایج (۱۸۹/۷۳ گرم در مترمربع) تفاوت آماری معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۷). بیشترین میزان وزن خشک علف‌هرز عروسک‌پشت پرده تحت تأثیر تیمارهای کم‌خاک‌ورزی و کود سبز لوبیا چشم‌بلبلی (۳۶۹/۳۳ گرم در مترمربع) مشاهده شد که با وزن خشک علف‌هرز عروسک پشت‌پرده تحت همین شرایط کم‌خاک‌ورزی و کود سبز ماش (۳۶۲/۶۷ گرم در مترمربع) و تیمار شاهد در حالت خاک‌ورزی رایج (۳۴۲/۱۳ گرم در مترمربع) تفاوت آماری معنی‌داری نشان نداد (جدول ۷). با توجه به نتایج مقایسه میانگین، میزان وزن خشک علف‌های‌هرز خرفه و اویارسلام تحت تیمار کم‌خاک‌ورزی (به‌ترتیب ۰/۵۱ گرم در مترمربع و ۲۱/۶ گرم در مترمربع) بالاتر بود (جدول ۶). با کاربرد کود سبز و بقایای گندم نیز بیشترین مقدار وزن خشک علف‌هرز خرفه در تیمار بقایای گندم (۱/۲۱ گرم در مترمربع) و بیشترین میزان وزن خشک علف‌هرز اویارسلام نیز در تیمار شاهد (۴۳/۲ گرم در مترمربع) رویت گردید (جدول ۶).

کاربرد بقایای گیاهان زراعی علاوه‌بر تعدیل نوسانات دمایی، کاهش رواناب، افزایش نفوذپذیری و بهبود وضعیت ساختمان خاک باعث افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌گردد و با داشتن خواص آللوپاتیک می‌تواند باعث کاهش خسارت علف‌های‌هرز شود (Bilalis et al., 2003).

گیاهان پوششی همچون لوبیا چشم‌بلبلی و ماش به‌واسطه رشد سریع و تولید سایه‌انداز انبوه و پربرگ می‌توانند بر جوانه‌زنی، استقرار و رشد بسیاری از گونه‌های علف‌هرز اثرگذار باشند. در بررسی بقایای کلزا (*Brassica napus* L.) بر کنترل علف‌های‌هرز و تولید ذرت محققین نتیجه‌گیری کردند که بقایای گیاهی علاوه‌بر افزایش شاخص‌های عملکرد ذرت منجر به مهار علف‌های‌هرز مزرعه ذرت نیز شد، آن‌ها اثربخشی بقایای گیاهی را بر کنترل علف‌های‌هرز از طریق اثر اللوپاتیک عنوان نمودند (Sarajuoghi et al., 2012).

همچنین نتایج حاصل از پژوهش نشان داد، که مرحله رشد ذرت بر وزن خشک علف‌های‌هرز نیز تأثیرگذار بود، به‌طوری‌که در علف‌هرز عروسک پشت‌پرده در ابتدای فصل رشد (۴ تا ۶ برگی)، کمترین وزن خشک مشاهده شد و با سپری شدن دوره رشد تا مرحله رسیدگی، وزن خشک علف‌هرز عروسک پشت‌پرده افزایش یافت؛ که به نظر می‌رسد به علت تعداد زیاد این علف‌هرز نسبت به سایر علف‌های‌هرز بود که در کل دوره رشد ذرت علف‌هرز غالب محسوب می‌شد. اما در وزن خشک علف‌هرز خرفه ابتدا روند افزایشی مشاهده شد درحالی‌که در مرحله رسیدگی از دوره رشد ذرت یک سیر کاهشی شدید در وزن خشک آن مشاهده شد. به نظر می‌رسد با پیشروی مراحل رشدی ذرت، افزایش شاخص سطح برگ موجب بسته شدن سایه‌انداز گیاه زراعی گردید که نفوذ نور را به داخل پوشش گیاهی کاهش داده و مانع رشد عادی علف‌های‌هرز و افزایش وزن خشک آن‌ها گردید.

Table 7. Comparison of the interactions between tillage treatments, wheat residue and green manure on physalis dry weight (g.m^{-2}) in maturation of corn

Treatment	Conventional tillage	Minimum tillage
	Dry weight	Dry weight
Control	342.133^{a}	262.667^{b}
Cowpea	270.667^{b}	369.333^{a}
Mung bean	266.667^{b}	362.667^{a}
Wheat residue	189.733^{c}	140.4^{c}

Means which follow the same letter are not statistically different at 5% probability level based on Duncan test.

در سیستم کم‌خاک‌ورزی، بذور علف‌های‌هرز در زیر کاه و کلش قرار می‌گیرند، و شرایط برای جوانه‌زنی و رشد این علف‌های‌هرز فراهم می‌شود. برگ‌های گیاهان باریک‌برگ بر خلاف پهن‌برگ‌ها به راحتی از میان کاه و کلش بر جای مانده روی زمین در سیستم‌های کشاورزی حفاظتی خارج می‌شوند (Sardar et al., 2015). در نتیجه جمعیت علف‌های‌هرز یک‌ساله تک‌لپه در روش‌های خاک‌ورزی حفاظتی (بی‌خاک‌ورزی و کم‌خاک‌ورزی) نسبت به روش خاک‌ورزی مرسوم افزایش می‌یابد و دلیل آن احتمالاً مربوط به عدم نیاز بذور این علف‌های‌هرز به نور برای جوانه‌زنی می‌باشد اما علف‌های‌هرز برگ‌پهن دارای بذورریزی بوده و برای جوانه‌زنی نیازمند نور هستند، در روش کم‌خاک‌ورزی و حضور کاه و کلش حاصل بقایای محصول قبلی مانع از رسیدن نور به این بذور می‌شوند و جوانه‌زنی آن‌ها کاهش می‌یابد (Sardar et al., 2015).

بیشترین ماده خشک تمامی علف‌های‌هرز (به‌جز علف‌هرز خرفه) در هر دو مرحله رشدی مربوط به تیمار شاهد (بدون کود سبز و بقایای گندم) بود. در این رابطه Kruidhof et al. (2008) اظهار داشتند که مالچ زنده چاودار (*Secale cereale* L.) و کلزا به‌ترتیب ۹۸ و ۹۲ درصد زیست توده علف‌های‌هرز را نسبت به تیمار شاهد کاهش داد که با نتایج Dabighi et al. (2016) هم‌سو است.

نتیجه‌گیری

در مجموع نتایج آزمایش حاکی از آن بود که عملکرد ذرت در تیمار کم‌خاک‌ورزی و در صورت استفاده از بقایای گندم و گیاه پوششی لوبیا چشم‌بلبلی به‌طور معنی‌داری بیشتر از سایر تیمارها می‌باشد. به‌نظر می‌رسد که در خاک‌ورزی حفاظتی وجود بقایا در سطح خاک موجب کاهش سبز شدن و استقرار علف‌های‌هرز و درنتیجه کاهش رقابت آن‌ها با گیاه زراعی به‌ویژه در مراحل انتهایی رشد گیاه زراعی‌شده و عملکرد ذرت در چنین حالتی افزایش‌یافته است. همچنین به‌نظر می‌رسد که دلیل برتری گیاه پوششی لوبیا چشم‌بلبلی بر ماش در مهار رشد علف‌هرز، تثبیت بهتر نیترژون و جذب عناصر غذایی خاک، تجزیه به موقع و آزادسازی عناصر غذایی موردنیاز ذرت که پس از این گیاهان کشت می‌شود؛ می‌باشد. لذا یکی از راه‌های تحقق این امر استفاده از سامانه کم‌خاک‌ورزی و استفاده از گیاهان پوششی به‌عنوان کود سبز می‌باشد. از طرفی در صورت استفاده از گیاهان پوششی به‌ویژه تیره بقولات، به‌دلیل افزایش ماده آلی خاک در طی سالیان متوالی، کاهش مصرف کودهای شیمیایی به‌ویژه نیتروژن در این قبیل سیستم‌ها و سالم‌سازی محیط زیست و محصولات کشاورزی قابل توجیه است. با توجه به نتایج حاصل چنین به نظر می‌رسد که استفاده از بقایای گیاهی و نیز کاشت گیاهان پوششی بقولات به همراه سامانه‌های خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند جایگزین مناسبی برای روش‌های متداول در افزایش عملکرد و کنترل علف‌های‌هرز باشد.

سپاس‌گزاری

نویسندگان این مقاله بر خود لازم می‌دانند از دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری به دلیل پشتیبانی مالی از این پژوهش و همچنین از تمام افرادی که ما را در انجام این پژوهش یاری نمودند، تشکر و قدردانی به عمل آورند.

References

Algan, N. and Celen, A. S. (2011). Evaluation of mung bean (*Vigna radiate* L.) as green manure in Aegean conditions in terms of soil nutrition under different sowing dates. *African Journal of Agricultural Research*, 6(7), 1744-1749.

Anderson, R. L. (2008). Residue management tactics for corn following spring wheat. *Weed Technology*, 22(1), 177-181.

Bahrani, M. J., Kheradnam, M., Emam, Y., Ghadiri, H. and Assad, M. T. (2002). Effects of tillage methods

on wheat yield and yield components in continuous wheat cropping. *Experimental Agriculture*, 38(4), 389-395. [In Farsi]

Bahrani, M. J., Raufat, M. H. and Ghadiri, H. (2007). Influence of wheat residue management on irrigation corn grain production in reduced tillage system. *Soil and Tillage Research*, 94(2), 305-309.

Baniasadi, R., Tohidi-Nejad, E. and Mohammadi-Nejad, Gh. (2014). Evaluation of different methods of tillage and residue management of barley in maize production. *Agricultural Science and Sustainable Production*, 24(4), 61-69. [In Farsi]

Baniasadi, R., Tohidi-Nejad, E. and Mohammadi-Nejad, Gh. (2015). Evaluation of different methods of tillage and residue management of barley in maize production. *Agricultural Science and Sustainable Production*, 24(4), 61-69. [In Farsi]

Bayer, C., Martin-Neto, L., Mielniczuk, J., Pillon, C. N. and Sangoi, L. (2001). Changes in soil organic matter under subtropical no-till cropping system. *Soil Science Society of America Journal*, 65(5), 1473-1478.

Bilalis, D., Sidiras, N. and Economou Vakali, C. (2003). Effect of different levels of wheat straw soil surface coverage on weed flora in *Vicia faba* crops. *Journal of Agronomy Crop Science*, 189(4), 233-241.

Celik, I., Barut, Z. B., Ortas, I., Gok, M., Demirbas A., Tulun, Y. and Akpinar, C. (2011). Impacts of different tillage practice on some soil microbiological properties and crop yield under semi-arid Mediterranean conditions. *International Journal of Plant Production*, 5(3), 237-254.

Chukan, R. (2012). *Maize and maize properties*. Karaj: Publication of Agricultural Education.

Dabighi, Kh., Fateh, E. and Aynehband, A. (2016). Comparison of different green manure biomass the effects of different green manure on soil fertilization and weed density reduction. *Plant Productions*, 39(2), 1-10. [In Farsi]

Dhima, K. V., Vasilakoglou, I. B., Eleftherohorinos, I. G. and lithourgidis, A. S. (2006). Allelopathic potential of winter cereal cover crop mulches on grass weed suppression and sugarbeet development. *Crop Science*, 46(4), 345-352.

Duppong, L. M., Delate, K., Liebmen, M., Horton, R., Kraus, G., Petrich, J. and Chowdbury, P. K. (2004). The effect of natural mulches on crop performance, weed suppression and biochemical constituents of catnip and St. Johns Wort. *Crop Science*, 44(3), 861-869.

Gajri, P. R., Arora, V. K. and Prihar, S. S. (2004). *Tillage for sustainable cropping*. Uttar Pradesh, India: International Book Distributing Co.

Ghaemmaghami, S. N., Meskarbashee, M. and Moezzi, A. A. (2014). Evaluation of yield and yield components of safflower (*Carthamus tinctorius* L.) under plant residues treatments, nitrogen and micro elements in Ahvaz. *Plant Productions*, 37(1), 119-130. [In Farsi]

Ghasemi, A., Ghanbari, A., Fakheri, B. and Fanaie, H. R. (2016). Effect of different fertilizer resources on yield and yield components of grain maize (*Zea mays* L.) affected by tillage managements. *Agroecology*, 7(4), 499-512. [In Farsi]

Giacomini, S. J., Machet, J. M., Boizard, H. and Recous, S. (2010). Dynamics and recovery of fertilizer N15 in soil and winter wheat crop under minimum versus conventional tillage. *Soil and Tillage Research*, 108(1-2), 51-58.

Hamzei, J. and Borbor, A. (2014). Effect of different soil tillage methods and cover crops on yield and yield components of corn and some soil characteristics. *Agricultural Science and Sustainable Production*, 24(3), 36-47. [In Farsi]

Hejazi, A., Bahrani, M. J. and Kazemeini, S. A. (2010). Yield and yield components of irrigated rapeseed wheat rotation as influenced by crop residues and nitrogen levels in a reduced tillage method. *American-Eurasian Journal of Agricultural and Environmental Science*, 8(5), 502-507.

Hobbs, P. R., Sayre, K. and Gupta, R. (2008). The role of conservation agriculture in sustainable agriculture. *Philosophical Transactions of the Royal Society*, 363(1491), 543-555.

Judice, W. E., Griffin, J. L., Etheredge, L. M. and Jones, C. A. (2007). Effects of crop residue management and tillage on weed control and sugarcane production. *Weed Technology*, 21(3), 606-611.

Kruidhof, H. M., Bastiaans, L. and Kropff, M. J. (2008). Ecological weed management by cover cropping: Effects on weed growth in autumn and weed establishment in spring. *Weed Research*, 48(6), 492-502.

Maldonado, J. A., Osornio, J. J., Barragan, A. T. and Anaya, A. L. (2001). The use of allelopathic legume cover and mulch species for weed control in cropping systems. *Agronomy Journal*, 93(1), 27-36.

Mirzashahi, K., Paknejad, A. R. and Omidvari, S. (2017). Effect of crop rotation and management of nitrogen and plant residue consumption on yield of maize single cross 704 and some chemical properties of the soil. *Soil Science Journal (Soil and Water Science)*, 3(2), 116-124. [In Farsi]

Mohammadi, Gh. R., Safari-Poor, M., Eghbal Ghobadi, M. and Najaphy, A. (2015). The effect of green manure and nitrogen fertilizer on corn yield and growth indices. *Agricultural Science and Sustainable Production*, 25(2), 106-124. [In Farsi]

Mrabet, R. (2002). Stratification of soil aggregation and organic matter under conservation tillage systems in Africa. *Soil and Tillage Research*, 66(2), 119-128.

Nazari, Sh., Zaefrian, F. and Farahmanfar, E. (2014). Ability of three legume cover crops to control weeds in corn. *Plant Protection*, 27(4), 459-466. [In Farsi]

Rieger, S., Richner, W., Streit, B., Frossard, E. and Liedgens, M. (2008). Growth, yield and yield components of winter wheat and the effects of tillage intensity, preceding crops, and N fertilization. *European Journal of Agronomy*, 28(3), 405-411.

Samarajeewa, K. B. D. P., Horiuchi, T. and Oba, S. (2006). Finger millet (*Eleucine corocana* L. Gaertn.) as a cover crop on weed control, growth and yield of soybean under different tillage systems. *Soil and Tillage Research*, 90(1), 93-99.

Sarajuoghi, M., Mafakheri, S., Rostami, R. and Shahbazi, M. (2012). Repeseed residue management for weed control and corn production. *Indian Journal Science Technology*, 5(4), 2587-2588.

Sardar, M., Behdani, M. A., Eslami, V. and Mahmodi, S. (2015). The Effect of Soil Disturbance Methods and Weeds Control on the density and distribution of Cotton's (*Gossypium hirsutum*) weeds after wheat. *Agroecology*, 7(2), 254-266. [In Farsi]

Silvertown, K. J. W. (1982). *Introduction to plant population ecology*. London, England: Longman Inc.

Smith, M. K., Smith, J. P. and Stirling, G. R. (2011). Integration of minimum tillage, crop rotation and organic amendments into a ginger farming system: Impacts on yield and soil borne diseases. *Soil and Tillage Research*, 114(2), 108-116.

Tullber, J. (2010). Tillage, traffic and sustainability-A challenge for ISTRO. *Soil and Tillage Research*, 111(1), 26-32.

Weaich, K., Bristow, K. L. and Cass, A. (1996). Simulating maize emergence using soil and climate data. *Agronomy Journal*, 88(4), 667-674.

Wiatrak, P. J., Wright, D. L. and Marois, J. J. (2006). The impact of tillage and residual nitrogen on wheat. *Soil and Tillage Research*, 91(1), 150-156.