

تأثیر روش‌های مختلف خاک‌ورزی و تراکم کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد رقم‌های سویا

(*Glycine max*) در کرج

اسماعیل افشون^۱، محمدرضا جهانسوز^{۲*}، محمدباقر حسینی^۳ و حسین مقدم^۴
دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، استاد، دانشیار و استادیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران، کرج
(تاریخ دریافت: ۹۵/۰۱/۲۹ - تاریخ پذیرش: ۹۶/۰۹/۰۴)

چکیده

به منظور بررسی تأثیرپذیری عملکرد دانه سویا نسبت به تراکم‌های مختلف کاشت بذر رقم‌های مختلف در نظام‌های خاک‌ورزی متداول و حفاظتی، آزمایشی در مزرعه آموزشی و پژوهشی دانشگاه تهران در سال ۱۳۹۴ انجام شد. این آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خردشده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل‌های مورد بررسی شامل خاک‌ورزی در دو سطح (خاک‌ورزی متداول و بدون خاک‌ورزی)، به عنوان عامل اصلی، رقم در سه سطح (Habbit، M9 و L17)، به عنوان عامل فرعی و تراکم کشت در سه سطح (۳۰، ۴۵ و ۶۰ بذر در مترمربع)، به عنوان عامل فرعی فرعی در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد، خاک‌ورزی تأثیر معنی‌داری روی صفات مورد بررسی نداشت و بیشترین شمار غلاف در بوته، عملکرد زیست‌توده (بیوماس) و عملکرد دانه از تراکم ۴۵ بوته در مترمربع به دست آمد. بیشترین عملکرد دانه از رقم Habbit و نظام بدون خاک‌ورزی به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با رقم L17 و رقم M9 در نظام خاک‌ورزی مرسوم و رقم M9 در نظام بدون خاک‌ورزی نداشت. بیشترین شمار غلاف در بوته از تیمار نظام خاک‌ورزی مرسوم × رقم L17 × تراکم ۴۵ بوته در مترمربع به دست آمد. رقم‌های مختلف مورد بررسی در نظام‌های مختلف خاک‌ورزی؛ واکنش‌های متفاوتی را از لحاظ صفات مورد اندازه‌گیری نشان دادند و این امر لزوم انتخاب رقم مناسب برای هر نوع نظام خاک‌ورزی را مشخص می‌کند.

واژه‌های کلیدی: روش‌های خاک‌ورزی، سویا، عملکرد، تراکم و اجزای عملکرد.

The Effect of Tillage systems and plant densities on yield and yield components of soybean cultivars in Karaj condition

E. Afshoon¹, M.R. Jahansuz^{2*}, M.B. Hosseini³ and H. Moghaddam⁴

1, M. Sc. Student, Professor, Associate Professor and Assistant Professor of agronomy, Agronomy and Plant Breeding Department, University of Tehran, Karaj

(Received: April 17, 2016 - Accepted: November 30, 2017)

ABSTRACT

To study the effect of tillage systems and plant densities on yield and yield components of soybean cultivars, a field experiment as split split plot based on a randomized complete block design (RCBD), with three replications was carried out at Research Field of Faculty of Agriculture, University of Tehran, Karaj, Iran in 2014. The main plots were two tillage systems level (conventional and No-till), plant densities (30, 45 and 60 plants per m²), as sub plots and three soybean cultivars (M9, Habbit and L17), were assigned in sub sub-plots. Results showed that tillage system had no effect on studied traits and the maximum pod number, grain number per plant, biological yield and grain yield were obtained from 45 plant per m². Habbit cultivar under no tillage system showed the highest grain yield that had no significant difference with L17 and M9 cultivars under conventional tillage and M9 under no tillage system. Maximum pod number per plant was obtained under conditional tillage with 45 plant per square meter in L17 cultivar. Different studied cultivars have different actions to kind of tillage systems and this result showed importance of selection of suitable cultivar under different tillage systems.

Key words: Soybean, Tillage systems, Density, Yield and Yield components

* Corresponding author E-mail: jahansuz@ut.ac.ir

مقدمه

سویا (*Glycine max*)، یکی از ده محصول برتری است که در سطح جهان کشت می‌شود (بیش از ۱۱۱ میلیون هکتار)، و میزان تولید دانه آن بیش از ۲۷۶ میلیون تن است. ایالات متحده آمریکا، برزیل، آرژانتین، هند و چین بزرگ‌ترین تولیدکنندگان سویا در جهان هستند. سطح زیر کشت سویا در ایران ۷۶۰۰۰ هکتار و میزان تولید آن ۱۸۶ هزار تن است (FAO, 2013). رقم‌های سویا میزان روغن و پروتئین متفاوتی دارند.

دانه‌های سویا به‌طور میانگین حدود ۲۰ درصد روغن و ۴۰ درصد پروتئین دارند (Li and Ruzhen., 2010). عامل‌های زیادی از جمله شرایط آب و هوایی، تاریخ کاشت، آرایش کاشت، جمعیت گیاهی و مدیریت عملیات زراعی با تأثیر روی گیاه می‌توانند باعث تغییر در عملکرد شوند. خاک‌ورزی حفاظتی از روش‌های مهم کشاورزی است که به‌طور معمول به‌عنوان اقدام‌های مؤثر برای محافظت از خاک در برابر فرسایش شناخته می‌شود (Holland, 2004). روش خاک‌ورزی حفاظتی قادر به صرفه‌جویی در هزینه‌ها و افزایش اثربخشی ماشین‌ها و ادوات مورد استفاده، حتی برای نظام‌های کشاورزی در مقیاس کوچک می‌شود (Rosner et al., 2008). در نظام خاک‌ورزی حفاظتی، میزان آب در لایه بالای خاک افزایش می‌یابد و بقایای گیاهی بیشتری روی سطح خاک باقی می‌ماند، در نتیجه تبخیر کاهش می‌یابد که با کاهش دمای خاک مرتبط است (Rasmussen, 1999).

پاسخ عملکرد دانه نسبت به تأثیر خاک‌ورزی بسته به شرایط اقلیمی و ویژگی‌های خاک متفاوت است. برای مثال، خاک‌ورزی حفاظتی عملکرد محصول در اقلیم گرم-خشک و خاک با زهکشی خوب را بهبود می‌دهد (Verhulst et al., 2011; Cullum, 2012). اگرچه در مناطق سرد و مرطوب و خاک‌های با زهکشی ضعیف خاک‌ورزی حفاظتی نسبت به خاک‌ورزی معمول باعث کاهش محصول می‌شود (Chen et al., 2014; Arvidsson et al., 2011). این پاسخ‌های متناقض، بازدارنده توسعه عملیات خاک‌ورزی حفاظتی می‌شود. متداول‌ترین و سودمندترین فراسنجه (پارامتر) مؤثر در پذیرش کشاورز برای انجام هر نوع عملی، عملکرد محصول است (Rusinamhodzi et al., 2011). در نتیجه هنگامی می‌توان این‌گونه روش‌ها را در مقیاس بزرگ اجرا

کرد که برتری‌های آن مشخص شده باشد.

آزمایش‌های محققانی همچون Derpsch (1984) و Santos Dos Rews., (1994)، روی سویا تحت روش‌های مختلف شخم پس از جو بیانگر نبود تفاوت معنی‌دار بین روش‌های شخم روی عملکرد سویا بود. اگرچه Barrios et al. (2006)، در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، عملکرد سویا در روش شخم معمولی به‌طور معنی‌داری بیشتر از روش بدون شخم در تناوب ذرت/سویا بود. Lopes et al., (2007)، در نتایج بررسی‌های خود دریافتند، عملکرد سویا در شخم معمول بیشتر از شخم حفاظتی (بدون شخم)، بود که بسته به گیاه پیش از کشت سویا در بررسی‌های مختلف، متفاوت بود. محققان دیگر همانند Di Ciocco et al. (2008)، ارزشمند بودن شرایط بدون شخم را گزارش کردند. ارتباط مثبت معنی‌داری بین عملکرد دانه و تراکم ریشه و بین درصد نیتروژن تثبیت‌شده با گیاهان سویا وجود دارد و شخم عمیق‌تر، سبب کاهش تراکم توده خاک شده که کار نوک ریشه را در جذب آب و مواد غذایی برای عملکرد بیشتر آسان می‌کند.

تراکم مطلوب کاشت گیاهان در واحد سطح زمین موجب تأمین فضای تغذیه‌ای مناسب تک بوته و نیز تعادل آن در رقابت با دیگر بوته‌ها و در نهایت موجب دستیابی به بیشترین عملکرد می‌شود. اگر تراکم بوته در واحد سطح کم باشد در این صورت از منابع کامل استفاده نمی‌شود و در صورتی که تراکم بوته در واحد سطح زیاد باشد، رقابت بیش از حد گیاهان، بازده محصول را کاهش می‌دهد (Vaziri et al., 2013). تراکم مناسب باعث سایه‌اندازی سریع بوته‌ها روی خاک شده و با کاهش نوری که به خاک می‌رسد، از رشد علف‌های هرز جلوگیری کرده و به‌طور غیرمستقیم باعث افزایش عملکرد می‌شود. افزایش تراکم تاننده‌ای به دلیل افزایش شاخص سطح برگ، موجب افزایش نورساخت (فتوسنتز) و عملکرد گیاه می‌شود. نتایج بررسی‌های مختلف گویای آن است که رقم‌های مختلف سویا در مناطق متفاوت، واکنش متمایزی نسبت به تراکم بوته نشان می‌دهند (Rezaei, 2007).

با توجه به اینکه بذرهاى سویا توان استقرار ضعیفی دارند و به دلیل جوانه‌زنی برون زمینی بذرهاى آن، در صورت سله بستن خاک سبز شدن و ظهور گیاهچه با مشکل روبه‌رو شده در نتیجه تراکم نهایی بوته در واحد

دریا ۱۳۲۱ متر انجام شد. این منطقه آب‌وهوای سرد و خشک دارد و میانگین ۳۰ ساله بارندگی آن حدود ۲۵۰ میلی‌متر است. کلاس بافت خاک مزرعه مورد آزمایش لومی رسی بود. برای تعیین ویژگی‌های خاک، شمارش نمونه خاک از عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری به صورت ضربدری از مزرعه تهیه و پس از مخلوط کردن آن‌ها یک نمونه مرکب به دست آمد و این نمونه به آزمایشگاه تجزیه خاک گروه علوم خاک پردیس کشاورزی و منابع طبیعی ارسال شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ آمده است.

کاهش می‌یابد. لذا هدف از اجرای این طرح بررسی تأثیرپذیری عملکرد دانه سویا نسبت به تراکم‌های مختلف کاشت بذر رقم‌های مختلف در نظام‌های خاک‌ورزی متداول و حفاظتی بود.

مواد و روش‌ها

ویژگی‌های جغرافیایی، اقلیمی و خاک محل آزمایش

این بررسی در مزرعه پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج در تابستان و پاییز ۱۳۹۴ با طول جغرافیایی ۳۵ درجه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و دقیقه شمالی و ارتفاع از سطح

جدول ۱. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. physical and chemical properties of experimental soil

Soil texture (Clay Loam)			Organic matter (%)	pH	Electrical conductivity (ds.m ⁻¹)	Available Potassium (mg/kg)	Available phosphorous (mg/kg)	Total Nitrogen (%)
Sand (%)	Silt (%)	Clay (%)						
33	38	29	0/78	7/9	1/61	110	6/6	0/08

خاک‌ورزی معمول و بدون خاک‌ورزی بود بذرهای رقم‌های سویا توسط دستگاه بذرکار پنوماتیک تراشده، با فاصله ردیف ۵۰ سانتی‌متر و روی خطوطی به طول ۸ متر و در ۶ ردیف بسته به تیمارهای مختلف تراکم کشت شد. آبیاری نیز بر پایه رطوبت خاک و ریخت‌شناختی (مرفولوژی) گیاه با استفاده از آبیاری بارانی (کلاسیک ثابت)، انجام شد. برای مدیریت و مهار علف‌های باریک برگ و پهن‌برگ نیز به ترتیب از سوپرگلانت و پرسویت به میزان توصیه شده استفاده شد. همچنین به منظور کاهش آسیب علف‌های هرز نیز با استفاده از وجین دستی علف‌های هرز مدیریت شد.

تیمارهای آزمایش

این آزمایش به صورت کرت‌های دو بار خردشده و در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا شد. عامل‌های مورد بررسی شامل خاک‌ورزی در دو سطح [شخم با گاوآهن برگردان‌دار + بذرکار] و بدون خاک‌ورزی]، به عنوان عامل اصلی، رقم در سه سطح (M9، Habbit و L17)، به عنوان عامل فرعی و تراکم کشت در سه سطح (۳۰، ۴۵ و ۶۰ بذر در مترمربع)، به عنوان عامل فرعی فرعی در نظر گرفته شد.

آماده‌سازی زمین و کاشت

زمین محل آزمایش زیر کشت جو بود و سویا به عنوان کشت دوم در تاریخ ۲۰ تیرماه سال زراعی ۱۳۹۴ در نظر گرفته شد. پس از برداشت جو قسمت‌هایی از مزرعه که تحت نظام خاک‌ورزی متداول بود پس از آبیاری و گاورو شدن توسط گاوآهن برگردان‌دار آماده شد. برای اجرای خاک‌ورزی حفاظتی (بدون شخم)، نیز پس از باقی گذاشتن دست‌کم ۳۰ درصد از بقایای محصول پیشین (جو)، در سطح خاک به صورت مستقیم اقدام به کشت بذر رقم‌های سویا شد. در نظام‌های مختلف خاک‌ورزی که شامل

برداشت محصول و بررسی صفات

برای ارزیابی صفات مربوط به عملکرد و اجزای عملکرد سویا، با رعایت اثر حاشیه در هر کرت، در تاریخ ۲۰ آبان ماه سال ۱۳۹۵، بوته‌های موجود در ۱ مترمربع برداشت شد و صفات ارتفاع بوته، شمار غلاف در بوته، شمار دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد زیست‌توده (بیوماس) و عملکرد اقتصادی اندازه‌گیری شد. شاخص برداشت نیز پس از اندازه‌گیری عملکرد دانه و زیست‌توده با استفاده از رابطه زیر تعیین شد.

۱۰۰×(عملکرد زیست‌توده)/(عملکرد دانه)= شاخص برداشت

بوته و شمار دانه در بوته تفاوت معنی‌داری نشان دادند و شمار غلاف در بوته، شمار دانه در بوته، عملکرد زیست‌توده و دانه از تراکم‌های متفاوت کشت تأثیر معنی‌داری پذیرفتند.

اثر متقابل نوع خاک‌ورزی و رقم روی همه صفات مورد بررسی معنی‌دار بود. نوع خاک‌ورزی در تراکم کاشت روی صفات شمار غلاف در بوته، وزن هزار بذر و عملکرد زیست‌توده معنی‌دار بود. رقم در تراکم کاشت تنها روی صفات ارتفاع بوته و عملکرد دانه معنی‌دار بود. همچنین اثر متقابل سه‌گانه عامل‌های مورد بررسی برای ارتفاع بوته، شمار غلاف در بوته و شمار دانه در بوته معنی‌دار شد (جدول ۲).

تجزیه‌های آماری

صفات اندازه‌گیری‌شده با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.2 و MSTAT-C تجزیه و تحلیل آماری شدند و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. رسم نمودارها توسط نرم‌افزار Excel صورت پذیرفت.

نتایج و بحث

بررسی نتایج تجزیه واریانس در مورد عامل‌های اصلی نشان‌دهنده نداشتن تأثیر معنی‌دار خاک‌ورزی بر صفات مورد بررسی بود. رقم‌ها از نظر ارتفاع بوته، شمار غلاف در

جدول ۲. جدول تجزیه واریانس عملکرد و اجزای عملکرد ارقام سویا تحت تأثیر تراکم و سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی
2. yield and yield components of soybean cultivars ANOVA affected by different tillage system and plant densities

Source of Variance	Mean Squares							
	Degree of freedom	Plant height	Pod number per plant	Grain number per plant	Grain weight of 1000 Grain	Biological yield	Grain yield	Harvest index
Replication	2	163 ^{ns}	17/514 ^{ns}	127/061 ^{ns}	76/904 ^{ns}	9038/674 ^{ns}	1668/209 ^{ns}	0/121 ^{ns}
Tillage System	1	20/956 ^{ns}	21/718 ^{ns}	1756/879 ^{ns}	346/509 ^{ns}	15604/638 ^{ns}	1695/008 ^{ns}	0/887 ^{ns}
Error a	2	18/510	76/092	312/519	188/215	24778/271	4781/476	3/335
Cultivar(C)	2	906/052 ^{**}	491/552 ^{**}	2550/463 ^{**}	160/902 ^{ns}	15400/496 ^{ns}	2104/543 ^{ns}	25/071 ^{ns}
Tillage System×Cultivar	2	3617/076 ^{**}	672/319 ^{**}	1939/583 ^{**}	1003/383 [*]	77720/826 [*]	32112/67 ^{**}	176/896 ^{**}
Error b	8	26/905	37/171	145/966	175/059	15823/801	3136/652	17/908
Plant Densities	2	46/747 ^{ns}	1190/001 ^{**}	8782/97 ^{**}	66/002 ^{ns}	89861/577 ^{**}	27224/362 ^{**}	34/338 ^{ns}
Tillage system×Plant Densities	2	118/3 ^{ns}	322/181 ^{**}	666/912 ^{ns}	1491/646 ^{**}	33905/33 [*]	4299/329 ^{ns}	1/633 ^{ns}
Cultivar×Plant Densities	4	161/632 ^{**}	40/904 ^{ns}	293/308 ^{ns}	197/098 ^{ns}	19688/267 ^{ns}	6260/062 [*]	19/930 ^{ns}
Tillage System×Cultivar×Plant Densities	4	110/716 [*]	225/547 ^{**}	991/86 [*]	226/45 ^{ns}	7953/456 ^{ns}	2891/853 ^{ns}	43/254 ^{ns}
Error c	24	37/648	52/777	327/443	154/961	8477/516	2077/256	18/516
Coefficient of Variance (%)	-	11/5	14/5	15/74	8/32	13/84	16/05	10/13

* و **: به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

*, **: significant at 5% and 1% probability levels, respectively.

کاهش دریافت آب و مواد غذایی از خاک می‌شود. نتیجه این رخدادهای را می‌توان در پایین بودن ارتفاع گیاه مشاهده کرد. افزایش ارتفاع بوته در نظام خاک‌ورزی متداول توسط Jiang and Chuanxi (1998) و Dorota *et al.* (2014) نیز گزارش شده است. می‌توان این اختلاف بین ارتفاع رقم‌ها را ناشی از اختلاف ژنتیکی بین آن‌ها دانست (Mazaheri & chaghakor, 2011).

شمار غلاف در بوته

بیشترین شمار غلاف در بوته از تیمار خاک‌ورزی متداول× رقم L17× تراکم ۴۵ بوته در مترمربع به دست آمد.

ارتفاع بوته

نتایج آزمایش نشان داد، بیشترین ارتفاع بوته از تیمار خاک‌ورزی متداول× رقم L17× تراکم ۶۰ بوته در مترمربع به دست آمد. البته این تیمار از نظر آماری با تراکم ۳۰ بوته در مترمربع تفاوت معنی‌داری نشان نداد. به‌رغم اینکه رقم L17 در خاک‌ورزی متداول ارتفاع بیشتری داشت، در نظام بدون خاک‌ورزی کمترین ارتفاع بوته را در بین دیگر رقم‌ها در هر سه تراکم کاشت به دست آورد (جدول ۳). این موضوع نشان‌دهنده حساسیت بالای این رقم نسبت به تهیه بستر کاشت است. در نظام بدون خاک‌ورزی ریشه‌ها توان استقرار عمیق در خاک را ندارند که در نتیجه منجر به

نتایج بررسی محققان دیگر تفاوت معنی داری بین نظام‌های مختلف خاک‌ورزی در سویا مشاهده نشد، ولی تفاوت معنی داری از نظر شمار غلاف در بین رقم‌های مورد بررسی سویا گزارش شده است (Hoseinipour *et al.*, 2014). بنا بر گزارش *Hari et al.* (2013) شمار غلاف در بوته تحت تأثیر روش‌های شخم قرار نگرفت که با نتایج این آزمایش همسو نبود، اما نتایج این آزمایش همسان نتایج *Rodrigues et al.* (2009) بود.

کمترین شمار غلاف در بوته از رقم *Habbit* و تراکم ۳۰ بوته در نظام خاک‌ورزی متداول به دست آمد. در نظام بدون خاک‌ورزی شمار غلاف در بوته رقم *L17* در همه تراکم‌ها کاهش یافت (جدول ۳). به‌غیر از رقم *Habbit* در نظام بدون شخم، در همه تیمارهای دیگر تراکم ۴۵ بوته در مترمربع بیشترین شمار غلاف در بوته را داشتند. *Aluko et al.* (2012) نیز در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، واکنش رقم‌ها از نظر اجزای عملکرد دانه متفاوت بود. در

جدول ۳. میانگین صفات رقم‌های سویا تحت نظام‌های مختلف خاک‌ورزی و تراکم‌های مختلف کاشت

Table 3. Mean comparison of traits of soybean cultivars under by different tillage system and plant densities

Seed number per plant	Pod number per plant	Plant height (cm)	plant Density	Treatments	
d94/333	e38	efg50/813	30	cultivarM9	
ab135/733	ab62/333	cdef56/067	45		
abc134/2	bcd53/533	abcd66/733	60		
e61	f23	ghi40/2	30	cultivarHabbit	Conventional tillage
ab136	abc57/8	fgh45/4	45		
cd99	e37/133	ij32/4	60		
ab135/933	bcd54/167	a69/6	30	cultivarL17	
a152/267	a69/2	def55/333	45		
ab137/667	ab61/4	a69/667	60		
bcd108/6	/533bcd52	abcd64/133	30	cultivarM9	
abc133/667	abc60/133	abc67/8	45		
bcd103/8	de42/667	abcd63/6	60		
de90/933	cde46/0	bcde57/6	30	cultivarHabbit	No-tillage
bcd103/4	cde46/6	ab68/133	45		
abcd120	bcd55/267	bcde57/8	60		
de92/733	e38/333	j27/067	30	cultivarL17	
bcd115	bcd53/533	hij34/867	45		
/067bcd115	bcde50/067	ij34	60		

حرف‌های متفاوت نمایانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

Mean in each column followed by similar letter (s), are not significantly different at 5% probability level.

جدول ۴. میانگین صفات رقم‌های سویا تحت نظام‌های مختلف خاک‌ورزی

Table 4. Mean comparison of traits of soybean cultivars under by different tillage system

Harvest index (%)	Seed yield (gr/m ²)	Biological yield (gr/m ²)	Seed weight of 1000 seeds (gr)	Treatments	
44/85/ ab	ab293/9	ab658/037	ab155/924	CultivarM9	Conventional tillage
c37/824	c225/3	b588/896	abc146/717	cultivarHabbit	
a45/161	a316/08	ab698/084	abc153/91	cultivar L17	
۴۰/۱۱۹bc	ab297/97	a737/556	bc142/671	CultivarM9	No-tillage
ab44/747	a324/371	ab725/502	a158/886	cultivarHabbit	
42/129/ abc	bc246/626	b583/954	c139/796	cultivar L17	

حرف‌های متفاوت نمایانگر اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

Mean in each column followed by similar letter (s), are not significantly different at 5% probability level.

به‌غیر از رقم *Habbit* در نظام بدون خاک‌ورزی، در همه تیمارهای دیگر تراکم ۴۵ بوته در مترمربع بیشترین شمار دانه در بوته را داشتند (جدول ۳). به نظر می‌رسد از نظر شمار غلاف و شمار دانه در بوته تراکم ۴۵ بوته در مترمربع تراکم مناسبی برای رقم‌های مورد بررسی سویا است. همانند نتایج به‌دست‌آمده از این آزمایش *Hoseinipour et*

شمار دانه در بوته

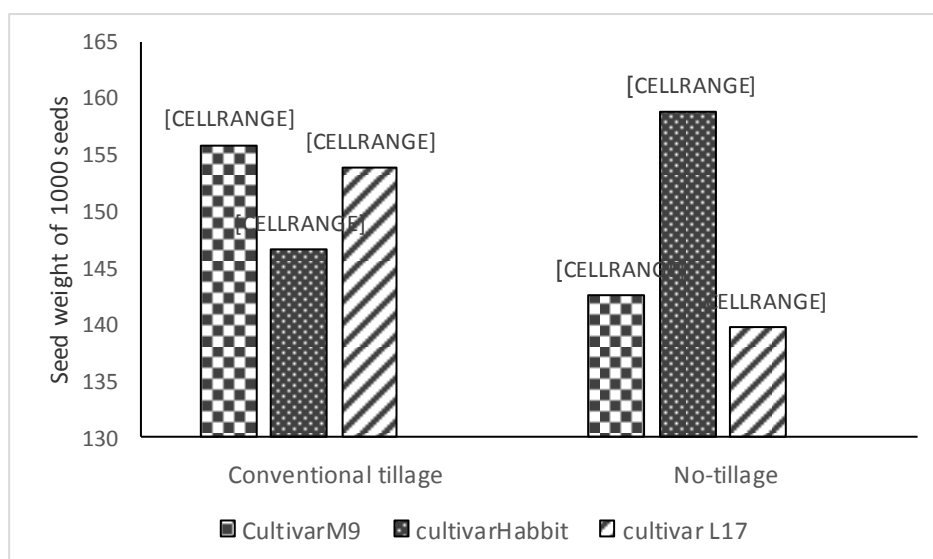
همانند نتایج به‌دست‌آمده از شمار غلاف در بوته، بیشترین شمار دانه در بوته از تیمار نظام خاک‌ورزی متداول × رقم *L17* تراکم ۴۵ بوته در مترمربع به دست آمد ولی رقم *Habbit* در تراکم ۳۰ بوته و نظام خاک‌ورزی متداول کمترین شمار دانه در بوته را به دست آورد. همچنین

همین شمار کمتر مخزن می‌تواند دلیلی بر پر شدن بیشتر مخزن‌ها و بالاتر رفتن وزن هزار دانه این رقم در مقایسه با دو رقم دیگر باشد. کمترین وزن هزار دانه از رقم L17 و نظام بدون خاک‌ورزی مشاهده شد (جدول ۴). واکنش متفاوت رقم‌ها از نظر نظام خاک‌ورزی قابل توجه بود به‌گونه‌ای که رقم M9 و L17 در نظام بدون شخم کاهش وزن هزار دانه را داشتند، درحالی‌که رقم Habbit افزایش نشان داد. Hoseinipour *et al.* (2014)، تفاوت معنی‌داری را در وزن هزار دانه رقم‌های سویا در واکنش به نظام خاک‌ورزی مشاهده نکردند. بنا بر گزارش Samarajeewa *et al.* (2006)، وزن هزاردانه تحت تأثیر نظام‌های خاک‌ورزی قرار نگرفت.

al. (2014) نیز کاهش شمار دانه در بوته را در نظام بدون خاک‌ورزی مشاهده کرده بودند. نتایج این تحقیق با مشاهدات Pederson & Lauer (2004) که عنوان کردند، شمار دانه در بوته تحت تأثیر روش شخم و نژادگان (ژنوتیپ) قرار گرفت و در نظام‌های شخم حفاظتی شمار دانه کمتری در بوته وجود دارد، همخوانی داشت.

وزن هزار دانه

بیشترین وزن هزار دانه از رقم Habbit در نظام بدون خاک‌ورزی به دست آمد، اما از نظر آماری تفاوت معنی‌داری با نظام خاک‌ورزی متداول نداشت. همچنین اختلاف معنی‌داری بین رقم‌ها در نظام خاک‌ورزی متداول وجود نداشت. رقم Habbit کمترین شمار دانه در بوته را داشت و



شکل ۱. میانگین وزن هزار دانه سویا تحت نظام‌های مختلف خاک‌ورزی و ارقام حرف‌های متفاوت نمایانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

Figure 1. Means of Seed weight of 1000 seeds of soybean affected by different tillage systems and cultivars Mean in each column followed by similar letter (s), are not significantly different at 5% probability level.

خاک‌ورزی به دست آمد که اختلاف معنی‌داری با رقم L17 و رقم M9 در نظام خاک‌ورزی متداول و رقم M9 در نظام بدون خاک‌ورزی نداشت. رقم Habbit برخلاف نظام بدون خاک‌ورزی، کمترین عملکرد دانه را در نظام خاک‌ورزی متداول داشت (جدول ۵). Aluko *et al.* (2012)، نیز در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، عملکرد دانه سویا در نظام خاک‌ورزی متداول به‌طور معنی‌داری بیشتر از نظام کم خاک‌ورزی بود. آنان همچنین در نتایج بررسی‌های خود گزارش کردند، واکنش رقم‌ها از نظر عملکرد دانه متفاوت بود. Hoseinipour *et al.* (2014)، نیز به نتایج همسانی روی

عملکرد زیست‌توده

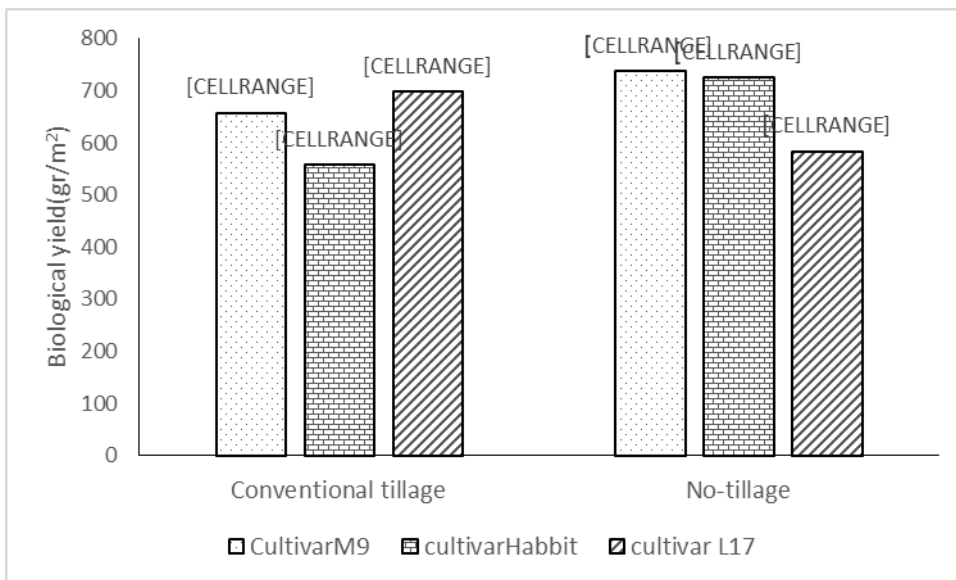
از نظر آماری اختلاف معنی‌داری بین رقم‌ها از نظر عملکرد زیست‌توده در نظام خاک‌ورزی متداول وجود نداشت. در سیستم بدون خاک‌ورزی کمترین عملکرد زیست‌توده از رقم L17 به دست آمد (جدول ۴). اما، Raji *et al.* (1999)، و Hoseinipour *et al.* (2014)، کاهش عملکرد زیست‌توده در نظام بدون خاک‌ورزی را گزارش کرده بودند.

عملکرد دانه

بیشترین عملکرد دانه از رقم Habbit و نظام بدون

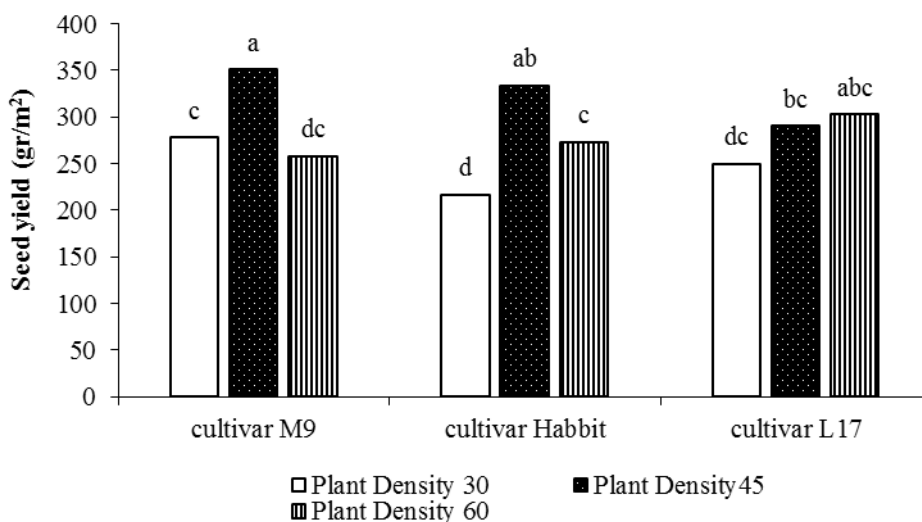
روی عملکرد دانه و اجزای عملکرد دانه گندم داشتند. Schillinger *et al.* (2010)، دریافتند که خاک‌ورزی حفاظتی می‌تواند برابر یا حتی بهتر از خاک‌ورزی متداول باشد.

رقم‌های سویا دست یافتند. هرچند که Tarkalson *et al.* (2006)، نشان دادند، استفاده از نظام بدون خاک‌ورزی در مقابل گاواهن برگرداندار در درازمدت منجر به کاهش عملکرد شد. Mohammadi *et al.* (2009) در آزمایش خود نشان دادند، تیمارهای خاک‌ورزی و رقم تأثیر معنی‌داری



شکل ۲. میانگین عملکرد زیست‌توده سویا تحت نظام‌های مختلف خاک‌ورزی و ارقام حرف‌های متفاوت نمایانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

Figure 2. Means of biologic yield of soybean affected by different tillage systems and cultivars Mean in each column followed by similar letter (s), are not significantly different at 5% probability level.



شکل ۳. میانگین عملکرد دانه رقم‌های سویا در تراکم‌های مختلف کاشت حرف‌های متفاوت نمایانگر اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

Figure 3. Means of seed yield of soybean cultivars affected by different plant densities Mean in each column followed by similar letter (s), are not significantly different at 5% probability level.

رقم‌های سویا و تراکم کاشت، از رقم M9 و تراکم ۴۵ بوته

بیشترین عملکرد دانه در بین تیمارهای مربوط به

نتیجه‌گیری کلی

رقم‌های مختلف مورد بررسی در نظام‌های مختلف خاک‌ورزی واکنش‌های متفاوتی را از لحاظ صفات مورد اندازه‌گیری نشان دادند و این امر لزوم انتخاب رقم مناسب برای هر نوع نظام خاک‌ورزی را مشخص می‌کند. همچنین به‌طور کلی تراکم کشت ۴۵ بوته در مترمربع برای رقم‌های مورد بررسی مناسب است. هرچند که از این نظر نیز رقم‌ها، واکنش‌های متفاوتی نشان دادند، به‌گونه‌ای که بیشترین عملکرد دانه در بین تیمارهای مربوط به رقم‌های سویا و تراکم کاشت، از رقم M9 و تراکم ۴۵ بوته در مترمربع به دست آمد. همچنین رقم Habbit همانند رقم M9 در تراکم ۴۵ بوته عملکرد دانه بیشتری به دست آورد، اما رقم L17 در تراکم ۶۰ بوته در مترمربع وضعیت بهتری از این نظر داشت. نظام کشت بدون خاک‌ورزی در درازمدت برتری‌های ویژه‌ای نسبت به نظام خاک‌ورزی متداول همچون افزایش مواد آلی خاک، کاهش مصرف انرژی ماشین‌ها و ادوات، کاهش فرسایش خاک، کاهش آسفنگی خاک و از بین رفتن ریزجانداران (میکروارگانیزم‌های) سودمند خاک را دارد. بنابراین در صورتی که انتخاب ماشین‌آلات، عملیات زراعی، تراکم کاشت، رقم‌ها و مدیریت به‌طور مناسبی در مزرعه صورت گیرد، نظام خاک‌ورزی حفاظتی خواهد توانست راهگشای مناسبی در جهت کشاورزی پایدار باشد.

در مترمربع به دست آمد. همچنین رقم Habbit همانند رقم M9 در تراکم ۴۵ بوته عملکرد دانه بیشتری به دست آورد، اما رقم L17 در تراکم ۶۰ بوته در مترمربع وضعیت بهتری از این نظر داشت (شکل ۳). کمترین عملکرد دانه در رقم Habbit و تراکم ۳۰ بوته در مترمربع به دست آمد. افزایش تراکم باعث زیاد شدن رقابت درون‌گونه‌ای و کاهش تراکم سبب عدم دستیابی به ظرفیت تولیدی گیاه می‌شود و همچنین کاهش تراکم گیاهی موجب عدم استفاده بهینه از همه سطح زمین و نیز گسترش علف‌های هرز می‌شود.

شاخص برداشت

بیشترین شاخص برداشت از رقم L17 و نظام خاک‌ورزی متداول به دست آمد و کمترین آن از رقم Habbit در همین نظام کشت به دست آمد. رقم‌های M9 و L17 در نظام بدون خاک‌ورزی کاهش شاخص برداشت نشان دادند، ولی رقم Habbit افزایش نشان دادند (جدول ۴). این نتایج نشان‌دهنده واکنش متفاوت رقم‌ها نسبت به نظام‌های مختلف خاک‌ورزی است. همسان این نتایج در بررسی Hoseinipour *et al.* (2014)، نیز مشاهده شد. واکنش متفاوت رقم‌های را می‌توان به ظرفیت ژنتیکی رقم و قابلیت تسهیم بهتر مواد نورساختی در آن‌ها نسبت داد. Raji *et al.* (1999)، نیز در مورد شاخص برداشت چنین اظهارنظری داشتند.

REFERENCES

- Aluko, O.A., Chikoye, D. & Smith, M.A.K. (2012). Effects of tillage, plant spacing and soybean genotypes on speargrass (*Imperata cylindrica* L.) Reusch suppression. *African Journal of Agricultural Research*, 7(7), 1068-1072.
- Arvidsson, J., Etana, A. & Rydberg, T. (2014). Crop yield in Swedish experiments with shallow tillage and no-tillage 1983–2012. *European Journal of Agronomy*, 52, 307-315.
- Barrios, M.B., Bozzo, A. A., Debelis, S.P., Pereyra, A.M. & Bujan, A. (2006). Soil physical properties and root activity in a soybean second crop/maize rotation under direct sowing and conventional tillage. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 4, 355-362.
- Chen, Y., Liu, S., Li, H., Li, X.F., Song, C.Y., Cruse, R. M. & Zhang, X.Y., (2011). Effects of conservation tillage on corn and soybean yield in the humid continental climate region of Northeast China. *Soil Tillage Research*, 115, 56-61.
- Cullum, R.F. (2012). Influence of tillage on maize yield in soil with shallow fragipan. *Soil Tillage Research*, 119, 1-6.
- Derpsch, R. (1984). History, requirements, and other important considerations tillage in Brazil. No-tillage in Brazil. Campinas: Cargill Foundation, 1984. 124 pp.
- Di Ciocco, C., Coviella, C., Penon, E., Diaz-Zorita, M. & Lopez, S. (2008). Biological fixation of nitrogen and N balance in soybean crops in the pampas region. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 6, 114-119.
- Dorota, G., Rafal, C., Karol, B. & Marian, W. (2014). Soybean yield under different tillage systems. *Acta scientiarum polonorum-hortorum cultus*, 13(1), 43-54.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations) (2013). Production- crops.

10. Hari, R., Singh, Y., Saini, K.S., Kler, D.S. & Timsina, J. (2013). Agronomic and eco-nomic evaluation of permanent raised beds, no tillage and straw mulching foran irrigated soybean–wheat system in northwest Indian of *Experimental Agriculture*, 48, 21-38.
11. Holland, J.M. (2004). The environmental consequences of adopting conservation tillage inEurope: reviewing the evidence. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 103, 1-25.
12. Hoseinipour, R., Jahansuz, M.R., Hoseini, S.M.B., Mousavi Bogar, A.A., Sadeghi Shoja, M. & Bagheri Deh Abadi, M. (2014). The Effect of Tillage systems (No-tillage, Minimum tillage and Conventional tillage) on Soil physical properties and yield and yield components traits of three soybean cultivars. *Agronomy and plant breeding journal*, 9(4), 1-8. (In Farsi).
13. Jiang, W. & Chuanxi, G. (1998). Studies on relationship between plant height and yield components of rape interspecific hybrids. *Oil Crops of China*, 3, 46-50.
14. Li-Juan, Q. & Ru-Zhen, C. (2010). The Origin and History of Soybean. In: B Singh,(Ed.). *The Soybean: Botany, Production and Uses. CAB International, Oxford shire, UK*,p. 1–23.
15. Lopes, R.A.P., Neto, R.P., Braccini, A.L. & De Souza, E.G. (2007). Effects of different cover crops and tillage systems in soybean production. *Acta Scientiarum Agronomy*, 29, 507-515.
16. Mazaheri, M. & Chaghakhor, A.I. (2011). Effect of plant density and row spacing on some morphological characteristics, yield and grain protein content of two cultivars Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Journal agriculture research*, 2(6), 97-107. (In Persian).
17. Mohammadi, K.H., Nabiahahi, K., Aghaalkhani, M. & Khormali, F. (2009). Effect of different tillage methods on soil physical properties and yield and yield components of dry land wheat. *Journal of Plant Production*, 16(4), 77-91. (In Farsi).
18. Pedersen, P. & Lauer, J.G. (2004). Response of soybean yield components to management system and planting date. *Agronomy journal*, 96, 1372-1381.
19. Raji, I.Y., John, C.S. & Donald, G.B. (1999). Growth analysis of soybean under no-tillage and conventional tillage systems. *Agronomy Journal*, 91, 928-933.
20. Rasmussen, K.J. (1999). Impact of plough less soil tillage on yield and soil quality: A Scandinavian review. *Soil and Tillage Research*, 53, 3-14.
21. Rezaei, M. (2007). Effect of time and densities of plant on yield and component yield of soybean lines. *Iranian journal of agriculture science*, 17(4), 87-97. (In Farsi).
22. Rodrigues, J.G.R, Gamero, C.A, Fernandes, J.C. & Miras-Avalos. (2009). Effects of different soil tillage systems and coverages on soybean crop in the Botucatu Region in Brazil. *Spanish Journal of Agricultural Research*, 7(1), 173-180.
23. Rosner, J., Zwatz, E., Klik, A. & Gyuricza, C. (2008). Conservation tillage systems–soil–nutrient–and herbicide loss in lower Austria and the mycotoxin problem. *Substance*, 2(1), 1-6.
24. Rusinamhodzi, L., Corbeels, M., van Wijk, M.T., Rufino, M.C., Nyamangara, J. & Giller, K.E. (2011). A meta-analysis of long-term effects of conservation agriculture on maize grain yield under rain-fed conditions. *Agronomy for Sustainable Development*, 31, 657-673.
25. Samarajeewa, K.B.D.P, Horiuchi, T. & Oba, S. (2006). Finger millet (*Eleusine corocana* L. Gaertn.) as a cover crop on weed control, growth and yield of soybean under different tillage systems. *Soil & Tillage Research*, 90, 93-99.
26. Santos, H.P.& Dos Reis, E.M. (1994). Crop rotation in Guarapuava, PR Brazil, energetic efficiency of rotation systems for wheat, under no-tillage. *Pesqui Agropecu Bras*, 29, 1075-1081.
27. Schillinger, W.F., Young, D.L., Kennedy, A.C. & Paulitz, T.C. (2010). Diverse no-till irrigated crop rotations instead of burning and plowing continuous wheat. *Field crops research*, 115(1), 39-49.
28. Tarkalson, D.D., Hergerty, G.W. & Cassmanz, K.G. (2006). Long-term effects of tillage on soil chemical properties and grain yields of a dryland Winter wheat -Sorghum/Corn- Fallow Rotation in the Great Plains. *Agronomy Journal*, 98, 26-33.
29. Vaziri, M., Nasrolah-Zadeh-Asl, A., Mosavi, M.H. & Valizadegan, A. (2013). The effect of density on yield and components yield of soybean in different row space. *Journal of Research in Agricultural Science*, 5(17), 45-58. (In Farsi).