

بررسی تاثیر پرایمینگ بذر بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام سویا در روش های خاک ورزی

محسن جمالی^۱، محمدرضا جهانسوز^{۳*}، رضا توکل افشاری^۴، جواد اصغری^۲

۱- دانشجوی دکتری آگرواکولوژی دانشگاه شهید بهشتی

۲- دانش آموخته کارشناسی ارشد زراعت دانشگاه تهران

۳- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

۴- استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه فردوسی مشهد

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۹/۲۰ - تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۰۲/۲۶)

چکیده

جهت بررسی اثر پرایمینگ با نیترات پتاسیم بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم سویا تحت تأثیر مدیریت های خاک ورزی، آزمایشی در مزرعه پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج در تابستان و پاییز ۱۳۹۳ انجام شد. طرح آزمایشی به صورت کرت های خرد شده فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. به طوری که خاک ورزی (خاک ورزی متداول و بدون خاک ورزی) به عنوان عامل کرت اصلی و پرایمینگ (پرایمینگ با محلول ۰/۴ درصد نیترات پتاسیم و بدون اعمال پرایمینگ) و رقم های ویلیامز، L17 و نکادر، به صورت فاکتوریل به عنوان عامل در کرت های فرعی قرار گرفتند. صفات مورد بررسی در این مطالعه شامل تعداد بوته در واحد سطح، ارتفاع بوته، تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و شاخص برداشت بود. نتایج بیانگر تاثیر پذیری تراکم بوته و عملکرد دانه از سیستم های خاک ورزی، رقم و پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد می باشد. مطالعه و بررسی اثر متقابل سیستم های خاک ورزی و پرایمینگ بر تراکم بوته نشان داد که تراکم بوته تحت تاثیر سیستم خاک ورزی و پرایمینگ در سطح احتمال ۱ درصد قرار گرفت به گونه ای که بیشترین تعداد بوته در زمان بدون انجام پرایمینگ و سیستم خاک ورزی حفاظتی با ۲۵/۳۳ بوته مشاهده شد. عملکرد دانه، اجزاء عملکرد و ارتفاع گیاه در تیمارهای آزمایشی مورد مقایسه قرار گرفتند. نتایج نشان داد که عملکرد دانه به طور معنی داری با پرایمینگ بذر کاهش پیدا کرد (۳/۰۹ و ۱/۹۳ تن در هکتار به ترتیب برای شاهد (بدون پرایمینگ) و پرایمینگ با نیترات پتاسیم). رقم ویلیامز در اکثر صفات به جزء تعداد دانه در غلاف، ارتفاع و شاخص برداشت نسبت به دیگر ارقام برتری داشت. رقم نکادر به دلیل برخورد دوره پر شدن دانه با دماهای پایین نتوانست به پتانسیل واقعی خود برسد. رقم ویلیامز در سیستم خاک ورزی متداول بیشترین عملکرد به مقدار ۳۵۵۹ کیلو گرم در هکتار تولید نمود. همچنین در خاک ورزی حفاظتی رقم L17 با تولید ۲۳۸۵ کیلوگرم در هکتار عملکرد بیشتری نسبت به سایر ارقام داشت ولی این تفاوت معنی دار نبود. در سیستم های خاک ورزی حفاظتی با افزایش تراکم بوته در واحد سطح می توان کاهش عملکرد ناشی از فشردگی خاک را جبران نمود.

کلمات کلیدی: تراکم بوته، شخم حفاظتی، نیترات پتاسیم، پتانسیل عملکرد

Effect of seed priming on soybean yield and yield components in different tillage systems

M. Jamali¹, J. Asghari², M. R. Jahansuz³, R. Tavakol-Afshari⁴

1- PhD Student Agroecology of Shahid Beheshti University

2- MSc. of Agronomy, Department of Agronomy and Plant Breeding, Tehran University

3- Professor. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Tehran University

4- Professor. Department of Agronomy and Plant Breeding, Faculty of Agriculture and Natural Resources, Ferdowsi University of Mashhad

(Received: Dec. 10, 2016 – Accepted: May. 16, 2017)

Abstract

To study the effects of tillage systems and seed priming on yield and yield components of three soybean cultivars, a field experiment as split factorial structure based on a randomized complete block design 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) and factorial combinations of seed priming at two levels (priming with 0.4 of Potassium nitrate and No-priming) and three soybean genotypes (Williams, L17 and Nekador) were assigned in sub-plots. Results showed that tillage system × priming interaction was significant ($p \leq 0.01$) seedling establishment. The highest value of plant density (25.3 plants per meter square) was related to non-priming in conservation tillage system. Also, seed priming reduce grain yield in both conventional and conservation tillage systems. Results showed that grain yield significantly decreased by seed priming (3.09 and 1.39 kg ha⁻¹ in non-prime and primed seeds, respectively). In the most traits, except number of grain per pod, plant height and harvest index, Williams cultivar was better than L17 and Nekador cultivars. Since grain filling period of Nekador cultivar was occurred at cold temperatures, this cultivar couldn't produce its potential yield. The highest value of grain yield (3559 kg.ha⁻¹) was related to Williams cultivar in conventional tillage system. Also, in conservation tillage system, the highest value of grain yield was attained in L17 cultivars that don't showed significant difference with other cultivars. In conservation tillage systems, yield losses by soil compaction can be compensated by higher seeding density

Keywords: Plant density, Conservation tillage, Potassium nitrate, Potential yield

* Email: jahansuz@ut.ac.ir

متداول می‌شود. طبق مطالعات گذشته، سیستم‌های خاک‌ورزی حفاظتی باعث افزایش عملکرد ذرت (Cullum, 2012)، پنبه (Endale et al., 2002)، گندم زمستانه و سویا (Liu et al., 2013) شده است.

سویا (*Glycine max L.*) گیاهی است یک ساله و به تیره *Fabaceae* تعلق دارد. سطح زیر کشت این محصول در ایران ۶۸/۷۱ هزار هکتار و تولید کل آن ۱۴۲/۵ هزار تن در سال زراعی ۱۳۹۳-۱۳۹۲ برآورد شده است (Agriculture statistical of iran, 2015). یکی از عوامل دستیابی به عملکرد بالا در واحد سطح درصد و سرعت جوانه زنی بذر و استقرار گیاهچه‌های حاصل از بذر کشت شده است. به طور طبیعی هرچه سرعت جوانه زنی و درصد بذر جوانه زده بیشتر باشد استفاده از منابع رشد نور، آب و عناصر غذایی بهتر خواهد بود (Abotalebian et al., 2008). اما متأسفانه در بسیاری از مناطق دنیا به ویژه در کشاورزی معیشتی مناطق دیم، استقرار ضعیف گیاهان زراعی مشکل عمده ای محسوب می‌شود (Heydecker et al., 1973).

طبق مشاهدات اسفندیاری (Esfandiari, 2014) یکی از مشکلات کشت سویا استقرار ضعیف آن در کشت دوم به دلیل تبخیر زیاد از سطح خاک و ایجاد سله و همچنین تنش‌های محیطی می‌باشد. پرایمینگ بذر در مزرعه^۱ می‌تواند باعث افزایش سرعت و درصد جوانه زنی، بهبود استقرار گیاهچه، تسریع گلدهی و رسیدگی، مقاومت به خشکی، و افزایش عملکرد شود، ضمن اینکه بذر پرایم شده از مواد غذایی بهتر استفاده کرده و می‌تواند مقاومت بیشتری را در برابر آفات و بیماری‌ها داشته باشند (Latif-zadeh et al., 2013).

تیمارهای آماده‌سازی بذر یکی از ارزانه‌ترین راه‌های بهبود استقرار گیاهچه محسوب می‌گردد. استفاده از روش پرایمینگ در کشورهای در حال توسعه می‌تواند خطر از دست رفتن محصول را در شرایط نامساعد به حداقل برساند و در مواردی باعث افزایش عملکرد گردد

مقدمه

خاک‌ورزی مرسوم (شخم با گاوآهن برگردان‌دار و گاوآهن دوار) باعث به هم خوردن شدید لایه سطحی خاک می‌شود و در کوتاه مدت محیط فیزیکی مناسب برای سبز شدن، رشد اولیه سریع، جذب مواد مغذی و عملکرد بالای محصول ایجاد می‌کند (Six et al., 1999). اما در بلندمدت، ساختمان خاک تخریب گردیده و معدنی شدن مواد آلی خاک افزایش می‌یابد، که باعث کاهش مواد آلی خاک و مواد مغذی موجود، افزایش فشردگی و فرسایش خاک می‌شود (Chen et al., 2011). خاک‌ورزی حفاظتی شامل طیف وسیعی از روش‌های مختلف خاک‌ورزی می‌باشد، بیشتر آنها روش‌های عدم برگردان هستند که با هدف حفظ رطوبت خاک و کاهش فرسایش خاک با رها کردن بقایای گیاهی بیش از یک سوم در سطح خاک هستند (Avci, 2011). این روش‌ها شامل خاک‌ورزی جوی و پشته‌ای، نواری، کم خاک‌ورزی، خاک‌ورزی کمینه و بدون خاک‌ورزی می‌باشد (Alimardani, 2008).

این نوع خاک‌ورزی همچنین موجب کاهش فرسایش بادی-آبی و تبخیر آب خاک (Puustinen et al., 2005; Schwartz et al., 2010; Zhang et al., 2011)، افزایش نفوذ آب باران (Sharma et al., 2011)، افزایش کربن آلی در نزدیکی سطح خاک (Yang et al., 2008; Shi et al., 2012)، افزایش اندازه و پایداری خاکدانه‌ها (Campbell et al., 1989; Drury et al., 1999; McConkey et al., 2003; Franzluebbers et al., 2007) و کاهش سوخت و هزینه‌های نیروی کار (Ozpinar, 2006; Sarkar and Singh, 2007; Ben et al., 2010) می‌شود. اگرچه در ارزیابی خاک‌ورزی حفاظتی نباید صرفاً به افزایش محصول توجه نمود و کلیه سودمندی‌های آن می‌بایستی مورد بررسی قرار گیرد اما باعث افزایش عملکرد گیاهان (Chen et al., 2011; Tang, 2004) نسبت به اکثر سیستم‌های خاک‌ورزی

¹ On-Farm Seed Priming

اطلاعات ماهانه و سالانه دمای شهرستان کرج نشان می‌دهد که میانگین سالانه دما ۱۴/۴ درجه سلیسیوس و میانگین حداکثرها و حداقلها نیز به ترتیب ۸ و ۸/۲۰ درجه سانتیگراد می‌باشد. تیر ماه با میانگین (حداکثرها) ۳۴/۶ درجه سلیسیوس، گرمترین ماه و بهمن ماه با میانگین (حداقلها) ۲/۹ - درجه سلیسیوس، سردترین ماه سال می‌باشد. افت دما در این شهرستان از آبان ماه شروع و در اکثر روزهای ماه‌های آذر، دی، بهمن و اسفند ماه مشاهده می‌گردد که البته این وضعیت تا اواسط فروردین ماه ادامه می‌یابد (Meteorological Organization Alborz Province, 2016).

عوامل مورد مطالعه شامل خاک‌ورزی در دو سطح (خاک‌ورزی متداول (یک بار شخم با گاوآهن برگردان دار و یک مرحله سیکلو تیلر) و بدون خاک‌ورزی در کرت اصلی و ترکیب رقم (در سه سطح شامل یلیامز، L17 و نکادر (۰۳۲)) و پرایمینگ (در دو سطح شامل پرایمینگ با محلول نترات پتاسیم و عدم پرایمینگ) به صورت فاکتوریل در کرت‌های فرعی اعمال گردید. سطوح مختلف پرایمینگ بذری شامل محلول نترات پتاسیم (۰/۴ درصد) و بذری پرایمینگ نشده که به عنوان شاهد در نظر گرفته شدند. ارقام مذکور جز رقم‌های با حالت ایستاده که بذری مورد نظر جز بذری گواهی شده طبقه‌بندی شده که در سال ۱۳۹۲ تولید و به ترتیب بذری و یلیامز از کرج، L17 از خرم‌آباد و نکادر نیز از ساری تهیه و در یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شد. جهت انجام پرایمینگ بذری ارقام سویا به مدت ۴ ساعت در محلول ۰/۴ درصد نترات پتاسیم قرار گرفتند (Rah-chamandi et al., 2012) و سپس در دمای اتاق قرار گرفتند تا رطوبت آنها تقلیل یابد.

زمین محل آزمایش زیر کشت جو بود و سویا به عنوان کشت دوم (۱۲ تیرماه) در نظر گرفته شد. قبل از اجرای آزمایش به منظور تعیین برخی ویژگی‌های فیزیکی شیمیایی خاک، نمونه‌های از عمق ۰-۳۰ سانتی متری خاک مزرعه تهیه گردید که نتایج در جدول ۱

(Harris, 2003). در مطالعه هایدر و همکاران (Haider et al., 2016) بر روی تاثیر پرایمینگ بر روی رشد و عملکرد گندم در سیستم‌های خاک‌ورزی معمول و حفاظتی (بدون شخم) نشان داد که پرایمینگ در هیچکدام از سیستم‌های خاک‌ورزی تاثیر معنی‌داری بر روی تعداد بذری سبز شده نداشت ولی در سیستم خاک‌ورزی معمول سبب کاهش زمان سبز شدن شد در صورتی که در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد و کمترین زمان سبز شدن مربوط به تیمار پرایمینگ بذری + سیستم خاک‌ورزی معمول بود. همچنین هایدر و همکاران (Haider et al., 2016) گزارش کردند که در سیستم خاک‌ورزی معمول بذری پرایمینگ شده بیشترین عملکرد داشتند در صورتی که در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی بذری پرایمینگ عملکرد بیشتری داشتند.

بنابراین مطالعه شیوه‌های صحیح خاک‌ورزی به ویژه در زراعت‌های تابستانه با حفظ و ذخیره رطوبت خاک تاثیر عمده‌ای در بهبود زراعت و در نتیجه افزایش تولید خواهد داشت. تاکنون بررسی‌هایی در خصوص جایگزینی ارقام سویا در کشت دوم صورت پذیرفته است ضمن اینکه تاثیر پرایمینگ می‌تواند یکی از موارد مناسب جهت مقابله بهتر گیاهچه با تنش‌های غیر زنده باشد. هدف از این مطالعه بررسی تاثیر پرایمینگ بذری بر روی عملکرد ارقام سویا در در روش خاک‌ورزی می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه بصورت کرت‌های خرد شده فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه پژوهشی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران در کرج واقع در ارتفاع از سطح دریا ۱۳۲۱ متر، طول جغرافیایی ۳۵ درجه شرقی، عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۸ دقیقه شمالی دارای آب و هوای سرد و خشک و میانگین ۳۰ ساله بارندگی آن حدود ۲۵۰ میلی‌متر در تابستان و پاییز ۱۳۹۳ انجام شد. بررسی آمار و

میزان سبز شدن بذر (تراکم بوته) در مرحله گلدهی با استفاده از کوادرات غیرتخریبی به مساحت یک متر مربع اندازه‌گیری شد (Ghanbari *et al.*, 2013). در زمان برداشت (رقم ویلیامز و L17 پنجم آبان ماه و نکادر ۲۰ آبان) نیم متر از ابتدا و انتهای کرت و همچنین خط‌های کناری به عنوان اثر حاشیه در نظر گرفته شدند و بر اساس فضای نمونه برداری (یک متر مربع) تعداد بوته در واحد سطح شمارش شده و سپس بوته‌ها کف بر شدند. پس از برداشت از هر نمونه (گیاهان برداشت شده از یک متر مربع از هر کرت) ۵ بوته به صورت تصادفی جهت اندازه‌گیری شاخص‌های رشدی چون ارتفاع، تعداد نیام، تعداد دانه در نیام، تعداد دانه در بوته و وزن هزار دانه انتخاب شدند. بعلاوه شاخص برداشت نیز بر اساس نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک در واحد سطح محاسبه گردید. در نهایت نیز صفات اندازه‌گیری شده با استفاده از نرم افزار SAS 9.2 و MSTAT-C مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفتند و همچنین مقایسه میانگین نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد انجام شد. برای رسم نمودارها نیز از نرم افزار Excel استفاده شد.

آورده شده است. کودهای پایه نیز بر اساس آزمون خاک و کود آورده نیز به میزان ۳۰ کیلوگرم در هکتار به عنوان آغاز کننده در اختیار گیاه قرار گرفت. پس از برداشت جو (۵ تیرماه) قسمت‌هایی از مزرعه که تحت سیستم خاک‌ورزی مرسوم بود پس از آبیاری و گاوور شدن توسط گاوآهن برگرداندار و سیکلوتیلر آماده شد. جهت اجرای خاک‌ورزی حفاظتی (بدون شخم) نیز پس از باقی گذاشتن از بقایای محصول قبل (جو) در سطح خاک به صورت مستقیم اقدام به کشت بذر ارقام سویا شد.

در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی بذور ارقام سویا توسط دستگاه بذرکار پنوماتیک تراشکده، در ۶ خط به طول ۸ متر و با تراکم ۳۳ بوته در واحد سطح کشت گردید. آبیاری نیز بر اساس رطوبت خاک و با استفاده از آبیاری بارانی (کلاسیک ثابت) انجام شد. برای کنترل علف‌های هرز باریک برگ و پهن برگ نیز به ترتیب از سوپرگالانت و پرسویت به میزان توصیه شده استفاده شد. همچنین به منظور کاهش خسارت علف‌های هرز در مراحل چهار برگی، ابتدای گلدهی و ابتدای دانه بندی نیز با استفاده از وجین دستی علف‌های هرز کنترل گردید.

جدول ۱ - خصوصیات خاک مزرعه محل اجرای آزمایش

Table 1- Soil properties of the experiment site

Texture	TN (%)	O.C (%)	Sand (%)	Clay (%)	Silt (%)	P (mg/kg)	K (mg/kg)	EC (dS/m)	ph
Clay-loam	0.08	0.78	33	29	38	6.6	110	1.61	7.9

داشتند. که مغایر با نتایج کریشنا و همکاران (Krishna *et al.*, 2003) می‌باشد. به نظر می‌رسد در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی به دلیل وجود بقایای گیاهی بیشتر بر روی سطح خاک مانع از تشکیل سله شده (Ghaderi-far *et al.*, 2011) و بنابراین گیاهچه‌های سویا با مقاومت فیزیکی خاک روبرو نشده و بهتر سبز شده‌اند. همچنین در بین ارقام رقم نکادر با ۱۹ بوته دارای بیشترین تراکم بود. پرایمینگ بذر نیز بر روی استقرار گیاهچه سویا تاثیر منفی گذاشت به گونه‌ای که باعث کاهش ۹/۵ بوته

نتایج و بحث

تعداد بوته در واحد سطح: با توجه به نتایج

جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) تعداد بوته در واحد سطح تحت تاثیر سیستم‌های خاک‌ورزی، پرایمینگ بذر، رقم و اثر متقابل خاک‌ورزی و پرایمینگ ($P \leq 0.01$) قرار گرفت. میزان سبز شدن بذر در تیمار خاک‌ورزی معمول به میزان ۴/۴ عدد بوته کمتر از خاک‌ورزی حفاظتی (۱۸/۷ عدد بوته) بود که اختلاف ۲۳/۵ درصدی باهم

آسیب به بذردر نتیجه کاهش کیفیت و قدرت جوانه‌زنی شده باشد. همچنین مقایسه میانگین (شکل ۱) نشان داد که تراکم بوته در سیستم‌های بدون خاک‌ورزی و خاک‌ورزی معمول در شرایطی که بذر بدون پرایمینگ کشت شدند به مراتب بیشتر از زمانی بود که بذر پرایمینگ شده بودند. نتایج بیانگر این می‌باشد که بیشترین تعداد بوته در سیستم شخم حفاظتی (کشت مستقیم) و در بذر شاهد با ۲۵/۳۳ بوته در مترمربع و کمترین مقدار نیز با ۱۱/۴۴ بوته در واحد سطح در زمانی حاصل شد که بذر پرایمینگ شده در سیستم شخم متداول کشت شدند (شکل ۱).

در متر مربع، یعنی از ۲۱/۳۳ بوته در متر مربع به ۱۱/۸۳ بوته در متر مربع کاهش داد (شکل ۱). در هنگام پرایمینگ، بذر قبل از جوانه زنی باید به رطوبت اولیه رسیده و برآمدگی ریشه‌ها مشاهده نشود (McDonald, 2000)، در این مطالعه به نظر می‌رسد که با پرایمینگ کردن، بذر فرصت کافی برای کاهش محتوی رطوبت نداشته و در صورتی که بذر مدت زمان بیشتری جهت کاهش رطوبت در هوای آزاد قرار داده شوند به دلیل بالا بودن سرعت جوانه‌زنی شروع به جوانه زدن می‌کنند و بنابراین به نظر می‌رسد که فشارهای مکانیکی که توسط بذرکار در زمان کشت به بذرها وارد شده است، سبب

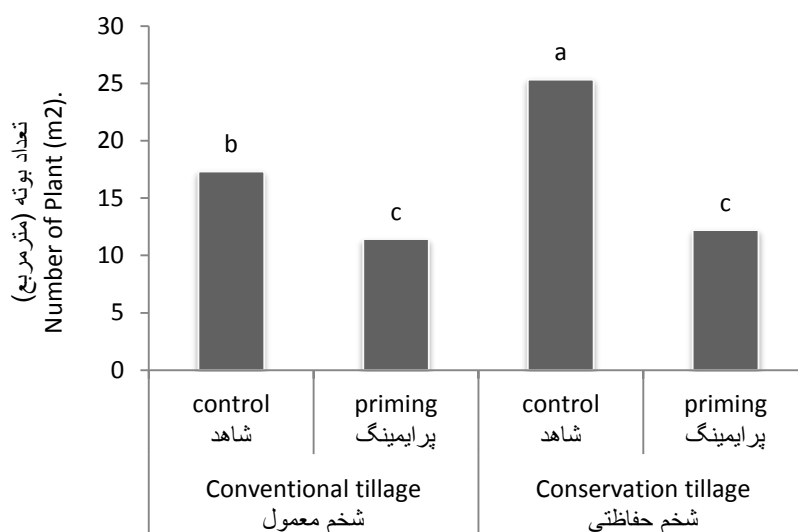
جدول ۲- تجزیه واریانس صفات مورد ارزیابی ارقام سویا در سیستم‌های خاک‌ورزی در شرایط پرایمینگ بذر

Table 2. Analysis of variance soybean cultivars evaluated under tillage systems primed seed

منابع تغییرات Source changes	df	تعداد بوته در مترمربع Number of plant in m ²	ارتفاع height	تعداد غلاف در بوته Number of pod per plant	تعداد دانه در بوته Number of grain per plant	تعداد دانه در غلاف Number of grain per pod	وزن هزار دانه 1000 Grain weight	عملکرد دانه Grain Yield	شاخص برداشت Harvest index
بلوک block	2	2.583 ^{n.s}	8.33 ^{n.s}	13.78 ^{n.s}	21.32 ^{n.s}	0.002 ^{n.s}	61.49 ^{n.s}	0.056 ^{n.s}	11.2 ^{n.s}
خاک‌ورزی tillage	1	173.36**	501.76**	7694.21**	38652.87**	0.0069 ^{n.s}	147.5*	4.83**	2.88 ^{n.s}
خطای اول Main error	2	0.194 ^{n.s}	89.6 ^{n.s}	34.395 ^{n.s}	74.18 ^{n.s}	0.0017 ^{n.s}	21.1 ^{n.s}	0.038 ^{n.s}	1.04 ^{n.s}
رقم var	2	58.583**	315.43**	1007.38**	4959.22**	0.0144 ^{n.s}	4643.74**	1.83**	948.24**
پرایمینگ priming	1	812.25**	153.37 ^{n.s}	187.78 ^{n.s}	944.33*	0.0036 ^{n.s}	67.32 ^{n.s}	12.19**	71.74*
رقم * پرایمینگ Var*priming	2	0.75 ^{n.s}	31.48 ^{n.s}	87.575	441.45 ^{n.s}	0.0285*	66.34 ^{n.s}	0.087 ^{n.s}	12.35 ^{n.s}
رقم * خاک‌ورزی Var*tillage	2	7.194 ^{n.s}	25.97 ^{n.s}	671.59**	2726.94**	0.0157 ^{n.s}	120*	1.18**	9.76 ^{n.s}
پرایمینگ * خاک‌ورزی Priming*tillage	2	117.361**	116.64 ^{n.s}	15.92 ^{n.s}	2.13 ^{n.s}	0.0187 ^{n.s}	134.13*	0.092 ^{n.s}	28.91 ^{n.s}
پرایمینگ * رقم * خاک‌ورزی Priming*var*tillage	2	0.361 ^{n.s}	32.36 ^{n.s}	189.78*	573.14 ^{n.s}	0.0269*	60.69 ^{n.s}	0.078 ^{n.s}	5.23 ^{n.s}
خطای کل Total errore	20	2.22	48.254	44.764	173.21	0.0067	21.6	0.149	9.51
ضریب تغییرات c.v (%)		8.99	10.57	11.2	10.06	3.727	3.77	15.42	6.75

n.s, *, **: به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

n.s, *, **: not significant and significant at 5% and 1% probability, respectively.



شکل ۱- مقایسه میانگین تاثیر متقابل خاک ورزی و پرایمینگ بر تعداد بوته سویا
ستون‌های با حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد فاقد تفاوت معنی دار می‌باشند

Figure 1- Mean comparisons for interaction of tillage and seed priming on plant number of soybean
Bars with the same letter are not significantly different at 5% probability

توسط دوراتا و همکاران (Dorata *et al.*, 2014)، هیکینن و آئولسد (Heikkinen and Auld, 1991) و جیانگ و چوانکسی (Jiang and Chuanxi, 1998) نیز گزارش شده است. بین ارقام نیز، رقم نکادر با ۷۱/۴ سانتی متر دارای بیشترین ارتفاع که با رقم ویلیامز با ۶۱/۵ سانتی متر ارتفاع اختلاف حدود ۹ سانتی متری داشتند که دارای کمترین ارتفاع بود و از این نظر با رقم L17 با ارتفاع ۶۴/۳ سانتی متر دارای تفاوت معنی داری نبود. این نتایج مشابه گزارش‌های کراسو و همکاران (Karasu *et al.*, 2009) و مغایر با نتایج رزمی (Razmi, 2010) می‌باشد. می‌توان این اختلاف بین ارقام را ناشی از اختلاف ژنتیکی بین آنها دانست (Mazaheri and Chaghakhor, 2011). گزارش سایر محققان نیز نشان می‌دهد که ارتفاع گیاه سویا تحت تاثیر عوامل ژنتیکی، محیطی و زراعی قرار می‌گیرد (De Bruin and Pedersen, 2008).

تعداد غلاف در بوته: نتایج حاصل از جدول تجزیه واریانس داده‌ها (جدول ۲) نشان می‌دهد که تعداد غلاف در بوته تحت تاثیر سیستم خاک ورزی، رقم و اثر متقابل این دو ($P \leq 0.01$) قرار گرفته است. همچنین تاثیر

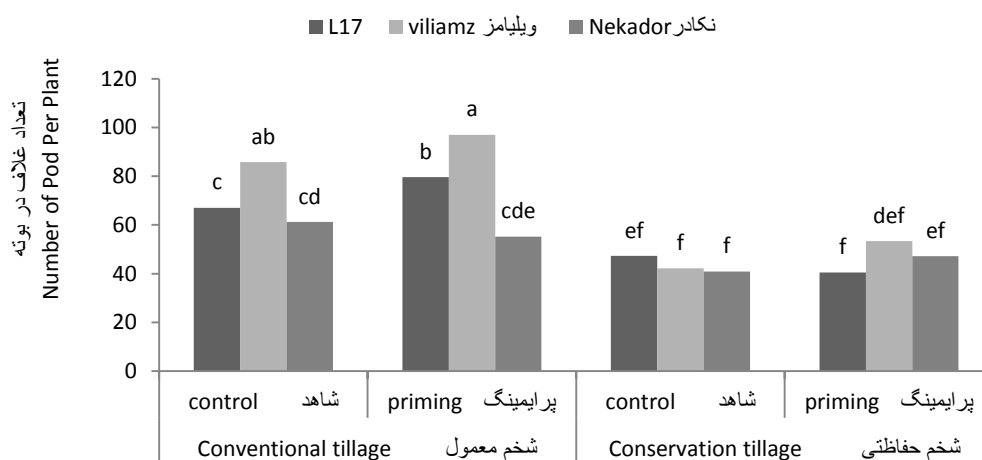
ارتفاع بوته: نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۲) بیانگر اختلاف معنی دار ($P \leq 0.01$) بین ارقام و سیستم‌های خاک ورزی می‌باشد. گیاهان سویا در روش کشت معمول (خاک ورزی متداول) با ارتفاع ۶۹/۵ سانتی متر و در روش بی خاک ورزی (خاک ورزی حفاظتی) با ارتفاع ۶۲ سانتی متر به ترتیب بیشترین و کمترین ارتفاع را دارا بودند به عبارتی ارتفاع بوته در سیستم خاک ورزی حفاظتی نسبت به سیستم خاک ورزی معمول حدود ۱۰/۸ درصد کاهش پیدا کردند. گزارش شده که در تیمارهای بدون خاک ورزی، افزایش وزن مخصوص خاک، کمتر بودن خلل و فرج و تراکم بیشتر خاک از یک سو موجب کاهش انتشار اکسیژن در منافذ خاک و اختلال در تنفس ریشه‌ها و از سوی دیگر ایجاد مقاومت در برابر توسعه ریشه‌ها می‌شود (Cassel and Raczowska, 1995).

بنابراین به نظر می‌رسد که توسعه کمتر ریشه در روش بدون خاک ورزی، موجب کاهش شدت تنفس ریشه‌ها و کاهش دسترسی به عناصر غذایی شده و در نتیجه رشد بوته‌ها و ارتفاع آنها کاهش یافته است. افزایش ارتفاع بوته نسبت به شخم معمول در سیستم خاک ورزی متداول

یافته و با توجه به این که تعداد خورجین (کلزا) در گیاه دارای همبستگی مثبتی با مقدار نیتروژن است، محتمل است که عدم دسترسی گیاه به این عنصر، سبب کاهش تعداد غلاف در گیاه شده باشد. امکان دارد علت برتری روش خاک‌ورزی نسبت به بدون خاک‌ورزی مربوط به این بخش از عملکرد باشد. می‌توان بدین گونه عنوان کرد که تعداد غلاف در بوته تحت تاثیر تراکم (Clark and Simpson, 1978)، دسترسی به مواد غذایی و ژنتیک گیاه (Hansen and Shibles, 1978) می‌باشد.

طبق گزارش‌های رام و همکاران (Ram et al., 2013) تعداد غلاف در بوته تحت تاثیر سیستم‌های شخم قرار نمی‌گیرد که با نتایج این آزمایش همسو نمی‌باشد، اما نتایج این آزمایش مشابه نتایج رودریگوس و همکاران (Rodrigues et al., 2009) می‌باشد.

برهمکنش سیستم‌های خاک‌ورزی، پرایمینگ و رقم ($P < 0.05$) معنی‌دار بود. مقایسه میانگین نشان داد که بالاترین تعداد غلاف در بوته از تیمار شخم معمول و پرایمینگ بذر در رقم ویلیامز با ۹۶/۹۶ غلاف در هر بوته حاصل شد. کمترین مقدار آن نیز به بذر پرایمینگ شده L17 در سیستم بدون خاک‌ورزی (۴۰/۵۱) اختصاص داشت (شکل ۲). به نظر می‌رسد با توجه به کاهش تراکم بوته در واحد سطح در نتیجه پرایمینگ بذر و در دسترس بودن مواد غذایی بیشتر در سیستم خاک‌ورزی متداول و گسترش ریشه گیاه در صورت شخم خوردن خاک و همچنین برتری ژنتیکی رقم مذکور سبب افزایش تعداد غلاف در بوته شده است. طبق گزارش احمدی و بحرانی (Ahmadi and Bahrani, 2009) در نظام خاک‌ورزی حفاظتی به علت وجود بقایا در سطح خاک و افزایش نسبت C/N در خاک، دسترسی گیاه به نیتروژن کاهش



شکل ۲- مقایسه میانگین تاثیر متقابل خاک‌ورزی و پرایمینگ بر تعداد غلاف در بوته سویا
ستون‌های با حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند

Figure 1- Mean comparisons for interaction of tillage, priming and Cultivar on the number of pods per plant of soybean

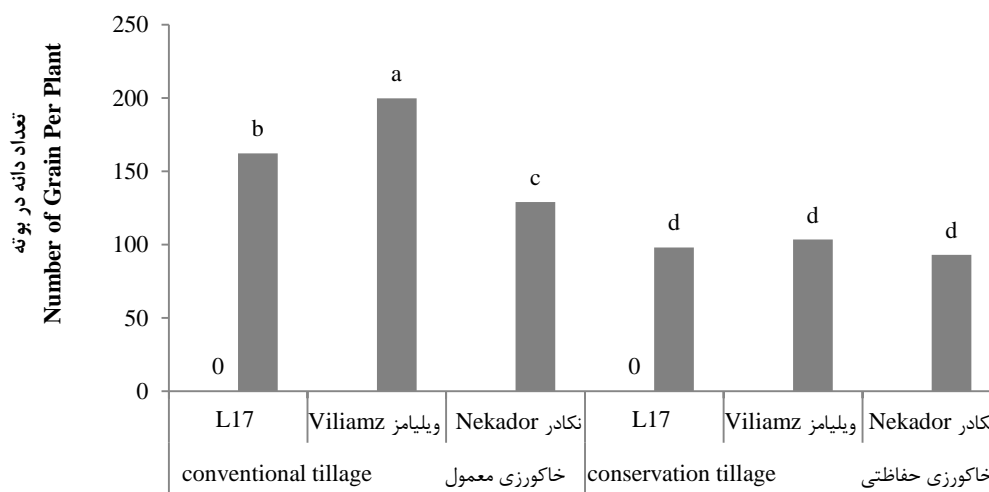
Bars with the same letter are not significantly different at 5% probability

می‌باشد. همچنین شایان ذکر است که اثر متقابل خاک‌ورزی در رقم ($P \leq 0.01$) بر صفت فوق‌الذکر معنی‌دار می‌باشد.

تعداد دانه در بوته: طبق نتایج بدست آمده (جدول ۲) اثرات ساده خاک‌ورزی و رقم ($P \leq 0.01$) و اثر ساده پرایمینگ ($P \leq 0.05$) بر صفت تعداد دانه در بوته معنی‌دار

ارقام تفاوت معنی داری مشاهده نشده است و کمترین تعداد دانه نیز مربوط به رقم نکادر در سیستم خاکورزی حفاظتی با ۹۲/۸ دانه در بوته بود که کاهش ۵۳/۵ درصدی نسبت به رقم ویلیامز در سیستم خاکورزی معمول را در پی داشت. به نظر می‌رسد در خاکورزی حفاظتی به دلیل تراکم بیشتر و همچنین عدم توسعه ریشه باعث شده است تا رقم ویلیامز نتواند به پتانسیل واقعی خود برسد و از این نظر نسبت به سایر ارقام بیشتر متاثر شده و کاهش محسوس تری داشته باشد. نتایج این تحقیق همخوانی دارد با مشاهدات پدرسون و لائور (Pedersen and Lauer, 2004) که عنوان نموده‌اند تعداد دانه در بوته تحت تاثیر روش شخم و ژنوتیپ قرار می‌گیرد و در سیستم‌های شخم حفاظتی تعداد دانه کمتری در بوته خواهد شد.

تعداد دانه در بوته تحت تاثیر ژنتیک (Akbari *et al.*, 2014) و قابلیت استفاده از مواد غذایی خاک توسط گیاه (Eskandari and Astarai, 2007) می‌باشد. با توجه به اینکه در سیستم‌های خاکورزی حفاظتی سیستم ریشه‌ای گسترش کافی ندارد و به دلیل فشردگی خاک توانایی جذب مواد غذایی به اندازه کافی ندارد بنابراین در این سیستم میزان فتوسنتز و در نتیجه بیوماس کاهش یافته که در نهایت منجر به کاهش تعداد غلاف و دانه در بوته می‌شود. از آنجایی که ارقام از نظر واکنش به شرایط محیطی متفاوت می‌باشند. با توجه به مقایسه میانگین صفت مورد مطالعه (شکل ۳) رقم ویلیامز از این حیث نسبت به سایر ارقام برتر بوده و تعداد دانه بیشتری در بوته (۱۹۹/۷) نسبت به بقیه ارقام در سیستم شخم معمول تولید کرده است. اما در سیستم خاکورزی حفاظتی با وجود تعداد دانه بیشتر ویلیامز (۱۰۳/۴) بین



شکل ۳- مقایسه میانگین تاثیر متقابل خاکورزی و رقم بر تعداد دانه در بوته سویا
ستون‌های با حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد فاقد تفاوت معنی دار می‌باشند

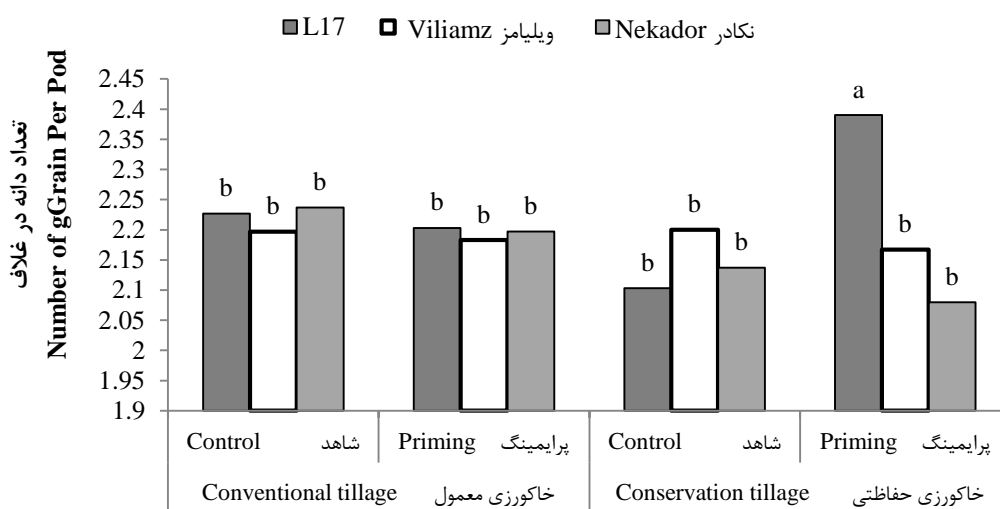
Figure 1- Mean comparisons for interaction of tillage and Cultivar on the number of grain per plant of soybean
Bars with the same letter are not significantly different at 5% probability

عملکرد افزایش یابد. نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۲) بیانگر این است که تعداد دانه در غلاف تحت تاثیر اثر متقابل پرایمینگ در رقم و همچنین برهمکنش

تعداد دانه در غلاف: تعداد دانه، در واقع مخزن گیاه را مشخص می‌کند. تعداد دانه بیشتر در غلاف باعث می‌گردد مواد فتوسنتزی تولید شده بیشتری ذخیره و

ویلیامز و همچنین بوته‌های ضعیف‌تر در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی نتوانسته است به پتانسیل اصلی خود یعنی تعداد دانه بیشتری در غلاف برسد. همانگونه که طی آزمایشات مختلف مشخص شده است که تعداد دانه در هر غلاف و طول غلاف کمتر تحت تاثیر محیط قرار می‌گیرند، لذا بایستی برنامه‌های اصلاحی روی این دو جزء متمرکز گردد (Arshad and Gill 1997). در این آزمایش نیز همانطور که مشاهده می‌گردد، هیچ یک از سطوح روش‌های خاک‌ورزی و پرایمینگ تاثیر بسزائی بر تعداد دانه در غلاف نداشتند. نتایج مشابه دیگری نیز وجود دارند که حاکی از آن است که تعداد دانه در غلاف تحت تاثیر سیستم خاک‌ورزی قرار نمی‌گیرد ولی سیستم‌های شخم بر روی تعداد غلاف در بوته تاثیر معنی‌داری می‌گذارند (Samarajeewa *et al.*, 2006).

سه گانه خاک‌ورزی، پرایمینگ و رقم ($P \leq 0.05$) قرار گرفته است. با توجه به نتایج مقایسات میانگین مربوط به اثر متقابل سه گانه (شکل ۴) بیشترین تعداد یعنی ۲/۳۹ دانه در غلاف مربوط به رقم L17 در زمان اعمال پرایمینگ و کشت به صورت خاک‌ورزی حفاظتی می‌باشد و کمترین میزان نیز در زمانی حاصل شد که بذر پرایمینگ شده رقم نکادر در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی رشد کرده بودند. به نظر می‌رسد به دلیل تراکم کم بوته در واحد سطح در اثر اعمال پرایمینگ و تعداد کم غلاف در خاک‌ورزی حفاظتی و همچنین خصوصیات رقم باعث شده است تا بیشترین تعداد دانه در نیام متاثر از سه فاکتور (رقم، پرایمینگ، خاک‌ورزی) باشد. به دلیل اینکه ارقام مورد آزمایش در دو گروه زودرس و متوسط‌رس قرار داشتند بنابراین به نظر می‌رسد رقم نکادر به دلیل تاخیر در گلدهی و برخورد با دمای پایین‌تر نسبت به رقم L17 و



شکل ۴- مقایسه میانگین تاثیر متقابل خاک‌ورزی، پرایمینگ و رقم بر تعداد دانه در غلاف سویا
ستون‌های با حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد فاقد تفاوت معنی‌دار می‌باشند.

Figure 4. Mean comparison the interaction of tillage, priming and Cultivar on the number of grain per pod of soybean

Bars with the same letter are not significantly different at 5% probability

($P \leq 0.01$) تفاوت معنی‌داری وجود دارد. همچنین وزن هزار دانه ($P \leq 0.05$) متاثر از روش‌های مختلف

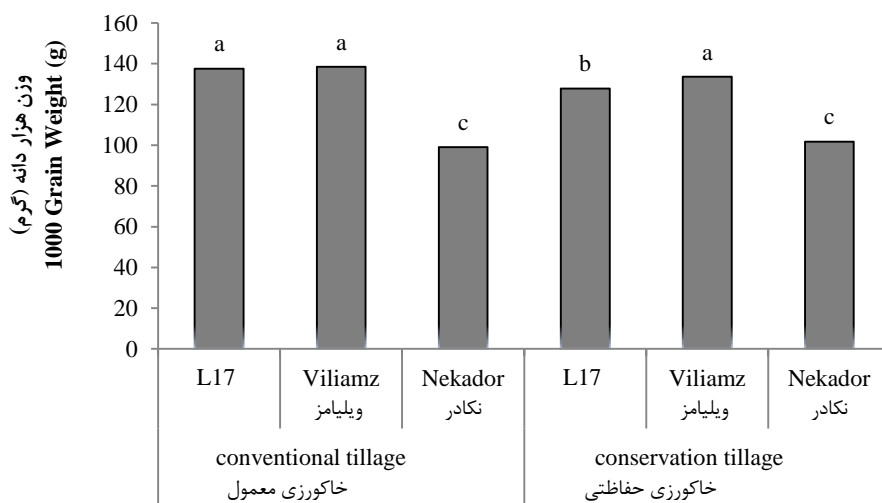
وزن هزار دانه: نتایج جدول تجزیه واریانس بیانگر این می‌باشد (جدول ۲) که بین ارقام از نظر وزن هزار دانه

گرم) و پرایمینگ در سیستم خاک ورزی حفاظتی (۱۲۴/۳ گرم) معنی دار نبود. به نظر می رسد در سیستم خاک ورزی حفاظتی پس از اعمال پرایمینگ به دلیل کمتر شدن تعداد بوته در واحد سطح، رقابت بین بوته ای کمتر شده و به گیاهان اجازه می دهد تا به پتانسیل واقعی خود نزدیک شوند. در یک بررسی گزارش گردید که افزایش میزان بذر (تراکم) منجر به زودرسی و کاهش وزن هزاردانه گردید (Stacey, 2003).

عملکرد: نتایج جدول تجزیه واریانس مربوط به عملکرد در جدول ۲ آمده است. بررسی ها نشان می دهد که خاک ورزی، پرایمینگ و رقم ($P \leq 0.01$) بر روی عملکرد دانه سویا اثر معنی داری دارند. همچنین ارقام مختلف از نظر آماری ($P \leq 0.01$) تحت تاثیر سیستم های خاک ورزی قرار گرفتند. نتایج مقایسات میانگین بیانگر این است که (شکل ۷) رقم ویلیامز در سیستم خاک ورزی متداول با عملکردی معادل ۳/۵۵۹ تن در هکتار و رقم نکادر در سیستم خاک ورزی حفاظتی با عملکرد ۱/۹۳۷ تن در هکتار، به ترتیب دارای بیشترین و کمترین عملکرد بودند. از نظر آماری اختلاف معنی داری میان ارقام ویلیامز، نکادر و L17 در سیستم خاک ورزی حفاظتی و همچنین با رقم نکادر در سیستم خاک ورزی معمول از حیث عملکرد دانه مشاهده نشد؛ در حالی که تیمارهای مذکور به طور معنی داری عملکرد پایین تری نسبت به رقم L17 در شرایط خاک ورزی معمول داشتند (شکل ۷).

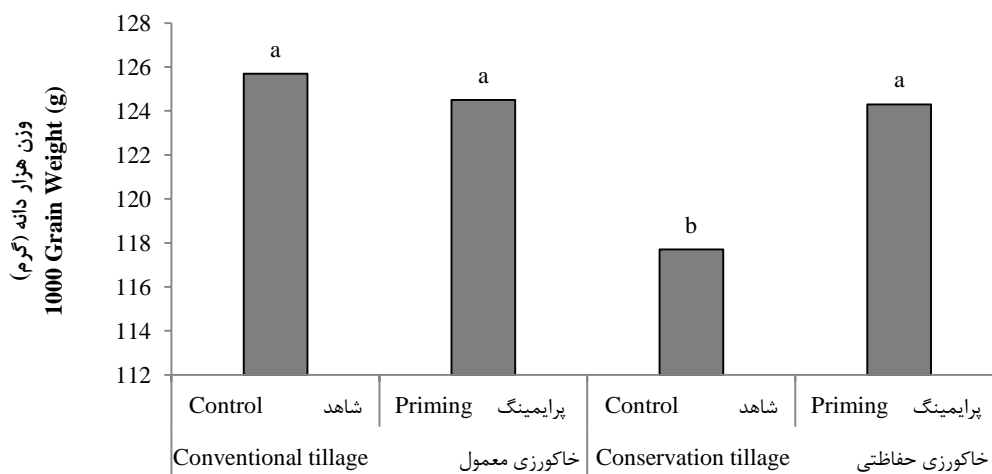
معمولا در سیستم های خاک ورزی حفاظتی به دلیل حفظ بقایای گیاهی سبب افزایش حاصلخیزی، ماده آلی و ذخیره بیشتر رطوبت خاک شده، در نتیجه عملکرد دانه نسبت به روش خاک ورزی مرسوم افزایش می یابد، اما روش بی خاک ورزی نیز به دلیل مقادیر زیاد بقایای گیاهی، رشد و توسعه علف های هرز و حساس بودن بذر و گیاهچه های سویا به شرایط خاک و آماده سازی بستر بذر ممکن است پاسخگوی نیاز گیاه نباشد. اگر چه مزایای کشت مستقیم بذر اغلب گزارش شده است، اما اطلاعات در مورد روند عملکرد پس از چندسال از کشت مستقیم مداوم در دسترس نیست (Carolina et al., 2012).

خاک ورزی می باشد. وزن هزار دانه سویا تحت تاثیر اثرات متقابل رقم در خاک ورزی و پرایمینگ در خاک ورزی ($P \leq 0.05$) قرار گرفته است. با توجه به شکل ۵ که مقایسه میانگین اثر متقابل خاک ورزی و رقم را نشان می دهد رقم ویلیامز در سیستم های خاک ورزی حفاظتی دارای بیشترین وزن هزار دانه (۱۳۸/۵ گرم) و رقم نکادر در سیستم خاک ورزی معمول با وزن هزار دانه ۹۹/۰۹ گرم که با وزن هزار دانه همین رقم در خاک ورزی حفاظتی تفاوت معنی داری نداشت، دارای کمترین وزن هزار دانه بود. به نظر می رسد وزن هزار دانه به خصوصیت رقم بیشتر مرتبط باشد تا شرایط شخم، در سیستم شخم حفاظتی به دلیل تعداد دانه کمتر در بوته منابع بیشتری در اختیار تعداد محدود بذر قرار گرفته و می توانند از این طریق این جزء از عملکرد را جبران کنند. رقم نکادر نیز به دلیل اینکه در گروه متوسط رس قرار داشته و در صورت استفاده از آن در کشت دوم، دوره پر شدن دانه با دماهای پایین روبرو شده بنابراین نمی تواند مواد ذخیره شده در اندام ها را به بذر منتقل نموده، در نتیجه وزن هزار دانه آن کاهش می یابد. طبق گزارش سامراجیوا و همکاران (Samarajeewa et al., 2006) وزن هزار دانه تحت تاثیر سیستم های خاک ورزی قرار نمی گیرد. در تحقیق کادیوک و همکاران (Kladivko et al., 1986) با کاهش میزان رطوبت در سیستم های خاک ورزی مرسوم نسبت به سیستم های خاک ورزی حفاظتی باعث گردید میزان عملکرد سویا به دلیل کاهش میزان دانه ارقام کاهش یابد. همچنین در صورتی که بذر پرایمینگ شده سویا تحت سیستم های مختلف خاک ورزی رشد کردند وزن هزار دانه مختلفی داشتند به گونه ای که پرایمینگ در سیستم خاک ورزی متداول تاثیر بر روی وزن هزار دانه نگذاشته ولی در سیستم خاک ورزی حفاظتی پرایمینگ تاثیری مثبت بر روی وزن هزار دانه گذاشته و وزن هزار دانه بیشتری (۱۲۴/۳ گرم) نسبت به عدم اعمال پرایمینگ (۱۱۷/۷ گرم) حاصل شده است (شکل ۶). تفاوت بین وزن هزار دانه پرایمینگ در خاک ورزی متداول (۱۲۴/۵ گرم)، عدم پرایمینگ در خاک ورزی متداول (۱۲۵/۷



شکل ۵-مقایسه میانگین تاثیر متقابل خاک‌ورزی و رقم بر وزن هزار دانه سویا
ستون‌های با حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد فاقد تفاوت معنی دار می‌باشند

Figure 1. Mean comparisons for interaction of tillage and Cultivar on the 1000 grain weight of soybean
Bars with the same letter are not significantly different at 5% probability



شکل ۶-مقایسه میانگین تاثیر متقابل خاک‌ورزی و پرایمینگ بر وزن هزار دانه سویا
ستون‌های با حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد فاقد تفاوت معنی دار می‌باشند

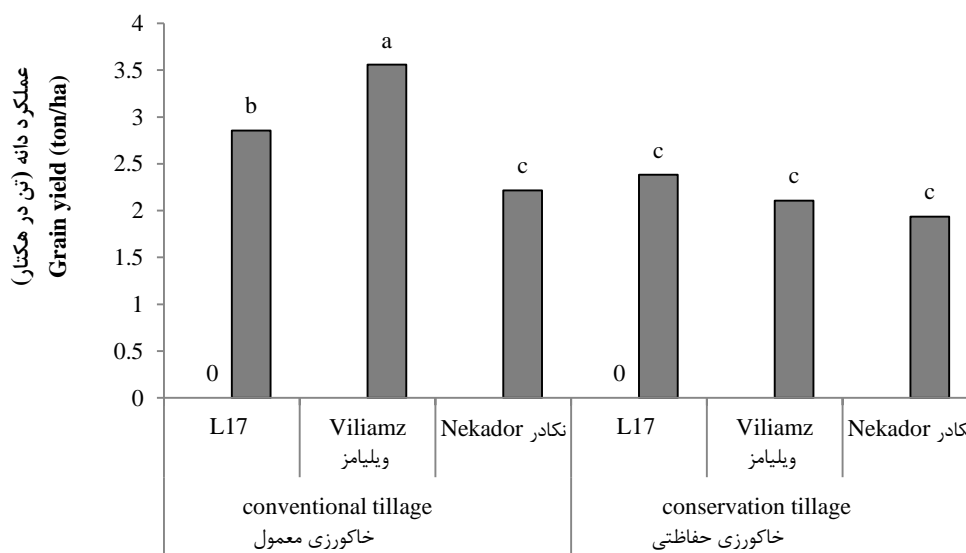
Figure 1. Mean comparisons for interaction of tillage and priming on the 1000 grain weight of soybean
Bars with the same letter are not significantly different at 5% probability

ارقام تفاوت معنی داری وجود نداشت. به نظر می‌رسد در خاک‌ورزی حفاظتی به دلیل تراکم خاک و عدم نفوذ ریشه هیچ کدام از گیاهان نتوانستند به پتانسیل واقعی خود برسند. رقم ویلیامز در سیستم خاک‌ورزی معمول به دلیل

ارقام مختلف به دلیل تفاوت در دوره رسیدگی، سرعت رشد، گسترش ریشه با هم متفاوت هستند و در سیستم‌های مختلف خاک‌ورزی واکنش‌های متفاوتی از خود نشان می‌دهند. در سیستم خاک‌ورزی حفاظتی بین

کاهش عملکرد این رقم شده است. نتایج این پژوهش با نتایج دوراتا و همکاران (Dorata *et al.*, 2014)، بوتا و همکاران (Botta *et al.*, 2010) و آلوارز و استینباچ (Alvarez and Steinbach, 2009) مشابه می باشد.

داشتن تعداد بیشتر غلاف، دانه و وزن هزار دانه بالا نسبت به دیگر ارقام برتری داشته است. رقم نکادر نیز به دلیل اینکه از گروه متوسط ترس می باشد و دوره پر شدن دانه کم بوده که بر روی وزن دانه تاثیر منفی گذاشته که نهایتاً منجر به



شکل ۷- مقایسه میانگین تاثیر متقابل خاک و ورزی و رقم بر عملکرد دانه سویا
ستون های با حروف مشترک در سطح احتمال ۵ درصد فاقد تفاوت معنی دار می باشند

Figure 1. Mean comparisons for interaction of tillage and Cultivar on the grain yield of soybean
Bars with the same letter are not significantly different at 5% probability

(Raymer and Bernard, 1988) اعلام کردند که دوره پر شدن دانه در رقم های متعلق به گروه های رسیدگی بالا در شرایط کشت دوم و دمای بالا کوتاه تر است و افزایش سرعت رشد دانه گاهی ممکن است کاهش طول دوره پر شدن را جبران نکند و بنابراین نمی تواند از کاهش عملکرد جلوگیری کند. نتایج حاصل از مقایسه میانگین پرایمینگ نشان دهنده این است که در اثر اعمال پرایمینگ شاخص برداشت از ۴۷/۱۱ به ۴۴/۲۹ کاهش پیدا کرده است. به نظر می رسد با توجه به کم بودن تراکم بوته در واحد سطح بوته ها به رشد رویشی خود ادامه داده اند و بنابراین طول دوره پر شدن کاهش یافته و بدین جهت بر صورت و مخرج کسر (دانه و عملکرد بیولوژیک) شاخص برداشت تاثیر گذاشته و سبب کاهش

شاخص برداشت: نتایج جدول تجزیه واریانس

(جدول ۲) بیانگر این است که رقم و پرایمینگ به ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد باهم تفاوت معنی داری دارند. بین ارقام رقم L17 با شاخص برداشت ۵۱/۱ درصد بیشترین شاخص برداشت را داشت در صورتی که با رقم ویلیامز (۵۰/۵۷ درصد) تفاوت معنی داری نداشت، اما رقم نکادر با شاخص برداشت ۳۵/۴۴ درصد کمترین میزان را داشت. به نظر می رسد با توجه به برخورد دوره پر شدن دانه با دماهای پایین پاییزی که سبب کاهش عملکرد دانه (جزء اقتصادی) شده و از طرفی به دلیل بیشتر بودن طول دوره رشد رویشی دارای عملکرد بیولوژیک بالایی بوده بنابراین نسبت این دو سبب کم شدن شاخص برداشت مربوط به رقم نکادر شده است. رایمر و برنارد

این شاخص به علت پرایمینگ بذر شده است.

می‌گردد.

نتیجه‌گیری نهایی

با توجه به یافته‌های منتج از این پژوهش، پرایمینگ بذر سبب کاهش استقرار گیاهچه و در نهایت کاهش عملکرد شده است. به نظر می‌رسد که برای بذر سویا که دارای سرعت جوانه زنی بالایی می‌باشد پیشنهاد می‌شود از روش دروم پرایمینگ استفاده شود چرا که استفاده از روش دروم پرایمینگ، بذر قبل از کشت به اندازه نیاز جهت فعالیت و جوانه‌زنی آب جذب نمی‌نماید و در این خصوص پیشنهاد می‌شود. جهت کشت ارقام مختلف سویا نیز می‌بایست گروه رسیدگی و تاریخ کشت را در نظر گرفت و در صورت انتخاب سویا به عنوان کشت دوم بعد از برداشت گندم یا جو (تیرماه)، رقم ویلیامز و تا حدودی رقم L17 برای منطقه کرج و اقلیم مشابه توصیه

از طرفی روش‌های خاک‌ورزی بر عملکرد ارقام سویا اثر معنی‌دار داشتند. از آنجایی که اعمال تیمار خاک‌ورزی می‌تواند با رفع فشردگی خاک میزان تهویه و ظرفیت نگهداری آب به ویژه خاک‌های سنگین با مواد آلی کمتر را افزایش دهد ولی این عمل سبب ایجاد سله سطحی خاک می‌شود و مانع از استقرار گیاهچه سویا می‌شود. اگرچه تیمار اعمال خاک‌ورزی به عنوان روش خاک‌ورزی برتر در این پژوهش شناخته شد و با توجه به مزرعه‌ای بودن آزمایش برای شرایط اقلیمی مشابه توصیه می‌شود اما اظهار نظر کلی از نظر پایداری این روند در دراز مدت با توجه به تاثیرات عملیات خاک‌ورزی در روی عوامل موثر در ساختمان‌سازی خاک به ویژه ماده آلی نیازمند بررسی‌های گسترده‌تر با تکیه بر تولید پایدار می‌باشد.

Reference

منابع

- Abotalebian, M.A., F. Sharif-Zadeh, M.R. Jahansoz, A. Ahmadi, and M.R. Naghavi. 2008. The effect of seed priming of wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) in three Different Climates of Iran on seed germination, seedling growth and yield. Iranian J. Field Crop Sci. 39(1): 145-154. (In Persian).
- Agriculture statistical of Iran. 2015. The first volume of crops 2013-2014.
- Ahmadi, M., and M.J. Bahrani. 2009. Yield and yield Components of Rapeseed as Influenced by Water Stress at Different Growth Stages and Nitrogen Levels. Am-Eurasian J. Agric. Environ. Sci. 5 (6): 755-761.
- Akbari, L., M. Khodambashi Emami, and S. Houshmand. 2014 Genetic Parameters of Seed Yield, Yield Components and Plant Height in Lentil. Seed Palt Improve J. 30 (3): 573-584
- Alimardani, A. 2008. Modern Tillage Systems. Publishing Iranian Agricultural Science. 224 P.
- Alvarez, R., and H.S. Steinbach. 2009. A review of the effects of tillage systems on some soil physical properties, water content, nitrate availability and crops yield in the Argentine Pampas. Soil Tillage Res. 104: 1-15.
- Arshad, M., and K. Gill. 1997. Barley, canola and wheat production under different tillage-fallow-green manure combinations on a clay soil in a cold semiarid climate. Soil Tillage Res. 43:263-275
- Avci, M., 2011. Conservation tillage in Turkish dryland research. Agronomy Sustain Dev. 31: 299-307.
- Ben Moussa-Machraoui, S., F. Errouissi, M. Ben-Hammouda, and S. Nouira. 2010. Comparative effects of conventional and no-Tillage management on some soil properties under Mediterranean semi-arid conditions in Northwestern Tunisia. Soil Tillage Res. 106: 247-253.
- Botta, G.F. A., Tolon-becerra, X. Lastra-bravo, and M. Tourn. 2010. Tillage and traffic effects (planters and tractors) on soil compaction and soybean (*Glycine max* L.) yields in Argentinean pampas. Soil Tillage Res. 110:167-174.

- Campbell, C.A., V.O. Biederbeck, M. Schnitzer, F. Selles, and R.P. Zentner. 1989.** Effect of 6 years of zero tillage and N fertilizer management on changes in soil quality of an orthic brown chernozem in Southwestern Saskatchewan. *Soil Tillage Res.* 14:39–52.
- Carolina, P.B., J.L. Arzeno, J. Huidobro, b. Grumberg, C. Conforto, S. Hilton, G.D. Bending, J.M. Meriles, and S. Vargas-Gil. 2012.** Long-term effect of tillage systems on soil microbiological, chemical and physical parameters and the incidence of charcoal rot by *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid in soybean. *Crop Prot.* 40:73-82.
- Cassel, C.W., and D.K. Raezkowskia. 1995.** Tillage effects on corn production and soil physical condition. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 59: 1436-1443.
- Chen, Y., S. Liu, H. Li, X.F. Li, C.Y. Song, R.M. Cruse, and X.Y. Zhang. 2011.** Effects of conservation tillage on corn and soybean yield in the humid continental climate region of Northeast China. *Soil Tillage Res.* 115–116: 56–61.
- Clark, J., and G. Simpson. 1978.** Influence of irrigation and seeding rates on yield and yield components of *Brassica napus* cv. Tower. *Can. J. Plant Sci.* 58:731-737.
- Cullum, R.F. 2012.** Influence of tillage on maize yield in soil with shallow fragipan. *Soil Tillage Res.* 119: 1-6.
- De Brruin, J.L., and P. Pedersen. 2008.** Soybean cultivar and planting date response to soil fumigation. *Agron. J.* 100: 965-970.
- Dorota, G., C. Rafal, B. Karol, and W. Marian. 2014.** Soybean yield under different tillage systems. *Acta Sci. Pol., Hortorum Cultus.* 13(1):43-54.
- Drury, C.F., C.S. Tan, T.W. Welacky, T.O. Oloya, A.S. Hamill, and S.E. Weaver. 1999.** Red clover and tillage influence on soil temperature, water content, and corn emergence *Agron. J.* 91:101–108.
- Endale, D.M., M.L. Cabrera, J.L. Steiner, D.A. Radcliffe, W.K. Vencill, H.H. Schomberg, and L. Lohr. 2002.** Impact of conservation tillage and nutrient management on soil water and yield of cotton fertilized with poultry litter or ammonium nitrate in the Georgia Piedmont. *Soil Tillage Res.* 66(1): 55-68.
- Esfandiari, M. 2014.** Effect of tillage and cropping systems on soybean yield. M. S. dissertation, University of Tehran, Iran.
- Eskandari, M., and A. Astarayi. 2007.** Effect of different organic materials on plant growth characteristics and total biomass and grain weight of chickpea (*Cicer arietinum* L.). *Iranian J. Field Crops Res.* 5(1):19-27.
- Fasinmirin, J.T., and J.M. Reichert. 2011.** Conservation tillage for cassava (*Manihot esculenta* Crantz) production in the tropics. *Soil Tillage Res.* 113, 1–10.
- Franzluebbers, A.J., H.H. Schomberg, and D.M. Endale. 2007.** Surface-soil responses to paraplowing of long-term no-tillage cropland in the Southern Piedmont USA. *Soil Tillage Res.* 96: 303–315.
- Ghaderi-far, F., A. Gahajari, H. Sadegh-nejad, and A. Gharnjiki. 2011.** Effect of tillage systems on cotton yield after rapeseed in Gorgan. *Iranian J. Field Crops Res.* 9(3):416-421. (In Persian).
- Ghanbari, A., E. Kazerooni Monfared, M.T. Alebrahim, S. Mijani, M. Afshari, and J. Sabahang. 2013.** Evaluation of competition between canola and weeds by using inverse function of individual plant weight and relative leaf area of weed. *J. crop produc.* 6 (1):61-75. (In Persian)
- Haider, M.U., M. Hussain, M.B. Khan, M. Ijaz, A. Sattar, M. Akram, and W. Hassan. 2016.** Influence of seed priming and seed size on wheat performance under different tillage systems. *Int. J. Agric. Biol.* 18: 858–864
- Hansen, W.R., and R. Shibles. 1978.** Seasonal log of the flowering and podding activity of field-grown soybeans. *Agron. J.* 70: 47-50.
- Harris, D. 2003.** Reducing risk and increasing yields from rainfed crops in Africa using 'on-farm' seed priming. 87-88 (Abstracts): 'Harnessing Crop Technologies to Alleviate Hunger and Poverty in Africa', 6th Biennial Conference of the African Crop Science Society, Hilton Nairobi Hotel, Kenya, 12th – 16th October, 2003.
- Heikkinen, M.K., and D. L. Auld. 1991.** Harvest index seed yield of winter rapeseed grown at different plant populations. *International Consultative Group for Research on Rapeseed.* 1229- 1235.

- Heydecker, W.J. Higgins, and R.L. Gulliver. 1973.** Accelerated by osmotic seed treatment. *Nature*. 246: 42-46.
- Jiang. W. and G. Chuanxi. 1998.** Studies on relationship between plant height and yield componets of rape interspecific hybrids. *Oil Crop China*. 3: 46-50.
- Karasu, A., M. Oz, A.T. Gksoy, and Z.M. Turan. 2009.** Genotype by environment interactions, stability, and heritability of seed yield and certain agronomical traits in soybean [*Glycine max* (L.) Merr.]. *Afr J Biotechnol*. 8 (4): 580-590.
- Kladivko, E.J. D.R. Giffith, and J.V. Mannering. 1986.** Conservation tillage effects on soil properties and yield of Corn and soybean in Indiana. *Soil Tillage Res*. 8: 277-287.
- Krishna, N.R., R.M. Zablotowicz, M.A. Locke, and C.H. Koger. 2003.** Cover crop, tillage, and herbicide effects on weeds, soil properties, microbial populations, and soybean yield. *Weed Sci*. 51(6):987-994.
- Latif-Zadeh, M., M.A. Abotalebian, M. Zavareh, and M. Rabiei, 2013.** Effects of Seed Priming and Sowing Dates on Seedling Emergence, Yield and Yield Components of a Local Genotype Bean as a Double Crop in Rasht. *Iranian J. Field Crop Sci*. 44(1):23-33. (In Persian).
- Liu, S., J.Y. Yang, X.Y. Zhang, C.F. Drury, W.D. Reynolds, and G. Hoogenboom. 2013.** Modeling crop yield, soil water content and soil temperature for a soybean–maize rotation under conventional and conservation tillage systems in Northeast China. *Agr Water Manage*. 123:32-44.
- Mazaheri, M, and A.I. Chaghakhor. 2011.** Effect of plant density and row spacing on some morphological characteristics, yield and grain protein content of two cultivars Chickpea (*Cicer arietinum* L.). *J. agri. Res. aush*. 2(6):97-107. (In Persian).
- McConkey, B.G., B.C. Liang, C.A. Campbell, D. Curtin, A. Moulin, S.A. Brandt, and G.P. Lafond. 2003.** Crop rotation and tillage impact on carbon sequestration in Canadian prairie soils. *Soil Tillage Res*. 74:81–90.
- McDonald, M. B. 2000.** Seed Priming, Black, M., J. D. Bewley, (Eds.), *Seed Technology and Its Biological Basis*, Sheffield Academic Press, Sheffield, UK, 287–325.
- Meteorological Organization Alborz Province. 2016.** Available at <http://www.alborz-met.ir/>
- Ozpinar, S. 2006.** Effects of tillage systems on weed population and economics for winter wheat production under the Mediterranean dryland conditions. *Soil Tillage Res*. 87:1–8.
- Pedersen, P., and J.G. Lauer. 2004.** Response of soybean yield components to management system and planting date. *Agron. J*. 96:1372-1381.
- Puustinen, M. J. Koskiahho, and K. Peltonen. 2005.** Influence of cultivation methods on suspended solids and phosphorus concentrations in surface runoff on clayey sloped fields in boreal climate. *Agr Ecosyst Environ*. 105, 565–579.
- Rahchamandi, H., M.A. Abotalebian, G. Ahmadvand, and A. Jahedi. 2012.** Effects of On-farm Seed Priming and Sowing Date on Yield and Yield Components of Three Soybean Cultivars (*Glycine max* L.) in Hamedan. *Iranian J. of Field Crop Sci*. 10(2):17-29. (In Persian).
- Ram, H., Y. Singh, K.S. Saini, D.S. Kler, and J. Timsina. 2013.** Tillage and planting methods effects on yieldwater use efficiency and profitability of soybean-wheat system on a loamy sand soil. *Exp Agr*. 1-19.
- Raymar, P.L., and R.L. Bernard. 1988.** Response of current wide western soybean cultivar to late planting. *Crop Sci*. 28:761-764.
- Rodrigues, J.G.R., C.A. Gamero, J.C. Fernandes, and J.M. Miras-Avalos. 2009.** Effects of different soil tillage systems and coverages on soybean crop in the Botucatu Region in Brazil. *Span J Agric Res*. 7(1):173-180.
- Sadegh-nejad, H., and K. Eslami, 2006.** The comparison of wheat yield under different tillage methods. *Agric Sci*. 12(1): 103-112. (In Persian).

- Samarajeeva, K.B.D.P., T. Horiuchi, and S. Oba. 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 Res.* 90: 93–99.
- Sarkar, S., and S.R. Singh. 2007.** Interactive effect of tillage depth and mulch on soil temperature productivity and water use pattern of rainfed barley (*Hordium vulgare* L.). *Soil Tillage Res.* 92:79–86.
- Schwartz, R.C., R.L. Baumhardt, and S.R. Evett. 2010.** Tillage effects on soil water redistribution and bare soil evaporation throughout a season. *Soil Tillage Res.* 110:221–229.
- Sharma, P., V. Abrol, and R.K. Sharma. 2011.** Impact of tillage and mulch management on economics, energy requirement and crop performance in maize-wheat rotation in rainfed subhumid inceptisols, India. *Eur J Agron.* 34:46–51.
- Shi, X.H., X.M. Yang, C.F. Drury, W.D. Reynolds, N.B. McLaughlin, and X.P. Zhang. 2012.** Impact of ridge tillage on soil organic carbon and selected physical properties of a clay loam in Southwestern Ontario. *Soil Tillage Res.* 120:1–7.
- Singh, Y., B. Singh, and J. Timsina. 2005.** Crop residue management for nutrient cycling and improving soil productivity in rice-based cropping systems in tropics. *Adv Agron.* 85:269–407.
- Six, J. E.T. Elliott, and K. Paustain. 1999.** Aggregate and soil organic matter dynamics under conventional and no-tillage systems. *Soil Sci Soc Am J.* 63: 1350–1358.
- Stacey, T. 2003.** Wheat crop establishment: Seeding rate and depth and row spacing. *Canada Grains Council Complete Guide to Wheat Management.*
- Tang, K.L. 2004.** Soil Erosion in China. *Science & Technical Press, Beijing* (in Chinese).
- Tarkalson, D.D., G.W. Hergerty, and K.G. Cassman. 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. *Agron J.* 98:26–33.
- Vaziri, M., A. Nasrolah-Zadeh-Asl, M.H. Mosavi, and A. Valizadegan. 2013.** The effect of density on yield and components yield of soybean in different row space. *J. Res. Agri, sci.* 5(17):45-58. (In Persian).
- Yang, X.M., C.F. Drury, W.D. Reynolds, and C.S. Tan. 2008.** Impacts of long-term and recently imposed tillage practices on the vertical distribution of soil organic carbon. *Soil Tillage Res.* 100:120–124.
- Zhang, S.L., X.Y. Zhang, T. Huffman, X.B. Liu, and J.Y. Yang. 2011.** Influence of topography and land management on soil nutrients variability in Northeast China. *Nutr Cycl Agroecosys.* 89: 427–438.