Archive of SID

به‌زراعی کشاورزی
دوره ۲۲ ■ شماره ۲ ■ تابستان ۱۳۹۹
صفحه‌های ۲۹۴-۲۸۳

بررسی تأثیرکاربرد تلفیقی کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن در روش‌های کاشت متفاوت بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا

فیروزه اولادعسکری[۱]، مانی مجدم[۲*]، تیمور بابائی‌نژاد[۳]
۱. دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاداسلامی، اهواز، ایران.
۲. استادیار، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاداسلامی، اهواز، ایران.
۳. استادیار، گروه خاک‌شناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
تاریخ دریافت مقاله: ۱۳۹۸/۰۵/۱۴ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۸/۰۷/۱۸

چکیده
کودهای بیولوژیک از جمله نهاده‌های طبیعی هستند که می‌توانند به‌عنوان مکمل یا جایگزین کودهای شیمیایی در کشاورزی پایدار به‌کار برده شوند. این آزمایش به‌صورت کرت‌های خردشده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ در استان خوزستان اجرا شد. سه روش مختلف کاشت کرتی (به‌صورت دست‌پاش)، کرتی خطی و جوی و پشته‌ای در کرت‌های اصلی و سه سطح کاربرد ۱۰۰ درصد کود اوره، ۷۰ درصد کود اوره به‌اضافه ۱۰۰ گرم ازتوباکتر، ۵۰ درصد کود اوره به‌اضافه ۱۰۰ گرم ازتوباکتر در کرت‌های فرعی مقایسه گردید. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که کاربرد تلفیقی کود اوره به‌اضافه ازتوباکتر و روش کاشت تأثیر معنی‌دار بر تعداد خورجین در بوته، تعداد دانه در خورجین، عملکرد دانه، درصد پروتئین، عملکرد پروتئین و عملکرد روغن داشت. مصرف ۷۰ درصدکود اوره به‌اضافه ازتوباکتر به‌طور معنی‌دار موجب افزایش عملکرد روغن کلزا شد ولی با تیمار ۱۰۰ درصد اوره در یک کلاس قرار گرفت. اثر متقابل روش کاشت و تلفیق اوره و ازتوباکتر اثر معنی‌دار بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک داشت. مناسب‌ترین عملکرد دانه از نظر کاهش مصرف کودروش کاشت جوی و پشته و ۷۰ درصد اوره همراه با کاربرد ازتوباکتر حاصل شد. در این پژوهش، با توجه به‌صرفه‌جویی ۲۵ درصدی در مصرف کود شیمیایی نیتروژن علاوه بر افزایش ۳۳ درصد خصوصیات کیفی کلزا موجب کاهش ۳۰ درصدی در هزینه‌های انجام‌شده گردید که از لحاظ اقتصادی مقرون به‌صرفه و قابل توصیه است.

کلیدواژه‌ها: ازتوباکتر، تعداد دانه در خورجین، جوی‌وپشته، درصد پروتئین، عملکرد روغن.

Effect of Combined Application of Biological and Chemical Nitrogen Fertilizers in Different Planting Methods on Yield and Yield Components of Canola

Firozeh Oladaskari[1], Mani Mojaddam[2*], Teymor Babaei Nejad[3]
1. Former M.Sc. Student, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
2. Assistant Professor, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
3. Assistant Professor, Department of Soil, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran
Received: August 5, 2019 Accepted: October 10, 2019

Abstract
Biological fertilizers are natural inputs that can be used as complementary or alternative fertilizers in sustainable agriculture. A split plot experiment has been conducted in a randomized complete block design with three replications in Khuzestan Province during 2018-19. It compares three different planting methods (spraying), linear and atmospheric, and stack plots in main plots and three levels of application of 100% urea, 70% urea plus 100 g Azotobacter, and 50% urea plus 100 g Azotobacter in plots. The results of analysis of variance show that the main effects application of urea fertilizer plus azotobacter and planting pattern have a significant effect on number of pods per plant, number of seeds per pod, grain yield, protein percentage, and parietin yield. The use of 70% urea plus Azotobacter significantly increases the yield of rapeseed oil, but is in the same class as 100% urea treatment. The use of 70% urea plus Azotobacter significantly increase the yield of rapeseed oil but is in the same class as 100% urea treatment. Interaction between sowing pattern and the combination of urea and aztobacter have a significant effect on grain yield and biological yield. The most appropriate yield could be seen in the method of planting furrow and 70% of urea with azotobacter application. In this study, this has saved nitrogen fertilizer consumption by 25% and has increased canola quality by 33% increase, reducing the costs by 30%, which is economically viable and recommended.

Keywords: Azotobacter, furrow, number of seeds per pod, oil yield, protein percent.

* نویسنده مسئول
Email: manimojaddam@iauahvaz.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

یکی از جنبه‌های بسیار مهم مدیریت زراعی، تأمین عناصر غذایی با مصرف کودهای شیمیایی به‌منظور افزایش تولید و کیفیت است. اما تولید و مصرف بی‌رویه نهاده‌های شیمیایی در کشاورزی متداول در طی چند دهه اخیر مشکلات زیست‌محیطی بسیاری را به همراه داشته است. راه‌حل اساسی این مشکلات حرکت به سوی کشاورزی پایدار براساس استفاده هرچه بیش‌تر از نهاده‌های درون مزرعه‌ای از جمله استفاده از جاندارن مفید خاک‌زی تحت عنوان کودهای زیستی می‌باشد (Sharama, 2004).

از جمله کودهای زیستی که حاوی ریزموجودات متعددی هستند می‌توان به ازتوباکتر اشاره کرد باکتری‌های ازتوباکتر علاوه بر تثبیت نیتروژن هوا، قادر به تولید ترکیبات ضد قارچی بر علیه بیماری‌های گیاهی بوده و سبب تقویت جوانه‌زنی و بنیه گیاه می‌شود که رشد گیاه را به دنبال دارد (Khavari, 2010). متعادل‌کردن جذب عناصر پرمصرف و ریزمغذی مورد نیاز گیاه، ترشح اسیدهای آمینه و انواع آنتی‌بیوتیک و سیدروفور را نیز بر عهده دارند و موجب رشد و توسعه ریشه و قسمت‌های هوایی گیاهان در برابر عوامل بیماری‌زای خاک‌زی و در نتیجه افزایش محصول می‌گردد (Khavari, 2010).

در مطالعه‌ای با بررسی مصرف توأمک ودهای نیتروژن و کود زیستی حاوی ازتوباکتر در کلزا بیش‌ترین عملکرد دانه در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و ۵۰۰ میلی‌لیتر کود زیستی ازتوباکتر به‌دست آمد (Jafari *et al*., 2013). Ma & Herath (2016) با بررسی اثر کود نیتروژن بر عملکرد دانه کلزا گزارش نمودند که کاربرد کود نیتروژن تأثیر معنی‌دار بر صفات مورد ارزیابی داشت و باعث بهبود عملکرد دانه و درصد پروتئین دانه شد. بیش‌ترین میزان عملکرد دانه در کلزا از کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن به‌دست آمد. در پژوهشی دیگر با بررسی اثر کود زیستی ازتوباکتر و کود شیمیایی نیتروژن در گیاه گندم مشخص شد که کود زیستی ازتوباکتر تأثیر معنی‌دار بر طول ریشه، وزن ریشه، ارتفاع گیاه، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، بیوماس کل و عملکرد بیولوژیک داشت. کاربرد ازتوباکتر باعث افزایش ۱۹/۴۲ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار عدم کاربرد ازتوباکتر شد. طی این آزمایش مشخص شد که کاربرد ازتوباکتر در کنار کودهای شیمیایی نیتروژن به‌صورت تلفیقی می‌تواند منجر به افزایش عملکرد و اجزای عملکرد گیاه شود (Mahato & Kafle, 2018).

در حال حاضر، تقریباً تمامی زمین‌های مرغوب و مناسب کشاورزی، به خدمت گرفته شده‌اند و زمین‌هایی که کشت و کار نمی‌شوند، اغلب زمین‌های فقیر و کم‌استعدادی هستند که گاهی موانع عمده‌ای برای تولید در آن‌ها وجود دارد، به‌گونه‌ای که تولید در این زمین‌ها اقتصادی نمی‌باشد. بنابراین اتخاذ راه‌کارهایی به‌منظور افزایش تولید در واحد سطح از جمله تعیین روش مناسب کاشت بوته‌ها از اهمیت زیادی برخوردار است. روش کاشت یا به‌طور دقیق‌تر وضعیت هندسی بوته‌ها را می‌توان با تغییر فاصله بین بوته‌ها و چگونگی قرار گرفتن بوته‌ها تغییر داد (Hamzepour *et al*., 2018). در آزمایشی بر روی دو رقم گندم مشاهده کردند که روش کشت جوی و پشته‌ای با تراکم ۴۵۰ بوته در مترمربع در مقایسه با کشت مسطح موجب افزایش ۱۰ درصدی عملکرد گندم گردید و میزان جذب نیتروژن توسط گندم در روش کشت جوی و پشته‌ای بیش‌تر از کشت مسطح بود (Fahong *et al*., 2004).

پژوهش‌گران در تحقیق اظهار داشتند که بیش‌ترین عملکرد دانه در تیمار استفاده از کود زیستی نیتروکسین همراه با ۱۵۰ کیلوگرم کود شیمیایی اوره در روش کاشت جوی و پشته مشاهده شد (Pirmohammadi & Nasrollahzadehasl, 2014).در مطالعه‌ای با بررسی اثر روش کاشت (یک‌ردیفه و دو ردیفه با تراکم ۸۰۰۰۰ بوته)

www.SID.ir

Archive of SID

و روش‌های مصرف کود نیتروژن بر عملکرد دانه در ذرت شیرین گزارش نمودند که روش کاشت بر عملکرد دانه و تعداد دانه در ردیف معنی‌دار بود. آن‌ها بیان نمودند استفاده از روش کاشت یک ردیفه با تراکم ثابت ۸۰۰۰۰ بوته و کوددهی نواری به میزان ۱۰۰ درصد توصیه‌شده سبب دستیابی به حداکثر عملکرد خواهد شد (Mohammadi *et al*., 2011).

گیاهان روغنی به‌عنوان منبع روغن‌های اشباع‌نشده، بخش بزرگی از روغن مصرفی انسان را تأمین کرده و با توجه به تأثیر روغن‌ها در سلامت جسمانی انسان، مصرف آن‌ها رشد فزاینده‌ای یافته است. کلزا با دارابودن ٤٤-٤٠ درصد روغن یکی از مهم‌ترین دانه‌های روغنی محسوب شده و پس از سویا و نخل روغنی سومین گیاه روغنی یک‌ساله جهان است که به‌خاطر روغن خوراکی آن کشت می‌شود (FAO, 2016). کشت کلزا در سال‌های اخیر در کشور رواج گسترده‌ای پیدا نموده و توسعه زراعت آن نقطه امیدی برای تأمین قسمت عمده‌ای از روغن مورد نیاز کشور می‌باشد که در حال حاضر حدود ۹۰ درصد آن وارداتی است (Fatahinejad *et al*., 2013).

لذا پژوهش حاضر با هدف تأثیر تلفیق کود زیستی ازتوباکتر و کود شیمیایی نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد کلزا در روش‌های مختلف کاشت در منطقه خرمشهر طرح‌ریزی و اجرا شد.

۲. مواد و روش‌ها

این آزمایش به‌صورت کرت‌های یک‌بار خردشده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در منطقه حفار شرقی در نزدیکی شهرستان خرمشهر در سال زراعی ۹۸-۱۳۹۷ انجام شد. این مزرعه در عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۳۳ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ٤٨ درجه و ۱۰ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۳ متری از سطح دریا قرار دارد. سه روش مختلف کاشت کرتی (به‌صورت دست‌پاش)، کرتی خطی و جوی و پشته‌ای در کرت‌های اصلی و سه سطح کاربرد ۱۰۰ درصد کود اوره، ۷۰ درصد کود اوره به‌اضافه ۱۰۰ گرم ازتوباکتر، ۵۰ درصد کود اوره به‌اضافه ۱۰۰ گرم ازتوباکتر در کرت‌های فرعی مقایسه گردید. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی نمونه خاک محل تحقیق در جدول (۱) آورده شده است.

با توجه به خصوصیات جدول خاک، خاک محل تحقیق دارای بافت خاک سنگین و به‌دلیل زهکشی انجام‌شده مناسب برای کلزا بود. هر کرت آزمایشی به طول پنج متر در روش کاشت کرتی (بذرپاش)، در روش کرتی خطی هر کرت دارای هفت خط کاشت و در روش جوی و پشته دارای هفت خط کاشت بود.

فاصله بین ردیف‌های کاشت ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌های روی ردیف پنج سانتی‌متر در نظر گرفته شد. در هر سه روش کاشت تراکم بوته ثابت و براساس تراکم ٦٦ بوته کشت انجام گردید. در روش کشت دست‌پاش براساس ورن هزاردانه تنظیم تراکم انجام شد. و بذرها با شن‌کش در زیر خاک قرار گرفتند. در این پژوهش از کلزا رقم هایولا ٤٠١ استفاده شد. کاشت به‌صورت دستی و اولین آبیاری بلافاصله بعد از کشت به‌صورت سطحی انجام شد. مقدار بذر مصرفی معادل ٦ کیلوگرم در هکتار بود.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

عمق نمونه‌برداری (cm)	هدایت الکتریکی ($dS.m^{-1}$)	واکنش گل اشباع	پتاسیم قابل جذب (ppm)	فسفر قابل‌جذب (ppm)	نیتروژن قابل‌جذب (٪)	بافت خاک
۰-۳۰	۳/۵	۷/۲	۱۲۰	۹/۲	۰/۰٤	رسی لومی

www.SID.ir

Archive of SID

عملیات تهیه بستر شامل شخم با گاو آهن برگردان‌دار، دیسک و درنهایت عملیات تسطیح با ماله بود. با توجه به آزمون خاک مقدار کود فسفره بر مبنای ۸۰ کیلوگرم فسفر (P_2O_5) در هکتار از منبع سوپرفسفات‌تریپل محاسبه و مصرف شد. تمامی کود فسفره همزمان با تسطیح نهایی به‌صورت یکنواخت توزیع گردید. میزان مصرف کود نیتروژن خالص ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود که براساس ۱۰۰ درصد (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار)، ۷۰ درصد (۱۰۵ کیلوگرم در هکتار) و ۵۰ درصد (۷۵ کیلوگرم در هکتار) محاسبه و در کرت‌ها اعمال شد. کود ازتوباکتر به‌صورت تلقیح با بذر اعمال گردید. عملیات کاشت در تاریخ بیستم آبان‌ماه ۱۳۹۷ به‌صورت دستی انجام شد. کنترل علف‌های هرز به‌صورت وجین دستی انجام شد. در هنگام برداشت نهایی به‌منظور تعیین عملکرد و اجزای عملکرد، دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای کرت به‌عنوان اثرات حاشیه‌ای حذف و درنهایت برداشت نهایی بعد از رسیدن خورجین‌ها از سطحی معادل (یک و نیم مترمربع) انجام شد. برای به‌دست‌آوردن تعداد دانه در خورجین، تعداد ۱۰۰ خورجین از ۲۰ بوته را به‌صورت تصادفی انتخاب و جدا نموده و دانه‌های به‌دست‌آمده از آن‌ها را به‌وسیله دستگاه بذر شمار الکتریکی شمارش نموده و با استفاده از میانگین‌گیری تعداد دانه در خورجین به‌دست آمد.

برای به‌دست‌آوردن وزن هزاردانه پس از توزین دو مجموعه ۵۰۰تایی با محاسبه ساده به‌دست آمد. درصورتی‌که اختلاف دو نمونه کم‌تر از ٦ درصد باشد مجموع به‌صورت وزن هزاردانه محاسبه گردید (Hamzepour *et al.*, 2018). برای تعیین درصد پروتئین دانه ابتدا درصد نیتروژن دانه به‌وسیله دستگاه کجلدال که شامل مرحله هضم، تقطیر و تیتراسیون بود، اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری میزان پروتئین دانه نیز با ضرب‌کردن درصد نیتروژن دانه در ضریب ٦/۲۵ میزان پروتئین موجود در دانه به‌دست آمد. عمکرد پروتئین دانه نیز از حاصل‌ضرب درصد پروتئین در عملکرد دانه به‌دست آمد (Keeney & Nelson, 1982). جهت تعیین درصد روغن دانه از روش سوکسله (دما ٤۵ درجه سلسیوس و حلال دی اتیل اتر خشک) استفاده شد. عملکرد روغن در واحد سطح نیز از حاصل‌ضرب عملکرد دانه و درصد روغن دانه حاصل شد (Bell *et al.*, 1991).

تجزیه واریانس داده‌ها توسط نرم‌افزار آماری SAS (نسخه ۹/۱) انجام و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح پنج درصد استفاده گردید.

۳. نتایج و بحث

۳. ۱. تعداد خورجین در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تعداد خورجین در بوته تحت تأثیر روش کاشت و ترکیب کود اوره و زیستی ازتوباکتر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما برهم‌کنش این دو تیمار بر این صفت تفاوت آماری معنی‌دار نداشت (جدول ۲). بیش‌ترین تعداد خورجین در بوته در کلاس آماری a به‌ترتیب در روش کاشت جوی و پشته و کرتی خطی تعلق گرفت که نسبت به‌روش کاشت دست‌پاش به‌ترتیب ۳۳ درصد و ۲۹ درصد افزایش نشان دادند (جدول ۳). در این تحقیق روش کاشت جوی و پشته به‌دلیل توزیع مناسب گیاهان و استفاده بهتر ریشه گیاهان از مواد غذایی و جذب بهتر عناصر غذایی توسط ریشه‌ها، تعداد خورجین در بوته بیش‌تری نسبت به‌روش کاشت کرتی داشت. اما در کاشت کرتی از نظر تهویه خاک و تاج پوشش گیاهی در وضعیت نامناسب‌تری نسبت به روش کاشت جوی و پشته‌ای بود، در نتیجه در طول دوره رشد، از تعداد خورجین در بوته کم‌تری برخوردار بود (Hamzepour *et al.*, 2018). گزارش‌های سایر پژوهش‌گران (Zarei *er al.*, 2013; Ranjbar *et al.*, 2014) صحت مطالب فوق را تأیید می‌نماید.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۲. نتایج تجزیه واریانس صفات مورد مطالعه در کلزا براساس میانگین مربعات

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزاردانه	عملکرد دانه	میزان پروتئین دانه	عملکرد پروتئین	میزان روغن دانه	عملکرد روغن
تکرار	۲	۳/٤٤ ns	۲/۱۱ns	۱/۱۷ns	ns۲۸٤/۱	۰/۱۲ns	۳۱/۰۵ns	۰/۰۳ns	۸۷/٦٤ns
روش کاشت	۲	۳۲٤/۱۵**	۸۸/٤۳**	۳/۳۱**	۱۳۰٦۹/۸**	٥٦/۰٤**	۱۸۷٤/۳٤**	۱/٤۱ns	۱۰۸٤٥/۱٤**
خطای اصلی	٤	۱۹/۰۳	٥/۱۱	۰/۰۸۲	۹۷۰/٤٤	٥/۰٥	٤۱/٤۱	۱۲/۱۳	۳٥٤/۳۱
تلفیق کود اوره و ازتوباکتر	۲	۲٥٦/۳۳**	۹٥/۱۳**	۲/٦**	۱۰٥٤۸/۳۲**	٤۳/۲۹**	۲۰۰۷/۲٤**	۱۸٤/۳٥**	۱۲٦۰٤/٥**
روش کاشت×تلفیق کود اوره وازتوباکتر	٤	۱٥/۱۷ns	۱/۲۱ns	۰/۰۱ns	۹٤۸۰/۰۷**	۰/۰٤ns	۹/۳۲ns	ns۰/۸٦	۷٥/۲ns
خطای فرعی	۱۲	۱٦/۰۸	۳/۸۷	۰/۰٦۲	۸۳۰/٦۳	٤/٦۳	۳۸/۳٤	۱۰/٥۳	۲۸۷/۰۹
ضریب تغییرات	-	۹/۸۳	۷/۲٤	٦/٦۰	۱۰/۲۸	۹/۸۷	۱۰/۰۹	۷/۲٦	۱۳/٤٦

ns، * و **: به‌ترتیب نبود اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد.

جدول ۳. مقایسه میانگین‌های صفات موردمطالعه در کلزا تحت تأثیر روش کاشت و تلفیق کود اوره و ازتوباکتر

تیمارها	تعداد خورجین در بوته	تعداد دانه در خورجین	وزن هزاردانه (gr)	پروتئین دانه (٪)	عملکرد پروتئین (kg.ha)	روغن دانه (٪)	عملکرد روغن ($gr.m^2$)
روش کاشت							
کرتی (دست‌پاش)	۳۱/۳۳b	۲۳b	۳/۳٥b	۲۰/۱٤b	٤٥۰/۹٦b	٤۳/۱۱a	۹۳/۳۸b
کرتی خطی	٤٤/۲۲a	۲۸/٦٤a	۳/۹٤a	۲۱/۹۸ab	٦٦۰/۱۱a	٤٥/٦۷a	۱۳۷/۳۷a
جوی و پشته	٤٦/۷۸a	۲۹/۸٤a	٤/۰۳a	۲۳/۰۷a	۷۱۰/۹۱a	٤٥/۱۷a	۱٤۰/۸a
تلفیق کود اوره و ازتوباکتر							
۱۰۰درصد اوره	٤۲a	۲۷/۷۳a	۳/۹۸a	۲۳/۰٥a	٦۸۰/٥۰a	٤۳/۸۸b	۱۳۰/٤۲a
۷۰ درصد اوره باضافه ازتوباکتر	٤٥ a	۳۰/٦۲a	٤/۱۱a	۲٤a	۷۳۰/۸۱a	٤۸/۱۳a	۱٤۸/۰۲a
٥۰ درصد اوره باضافه ازتوباکتر	۳٥/۳b	۲۳/۱۳b	۳/۲٤b	۱۸/۱٤b	٤۲۰/۸۱c	٤۱/۹٤b	۹۸/۹۷b

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشترک در آزمون دانکن دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد نیستند.

بیش‌ترین تعداد خورجین در بوته از تیمار کودی ۷۰ درصد کود اوره به‌اضافه ازتوباکتر حاصل گردید (که با تیمار ۱۰۰ درصد کود اوره تفاوت معنی‌دار نداشت) و کم‌ترین تعداد خورجین در بوته به تیمار کودی ۵۰ درصد کود اوره به‌اضافه ازتوباکتر اختصاص یافت (جدول ۳). در این پژوهش با افزایش مصرف نیتروژن، از میزان کاهش خورجین‌ها به میزان ۲۱ درصد کاسته شده و تعداد بیش‌تری خورجین حاصل شد. نتیجه بررسی Khorshidi *et al.* (2016) حاکی از اثر مثبت کاربرد نیتروژن بر افزایش تعداد خورجین در بوته کلزا بود. هم‌چنین کودهای بیولوژیک بویژه ازتوباکتر از منابع تأمین‌کننده نیتروژن مورد نیاز گیاه می‌باشد به‌طوری‌که کمبود نیتروژن

www.SID.ir

Archive of SID

ممکن است از طریق کاهش میزان فتوسنتز و کاهش توان گیاه باعث کاهش تعداد خورجین در بوته شود. نتایج سایر پژوهش‌گران نظیر Jafari *et al.* (2013) و Hasanzadeh Ghorttapeh & Javadi (2016) مؤید تأثیر مثبت کودهای زیستی و شیمیایی نیتروژن بر تعداد خورجین در بوته بود.

۳. ۲. تعداد دانه در خورجین

تأثیر ترکیب کود نیتروژن و ازتوباکتر و روش کاشت بر تعداد دانه در خورجین در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما برهم‌کنش این دو تیمار تأثیری بر این صفت نداشت (جدول ۲). اگرچه در این پژوهش برهم‌کنش تیمارهای تلفیق کود نیتروژن و ازتوباکتر و روش کاشت بر صفات موردمطالعه از نظر آماری معنی‌دار نبود، اما برهم‌کنش تیمارها بر صفات مورد بررسی تأثیرگذار بود و از روندی یکسان برخوردار بود. در مقایسه بین روش‌های مختلف کاشت بر تعداد دانه در خورجین، گیاهان در روش‌های مختلف کاشت اختلاف معنی‌دار نشان دادند (جدول ۳)، به‌طوری‌که بیش‌ترین و کم‌ترین تعداد دانه در خورجین به‌ترتیب به روش کاشت جوی و پشته (که با روش کاشت کرتی خطی تفاوت معنی‌دار نداشت و در یک کلاس آماری قرار گرفتند) و کرتی (دست‌پاش) مربوط بود. می‌توان اظهار داشت در این آزمایش با تغییر روش کاشت از بذرپاشی با دست به کرتی خطی و جوی پشته‌ای تعداد دانه در خورجین به‌علت افزایش عمق نفوذ ریشه‌های گیاه و جذب بهتر آب و عناصر غذایی افزایش یافت. از طرفی گیاهان در روش کاشت جوی و پشته به‌دلیل استفاده بهتر از عوامل محیطی و توزیع مناسب گیاهان، تعداد دانه در خورجین بیش‌تری تولید کرده‌اند (Hamzepour *et al.*, 2018). Mousavi *et al.* (2013) به بیش‌تربودن تعداد دانه در خورجین در روش جوی و پشته نسبت به‌روش کرتی (دست‌پاش) اشاره نموده‌اند.

بیش‌ترین تعداد دانه در خورجین از تیمار کودی ۷۰ درصد کود اوره به‌اضافه ازتوباکتر (که با تیمار ۱۰۰ درصد کود اوره تفاوت معنی‌داری نداشت) حاصل گردید که نسبت به تیمار کودی ۵۰ درصد کود اوره به‌اضافه ازتوباکتر ۲٤ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳). در این پژوهش ترکیب کود شیمیایی اوره و زیستی ازتوباکتر، موجب فراهمی مواد پرورده برای غلاف از طریق دوام فتوسنتز گردید و به‌دلیل کاهش رقابت دانه‌ها برای عناصر غذایی تعداد دانه در خورجین افزایش یافت (Jafari *et al.*, 2013). برطبق گزارش‌های Mahato & Kafle (2018) ازتوباکتر می‌تواند در کنار کودهای شیمیایی نیتروژن به‌صورت تلفیقی باعث بیش‌ترشدن تعداد دانه در خوشه گیاه گندم گردد که با نتایج این پژوهش مطابقت داشت.

۳. ۳. وزن هزاردانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که وزن هزاردانه تحت تأثیر ترکیب کود نیتروژن و ازتوباکتر و روش کاشت در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما برهم‌کنش این دو عامل بر وزن هزاردانه تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۲).

بیش‌ترین وزن هزاردانه مربوط به روش کاشت جوی و پشته بود (که با روش کاشت کرتی خطی تفاوت معنی‌دار نداشت) و کم‌ترین وزن هزاردانه از روش کاشت کرتی (دست‌پاش) حاصل شد (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد بیش‌تر بودن وزن هزاردانه در روش کاشت جوی و پشته‌ای و کرتی خطی، توزیع و پراکنش مناسب بوته‌ها در واحد سطح و در نتیجه جذب بهتر مواد غذایی از جمله نیتروژن به‌علت افزایش عمق ریشه‌دهی می‌باشد و با توجه به افزایش در تولیدات فتوسنتزی، شرایط مناسبی برای پرشدن دانه‌ها

www.SID.ir

Archive of SID

به‌وجود می‌آید که منجر به افزایش وزن هزاردانه می‌شود، این نتایج با یافته‌های سایر پژوهش‌گران که نشان دادند بیش‌ترین وزن هزاردانه از الگوی کاشت جوی و پشته حاصل شد، منطبق می‌باشد (Mousavi *et al*., 2013; Daryaei, 2015).

مقایسه میانگین‌ها در سطوح مختلف ترکیب نیتروژن و ازتوباکتر حاکی از این بود که بیش‌ترین وزن هزاردانه از تیمار کودی ۷۰ درصد کود اوره به‌اضافه ازتوباکتر با میانگین ٤/۱۱ گرم و کم‌ترین وزن هزاردانه به تیمار کودی ۵۰ درصد کود اوره به‌اضافه ازتوباکتر با میانگین ۳/۲٤ گرم اختصاص یافت (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد در این پژوهش بیش‌تر بودن وزن هزاردانه در تیمار کاربرد توأم کود زیستی همراه با ۷۰ درصد کود شیمیایی اوره به‌دلیل اثرات مفید کود ازتوباکتر در عرضه مناسب عناصر غذایی، افزایش سطح برگ و بهبود فتوسنتز و تسهیم بهتر مواد در دانه‌ها باشد. هم‌چنین گزارش شده است که میزان تبادل مواد فتوسنتزی در گیاهان تلقیح‌شده افزایش می‌یابد. در این رابطه Ebrahimvanddibazar (2014) گزارش نمود، کاربرد کودهای زیستی نیتروژن با افزایش ترکیبات پروتئینی و هم‌چنین افزایش رشد رویشی گیاه و تحریک فتوسنتز، باعث انتقال مواد غذایی بیش‌تری به دانه می‌گردد که در نتیجه افزایش وزن صد دانه را سبب می‌شود. نتایج حاصل از این آزمایش با نتایج آزمایش Mahato & Kafle (2018) و Hasanzadeh Ghorttapeh & Javadi (2016) در راستای افزایش وزن دانه در صورت فراهمی عناصر غذایی از طریق استفاده از کودهای زیستی توأم با کودهای شیمیایی مطابقت دارد.

۳. ٤. عملکرد دانه

عملکرد دانه تحت تأثیر ترکیب کود نیتروژن و ازتوباکتر و روش کاشت و برهم‌کنش آن‌ها در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). بیش‌ترین عملکرد دانه از کلاس آماری a به‌روش کاشت جوی و پشته و ۷۰ درصد کود اوره به‌اضافه ازتوباکتر تعلق داشت (که با روش کاشت جوی و پشته و ۱۰۰ درصد کود اوره و روش کاشت کرتی خطی و ۷۰ درصد اوره و ازتوباکتر تفاوت معنی‌دار نداشت) و کم‌ترین عملکرد دانه مربوط به‌روش کاشت کرتی و ۵۰ درصد کود اوره به‌اضافه ازتوباکتربود (شکل ۱). در این پژوهش در روش کاشت جوی و پشته و کود نیتروژن و ازتوباکتر عملکرد دانه ۳۹ درصد نسبت به کشت کرتی (دست‌پاش) بیش‌تر بود (Mohammadi *et al*., 2011). با تغییر در روش کاشت مشاهده شد که عملکرد دانه در روش کاشت جوی و پشته برتر از کرتی (دست پاش) می‌باشد، این امر به‌علت تنظیم بهتر و توزیع مناسب گیاهان و در نتیجه تهویه مناسب خاک، سبزشدن بهترو یکنواخت‌تر گیاهان می‌باشد که در نتیجه آن تولیدات فتوسنتزی ساخته‌شده در گیاهان افزایش می‌یابد و این مواد از مخازن اولیه به مقصد نهایی (دانه‌ها) انتقال یافته و در آنجا ذخیره می‌شوند (Hamzepour *et al*., 2018). هم‌چنین کاربرد ۷۰ درصد کود اوره به‌اضافه ازتوباکتر از طریق افزایش میزان باروری گل‌ها از طریق افزایش تعداد خورجین در بوته و وزن دانه موجب افزایش عملکرد دانه می‌شود. در این رابطه Naderifar & Daneshian (2012) گزارش نمودند که کاربرد کود زیستی ازتوباکتر و شیمیایی نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار بود. بیش‌ترین عملکرد دانه از ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن با کاربرد کود ازتوباکتر در کلزا حاصل شد. از طرفی Mahato & Kafle (2018) گزارش نمودند که کود زیستی ازتوباکتر تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه داشت. کاربرد ازتوباکتر باعث افزایش ۱۹/٤۲ درصدی عملکرد دانه نسبت به تیمار عدم کاربرد ازتوباکتر شد. آن‌ها بیان نمودند که ازتوباکتر می‌تواند در کنار کودهای شیمیایی نیتروژن به‌صورت ترکیبی باعث بیش‌ترشدن

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد و اجزای عملکرد گیاه شود که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

۳. ۵. پروتئین دانه

میزان پروتئین دانه تحت تأثیر روش کاشت و سطوح مختلف ترکیب کود نیتروژن و ازتوباکتر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما برهم‌کنش این دو تیمار بر درصد پروتئین تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۲). بیش‌ترین درصد پروتئین مربوط به روش کاشت جوی و پشته (که با روش کاشت کرتی خطی تفاوت معنی‌دار نداشت) و کم‌ترین درصد پروتئین به‌روش کاشت کرتی (دست‌پاش) مربوط بود (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد در روش کاشت جوی و پشته، بوته‌های کلزا به دلیل تهویه بهتر کانوپی، سبزشدن بهتر و مناسب گیاهان و استفاده بهتر ریشه گیاهان از عناصر غذایی، نسبت به‌روش کاشت کرتی (دست‌پاش) دارای میزان پروتئین بیش‌تری باشند. در روش کرتی کاهش پروتئین دانه ممکن است به‌دلیل کاهش انتقال مواد به دانه باشد که گیاهان با کمبود عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن جهت سنتز پروتئین روبرو می‌شوند (Naseri *et al.*, 2012). در تیمار ترکیب کود نیتروژن و زیستی ازتوباکتر بالاترین درصد پروتئین از ۷۰ درصد اوره به‌اضافه ازتوباکتر که با تیمار ۱۰۰ درصد اوره تفاوت معنی‌دار نداشت و کم‌ترین درصد پروتئین از تیمار ۵۰ اوره باضافه ازتوباکتر حاصل شد (جدول ۳). در شرایط کمبود عناصر غذایی جذب و تثبیت دی‌اکسیدکربن بر اثر بسته‌شدن نسبی روزنه‌ها و یا کاهش درجه گشودگی آن‌ها کاهش می‌یابد، بنابراین میزان کل مواد پرورده برای پرشدن دانه کاهش می‌یابد، ولی فراهمی نیتروژن انتقال مجدد ازت از برگ‌ها به دانه را افزایش می‌دهد و این امر سبب افزایش پروتئین دانه می‌شود. هم‌چنین ازآنجاکه نیتروژن پس از جذب و فرآوری در گیاه به پروتئین‌ها تبدیل می‌شود، اندوخته نیتروژن گیاه، روی مقدار پروتئین تشکیل‌شده اثرگذار است (Jafari *et al.*, 2013). این نتایج با نتایج حاصل از پژوهش‌های Ma & Herath (2016) همخوانی دارد.

شکل ۲. اثر متقابل روش کاشت و کود نیتروژن و ازتوباکتر بر عملکرد دانه

www.SID.ir

Archive of SID

۳. ٦. عملکرد پروتئین

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که عملکرد پروتئین تحت تأثیر روش کاشت و سطوح مختلف ترکیب کود نیتروژن و ازتوباکتر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما برهم‌کنش این دو عامل بر عملکرد پروتئین تفاوت معنی‌دار نشان نداد (جدول ۲). بیش‌ترین عملکرد پروتئین مربوط به‌روش کاشت جوی و پشته (که با روش کاشت کرتی خطی تفاوت معنی‌دار نداشت) و کم‌ترین عملکرد پروتئین به‌روش کاشت کرتی (دست‌پاش) اختصاص یافت (جدول ۳). عملکرد پروتئین تابعی از دو مؤلفه، مقدار پروتئین و عملکرد دانه است و به‌طورکلی تغییرات عملکرد پروتئین به تغییرات عملکرد دانه مربوط می‌باشد. بنابراین با توجه به بیش‌تربودن عملکرد دانه در دو روش کاشت جوی و پشته و کرتی خطی، لذا این روش‌های کاشت بیش‌ترین عملکرد پروتئین را نیز به‌خود اختصاص دادند. در این رابطه Mekkei (2014) دلایل کاهش میزان عملکرد پروتئین دانه در روش کاشت کرتی (دست‌پاش) را تهویه نامناسب کانوپی و عدم یکنواخت سبزشدن مزرعه و ایجاد اختلال در احیای نیتروژن و چرخه اسیدهای آمینه ذکر نمودند که نتایج حاصل از این پژوهش را تأیید نمودند. در تیمار ترکیب کود نیتروژن و زیستی ازتوباکتر بالاترین عملکرد پروتئین از ۷۰ درصد اوره به‌اضافه ازتوباکتر و کم‌ترین عملکرد پروتئین از تیمار ۵۰ اوره به‌اضافه ازتوباکتر حاصل شد (جدول ۳). کود شیمیایی اوره به‌اضافه ازتوباکتر با افزایش رشد رویشی و سطح فتوسنتزی گیاه، موجب افزایش اجزای عملکرد گیاه و به‌تبع عملکرد دانه می‌شود و این امر اثر مثبتی بر افزایش عملکرد پروتئین گیاه داشت که این نتایج با یافته‌های Talei & Magdalen (2015) که گزارش نمودند افزایش میزان پروتئین در تیمارهایی که کود شیمیایی همراه با باکتری دریافت کرده‌اند، می‌تواند به‌دلیل فعالیت باکتری‌های تثبیت‌کننده نیتروژن با تأمین بخشی از نیتروژن مورد نیاز در طول فصل رشد و کاهش میزان تلفات آن باشد، مطابقت داشت.

۳. ۷. درصد روغن

درصد روغن دانه تحت تأثیر سطوح مختلف ترکیب کود نیتروژن و ازتوباکتر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما اثر روش کاشت و برهم‌کنش این دو عامل بر درصد روغن تفاوت معنی‌دار نداشت (جدول ۳). در تیمار ترکیب کود شیمیایی اوره ازتوباکتر بالاترین درصد روغن از ۷۰ درصد اوره به‌اضافه ازتوباکتر و کم‌ترین درصد روغن از تیمار ۵۰ درصد اوره و ازتوباکتر که با تیمار ۱۰۰ درصد اوره تفاوت معنی‌دار نداشت حاصل شد (جدول ۳). در این پژوهش بیش‌ترین درصد روغن در تیمار ۷۰ درصد اوره به‌اضافه ازتوباکتر حاصل شد و با افزایش مقدار نیتروژن در تیمار ۱۰۰ درصد اوره، تشکیل پروتئین تولیدشده از مواد فتوسنتزی افزایش و در نتیجه سنتز اسیدهای چرب کاهش می‌یابد، این عامل باعث کاهش میزان درصد روغن دانه در گیاه کلزا می‌شود (Taheri *et al*., 2012). نتایج گزارش‌های Yasari & Patwardhan (2007) در کلزا حاکی از آن است که مصرف کودهای زیستی حاوی باکتری موجب افزایش درصد روغن در کلزا شد. نتایج این آزمایش با نتایج Jafari *et al*. (2013) مشابه است.

۳. ۸. عملکرد روغن

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که عملکرد روغن تحت تأثیر روش کاشت و سطوح مختلف ترکیب کود نیتروژن و ازتوباکتر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما برهم‌کنش این دو عامل بر عملکرد روغن معنی‌دار نشد (جدول ۳). بیش‌ترین عملکرد روغن مربوط به‌روش کاشت جوی و پشته (که با روش کاشت کرتی

www.SID.ir

Archive of SID

خطی تفاوت معنی‌دار نداشت) و کم‌ترین عملکرد روغن از روش کاشت کرتی (دست‌پاش) حاصل شد (جدول ۳). ازآنجایی‌که عملکرد روغن از حاصل‌ضرب درصد روغن در عملکرد دانه به‌دست می‌آید. لذا، به‌دلیل بالابودن عملکرد دانه در روش کاشت جوی و پشته و کرتی خطی، عملکرد روغن در آن‌ها افزایش یافت. در همین راستا Naseri *et al.* (2012) و Hamzepour *et al.* (2018) به نقش مثبت الگوی کاشت در افزایش عملکرد روغن اشاره نموده‌اند. در تیمار ترکیب کود نیتروژن و زیستی ازتوباکتر بالاترین عملکرد روغن از ۷۰ درصد اوره به‌اضافه ازتوباکتر و کم‌ترین عملکرد روغن از تیمار ۵۰ درصد اوره به‌اضافه ازتوباکتر حاصل شد (جدول ۳). در همین راستا Tahmasebi Sarvestani & Mostafavi Rad (2011) بیان نمودند که تیمار ترکیب کود نیتروژن از نظر عملکرد روغن بر تیمارهای دیگر برتری نشان داد. به این ترتیب تغذیه تلفیقی کلزا و کاربرد توأم کودهای آلی و شیمیایی ضمن کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی می‌تواند کمیت و کیفیت کلزا را ارتقا داده و عملکرد روغن را افزایش دهد. در این رابطه Hasanzadeh Ghorttapeh & Javadi (2016) نشان دادند که تأثیر تیمارهای کود نیتروژن، تأثیر تلقیح بذر با باکتری بر صفات مهم زراعی از جمله عملکرد دانه و عملکرد روغن در سطح احتمال یک درصد اختلاف معنی‌داری داشتند. بیش‌ترین میزان عملکرد روغن نیز از ترکیب کودی نیتروژن تلفیح با ازتوباکتر حاصل شد، که نسبت به تیمار شاهد ۱۵۱/۰۲ درصد افزایش داشت که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

٤. نتیجه‌گیری

ازآنجاکه رویکرد امروز کاهش مصرف کودهای شیمیایی است، استفاده از کودهای بیولوژی می‌تواند امری مثبت در این راه باشد. در این پژوهش استفاده از کودهای زیستی در کنار کود شیمیایی و صرفه‌جویی در مصرف کود شیمیایی و کاهش آلودگی آب و خاک در منطقه مورد آزمایش بود. زیرا کشاورزان منطقه اهمیت کم‌تری به مصرف کودهای زیستی می‌دهند. در این پژوهش، تلقیق ازتوباکتر با ۷۰ درصد کود اوره به علت کاهش مصرف کود اوره و قرار گرفتن با تیمار ۱۰۰ درصد اوره در یک کلاس، باعث افزایش ۳۳ درصد خصوصیات کیفی کلزا در منطقه خرمشهر شد که به‌علت کاهش ۲۵۰ هزار تومانی در مصرف کود شیمیایی نیتروژن از لحاظ اقتصادی مقرون به‌صرفه بود که می‌توان در منطقه خرمشهر توصیه شود.

۵. تعارض منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان وجود ندارد.

٦. منابع

Bell, M. J., Harch, B. & Wright, G. C. (1991). Plant population studies on peanut (*Arachis hypogaea*) insubtropical Australia. I. Growth under fully irrigated conditions. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, *31*(4), 535-543. https://doi.org/10.1071/EA9910535

Daryaei, F. (2015). Effect of planting pattern, plant density and integration ofzeoponix and chemical fertilizer (urea) on sunflower yield andyield components. *International Journal of Agronomy and Agricultural Research*, *7*(6), 1-11.

Ebrahimvanddibazar, S. (2014). *Effect of chemical fertilizers and nitragin on yield and yield components of corn*. M.Sc. thesis of Agronomy, Islamic Azad University, Tabriz Branch, 96p. (in Persian)

Fahong, W., Xuging, W. & Sayre, K. (2004). Comparison of conventional flood irrigated flat planting with furrow irrigated raised bed planting for winter wheat in china. *Field Crops Research*, 87, 35-42. DOI: 10.1016/j.fcr.2003.09.003

FAO. (2016). Food outlook. Global Market Analysis. Available in:http://www.fao.foodoutlook.com. (Accessed March 2016).

Fatahinejad, E., Siadat, A., Esfandeyari, M., Moghadesi, R. & Moezi, A. (2013). Effect of phosphorus fertilizer on yield, oil and canola protein in dry farming in different groups of soil phosphorus fertility. *Crop Physiolohy Journal*, *5*(18), 83-100. (in Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Hamzepour, Gh., Tobeh, A. & Sheikhzadeh, P. (2018). Effect of planting pattern on some growth traits, seed yield and oil yield of spring rapeseed three cultivars in Ardabil region. *Journal of Plant Ecophysiology*, *10*(32), 13-25. (in Persian)

Hasanzadeh Ghorttapeh, A. & Javadi, H. (2016). Study on the Effects of Inoculation with Biofirtilizers (Azotobacter and Azospirillum) and Nitrogen Application on Oil, Yield and Yield Components of Spring Canola in West Azerbaijan. *Journal of Crop Production and Processing*, *5*(18), 39-50. (in Persian)

Jafari, N., Esfahani, M., Fallah, A., Mohsen Abadi, G. & Kafi Ghasemi, A. (2013). Effect of Nitrogen and Zinc Sulphate Fertilizers and Azotobacter and Azospirillum Biofertilizer on Yield and Growth Traits of Rapeseed (*Brassica napus* L.). *Journal of Crop Production and Processing*, *3*(7), 61-71. (in Persian)

Jafari, N., Isfahani, M. & Falah, A. R. (2013). Application of Plant Growth, Nitrogen and Zinc Growth Bacteria on Grain Yield and Nitrogen Absorption in Canola. *Agroecology Journal*, *5*(4), 492-501. (in Persian)

Keeney, D. R. & Nelson, D.W. (1982). Nitrogen in organic forms. PP. 643-698. In: Page, A. L., Miller, R. H., and Keeney, D. R (Eds.), Method of soil analysis. Part II. https://doi.org/10.1007/978-3-642-60966-4_29

Khavari, S. (2010). The necessity of industrial production of biological fertilizers in the country. Sina Publication, 420p. (in Persian)

Khorshidi, M. G., Moradpoor, S., Ranji, A., Karimi, B. & Amiri Khorie, M. M. (2014). Effect of different levels of nitrogen fertilizer and plant density on yield and yield components of canola. *Scientific Journal of Crop Science*, 3(10), 109-114.DOI: 10.14196/sjcs.v3i10.1719.

Ma, B. L. & Herath, A. W. (2016). Timing and rates of nitrogen fertiliser application on seed yield, quality and nitrogen-use efficiency of canola. *Crop and Pasture science*, *67*(2), 167-180. DOI:10.1071/CP15069.

Mahato, S. & Kafle, A. (2018).Comparative study of *Azotobacter* with or without other fertilizers on growthand yield of wheat in Western hills of Nepal. *Annals of Agrarian Science*, 16, 250-256.DOI: 10.1016/j.aasci.2018.04.004.

Mehrpouyan, M., Faramarzi, A., Jaefari, A. & Siyami, K. (2010). The effect of different methods and different dates of sowing on yield and yield components in two cultivars of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Iranian Journal of Pulses Research*, *1*(1), 9-17. (in Persian)

Mekkei, M. (2014). Effect of intra-row spacing and seed size on yield and seed quality of faba bean (*Vicia faba* L.). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, *7*(10), 665-670.

Mohammadi, A., Jahanfardanshan, M. & Yousefi, M. (2011). The effect of planting pattern and nitrogen fertilizer application on grain yield in sweet corn, *the first national conference on modern issues in agriculture*, Saveh, Islamic Azad University, Saveh Branch. 11p. (in Persian)

Mousavi, S. Gh., A., Asoudar, M. A. & Pourmohammadi, P. (2013). Effect of different tillage methods, pattern of planting and management of plant remains on yield and yield components of rapeseed. *Eighth National Congress of Agricultural Machinery Engineering (BioSystem) and Mechanization of Iran*, Mashhad, Ferdowsi University of Mashhad. 15p. (in Persian)

Naderifar, M. & Daneshian, J. (2012). Effect of different nitrogen and biofertilizers effect on growth and yield of (*Brassica napus* L.). *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, *4*(8), 478-482. (in Persian)

Naseri, R., E. Kazemi, E., Mahmoodi, L., Mirzaei, A. & Soleymanifard, A. (2012). Study on effects ofdifferent plant density on seed yield, oil and protein content of four canolacultivars in western Iran. *International Journal Agriculture Crop Science*, *4*(2), 70-78.

Pirmohammadi, M. & Nasrollahzadehasl, A.R. (2014). The impact of planting method and nitrogen chemical biofertilizer on the sunflower yield components. *Journal of* Research in Crop *Sciences*, *6*(24), 113-126. (in Persian)

Ranjbar, H., Shoja, M. R., Samei, H., Pirasteh-Anosheh, H. & Salar, M.R. (2014). Influence of planting method and density on yield, yield components and oil percentage of rapeseed in different tillage systems.*Journal of Plant Ecophysiology*, *7*(23), 95-103. (in Persian)

Sharama, A.K. (2004). *Biofertilizers for sustainableagriculture*. Agrobios Publication, India, 407p.

Taheri, E., Soleymani, A. & Javanmard, H. R. (2012). The effect of different nitrogen levels on oil yield and harvest index of two spring rapeseed cultivars in Isfahan region. *International Journal of Agriculture and Crop Sciences*, 4, 1496-1498.

Tahmasebi Sarvestani, Z. & Mostafavi Rad, M. (2011). Effect of organic and inorganic nitrogen sources on quantitative and qualitative characteristics in three winter rapeseed cultivars in Arak. *Journal of Crop Production*, *4*(3), 177-194. (in Persian)

www.SID.ir

Archive of SID

Talei, S. & Magdalen, M. (2015). *Study of different methods of application of nitrogen fertilizer and nitrogen fertilizer on grain yield of Single cultivar Cross 704 and Nitrogen use efficiency*. Master's Thesis. Islamic Azad University of Ahvaz. 132p. (in Persian)

Yasari, E. & Patwardhan, A. (2007). Effects of (*Azotobacter* and *Azosprillium*) inoculants and chemical fertilizerson growth and productivity of canola (*Brassica napus* L.). *Asian Journal of Plant Sciences*, *6*(1), 77-82.

Zabih, V. & Saeedipour, S. (2015). Effect of different planting pattern of (Rapeseed-Broad Bean) usingreplacement series Method on yield performance of rapeseed and weedbiomass. *Journal of Agronomy*, *14*(4), 286-291. DOI: 10.3923/ja.2015.286.291

Zarei, H., Asoudar, M. A., and &Rahnama, M. (2013). Increasing water use efficiency under the influence of planting patterns and protective tillage in wheat planting. *The first national conference on sustainable development strategies in agriculture, natural resources and the environment.* Tehran. Iran. (in Persian)

www.SID.ir