Archive of SID

نشریه علمی ـ پژوهشی اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی، جلد سیزدهم، شماره ۱(۴۹)، بهار ۱۳۹۸، صفحه ۱۰۲ـ۸۷

مقایسه عملکرد ماش (*Vigna radiate* L.) در شرایط تغذیه شیمیایی، زیستی و تلفیقی در نظام‌های خاک‌ورزی

فاخر کردونی[۱]، صادق بهامین[۲*]، بهروز خلیل طهماسبی[۳]، سید حسین قویم ساداتی[۴]، و سید اسماعیل وحدانی[۵]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۱/۳ تاریخ بازنگری: ۱۳۹۶/۴/۲۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۶/۵/۱۰

چکیده

به‌منظور ارزیابی اثر روش‌های خاک‌ورزی و مصرف تلفیقی کود زیستی و شیمیایی بر عملکرد ماش، آزمایشی به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در بهار ۱۳۹۴ در منطقه سرابله کرمانشـــاه انجـــام شد. تیمارهای آزمایش شـامل سه سطح خاک‌ورزی (بدون خاک‌ورزی، خاک‌ورزی حفاظتی و خاک‌ورزی مرسوم) و چهار سطح کودی شامل تلقیح بذر با مایکوریزا+۵۰٪ نیتروژن، بدون تلقیح مایکوریزا +۵۰ ٪ نیتروژن، مایکوریزا+۱۰۰٪ نیتروژن و عدم تلقیح با مایکوریزا+۱۰۰٪ نیتروژن بودند. نتایج نشان داد که اثر متقابل تیمارهای کودی و خاک‌ورزی بر عملکرد دانه معنی‌دار بود، به‌طوری‌که بیشترین عملکرد دانه در تیمار خاک‌ورزی حفاظتی به همراه مصرف ۵۰٪ کود نیتروژن همراه با تلقیح بذور با مایکوریزا به میزان ۱۵۱۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. این مقدار بیشتر از تیمار خاک‌ورزی مرسوم به همراه مصرف ۵۰ ٪ کود نیتروژن و بدون تلقیح مایکوریزا به میزان ۹۳۴/۱ کیلوگرم در هکتار بود. همچنین، بیشترین عملکرد پروتئین دانه در تیمار خاک‌ورزی مرسوم به همراه مصرف ۵۰ ٪ کود نیتروژن و تلقیح با مایکوریزا به میـزان ۲۴/۹۹ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که ۱۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار بیشتر از تیمار خاک‌ورزی مرسوم به همراه مصرف ۵۰ ٪ کود نیتروژن و عدم تلقیح مایکوریزا بود. به‌طورکلی، نتایج نشان داد که اعمال خاک‌ورزی بر اکثر صفات مورد بررسی تاثیر معنی‌داری نداشت. شاید دلیل این باشد که برای رسیدن به تاثیر مطلوب خاک‌ورزی بر عملکرد، نیاز به استفاده مداوم از این شیوه به جای استفاده یک‌ساله آن باشد. نتایج تحقیق همچنین نشان داد که تلقیح بذر با مایکوریزا موجب کاهش نیاز به مصرف کود نیتروژن شده و از این طریق عملکرد گیاه نیز افزایش یافته است.

واژگان کلیدی: پروتئین، خاک‌ورزی، مایکوریزا، نیتروژن.

۱- باشگاه پژوهشگران جوان و نخبگان، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
۲- دانشجوی دکتری آگرواکولوژی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران. * نگارنده‌ی مسئول bahamin.sadegh@mail.um.ac.ir
۳- دکتری علوم علف‌های هرز، دانشگاه محقق اردبیلی، اردبیل، ایران.
۴- دانش آموخته‌ی کارشناسی ارشد آبیاری و زهکشی، واحد فردوس، دانشگاه آزاد اسلامی، فردوس، ایران.
۵- مربی گروه کشاورزی دانشگاه پیام نور واحد مریوان، ایران.

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

ماش گیاهی است گرمسیری با نام علمی *Vigna radiate* L. متعلق به تیره حبوبات که معمولاً در دمای بالاتر از ۱۶ درجه سلسیوس رشد می‌کند و در دمای کمتر از ۱- درجه سلسیوس از بین می‌رود. ماش یکی از مهم‌ترین حبوبات است که به‌طور گسترده در آسیا کشت می‌شود (Rahimi and Hashemi, 2016; Mozaffarian, 2002). خاک‌ورزی بخش جدایی ناپذیر از کشاورزی صنعتی امروزی است. هدف از اعمال خاک‌ورزی ایجاد محیطی مناسب برای بهبود جوانه‌زنی بذر، توسعه سیستم ریشه‌ای، کنترل علف‌های هرز، افزایش تخلخل و نفوذپذیری، بهبود ساختمان و تثبیت خاک به‌منظور تماس کامل بذر با خاک و کاهش مقاومت فیزیکی، دفن بقایای گیاهی، اختلاط کود و سم با خاک و بر هم زدن لوله‌های موئین در خاک برای کاهش تبخیر به‌ویژه در شرایط محیطی خشک و نیمه‌خشک می‌باشد (El Titi, 2010). شخم باعث تغییرات زیادی در شرایط محیطی زیر خاک، تجزیه بقایای گیاه زراعی و تغذیه در نیمرخ خاک می‌شود (Mutegi *et al.*, 2010). نظام بدون شخم، رژیم دمایی متفاوت با خاک شخم خورده دارد (Muñoz-Romero *et al.*, 2015) و اغلب از فشردگی سطحی بیشتر برخوردار می‌باشد (Lapen *et al.*, 2004) که منجر به زهکشی و تهویه ضعیف‌تر در آن گردیده و باعث می‌شود که گاز با سرعت آهسته‌تری از خاک خارج گردد (Ball *et al.*, 1999). از طرفی، در نظام بدون شخم، سهم بیشتری از بقایای گیاه زراعی در مقایسه با شخم رایج در سطح خاک باقی می‌ماند. از آنجایی‌که این بقایا با خاک مخلوط نشده و کمتر در معرض ریزجانداران قرار می‌گیرند، از سرعت تجزیه پایین‌تری برخوردار می‌باشند (Mutegi *et al.*, 2010).

یکی از مباحث نوین کشاورزی پایدار در مدیریت منابع خاک، بررسی موجودات خاک‌زی و روابط همزیستی متقابل مفید بین اجزای اکوسیستم در زنجیره‌های غذایی و چرخه حیاتی است (Taheri Oshtrinani and Fathi, 2016; Karami chame *et al.*, 2016). در اکوسیستم‌های طبیعی و کشاورزی، وجود رابطه‌ی متقابل میان گیاهان و ریزاندامگان خاک، تأثیر قابل ملاحظه‌ای بر ساختار خاک، چرخه‌ی زیست، وضعیت شیمیایی عناصر غذایی، رشد گیاه و سازگاری آن با تغییرات محیط دارد (Nezarat and Gholami. 2009; Karami chame *et al.*, 2016). کودهای زیستی از جمله نهاده‌های طبیعی هستند که می‌توانند به‌عنوان مکمل یا جایگزین کودهای شیمیایی درکشاورزی پایدار به‌کار برده شوند (Fathi, 2017). محققان بیان کردند که قارچ‌های میکوریزا سبب افزایش عملکرد و اجزای عملکرد ذرت گردید، زیرا از یک طرف این قارچ‌ها دارای ریسه‌های فراوانی بوده که وارد ریشه‌های گیاه شده و بر وزن ریشه می‌افزایند و از طرف دیگر با جذب فسفر و آب سبب افزایش اجزای عملکرد ذرت می‌گردند (Parsa Motlagh, 2011; Taheri Oshtrinani and Fathi, 2016). معمولاً با انجام خاک‌ورزی، بهره‌وری محصولات زراعی افزایش می‌یابد. این شرایط، شبکه مایکوریزایی را مختل می‌کند و تاثیر خاک‌ورزی بر روی مایکوریزا آربسکولار ممکن است سبب کاهش بیشتر توسعه قارچ در ناحیه ریشه گیاه شود (Alguacil *et al.*, 2008; Duan *et al.*, 2010; Roldan *et al.*, 2007) و تاثیر انتخابی بر روی مایکوریزا داشته باشد (Jansa *et al.*, 2002; Jansa *et al.*, 2003)

www.SID.ir

Archive of SID

خاک‌ورزی خصوصیات فیزیکی و شیمیایی و زیستی خاک را می‌تواند تغییر دهد (Beauregard *et al.*, 2010). برقراری رابطه همزیستی قارچ مایکوریزا با گیاه می‌تواند از طریق جذب مواد غذایی و آب بر روی تعداد دانه‌های تشکیل شده مؤثر باشد. در این رابطه فسفر یکی از عناصر اصلی مورد نیاز گیاه می باشد و در تشکیل گل و دانه‌بندی اهمیت زیادی دارد (Ardakani *et al.*, 2006). قارچ‌های مایکوریزایی نیازمند کربوهیدرات‌هایی هستند که توسط گیاه فراهم می‌شود. به‌نظر می‌رسد که قارچ مایکوریزایی پس از شروع همزیستی با گیاه، از یک طرف مواد غذایی مورد نیاز را از گیاه میزبان دریافت نموده و از طرفی دیگر با توسعه ریزوسفر گیاه از طریق انشعابات میسیلیومی و ریشه‌ای خود و همچنین با تولید آنزیم فسفاتاز، فسفر غیرقابل جذب خاک را به‌صورت فراهم برای گیاه در آورده و تاحدودی فسفر مورد نیاز گیاه را به‌ویژه در سطوح مختلف پایین‌تر فسفر خاک تامین می‌نماید (Taheri Oshtrinani and Fathi, 2016). به همین دلیل تأمین فسفر برای گیاه سبب افزایش تعداد دانه شده است. همزیستی گندم با گونه‌های قارچ مایکوریزا سبب استفاده بهتر از فسفر غیرقابل جذب خاک توسط هیف‌های قارچ شد که این می‌تواند در وزن هزار دانه و تعداد دانه در سنبله مؤثر باشد (Ardakani *et al.*, 2006).

عملیات خاک‌ورزی حفاظتی که مبتنی بر اجرای شخم کاهش یافته یا حداقل همراه با حفظ و یا افزودن بقایای گیاهی می‌باشد، نقش موثری در افزایش حاصل‌خیزی خاک دارد (Ghuman and Sur, 2001; Rezvani Moghaddam *et al.*, 2013). استفاده از الگوی شخم کاهش یافته همراه با افزایش سطح بقایای گیاهی مانند کاه گندم می‌تواند سبب بهبود میزان ماده آلی خاک و همچنین افزایش فراهمی عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن در خاک شود (De Gryze *et al.*, 2005; Liu *et al.*, 2006; Singh and Haile, 2007). به علاوه، افزایش سطح بقایا می‌تواند در تحریک فعالیت میکروبی خاک، بهبود ساختمان خاک، افزایش نفوذپذیری و کاهش فرسایش آبی مفید باشد (De Gryze *et al.*, 2005; Monzon *et al.*, 2006; Lal, 2015).

محققان در بررسی اثر روش‌های مختلف خاک‌ورزی بر عملکرد و اجزای عملکرد سویا به این نتیجه رسیدند که بالاترین میزان عملکرد دانه به سیستم بدون خاک‌ورزی کلش‌دار (باقی ماندن بقایا) اختصاص داشت. آنها علت را به بیشتر بودن وزن هزار دانه در اثر افزایش قدرت حفظ رطوبت خاک در این سیستم خاک‌ورزی نسبت دادند (Barzali *et al.*, 2003). همچنین، پژوهشگران بیان کردند عملکرد سویا در روش خاک‌ورزی متداول و روش‌های حفاظتی تفاوتی نشان نداده، ولی عملکرد گندم و ذرت در روش‌های حفاظتی کمتر از روش متداول (۱۴-۱۰ درصد) بود. کاهش مزبور مربوط به کاهش نیترات خاک در روش حفاظتی بوده است به‌طوری‌که با افزایش نیتروژن خاک از طریق افزایش مصرف کود تفاوتی بین عملکرد روش‌های متداول و حفاظتی مشاهده نشد (Alvarez and Steinbach, 2009).

با توجه به اهمیت دست‌یابی به روش‌های کشاورزی پایدار در جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی و نیز فاصله زمانی کم برای انجام عملیات خاک‌ورزی در تهیه زمین برای کشت ماش بعد از برداشت محصول قبلی (گندم) در منطقه، نیاز به انجام مطالعه در زمینه تاثیر متقابل روش‌های مختلف خاک‌ورزی و کودهای زیستی و

www.SID.ir

Archive of SID

شیمیایی ضروری می‌باشد. لذا این آزمایش به منظور بررسی تأثیر روش های خاک‌ورزی و تلفیق کود زیستی و شیمیایی بر عملکرد کمّی و کیفی ماش انجام گرفت.

مواد و روش‌ها

به‌منظور ارزیابی اثر روش‌های خاک‌ورزی و تلفیق کود زیستی و شیمیایی بر عملکرد کمّی و کیفی ماش آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۴ تکرار در اواخر بهار ۱۳۹۴ در مزرعه‌ای در منطقه سرابله کرمانشاه انجام گرفت. محل آزمایش در عرض جغرافیایی ۳۳درجه و ۴۷دقیقه شمالی و طول جغرافیایی ۴۶درجه و ۳۶ دقیقه شرقی با ارتفاع ۹۷۵ متر از سطح دریا بود. عوامل آزمایش شامل خاک‌ورزی در سه سطح (بدون خاک‌ورزی، خاک‌ورزی حفاظتی و خاک‌ورزی مرسوم) در کرت اصلی و کود در چهار سطح (تلقیح با مایکوریزا+۵۰٪ نیتروژن، بدون تلقیح مایکوریزا +۵۰٪ نیتروژن، مایکوریزا+۱۰۰٪ نیتروژن و عدم تلقیح با مایکوریزا+۱۰۰٪ نیتروژن) در کرت فرعی بود.

به‌منظور تعیین خصوصیات خاک قبل از اجرای آزمایش نمونه‌گیری از عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری صورت گرفت و خصوصیات آن مورد آزمایش قرار گرفت. نتایج تجزیه نمونه‌های خاک محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است. در خاک‌ورزی متداول، جهت آماده‌سازی، پس از گاورو شدن زمین ابتدا به‌وسیله گاو آهن برگردان‌دار شخم عمیق (۲۵-۲۰ سانتی‌متری) زده و سپس دو دیسک عمود برهم با عمق ۱۵-۱۰ سانتی‌متر برای نرم کردن کلوخ ها زده شد و در اخر با استفاده دستگاه تسطیح کننده، زمین تسطیح شد. برای کاشت بذر نیز از ردیف‌کار تراشکده استفاده شد. در خاک‌ورزی حفاظتی، دستگاه شخم حفاظتی، یک دستگاه خاک‌ورز مرکب بود که جهت آماده‌سازی زمین برای کشت تنها یک بار وارد زمین شد. پس از تهیه زمین، ردیف‌کار تراشکده جهت کاشت بذر وارد زمین شد. در تیمار بدون خاک‌ورزی، دستگاه کشت مستقیم که صرفاً بذر را با استفاده از ردیف‌کار کشت مستقیم تراشکده در خاک می‌کارد بدون اینکه خاک شخم بخورد استفاده شد.

در این آزمایش جهت کشت از بذر ماش رقم پرتو (تهیه شده از مرکز تحقیقات کشاورزی استان ایلام) استفاده شد. کود مایکوریزا (جنس *Glomus* mosseae تهیه شده از دانشگاه فردوسی مشهد) به‌صورت مخلوطی از اسپور، خاک، ریسه و قطعات جدا شده ریشه‌های آلوده به‌عنوان تلقیح کننده در هنگام کشت استفاده شد. هنگام کشت بذرها، مقدار ۵۰ گرم از قارچ میکوریزا که شامل ریشه، خاک و اسپور بود استفاده شد (هر گرم نمونه قارچ حاوی حدود ۳۰۰ اسپور زنده است). کود نیتروژن هم به مقدار توصیه شده ۱۰۰ کیلوگرم برای هر هکتار از منبع اوره و تعمیم آن به هر کرت قبل از کشت مورد استفاده قرار گرفت. هر کرت شامل ۶ ردیف به طول ۳ متر فاصله بین ردیف ۵۰ سانتی‌متر و فاصله بوته روی ردیف ۱۵ سانتی‌متر و عمق کاشت ۴ سانتی‌متر و فاصله بین تکرارها ۲ متر در نظر گرفته شد. بین کرت‌ها یک ردیف نکاشت و به فاصله ۵۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. ابعاد هر یک از کرت‌های فرعی ۳× ۳ متر انتخاب شد. دقت گردید تا آب آبیاری در کرت‌ها و تکرارها مخلوط نشوند. عملیات کاشت در تاریخ ۲۹ خرداد ماه و بلافاصله اولین آبیاری انجام شد. در تیمار بدون خاک‌ورزی آبیاری به روش کرتی و در خاک‌ورزی حفاظتی و مرسوم به

www.SID.ir

Archive of SID

صورت جوی و پشته انجام شد. به‌منظور تعیین عملکرد و اجزای عملکرد دانه، در مرحله رسیدگی فیزیولوژیک که بیش از ۹۵٪ غلاف‌ها رسیده بودند، با حذف ردیف‌های کناری و ۵۰ سانتی‌متر از ابتدا و انتهای هر کرت به‌عنوان اثر حاشیه، یک‌متر مربع از میان هر کرت، با دست از خاک جدا و سپس به آزمایشگاه منتقل گردید. همزمان با برداشت، تعداد ۱۰بوته از هر کرت به‌صورت جداگانه انتخاب و تعداد غلاف در بوته، تعداد دانه در غلاف، وزن دانه هر بوته و وزن ۱۰۰ دانه اندازه‌گیری شد. جهت تعیین درصد پروتئین از روش کجلدال استفاده شد (Jackson, 1964). برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه‌های آماری SAS 9.1 و جهت مقایسه میانگین صفات مورد نظر نیز از آزمون LSD در سطح احتمال پنج درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

تعداد غلاف در بوته

نتایج این تحقیق نشان دهنده‌ی تاثیر معنی‌دار خاک‌ورزی و منابع کودی بر تعداد غلاف در بوته بود (جدول ۲)، به‌طوری‌که بیشترین تعداد غلاف در بوته در تیمار خاک‌ورزی حفاظتی به همراه مصرف ۵۰٪ کود نیتروژن همراه با تلقیح بذور با مایکوریزا به میزان ۴۷/۷۴ غلاف در بوته به‌دست آمد که این مقدار بیشتر از حالت بدون خاک‌ورزی به همراه مصرف ۱۰۰٪ کود نیتروژن و بدون تلقیح مایکوریزا به میزان ۳۶/۶۹ غلاف در بوته بود (جدول ۳). خاک‌ورزی حفاظتی به همراه استفاده از مایکوریزا و مصرف بهینه کود نیتروژن به دلیل اینکه ساختمان خاک را بهم نمی‌زند و شرایط را برای افزایش جذب مواد غذایی فراهم می‌کند، با افزایش توان گیاه سبب تاثیر بر روی تعداد غلاف در بوته در گیاه ماش گردیده است. در تطابق با نتیجه تحقیق حاضر ملاحظه شد که اثر اصلی خاک‌ورزی، اثر اصلی کود اوره و اثر متقابل خاک‌ورزی و کود اوره بر تعداد غلاف در بوته ماش معنی‌دار گزارش شده است (Cheraghi and Pezeshkpour, 2013).

تعداد دانه در غلاف

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر منابع کودی و اثر متقابل منابع کودی و خاک‌ورزی بر تعداد غلاف در بوته معنی‌دار (در سطح احتمال ۱٪) بود، اما اثر اصلی خاک‌ورزی معنی‌دار نبود (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در غلاف در تیمار بدون خاک‌ورزی به همراه مصرف ۱۰۰٪ کود نیتروژن و بدون تلقیح با مایکوریزا به میزان ۱۰/۳۱ دانه در غلاف به‌دست آمد که این مقدار بیشتر از حالت بدون خاک‌ورزی به همراه مصرف ۵۰٪ کود نیتروژن و بدون تلقیح مایکوریزا به میزان ۴/۹۴ دانه در غلاف به‌دست آمد (جدول ۳). همچنین، در اثر متقابل سیستم خاک‌ورزی مرسوم با استفاده از ۵۰٪ کود نیتروژن و تلقیح با مایکوریزا به میزان ۱۰ دانه در غلاف بود (جدول ۳). پاسخ تعداد دانه در غلاف در شرایط یکسان خاک‌ورزی و بدون تلقیح مایکوریزا تنها با افزایش مصرف نیتروژن به۱۰۰٪، بیشترین میزان را داشت که نشان می‌دهد تعداد دانه در غلاف به‌طور چشم‌گیری به فراهمی نیتروژن پاسخ داده و کاهش میزان مصرف نیتروژن به دلیل کاهش در فتوسنتز و تولید مواد فتوسنتزی سبب کاهش چشم‌گیری در این صفت می‌شود. در بررسی سطوح دیگر مشاهده می‌شود که در خاک‌ورزی مرسوم با کاهش ۵۰ درصدی نیتروژن ولی با استفاده از مایکوریزا این کمبود نیتروژن به‌دلیل افزایش توان ریشه ماش در جذب مواد غذایی تا حدود زیادی جبران می‌شود. سپیده‌دم و رمرودی

www.SID.ir

Archive of SID

(Sepidehdam and Ramroudi, 2015) بیـان کردند که اثر متقابل خاک‌ورزی و کـود شـیمیایی بر تعداد دانه گندم معنی‌دار بـوده اسـت. محققـان دیگر نیز نتایج مشابهی در گیاه جو به‌دست آوردند (Maleck and Blecharczyk, 2011).

وزن صد دانه

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تنها اثر اصلی منابع کودی از لحاظ آماری معنی‌دار (در سطح احتمال ۱٪) بود و اثر خاک‌ورزی و اثر متقابل منابع کودی و خاک‌ورزی از لحاظ آماری در هیچ‌کدام از سطوح معنی‌دار نبود (جدول ۲). نتایج نشان دهنده‌ی اثر معنی‌دار منابع کودی بر وزن صد دانه بود، به‌طوری‌که بیشترین وزن صد دانه در تیمار مصرف ۵۰٪ کود نیتروژن همراه با تلقیح بذور با مایکوریزا به میزان ۵/۵ گرم به‌دست آمد که این مقدار بیشتر از حالت مصرف ۵۰٪ کود نیتروژن و بدون تلقیح مایکوریزا به میزان ۴/۶ گرم بود (شکل ۱). مایکوریزا شرایط فراهمی مواد غذایی در ناحیه ریشه را افزایش می‌دهد و از طرفی با مصرف ۵۰٪ کود نیتروژن به‌دلیل افزایش جذب مواد غذایی و انتقال به سمت دانه، سبب افزایش وزن صد دانه در گیاه ماش می‌شود. مایکوریزا با تولید ریسه‌هایی در ناحیه ریشه سبب افزایش جذب مواد غذایی و آب می‌شود. افزایش وزن هزار دانه در گیاهان مختلف در همزیستی مایکوریزا توسط محققان گزارش شده است (Ardakani *et al.*, 2006; Panwar, 1993; Taheri Oshtrinani and Fathi, 2016). محققان بیان کرده‌اند که اثر اصلی کود نیترون بر وزن صد دانه ماش معنی‌دار بوده است. انتقال مواد فتوسنتزی بیشتر از منبع (برگ) به سمت مخزن (دانه) می‌تواند دلیلی بر افزایش وزن دانه باشد. از آنجا که کوهای شیمیایی به‌خصوص نیتروژن موجب افزایش تولید ماده خشک و سطح برگ می‌شود، دانه نیز با افزایش مصرف نیتروژن سنگین‌تر می‌گردد (Sadeghi and Kazemeini, 2011; Cheraghi and Pezeshkpour,2013).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثرات فاکتورهای آزمایش (منابع کودی و خاک‌ورزی) و اثر متقابل منابع کودی و خاک‌ورزی نیز بر عملکرد دانه از لحاظ آماری معنی‌دار (در سطح احتمال ۱٪) بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه در تیمار خاک‌ورزی حفاظتی به همراه مصرف ۵۰٪ کود نیتروژن همراه با تلقیح بذور با مایکوریزا به میزان ۱۵۱۰/۰۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد اما در خاک‌ورزی مرسوم به همراه مصرف ۵۰٪ کود نیتروژن و بدون تلقیح مایکوریزا عملکرد دانه ۹۳۴/۱ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد در شرایط خاک‌ورزی حفاظتی با کاهش بهم زدن خاک، شرایط برای فعالیت مایکوریزا در ناحیه ریشه گیاه بهبود یافته است. همچنین، با کاربرد بهینه کود نیتروژن با تاثیر بر روی اجزای عملکرد سبب افزایش عملکرد نهایی در ماش شده است. محققان در بررسی خود بر روی ماش بیان کردند که اثر اصلی خاک‌ورزی، و اثر متقابل خاک‌ورزی و کود شیمیایی بر عملکرد دانه ماش معنی‌دار بوده است (Cheraghi and Pezeshkpour,2013). مصرف کود شیمیایی موجب افزایش عملکرد دانه شد. احتمالاً دلیل این امر می‌تواند ناشی از اثر مستقیم نیتروژن بر شاخص سطح برگ، سایه‌انداز گیاهی و در نتیجه افزایش میزان تابش دریافت شده باشد که سبب افزایش توان فتوسنتزی و در نهایت افزایش عملکرد در گیاه می‌شود (Rial-Lovera *et al.*,

www.SID.ir

Archive of SID

2016; Karami chame *et al.*, 2016; Sepidehdam and Ramroudi, 2015).

عملکرد زیستی

بر اساس نتایج این آزمایش علاوه بر اثرات تیمارهای آزمایش (منابع کودی و خاک‌ورزی) و اثر متقابل منابع کودی در خاک‌ورزی نیز بر عملکرد زیستی از لحاظ آماری معنی‌دار (در سطح احتمال ۱٪) بود (جدول ۲). اثر متقابل منابع کودی و خاک‌ورزی بر عملکرد زیستی معنی‌دار بود، بیشترین عملکرد زیستی در تیمار خاک‌ورزی حفاظتی به‌همراه مصرف ۱۰۰٪ کود نیتروژن همراه با تلقیح بذور با مایکوریزا به میزان ۱۵۱۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد اما در حالت بدون خاک‌ورزی به همراه مصرف ۱۰۰٪ کود نیتروژن و بدون تلقیح مایکوریزا به میزان ۹۳۴ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۳).

شاخص برداشت

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد، تنها اثر اصلی تیمار آزمایشی منابع کودی از لحاظ آماری بر شاخص برداشت معنی‌دار (در سطح احتمال ۱٪) بود و اثر خاک‌ورزی و اثر متقابل منابع کودی در خاک‌ورزی از لحاظ آماری در هیچ‌کدام از سطوح معنی دار نبودند (جدول ۲). بالاترین میزان شاخص برداشت در تیمار مصرف ۱۰۰٪ کود نیتروژن بدون تلقیح بذور با مایکوریزا به میزان ۶۲٪ به‌دست آمد که این میزان در مقایسه با مصرف ۱۰۰٪ کود نیتروژن همراه با تلقیح مایکوریزا به میزان ۴۸٪ بود (شکل ۲). به نظر می‌رسد با افزایش میزان نیتروژن از کارآیی مایکوریزا کاسته شده است چرا که افزایش این میزان، عملکرد را افزایش داده است، این نتیجه به دلیل اینکه فعالیت مایکوریزا به میزان مناسبی نیتروژن نیاز دارد تا بتواند با کاهش نیتروژن اثرات خود را نشان دهد در کل با کاربرد مایکوریزا و نیتروژن، شاخص برداشت افزایش یافته است اما نسبت به حالت عدم مصرف و مصرف مایکوریزا در ۱۰۰٪ نیتروژن اختلاف معنی‌دار وجود دارد. محققان در بررسی خود بر روی ماش بیان کردند که اثر اصلی کود شیمیایی بر شاخص برداشت ماش معنی‌دار بوده است (Cheraghi and Pezeshkpour, 2013). همچنین محققان دیگر نیز نتیجه مشابهی را در گندم گزارش کردند (Avian Petrody *et al.*, 2011; Rial-Lovera *et al.*, 2016).

نیتروژن دانه

تجزیه واریانس دادها بیانگر این بود که تنها اثر اصلی منابع کودی و اثر متقابل منابع کودی و خاک‌ورزی بر نیتروژن دانه معنی‌دار (در سطح احتمال ۱٪) بود، اما اثر خاک‌ورزی بر این صفت معنی دار نبود (جدول ۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد بالاترین نیتروژن دانه در تیمار بدون خاک‌ورزی به همراه مصرف ۱۰۰٪ کود نیتروژن بدون تلقیح بذور با مایکوریزا به میزان ۳/۰۱٪ بود که این میزان بیشتر از حالت خاک‌ورزی مرسوم به همراه مصرف ۵۰٪ کود نیتروژن و بدون تلقیح مایکوریزا به میزان ۲/۲۹٪ به‌دست آمد (جدول ۳). به نظر می‌رسد با افزایش میزان کود شیمیایی نیتروژن، میزان نیتروژن دانه افزایش پیدا کرده است که علت آن را می‌توان فراهمی میزان نیتروژن در دسترس گیاه دانست. سایر محققان بیان کردند که اثر متقابل خاک‌ورزی و کود شیمیایی بر میزان نیتروژن دانه معنی‌دار بوده است (Wasaya *et al.*, 2017; Avian Petrody et al., 2011; Rial-Lovera *et al.*, 2016).

www.SID.ir

Archive of SID

پروتئین دانه

بر اساس نتایج به‌دست آمده، اثر اصلی تیمارهای آزمایش منابع کودی و اثر متقابل منابع کودی در خاک‌ورزی نیز بر پروتئین دانه از لحاظ آماری معنی‌دار (در سطح احتمال ۱٪) بود، اما بر اثر خاک‌ورزی معنی دار نبود (جدول ۲). بیشترین پروتئین دانه در تیمار بدون خاک‌ورزی به همراه مصرف ۱۰۰٪ کود نیتروژن و بدون تلقیح بذور با مایکوریزا به‌میزان ۱۹/۳۷٪ به‌دست آمد که این مقدار بیشتر از روش خاک‌ورزی مرسوم به همراه مصرف ۵۰٪ کود نیتروژن و بدون تلقیح مایکوریزا به میزان ۱۴/۳۱٪ بود (جدول ۳). افزایش میزان نیتروژن دانه رابطه مستقیمی با میزان پروتئین دانه دارد چرا که نیتروژن اصلی‌ترین جزء تشکیل‌دهنده پروتئین است و معمولاً در شرایط افزایش میزان نیتروژن ورودی به خاک، مقدار پروتئین دانه افزایش می‌یابد. محققان در بررسی خود بر روی ذرت بیان کردند اثر کود شیمیایی نیتروژن، اثر اصلی خاک‌ورزی و اثر متقابل این دو بر درصد پروتئین دانه معنی‌دار بوده است (Khorramian *et al.*, 2015; Wasaya *et al.*, 2017; Rial-Lovera *et al.*, 2016).

عملکرد پروتئین

بر اساس نتایج به‌دست آمده از این آزمایش تنها بر اثر اصلی تیمار آزمایشی منابع کودی و اثر متقابل منابع کودی در خاک‌ورزی نیز بر عملکرد پروتئین دانه از لحاظ آماری معنی‌دار (در سطح احتمال ۱٪) بود، اما اثر اصلی خاک‌ورزی معنی‌دار نبود (جدول ۲). در مقایسه میانگین عملکرد پروتئین در تیمار خاک‌ورزی مرسوم به همراه مصرف ۵۰٪ کود نیتروژن و تلقیح با مایکوریزا به میزان ۲۴/۹۹ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که این مقدار بیشتر از حالت خاک‌ورزی مرسوم به همراه مصرف ۵۰٪ کود نیتروژن و عدم تلقیح مایکوریزا به میزان ۱۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). به نظر می‌رسد در خاک‌ورزی مرسوم با استفاده از نیتروژن عملکرد پروتئین افزایش می‌یابد، عملکرد پروتئین شاخصی است که از حاصل‌ضرب پروتئین دانه و عملکرد دانه به‌دست می آید که می‌توان بیان کرد مصرف مایکوریزا سبب بهبود شرایط رویشی و زایشی در گیاه ماش می‌شود. محققان در بررسی خود بر روی ذرت بیان کردند که اثر کود شیمیایی نیتروژن، اثر اصلی خاک‌ورزی و اثر متقابل این دو بر عملکرد پروتئین معنی‌دار بوده است (Khorramian *et al.*, 2015; Wasaya *et al.*, 2017; Rial-Lovera *et al.*, 2016).

نتیجه‌گیری کلی

نتایج بررسی حاضر نشان داد بیشترین عملکرد دانه در تیمار خاک‌ورزی حفاظتی به همراه مصرف ۵۰٪ کود نیتروژن همراه با تلقیح بذور با مایکوریزا به میزان ۱۵۱۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد که این مقدار بیشتر از حالت خاک‌ورزی مرسوم به همراه مصرف ۵۰ ٪ کود نیتروژن و بدون تلقیح مایکوریزا به میزان ۹۳۴/۱ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین عملکرد پروتئین دانه در تیمار خاک‌ورزی مرسوم به همراه مصرف ۵۰ ٪ کود نیتروژن و تلقیح با مایکوریزا به میزان ۲۴/۹۹ کیلوگرم در هکتار بدست آمد که بیشتر از حالت خاک‌ورزی مرسوم به همراه مصرف ۵۰ ٪ کود نیتروژن و عدم تلقیح مایکوریزا (۱۳/۳۳ کیلوگرم در هکتار) بود. در خصوص اثر متقابل بین سطوح خاک‌ورزی و نیتروژن، بدون شک خاک‌ورزی حفاظتی (در این آزمایش به‌عنوان بهترین روش خاک‌ورزی)، استفاده از ۵۰٪ کود نیتروژن توصیه شده به همراه مایکوریزا از یک سو

www.SID.ir

Archive of SID

سبب کاهش مصرف کودهای شیمیایی شده و از سوی دیگر عملکرد را در کوتاه‌ترین زمان پس از مصرف افزایش داده است، این بدان معناست که بهره گیری از اثر مفید یک شیوه زراعی یعنی استفاده توام کود نیتروژن و مایکوریزا به همراه خاک ورزی حفاظتی سبب تاثیر چشم‌گیری بر اجزای عملکرد شده است. این نتایج نشان می‌دهد که تلقیح بذر با مایکوریزا موجب کاهش نیاز به مصرف کود نیتروژن شده است، همچنین از این طریق عملکرد گیاه نیز افزایش یافته است. در این بررسی استفاده از خاک‌ورزی بر اکثر صفات مورد مطالعه تاثیر معنی‌داری نداشت. شاید دلیل این امر آن باشد که برای رسیدن به تاثیر مطلوب خاک‌ورزی بر عملکرد، نیاز به استفاده مداوم از این شیوه به جای استفاده یک‌ساله آن باشد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل اجرای آزمایش

Table 1 - Physical and chemical properties of the experimental field

Depth (cm) عمق	Soil texture بافت خاک	pH اسیدیته	EC هدایت الکتریکی	Organic carbon (%) کربن آلی	Available N نیتروژن قابل جذب	Available P فسفر قابل جذب	Available K پتاسیم قابل جذب
0-30	لومی- سیلتی	7.8	1.02	1.2	12.01	9	131.2

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر خاک ورزی و منابع کودی مختلف بر صفات مختلف ماش

Table 2- Analysis variance of tillage and nutritions effect on mung bean traits

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS				
		تعداد غلاف دربوته No. pods per plant	تعداد دانه درغلاف No. seed per pod	وزن صد دانه 100 seed weight	عملکرد دانه Seed yield	عملکرد زیستی Biological yield
تکرار Replication	3	14.21 ns	5.150 ns	0.136 ns	113.8 ns	115007.3 **
خاک‌ورزی Tillage	2	32.93 *	0.563 ns	0.007 ns	444.9 *	225700.6 **
خطای خاک‌ورزی Error Tillage	6	4.88	0.764	0.216	74.0	5276.9
منابع کودی Fertilizer source	3	96.82 **	12.393 *	1.510 **	606.6 **	1408307.1 **
خاک‌ورزی× منابع کودی Tillage×Fertilizer source	6	42.82 *	13.950 **	0.181 ns	1562.5 **	373698.4 **
خطا Error	27	9.66	1.603	0.199	110.8 ns	49971.8
ضریب تغییرات (%) C.V.	-	7.39	16.32	8.86	8.56	9.96

* و ** به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

* and ** significant at 5% &1% respectively

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۲-
Table 2- Continued

منابع تغییر S.O.V.	درجه آزادی df	میانگین مربعات MS			
		شاخص برداشت HI	نیتروژن دانه Seed yield	پروتئین دانه Protein yield	عملکرد پروتئین Protein yield
تکرار Replication	3	0.0018 ns	0.0029 ns	0.114 ns	5.24 ns
خاک‌ورزی Tillage	2	0.0006 ns	0.0112 ns	0.436 ns	8.96 ns
خطای خاک‌ورزی Error Tillage	6	0.0020	0.0899	3.512	10.97
منابع کودی Fertilizer source	3	0.0446 **	0.1929 *	7.534 *	49.05 **
خاک‌ورزی × منابع کودی Tillage× Fertilizer source	6	0.0139 ns	0.5122 **	20.007 **	63.09 **
خطا Error	27	0.0069	0.0447	1.745	5.05
ضریب تغییرات C.V. (%)	-	14.86	8.16	8.16	11.23

* و ** به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح احتمال یک و پنج درصد

* and ** significant at 5% &1% respectively,

جدول۳- مقایسه میانگین اثر متقابل خاک‌ورزی و مایکوریزا بر صفات ماش
Table 3- Comparison interaction of tillage and mycorrhizal on mung bean traits

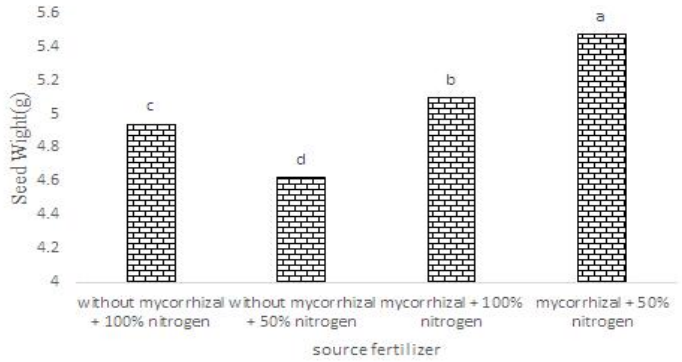
خاک‌ورزی tillage	منابع کودی Fertilizer source	تعداد غلاف دربوته No. pods per plant	تعداد دانه درغلاف No. seed per pod	عملکرد دانه seed yield ($kg.ha^{-1}$)	عملکرد زیستی Biological yield ($kg.ha^{-1}$)	نیتروژن دانه seed yield %	پروتئین دانه p. yield %	عملکرد پروتئین p. yield ($kg.ha^{-1}$)
بدون خاک‌ورزی Zero tillage	بدون مایکوریزا+۱۰۰٪ نیتروژن without mycorrhizal + 100% nitrogen	36.69 d	10.31 a	1073.57ef	1696.9 e	3.10 a	19.37 a	20.79 abc
	بدون مایکوریزا+۵۰٪ نیتروژن without mycorrhizal + 50% nitrogen	43.21 abc	4.94 e	1396.25ab	2365.7 bc	2.39 d	14.92d	20.81 abc
	مایکوریزا+۱۰۰٪ نیتروژن mycorrhizal + 100% nitrogen	39.76 cd	7.25 bcde	1222.63bcde	2451.9 bc	2.53 cd	15.80 cd	19.33 bcd
	مایکوریزا+۵۰٪ نیتروژن mycorrhizal + 50% nitrogen	45.94 ab	8.03 abcd	1030.58ef	1950.4 cde	2.38 d	14.89 d	15.38 de
حفاظتی Conservation	بدون مایکوریزا+۱۰۰٪ نیتروژن without mycorrhizal + 100% nitrogen	44.55 abc	6.38 cde	1187.45cde	2147.3 cde	2.29 d	14.34 d	17.18 cde
	بدون مایکوریزا+۵۰٪ نیتروژن without mycorrhizal + 50% nitrogen	37.36 d	7.50 bcd	1127.45def	1720.9 cde	2.66 bcd	16.63 bcd	18.74 cd
	مایکوریزا+۱۰۰٪ نیتروژن mycorrhizal + 100% nitrogen	45.00 abc	8.75 abc	1316bcd	2865.9 a	2.83 abc	17.71 abc	23.10 ab
	مایکوریزا+۵۰٪ نیتروژن mycorrhizal + 50% nitrogen	47.74 a	8.00 abcd	1510.03a	2672.4 ab	2.44 d	15.27 d	23.11 ab
مرسوم Conventional	بدون مایکوریزا+۱۰۰٪ نیتروژن without mycorrhizal + 100% nitrogen	40.03 bcd	5.63 de	1293.42bcd	1943.9 cde	2.30 d	14.35 d	18.55 cd
	بدون مایکوریزا+۵۰٪ نیتروژن without mycorrhizal + 50% nitrogen	37.03 d	6.94 bcde	934.10f	1953.3 cde	2.29 d	14.31 d	13.33 e
	مایکوریزا+۱۰۰٪ نیتروژن mycorrhizal + 100% nitrogen	43.75 abc	9.31 ab	1299.33bcd	2715.7 ab	2.90 abc	18.12 abc	23.56 ab
	مایکوریزا+۵۰٪ نیتروژن mycorrhizal + 50% nitrogen	43.21 abc	10.0 a	1355.17abc	2433.3 bc	2.94 ab	18.40 ab	24.99 a

در هر ستون و در هر تیمار میانگین‌هایی که دارای حروف مشترک هستند تفاوت معنی‌داری با هم ندارند.

Each column and each treatment, mean that common letters are not significantly different.

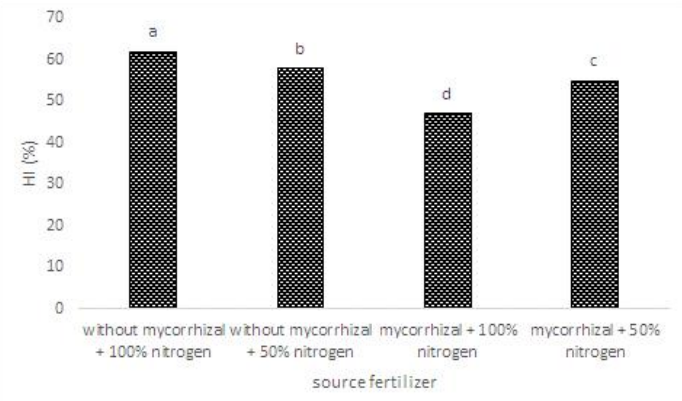
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- اثر ساده منابع کودی بر وزن صد دانه

Figure 1- The effect of fertilizer source on seed wight



شکل ۲- اثر ساده منابع کودی بر شاخص برداشت

Figure 2- The effect of fertilizer source on harvest index

www.SID.ir

Archive of SID

References منابع مورد استفاده

- Alguacil, M.M., E. Lumini, A. Roldan, J.R. Salinas-Garcia, P. Bonfante, and V. Bianciotto. 2008. The impact of tillage practices on arbuscular mycorrhizal fungal diversity in subtropical crops. *Ecological Applications*. 18: 527–536.
- 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 and Tillage Research*. 104: 1–15.
- Ardakani, M.R., F. Majd, and G. Noormohammadi. 2006. Evaluating the efficiency of mycorrhiza and esterpetomysis in phosphorous different levels and effect of their utiliz on wheat yield. *Iranian Journal of Agronomy Sciences*. 2(2): 17-27. (In Persian)
- Avian Petrody, M.A., A. Ali Cherati, A.R. Safahani, and G.R. Alizadeh. 2011. The impact of crop residue management, tillage and nitrogen fertilizer on some qualitative and quantitative traits of soybean. 3th International Conference Oilseeds and Edible Oils. Tehran. Oilseeds Coordination Center of Science and Industry. (In Persian).
- Ball, B.C., A. Scott, and J.P. Parker. 1999. Field N_2O, CO_2 and CH_4 fluxes in relation to tillage, compaction and soil quality in Scotland. *Soil and Tillage Research.* 53: 29-39.
- Barzali, M., A. Javanshir, M.R. Shakiba, M. Moghadam, and A. Nourinia. 2003. Effect of different methods of tillage on yield and yield components of soybean in Gorgan region. *Seed and Plant Improvement Journal*. 19(2): 173-189. (In Persian).
- Beauregard, M.S., C. Hamel, N. Atul, M. St-Arnaud. 2010. Long term phosphorus fertilization impacts soil fungal and bacterial diversity but not AM fungal community in alfalfa. *Microbial Ecology*. 59: 379–389.
- Cheraghi, S., and M. Pezeshkpour. 2013. Comparison of different ways of tillage and foliar nitrogen application on yield machine. *Journal of Crop Physiology*. 5(19): 85-97.
- De Gryze, S., J. Six, C. Brits, and R. Merckx. 2005. A quantification of short-term macro aggregate dynamics: Influences of wheat residue input and texture. *Soil Biology and Biochemistry*. 37: 55-66.
- Duan, T., Y. Shen, E. Facelli, S.E. Smith, and Z. Nan. 2010. New agricultural practices in the Loess Plateau of China do not reduce colonisation by arbuscular mycorrhizal or root invading fungi and do not carry a yield penalty. *Plant and Soil*. 331: 265–275.
- El Titi, A. 2010. Soil tillage in agroecosystems. Taylor and Francis, Nature 384 pp.
- Fathi, A. 2017. Effect of phosphate solubilization microorganisms and plant growth promoting rhizobacteria on yield and yield components of corn. *Scientia Agriculturae*. 18(3): 66-69.
- Ghuman, B.S., and H.S. Sur. 2001. Tillage and residue management effects on soil properties in a direct drill tillage system. *Soil and Tillage Research*. 42: 209-219.
- Jackson, M.C. 1964. Soil chemical analysis. Constable and Co. Ltd. London. pp: 183-192.

www.SID.ir

Archive of SID

- Jansa, J., A. Mozafar, T. Anken, R. Ruh, I.R. Sanders, and E. Frossard. 2002. Diversity and structure of AMF communities as affected by tillage in a temperate soil. *Mycorrhiza*. 12: 225–234.
- Jansa, J., A. Mozafar, G. Kuhn, T. Anken, R. Ruh, I.R. Sanders, and E. Frossard. 2003. Soil tillage affects the community structure of mycorrhizal fungi in maize roots. *Ecological Applications*. 13: 1164–1176.
- Karami Chame, S., B. Khalil-Tahmasbi, P. ShahMahmoodi, A. Abdollahi, A. Fathi, S.J. Seyed Mousavi, and S. Bahamin. 2016. Effects of salinity stress, salicylic acid and pseudomonas on the physiological characteristics and yield of seed beans (*Phaseolus vulgaris*). *Scientia.* 14(2): 234-238.
- Khorramian, M., S. Boroumand Nasab, and S.R. Ashrafzadeh. 2015. Effect of tillage, water stress and nitrogen on nitrate transport in soil and corn yield in the north of Khuzestan. *Water in Agricultural Research Journal*. 28(1): 11-23.
- Lal, R. 2015. Restoring soil quality to mitigate soil degradation. *Sustainability. 7*(5): 5875-5895.
- Lapen, D.R., G. Topp, E. Gregorich, and E. Curnoe. 2004. Least limiting water range indicators of soil quality and corn production, eastern Ontario. *Canada Soil and Tillage Research*. 78: 151-170.
- Liu, X., S.J. Herbert, A.M. Hashemi, X. Zhang, and G. Ding. 2006. Effects of agricultural management on soil organic matter and carbon transformation: A review. *Plant and Soil, Environment*. 52: 531-543.
- Maleck, I., and A. Blecharczyk. 2011. Effect of tillage system, mulches and nitrogen fertihzation on spring barely (*Hordeum vulgare* L.). *Agronomy Research*. 6(2): 517-529.
- Monzon, J.P., V.O. Sadras, and F.H. Andrade. 2006. Fallow soil evaporation and water storage as affected by stubble in sub-humid (Argentina) and semi-arid (Australia) environments. *Field Crops Research*. 98: 83-90.
- Mozaffarian, V.A. 2002. Dictionary of plants in Iran. Tehran University Press. 677p.
- Muñoz-Romero, V., L. Lopez-Bellido, and R.J. Lopez-Bellido. 2015. Effect of tillage system on soil temperature in a rainfed Mediterranean Vertisol. *International Agrophysics.* 29(4): 467-473.
- Mutegi, J.K., J. Lars, B.M. Petersen, E.M. Hansen, and S.O. Petersen. 2010. Nitrous oxide emissions and controls as influenced by tillage and crop residue management strategy. *Soil Biology and Biochemistry*. 42: 1701-1711.
- Nezarat, S., and A. Gholami. 2009. The effect of co-inoculation of azospirillum and psedomonas rhizobacteria on nutrient of maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agronomy*. 1(1): 25-32. (In Persian).
- Panwar, J.D.S. 1993. Response of VAM and azospirillum inoculation to water status and grain yield in wheat under water stress condition. *Indian Journal of Physiology*. 36: 37- 43.
- Parsa Motlagh, B. 2011. The effect of the interaction of salinity, mycorrhizal fungi and phosphorus on growth and yield characteristics of the beans (*Phaseseolus vulgaris* L.). Master's Thesis. University of Birjand. 138 pp. (In Persian).

www.SID.ir

Archive of SID

- Rahimi, M.M., and A.R. Hashemi. 2016. Yield and yield components of vetch (*Vigna radiata*) as affected by the use of vermicomposting and phosphate bio-fertilizer. *Journal of Crop Ecophysiology*. 10(38): 529-540. (In Persian).
- Rezvani Moghaddam, P., A. Koocheki, A. Molafilabi, and S.M. Seyyedi. 2013. The effects of different levels of applied wheat straw in different dates on saffron (*Crocus sativus* L.) daughter corms and flower initiation criteria in the second year. *Saffron Agronomy and Technology* 1: 55-70. (In Persian).
- Rial-Lovera, K., W.P. Davies, N.D. Cannon, and J.S. Conway. 2016. Influence of tillage systems and nitrogen management on grain yield, grain protein and nitrogen-use efficiency in UK spring wheat. *The Journal of Agricultural Science.* 1-16.
- Roldan, A., J.R. Salinas-Garcia, M.M. Alguacil, and F. Caravaca. 2007. Soil sustainability indicators following conservation tillage practices under subtropical maize and bean crops. *Soil Tillage Research*. 93: 273–282.
- Sadeghi, H., and A.R. Kazemeini. 2011. Effect of crop residue management and nitrogen fertilizer on grain yield and yield components of two barley cultivars under dry land conditions. *Iranian Journal of Crop Science.* 13(3): 436-451. (In Persian).
- Sepidehdam, S., and M. Ramroudi. 2015. Effect of tillage and nitrogen fertilizer on yield, yield components and protein content of wheat. *Applied Research Ecophysiology*. 2(2): 33-46. (In Persian).
- Singh, B.R., and M. Haile. 2007. Impact of tillage and nitrogen fertilization on yield, nitrogen use efficiency of tef (Eragrostistef (Zucc.) Trotter) and soil properties. *Soil and Tillage Research*. 94: 55-63.
- Taheri Oshtrinani, F., and A. Fathi. 2016. The impacts of mycorrhiza and phsphorus along with the use of salicylic acid on maize seed yield. *Journal of Crop Ecophysiology*. 10(39): 657-668. (In Persian).
- Wasaya, A., M. Tahir, H. Ali, M. Hussain, T.A. Yasir, A. Sher, and M. Ijaz. 2017. Influence of varying tillage systems and nitrogen application on crop allometry, chlorophyll contents, biomass production and net returns of maize (*Zea mays* L.). *Soil and Tillage Research.* 170: 18-26.

www.SID.ir

Archive of SID

Yield Comparisons of Mung-bean as Affected by Its Different Nutritions (Chemical, Biological and Integration) under Tillage Systems

Fakher Kardoni[1], Sadegh Bahamin[2*], Behroz Khalil Tahmasebi[3], Seyed-Hossein Ghavim-Sadati [4], and Seyyed Esmaeil Vahdani[5]

Received: March 2017 , Revised: 13 July 2017, Accepted: 1 August 2017

Abstract

To compare yields of mung bean under different nutrition (Chemical, Biological and Integrated) and tillage systems a split plot experiment based on a randomized complete block design with three replications was conducted in 2015. Treatments consisted of 3 levels of tillage systems (no-tillage, conservation tillage and conventional tillage) and 4 levels of plant nutritions (inoculated with mycorrhiza + 50% nitrogen, 50% nitrogen without mycorrhizal inoculation, mycorrhizal inoculation +100 percent nitrogen, without inoculation with mycorrhiza + 50% nitrogen). The results showed that plant nutrient sources affected yield significantly. The highest grain yield (1510.03 $kg.ha^{-1}$) was obtaind by using conservation tillage, 50% nitrogen and mycorhizal seed inoculation. This yield was 50% more than conventional tillage and nitrogen fertilizer and mycorrhizal seed inoculation which was 934.1 $kg.ha^{-1}$. The highest protein yield (24.99 $kg.ha^{-1}$) belonged to conventional tillage, 50 percent of nitrogen use and mycorrhizal inoculation, which is 100% (13.33 $kg.ha^{-1}$) more than conventional tillage and nitrogen fertilizer with 50 percent of mycorrhizal inoculation. In general, the results showed that the use of tillage did not have significant effect on most of the traits. This result could be different if this experiment would be continued for several years. These results indicated that mycorrhizal seed inoculation reduced the need for nitrogen fertilizer, while increased seed yield.

Key words: Mycorrhiza, Nitrogen, Protein, Tillage.

1- Young Researchers and Elite Club, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
2- Ph.D. Student of Agroecology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran.
3- Ph.D. of Weed Science, University of Mohaghegh Ardabili, Ardabil, Iran.
4- Graduate Student of Irrigation and Drainage, Ferdows Branch, Islamic Azad University, Ferdows, Iran.
5- Staff Member of Department of Agriculture, Payam Noor University of Marivan. Iran.
** Corresponding Author: bahamin.sadegh@mail.um.ac.ir*

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir