دو فصلنامه‌ی علوم به زراعی گیاهی
سال هشتم، شماره ۲، پاییز و زمستان ۱۳۹۷

ارزیابی تأثیر توأم کودهای زیستی و شیمیایی فسفره و عناصر ریزمغذی بر صفات مرفوفیزیولوژیکی و عملکرد دانه جو (*Hordeum vulgare* L.)

منا یوسفی پور[1]، شهرام لک[2*]، خوشناز پاینده[3]

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
۲- استاد گروه زراعت، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
۳- استادیار گروه خاکشناسی، واحد اهواز، دانشگاه آزاد اسلامی، اهواز، ایران.
* مسئول مکاتبات: sh.lack50@gmail.com

(تاریخ دریافت: ۱ مرداد ماه ۱۳۹۷؛ تاریخ پذیرش: ۱ آبان ماه ۱۳۹۷)

چکیده

در کشاورزی پایدار کاربرد کودهای زیستی نقش ویژه¬ای در افزایش تولید محصول و حفظ حاصل¬خیزی پایدار خاک دارد. به همین منظور جهت بررسی تأثیر توأم کودهای زیستی و شیمیایی فسفره و عناصر ریزمغذی بر خصوصیات مرفوفیزیولوژیکی مرتبط با عملکرد جو این تحقیق بر اساس آزمایش کرت¬های خرد شده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در رامهرمز در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ اجرا گردید. تیمار کودهای زیستی و شیمیایی فسفر در چهار سطح (عدم کاربرد کود فسفر، کود زیستی بارور۲، کود زیستی بارور۲+۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات¬تریپل و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات¬تریپل) در کرت‌های اصلی و تیمار محلول¬پاشی عناصر ریزمغذی (روی، آهن و منگنز) در سه سطح عدم محلول¬پاشی، محلول¬پاشی دو در هزار، محلول¬پاشی چهار در هزار به کرت¬های فرعی تعلق گرفتند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد تأثیر تیمارهای کاربرد توأم کودهای زیستی و شیمیایی فسفره و عناصر ریزمغذی بر صفات اندازه¬گیری شده معنی‌دار بود. نتایج نشان داد تیمار بارور۲+۱۵۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل حداکثر مقدار طول پدانکل (۹/۴۶ سانتی¬متر)، طول ریشک (۱۱/۹۵ سانتی¬متر)، شاخص سطح برگ (۴/۵)، شاخص کلروفیل (۴۰/۲۶) و روز تا رسیدگی (۱۸۵ روز) را به خود اختصاص داد، همچنین مقایسه میانگین محلول پاشی عناصر ریزمغذی نشان داد غلظت چهار در هزار بیشترین مقدار صفات نامبرده را کسب کرد. طبق نتایج مقایسه میانگین برهمکنش تیمارها، بیشترین عملکرد دانه (۴۰۰/۱ گرم در مترمربع) و وزن سنبله اصلی (۲/۸۹ گرم) به تیمار کود زیستی بارور۲ + ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات¬تریپل و محلول پاشی عناصر ریز مغذی با غلظت چهار در هزار تعلق داشت، لذا تیمار فوق قابل توصیه به کشاورزان می باشد.

واژه‌های کلیدی: طول پدانکل، ریزمغذی، شاخص سطح برگ، کلروفیل.

مقدمه

تأمین فسفر مورد نیاز گیاه به طور معمول از طریق استفاده از کود های شیمیایی انجام می شود، با وجود این، مقادیر زیادی از فسفر موجود در کودهای شیمیایی بعد از ورود به خاک نامحلول شده و از دسترس گیاه خارج می شود. بنابراین، باید به روش های دیگر تامین فسفر از جمله استفاده از کودهای بیولوژیک توجه بیشتری شود. کود های زیستی فسفاته علاوه بر صرفه جویی و کاهش مصرف کود شیمیایی فسفاته، باعث جذب بیشتر فسفر توسط گیاهان و در نتیجه افزایش رشد گیاه می شوند و مقاومت گیاه به بیماری را افزایش می دهند. علاوه بر آن مصرف این نسل از کودها باعث کاهش آلودگی های زیست محیطی، هزینهٔ تولید محصولات زراعی و بهبود حاصلخیزی خاک می شود (۲۲). از جمله این کودها می‌توان به کود بیولوژیک فسفات بارور ۲ اشاره کرد. این کود، حاوی دو نوع باکتری حل کننده فسفات از گونه های باسیلوس لنتوس سویه (P5) و سودوموناس پوتیدا سویه (P13) می باشد که به ترتیب با استفاده از دو سازوکار ترشح اسیدهای آلی و اسید فسفاتاز باعث تجزیه ترکیبات فسفره نامحلول و در نتیجه قابل جذب شدن آن برای گیاه می گردند (۲۳). عناصر غذایی کم مصرف عناصر بسیار لازم و اساسی برای رشد و نمو گیاهان اند که در مقادیر کمتر از عناصر غذایی اصلی از قبیل نیتروژن، فسفر و پتاسیم مصرف می شوند. امروزه، ثابت شده است که عناصر غذایی کم مصرف در بعضی محصولات زراعی باعث افرایش عملکرد می شود. کشت مداوم، آهکی بودن خاک ها و عدم مصرف کودهای حاوی عناصر غذایی لازم از دلایل کمبود عناصر کم مصرف در خاک های کشاورزی ایران است (۵). نقش مس عمدتاً در فعالیت‌های آنزیمی و تولید کلروپلاست است. وجود این عنصر در سیستم‌های آنزیمی‌اکسیدازکاتالاز، واکنش‌های انتقال الکترون برای فعال کردن آنزیم‌های مختلف ضروری است (۲۰). ناصف و همکاران[1] (۱۷) گزارش نمودند کاربرد ریزمغذی روی باعث افزایش محتوی کلروفیل و شدت فتوسنتز در برگ‌ها، افزایش تجمع ماده خشک در گیاه، بهبود انتقال مواد فتوسنتزی از اندام‌های رویشی به اندام‌های زایشی می‌شود. بنابراین می‌تواند باعث افزایش معنی‌داری در عملکرد گردد. امروزه در زراعت ارگانیک علاوه بر کمیت تولید به کیفیت، ثبات و پایداری در تولید نیز توجه خاص می‌شود. با این حال به یک باره نمی‌توان کودهای شیمیایی را از اکوسیستم‌های زراعی حذف کرد، زیرا لازمه‌ی پایداری در کشاورزی، اطمینان از درآمد کافی و امنیت غذایی است. در این رابطه، کاربرد توأم کودهای معدنی، آلی و زیستی، نه تنها مقدار کاربرد کودهای شیمیایی را کاهش می‌دهد بلکه به ذخیره‌ی انرژی، کاهش آلودگی محیط و بهبود شرایط فیزیکی خاک کمک می‌کند (۱۹). کاهش منابع فسفات و همچنین آلودگی‌های زیست محیطی ناشی از تولید و مصرف کودهای شیمیایی فسفاته، باعث رویکرد جدی به نسل جدیدی از کودها، تحت عنوان کودهای بیولوژیک شده است. کودهای بیولوژیک فسفاته حاوی باکتری‌ها و قارچ‌های مفید حل‌کننده فسفات هستند که معمولا با اسیدی کردن محیط خاک و یا ترشح آنزیم‌های فسفاتاز باعث رهاسازی یون فسفات از ترکیبات نامحلول آن شده که این امر باعث قابل جذب شدن فسفر توسط گیاهان می‌گردد (۱۳). شارما[2] (۲۴) اظهار داشت که کاربرد کودهای زیستی به ویژه باکتری‌های محرک رشد گیاه مهم‌ترین راهبرد در مدیریت تلفیقی تغذیه گیاه، برای سیستم کشاورزی پایدار می‌باشد. عظیمی و همکاران[3] (۹) با بررسی تأثیر کود فسفر بر عملکرد گیاه جو اظهار داشتند که اثر کود فسفر بر عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود. بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر و کمترین عملکرد دانه در تیمار عدم مصرف کود فسفر حاصل شد.

[1] - Nasef
[2]- Sharma
[3] -Azimi

علی و عادل محمود[1] (۸) گزارش دادند محلول پاشی عناصر ریزمغذی را برای پارامترهای رویشی و صفات عملکردی سویا، در مقایسه با شاهد افزایش معنی داری نشان داده اند لذا عناصر ریزمغذی مانند روی به دلیل تأثیر بر فرآیندهای زایشی باعث افزایش تعداد غلاف در بوته گردیده است و در نتیجه گیاه با محلول پاشی در مرحله رویشی پتانسیل بالاتری را برای تولید غلاف در واحد سطح پیدا می کند. محلول پاشی عناصر ریزمغذی مانند روی، آهن و منگنز که نقش مهمی در کاتالیزوری فرایندهای متابولیسمی و حفظ آماس سلولی در گیاه دارند و بدین ترتیب سلول به فعالیت های حیاتی خود ادامه داده و در نهایت تعداد دانه در غلاف و عملکرد قابل قبول تری تولید می کند. خلیلی¬محله و رشیدی[2] (۱۴) گزارش دادند کاربرد ریزمغذی آهن با توجه به اینکه در ساختمان سیتوکروم به عنوان ناقل الکترون در سیستم فتوسنتزی و عملیات اکسیداسیون و احیا و ساخت کلروفیل دخالت دارد و همچنین عنصر روی که عنصر مهم در فعالیت آنزیم‌های دهیدروژناز و پروتئیناز، تشکیل RNA و تنظیم کنندههای رشد می‌باشد، می‌توان اظهار داشت این عناصر برای تغذیه برگی مورد استفاده قرار گرفته و به دلیل بهبود پدیده های فتوشیمیایی و افزایش غلظت کلروفیل در افزایش عملکرد مثمر ثمر باشند. رشید و خان[3] (۲۱) با بررسی کود شیمیایی فسفر بر گیاه جو گزارش نمودند که حداکثر عملکرد دانه در تیمار ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر با میانگین ۲۸۰۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین عملکرد دانه در تیمار شاهد (عدم مصرف کود) با میانگین ۲۲۵۸ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. از آنجا که تأمین نیاز غذایی گیاهان از طریق کودهای شیمیایی مشکلات زیادی دارد، انجام مطالعه در خصوص جایگزینی آن ها با کودهای آلی جهت تحقق رویکرد کشاورزی پایدار ضروری است، ولی تأمین تمامی نیاز غذایی گیاه جو در مناطق مختلف کشور ممکن است از کودهای ارگانیکی تنها مقدور نباشد، لذا تحقیق حاضر جهت ارزیابی کاربرد توأم کودهای زیستی و شیمیایی فسفره همراه با محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی‌ها بر خصوصیات مرفوفیزیولوژی و عملکرد دانه جو در منطقه رامهرمز طراحی و اجرا شد.

مواد و روش‌ها

مشخصات تیمارها و مکان آزمایش

این تحقیق در سال زراعی ۹۶-۱۳۹۵ در مزرعه‌ای واقع در شهرستان رامهرمز در استان خوزستان با طول جغرافیایی ۴۹ درجه و ۳۷ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و با ارتفاع ۱۶۰ متر از سطح دریا انجام شد. خصوصیات فیزیکو شیمیایی نمونه خاک محل تحقیق در جدول ۱ ارائه شده است. این تحقیق بر اساس آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. فاکتور اصلی شامل کودهای زیستی و شیمیایی فسفر در چهار سطح (عدم کاربرد کود فسفر یا شاهد، کود زیستی بارور ۲، کود زیستی بارور۲ + ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات‌تریپل و ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات-تریپل) و محلول‌پاشی با کود مایع میکرو کیمیا (حاوی عناصر ریزمغذی روی، آهن و منگنز) در سه سطح (عدم محلول‌پاشی یا شاهد، محلول‌پاشی با غلظت های دو در هزار و چهار در هزار) به کرت‌های فرعی تعلق گرفتند. عملیات آماده‌سازی زمین شامل یک شخم به عمق ۲۰ سانتی‌متر سپس دو دیسک عمود بر هم و به منظور از بین بردن پستی و بلندی‌های حاصل از شخم یک ماله زده شد. رقم جو مورد استفاده رقم جنوب بود. هر کرت دارای هفت خط هر کدام به طول چهار متر که فاصله خطوط در آن ۲۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد.

[1]- Ali and Adel Mahmoud
[2] Khalily Mahaleh and Rashidi
[3]- Rashid and Khan

قبل از کاشت نصف نیتروژن از منبع اوره همراه با دیسک در مزرعه پخش و نصف دیگر نیتروژن در مرحله ساقه رفتن (۳۰ زادکس) توزیع شد. کود فسفره نیز بر حسب نوع تیمارهای آزمایشی قبل از کاشت به خاک اضافه گردید.

برای اعمال کود بیولوژیک فسفاته بارور۲ نیز ابتدا کود مورد نظر (به مقدار ۱۰۰ گرم در هکتار) در یک ظرف ۱۰ لیتری پر از آب حل گردید، سپس بذور جو قبل از کاشت به مدت ۱۰ دقیقه در این ظروف قرار داده و با محلول کودی (به صورت بذرمال) آغشته و سپس اقدام به کاشت آن‌ها شد.

جدول ۱- خصوصیات فیزیکوشیمیایی نمونه خاک محل آزمایش (عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر)

عمق نمونه برداری (سانتی‌متر)	بافت خاک	بافت خاک (درصد)			هدایت الکتریکی (دسی‌زیمنس بر متر)	واکنش گل اشباع	کربن آلی (درصد)	روی (واحد در میلیون)	آهن (واحد در میلیون)	فسفر قابل جذب (واحد در میلیون)
		شن	رس	لای						
۰-۳۰	لومی رسی	۲۱	۴۴	۳۵	۳/۵	۷/۴	۰/۶	۰/۳۲	۹/۸	۷/۱

محلول‌پاشی کود مایع در مقادیر قید شده در اوایل صبح که هوا خنک باشد (ساعات ۸-۷ صبح) در مزرعه اعمال گردید. محلول‌پاشی کود مایع میکرو کیمیا (که حاوی عناصر ریزمغذی روی، آهن و منگنز) در مرحله ساقه رفتن انجام گرفت. در نهایت پس از آماده شدن خطوط کشت، کاشت به صورت دستی در عمق سه سانتی‌متری در تاریخ پنجم آبان ماه ۱۳۹۵ با تراکم ۴۰۰ بوته در مترمربع انجام شد. اولین آبیاری یک روز بعد از کشت انجام شد. آبیاری-های بعدی با توجه به نیاز گیاه انجام گردید. کنترل علف‌های هرز به صورت وجین‌دستی و مبارزه با آفات و بیماری-های احتمالی با استفاده از سموم موثر و سم‌پاش انجام گرفت.

صفات اندازه گیری شده

پس از رسیدگی فیزیولوژیک تعداد ۱۰ بوته از هر کرت انتخاب و صفات طول پدانکل، طول ریشک و وزن سنبله اصلی اندازه گیری شد. صفت روز تا رسیدگی بر مبنای رسیدگی در ۶۰ درصد در هر کرت محاسبه شد. به منظور تعیین عملکرد دانه دو ردیف کناری و نیم متر از ابتدا و انتهای کرت به عنوان اثرات حاشیه‌ایی حذف شدند و در نهایت برداشت نهایی از مساحتی معادل ۱/۵ متر مربع از خطوط سه، چهار و پنج هر کرت در ۲۵ اردیبهشت ماه سال ۱۳۹۶ انجام شد. برای اندازه‌گیری شاخص سطح برگ در مرحله گلدهی، طی نمونه‌برداری مساحت سطح برگ با استفاده از روش کپی‌برداری بر روی کاغذ A_4 بدست آمد. میانگین سطح برگ_سه بوته محاسبه و در نهایت شاخص سطح برگ محاسبه گردید (۶). شاخص کلروفیل (عدد Spad) با دستگاه اسپاد، مدل (Spad-502)، با متوسط ۱۰ برگ وسط بوته از هر کرت در زمان گلدهی اندازه‌گیری شد.

محاسبات آماری

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

نتایج و بحث

طول پدانکل

نتایج نشان داد که طول پدانکل تحت تأثیر توأم کودهای زیستی و شیمیایی فسفر و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد، اما برهمکنش آن‌ها بر طول پدانکل اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین تلفیق کود زیستی و شیمیایی فسفره نشان داد که بیشترین طول پدانکل (۹/۴۶ سانتی‌متر) مربوط به تیمار کود زیستی بارور۲ + ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل در هکتار و کمترین طول پدانکل (۷/۶۹ سانتی‌متر) به تیمار عدم کاربرد کود (شاهد) اختصاص یافت (جدول ۳).

جدول ۲- خلاصه نتایج تجزیه واریانس میانگین مربعات صفات اندازه گیری شده

منابع تغییر	درجه آزادی	طول پدانکل	طول ریشک	شاخص سطح برگ	شاخص کلروفیل	عملکرد دانه	روز تا رسیدگی	وزن سنبله اصلی
بلوک	۲	۱۷/۳۵^{ns}	۳/۲۲^{ns}	۱/۸۲^{ns}	۰/۳۴^{ns}	۸۹۳۰/۶^{ns}	۱۱۷۴۳^{ns}	۴۵/۵۸^{ns}
تلفیق کود زیستی و شیمیایی فسفر	۳	۱۲۵/۱۱*	۱۳۱/۸۹**	۷/۸۹*	۱۸/۲۰*	۴۸۱۵۴/۵**	۵۶۹۶۶**	۲۸۵۰۱/۳۳**
خطای اصلی	۶	۰/۵۵	۲/۸۲	۱/۶۲	۳/۳۳	۲۷۱۷/۱	۱۶۹۵	۱۸۶۰/۶۴
عناصر ریزمغذی	۲	۴۵/۷۸*	۹۶۱/۸۹**	۴/۳۷**	۱۲/۴۴*	۱۴۲۵۸/۱**	۲۴۲۰۴**	۲۸۲۸/۱۱**
تلفیق کود زیستی و شیمیایی فسفر × ریزمغذی	۶	۰/۹۹۲^{ns}	۰/۲۲۱^{ns}	۰/۰۷۲^{ns}	۰/۲۸۷^{ns}	۱۹۴۳۲**	۰/۶۸۷^{ns}	۱۷۳۳۵**
خطای فرعی	۱۶	۰/۱۴۵	۰/۸۱۹	۰/۴	۲/۲۴	۱۲۴۵	۱۴۲۰/۱	۱۰۲۵
درصد ضریب تغییرات	-	۵/۱۸	۳/۸۵	۹/۵۳	۳/۹۲	۱۰/۹۴	۴/۴۵	۷/۷۶

**،* و ^{ns} به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌دار

به نظر می رسد مصرف تلفیقی کود زیستی و شیمیایی فسفره نقش مهمی در افزایش انتشار هرمون اکسین و افزایش رشد داشته است، در همین راستا کریمی و همکاران (۳) نتایج مشابهی را گزارش کردند. مقایسه میانگین محلول پاشی عناصر ریزمغذی نشان داد بیشترین ارتفاع بوته (۹/۸۴ سانتی‌متر) در محلول پاشی چهار در هزار و کمترین آن (۷/۹۲ سانتی‌متر) در تیمار عدم محلول‌پاشی مشاهده شد (جدول ۳). عبدالسلام و همکاران[1] (۱۰) اظهار داشتند از بین روش‌های مختلف تغذیه گیاهی با عناصر کم‌مصرف بر، روی، منگنز و مس روش مصرف برگی بیشتر از مصرف خاکی و یا تیمار بذر با عناصر فوق در افزایش رشد گیاه مؤثر بوده است که با یافته های این تحقیق مطابقت داشت.

طول ریشک

طبق نتایج تجزیه واریانس تأثیر توأم کودهای زیستی و شیمیایی فسفر و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر طول ریشک در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود، اما برهمکنش تیمارها اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر توأم کودهای زیستی و شیمیایی فسفر بر طول ریشک نشان داد بیشترین طول ریشک (۱۱/۹۵ سانتی متر) مربوط به تیمار کود زیستی بارور۲ + ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و کمترین طول ریشک (۱۰/۱۳ سانتی متر) به تیمار عدم کاربرد کود اختصاص یافت (جدول ۳).

[1]- Abdosalam

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین صفات مورد مطالعه در جو تحت تأثیر تلفیق کود شیمیایی و زیستی فسفر و محلول پاشی عناصر ریزمغذی

تیمار	طول پدانکل (سانتی متر)	طول ریشک (سانتی‌متر)	شاخص سطح برگ	شاخص کلروفیل	روز تا رسیدگی (روز)
تلفیق کود زیستی و شیمیایی فسفر					
عدم کاربرد کود	۷/۶۹c	۱۰/۱۳b	۳/۴b	۳۵/۲c	۱۷۵b
کود زیستی بارور۲	۸/۰۲b	۱۱/۰۲ab	۴/۰۸ab	۳۷/۴b	۱۷۹ab
بارور ۲+ ۱۵۰کیلوگرم سوپر فسفات تریپل	۹/۴۶a	۱۱/۹۵°	۴/۵a	۴۰/۲۶a	۱۸۵a
۲۰۰ کیلوگرم سوپر فسفات تریپل	۸/۹۸ab	۱۱/۲۱ab	۴/۳ab	۳۹/۸ab	۱۸۱ab
عناصر ریزمغذی					
عدم محلول پاشی	۷/۹۲b	۱۰/۱۹b	۳/۲۲b	۳۶/۲۳b	۱۷۶b
۲ در هزار	۸/۶۶ab	۱۱/۱۱ab	۴/۴۳ab	۳۸/۴۸ab	۱۸۲ab
۴ در هزار	۹/۸۴a	۱۱/۸۵°	۴/۵۶a	۳۹/۷۸a	۱۸۷a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون، در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

مقایسه میانگین محلول پاشی عناصر ریز مغذی نشان داد بیشترین طول ریشک (۱۱/۸۵ سانتی‌متر) متعلق به تیمار محلول‌پاشی چهار در هزار و کمترین طول ریشک (۱۰/۱۹ سانتی‌متر) از تیمار عدم محلول‌پاشی حاصل شد (جدول ۳). جمال [1] و همکاران (۱۲) نتایج مشابهی گزارش کردند. به نظر می‌رسد محلول پاشی عناصر به همراه مصرف کود زیستی فسفره در تلفیق با میزان مناسبی از کود شیمیائی سوپرفسفات تریپل با رها سازی تدریجی فسفر و تبدیل آن به شکل قابل جذب گیاه راندمان مصرف کود را افزایش داده، ضمن توسعه سیستم ریشه ایی با افزایش رطوبت در دسترس به دوام سطح برگ کمک نموده و با توجه به اینکه ریشک آخرین اندام تشکیل یافته است، طول ریشک بیشتر بازخورد مثبت به تامین رطوبت از طریق حجم ریشه بیشتر، رشد رویشی طولانی‌تر و به تبع آن تداوم تولید اسیمیلات می‌باشد.

شاخص سطح برگ

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تأثیر تیمار های کاربرد توأم کودهای زیستی و شیمیایی فسفر و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر صفت شاخص سطح برگ در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد اما برهمکنش تیمارها اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). مقایسه میانگین اثر توأم کودهای زیستی و شیمیایی فسفره نشان داد که بیشترین شاخص سطح برگ (۴/۵) به تیمار کود زیستی بارور۲ + ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل و کمترین شاخص سطح برگ (۳/۴) به تیمار عدم کاربرد کود (شاهد) اختصاص یافت (جدول ۳). به نظر می‌رسد تلفیق کود شیمیایی با کود زیستی فسفات بارور ۲ می‌تواند موجب افزایش شاخص سطح برگ گیاه جو شود. دلیل این امر می‌تواند افزایش سطح برگ، بهبود فتوسنتز و بالا رفتن سرعت افزایش ظرفیت فتوسنتز در گیاه باشد. در این رابطه ناظری و همکاران (۶) گزارش نمودند که شاخص سطح برگ تحت تأثیر تیمارهای کود شیمیایی فسفر و کود زیستی فسفاته مصرفی قرار گرفته است، بطوری‌که سطوح ۷۵٪، ۵۰٪ کود شیمیایی فسفر و همچنین استفاده از کود زیستی فسفاته دارای

[1]- Jamal

بهترین وضعیت بودند و بیشترین شاخص سطح برگ در این تیمار مشاهده شد. مقایسه میانگین محلول پاشی عناصر ریزمغذی نشان داد بیشترین شاخص سطح برگ در تیمار محلول پاشی با غلظت چهار در هزار (۴/۵۶) و کمترین آن در تیمار عدم محلول‌پاشی (۳/۲۲) مشاهده شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد بیشتر بودن شاخص سطح برگ در تیمارهای محلول‌پاشی با عناصر ریزمغذی روی و آهن این باشد که اثر سطوح مختلف کودهای میکرو بر رشد رویشی تأثیر قابل ملاحظه‌ای دارد. توسعه سطح برگی از طریق بهبود تعداد، اندازه و سطح برگ‌ها به کمک مواد تغذیه‌ای فراهم می‌شود که این امر باعث افزایش شاخص سطح برگ می‌شود که این نتایج با یافته‌های مردان و کاظمی (۴) در گیاه جو مطابقت داشت.

شاخص کلروفیل

طبق نتایج تجزیه واریانس تأثیر کاربرد توأم کودهای زیستی و شیمیایی فسفره و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر شاخص کلروفیل در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شد، اما برهمکنش این دو عامل اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۲). مقایسه میانگین کاربرد توأم کودهای زیستی و شیمیایی فسفره نشان داد که بیشترین شاخص کلروفیل (۴۰/۲۶) به تیمار کود زیستی بارور۲ + ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل و کمترین شاخص کلروفیل (۳۵/۲) به تیمار عدم کاربرد کود اختصاص یافت (جدول ۳). روند افزایشی شاخص کلروفیل، تحت تأثیر افزایش میزان کود شیمیایی و زیستی فسفره به خوبی بیانگر اثر مثبت فسفر بر این صفت می‌باشد. در این رابطه مهرورز و همکاران[1] (۱۵) گزارش کردند که باکتری‌های حل‌کنندهٔ فسفات باعث افزایش محتوای کلروفیل برگ‌های گیاه جو شد. همچنین زیدی و صغیرخان[2] (۲۷) گزارش کردند که به کارگیری باکتری‌های حل‌کننده فسفات باعث افزایش میزان کلروفیل برگ شد. مقایسه میانگین محلول پاشی عناصر ریز مغذی نشان داد بیشترین شاخص کلروفیل (۳۹/۷۸) در محلول پاشی چهار در هزار و کمترین آن (۳۶/۲۳) در تیمار عدم محلول‌پاشی مشاهده شد (جدول ۳). به نظر می‌رسد عناصر آهن و روی باعث فعال شدن بسیاری از آنزیم‌ها می‌شود به طوری‌که برای سنتز کلروفیل و تشکیل کربوهیدرات‌ها لازم و ضروری است که مطالعات پاندی و همکاران[3] (۱۸) این نتایج را تأیید نمود. همچنان‌که ولدسنبت و همکاران[4] (۲۶) در گیاه جو گزارش نمودند استفاده از عناصر کم‌مصرف با توجه به تأثیر بر ساخت کلروفیل و افزایش تنظیم کننده‌های رشد، سبب افزایش کلروفیل نسبت به تیمار بدون محلول‌پاشی شد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت.

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر تیمارهای کاربرد توأم کودهای زیستی و شیمیایی فسفره و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی و برهمکنش آن‌ها بر عملکرد دانه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین برهمکنش کودهای زیستی و شیمیایی فسفر و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی نشان داد که بیشترین عملکرد دانه (۴۰۰/۱ گرم در متر مربع) از تیمار کود زیستی بارور۲ + ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و محلول‌پاشی با غلظت چهار در هزار و پایین‌ترین عملکرد دانه (۲۳۴/۸۱ گرم بر متر مربع) از تیمار عدم کاربرد کود شیمیایی و زیستی فسفر و عدم محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی حاصل شد (جدول ۴). کاربرد تلفیق کودهای زیستی و شیمیایی به همراه محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی، باعث رشد تصاعدی عملکرد دانه شده است.

---

[1] - Mehrvarz
[2]- Zaidi and Saghirakhan
[3] - Pandey
[4] - Woldesenbet

در نتیجه افزایش قابلیت دسترسی گیاه به عناصر غذایی، با کاربرد توأم کودهای شیمیایی و زیستی فسفر و جذب بیشتر آن‌ها توسط گیاه جو از عوامل افزایش عملکرد دانه در تیمارهای تلفیقی می‌باشد. قابلیت حل شدن فسفات‌های غیرقابل حل توسط میکروارگانیزم‌ها از طریق تولید اسیدهای آلی، کلات کردن اگزواسیدها از قندها و تبادل واکنش-هایی در محیط رشد ریشه، از دیگر سازوکار این میکروارگانیزم‌ها در افزایش جذب عناصر غذایی و در نتیجه افزایش عملکرد دانه می‌باشد (۱۶).

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین برهمکنش صفات مورد مطالعه در جو تحت تأثیر تلفیق کود زیستی و شیمیایی فسفر و محلول پاشی عناصر ریزمغذی

تلفیق کود زیستی و شیمیایی فسفر	محلول پاشی عناصر ریزمغذی	عملکرد دانه (گرم در متر مربع)	وزن سنبله اصلی (گرم)
عدم کاربرد کود	عدم محلول پاشی	۲۳۴/۸۱e	۱/۴۹e
	۲ در هزار	۲۵۸/۰۹d	۱/۷۰d
	۴ در هزار	۲۶۴/۵۲d	۱/۷۵d
کود زیستی بارور۲	عدم محلول پاشی	۲۵۵/۲۱de	۱/۶۷d
	۲ در هزار	۳۲۰/۵۴bc	۲/۱۱c
	۴ در هزار	۳۳۰/۴۵b	۲/۲۴b
بارور۲+۱۵۰ کیلو سوپر فسفات تریپل	عدم محلول پاشی	۳۱۷/۵c	۲/۰۹c
	۲ در هزار	۳۹۰/۴۷ab	۲/۳۹ab
	۴ در هزار	۴۰۰/۱a	۲/۸۹a
۲۰۰ کیلو سوپر فسفات تریپل	عدم محلول پاشی	۳۱۵/۲۵c	۲/۰۴c
	۲ در هزار	۳۸۹/۴۱ab	۲/۳۵ab
	۴ در هزار	۳۹۱/۵۷ab	۲/۴۳ab

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

در این رابطه عظیمی و همکاران[1] (۹) با بررسی تأثیر کود فسفر بر عملکرد گیاه جو اظهار داشتند که اثر کود فسفره بر عملکرد دانه معنی‌دار بود، بیشترین عملکرد دانه در تیمار ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود فسفر و کمترین عملکرد دانه در تیمار عدم مصرف کود فسفر حاصل شد که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت. قاسمی (۱) گزارش داد اثر سودمند تلفیق کود زیستی فسفاته با کود شیمیایی فسفردار از نظر افزایش عملکرد دانه مشهود بود. هم‌چنان که گوباراه و همکاران[2] (۱۰) گزارش نمودند که کاربرد عناصر ریزمغذی باعث افزایش معنی‌داری عملکرد و اجزای عملکرد دانه جو در مقایسه با تیمار شاهد بود، بطور کلی گیاه جو با کودپاشی ۱۵ تن در هکتار کاربرد مواد آلی و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی روی و منگنز بیشترین عملکرد را بدست آورد. نتایج تحقیقات فتحی و عنایت قلی‌زاده (۲) بر گیاه جو مؤید آن است که بیشترین تعداد سنبله، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه با مصرف کود ریز مغذی آهن و روی به دست آمد. در بین عناصر مصرفی، عناصر آهن و روی در مقایسه با مس و ترکیب این سه عنصر اثر بیشتری بر رشد گیاه نشان داد. این امر ضرورت استفاده از عناصر ریزمغذی برای بهبود رشد گیاه در مقایسه با شاهد بدون مصرف این عناصر را نشان می‌دهد.

[1] - Azimi
[2] - Gobarah

ولدسنبت و همکاران[1] (۲۶) با بررسی محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد جو گزارش نمودند که بیشترین عملکرد دانه از تیماری که عناصر ریزمغذی را بطور توأم دریافت نموده بود بدست آمد. استفاده از عناصر کم‌مصرف با توجه به تأثیر بر ساخت کلروفیل و افزایش تنظیم کننده‌های رشد، سبب افزایش فتوسنتز برگ‌های جوان گردیده و انتقال مواد به محل های ذخیره‌ای را افزایش داده و سبب افزایش وزن دانه‌ها گردیده لذا عملکرد دانه را مستقیماً تحت تأثیر قرار می‌دهد و کمترین عملکرد دانه از تیمار بدون محلول‌پاشی بدست آمد.

روز تا رسیدگی

بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثر کاربرد توأم کودهای زیستی و شیمیایی فسفر و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بر صفت روز تا رسیدگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد، اما اثر برهمکنش این دو عامل غیرمعنی‌داری بود (جدول ۲). مقایسه میانگین کاربرد توأم کودهای زیستی و شیمیایی فسفره نشان داد که بیشترین روز تا رسیدگی (۱۸۵ روز) به تیمار کود زیستی بارور۲ + ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات‌تریپل و کمترین روز تا رسیدگی (۱۷۵ روز) به تیمار عدم کاربرد کود اختصاص یافت (جدول ۳). مقایسه میانگین محلول پاشی عناصر ریز مغذی نشان داد بیشترین روز تا رسیدگی (۱۸۷ روز) در محلول پاشی چهار در هزار و کمترین آن (۱۷۶ روز) در تیمار عدم محلول‌پاشی مشاهده شد (جدول ۳). جماعتی سمارین[2] و همکاران (۱۱) نتایج مشابهی در خصوص تاثیر مدیریت تغذیه بر طول دوره کاشت تا برداشت گزارش کرده است. به نظر می رسد تأثیر کاربرد تلفیقی تیمار کود زیستی بارور۲ و ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات¬تریپل به همراه محلول پاشی عناصر کم مصرف نقش مهمی در افزایش میزان فتوسنتز، رشد رویشی، شاخص سطح برگ، سیستم ریشه ایی کارا و بهبود دوام سطح برگ داشته که در نهایت باعث افزایش دوره کاشت تا برداشت یا به عبارتی روز تا رسیدگی می گردند.

وزن سنبله اصلی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر توأم کودهای زیستی و شیمیایی فسفره و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی و برهمکنش آن‌ها بر وزن سنبله اصلی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). طبق نتایج مقایسه میانگین برهمکنش کودهای زیستی و شیمیایی فسفره و محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی بیشترین وزن سنبله اصلی (۲/۸۹ گرم) از تیمار کود زیستی بارور۲ + ۱۵۰ کیلوگرم سوپرفسفات تریپل و محلول‌پاشی با غلظت چهار در هزار و پایین‌ترین وزن سنبله اصلی (۱/۴۹ گرم) از تیمار عدم کاربرد کود شیمیایی و زیستی فسفر و عدم محلول‌پاشی عناصر ریزمغذی حاصل شد (جدول ۴). نتایج تحقیقات تالوس و همکاران (۲۵) مؤید آن است که محلول پاشی عناصر ریزمغذی بر گیاه به دلیل نقش مهمی که این عناصر در افزایش میزان کلروفیل، قندهای محلول کل برگ، نقش مهم آنها در کاتالیزوری فرآیندهای متابولیسمی و حفظ آماس سلولی در گیاه بر عهده دارند منجر می‌شود که گیاه عناصر مورد نیاز خود را برای افزایش اسمولیت ها بهتر و راحت تر در اختیار داشته باشد و بدین ترتیب سلول به فعالیت‌های حیاتی خود ادامه می‌دهد و در نهایت با افزایش شاخص سطح برگ قدرت تولید اسیمیلات ها را افزایش داده که به بهبود افزایش عملکرد و وزن سنبله می‌انجامد. نکته حائز اهمیت در این نتایج این است که کاربرد تلفیقی کودهای شیمیایی و زیستی فسفر به مراتب تأثیر بیشتری نسبت به تیمار کاربرد کود شیمیایی بر وزن سنبله

[1] - Woldesenbet
[2]- Jamaati-e-Somarin

گذاشته¬است. به نظر می رسد این امر را می‌توان به قابلیت کودهای بیولوژیک آزاد کننده فسفر در افزایش جذب عناصر غذایی ماکرو (N، P،K) و میکرو (Fe، Zn، Cu) نسبت داد.

نتیجه‌گیری نهایی

در مجموع کودهای بیولوژیکی می‌توانند علاوه بر تولید محصول کافی، مصرف کودهای شیمیایی را کاهش دهند، که این امر کمک قابل‌توجهی به سالم‌سازی محیط زیست می‌کند و راهبرد مهمی در جهت حرکت به سمت کشاورزی پایدار می‌باشد. می‌توان گفت که افزایش عملکرد و جذب عناصر توسط گیاه با افزایش فسفر قابل استفاده گیاه ارتباط داشته و به نقش مهم این عنصر در توسعه ریشه و جلوگیری از تجمع ترکیبات فسفره و آثار سوء آن بر جذب برخی عناصر در خاک مرتبط می‌باشد. در دسترس بودن عناصر برای گیاهان تا حدود زیادی به شرایط زیستی و شیمیایی موجود در خاک بستگی دارد. بنابراین کود زیستی فسفات بارور۲ در تلفیق با میزان مناسبی از کود شیمیائی سوپرفسفات‌تریپل با رهاسازی تدریجی فسفر و تبدیل آن به شکل قابل جذب گیاه، نیاز به کودهای شیمیایی فسفره را کاسته و کارایی آن‌ها را بالا می‌برد. در میان تیمارهای مختلف کودهای زیستی و شیمیایی فسفره تیمار کود زیستی فسفاته بارور ۲ همراه با ۱۵۰ درصد کود سوپرفسفات‌تریپل حداکثر مقدار طول پدانکل، طول ریشک، شاخص سطح برگ، شاخص کلروفیل و روز تا رسیدگی را به خود اختصاص داد و در عین حال همین تیمار همراه با تیمار محلول پاشی عناصر ریز مغذی با غلظت چهار در هزار بیشترین عملکرد دانه و وزن سنبله اصلی را نیز کسب کرد. بنابراین جهت کاهش مصرف کودهای شیمیایی، کاهش هزینه تولید و همچنین جلوگیری از آلودگی بی-رویه خاک‌های زراعی تیمار مصرف کود زیستی فسفاته بارور ۲ همراه با ۱۵۰ درصد کود سوپرفسفات‌تریپل در مصرف کود شیمیایی قابل توصیه است.

منابع مورد استفاده

۱- **قاسمی، ث. ۱۳۹۰.** اثر کود زیستی فسفاته بر عملکرد دانه و اجزای آن در ذرت سینگل کراس ۷۰۴ در شرایط تنش کم آبی. مجله به زراعی نهال و بذر. ۲۷(۲): ۲۵-۱۴.

۲- **فتحی، ق.، و عنایت‌قلی‌زاده، م. ر. ۱۳۸۸.** تاثیر کودهای کم مصرف آهن، روی و مس بر رشد و عملکرد ارقام جو در شرایط آب و هوایی خوزستان. فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱(۱): ۴۱-۲۸.

۳- **کریمی، ز.، نصراله‌زاده‌اصل، ع.، جلیلی، ف.، و ولیلو، ر. ۱۳۹۱.** تأثیر کود زیستی فسفات بارور-۲ و محلول پاشی عناصر ریز مغذی بر عملکرد و اجزای عملکرد ذرت دانه ای ۷۰۴. مجله پژوهشی در علوم زراعی. ۴(۱۵): ۴۳-۳۳.

۴- **مردان، ر.، و کاظمی، ش. ۱۳۹۰.** واکنش خصوصیات مورفولوژیکی و عملکرد بیولوژیکی ارقام جو به عناصر کم مصرف (آهن، روی و مس). اولین همایش ملی مباحث نوین در کشاورزی دانشگاه ساوه. صفحات: ۳۵-۳۱.

۵- **ملکوتی، م. ج.، و طهرانی، م. م. ۱۳۷۸.** نقش ریزمغذی‌ها در افزایش عملکرد و بهبود کیفیت محصولات کشاورزی، ناشر دانشگاه تربیت مدرس. ۲۹۲ صفحه.

۶- **ناظری، پ.، کاشانی، ع.، خاوازی، ک.، اردکانی، م. ر.، و میرآخوری، م. ۱۳۹۱.** بررسی تأثیر شاخص‌های فیزیولوژیکی رشد به کود زیستی میکروبی فسفاته حاوی روی و کود شیمیایی فسفر در لوبیا. مجله زارعت و اصلاح نباتات. ۸(۳): ۱۲۶-۱۱۱.

7- Abdosalam, A. A., Ibrahim, A. H., and El–Gorh, A. H. 2005. Comparative of application or foliar spray or seed coating to maize on a sand soil. Annals of Agriculture Science. Moshthor. 32: 660- 673.

8- Ali, E. A., and Adel Mahmoud, M. 2013. Effect of foliar spray by different salicylic acid and zinc concentrations on seed yield and yield components of mungbean in sandy soil. Asian J. Crop Sci. 5(1): 33-40. 2013.

9- Azimi, S. M., Nabati, E., Lak, M., and Shaban, M. 2015. Effect of N and P fertilizers on yield components of barley. Internatunal Journal Advanced Biology and Biomedical Research. 2(2): 365-370.

10- Gobarah, M. E., Haggag, W. M., Tawfik, M. M., Amal. G. A., and Ebtesam, E. A. 2015. Effect of Zn, Mn, and organic manures applications on yield, yield components and chemical constituents of barley (Hordeum vulgare L.) grown in newly sandy soil. Internatunal Journal of ChemTech Research. 8(4): 2120-2130.

11- Jamaati-e-Somarin, Sh., Zabihi-e-Mahmoodabad, R., Yari, A., Khayatnezhad, M., and Gholamin, R. 2010. Study of Agronomical Nitrogen Use Efficency of Durum Wheat, Affected by Nitrogen Fertilizer and Plant Density. World Applied Sciences Journal. 11(6): 674-681.

12- Jamal, Z., Hamayun, M., Ahmad, N., and Chaudhary, M. F. 2006. Effects of soil and foliar application of different concentrations of NPK and foliar application of $(NH_4)_2\ SO_4$ on different yield parameters in Wheat. Journal of Agronomy. 5: 251-256.

13- Karami, A., Sepehri, A., Hamzehei, J., and Salimi, G. 2011. Biological phosphorus and nitrogen fertilizers impact on the quantity and quality of the herb borage (Borago officinalis L.) under water stress. Journal Plant Production Technology. 1: 37-50.

14- Khalily Mahaleh, J., and Rashidi., M. 2012. Effect of foliar application of micro nutrients on quantitative and qualitative characteristics of 704 silage corn in Khoy. Grain and Plant. 24(2):281-293. 2012.

15- Mehrvarz, S., Chaichai, M. R., and Alikhani, H. A. 2008. Effect of phosphate solubilizing microorganisms and phosphorus chemical fertilizing on yield of barely. American-Eurasian Journal of Agricultural Environmental Science. 3 (6): 822–828.

16- Mirvat, E., Haggag, M., Tawfik, M. M., and Amal, G. A. 2015. Effect of Zn, Mn, and organic manures applications on yield, yield components and chemical constituents of barley (Hordeum vulgare L.) grown in newly sandy soil. Internatunal Journal of ChemTech Research. 8(4): 2120- 2130.

17- Nasef, M. A., Badran, N. M., and Abd El-Hamide, A. F. 2006. Response of peanut to foliar spray with boron and/or rhizobium inoculation. Journal Applied Science Research. 2(12): 1330-1337.

18- Pandey, N., Pathak, G. C., and Sharma, C. P. 2006. Zinc is critically required for pollen function and fertilization inlentil. Journal Trace Elements Medicien and Biology. 20: 89-96.

19- Pandey, N., Pathak, G. C., and Sharma, C. P. 2009. Impairment in reproductive development is a major factor limiting yield of black gram under zinc deficiency. Biology Plant. 53: 723-727.

20- Pedram, M., Ayeneband, A., and Modhej, A. 2013. The effect of biological and chemical fertilizers and plant density on quality and quantity yield of Safflower (Carthamus tinctorius L.) under Ahwaz condition. Internatunal Journal Agronomy Plant Production. 4(3): 524-529.

21- Rashid, A., and Khan, R. U. 2008. Comparative effect of varieties and fertilizer levels on Barley (Hordeum vulgare L.). Internatunal Journal Agriculture Biology. 10: 124–126.

22- Roberts, T. L .2008. Improving nutrient use efficiency. Turkish Journal of Agriculture. 32: 177-182.

23- Rodriguez, H., and Fraga, R. 2009. Phosphate solubilizing bacteria and their role in plant growth promotion. Biotechnology Advances. 17: 319-33.

24- Sharma, A. K. 2003. Bio-fertilizer for sustainable agriculture. Agrobios (India). 218 pp.

25- Thalooth, A., Tawfik, M., and Magda Mohamed, M. A. 2009. Comparative Study on the Effect of Foliar Application of Zinc, Potassium and Magnesium on Growth, Yield and Some Chemical Constituents of Mungbean Plants Grown under Water Stress Conditions. World Journal of Agricultural Sciences 2 (1): 37-46.

26- Woldesenbet, M., Tana, T., Sing, T. N., and Mekonnen, T. 2014. Effect of Integrated Nutrient Management on Yield and Yield Components of Food Barley (Hordeum vulgare L.) in Kaffa Zone, South western Ethiopia. Science Technology and Arts Research Journal. 3(2): 34-42.

27-Zaidi, A., and Saghirakhan, M. 2006. Co– inoculation effect of phosphate solubilizing microorganisms and glomus fasciculate on green gram brady rhizobium symbiosis. Turkish Journal Agricultur and Forestry. 30: 223-230.

Bi-Quarterly Journal of Plant Production
Vol. 8, No. 2, Autumn & Winter 2018

Evaluation Effect of Combine Application of Biological and Chemical Phosphorus Fertilizers and Micronutrients on Seed Yield and Morpho-physiological Traits of Barley (*Hordeum vulgare* L.)

Mona Yousefipor[1], Shahram Lack*[2], Khoshnaz Payandeh[3]

1- Graduated MSc, Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
2- Department of Agronomy, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
3- Department of Soil Science, Ahvaz Branch, Islamic Azad University, Ahvaz, Iran.
*Corresponding Author: sh.lack50@gmail.com

(Received: 23 July 2018; Accepted: 23 October 2018)

Abstract

Application of bio-fertilizers in Sustainable Agriculture perform important role at increasing of crop pro-duction and improving soil fertility. In order to investigate combine application of biological and chemical phosphorus fertilizers and micronutrients on morpho-physiologic characteristics of barley, present research was conducted via split plot experiment according randomized complete blocks design with three replications in Ramhormoz during 2016-17. The main treatments consisted of phosphorus fertilizers and bio-fertilizers in four levels (Non use phosphorus fertilizer or control, bio-fertilizer "Barvar2", bio-fertilizer "Barvar2" with 150 $kg.ha^{-1}$ superphosphate fertilizer and 200 $kg.ha^{-1}$ superphosphate fertilizer) and spray micro-nutrient (included micronutrients of zinc, iron and manganese) at three levels (no spray micro-nutrient or control, spray micro-nutrient at 0.002 and 0.004 concentration) belonged to sub plots. Results of analysis of variance indicated effect of combine application of biological and chemical phosphorus fertilizers and micronutrients on measured traits was significant. Mean comparison result of phosphorus fertilizers showed that bio-fertilizer "Barvar2" with 150 $kg.ha^{-1}$ superphosphate fertilizer had maximum peduncle length (9.46 cm), awn length (11.95 cm), leaf area index (4.5), chlorophyll index (40.26) and days to rippening (185 day) also spray micro-nutrient at 0.004 concentration achieved maximum rate of mentioned traits. According mean comparison results of interactions of treatments the highest seed yield (400.1 $g.m^{-2}$) and main spike weight (2.89 gr) belonged to bio-fertilizer "Barvar2" with 150 $kg.ha^{-1}$ superphosphate fertilizer and spray micro-nutrient at 0.004 concentration. Generally to achieved optimum yield use bio-fertilizer "Barvar2" with 150 $kg.ha^{-1}$ superphosphate fertilizer and foliar application micro-nutrient at 0.004 concentrations for Ramhormoz weather conditions can be advised.

Keyword: Chlorophyll, Leaf area index, Micronutrient, Peduncle length.