

بررسی اثر کودهای زیستی فسفات بارور-۲ و ورمی کمپوست بر شاخص های برگی ریحان سبز در منطقه گچساران

مرضیه نوروزی نژاد^{۱*}، مهدی حسینی فرهی^۲

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یاسوج، گروه کشاورزی، یاسوج، ایران.

۲- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد یاسوج، گروه کشاورزی، یاسوج، ایران.

Email: marzienoruznejad@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی اثر کودهای زیستی فسفات بارور-۲ و ورمی کمپوست بر شاخص های برگی ریحان سبز در منطقه گچساران به اجرا درآمد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال ۱۳۹۳ انجام شد. فاکتور اول کود فسفات بارور ۲ در غلظت های ۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گرم در هکتار به صورت بذرمال و فاکتور دوم نسبت های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک در پنج نسبت ۰ به ۱۰۰، ۲۵ به ۷۵، ۵۰ به ۵۰، ۷۵ به ۲۵ و ۱۰۰ به ۰ بود. صفات تعداد برگ و شاخص سبزیبگی برگ مورد اندازه گیری قرار گرفت. نتایج نشان داد تیمار کود فسفات بارور ۲ مورد آزمایش بر تعداد برگ اندازه گیری شده در سطح احتمال ۵٪ معنی دار بود. همچنین تیمار نسبت های حجمی ورمی کمپوست و خاک بر هر دو پارامتر اندازه گیری شده اثر معنی داری از خود نشان داد. نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد که بیشترین تعداد برگ (۱۹/۴۲ عدد در بوته) مربوط به تیمار ۵۰ درصد ورمی کمپوست و ۵۰ درصد خاک و کمترین تعداد برگ (۱۲/۱۹ عدد در بوته) مربوط به تیمار ۰ درصد ورمی کمپوست و ۱۰۰ درصد خاک بود. همچنین بیشترین تعداد برگ (۱۷/۶۲ عدد در بوته) مربوط به تیمار ۱۰۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ و کمترین تعداد برگ (۱۲/۵۳ عدد در بوته) مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود که با تیمارهای ۷۵ و ۵۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ تفاوت معنی داری نداشت. بر اساس نتایج پژوهش حاضر، تیمار ۱۰۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ و تیمار نسبت حجمی ورمی کمپوست ۵۰ درصد و خاک ۵۰ درصد به منظور بهبود شاخص های کمی و کیفی برگ ریحان سبز در منطقه گچساران قابل توصیه است.

کلمات کلیدی: تعداد برگ، ریحان سبز، شاخص سبزیبگی برگ، فسفات بارور-۲، ورمی کمپوست.

مقدمه

در دهه های گذشته بدلیل مصرف کودهای شیمیایی اثرات زیست محیطی متعددی از جمله انواع آلودگی های آب و خاک و مشکلاتی در خصوص سلامتی انسان و دیگر موجودات زنده به وجود آمد. سیاست کشاورزی پایدار و توسعه پایدار کشاورزی، متخصصین را بر آن داشت که هر چه بیشتر از موجودات زنده در خاک در جهت تأمین نیازهای غذایی گیاه کمک بگیرد و بدین سان بود که تولید کودهای زیستی آغاز شد. نخستین کود زیستی در اواخر قرن نوزدهم مورد استفاده قرار گرفت و از آن تاریخ به بعد سایر کودهای بیولوژیک ساخته شدند [6]. افزایش آگاهی عمومی از اثرات منفی زیست محیطی، رشد تقاضای مصرف کنندگان برای محصولات سالم تر و انتقاد از سیستم های تولید پرنهاده باعث شده که تأکید بیشتری روی تولید گیاهان زراعی رشد یافته تحت مدیریت تلفیقی و سیستم های ارگانیک باشد [4]. یکی از ارکان سیستم کشاورزی پایدار استفاده از کودهای زیستی به منظور تأمین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه در مصرف نهاده های شیمیایی است. کودهای بیولوژیک (زیستی) به مواد حاصل خیز کننده ای اطلاق می شود که حاوی تعداد کافی از

یک یا چند گونه از میکروارگانیسم های مفید خاکزی هستند که روی مواد نگهدارنده مناسبی عرضه می شوند و به عنوان مایع تلقیح های میکروبی حامل سوش های میکروبی موثر و با راندمان بالا برای تامین یک یا چند عنصر غذایی مورد نیاز گیاه استفاده می شوند. میکروارگانیسم های موجود در کودهای بیولوژیک قادرند عناصر غذایی را از شکل بلا استفاده به شکل قابل استفاده تبدیل کنند و این تبدیل در یک فرآیند بیولوژیکی انجام می گیرد. هزینه تولید کودهای بیولوژیک کم و آلودگی به وجود نمی آورند [5]. با توجه به نوع میکروارگانیسم های موجود در کودهای زیستی آنها را به ۴ دسته شامل: الف) کودهای بیولوژیک باکتریایی ب) کودهای بیولوژیکی قارچی ج) کودهای بیولوژیک جلبکی؛ د) کودهای بیولوژیک اکتینومیستی تقسیم می کنند [6]. از انواع کودهای زیستی که امروزه در سطح وسیع تولید و کاربرد فراوانی در کشاورزی پایدار جهت دستیابی به افزایش کمیت و کیفیت محصول دارند می توان از توباکتر، ورمی کمپوست و میکروارگانیسم های حل کننده فسفات را نام برد [5].

فسفر در ساختمان سلولی و در بسیاری از فعالیت های حیاتی و از جمله ذخیره و انتقال انرژی شیمیایی دخالت دارد. فسفر باعث تسریع در رشد و رسیدگی محصول گشته و کیفیت مصرفی بافت های سبزینه ای را افزایش می دهد. فسفر به راحتی در گیاه انتقال می یابد و جهت حرکت آن به سمت اندام های جوان و در حال رشد می باشد [3]. ورمی کمپوست همچون کود آلی زیستی به منظور بهبود و اصلاح خاک به کار برده می شود، به ویژه به دلیل وجود ترکیبات حفظ کننده رطوبت، عناصر ریز مغذی و درشت مغذی (میکرو و ماکرو المان ها) و اسیدهای آمینه در این نوع کود آلی اثرهای قابل ملاحظه ای در خاک دارد. شیرابه بسترهای ورمی کمپوست (چای ورمی کمپوست) به عنوان یک عصاره طبیعی زیستی در اصلاح و افزایش حاصلخیزی خاک و رشد گیاه استفاده می شود. کرم ها و یا عصاره کرم برای تغذیه جوجه ها به کار می روند. پنج عصاره جدید از عصاره خالص کرم جدا می شود که عبارتند از: ایسناز، فلولاژ، فتیلاژ، فیتاز و ورماز، که به طور معمول از سوسپانسیون های خالص کرم جدا سازی می شوند و برای این کار از فناوری تمرکز سیال استفاده می شود. مقدار این آنزیم ها در کرم گونه « ایزنیا فتیدا» به قرار زیر است: به ترتیب ایسناز ۲۰/۰۵ درصد، فلولاژ ۴/۲۸ درصد، فتیلاژ ۱۲/۴ درصد، فیتاز ۵/۱۴ درصد و ورماز ۴/۰۵ درصد بودند. گونه های مختلف جنس ایزنیا (*Eisenia spp*)، آنزیم های خود را بر اساس جنس بستر به کار رفته، تنظیم کرده، بنابراین بسترهای مختلف ترکیبات متفاوتی را ایجاد می کنند [2].

جنس *Ocimum L.* متعلق به تیره نعناع بوده که اکوتیپ های آن دارای تنوع زیادی از نظر مورفولوژی است. در بین گونه های این جنس گونه *O. basilicum L.* اقتصادی ترین گونه بوده و در سراسر جهان کشت می گردد [1]. ریحان گیاه دارویی و از سبزیجات مفید و عامه پسند می باشد که در تمام دنیا کشت می گردد. از این گیاه در طب و صنعت استفاده فراوان می شود، لذا بررسی عوامل زراعی و ارگانیک تأثیر گذار بر عملکرد کیفی و کمی این گیاه ضروری می باشد.

مواد و روش ها

این پژوهش به منظور بررسی تاثیر کودهای زیستی فسفات بارور ۲ و ورمی کمپوست بر میزان شاخص های برگ ریحان سبز در سال ۱۳۹۳ به روش کشت در گلدان به اجرا درآمد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی در ۳ تکرار و ۴ بوته در هر تکرار انجام شد. فاکتور اول شامل کود فسفات بارور ۲ در غلظت های ۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گرم در هکتار به صورت بذرمال و فاکتور دوم شامل نسبت های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک در پنج نسبت ۰ به ۱۰۰، ۲۵ به ۷۵، ۵۰ به ۷۵، ۷۵ به ۵۰، ۱۰۰ به ۰ بود. پژوهش در فضای آزاد در منطقه سه راهی کارکنان واقع در شهر گچساران با ارتفاع ۷۶۰ متر از سطح دریا، طول جغرافیایی ۵۰ درجه و ۴۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۲۱ دقیقه شمالی انجام شد. ابتدا مقداری خاک زراعی از اراضی آیش در مرکز آموزش کشاورزی گچساران با ارتفاع ۶۷۵ متر از سطح دریا، طول

جغرافیایی ۵۰ درجه و ۵۸ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۰ درجه و ۱۸ دقیقه شمالی، واقع در کیلومتر ۲۰ جاده گچساران به شیراز که در سال قبل زیر کشت گندم بود از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی متری برداشت و به آزمایشگاه حمل و پس از آماده نمودن آن، در ظروف کاشت ریخته شد. سپس اتیکت گذاری گلدان‌ها به صورت تصادفی انجام و پس از توزین سطوح مختلف کودهای بارور ۲- و ورمی کمپوست با استفاده از ترازوی دیجیتالی به گلدان‌ها (ابعاد ۱۷×۲۲ سانتی متر) اضافه گردید. سپس بذور ریحان سبز به تعداد ۱۴ عدد بذر در گلدان‌ها قرار داده شده و عملیات کاشت انجام گرفت. برای هر تیمار ۳ گلدان به عنوان ۳ تکرار در نظر گرفته شد. سپس گلدان‌های حاوی بذور کشت شده در شرایط فضای آزاد جهت جوانه زنی و رشد رویشی قرار گرفتند. عملیات داشت جهت همه گلدان‌ها به صورت یکسان انجام شد. با توجه به نوع خاک و نیاز آبی گیاه در دوران رشد رویشی اولیه گیاه، روزانه یک بار به سیله آبیاری دستی آبیاری می شد. ولی پس از جوانه زنی هر ۲ روز یکبار آبیاری انجام گرفت. در هر گلدان ۱۴ بذر در ابتدا کاشته شد که پس از استقرار به تدریج به ۴ بوته کاهش داده، که به عنوان ۴ مشاهده در تکرار لحاظ شد. در طول مرحله داشت آفت یا بیماری خاصی در این مرحله مشاهده نگردید. یادداشت برداری از صفات مهم زراعی از قبیل شاخص سبزیبگی برگ (در پایان دوره کشت گیاه و در جوان ترین برگ توسعه یافته توسط یک دستگاه کلروفیل سنج دستی (Hansatech CL-01) ساخت انگلیس اندازه گیری شد (تصویر ۱)) و تعداد برگ در بوته (با شمارش برگ‌های موجود در هر بوته تعیین و متوسط تعداد برگ در هر تیمار محاسبه گردید) تا قبل از مرحله برداشت انجام گرفت. داده ها بعد از جمع آوری توسط نرم افزار آماری MSTAT-C آنالیز واریانس و مقایسه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. هم چنین برای ترسیم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده گردید.



تصویر ۱- دستگاه سنجش دستی سبزینه برگ مورد استفاده در آزمایش

نتایج

۱- تعداد برگ

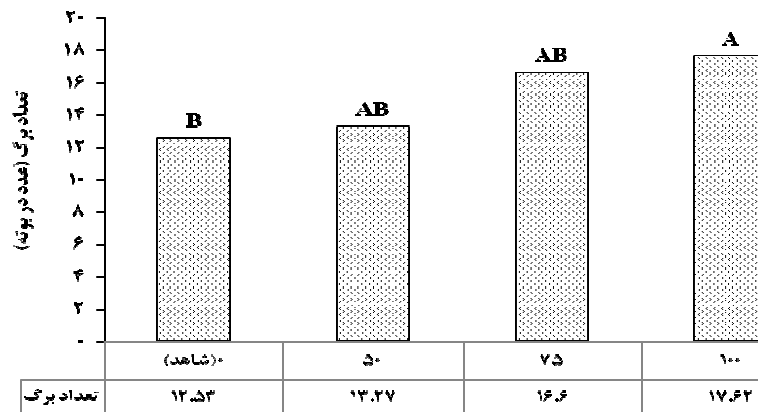
بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ از نظر تاثیر سطوح مختلف تیمار کود فسفات بارور ۲ و سطوح مختلف تیمار نسبت‌های حجمی ورمی کمپوست و خاک بر تعداد برگ ریحان سبز وجود داشت، هم چنین برهم کنش سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ و نسبت‌های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک در سطح احتمال ۱٪ اختلاف معنی داری نشان داد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن، نشان داد که بین سطوح مختلف تیمار کود فسفات بارور ۲ بر تعداد برگ ریحان سبز اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که بیشترین تعداد برگ (۱۷/۶۲) عدد در

بوته) مربوط به تیمار ۱۰۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ و کمترین تعداد برگ (۱۲/۵۳ عدد در بوته) مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود که با تیمارهای ۷۵ و ۵۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ تفاوت معنی داری نداشت (نمودار ۱).

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس و میانگین مربعات مربوط به تاثیر کود فسفات بارور ۲ و ورمی کمپوست بر شاخص های برگ ریحان سبز در منطقه گچساران

منابع تغییرات	درجه آزادی	تعداد برگ	شاخص سبزیگی برگ
تکرار	۲	ns ۲۶/۷۴	** ۱۹/۸۵
کود فسفات بارور ۲ (A)	۳	* ۹۲/۴۸	ns ۶/۰۶
ورمی کمپوست (B)	۴	* ۱۱۲/۲۷	** ۴۵/۴۰
برهم کنش (A×B)	۱۲	** ۳۲/۶۴	ns ۴/۴۲
خطا	۳۸	۳۷/۷۳	۳/۹۶
درصد ضریب تغییرات (%CV)		۲۲/۵۵	۱۹/۰۳

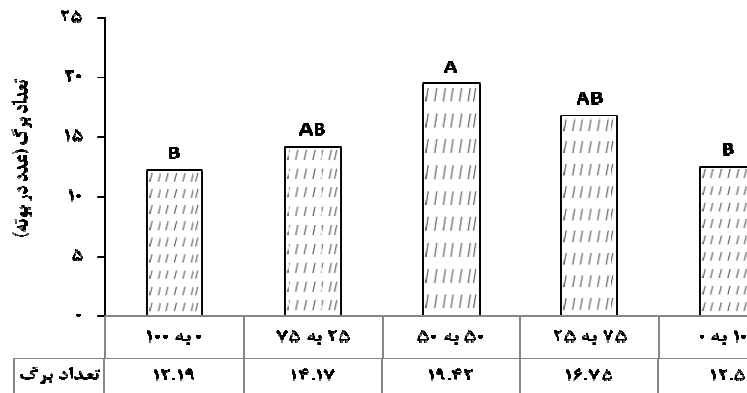
** : نمایانگر معنی دار بودن در سطح احتمال یک درصد، * : نمایانگر معنی دار بودن در سطح احتمال پنج درصد، ns: نمایانگر عدم معنی دار بودن.



سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ (گرم در هکتار)

نمودار ۱- تاثیر سطوح مختلف تیمار کود فسفات بارور ۲ بر تعداد برگ ریحان سبز

نتایج مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن نشان داد که از نظر تعداد برگ ریحان سبز بین سطوح مختلف تیمار نسبت های حجمی ورمی کمپوست و خاک اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که بیشترین تعداد برگ (۱۹/۴۲ عدد در بوته) مربوط به تیمار ۵۰ درصد ورمی کمپوست و ۵۰ درصد خاک و کمترین تعداد برگ (۱۲/۱۹ عدد در بوته) مربوط به تیمار ۰ درصد ورمی کمپوست و ۱۰۰ درصد خاک بود (نمودار ۲).



نسبت های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک (%).

نمودار ۲- تاثیر سطوح مختلف تیمار نسبت های حجمی ورمی کمپوست و خاک بر تعداد برگ ریحان سبز

بر اساس جدول مقایسه میانگین برهم کنش سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ و نسبت های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک بر تعداد برگ ریحان سبز نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که بیشترین تعداد برگ مربوط به برهم کنش تیمار ۱۰۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ و تیمار نسبت حجمی ورمی کمپوست ۵۰ درصد و خاک ۵۰ درصد بود و کمترین تعداد برگ مربوط به برهم کنش تیمار شاهد (عدم مصرف کود فسفات بارور ۲) و تیمار نسبت حجمی ورمی کمپوست ۲۵ درصد و خاک ۷۵ درصد بود (جدول ۲).

جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین برهم کنش سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ و نسبت های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک بر تعداد برگ ریحان سبز

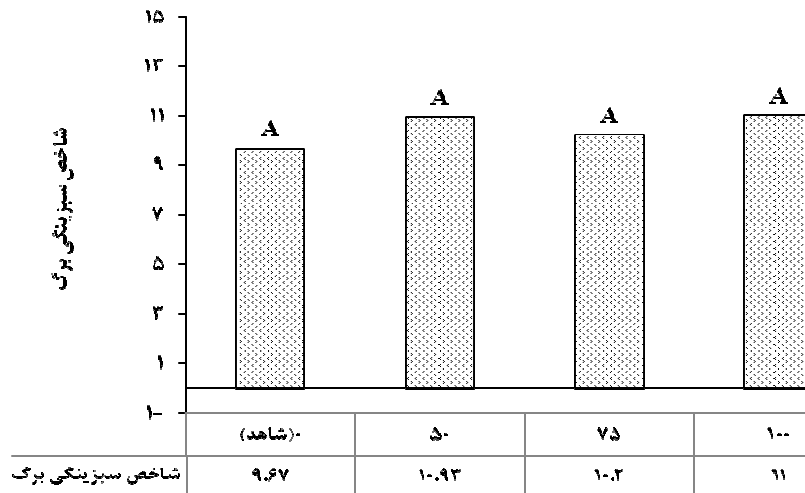
فاکتورها		نسبت های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک (درصد)				
		۱۰۰ به ۰	۷۵ به ۲۵	۵۰ به ۵۰	۲۵ به ۷۵	۰ به ۱۰۰
سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ (گرم در هکتار)	۰ (شاهد)	۱۱/۳۳ BC	۱۰/۶۷ C	۱۵/۶۷ BC	۱۳/۶۷ BC	۱۱/۳۳ BC
	۵۰	۱۲/۰۰ BC	۱۵/۳۳ BC	۱۱/۳۳ BC	۱۴/۰۰ BC	۱۳/۶۷ BC
	۷۵	۱۴/۰۰ BC	۱۳/۶۷ BC	۲۳/۳۳ AB	۲۰/۳۳ ABC	۱۱/۶۷ BC
	۱۰۰	۱۱/۴۲ BC	۱۷/۰۰ ABC	۲۷/۳۳ A	۱۹/۰۰ ABC	۱۳/۳۳ BC

در هر ردیف و ستون اعداد دارای حروف مشترک در سطح یک درصد آزمون دانکن اختلاف معنی داری ندارند.

۲- شاخص سبزینگی برگ

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ از نظر تاثیر سطوح مختلف تیمار کود فسفات بارور ۲ و برهم کنش سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ و نسبت های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک بر شاخص سبزینگی برگ ریحان سبز وجود نداشت، اما سطوح مختلف تیمار نسبت های حجمی ورمی کمپوست و خاک در سطح احتمال

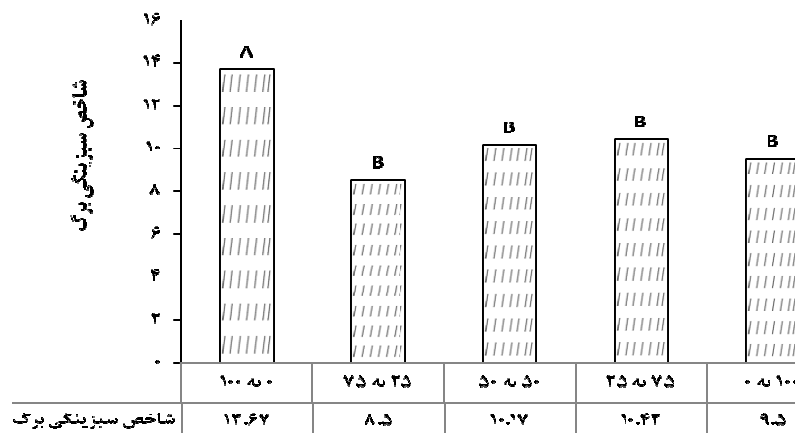
۱٪ اختلاف معنی داری نشان داد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن، نشان داد که بین سطوح مختلف تیمار کود فسفات بارور ۲ بر شاخص سبزیبگی برگ ریحان سبز اختلاف معنی داری وجود نداشت، اما بیشترین شاخص سبزیبگی برگ (۱۱/۰۰) مربوط به تیمار ۱۰۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ و کمترین شاخص سبزیبگی برگ (۹/۶۷) مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود که با تیمارهای ۷۵ و ۵۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ تفاوت معنی داری نداشتند (نمودار ۳).



سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ (گرم در هکتار)

نمودار ۳- تاثیر سطوح مختلف تیمار کود فسفات بارور ۲ بر شاخص سبزیبگی برگ ریحان سبز

نتایج مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن نشان داد که از نظر شاخص سبزیبگی برگ ریحان سبز بین سطوح مختلف تیمار نسبت‌های حجمی ورمی کمپوست و خاک اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که بیشترین شاخص سبزیبگی برگ (۱۳/۶۷) مربوط به تیمار ۰ درصد ورمی کمپوست و ۱۰۰ درصد خاک و کمترین شاخص سبزیبگی برگ (۸/۵۰) مربوط به تیمار ۲۵ درصد ورمی کمپوست و ۷۵ درصد خاک بود که با سایر تیمارها تفاوت معنی داری نداشت (نمودار ۴).



نسبت‌های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک (%)

نمودار ۴- تاثیر سطوح مختلف تیمار نسبت‌های حجمی ورمی کمپوست و خاک بر شاخص سبزیبگی برگ ریحان سبز

بر اساس جدول مقایسه میانگین برهم کنش سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ و نسبت‌های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک بر شاخص سبزی‌نگی برگ ریحان سبز نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت، به طوری که بیشترین شاخص سبزی‌نگی برگ مربوط به برهم کنش تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ و تیمار نسبت حجمی ورمی کمپوست ۰ درصد و خاک ۱۰۰ درصد بود و کمترین شاخص سبزی‌نگی برگ مربوط به برهم کنش تیمار شاهد (عدم مصرف کود فسفات بارور ۲) و تیمار نسبت حجمی ورمی کمپوست ۲۵ درصد و خاک ۷۵ درصد بود (جدول ۳).

جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین برهم کنش سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ و نسبت‌های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک بر شاخص سبزی‌نگی برگ ریحان سبز

فاکتورها		نسبت‌های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک (درصد)				
		۱۰۰ به ۰	۷۵ به ۲۵	۵۰ به ۵۰	۲۵ به ۷۵	۰ به ۱۰۰
سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ (گرم در هکتار)	۰ (شاهد)	۱۱/۰۰ ^{BC}	۶/۶۷ ^D	۱۱/۰۰ ^{BC}	۹/۶۷ ^{CD}	۱۰/۰۰ ^{CD}
	۵۰	۱۴/۶۷ ^A	۹/۳۳ ^{CD}	۹/۶۷ ^{CD}	۱۰/۰۰ ^{CD}	۱۱/۰۰ ^{BC}
	۷۵	۱۴/۳۳ ^{AB}	۹/۰۰ ^{CD}	۹/۰۰ ^{CD}	۱۰/۶۷ ^{BC}	۸/۰۰ ^{CD}
	۱۰۰	۱۴/۶۷ ^A	۹/۰۰ ^{CD}	۱۱/۰۰ ^{BC}	۱۱/۳۳ ^{ABC}	۹/۰۰ ^{CD}

در هر ردیف و ستون اعداد دارای حروف مشترک در سطح یک درصد آزمون دانکن اختلاف معنی‌داری ندارند.

مراجع

- اسداللهی، ا.، عباس‌زاده، ب.، میرزا، م و حاجی محمد، ا. ۱۳۹۰. اثر تنش خشکی بر عملکرد و صفات مورفولوژیک ریحان سبز اکوتیپ شوشتر. ششمین همایش ملی ایده‌های نو در کشاورزی. دانشگاه آزاد اسلامی خوراسگان دانشکده کشاورزی. ۴ص.
- بی‌نام. ۱۳۹۰. راهنمای تولید، قوانین، استانداردها، بسته‌بندی و بازار رسانی ورمی کمپوست. مؤسسه تحقیقات خاک و آب. انتشارات بشارت سنا.
- خوشگفتارمنش، ا. ح.، ۱۳۸۶. مابانی تغذیه گیاه، انتشارات دانشگاه صنعتی اصفهان.
- Guarda, G., S. Padovan, and G. Delogu. 2004. Grain yield, nitrogen-use efficiency and baking quality of old and modern Italian bread-wheat cultivars grown at different nitrogen levels. *Eur. J. Agron.* 21, 181-192.
- Kalra, A. 2003. Organic cultivation of medicinal and aromatic plants. A hope for sustainability and quality enhancement. *Journal of Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding Plants.* FAO. 198p.
- Sharma, A. K. 2002. *A handbook of organic farming Agro bios. India.* 627pp.