

## پاسخ ریشه‌های ریحان سبز نسبت به کود بیولوژیک فسفات بارور-۲ و ورمی کمپوست در منطقه گچساران

مرضیه نوروزی نژاد<sup>۱\*</sup>، مهدی حسینی فرهی<sup>۲</sup>

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 ویژگی‌های ریشه ریحان سبز در منطقه گچساران به اجرا درآمد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در سال ۱۳۹۳ انجام شد. فاکتور اول کود فسفات بارور ۲ در غلظت‌های ۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گرم در هکتار به صورت بذرمال و فاکتور دوم نسبت‌های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک در پنج نسبت ۰ به ۱۰۰، ۲۵ به ۷۵، ۵۰ به ۵۰، ۷۵ به ۲۵، ۱۰۰ به ۰ بود. صفات وزن تر ریشه، وزن خشک ریشه و طول ریشه ریحان سبز مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. نتایج نشان داد تیمار کود فسفات بارور ۲ مورد آزمایش به جز طول ریشه بر روی سایر ویژگی‌های اندازه‌گیری شده در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. هم‌چنین تیمار نسبت‌های حجمی ورمی کمپوست و خاک بر تمام ویژگی‌های اندازه‌گیری شده اثر معنی‌داری از خود نشان داد. بیشترین طول ریشه، وزن تر و خشک ریشه در برهم‌کنش تیمار ۱۰۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ و تیمار ۵۰ درصد ورمی کمپوست و ۵۰ درصد خاک به دست آمد. 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 اندام زیرزمینی (ریشه) ریحان سبز در منطقه گچساران قابل توصیه است.

کلمات کلیدی: ریحان سبز، ریشه، طول ریشه، فسفات بارور-۲، وزن تر، ورمی کمپوست.

### مقدمه

ریحان با نام علمی *Ocimum basilicum* از خانواده *Lamiaceae* می‌باشد که هم به عنوان یک سبزی و هم به عنوان گیاه دارویی کاربرد فراوانی دارد. استفاده از کودهای آلی و غیر آلی برای اهداف مختلف رشد در سبزی‌ها کاربرد فراوانی دارد. کودهای آلی به علت داشتن اثرات مخرب زیست محیطی کمتر امروزه طرفداران فراوانی یافته‌اند. نتایج تحقیقات نشان می‌دهد که مقادیر بسیار کم از اسیدهای آلی اثرات زیادی در خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک داشته و به علت وجود ترکیبات هورمونی اثرات زیادی در افزایش عملکرد و تولید محصولات کشاورزی دارد [2].

یکی از ارکان اصلی در کشاورزی پایدار استفاده از کودهای آلی کمپوست و ورمی کمپوست در اکوسیستم‌های زراعی با هدف حذف یا کاهش قابل ملاحظه در مصرف نهاده‌های شیمیایی است. برای حفظ حاصلخیزی و قدرت تولید یک خاک، میزان ماده آلی خاک باید در سطح مناسبی حفظ شود [6]. در اکثر نقاط دنیا از جمله ایران مصرف افراطی کودهای شیمیایی برای دستیابی به عملکرد بالا در محصولات زراعی و میزان کمبود منابع خصوصاً فسفر باعث افزایش هزینه‌های تولید همراه با تخریب منابع خاکی، آبی و زیستی شده است. جدی بودن تخریب محیط زیست در اثر کاربرد روش‌های غلط موجب جلب

توجه و علاقمندی متخصصین به نظام‌های زراعی سالم و بادوام از نظر اکولوژیکی گردیده است به طوری که امروزه در اکثر محافل علمی صحبت از توسعه سیستم‌های پایدار کشاورزی به میان آمده است [1]. در این راستا نظام‌های کشاورزی اکولوژیک و کم‌نهاد می‌توانند به عنوان جایگزینی برای سیستم‌های رایج در نظر گرفته شده و باعث توسعه کشاورزی پایدار و حفظ سلامت محیط زیست گردند [5]. بهره‌گیری از موجودات مفید خاکزی به منظور بهبود وضعیت حاصلخیزی خاک، افزایش قابلیت جذب عناصر غذایی و تأمین سلامت گیاه از مهم‌ترین شیوه‌های علمی برای کمک به پایداری تعادل سیستم زنده خاک و جلوگیری از خطر تراکم آلاینده‌های شیمیایی در محیط زیست محسوب می‌شود. در بسیاری از خاک‌ها به دلیل بالا بودن pH و فراوانی یون کلسیم، به رغم فراوانی برخی از عناصر غذایی مانند فسفر، مقدار محلول و قابل جذب این عناصر، کمتر از مقدار لازم برای تأمین رشد مناسب گیاه است. روش متداول برای مقابله با این کمبودها استفاده از کودهای شیمیایی است که علاوه بر بهای زیاد و بازدهی کم، احتمال آلودگی زیست محیطی را هم به دنبال دارند. بنابراین ضرورت ایجاد می‌کند که راه‌حل‌های بیولوژیک برای رفع این مشکلات مورد توجه قرار گیرند. استفاده از میکروارگانیسم‌های خاکزی که توانایی انحلال فسفات‌ها و تبدیل آن به فسفر محلول را دارند، یکی از راه‌های مؤثر برای افزایش قابلیت جذب فسفر است. میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات موجود در خاک ضمن اینکه می‌توانند مصرف کودهای شیمیایی حاوی فسفات را کاهش دهند، باعث افزایش جذب فسفات در گیاه می‌شوند [4]. به کارگیری باکتری‌های حل‌کننده فسفات برای بهبود جذب فسفر و کاهش مصرف کودهای فسفاته یکی از راهکارهای اساسی برای جبران کمبود فسفر مورد نیاز گیاهان است. میکروارگانیسم‌های حل‌کننده فسفات به گروهی از ریزجانداران خاکزی اطلاق می‌شود که به عنوان اجزای مکمل چرخه فسفر قادرند از طریق مکانیسم‌های مختلف فسفر را از منابع نامحلول آزاد کنند [3].

## مواد و روش‌ها

این پژوهش به منظور بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک فسفات بارور ۲ و ورمی کمپوست بر عملکرد اندام زیرزمینی (ریشه) 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 غلظت‌های ۰، ۵۰، ۷۵ و ۱۰۰ گرم در هکتار به صورت بذرمال و فاکتور دوم شامل نسبت‌های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک در پنج نسبت ۰ به ۱۰۰، ۲۵ به ۷۵، ۵۰ به ۷۵، ۷۵ به ۱۰۰، ۲۵ به ۱۰۰، ۷۵ به ۱۰۰، ۲۵ به ۱۰۰ بود. پژوهش در فضای آزاد در منطقه سه‌راهی 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 سانتی‌متری برداشت و به آزمایشگاه حمل و پس از آماده نمودن آن، در ظروف کاشت ریخته شد. سپس اتیکت‌گذاری 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 ۲۲×۱۷ سانتی‌متر) 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 جوانه‌زنی 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 آبپاش دستی آبیاری می‌شد. ولی پس از جوانه‌زنی 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. پس از رسیدن محصول به صورت دستی بوته ها از گلدان خارج و به آزمایشگاه جهت اندازه گیری صفات انتقال داده شد. صفات طول ریشه (به وسیله خط کش)، وزن تر ریشه (به وسیله ترازوی دیجیتال (مدل Adam ساخت کشور انگلیس)) و وزن خشک ریشه (در فویل آلومینیومی پیچیده و به مدت ۴۸ ساعت در آون ۷۰ درجه سانتی گراد قرار داده شد. پس از خشک شدن کامل نمونه ها، وزن خشک آنها به وسیله ترازوی دیجیتال اندازه گیری شد) اندازه گیری و محاسبه شدند. داده ها بعد از جمع آوری توسط نرم افزار آماری MSTAT-C آنالیز واریانس و مقایسه میانگین ها با آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵ درصد صورت گرفت. هم چنین برای ترسیم نمودارها از نرم افزار EXCEL استفاده گردید.

## نتایج

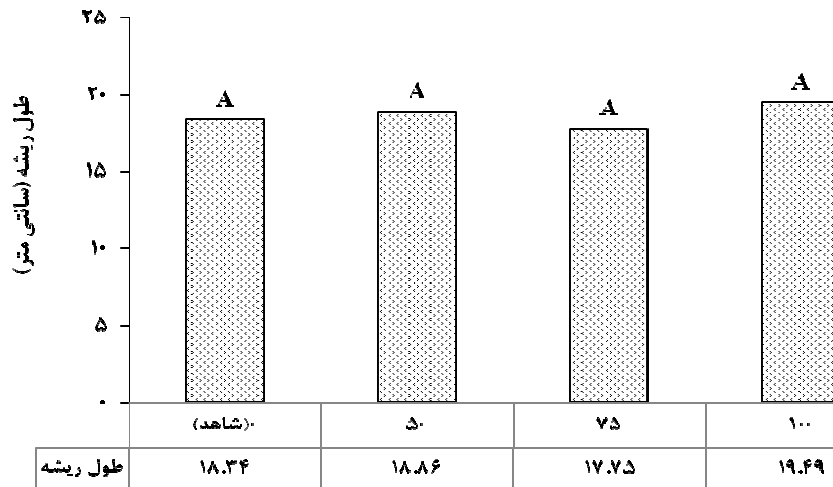
### ۱- طول ریشه

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ از نظر تاثیر سطوح مختلف تیمار کود فسفات بارور ۲ بر طول ریشه ریحان سبز وجود نداشت، اما سطوح مختلف تیمار نسبت های حجمی ورمی کمپوست و خاک و برهم کنش سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ و نسبت های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک در سطح احتمال ۱٪ و ۵٪ اختلاف معنی داری نشان دادند (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن، نشان داد که بین سطوح مختلف تیمار کود فسفات بارور ۲ بر طول ریشه ریحان سبز اختلاف معنی داری وجود نداشت، اما بیشترین طول ریشه (۱۹/۴۹ سانتی متر) مربوط به تیمار ۱۰۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ و کمترین طول ریشه (۱۷/۷۵ سانتی متر) مربوط به تیمار ۷۵ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ بود (نمودار ۲).

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

| منابع تغییرات           | درجه آزادی | طول ریشه | وزن تر ریشه | وزن خشک ریشه |
|-------------------------|------------|----------|-------------|--------------|
| تکرار                   | ۲          | ۶۶/۰۱    | ۵/۱۴        | ۰/۳۸         |
| کود فسفات بارور ۲ (A)   | ۳          | ۸/۳۰     | ۹/۱۶        | ۱/۹۳         |
| ورمی کمپوست (B)         | ۴          | ۱۳۵/۸۶   | ۴/۸۹        | ۳/۰۰         |
| برهم کنش (A×B)          | ۱۲         | ۱۷/۶۶    | ۳/۶۵        | ۰/۵۴         |
| خطا                     | ۳۸         | ۸/۳۳     | ۲/۰۹        | ۰/۰۵         |
| درصد ضریب تغییرات (%CV) |            | ۱۵/۵۱    | ۱۲/۷۴       | ۲/۱۶         |

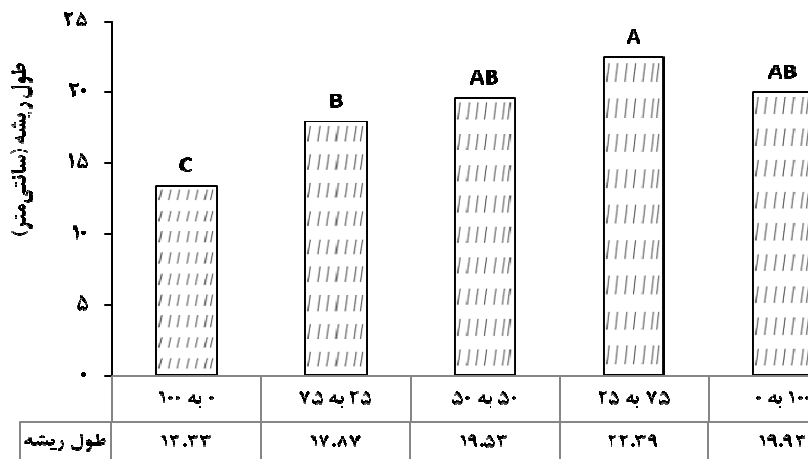
\*\* : نمایانگر معنی دار بودن در سطح احتمال یک درصد، \* : نمایانگر معنی دار بودن در سطح احتمال پنج درصد، ns: نمایانگر عدم معنی دار بودن.



سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ (گرم در هکتار)

نمودار ۱- تاثیر سطوح مختلف تیمار کود فسفات بارور ۲ بر طول ریشه ریحان سبز

نتایج مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن نشان داد که از نظر طول ریشه ریحان سبز بین سطوح مختلف تیمار نسبت های حجمی ورمی کمپوست و خاک اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که بیشترین طول ریشه (۲۲/۳۹ سانتی متر) مربوط به تیمار ۵۰ درصد ورمی کمپوست و ۵۰ درصد خاک و کمترین طول ریشه (۱۳/۳۳ سانتی متر) 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 طول ریشه 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 طول ریشه ریحان سبز نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که بیشترین طول ریشه مربوط به برهم کنش تیمار ۱۰۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ و تیمار نسبت حجمی ورمی کمپوست

۷۵ درصد و خاک ۲۵ درصد بود و کمترین طول ریشه مربوط به برهم کنش تیمار شاهد (عدم مصرف کود فسفات بارور ۲) و تیمار نسبت حجمی ورمی کمپوست ۰ درصد و خاک ۱۰۰ درصد بود (جدول ۲).

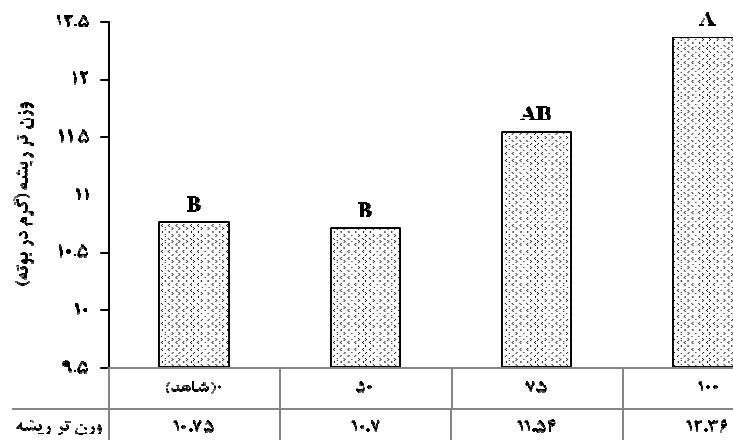
جدول ۲- نتایج مقایسه میانگین برهم کنش سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ و نسبت‌های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک بر طول ریشه ریحان سبز

| 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<br>(گرم در هکتار) | ۰ (شاهد) | ۱۱/۶۷ <sup>G</sup>                           | ۱۴/۶۷ <sup>EFG</sup> | ۲۲/۰۷ <sup>AB</sup>  | ۲۱/۴۷ <sup>ABC</sup> | ۲۱/۸۳ <sup>ABC</sup> |
|  | ۵۰       | ۱۲/۳۳ <sup>G</sup>                           | ۱۹/۵۰ <sup>A-E</sup> | ۱۸/۴۰ <sup>A-F</sup> | ۲۱/۲۷ <sup>ABC</sup> | ۲۲/۸۰ <sup>AB</sup>  |
|  | ۷۵       | ۱۵/۶۷ <sup>D-G</sup>                         | ۱۶/۳۰ <sup>C-G</sup> | ۱۸/۰۷ <sup>B-F</sup> | ۲۳/۰۰ <sup>AB</sup>  | ۱۵/۷۰ <sup>D-G</sup> |
|  | ۱۰۰      | ۱۳/۶۷ <sup>FG</sup>                          | ۲۱/۰۰ <sup>A-D</sup> | ۱۹/۵۷ <sup>A-E</sup> | ۲۳/۸۳ <sup>A</sup>   | ۱۹/۴۰ <sup>A-E</sup> |

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

## ۲- وزن تر ریشه

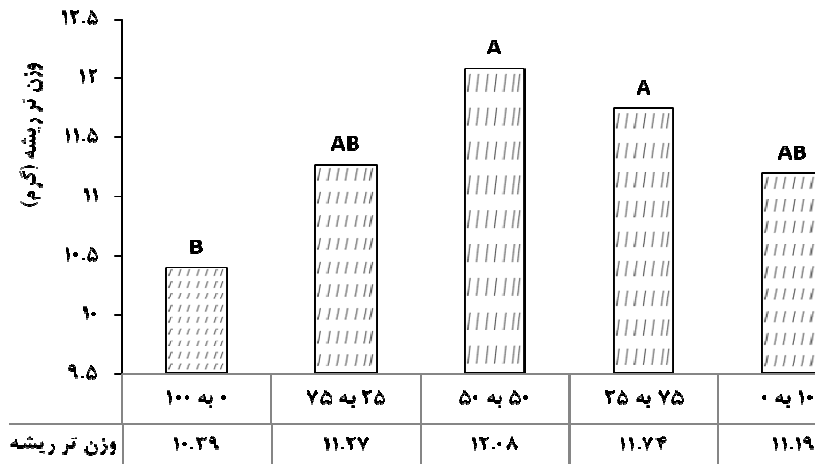
بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اختلاف معنی داری در سطوح احتمال ۱٪ و ۵٪ از نظر تاثیر سطوح مختلف تیمار کود فسفات بارور ۲ و سطوح مختلف تیمار نسبت‌های حجمی ورمی کمپوست و خاک بر وزن تر ریشه ریحان سبز وجود داشت، اما برهم کنش سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ و نسبت‌های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی داری نشان نداد (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن، نشان داد که بین سطوح مختلف تیمار کود فسفات بارور ۲ بر وزن تر ریشه ریحان سبز اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که بیشترین وزن تر ریشه (۱۲/۳۶ گرم در بوته) مربوط به تیمار ۱۰۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ و کمترین وزن تر ریشه (۱۰/۷۰ گرم در بوته) مربوط به تیمار ۵۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ بود که با تیمار شاهد (عدم مصرف کود) در یک سطح قرار داشت (نمودار ۳).



سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ (گرم در هکتار)

نمودار ۳- تاثیر سطوح مختلف تیمار کود فسفات بارور ۲ بر وزن تر ریشه ریحان سبز

نتایج مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن نشان داد که از نظر وزن تر ریشه ریحان سبز بین سطوح مختلف تیمار نسبت های حجمی ورمی کمپوست و خاک اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که بیشترین وزن تر ریشه (۱۲/۰۸ گرم در بوته) مربوط به تیمار ۵۰ درصد ورمی کمپوست و ۵۰ درصد خاک و کمترین وزن تر ریشه (۱۰/۳۹ گرم در بوته) مربوط به تیمار ۰ درصد ورمی کمپوست و ۱۰۰ درصد خاک بود (نمودار ۴).



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

نمودار ۴- تاثیر سطوح مختلف تیمار نسبت های حجمی ورمی کمپوست و خاک بر وزن تر ریشه 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 وزن تر ریشه ریحان سبز نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که بیشترین وزن تر ریشه مربوط به برهم کنش تیمار ۱۰۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ و تیمار نسبت حجمی ورمی کمپوست ۷۵ درصد و خاک ۲۵ درصد بود و کمترین وزن تر ریشه مربوط به برهم کنش تیمار ۵۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ و تیمار نسبت حجمی ورمی کمپوست ۷۵ درصد و خاک ۲۵ درصد بود (جدول ۳).

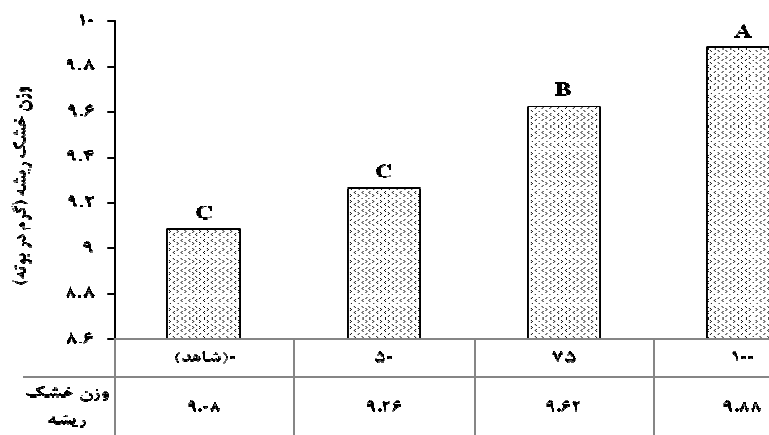
جدول ۳- نتایج مقایسه میانگین برهم کنش سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ و نسبت های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک بر وزن تر ریشه ریحان سبز

| 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) | ۹/۴۶ <sup>CD</sup>                           | ۹/۴۷ <sup>CD</sup>   | ۱۲/۵۷ <sup>AB</sup>  | ۱۲/۱۲ <sup>A-C</sup> | ۱۰/۱۳ <sup>B-D</sup> |
|   | ۵۰       | ۱۰/۳۵ <sup>A-D</sup>                         | ۱۱/۵۲ <sup>A-C</sup> | ۱۱/۵۸ <sup>A-C</sup> | ۸/۶۰ <sup>D</sup>    | ۱۱/۴۲ <sup>A-C</sup> |
|   | ۷۵       | ۱۰/۴۷ <sup>A-D</sup>                         | ۱۱/۵۷ <sup>A-C</sup> | ۱۱/۴۹ <sup>A-C</sup> | ۱۳/۰۴ <sup>A</sup>   | ۱۰/۹۴ <sup>A-D</sup> |
|   | ۱۰۰      | ۱۱/۲۸ <sup>A-D</sup>                         | ۱۲/۳۵ <sup>AB</sup>  | ۱۲/۶۶ <sup>AB</sup>  | ۱۳/۲۱ <sup>A</sup>   | ۱۲/۲۸ <sup>A-C</sup> |

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

### ۳- وزن خشک ریشه

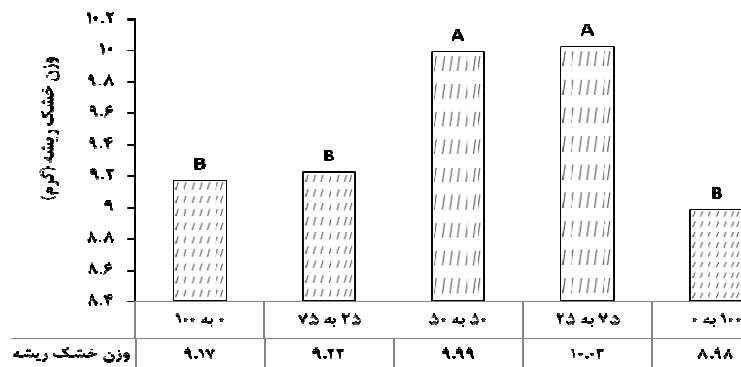
بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ از نظر تاثیر سطوح مختلف تیمار کود فسفات بارور ۲ و سطوح مختلف تیمار نسبت‌های حجمی ورمی کمپوست و خاک بر وزن خشک ریشه ریحان سبز وجود داشت، هم‌چنین برهم‌کنش سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ و نسبت‌های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک در سطح احتمال 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 وزن خشک ریشه ریحان سبز اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که بیشترین وزن خشک ریشه (۹/۸۸ گرم در بوته) مربوط به تیمار ۱۰۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ و کمترین وزن خشک ریشه (۹/۰۸ گرم در بوته) مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود که با تیمار ۵۰ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ در یک سطح قرار داشت (نمودار ۵).



سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ (گرم در هکتار)

نمودار ۵- تاثیر سطوح مختلف تیمار کود فسفات بارور ۲ بر وزن خشک ریشه ریحان سبز

نتایج مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن نشان داد که از نظر وزن خشک ریشه ریحان سبز بین سطوح مختلف تیمار نسبت‌های حجمی ورمی کمپوست و خاک اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که بیشترین وزن خشک ریشه (۱۰/۰۲ گرم در بوته) مربوط به تیمار ۷۵ درصد ورمی کمپوست و ۲۵ درصد خاک و کمترین وزن خشک ریشه (۸/۹۸ گرم در بوته) مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد ورمی کمپوست و ۰ درصد خاک بود (نمودار ۶).



نسبت‌های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک (%)

نمودار ۶- تاثیر سطوح مختلف تیمار نسبت‌های حجمی ورمی کمپوست و خاک بر وزن خشک ریشه ریحان سبز

بر اساس جدول مقایسه میانگین برهم‌کنش سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ و نسبت‌های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک بر وزن خشک ریشه ریحان سبز نشان داد که بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود داشت، به طوری که بیشترین وزن خشک ریشه مربوط به برهم‌کنش تیمار ۷۵ گرم در هکتار کود فسفات بارور ۲ و تیمار نسبت حجمی ورمی کمپوست ۷۵ درصد و خاک ۲۵ درصد بود و کمترین وزن خشک ریشه مربوط به برهم‌کنش تیمار شاهد (عدم کود فسفات بارور ۲) و تیمار نسبت حجمی ورمی کمپوست ۱۰۰ درصد و خاک ۰ درصد بود (جدول ۴).

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲ و نسبت‌های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک بر وزن خشک ریشه ریحان سبز

| فاکتورها                                       |          | نسبت‌های مختلف حجمی ورمی کمپوست و خاک (درصد) |                     |                     |                    |                     |
|--|----------|--|---------------------|---------------------|--------------------|---------------------|
|  |          | ۰ به ۱۰۰                                     | ۲۵ به ۷۵            | ۵۰ به ۵۰            | ۷۵ به ۲۵           | ۱۰۰ به ۰            |
| سطوح مختلف کود فسفات بارور ۲<br>(گرم در هکتار) | ۰ (شاهد) | ۸/۴۷ <sup>GH</sup>                           | ۸/۴۸ <sup>GH</sup>  | ۱۰/۲۳ <sup>AB</sup> | ۹/۹۳ <sup>BC</sup> | ۸/۲۹ <sup>H</sup>   |
|  | ۵۰       | ۹/۱۷ <sup>D-F</sup>                          | ۹/۰۰ <sup>E-G</sup> | ۹/۴۷ <sup>C-E</sup> | ۹/۵۷ <sup>CD</sup> | ۹/۰۶ <sup>D-F</sup> |
|  | ۷۵       | ۹/۵۱ <sup>C-E</sup>                          | ۹/۱۵ <sup>D-F</sup> | ۱۰/۰۱ <sup>BC</sup> | ۱۰/۶۷ <sup>A</sup> | ۸/۷۷ <sup>F-H</sup> |
|  | ۱۰۰      | ۹/۵۱ <sup>C-E</sup>                          | ۹/۹۴ <sup>BC</sup>  | ۱۰/۲۳ <sup>AB</sup> | ۹/۸۹ <sup>BC</sup> | ۹/۸۲ <sup>BC</sup>  |

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

## مراجع

۱. اردکانی، م. ر. ۱۳۷۹، بررسی اثر کود دامی بر رشد و نمو گندم و همچنین میکروارگانیسم‌های خاک. دومین همایش ملی استفاده از کود و سم در کشاورزی، مرکز آموزش و تحقیقات کشاورزی - کرج.
۲. سماوات س. و ملکوتی م. ۱۳۸۴. ضرورت استفاده از اسیدهای آلی (هیومیک و فولیک) برای افزایش کمی و کیفی محصولات کشاورزی. نشریه فنی تحقیقات خاک و آب ۴۶۳: ۱-۱۳.
۳. صالح‌راستین، ن. ۱۳۷۷، ویژه‌نامه کودهای بیولوژیک. مجله علمی پژوهشی خاک و آب، جلد ۱۲.
۴. صفایی، ک. ۱۳۸۸. بررسی اثر کودهای فسفات بارور ۲ و اوره بر عملکرد دانه در سه رقم گندم. مجله نهاده. شماره ۶۵ شرکت خدمات حمایتی کشاورزی.
5. Aaron, W. Baumac, T. Patzekab, M. Benderc, S. Renichc & Wes Jackson, R. 2002. *The Visible, Sustainable Farm: A Comprehensive Energy Analysis of a Midwestern Farm*. 10: 218-239.
6. Association Official Seed Analysts.. *Seed vigor testing. Hand Book. Contribution*. 1983 No: 32