



بررسی اثر تلقیح کودهای حاوی میکوریزا، تیوباسیلوس و ازتوباکتر بر بیوماس تر و خشک ریشه و ساقه گوجه فرنگی *Solanum Lycopersicum*

حمزه ارجمند^۱، کاووس کشاورز^۲

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

۲- کاووس کشاورز، بخش گیاهپزشکی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کهگیلویه و بویراحمد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یاسوج، ایران

Email: h.arjmand2015@gmail.com

چکیده

به منظور بررسی تاثیر کودهای زیستی حاوی قارچ میکوریزا و باکتری های تیوباسیلوس و ازتوباکتر بر بیوماس تر و خشک ریشه و ساقه گوجه فرنگی آزمایشی در مزرعه ای در نزدیکی شهر یاسوج در سال زراعی ۱۳۹۳ انجام شد. طرح به صورت بلوک های کامل تصادفی در ۸ تیمار و ۳ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش عبارت بودند از: T1 بدون تلقیح، T2 تلقیح با میکوریزا، T3 تلقیح با تیوباسیلوس، T4 تلقیح با ازتوباکتر، T5 تلقیح با میکوریز و تیوباسیلوس، T6 تلقیح با میکوریز و ازتوباکتر، T7 تلقیح با تیوباسیلوس و ازتوباکتر، T8 تلقیح با میکوریز، تیوباسیلوس و ازتوباکتر. نتایج نشان داد که اثر کاربرد کودهای حاوی قارچ میکوریزا و باکتری های تیوباسیلوس و ازتوباکتر بر وزن تر ساقه در سطح احتمال ۱٪ و بر وزن تر ریشه در سطح احتمال ۵٪ تفاوت معنی داری داشتند. بیشترین وزن تر ساقه در تیمار T7 و وزن تر ریشه در T5 به دست آمد که با سایر تیمارهای کودی اختلاف معنی داری نداشت.

کلمات کلیدی: ازتوباکتر، بیوماس تر، بیوماس خشک، تیوباسیلوس، گوجه فرنگی،

۱. مقدمه

در دهه های اخیر، تولید محصولات کشاورزی عمدتاً متکی بر مصرف نهاده های شیمیایی بوده که این امر منجر به بروز مشکلات زیست محیطی شده است. یکی از راههای رفع این مشکلات، اعمال راهکارهای مبتنی بر اصول استفاده درازمدت از کشاورزی اکولوژیک در بوم نظامهای زراعی می باشد. کشاورزی اکولوژیک، یک نظام تلفیقی مبتنی بر اصول اکولوژیک می باشد [۱۲]. برای افزایش تولید محصولات کشاورزی یا باید سطح زیر کشت محصول را بیشتر کرد که مقرون به صرفه نیست یا میزان تولید در واحد سطح را بالا برد. برای این منظور یکی از مهمترین و کاربردی ترین این روش ها، تولید و کاربرد کودهای زیستی می باشد. بنا بر این جایگزینی کودهای شیمیایی با کودهای زیستی یکی از راهکارهای اساسی و موثر برای کاهش این اثرات مضر است. [۱۳ و ۱۵]. لذا کشاورزی مدرن ناگزیر به جایگزین کردن بخشی از کودهای شیمیایی با کودهای زیستی است. به عبارتی استفاده از کودهای زیستی می تواند مانع از مصرف بیش از حد کودهای شیمیایی شود [۹]. در این راستا کاربرد کودهای زیستی به ویژه باکتری های محرک رشد گیاه به صورت تلفیق با کودهای شیمیایی، مهمترین راهبرد برای مدیریت پایدار بوم نظامهای کشاورزی و افزایش تولید در سیستمهای کشاورزی پایدار می باشد. مواد آلی و کودهای بیولوژیک به عنوان گزینه های جایگزین مناسبی برای مصرف روز افزون کودهای شیمیایی و به منظور افزایش



حاصلخیزی خاک به خصوص در بحث کشاورزی پایدار مورد توجه قرار گرفته اند [۲۰]. کودهای بیولوژیک به میکروارگانیزم هایی اطلاق می شود که می توانند به صورت های مختلف اعم از تلقیح، کاربرد روی سطح گیاه و یا خاک مورد استفاده قرار گرفته و از طریق افزایش دسترسی عناصر غذایی برای گیاه میزبان باعث تحریک رشد آن شوند [۱۹]. میکوریزا از با اهمیت ترین میکروارگانیزم های موجود در اغلب خاک های تخریب نشده می باشند. بطوریکه برطبق تخمین های موجود حدود ۷۰٪ از توده ی زنده جامعه میکروبی خاکها را میسلیوم این قارچ ها تشکیل می دهند [۱۶]. رابطه همزیستی بین قارچ میکوریزا و ریشه های گیاه میزبان به طور قابل توجهی رشد و جذب عناصر غذایی گیاه را افزایش می دهد [۶].

تیوباسیلوس ها نقش بسیار مهمی در جلوگیری از آیشویی ترکیبات معدنی به خصوص گوگرد داشته و منجر به بازگشت ترکیبات فلزی می شوند. این باکتری اسید دوست بوده و اکسیداسیون سولفید آهن به سولفات فریک یا اسید سولفوریک را تسریع می کند که در این کار حجم زیادی از سلولهای این باکتری برای اکسیداسیون سریع آهن به کار می رود [۱۱]. از تو باکتر و آروسپریلیوم از جمله باکتری های مفید در خاک می باشند و پاسخ گیاهان به این باکتری ها بر حسب سویه باکتری، شرایط آب و هوایی منطقه متفاوت گزارش شده است. در مواردی افزایش محصول حدود ۱۲ تا ۳۹ درصد گزارش شده است [۲]. این باکتری ها علاوه بر تثبیت زیستی نیتروژن و محلول کردن فسفر خاک، با تولید مقادیر قابل توجهی از هورمونهای تحریک کننده رشد به ویژه اکسین، جیبرلین، س یتوکینین، رشد و نمو گیاهان زراعی را تحت تاثیر قرار می دهند.

گوجه فرنگی با نام علمی *solanum persicum* یکی از سبزی های مهمی است که به علت داشتن انواع ویتامین ها، کاروتن، اسیدهای مفید، قند، املاح معدنی نقش مهمی در سلامت انسان ایفا می کند. سطح زیر کشت جهانی گوجه فرنگی بیش از ۴/۵ میلیون هکتار و تولید آن ۱۶۰ میلیون تن می باشد و سطح زیر کشت این محصول در ایران ۱۳۲۰۷۰ هکتار و تولید آن ۴/۸۲۶/۳۹۶ تن است. و رتبه هفتم را دارا است [۵].

باکتری های محرک رشد گیاه یا (PGPB) اغلب در نزدیکی یا حتی در داخل ریشه گیاهان یافت می شوند [۴]. این باکتری ها از طرق مختلفی از جمله تثبیت نیتروژن، سنتز و تولید سیدروفور های کمپلکس کننده آهن، تولید هورمون های گیاهی، تولید آنتی بیوتیک ها و ترکیبات قارچ کش، رشد گیاهان را بهبود می بخشد [۱۷]. از آنجایی که تحرک عناصر غذایی در شرایط تنش خشکی پایین می باشد، میکوریزا می تواند تاثیر زیادی روی رشد و نمو تمام اندام های گیاه در شرایط تنش خشکی نسبت به شرایط آبیاری نرمال داشته باشد [۸]. قارچهای میکوریز با بهبود وضعیت هورمونی درون گیاهان در کنترل عمل باز و بسته شدن روزنه های برگ و نیز افزایش جذب آب در اثر گستردگی شبکه هیف های خود مشکلات کاهش جذب آب در شرایط کمبود رطوبت در محیط ریشه را کنترل می کنند [۱۸]. مطالعات نشان داد که همبستگی مثبت و معنی داری بین قابلیت هدایت الکتریکی خاک و کلونیزاسیون قارچهای میکوریزا آربسکولار وجود دارد [۷ و ۱۴]. بسیاری از محققین گزارش کردند که مصرف گوگرد و تولید اسید سولفوریک در نتیجه اکسایش آن، باعث کاهش pH، تامین سولفات مورد نیاز گیاهان و افزایش قابلیت جذب فسفر و عناصر کم مصرف در خاک ها می شود [۱۰]. خرم دل و همکاران (۱۳۸۷) طی تحقیقی نشان دادند تلقیح بذر سیاهدانه با کودهای بیولوژیک از تو باکتر و میکوریزا منجر به افزایش اجزای عملکرد، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و کاهش درصد کپسول پوک در بوته گردید [۳].

در این تحقیق با توجه به اهمیت گوجه فرنگی مطالعه و بررسی تاثیر کودهای بیولوژیک تیوباسیلوس و از تو باکتر و قارچ میکوریزا بر بیوماس تر و خشک ریشه و ساقه گوجه فرنگی انجام گرفت.



۲. مواد و روش ها

محل اجرای آزمایش

این تحقیق در سال زراعی ۹۳-۹۲ در کیلومتری یاسوج در روستای مزدک سفلی از توابع شهرستان یاسوج در فاصله ۷ کیلومتری اجرا شد. به صورت مزرعه ای اجرا گردید.

مراحل اجرای آزمایش

این پژوهش با هدف تعیین اثر کاربرد سه نوع کود زیستی حاوی ۱-قارچ میکوریزا ۲-باکتری تیوباسیلوس ۳-ازتوباکتر و برهمکنش آنها و تعیین بهترین تیمار آزمایش در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار اجرا گردید. در اولین مرحله بستر کاشت بذر جهت تهیه نشاء در سینی های کشت از مخلوط کوکوپیت و پیت ماوس و ورمی کمپوست که کاملاً استریل بوده، فراهم شده و در فصل مناسب اوایل بهار بذر رقم مورد نظر (ریوگرند) در سینی های کشت کاشته می شوند. و سپس در اواخر هر روز به طور مرتب با آبیاری به صورت مه پاش روزانه آبیاری می شوند. (آبیاری مرتب و به موقع به منظور جلوگیری از خشکیدگی نشاء ها بسیار ضروری می باشد). در حین رشد مرقتب های لازم جهت جلوگیری از آلودگی به بیماری ها و یا آفات انجام می شود. تا اینکه نشاء ها آماده انتقال به زمین اصلی شوند. قبل از انتقال نشاء ها زمین محل آزمایش که از یک سال قبل آیش بوده و هیچ کشتی در آن انجام نشده و در اوایل بهار شخم زده می شود و سپس به فاصله کمی قبل از کشت کلوخه های آن خرد و کرت بندی می شود. ابعاد کرت ها ۳*۲ فواصل ردیف های کشت ۱۶۰ سانتی متر و فواصل بوته ها از هم ۷۰ سانتی متر تعیین می گردد. و پس از اجرای سیستم آبیاری قطره ای-نواری تیمار های آزمایش به تعداد ۸ تا و به شرح ۱- شاهد ۲-تلقیح با کود حاوی قارچ میکوریزا ۳-تلقیح با کود حاوی باکتری تیوباسیلوس ۴-تلقیح با کود حاوی ازتوباکتر ۵-ترکیب تیمار ۳و۲ (میکوریزا و تیوباسیلوس) ۶- ترکیب تیمار های ۳و۲ (میکوریزا و ازتوباکتر) ۷- ترکیب تیمارهای ۳و۲ (تیوباسیلوس و ازتوباکتر) ۸-ترکیب تیمارهای ۲، ۳ و ۴ (میکوریزا تیوباسیلوس و ازتوباکتر) مطابق طرح اولیه پیاده می شوند. تیمار ۲ مقدار ۵ گرم از زاد مایه حاوی قارچ میکوریزا را قبل و یا همزمان با کشت نشاء ها در عمق ۵ سانتی متری محل کاشت نشاء قرار می دهند. و سپس نشاء ها روی آن کاشته می شوند به نحوی که ریشه های نشاء در تماس با آن باشند. در تیمار ۳ دو روز پس از کاشت به نسبت ۶ کیلوگرم در هکتار زادمایه حاوی باکتری تیوباسیلوس با گوگرد (۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) مخلوط و به میزان ۳۰ گرم از مخلوط، برای هر بوته و در عمق ۵ سانتی متری خاک در محل فعالیت ریشه قرار داده می شود. در تیمار ۴ با نسبت میزان ۱۰۰ گرم در هکتار زاد مایه حاوی ازتوباکتر را در ۱۰ لیتر آب حل نموده و ریشه نشاء ها را به فاصله کمی قبل از کاشت به مدت ۳۰ ثانیه در آن قرار می دهند و سپس نشاء ها می شوند [۱].

اندازه گیری صفات مهم

صفات مورد آزمایش شامل: وزن تر اندام هوایی، وزن تر ریشه ها، وزن خشک اندام هوایی، وزن خشک ریشه ها و بایوماس کل می باشد.

الف- اندازه گیری وزن تر و خشک اندام هوایی

از هر کرت ۴ بوته اندازه گیری می شود. وزن اندام هوایی آنها پس از آخرین برداشت با جدا کردن ریشه از ساقه در محل یقه و توزین آن با ترازوی دیجیتال انجام می شود. پس از خشک نمودن نیز مجدداً توزین می شود تا وزن خشک آنها به دست آید (شکل ۱).



شکل ۱- الف و ب: توزین بیوماس خشک و تر ریشه و اندام هوایی گیاه

ب- اندازه گیری وزن تر و خشک ریشه

از هر کرت چهار بوته انتخاب و پس از کندن بوته ها و خارج کردن ریشه ها از خاک ریشه ها با قیچی باغبانی از محل یقه قطع و با ترازوی دیجیتال اندازه گیری می شوند. و پس از خشک شدن دوباره توزین می شوند. میانگین وزن ریشه در هر کرت محاسبه و با هم مقایسه می شوند (شکل ۱).

۳. نتایج و بحث

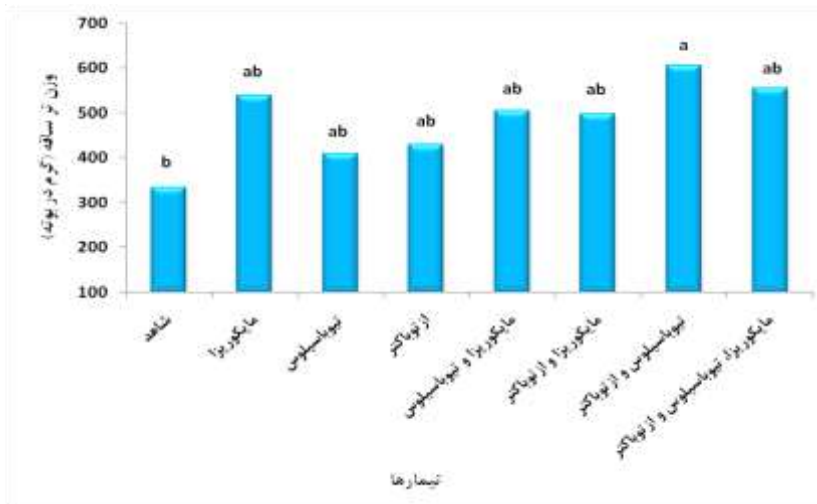
الف- وزن تر ساقه

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ از نظر تاثیر سطوح مختلف تیمارهای کود مایکوریزا، تیوباسیلوس و ازتوباکتر بر وزن تر ساقه گوجه فرنگی وجود داشت (جدول ۱).

| منابع تغییرات | درجه آزادی | وزن تر ساقه | وزن خشک ساقه | وزن تر ریشه | وزن خشک ریشه |
|--------------------------|------------|------------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|
| تکرار | ۲ | ۹۹۵/۱۶۷ ^{ns} | ۳۷/۶۲۰ ^{ns} | ۱۳/۸۵۷ ^{ns} | ۱/۸۶۵ ^{ns} |
| تیمارها | ۷ | ۲۳۲۹۹/۳۸ ^{**} | ۳۴۴/۹۶۲ ^{**} | ۱۵۴/۶۶۱ [*] | ۶/۶۵۷ [*] |
| خطا | ۱۴ | ۵۳۶۸/۸۸۱ | ۶۶/۱۳۷ | ۶۰/۷۳۲ | ۴/۱۹۴ |
| کل | ۲۳ | ۲۴۰۲۴۹/۳۳۳ | ۳۴۱۵/۸۹۳ | ۱۹۶۰/۶۲۵ | ۱۰۹/۰۵۰ |
| درصد ضریب CV تغییرات (%) | | ۱۵/۱۳ | ۱۰/۲۷ | ۱۶/۲۸ | ۱۷/۷۰ |

*: معنی دار در سطح ۵ درصد ** : معنی دار در سطح ۱ درصد ns: عدم معنی دار بودن

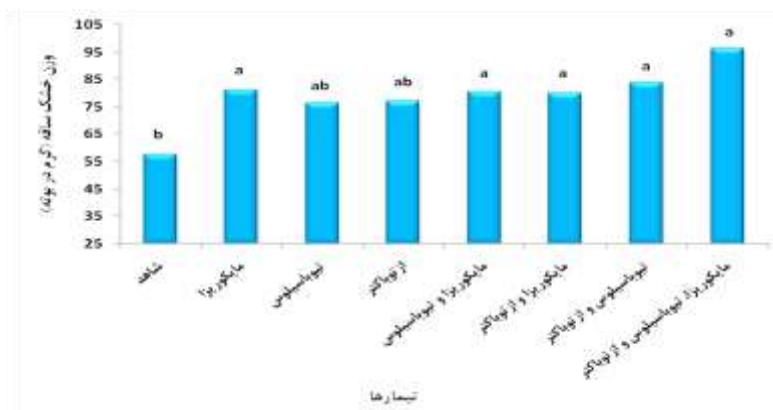
نتایج مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن، نشان داد که بین سطوح مختلف تیمارهای کود زیستی مایکوریزا، تیوباسیلوس و ازتوباکتر با شاهد بر وزن تر ساقه گوجه فرنگی اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که بیشترین وزن تر ساقه (۶۰۵/۶۷ گرم در بوته) مربوط به تیمار تیوباسیلوس و ازتوباکتر بود که با تیمارهای کودی دیگر تفاوت معنی داری نداشت و کمترین وزن تر ساقه (۳۳۴/۰۰ گرم در بوته) مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود (شکل ۲).



شکل ۲- تاثیر سطوح مختلف کودهای زیستی بر وزن تر ساقه گوجه فرنگی

ب- وزن خشک ساقه

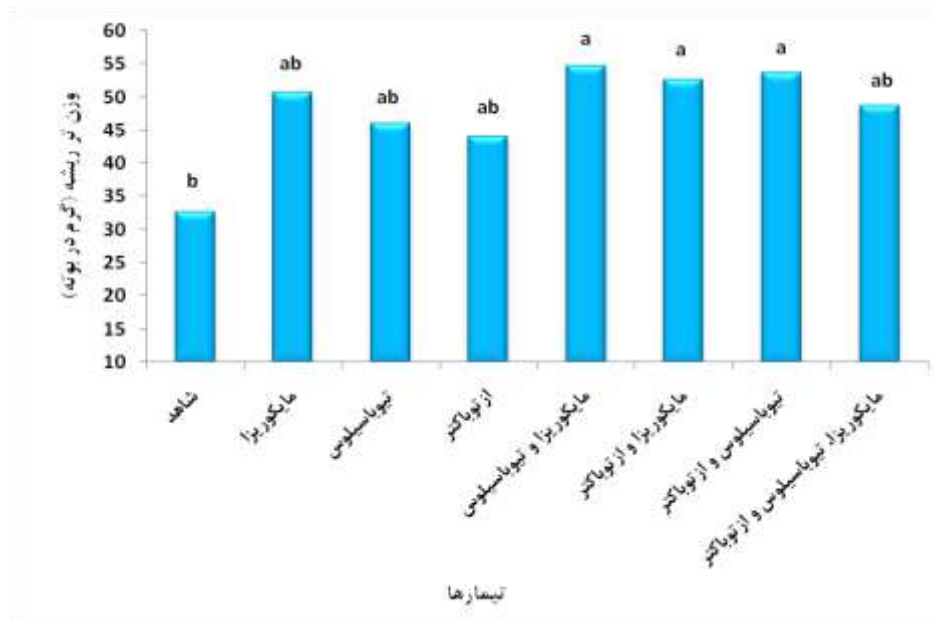
بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۱٪ از نظر تاثیر سطوح مختلف تیمارهای کود مایکوریزا، تیوباسیلوس و ازتوباکتر بر وزن خشک ساقه گوجه فرنگی وجود داشت (جدول ۱).
نتایج مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن، نشان داد که بین سطوح مختلف تیمارهای کود زیستی مایکوریزا، تیوباسیلوس و ازتوباکتر با شاهد بر وزن خشک ساقه گوجه فرنگی اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که بیشترین وزن خشک ساقه (۹۶/۳۷ گرم در بوته) مربوط به تیمار مایکوریزا، تیوباسیلوس و ازتوباکتر بود که با تیمارهای کودی دیگر تفاوت معنی داری نداشت و کمترین وزن خشک ساقه (۵۷/۵۳ گرم در بوته) مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود (شکل ۳).



شکل ۳- تاثیر سطوح مختلف کودهای زیستی بر وزن خشک ساقه گوجه فرنگی

ج- وزن تر ریشه:

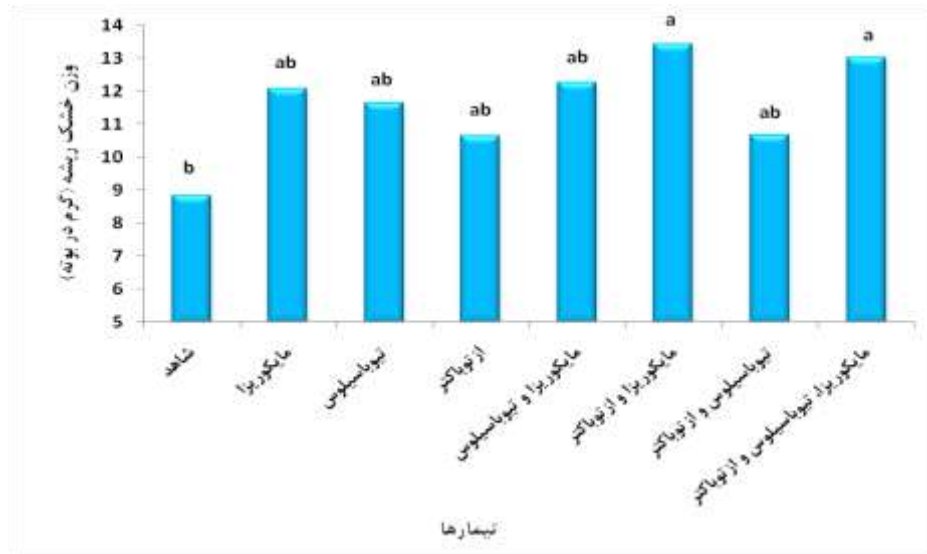
بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ از نظر تاثیر سطوح مختلف تیمارهای کود مایکوریزا، تیوباسیلوس و ازتوباکتر بر وزن تر ریشه گوجه فرنگی وجود داشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن، نشان داد که بین سطوح مختلف تیمارهای کود زیستی مایکوریزا، تیوباسیلوس و ازتوباکتر با شاهد بر وزن تر ریشه گوجه فرنگی اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که بیشترین وزن تر ریشه (۵۴/۶۷ گرم در بوته) مربوط به تیمار مایکوریزا و تیوباسیلوس بود که با تیمارهای کودی دیگر تفاوت معنی داری نداشت و کمترین وزن تر ریشه (۳۲/۶۷ گرم در بوته) مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود (شکل ۴).



شکل ۴- تاثیر سطوح مختلف کودهای زیستی بر وزن تر ریشه گوجه فرنگی

د- وزن خشک ریشه:

بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس اختلاف معنی داری در سطح احتمال ۵٪ از نظر تاثیر سطوح مختلف تیمارهای کود مایکوریزا، تیوباسیلوس و ازتوباکتر بر وزن خشک ریشه گوجه فرنگی وجود داشت (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین ها با آزمون دانکن، نشان داد که بین سطوح مختلف تیمارهای کود زیستی مایکوریزا، تیوباسیلوس و ازتوباکتر با شاهد بر وزن خشک ریشه گوجه فرنگی اختلاف معنی داری وجود داشت، به طوری که بیشترین وزن خشک ریشه (۱۳/۴۳ گرم در بوته) مربوط به تیمار مایکوریزا و ازتوباکتر بود که با تیمارهای کودی دیگر تفاوت معنی داری نداشت و کمترین وزن خشک ریشه (۸/۸۳ گرم در بوته) مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف کود) بود (شکل ۵).



شکل ۵- تاثیر سطوح کودهای زیستی بر وزن خشک ریشه گوجه فرنگی

۴. نتیجه گیری:

تجزیه واریانس تیمار سطوح مختلف کودهای زیستی مایکوریزا، تیوباسیلوس و ازتوباکتر مورد آزمایش بر روی تمامی صفات اندازه گیری شده گوجه فرنگی رقم ریوگرن در کشت مزرعه ای دارای اختلاف معنی داری بود، به طوری که بر وزن تر ساقه در سطح احتمال ۱٪ و بر وزن تر ریشه در سطح احتمال ۵٪ اثر معنی داری داشت. بر اساس یافته های آزمایش بیشترین وزن تر ساقه در تیمار تیوباسیلوس و ازتوباکتر و وزن تر ریشه در تیمار مایکوریزا و تیوباسیلوس به دست آمد که با سایر تیمارهای کودی اختلاف معنی داری نداشت و کمترین میزان آنها در تیمار شاهد (عدم مصرف کود) با اختلاف معنی دار به دست آمد.

۵. مراجع

۱. ارجمند، ح. بررسی اثر تلقیح با کودهای حاوی میکوریزا، تیوباسیلوس و ازتوباکتر بر عملکرد و اجزای عملکرد گوجه فرنگی *Solanum Lycopersicum* رقم ریوگرن. پایان نامه کارشناس ارشد دانشگاه ازاد اسلامی واحد یاسوج. ۱۳۹۲.
۲. خاوازی، ن، و م. ج. ملکوتی. ۱۳۸۰. ضرورت تولید صنعتی کودهای بیولوژیک در کشور. وزارت جهاد کشاورزی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی. موسسه تحقیقات آب و خاک.
۳. خرم دل، س، ع. ر. کوچکی، م. نصیری محلاتی، ر. قربانی. ۱۳۸۷. اثر کودهای بیولوژیک بر شاخصهای رشدی سیاهدانه. مجله پژوهشهای زراعی ایران، جلد ۶، ش ۲، ص ۲۸۵-۲۹۴.
۴. صالح راستین، ن. ۱۳۸۰. کودهای بیولوژیک و نقش آنها در راستای نیل به کشاورزی پایدار، مجله علوم خاک و آب، ویژه نامه کودهای بیولوژیک. ۲۳:۱۹-۲۳.
۵. قشم، ر و کافی، م. ۱۳۸۵. گوجه فرنگی صنعتی از کاشت تا برداشت. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ص ۸۰.
6. Auge RM, (2001). Water relations, drought and vesicular-arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Mycorrhiza*, 11: 3-42.
7. Becerra, A.G., Arrigo, N.M., Bartoloni, N., Domínguez, L.S. and Cofre, M.N. 2007. Arbuscular mycorrhizal colonization of *alnus acuminata kunth* in northwestern argentina in relation To season and soil parameters. *Cienc Suelo (argentina)*25(1): 7-13.



8. Boomsma CR and Vyn TJ, (2008). Maize drought tolerance: Potential improvements through arbuscular mycorrhizal symbiosis. *Field Crops Res* 108: 14
9. Cakmakci, R., Donmez, M.F., and U. Erdogan.(2007). The effect of plant growth promoting rhizobacteria on barleyseedling growth, nutrient uptake, some soil properties and bacterial counts. *Tourk.J.Agric.*31:189-199.
10. Dawood, F., Al-Omaqri, S.M., and Murtatha, N. 1985. High levels of sulfur affecting availability of some micronutrients in calcareous soils. Pp: 55-68. In: *Proc. Sec. Reg. conf. on sulfur and its usage in Arab countries. Riyadh, 2-5 March, 1985, Saudi Arabia.* Donati, E., Pogliani, C. & Boiardi, J. (1997). Anaerobic leaching of covellite by *Thiobacillus ferrooxidans*. *Journal of Applied Microbiology Biotechnology*, 47: 636-639.
11. Gomez, J. M., Cantero, D. & Webb, C. (2000). Immobilization of *Thiobacillus ferrooxidans* cells on nickel alloy fiber for ferrous sulfate oxidation. *Journal Applied Microbiology Biotechnology*, 54: 335-340.
12. Griffe, P., Metha, S., and Shankar, D. (2003). *Organic Production of Medicinal, Aromatic and Dye-Yielding Plants (MADPs): Forward, Preface and Introduction, FAO.* 98p.
13. Hamel C., Barrentes-Cartin U., Furlan, V. and Smith, D.L. (1991). Endomycorrhizal fungi in nitrogen transfer from soybean to maize. *Plant Soil* 138: 33-40.
14. Hildebrandt, U., Janetta, K., Fouad, O., Renne, B., Nawrath, K. and Bothe, H. 2001. Arbuscular mycorrhizal colonization of halophytes in Central European salt marshes. *Mycorrhiza* 10: 175-183.
15. Khalil, S., Loynachan, T.E. and Mc nabb, H. S. (1992). Colonization of soybean by mycorrhizal fungi and spore population in Iowa soils. *Agronomy Journal* 84: 832-836.
16. Mukerji, K.G., Manoharachary, C. and Chamola, B.P. (2002). *Techniques in Mycorrhizal Studies.* Kluwer Academic Publisher.
17. Rai, S. and A.C. Gaure. (1988). Characterization of *Azotobacter* spp. and effect of *azotobacter* and *azospirillum* as inoculant on the yield and N uptake of wheat crop, plant and soil. 109: 131-134. Sharma, A. K. (2003). *Biofertilizers for sustainable agriculture.* Agrobios. India. 407.
18. Roldan-Fagardo B.E., J.M. Barea, J.A. Ocampo and C. Azcon-Aguilar. (1982). The effect of season on VA mycorrhiza of the almond tree and of phosphate fertilization and species of endophyte on its mycorrhizal dependency. *Plant and Soil*, 68:361-367
19. Vessey, J.K. 2003. Plant growth promoting rhizobacteria as biofertilizers. *Plant and Soil* 255: 571-586.
20. Wu, S.C., Z.H. Caob, Z.G. Lib, K.C. Cheunga, and M.H. Wong. (2005). Effects of biofertilizers containing N-fixer, P and K solublizers and A.M fungi on Maize growth: a greenhouse trial. *Geoderma* 125:155-166.