نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی، سال چهاردهم، شماره ۵۵، پاییز ۱۳۹۸ / صفحات: ۵۱-۳۹

ارزیابی اثر تلفیقی کودهای آلی با شیمیایی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی، اجزای عملکرد و عملکرد فلفل دلمه‌ای سبز (*Caspsicum annuum*, Var. Traviata) در شرایط مزرعه

سید فاضل فاضلی کاخکی[1*]، حسین رضوانی[2]، مرتضی گلدانی[3]، نسترن همتی[4]

[1]مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مشهد، ایران

[2]مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی گلستان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، گرگان، ایران

[3]گروه زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

[4]گروه گیاهان دارویی، دانشگاه فردوسی مشهد، مشهد، ایران

تاریخ دریافت: ۹۷/۱۰/۲۰ تاریخ پذیرش: ۹۸/۳/۱

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی بر خصوصیات رویشی و عملکرد فلفل دلمه‌ای سبز، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد در سال ۱۳۹۶ اجرا شد. تیمارها شامل شاهد (بدون اضافه کردن هیچ کودی)، کود شیمیایی NPK، کود دامی، ورمی‌کمپوست، ورمی‌کمپوست+ شیمیایی، دامی+ شیمیایی، دامی+ ورمی‌کمپوست و دامی+ ورمی کمپوست+ شیمیایی بود. نتایج نشان داد که اعمال کود تلفیقی دام و شیمیایی سبب افزایش چشمگیری بسیاری از شاخص‌های مورفولوژیکی و اجزای عملکرد در گیاه شد. بیشترین ارتفاع بوته، تعداد برگ، سطح برگ، وزن خشک اندام هوایی، شاخص اسپد، طول میوه، تعداد میوه در بوته و وزن تر میوه در بوته از اعمال تیمار کود دامی به همراه کود شیمیایی به دست آمد. استفاده از کود دام و شیمیایی سبب افزایش ۴۵ درصدی هدایت روزنه نسبت به شاهد شد. بیشترین تعداد حفره در میوه از تیمار ورمی کمپوست و بیشترین قطر میوه از ترکیب کود ورمی کمپوست و کود شیمیایی حاصل شد. به‌طورکلی نتایج نشان داد استفاده توام کود دامی و شیمیایی, به‌دلیل اثر بهبود دهندگی ساختمان فیزیکی و شیمیایی خاک، تحریک برخی میکروارگانیسم‌ها و در دسترس قرار دادن عناصر غذایی سبب افزایش بسیاری از صفات مورفولوژیکی، اجزای عملکرد و عملکرد فلفل دلمه‌ای شد.

واژه‌های کلیدی: اسپد، فلفل دلمه‌ای، کود آلی، هدایت روزنه‌ای

مقدمه

فلفل دلمه‌ای[2] از خانواده سیب‌زمینی[3] است. خاستگاه فلفل دلمه‌ای مرکز و جنوب آمریکاست و اولین کشورهایی که نسبت به کاشت آن اقدام کردند مکزیک و پرو بودند (Sanatombi and Sharma, 2007). با توجه به مقدار ویتامین C موجود در فلفل دلمه‌ای و سالادی که بعد از جعفری بیشترین مقدار را در سبزیجات دارا است، از نظر افزایش مقاومت بدن و فیزیولوژی تغذیه، محصول با ارزش و دارای خواص تغذیه‌ای و دارویی می‌باشد و به صورت چاشنی غذا در ترشی، شوری و دلمه استفاده می‌شود (Ahmadi et al., 2003).

خاک‌ها خصوصیات ضعیفی در نگهداری مواد معدنی و آب داشته و از نظر مواد آلی فقیرند و یکی

*نویسنده مسئول: sf_fazeli@yahoo.com

2. *Capsicum annum* L.
3. Solanaceae

از مشکلات آن‌ها وجود ساختمان دانه‌ای و یک شکل است که آن‌ها را در معرض فرسایش، شوری و عدم رشد میکروارگانیسم‌ها قرار می‌دهد (Ghoname and Shafeek, 2005). اضافه کردن ترکیبات آلی سبب بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و بیولوژیکی خاک می‌شود همچنین ظرفیت تبادل کاتیونی خاک، قابلیت دسترسی به عناصر غذایی معدنی و بهبود شرایط برای جذب آنها در شرایط وجود ترکیبات آلی در خاک افزایش می‌یابد (lakzian et al., 2004). از طرفی دیگر مهم‌ترین عاملی که بر کیفیت و کمیت میوه تاثیرگذار است وضعیت تغذیه‌ای و شرایط اکولوژیکی و در نهایت مدیریت زراعی می‌باشد. حضور به موقع ترکیبات و عناصر غذایی در بستر کشت سبب جذب کاتیون‌های ضروری، ساخت ویتامین‌ها و مواد فعال‌کننده واکنش‌های ضروری گیاه را فراهم می‌نماید (Huysken-Keil and Schreiner, 2003). بین ترکیب و غلظت مناسب عناصر غذایی در بستر کشت با کیفیت و کمیت محصول همبستگی مثبتی وجود دارد. به علاوه وجود عناصر تغذیه‌ای در بستر کشت و فراهم بودن شرایط اقلیمی مناسب اثر قابل ملاحظه‌ای بر پیشگیری از مواجهه گیاه با عوامل بیماری‌زا و یا کاهش خسارت آفات و بیماری‌ها دارد، در واقع میزان مقاومت و تحمل گیاهان به شرایط نامساعد و هجوم عوامل بیماری‌زا و آفات وابسته به فراهم آمدن عناصر غذایی در بستر کشت به میزان لازم و در زمان مناسب است. با این حال مقادیر بالای برخی عناصر نیز سبب بروز اختلالاتی در رشد و نمو گیاه می‌شود (Khoshgoftar Manesh, 2008).

یکی از شیوه‌هایی که در جهت افزایش مواد آلی خاک و حفظ حاصل‌خیزی آن در دراز مدت استفاده می‌شود روش کشت آلی و یا ارگانیک است. نحوه بهره‌برداری از ترکیبات آلی، به خصوصیات کمی وکیفی آن‌ها، شرایط اقلیمی، نوع گیاه و نحوه مدیریت وابسته است. هرچند بسترهای حاوی مواد آلی غنی از عناصری مانند K، P، N و S به فرم آلی و دارای ریز مغذی‌ها می‌باشند با این حال در مقایسه با ترکیبات معدنی آن‌ها از تحرک و فراهمی کمتری برخوردارند (Astaraee, 2006). میکروارگانیسم‌های مفید موجود در کودهای آلی و یا فرآورده‌های متابولیک آن‌ها توانایی تبدیل عناصر غذایی از فرم غیر قابل دسترس به فرم قابل دسترس داشته که سبب افزایش باروری خاک شده و جوانه‌زنی بهتر، توسعه سیستم ریشه‌ای فعال‌تر، افزایش زیست‌توده و در نهایت عملکرد کمی و کیفی آن را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Rajendran and devaraj, 2004). از جمله مواد آلی می‌توان به کودهای دامی، کمپوست، ورمی‌کمپوست، و... اشاره کرد. کمپوست یک فرآورده حاصل از تخمیر زباله‌های شهری و یا ضایعات کشاورزی و دامی است که زیانی برای خاک‌های کشاورزی نداشته و علاوه بر نقشی که در بهبود خصوصیات فیزکی و شیمیای خاک دارد، حاوی بسیاری عناصر سودمند می‌باشد که به تدریج و پیوسته در خاک آزاد و در دسترس گیاه قرار می‌گیرد (Caravaca et al, 2003). ورمی‌کمپوست یکی از منابع کودهای آلی است که حاصل مدفوع کرم آیزنیا فوتیدا[1] بر روی هر نوع ماده آلی فساد پذیر مانند کمپوست است. این کودها حاوی هورمون‌ها و آنزیم‌ها است که به برگشت مواد به چرخه طبیعت کمک کرده و عناصر مورد نیاز گیاهان را آماده جذب می‌کند. اضافه کردن کود ورمی‌کمپوست به خاک علاوه بر افزایش بهبود ترکیبات بیولوژیکی خاک و مواد غذایی مانند پتاسیم را برای رشد گیاه فراهم کرده که باعث افزایش عملکرد گیاهان نیز شده است (Prabha et al.,2007). بررسی‌ها نشان داده است که اضافه کردن کود دامی گوسفندی سبب افزایش اندازه گیاه، تعداد گل‌ها و تعداد میوه‌ها در مقایسه با شاهد در گیاه فلفل دلمه‌ای شد (Liaven et al., 2008).

1. *Eisenia foetida*

اصلاح خاک‌ها با ترکیبات آلی مانند کمپوست نیز سبب افزایش عملکرد فلفل دلمه‌ای می‌گردد (Hampton, 1995). از طرف دیگر در بررسی دیگری عملکرد فلفل دلمه‌ای در خاک‌های آلی و با اصلاح کنندگان آلی و کودهای زیستی سبب کاهش ۲۵/۱-۴۵/۹ درصد عملکرد میوه در مقایسه با کاربرد کودهای مرسوم شد (Gopinth et al., 2009). مطالعات نشان داده است که ترکیب کود گوساله با کود زیستی برای محلول‌پاشی برگی بهترین شکل کود ارگانیک برای تولید اقتصادی در فلفل دلمه‌ای در مقایسه با کاربرد هر دو نوع کود ذکر شده در خاک می‌باشد (Mevat et al., 1995). در این راستا اعلام شده است کاربرد کودهای معدنی به همراه کود آلی منجر به کاهش عملکرد فلفل دلمه‌ای می‌گردد (Flores et al., 2015). در صورتی که ترکیب یک بستر کشت به نسبت دو قسمت خاک، یک قسمت کود دامی، همراه کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار کود NPK بیشترین ارتفاع بوته، تعداد گل، تعداد میوه در بوته و بیش‌ترین بهره‌وری ۱/۰۸ کیلوگرم فلفل دلمه‌ای را در هر بوته حاصل کرد (Kumar and Verma, 2009).

کشت‌های گلخانه‌ای به منظور پیشرسی و تولید خارج از فصل در دنیا، از جمله ایران، درحال توسعه است و با توجه به نقشی که کودهای آلی علاوه بر تغذیه در بهبود خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک دارند، یافتن ترکیب مناسب از این کودها به همراه کود شیمیایی در افزایش بهره‌وری منابع تولید و افزایش عملکرد فلفل دلمه‌ای حائز اهمیت است. لذا این پژوهش با هدف مطالعه ترکیب‌های مختلف کودهای آلی و شیمیایی در افزایش کمی فلفل دلمه‌ای سبز در شرایط مزرعه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر کودهای مختلف (آلی و شیمیایی) بر خصوصیات رویشی و عملکرد فلفل دلمه‌ای سبز[1]، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه فردوسی مشهد (۳۶ درجه و ۱۶ دقیقه شمالی و ۵۹ درجه و ۳۸ دقیقه شرقی و ارتفاع ۹۴۵ متر از سطح دریا با متوسط بارندگی سالانه ۲۴۵ میلی‌متر) در سال ۱۳۹۶ اجرا شد.

تیمارها شامل T_1: شاهد، T_2: کود شیمیایی NPK، T_3: کود دامی، T_4: ورمی کمپوست، T_5: ورمی‌کمپوست+ شیمیایی، T_6: دامی + شیمیایی، T_7: دامی+ ورمی‌کمپوست و T_8: دامی + ورمی‌کمپوست+ شیمیایی بود. زمین از سال قبل به صورت آیش رها شده بود. نمونه‌ای از خاک مزرعه جهت تجزیه عناصر غذایی به آزمایشگاه ارسال شد (جدول ۱). همچنین مقدار عناصر غذایی کودهای دامی (گاوی) و ورمی‌کمپوست تعیین شد (جدول ۲). مقدار مورد نیاز کود دامی و ورمی‌کمپوست جهت اضافه کردن به خاک بر اساس مقدار نیتروژن موجود در آن‌ها، نیتروژن موجود در خاک و نیز مقدار اپتیمم نیتروژن لازم برای رشد فلفل دلمه‌ای (۱۵۰ کیلوگرم در هکتار) (Malik et al., 2011) محاسبه و اعمال شد. بر این اساس میزان کود اضافه شده از کود دامی ۴/۵ کیلوگرم و ورمی‌کمپوست یک کیلوگرم بود. مقادیر کود NPK نیز بر اساس یافته‌های Malik و همکاران (۲۰۱۱) محاسبه و به سطح هر کرت تعمیم داده شد. عرض هر کرت سه فارو (فاصله بین فارو ۵۰ سانتی‌متر) و طول آن‌ها یک متر در نظر گرفته شد.

نشاءهای فلفل دلمه‌ای در مهرماه سال ۱۳۹۶ تهیه و بعد از آماده‌سازی بستر کشت در تراکم ۳۰ سانتی‌متر روی هر ردیف کشت شد. آبیاری به صورت قطره‌ای هر شش روز یکبار انجام شد. در مرحله ۵۰ درصد گلدهی هدایت روزنه‌ای با دستگاه

1. *Caspsicum annuum*, Var:Traviata

پرومتر و عدد کلروفیل‌متر با استفاده از دستگاه SPAD قرائت گردید. برای این منظور از هر کرت سه بوته انتخاب و بر روی جوانترین برگ‌های توسعه یافته و از قسمت وسط پهنک که فاقد رگ برگی اصلی است سه قرائت انجام و میانگین آن به عنوان عدد کلروفیل متر در نظر گرفته شد (Javaheri et al., 2012)، همچنین برای هدایت روزنه‌ای از همین برگ‌ها استفاده و هدایت روزنه در دو طرف این برگ‌ها با دستگاه پرومتر اندازه‌گیری شد (Karimzadeh et al., 2017). پس از حذف اثرات حاشیه ای در طول فصل رشد تعداد گل‌های شکفته شده تا برداشت بوته‌ها شمارش گردید. در انتهای فصل رشد (٦٠ روز پس از انتقال نشاء) تعداد ٥ بوته پس از حذف اثرات حاشیه‌ای از فاروی وسطی انتخاب و از یقه (محل اتصال ساقه به ریشه) قطع گردید و به آزمایشگاه انتقال داده شد.

منطقه ریشه غرقاب و بعد از ٢٤ ساعت به آرامی ریشه‌ها از خاک خارج، شستشو داده و سپس به آزمایشگاه انتقال و در آنجا ارتفاع گیاه، تعداد و سطح برگ، وزن خشک اندام هوایی و وزن خشک ریشه اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری مشخصات میوه، پس از برداشت تمامی میوه‌های بوته، تعداد آن‌ها و وزن تر میوه در بوته محاسبه شد. برای اندازه‌گیری مشخصات میوه مانند: طول، عرض، قطر و تعداد حفره تعداد ٤ عدد میوه انتخاب و صفات مورد نظر اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها ثبت گردید. برای تعیین وزن خشک کل اندام هوایی و وزن خشک ریشه، ابتدا هریک از اندام‌ها جدا و در پاکت‌های مجزا قرار داده و در آون ٧٠ درجه سانتی‌گراد به مدت ٤٨ ساعت قرارگرفته و سپس وزن خشک آن‌ها اندازه‌گیری شد.

جهت انجام تجزیه واریانس داده‌ها از نرم افزارهای MINITAB Ver 13, MSTAT-C استفاده شد. نمودارهای مربوطه با نرم افزار EXCEL (نسخه 16.0.4266.1001) ترسیم شدند. مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون DMRT در سطح احتمال پنج درصد انجام شد.

جدول ١: خصوصیات فیزیکوشیمیایی خاک مورد استفاده در آزمایش

pH	وزن مخصوص ظاهری $g.cm^{-3}$	هدایت الکتریکی $Ds.m^{-1}$	نسبت کربن به نیتروژن	کربن الی (٪)	نیتروژن (N)	پتاسیم (K)	گوگرد (S)	فسفر (P)	سولفات (SO4)	کلسیم (Ca)
						میلی‌گرم بر کیلوگرم				
٧/٢	١/٤	١/٧	١٠	١/٥	٠/١٥	٢٩٧	–	١٨	–	–

جدول ٢: خصوصیات فیزیکوشیمیایی کود دامی و ورمی کمپوست مورد استفاده در آزمایش

نمونه	pH	هدایت الکتریکی $(dS.m^{-1})$	نسبت کربن به نیتروژن (C/N)	کربن الی (OC)	نیتروژن (N)	پتاسیم (K)	گوگرد (S)	فسفر (P)	سولفات (SO4)	کلسیم (Ca)
				درصد (٪)						
کود دامی(گاوی)	٧/١	٢/٧	١٠	٤/٧	٠/٤٢	٠/٢٥	–	٠/٥٨	٠/٠٨	١/٢
ورمی کمپوست	٥/٩	٢/١	١١/٦	٣/٨١	٠/٦٩	١/٢	٠/٦	١/٥	٠/١	٣/٩

نتایج

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اختلاف ارتفاع بوته تحت تاثیر تیمارهای مختلف کود معنی‌دار ($p\leq$ ٠/٠١) شد (جدول ٣). بیشترین ارتفاع بوته

(۸۰ سانتی‌متر) از کاربرد توام کود دامی و کود شیمیایی به دست آمد که نسبت به شاهد حدود ۳٤ درصد افزایش داشت. در بین تیمارهای کودی اعمال شده کمترین مقدار ارتفاع بوته از تیمار ورمی + کود شیمیایی به دست آمد که با این حال نسبت به شاهد (بدون کود) حدود ۱۷ درصد افزایش داشت. در شاهد ارتفاع بوته کمترین مقدار (۵۲/۷ سانتی‌متر) را داشت. از لحاظ آماری اعمال تیمارهای T2، T3، T4، T7 و T8 تاثیر معنی‌داری بر مقدار ارتفاع بوته نداشتند (جدول ٤).

جدول ۳: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات ظاهری میوه گیاه فلفل دلمه‌ای تحت تاثیر کودهای آلی و شیمیایی

منابع تغییر	درجه آزادی	ارتفاع	تعداد برگ	سطح برگ	وزن خشک اندام هوایی	وزن خشک ریشه	هدایت روزنه ای	محتوای کلروفیل	تعداد گل
بلوک	۲	۵/۹٤^{ns}	٤۸/٦^{ns}	٦۲۷۰ ^{ns}	۲۳/۹*	۲/۸۳*	۹٦/۹ ^{ns}	٥٦/۳ ^{ns}	۰/٤٤۷ ^{ns}
کود	۷	۳۲/۹**	۸۷/۳**	٤۲۲۰٦**	۸۳/۹**	٦/۳۲**	۲۹۷**	٦٥/۷*	۱/۳۲*
خطا	۱٤	٤/۰٥	۱٦/۲	٤٥۱۷	٤/٦٥	۰/۷٦۰	٤۱/٤	۲٤/٥	۰/٥۱۹
CV		۱٥/۲	۱٤/۸	۱۰/۲	۱۳/۳	۱۲/۱	۸/٥	۱۳/٥	۱۷/٦

ادامه جدول ۳: تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات ظاهری میوه گیاه فلفل دلمه‌ای تحت تاثیر کودهای آلی و شیمیایی

منابع تغییر	تعداد حفره	قطر میوه	طول میوه	تعداد میوه	وزن تر میوه	وزن خشک میوه
بلوک	۰/٦٦٦ ^{ns}	۰/۳۷۱ ^{ns}	۰/۳۷۱ ^{ns}	۲ ^{ns}	۲۹/۹ ^{ns}	۰/۰۸۹ ^{ns}
کود	۱/٤۲*	۰/۸٦۸*	۲/۰۹٤*	۰/۷۰۸ ^{ns}	٤۸/۳*	۰/۹۰۸*
خطا	۰/٤۷٦	۰/۳۲۸	۰/۸۷٥	۲/٦۱	۱۸/۹	۰/۲۳۱
CV	۱۰/۱	۱٦/۲	۱۲	۱٥/۸	۱۳/۱	۱۱/۹

تعداد برگ: کودهای مختلف اثرات معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۱) را بر تعداد برگ در بوته داشتند (جدول ۳). هرچند تیمار توام کود شیمیایی و کود دامی (T6) بیشترین تعداد برگ را داشت با این حال از لحاظ آمار تفاوت معنی‌داری بین این تیمار (T6) با تیمارهای کود ورمی‌کمپوست (T4) و ورمی‌کمپوست + شیمیایی (T5) مشاهده نشد. کمترین تعداد برگ در شاهد با تعداد ٤۸/۸ برگ در گیاه به دست آمد. بر اساس یافته‌های جدول ٤ تعداد برگ در دو تیمار آخر اختلاف تنها در ۱/۳ برگ داشتند (جدول ٤).

سطح برگ: بیشتر سطح برگ در بوته (۹۹۱ سانتی‌متر مربع) از اعمال تیمار T6 به‌دست آمد و از این نظر با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳ و ٤). دامنه تغییرات سطح برگ از ۳۱۱/۳ در تیمار T1 تا ۹۹۱ سانتی‌مترمربع در تیمار توام کود گاوی و شیمیایی (T6) به‌دست آمد.

وزن خشک اندام هوایی و ریشه: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تیمارهای کودی تاثیر معنی‌داری بر وزن خشک اندام هوایی و ریشه داشتند (جدول ۳). بیشترین وزن خشک اندام هوایی و ریشه از اعمال تیمار کود دامی+ شیمیایی (T6) در بستر کشت به مقدار ۷۲/٥ و ۱۸/٥ گرم در بوته به دست آمد و کمترین وزن خشک اندام هوایی و ریشه از تیمار شاهد به ترتیب ۳٥/۷ و ۸/۸۳ گرم در بوته حاصل شد (شکل ۱).

به وضوح قابل مشاهده است که مقدار افزایش وزن خشک اندام هوایی و ریشه در تیمار T6 نسبت به شاهد بیش از دو برابر افزایش داشته است.

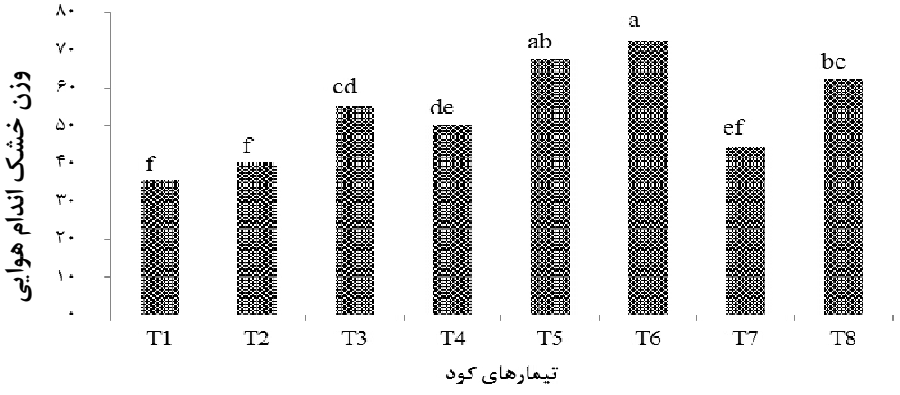
جدول ٤: مقایسه میانگین‌ها اثر کودهای آلی بر صفات ارتفاع بوته، تعداد و سطح برگ، وزن خشک اندام هوایی و ریشه، هدایت روزنه، اسپد، تعداد گل در بوته، تعداد حفره در میوه، قطر و طول میوه، تعداد میوه در بوته و وزن تر میوه در بوته فلفل دلمه‌ای.

تیمار	ارتفاع (cm)	تعداد برگ (در بوته)	سطح برگ (cm^2)	وزن خشک اندام هوایی (گرم در بوته)	هدایت روزنه‌ای ($mMH_2O/m^{-2}.S^{-1}$)	اسپد (Spad)
T1	٥٢/٧ ^{d}	٤٨/٨ ^{d}	٣١١/٣ ^{f}	٣٥/٧ ^{f}	٢٠/٦ ^{c}	٢٦/٥ ^{b}
T2	٧١ ^{abc}	٧٠ ^{bcd}	٨٢٥ ^{b}	٤٠/٢ ^{f}	٢١/١ ^{c}	٣٢/٨ ^{ab}
T3	٧٠ ^{bc}	٥٨ ^{cd}	٧١٨ ^{c}	٥٥/١ ^{cd}	٤٣/٩ ^{a}	٣٢/٢ ^{ab}
T4	٧٦/٦ ^{ab}	٧٥ ^{abc}	٧٤٦ ^{c}	٥٠/١ ^{de}	٢٥/٩ ^{bc}	٣٢ ^{ab}
T5	٦٣/٥ ^{c}	٨٣/٣ ^{ab}	٥٥١ ^{d}	٦٧/٧ ^{ab}	٢٧/٦ ^{bc}	٣٤/٧ ^{ab}
T6	٨٠ ^{a}	٩٣/٣ a	٩٩١ ^{a}	٧٢/٥ ^{a}	٣٨/١ ^{a}	٤١/٨ ^{a}
T7	٦٨/٤ ^{bc}	cd ٦٣/٣	٨٥٠ ^{b}	٤٤/٣ ^{ef}	٣٥/٦ ^{ab}	٣٤ ^{ab}
T8	٦٩/٨ ^{bc}	cd ٦٢	٤٤٧ ^{e}	٦٢/٢ ^{bc}	٤٢/٦ ^{a}	٣٩/٦ ^{a}

ادامه جدول ٤:

تیمار	تعداد گل (در بوته)	تعداد حفره (در میوه)	قطر میوه (cm)	طول میوه (cm)	تعداد میوه (در بوته)
T1	٩/٠١ ^{d}	٣/٦٦ ^{abc}	٤/٢٣ ^{b}	٤/٦٨ ^{b}	٦/٠١ ^{f}
T2	١٨/٢ ^{b}	٢/٦٧ ^{c}	٥/٨ ^{a}	٧/٠٢ ^{a}	١٥ ^{bc}
T3	١٦/١ ^{bc}	٣/٦٦ ^{abc}	٥/٠٣ ^{ab}	٦/٨٢ ^{a}	١٣/٩ ^{cd}
T4	٢٤/٦ ^{a}	٤/٣٧ ^{a}	٥/٥٣ ^{a}	٦/٣٥ ^{ab}	٢١/٥ ^{a}
T5	١٤/٧ ^{c}	٣ ^{bc}	٥/٧٦ ^{a}	٦/٧٥ ^{a}	١١/٤ ^{e}
T6	٢٥ ^{a}	٤ ^{ab}	٥/٣٣ ^{a}	٧/٤٢ ^{a}	٢٢/٧ ^{a}
T7	٢٠/٨ ^{b}	٤/٣٣ ^{ab}	٥/٧ ^{a}	٦/١٢ ^{ab}	١٧/٣ ^{b}
T8	١٥/١ ^{c}	٤/٣٣ ^{ab}	٤/٩٣ ^{ab}	٦/٨٨ ^{a}	١٢ ^{de}

T1: شاهد، T2: کود شیمیایی NPK، T3: کود دامی، T4: ورمی کمپوست، T5: ورمی‌کمپوست + شیمیایی، T6: دامی + شیمیایی، T7: دامی + ورمی‌کمپوست و T8: دامی + ورمی‌کمپوست + شیمیایی. میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترکند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ٥ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.



شکل ١: تاثیر تیمارهای مختلف کود بر وزن خشک اندام هوایی. T1: شاهد، T2: کود شیمیایی NPK، T3: کود دامی، T4: ورمی کمپوست، T5: ورمی‌کمپوست + شیمیایی، T6: دامی + شیمیایی، T7: دامی + ورمی‌کمپوست و T8: دامی + ورمی‌کمپوست + یمیایی. میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترکند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ٥ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

وزن خشک اندام هوایی در تیمارهای تلفیقی با کود شیمیایی (T5 و T8) نسبت به تیمارهای ساده آن‌ها افزایش چشمگیری داشت که نشان‌دهنده تاثیر افزاینده کود شیمیایی در تحریک واکنش‌های مرتبط با تغذیه و رشد بوده است. این روند در افزایش وزن خشک ریشه مشاهده نشد (جدول ٤).

هدایت روزنه‌ای: تاثیر کودهای مختلف بر هدایت روزنه معنی‌دار بود (جدول ۳). بیشترین و کمترین مقدار هدایت روزنه به ترتیب از تیمار تلفیقی ورمی+ کود دامی+ شیمیایی (T8) با مقدار ٤۲/٦ و شاهد (T1) با مقدار ۲۰/٦ ($mMH_2O.m^{-2}.S^{-1}$) به‌دست آمد. آنچه در این صفت قابل ملاحظه است تاثیر کود دامی در افزایش میزان هدایت روزنه است به طوری که در تیمارهایی که در آنها کود دامی اعمال شده (T3, T6, T7, T8) مقدار هدایت روزنه‌ای بیشترین مقدار را داشت و با هم از لحاظ آماری اختلاف معنی‌داری را نشان ندادند مقدار هدایت روزنه‌ای در سایر تیمارها (T1, T2, T4, T5) کمتر از ۲۷/٦ $mMH_2O.m^{-2}.S^{-1}$ بود (جدول ٤).

محتوای کلروفیل (اسپد): شاهد (T1) با ۲٦/۵ کمترین مقدار اسپد را داشت و از این نظر با سایر تیمارها اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۳ و ٤). سایر تیمارها هر چند از نظر عددی با هم تفاوت را نشان دادند اما از لحاظ آماری تفاوت معنی‌داری بین آنها مشاهده نشد. با این حال بیشترین مقدار شاخص اسپد از اعمال تیمار T6 در بستر کشت با مقدار ٤۱/۸ به دست آمد که نسبت به شاهد حدود ۳٦/٦ در صد افزایش نشان داد. در تیمار تلفیقی دامی+ ورمی+ شیمیایی (T8) مقدار اسپد ۳۹/٦ قرائت شد. در بقیه تیمارها شاخص اسپد مقدار آن زیر ۳٤ بود.

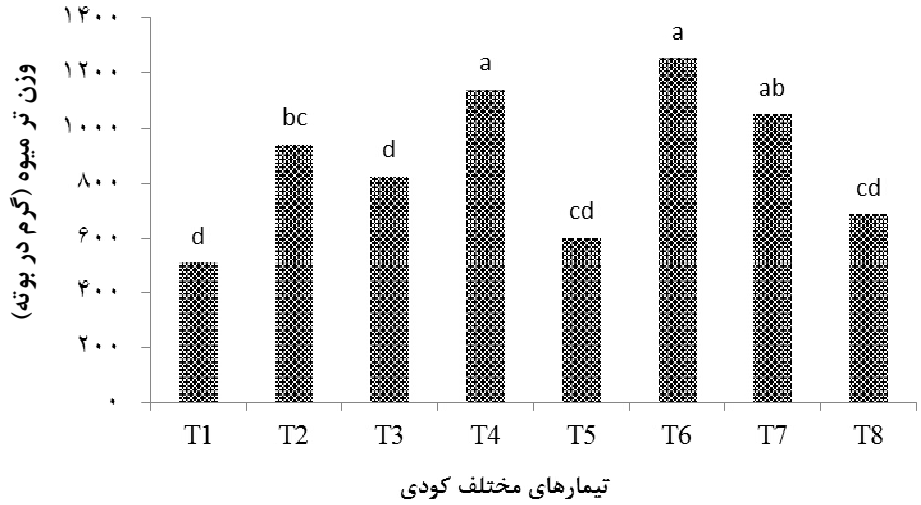
تعداد گل در بوته: نتایج تجزیه واریانس نشان داد که مقدار انگیزش گل تحت تاثیر تیمارهای مختلف کود معنی‌دار ($p\leq$ ۰/۰۵) شد (جدول ۳). بیشترین تعداد گل تولید شده ابتدا در تیمار T6 و سپس در تیمار T4 به ترتیب به تعداد ۲۵ و ۲٤/٦ گل در بوته بود که نسبت به شاهد (T1) حدود ٦۳/۹ و ٦۳/۳ درصد بیشتر بود. در تیمار تلفیقی دامی+ ورمی+ کود شیمیایی (T8) و نیز در تیمار ورمی+ شیمیایی (T5) مقدار گل تولید شده به ترتیب ۱۵/۱ و ۱٦/۱ گل در بوته بود (جدول ٤).

خصوصیات فیزیکی میوه: داده‌های حاصل از خصوصیات کیفی میوه مانند قطر میوه، طول میوه و تعداد حفره میوه در جدول ٤ نشان می‌دهد که تعداد حفره تولید شده در هر میوه در دامنه بین ۲/٦۷ و ٤/۳۷ قرار داشت و از این نظر بین تیمارها اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۳). کاربرد تیمار ورمی کمپوست (T4) بیشترین تعداد حفره در میوه را داشت و پس از آن تیمارهای تلفیقی دامی + شیمیایی (T6)، دامی + ورمی کمپوست (T7) و دامی + ورمی کمپوست + شیمیایی (T8) به ترتیب با مقادیر ٤/۰۰، ٤/۳۳ و ٤/۳۳ حفره در میوه مشاهده شد. دامنه قطر میوه بین ٤/۲۳ تا ۵/۸ سانتی متر بود. تنها شاهد (T1) با مقدار ٤/۲۳ سانتی‌متر کمترین مقدار را داشت سایر تیمارها هرچند از لحاظ مقدار با هم متفاوت بودند ولی از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند و تیمار کود شیمیایی (T2) با مقدار ۵/۸ سانتی متر بیشترین قطر میوه را داشت (جدول ٤).

تعداد میوه در بوته: نتایج نشان داد که استفاده از تیمار تلفیقی کود دامی و شیمیایی (T6) بیشترین تعداد میوه در بوته (۲۲/۷) را داشت که نسبت به شاهد حدود ۷۳ درصد تعداد میوه در بوته بیشتری داشت. دامنه تعداد میوه تولیدی در تمامی تیمارهای کودی بین ٦/۰۱ تا ۲۲/۷ متفاوت بود. تیمار ورمی کمپوست (T4) نیز با تولید ۲۱/۵ میوه در بوته بعد از

تیمار T6 بیشترین مقدار را داشت. تلفیق سه قسمتی تیمارها در بستر کشت (T8) نسبت به شاهد (T1) سبب دو برابر شدن تعداد میوه در بوته شد.

وزن تر میوه: از نظر وزن میوه بین تیمارهای مختلف کودی اختلاف معنی‌داری مشاهده شد (جدول ۳). بیشترین وزن دانه در بوته (۱۲۵٤ گرم) مربوط به تیمار T6 به‌دست آمد که نسبت به شاهد حدود ۵۹ درصد افزایش نشان داد و کمترین وزن دانه در بوته (۵۱۰ گرم) از تیمار شاهد (T1) حاصل شد. از لحاظ تاثیر تیمارها بر وزن میوه فلفل دلمه‌ای در بوته به‌ترتیب T7<T4<T6 از بیشترین به سمت کمترین مقدار را در بوته داشت. در بقیه تیمارها وزن میوه در آن‌ها کمتر از ۱۰۰۰ گرم در بوته بود (شکل ۲).



شکل ۲: تاثیر تیمارهای مختلف کود بر وزن تر میوه. T1: شاهد، T2: کود شیمیایی NPK، T3: کود دامی، T4: ورمی کمپوست، T5: ورمی‌کمپوست + شیمیایی، T6: دامی + شیمیایی، T7: دامی + ورمی‌کمپوست و T8: دامی + ورمی‌کمپوست + شیمیایی. میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترکند بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد اختلاف معنی‌داری با هم ندارند.

بحث

براساس نتایج این پژوهش خصوصیات مورفولوژیک و فیزیولوژیک و عملکرد فلفل دلمه‌ای تحت تاثیر تیمارهای مختلف کود آلی و شیمیایی قرار گرفت. بیشترین ارتفاع بوته (۸۰ سانتی‌متر) از کاربرد توام کود دامی و کود شیمیایی به‌دست آمد که نسبت به شاهد حدود ۳٤ درصد افزایش داشت. نتایج Malik و همکاران (۲۰۱۱) نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته ۵۷ سانتی‌متر از کاربرد توام کود شیمیایی و کود دامی (FYM) در فلفل دلمه ای به دست آمد. در مطالعه دیگری Funsho و همکاران (۲۰۱۵) اثر تیمار کود مرغی، اوره و شاهد را بر روی فلفل دلمه‌ای بررسی و نتیجه گرفتند که بیشترین ارتفاع بوته در سال اول در تیمار کود مرغی (٤۵/۳ سانتی‌متر) و در سال دوم در تیمار کود اوره (٤۵/۲ سانتی‌متر) مشاهده شد. به نظر می‌رسد برای فعال و زنده نگه داشتن سیستم حیاتی خاک استفاده از کودهای دامی به واسطه داشتن ویژگی‌های منحصر به فرد آن از جمله افزایش تهویه خاک، قابلیت نفوذپذیری زیاد و آزادسازی تدریجی عناصر غذایی از اهمیت بالایی برخوردار است و زمانی که با کاربرد متناسب کود NPK همراه شود تاثیر کود افزایش می‌یابد. از دلایل دیگری که ارتفاع

بوته در حضور کود دامی و مصرف کود شیمیایی بهبود یافته می‌توان به این نکته اشاره کرد که کود دامی به‌دلیل تحریک میکروارگانیسم‌های خاک در ساخت ترکیبات محرک تولید هورمون‌های رشد از جمله اکسین نقش داشته که منجر به افزایش طول میانگره‌ها می‌گردد از طرفی در هماهنگی با این مکانیسم کود نیتروژن سبب تامین عناصر غذایی مورد نیاز گیاه شده در نتیجه شرایط برای تقسیم و طویل شدن سلول‌های گیاه‌ی فراهم می‌گردد (Hasanpour et al., 2010).

تیمار توام کود شیمیایی و کود دامی (T6) بیشترین تعداد برگ را داشت با این حال از لحاظ آمار تفاوت معنی‌داری بین این تیمار (T6) با تیمارهای کود ورمی‌کمپوست (T4) و ورمی‌کمپوست + شیمیایی (T5) مشاهده نشد. مطالعه Faten (۲۰۰۹) نشان داد که کاربرد خاکی اسیدهای آلی (اسید سیتریک، GA3 و سالیسیلیک اسید) به همراه مصرف خاکی اوره نسبت به زمانی این تیمارها به صورت محلول‌پاشی برگی استفاده می‌شود تعداد برگ در گیاه فلفل دلمه‌ای افزایش نشان داد. مطالعه Ghoname و Shafeek (۲۰۰۵) عنوان شد که حداقل تعداد برگ از شاهد (۱۸۰/۹) و حداکثر آن (۲۳۵ برگ در بوته) از مصرف توام کود مرغی+کود بیولوژیگ و کود نیتروژن در گیاه فلفل دلمه‌ای به دست آمد. در سال دوم همین آزمایش نیز بیشترین تعداد برگ ۲۵٤ برگ در بوته نیز از تیمار توام کود مرغی+ بیولوژیک+ نیتروزن شیمیایی حاصل شد. مطالعه Abu-Zahra (۲۰۱۲) نشان داد که استفاده از تیمار کود شیمیایی، کود گاوی، مرغی، گوسفندی و مخلوط به‌ترتیب ۱۸۹/۵، ۱٦٤/۵، ۱۷۸/۷، ۱۸۳/۷ و ۱۷۷/۷ برگ در گیاه فلفل دلمه‌ای به دست آمد. به نظر می‌رسد استفاده از کودهای آلی به همراه کود شیمیایی سرعت رشد ساقه و ریشه را از طریق تاثیر بر مکان‌های رشد و تولید متابولیت‌ها مورد نیاز افزایش می‌دهد.

همچنین نتایج مطالعه Saleh و همکاران (۲۰۰۲) در پژوهشی بر روی فلفل دلمه‌ای نشان داد که در شرایط کنترل‌شده سطح برگ در بوته در شاهد (در شرایط کنترل شده) در دو فصل کشت متوالی به ترتیب ۵۸۷۸ و ۷۰۵٤ سانتی‌متر مربع بود. Ramrao و همکاران (۲۰۰۷) نیز بیان نمودند که تاثیر مثبت کودهای آلی در گیاه سبب افزایش کارایی تنظیم‌کنندگان رشد، فعالیت فیزیولوژیکی و متابولیسمی شده که نتیجه آن گسیل مواد به مکان‌های رشد مانند مریستم‌های حاشیه برگ‌ها و افزایش سطح برگ می‌باشد که نتایج به دست آمده با نتایج پژوهش حاضر مطابقت دارد.

طبق نتایج بدست آمده مقدار افزایش وزن خشک اندام هوایی و ریشه در تیمار T6 نسبت به شاهد بیش از دو برابر افزایش داشت. وزن خشک اندام هوایی در تیمارهای تلفیقی با کود شیمیایی (T5 و T8) نسبت به تیمارهای ساده آن‌ها افزایش معنی‌دار یافت که نشان‌دهنده تاثیر افزاینده کود شیمیایی در تحریک واکنش‌های مرتبط با تغذیه و رشد بوده است ولی این روند در افزایش وزن خشک ریشه مشاهده نشد (جدول ٤). Aslani و همکاران (۲۰۱۳) نشان دادند نوع بستر کشت بر روی وزن ریشه ارقام فلفل مورد مطالعه معنی‌دار بود و دامنه وزن ریشه در ارقام فلفل دلمه‌ای بین ۷/۲۲ تا ۱۲/٤ گرم در بوته قرار داشت. نتایج مطالعه Ghoname و Shafeek (۲۰۰۵) بر روی فلفل دلمه‌ای نشان داد که در طی دو سال متوالی بیشترین وزن خشک اندام هوایی (در سال اول ۹۷/۷ گرم و در سال دوم ۱۰۸/۳ گرم در بوته) از تاثیر کود مرغ+ کود زیستی+ کود شیمیایی نیتروژن‌دار به دست آمد. در مطالعه دیگر Abu-Zahra (۲۰۱۲) گزارش

نمود که در فلفل دلمه‌ای واریته Marvello کاربرد کودهای آلی تاثیرات متفاوتی بر وزن خشک اندام هوایی داشت به طوری که بیشترین وزن خشک اندام هوایی از کود دامی گوسفندی و سپس از کود شیمیایی به‌ترتیب با مقادیر (٦٦/١ و ٦١/٦ گرم در بوته) و کمترین مقدار وزن خشک اندام هوایی از تیمار کود آلی گوساله با مقدار ٥٧/٤ گرم در بوته به دست آمد. کود شیمیایی حاوی نیتروژن، پتاس و فسفر است. به واسطه همزمانی آزاد سازی این عناصر و جذب متعاقب آن توسعه اندام‌های هوایی امکان‌پذیر می‌گردد در همین رابطه اگر در کود شیمیایی پتاس نباشد نیتروژن به مواد آلی نیتروژن‌دار تبدیل نمی‌گردد و آن مقدار مواد آلی هم که ساخته می‌شود از کیفیت مطلوبی برخوردار نیست. فسفر نیز یک عنصر ضروری در رشد گیاه است و خاک‌ها عموماً غلظت کافی از این عنصر را ندارند. لذا به نظر می‌رسد تلفیق دو تیمار کودی ذکر شده از طریق فراهم آوردن شرایط بهینه در بستر کشت و تغذیه‌ای مناسب سبب افزایش رشد و وزن خشک گیاه شده است (Malakouti et al., 2008).

نتایج مطالعه Malik و همکاران (٢٠١١) در دو واریته فلفل دلمه‌ای نشان داد که مقدار کلروفیل برگ در بین ١٠ تیمار کود آلی و غیر آلی در واریته Wadura بین ٤٢٠ تا ٧٤٥ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم برگ و در واریته Shalimar بین ٤٠٥ تا ٧٢٠ میلی‌گرم در ١٠٠ گرم متفاوت است. در مطالعه‌ای Ahmadpour Sefidkouhi و همکاران (٢٠١٢) گزارش کردند که بیشترین میزان نیتروژن برگ از اعمال ٤٠ تن کود آلی به همراه نصف مقدار توصیه شده کود شیمیایی به‌دست آمد. آن‌ها اظهار داشتند به‌دلیل آزادسازی تدریجی عناصر غذایی از کودهای دامی، میزان جذب عناصر از جمله نیتروژن افزایش یافته و در نهایت محتوای کلروفیل برگ افزایش می‌یابد. نتایج مطالعه حاضر با یافته‌های این محققین مطابقت دارد.

در مطالعه حاضر بیشترین تعداد گل تولید شده ابتدا در تیمار T6 و سپس در تیمار T4 بود. مطالعه Kumar و همکاران (٢٠١٦) بر روی فلفل دلمه‌ای در شرایط مزرعه نشان داد که کمترین تعداد گل در شاهد (١٢/٠٨) و بیشترین مقدار آن (٢٤/٢٢ گل در بوته) در تیمار کودی شامل ورمی‌کمپوست ٢/٥ تن در هکتار+ کود دامی ١٢/٥ تن در هکتار به دست آمد. در این آزمایش تیمار کودی ورمی کمپوست به مقدار ٢/٥ تن در هکتار تعداد گل ان ٢٢/٣٢ و در تیمار کود گاوی به مقدار ١٠ تن در هکتار تعداد گل آن ٢١/٢٥ گل در بوته گزارش شد.

نتایج مطالعه Ghoname و Shafeek (٢٠٠٥) نشان داد که قطر میوه فلفل دلمه‌ای بین ٥/٥٣ تا ٦/٢٠ سانتی‌متر قرار داشت. در مطالعه‌ای دیگر قطر میوه فلفل دلمه‌ای در واریته Shalimar بین ٥/١٥ و ٨/٢٠ سانتی‌متر و در واریته دیگر Wadura بین ٥/٣٠ تا ٨/٤٠ سانتی‌متر قرار داشت. در هر دو واریته کمترین مقدار از شاهد به دست آمد (Malki et al., 2011). بیشترین و کمترین طول میوه به‌ترتیب مربوط به تیمارهای کود دامی+شیمیایی (T6) و شاهد (T1) به‌ترتیب با مقادیر ٧/٤٢ و ٤/٦٨ سانتی‌متر بود. غیر از شاهد سایر تیمارهای کودی از نظر طول میوه اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند. محققین دامنه طول میوه را بین ٦/١٣ تا ٨/٤٠ سانتی‌متر بسته به واریته گزارش کردند (Faten S., 2009; Malki Aslani et al., 2013 et al., 2011). مهم‌ترین عوامل موثر بر کمیت و کیفیت میوه، وضعیت تغذیه‌ای، شرایط اکولوژیکی نظیر روش‌های کاشت، نوع و رقم گیاه می‌باشد. به نظر می‌رسد حضور ترکیبات مطلوب مانند مواد فعال کننده واکنش‌های ضروری گیاه، مواد معدنی و

ویتامین‌ها سبب تسریع فرآیندهای نموی گیاه می شود (Huyskens-Keil and Schreiner, 2004). Ghoname و Shafeek (۲۰۰۵) دامنه تولید تعداد میوه فلفل دلمه‌ای تحت تاثیر تیمارهای مختلف کودی را بین ۸/۳٤ تا ۲٦/٦ گزارش کردند. در مطالعه دیگری Rekha و همکاران (۲۰۱۷) عنوان شد که بیشترین تعداد میوه فلفل دلمه‌ای از تاثیر تیمار کودی شیمیایی بر اساس مقدار توصیه شده و به تعداد ۸/۲۳ عدد در بوته به دست آمد و کمترین آن (٦/۷۸) مربوط به تیمار کود آلی بود. به نظر می‌رسد اعمال تیمار کود دامی در بستر کشت به همراه کود شیمیایی سبب افزایش عناصر غذایی قابل دسترس و ازدیاد ظرفیت فتوسنتزی گیاه سبب بالارفتن تعداد دانه در میوه در بوته شده است.

همچنین نتایج مطالعه Funsho و همکاران (۲۰۱۵) نشان داد بیشترین عملکرد فلفل دلمه‌ای (۲۰ تن در هکتار) از کاربرد کود مرغی به‌دست آمد که نسبت به کود شیمیایی اوره و شاهد به‌ترتیب حدود ۳٤ و ۷۰ درصد افزایش داشت. در مطالعه دیگری Abul-Soud و همکاران (۲۰۱٤) گزارش کردند که کمترین عملکرد فلفل دلمه‌ای دربوته از کاربرد گوساله (۳/۹۸ کیلوگرم در بوته) و بیشترین آن مربوط به ورمی کمپوست (٤/۷۰ کیلوگرم در بوته) بود. نتایج مشابهی که ترکیب کود آلی به همراه سایر عناصر کودی سبب افزایش عملکرد فلفل دلمه‌ای می‌شود توسط Adhikari و همکاران (۲۰۱٦) و Gopinath و همکاران (۲۰۱۱) گزارش شده است. به نظر می‌رسد اضافه کردن ترکیب کودهای آلی به خاک منجر به افزایش اندازه ترکیبات استری فسفات و در نتیجه، باعث القای تولید آنزیم فسفاتاز قلیایی در خاک می‌گردد. این آنزیم در معدنی شدن فسفر آلی و فعالیت بیولوژیک خاک‌ها دخالت دارد (Dick and Tabatabai, 1993). به نظر می‌رسد با افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های خاک، افزایش قابلیت تبادل کاتیونی و تبادلات گازی و فراهمی عناصر تغذیه‌ای (کرین, نیتروژن) سبب افزایش رشد رویشی گیاه شده که به دنبال آن زمینه افزایش رشد زایشی نیز فراهم می‌گردد که در نهایت افزایش عملکرد گیاه را به دنبال دارد (Courtney and Mullen, 2008).

نتیجه‌گیری نهایی

اضافه کردن کودهای آلی به خاک از طریق بهبود ساختمان و ویژگی‌های فیزیکی خاک، تحریک کردن آنزیم‌ها باعث آزادسازی تدریجی عناصرغذایی به ویژه نیتروژن، و کاهش آبشویی آن‌ها می‌گردد. همچنین این مواد، نقش مهمی در حفاظت آنزیم‌ها نسبت به غیر فعال شدن توسط کانی‌های رسی با ترکیبات هوموسی داشته و نیز سبب افزایش گنجایش تبادل کاتیونی، افزایش تبادلات گازی و افزایش فعالیت میکروارگانیسم‌های در خاک شده که در نهایت باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌شود. بر اساس همین استنباط نتایج این مطالعه نشان داد که بیشترین ارتفاع بوته ، تعداد برگ و سطح برگ ، تعداد گل، تعداد میوه و وزن تر میوه از کاربردی کود تلفیقی دام و کود شیمیایی به‌دست آمد.

References

Ahmadpour Sefidkouhi, A., Ghajar Sepanlou, M. and Bahmanyar, M.A. (2012). Effect of applying several organic and chemical successive fertilizers on nitrogen, phosphorus and potassium uptake and some wheat growth characteristics. Journal of Agricultural Science and Sustainable Production, 22 (4): 86-71.

Aslani, L., Mobli, M. and Majidi M.M. (2013). Comparison of growth, yield and morphological characteristics of fruit of four cultured pepper cultivars in two non-soil cultivars. Journal of Crop Science and Technology, 5 (20): 81-71.

Astaraee, A.R. (2006). Effect of urban waste compost and vermicompost on yield and yield components of *Plantago ovata*. The

Journal of Iranian Medicinal Plants and Herbs Research, 22 (3): 180-187.

Hassanpour, R., Pirdashti, H., Esmaeili, M.A. and Abbasian, A. (2010). Effect of supernitoplus and urea fertilizer on yield and yield components of three sesame cultivars. Proceedings of the Eleventh Iranian Conference on Plant Breeding. Research Institute of Environmental Sciences. Tehran Shahid Beheshti University. 4217-4220 P.

Khoshgoftar Manesh, A.H. (2008). Basics of plant nutrition. First edition, Isfahan University of Technology publishing house. Isfahan, Iran.

Ahmadi, H., Jahanatighi, H. and Rostami, H. (2003). Investigating the performance of sweet and green peppers in the Sistan region. Seedlings Journal, 20 (2): 262-259.

Kafi, M., Zand, A., Kamkar, B., Sharifi, H. and Goldani, M. (2007). Physiology of Crops Volume 1 and 2 (translation). Jihad Publishing of Ferdowsi University of Mashhad

Malakouti, M.J., Keshavarz, P. and Karimian, N. (2008). Comprehensive diagnosis and optimal fertilizer recommendation for sustainable agriculture, Seventh Edition. Tarbiat Modares University Press. 102: 755 p.

Abu-Zahra, T.R. (2012). Vegetative, flowering and yield of sweet pepper as influencedby agricultural practices. Middle-East Journal of Scientific Research, 11 (9): 1220-1225.

Abul-soud, M., Abdrabbo, M.A. and Fereg, A.A. (2014). Increasing soil organic matter content as a key factor for sustainable production of sweet pepper. International Journal of Plant & Soil Science, 3(6): 707-723

Adhikari, P., Khanal, A. and Subedi, R. (2016). Effect of different sources of organic manure and chemical fertilizers on growth and yield of sweet pepper. Advances in Plants and Agriculture Research. 3 (5): 111.

Caravaca, F., Figueroa, D., Alguacil, M.M. and Rolan, A. (2003). Application of composted urban residue enhanced the performance of afforested shrub species in a degraded semiarid land. Bioresource Technology, 90:65-70.

Courtney, R.G. and Mullen, G.J. (2008). Soil quality and barley growth as influenced by the laud application of two compost types. Bioresource Technology, 99: 2913-2918.

Dick, W.A. and Tabatabai, M.A. (1993). Significance and potential uses of soil enzymes. In: Metting, F.B. (Ed.), Soil Microbial Ecology: Application in Agricultural and Environmental Management. Marcel Dekker, New York: 95-125.

Faten S.A.E. (2009). Effect of urea and some organic acids on plant growth, fruit yield and its quality of sweet pepper (*Capsicum annum* L.). Research Journal of Agriculture and Biological Sciences, 5(4): 372-379.

Funsho, F.E., Oluwafemi, A.B. and Joseph, A. (2015). Comparative evaluation of organic and inorganic manure on sweet pepper performance in two ecological zones of nigeria. American Journal of Experimental Agriculture, 6(5): 305-309.

Flores, P., Castellar, I. and Navarro, J. (2005). Nitrate leaching in pepper cultivation with organic manure and supplementary additions of mineral fertilizer. Communications in Soil Science and Plant Analysis, 36(19&20): 2889-2898.

Ghoname, A. and Shafeek, M.R. (2005). Growth and productivity of sweet pepper (*Capsicum annum* L.) grown in plastic house as affected by organic, mineral and bio-n-fertilizers. Journal of agronomy, 4(4): 369-372.

Gobinath, K., Appireddy, Supradip, Saha., Banshi, L., Mina, Kundu S. and Gupta, H.S. (2011). Effect of organic manures and integrated nutrient management on yield potential of bell pepper (*Capsicum annuum* L.) varieties and on soil properties. Journal of Agronomy and Soil Science, 54: 127-137.

Hampton, M.O. (1995). Soil and nutrient management: compost and manure. University of florida. Available at: http:// ipm.ifas.ufl.edu / resources/ success_stories/ T and PGuide /pdfs /Chapter3 /Compos t_Manure.pdf.

Huyskens-Keil, S. and Schreiner, M. (2004). Quality dynamics and quality assurance of fresh fruits and vegetables in pre- and postharvest. PP. 401–449. *In:* Dris, R. and S. Jain (Eds.), Production Practices and Quality Assessment of Field Crops, Kluwer Academic Publishers

Javaheri, Sh., Abdollahian Noghabi, M., Kashani, A., Habibi, D. and Noshad, H. (2012). Using of chlorophyll meter for recognize nitrogen deficiency in sugar beet. Journal of Agronomy and Plant Breeding, 7(4): 55-65.

Karimzadeh, H., Nezami, A., Kafi, M. and Tadion, M.R. (2017). Evaluation of stomata conductance, plant shading temperature and leaf water of bean genotypes (Phaseolus

vulgaris) in Irrigation conditions. Crop Physiology Journal, 8(30): 105-120.

Kumar, M. and Verma, V. (2009). Bell pepper (*Capsicum annum* L.) production in low cost naturally-ventilated poly houses during winters in the mid hills of India. Acta Horticulturae, pp: 807.

Kumar, V., Shankar, R. and Singh, P.K. (2016). Effect of vermicompost, cow dung and different organic manure combination on growth and yield of chilli crop (*Capsicum annuum* L) in India. International Journal of Advances in Agricultural Science and Technology, 3(3):14-19.

Lakzian, A., Sheibani, S., Bahadorian, M. and Shaddel, L. (2004). Soil microbiology (an exploratory approach). Sokhangostar publication. 555 pages (translation).

Liaven, M.A., Jimenez, J.L., Coro, B.I., Rosales, R.R., Molina, J.M., Dendooven, L. and Miceli, F.A. (2008). Fruit characteristics of bell pepper cultivated in sheep manure vermicompost substituted soil. Journal of Plant Nutrition, 31(9): 1585-1589.

Malik, A.A., Chattoo, M.A., Sheemar, G. and Rashid, R. (2011). Growth, yield and fruit quality of sweet pepper hybrid SH-SP-5 (*Capsicum annuum* L.) as affected by integration of inorganic fertilizers and organic manures (FYM). Journal of Agricultural Technology, 7(4):1037-104

Martin, E.C., Slack, D.C., Tannksley, K.A. and Basso, B. (2006). Effect of fresh and composted dairy manure applications on alfalfa yield and the environment in Arizona. Agronomy Journal, 98: 80-84.

Mervat, A.T., Amara, T. and Dahdoh, M.S.A. (1995). Effect of inoculation with plant Growth Promoting Rizobacteria (PGPR) on yield and uptake of nutrients by wheat grown on sandy soil. Fifth National Congress on Bio Agriculture in Relation to Environment. Nov, Cairo Egypt, pp, 327-331.

Prabha, M.L., Jayraaj, I.A., Jayroaj, R. and Ra, D.S. (2007). Effective of vermicompost on growth parameters of selected vegetable and medicinal plants. Asian Journal of Microbiology, Biotechnology and Environmental Sciences, 9:321-326.

Rajendran, K. and Devaraj, P. (2004). Biomass and nutrient distribution and their return of *Casuarina equisetifolia* inoculated with biofertilizers in farm land. Biomass and Bioenergy, 26: 235-249.

RamRao, D.M., Kodandaramaiah, J. and Reddy, M.P. (2007). Effect of VAM fungi and bacterial biofertilizers on mulberry leaf ouality and silkworn cocoon characters under semiaride conditions. Caspian Journal of Environmental Sciences, 5(2): 111-117.

Rekha, S.C., Subramani, T. and Sankaran, M. (2017). Effect of irrigation regimes and fertilizer levels on the growth and yield of bell pepper (Caspicum annum L.) under island ecosystem. Journal of International Academic Research for Multidiciplinary, 5(2): 2-9.

Saleh, S.M.M., Abou-Hadid, A.F., El-Behairy, A.A. and Medany, M.A.M. (2002). Effect of polyethylene colour on growth and productivity of sweet pepper. A thesis submitted in Partial Fulfillment of the Requirements for the Degree of Master of Science. Department of Horticulture Faculty of Agriculture Ain Shams University. Egypt.

Sanatombi, K. and Sharma, G.J. (2007). Micropropagation of *Capsicum annum* L. using axillary shoot explants. Scientia Horticulturae, 113: 96-99.