

## تأثیر کودهای زیستی، کمپوست شهری و ورمی کمپوست بر صفات کمی و کیفی پنبه

نازنین نیازی<sup>۱</sup> و محمد میرزایی حیدری<sup>۲\*</sup>

<sup>۱</sup>دانش‌آموخته کارشناسی ارشد گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ایلام، ایلام، ایران  
آستادیار دانشگاه آزاد اسلامی واحد ایلام، ایلام، ایران  
تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۶/۳۱؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۶/۳

### چکیده

کودهای بیولوژیک توانایی افزایش حاصلخیزی خاک و کاهش وابستگی خاک به کودهای شیمیایی را دارند. این پژوهش به منظور بررسی اثر کمپوست شهری و ورمی کمپوست بر خصوصیات کمی و کیفی پنبه رقم ورامین در سال زراعی ۹۵-۹۴ اجرا گردید. این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۱۰ تیمار و غلظت‌های مختلف کودی در ۳ تکرار در مزرعه واحد علوم و تحقیقات جهاد کشاورزی و منابع طبیعی استان تهران در منطقه ورامین اجرا شد. در این پژوهش نظیر ارتفاع بوته، تعداد شاخه رویشی پنبه، تعداد شاخه زایا، تعداد غوزه در بوته، وزن بیست غوزه، تعداد غوزه در هنگام برداشت و عملکرد پنبه مورد بررسی قرار گرفتند. در پایان اجرای این طرح، نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر کود بر کلیه صفات مورد بررسی از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. مصرف کودهای کمپوست و ورمی کمپوست باعث افزایش ارتفاع، تعداد شاخه رویشی و زایشی، تعداد غوزه در هنگام برداشت، تعداد غوزه در بوته و عملکرد پنبه در بین تیمارها، تیمار مصرف ۲۰ تن در هکتار ورمی کمپوست دارای بالاترین تعداد غوزه در هنگام برداشت (۱۱۱ عدد) و تیمار مصرف ۴۰ تن در هکتار دارای بالاترین ارتفاع بوته با (۱۴۹/۷۸ سانتی‌متر) و تعداد شاخه زایا (با ۲۶/۱۳ عدد) و وزن ۲۰ غوزه پنبه با (۱۰۸/۱۳ گرم) بود در اکثر صفات تیمار ورمی کمپوست دارای بیشترین مقادیر بدست آمده بود. در مجموع نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که استفاده از کودهای کمپوست و ورمی کمپوست می‌تواند نقش موثری در افزایش کارایی تولید در گیاه پنبه داشته باشد.

واژه‌های کلیدی: عملکرد، قارچ، کود زیستی، ماده آلی

\*نویسنده مسئول: mirzaeiheydari@yahoo.com

## مقدمه

کودهای شیمیایی بعنوان یکی از عوامل تاثیرگذار بر روی عملکرد گیاهان زراعی مطرح می‌باشند، ولی استفاده بیش از اندازه از آنها به ویژه هنگامی که با عملیات مدیریتی نامناسب مثل سوزاندن بقایای گیاهی همراه شوند، میزان ماده آلی خاک رابه شدت کاهش می‌دهند. این موضوع روی خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی خاک تاثیر گذاشته و امکان فرسایش خاک‌ها را افزایش می‌دهد (کومار و بورا، ۲۰۰۶). به دلیل افزایش اهمیت مسائل زیست محیطی، کودهای زیستی می‌توانند جایگزین مناسبی برای کودهای شیمیایی باشند (پیر انوشه و همکاران، ۲۰۱۰). از طرف دیگر افزایش روزافزون زباله‌های شهری و صنعتی و رها نمودن آنها در زمین‌های اطراف شهرها، رودخانه‌ها، جنگل‌ها و مزارع، نیز به نوبه خود منجر به آلودگی زیست‌بوم‌های آبی-خاکی شده است. بازیافت زباله‌ها، بخصوص زباله‌های خانگی و تبدیل آنها به کمپوست می‌تواند راه‌حلی مناسب برای کاهش این مشکل باشد (هارگریوز و همکاران، ۲۰۰۸).

تولید کمپوست می‌تواند به‌عنوان یک روش مدیریتی مناسب برای حذف مواد زاید جامد و تبدیل آنها به موادی با ارزش محسوب شده و به‌عنوان ابزاری مناسب در کنترل انواع مختلف بقایا و کاهش مصرف کودهای معدنی به محصولات زراعی و افزایش جذب عناصر کم مصرف به‌وسیله گیاهان تلقی شود. انجام تحقیقات مختلف در این زمینه، برخی از تاثیرات مثبت کمپوست به‌عنوان کود زیستی را در رشد و بهبود خصوصیات کمی و کیفی گیاه نشان داده است (هارگریوز و همکاران، ۲۰۰۸). فرآیند تولید کمپوست به‌وسیله کرم‌ها یک تکنیک باارزش، سریع و مقرون به‌صرفه (از نظر هزینه و زمان) برای مدیریت بهره برداری از بقایای آلی به منظور بازگرداندن بقایا به چرخه غذایی می‌باشد. ورمی‌کمپوست ظاهر و حالتی کاملاً متفاوت از مواد اولیه‌ی خود دارد. در طول فرایند تولید ورمی‌کمپوست توسط کرم‌ها سرعت تجزیه مواد آلی افزایش یافته و خواص فیزیکی و شیمیایی این مواد تغییر می‌کند و این مواد ناپایدار به‌طور هوازی اکسید شده و به‌حالت پایدار در می‌آیند (سوتار، ۲۰۰۹؛ جوشی و همکاران، ۲۰۱۵). استفاده از اصلاح‌کننده‌های آلی مانند انواع کمپوست به دلیل مقادیر قابل توجه ماده آلی ابزار موثری برای بهبود خاکدانه سازی، ساختمان خاک، افزایش جمعیت و تنوع میکروبی، افزایش ظرفیت نگهداری آب خاک و افزایش ظرفیت تبدیلی کاتیون‌ها در خاک و افزایش فراهمی عناصر غذایی می‌باشد (آزرمی و همکاران، ۲۰۰۸؛ لخداری و همکاران، ۲۰۰۹). علاوه بر این کمپوست زباله‌شهری در خاک‌های کشاورزی می‌تواند به افزایش فراهمی عناصر غذایی، افزایش ریزموجودات مفید و کاهش عوامل بیماری‌زای گیاهی کمک کند (مادرید و همکاران، ۲۰۰۷). پارتاسارتی و همکاران (۲۰۰۸) نشان دادند که ورمی‌کمپوست دارای فعالیت میکروبی و آنزیمی بالا و حاوی مقادیر زیادی از مواد تنظیم‌کننده رشد گیاه می‌باشد و استفاده و مدیریت مناسب این مواد می‌تواند با بهبود خصوصیات فیزیکی و

شیمیایی خاک و افزایش جذب عناصر غذایی توسط گیاه اثرات مفیدی را روی رشد و عملکرد گونه‌های گیاهی داشته باشد. شعبانی و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند که کمپوست زباله شهری باعث افزایش معنی‌دار رشد، عملکرد و جذب عناصر غذایی در برنج می‌گردد.

پنبه به‌عنوان یکی از محصولات مهم و راهبردی بخش کشاورزی، ماده اولیه صنایع نساجی، غذایی و دامپروری بوده و نقش مهمی در ارزآوری و اشتغال‌زایی بخش‌های کشاورزی، صنعت و بازرگانی ایفا می‌کند. پنبه پرمصرف‌ترین لیف طبیعی و مهم‌ترین گیاه صنعتی دو منظوره‌ی جهان است که در ۷۹ کشور جهان موجب اشتغال بیش از میلیون‌ها نفر در صنایع آلیاف و روغن گردیده و در میان دانه‌های روغنی جهان بعد از سویا مقام دوم را به خود اختصاص داده است (مهرگان و همکاران، ۲۰۱۶). با افزایش روز افزون توجه به مسائل زیست محیطی و همچنین لزوم به‌کارگیری روش‌های بیولوژیک در کنترل بیماری‌ها و آفات گیاهان و نظر به اهمیت اقتصادی پنبه، تحقیق حاضر به منظور بررسی تاثیر کمپوست شهری و ورمی کمپوست بر خصوصیات کمی و کیفی پنبه رقم ورامین اجرا شد.

### مواد و روش‌ها

این پژوهش در سال زراعی ۹۴-۹۵ در مزرعه واحد علوم و تحقیقات جهاد کشاورزی و منابع طبیعی استان (در شمال غربی ورامین در ۲۵ درجه و ۲۱ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی) با شرایط آب و هوایی خشک و میانگین بارندگی سالانه‌ی ۱۲۴ میلی‌متر، حداکثر بارندگی ۲۹/۵ میلی‌متر (در فروردین)، حداقل بارندگی ۰/۶ میلی‌متر (تیر و مرداد)، بیشترین میانگین حداکثر درجه حرارت ۳۸ درجه‌ی سلسیوس (تیر)، کمترین میانگین حداقل درجه حرارت ۳- درجه سلسیوس (دی)، متوسط درجه حرارت روزانه ۱۶/۶ درجه‌ی سلسیوس با استفاده از رقم پنبه ورامین در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به طول خط ۱۱ متر و هر کرت در شش خط به اجرا درآمد. (فاصله‌ی کاشت ۲۰ سانتی‌متر و فاصله ردیف ۸۰ سانتی‌متر برای آزمایش لحاظ گردید. جامعه‌ی آماری شامل ۲۷ کرت (هر تیمار ۳ کرت)، هر کرت ۵۰ مترمربع، آماربرداری دو خط وسط با حذف نیم‌متر مربع از ابتدا و انتها و جمعیت آن در هر خط ۲۰۰ بوته بود، نمونه‌ها با رعایت اثر حاشیه‌ای از آن برداشت گردید. تیمارهای مورد مطالعه در این پژوهش شامل کمپوست شهری (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ تن در هکتار) و ورمی کمپوست (۱۰، ۲۰، ۳۰، ۴۰ تن در هکتار) به‌همراه یک تیمار عدم استفاده از کودهای زیستی (شاهد) بودند که قبل از کاشت گیاه در کرت‌های متناظر اعمال شدند.

**عامل آزمایش:** رقم ورامین، که یکی از ارقام مهم پنبه کشور است و در بیش از ۱۰ استان کشور مورد کشت و کار قرار می‌گیرد. این رقم در سال ۱۳۳۸ از طریق ۲ رگ‌گیری بین رقم کوکر ۱۰ ویلت و استرین ۵۳۹ به‌وجود آمد و در سال ۱۳۴۶ به‌عنوان یک رقم اصلاح شده نامگذاری و آزاد گردید.

عملکرد و کیفیت این رقم ممتاز است. این رقم دارای رشد متوسط با ارتفاع ۱۵۰ تا ۱۲۰ سانتی متر می‌باشد، شاخه‌های جانبی آن قادر است در شرایطی که تراکم بوته‌ها در مزرعه کم باشد، سطح را پوشش داده و سبب افزایش تولید گردد. (فرقانی و همکاران، ۲۰۰۸) رقم ورامین، رقمی است نسبتاً زودرس و طول دوره رویش آن حدود ۱۷۰ روز است. متوسط عملکرد این رقم در مزارع ۴ تن در هکتار، متوسط وزن غوزه آن بیش از ۶ گرم، وزن صد دانه بدون کرک آن ۱۱ تا ۱۲ گرم، درصد کیل ۳۹ درصد، طول آلیاف ۲۹ تا ۳۰ میلی‌متر و شاخص میکوریزی (ظرافت) آن ۴ است. این رقم جزء ارقام متوسط رس بوده و با توجه به میزان درصد کیل آن حدود ۱۵۰۰ تا ۱۶۰۰ کیلوگرم آلیاف در هکتار تولید می‌نماید. در شرایط مطلوب مدیریت زراعی در پاره‌ای از مناطق تا مرز ۸ تن در هکتار عملکرد داشته است (فرقانی و همکاران، ۲۰۰۸)

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه گردید و مقایسه میانگین‌ها نیز با روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد توسط نرم افزار MSTAT-C انجام شد. آزمون تجزیه به مولفه‌های اصلی (PCA)، به منظور بررسی عامل‌های اصلی در عملکرد پنبه و آزمون بارتلت، برای بررسی کفایت داده استفاده شدند و به منظور ترسیم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده شد.

ایستگاه تحقیقات کشاورزی مرکزی مرکز تحقیقات کشاورزی ورامین در شمال غربی ورامین در ۲۵ درجه و ۲۱ دقیقه عرض شمالی و ۵۱ درجه و ۳۸ دقیقه طول شرقی واقع است. ارتفاع آن از سطح دریا حدود ۱۰۰۰ متر و مساحت اراضی آن ۹۶/۵ هکتار می‌باشد. منبع تامین آب این ایستگاه دو حلقه چاه عمیق است و هدایت الکتریکی آب آن ۷۰۰-۶۶۰ میکروموس بر سانتی‌متر، اسیدیته ۷/۶-۷/۳، نسبت جذب سدیم ۱/۳-۱/۱ است. پوشش گیاهی طبیعی در این اراضی *Prosopis Stephaniana* (کهورک)، *Alhaji Camelorum* (خارشتر)، *Centurea Cyanus* (گل گندم) و *Convolvulus Arvensis* (پیچک صحرائی) می‌باشد.

### نتایج و بحث

نتایج نشان داد که کودهای آلی تاثیر معنی‌داری بر روی صفات مورد مطالعه داشت. نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد در بین تیمار کودها، بالاترین و کمترین ارتفاع اولین زایا پنبه متعلق به ۲۰ تن در هکتار مصرف ورمی‌کمپوست با ۳۲/۸۷ سانتی‌متر و شاهد (عدم مصرف کود) با ۲۵/۶۵ سانتی‌متر بود. نتایج مقایسه میانگین نشان داد

نتایج تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای کود زیستی بر شاخص‌های کمی و عملکرد پنبه در جدول یک ارائه شده است.

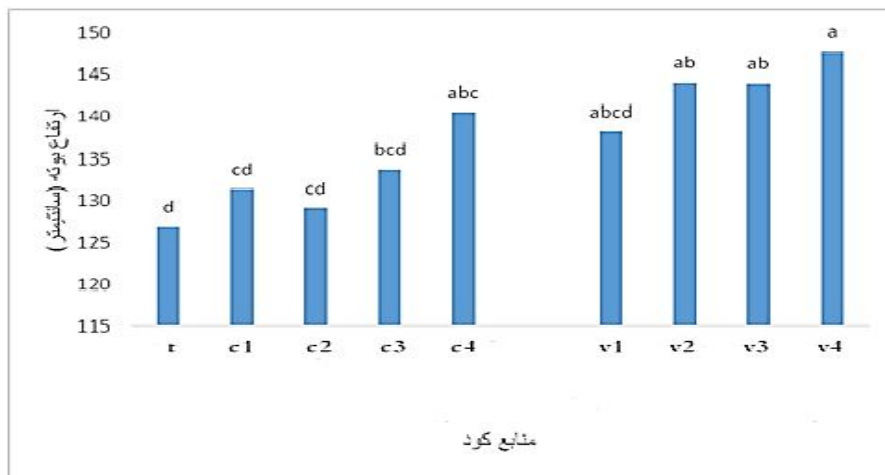
جدول ۱: تجزیه واریانس تاثیر تیمارهای کود زیستی بر شاخص‌های کمی و عملکرد پنبه

عملکرد (کیلوگرم در هکتار)	میانگین مربعات					درجه آزادی	منبع تغییرات
	وزن بیست غوزه (گرم)	تعداد غوزه	تعداد شاخه‌زایشی	تعداد شاخه‌رویشی	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)		
۲۲۵۰۳/۷ns	۸/۶۰ ns	۵/۹۲ns	۳/۶۶ns	۰/۰۲۸ns	۲۱۴/۹ns	۲	بلوک
۳۳۴۵۴/۴*	۱۰۷/۹۷*	۱۳/۶۲*	۴/۳۳ns	۰/۹۹ns	۱۸۹/۳*	۸	تیمار کودی
۲۱۹۳/۷	۸۴/۹	۷/۹۱	۴/۲	۰/۴۱	۶۱/۳	۱۶	خطا
۷/۲	۹/۳	۳۵/۷	۸/۳	۱۳/۹	۵/۷	-	ضریب تغییرات (%)

\*، \*\* و ns به ترتیب معنی‌داری در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌داری را نشان می‌دهند.

**ارتفاع بوته:** نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کود بر ارتفاع بوته از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد در بین تیمار کودها، بالاترین و کمترین ارتفاع به ترتیب متعلق به ۴۰ تن در هکتار مصرف ورمی‌کمپوست با ۱۴۷/۷۸ سانتی‌متر و شاهد (عدم مصرف کود) با ۱۲۶/۸ سانتی‌متر بود (شکل ۱). همانطور که نتایج نشان می‌دهد کودهای آلی تاثیر بسزایی بر روی ارتفاع گیاه به جهت در دسترس قرار دادن مواد غذایی ریشه پنبه که سبب رشد میسر شود. ورمی‌کمپوست همراه با مکمل کود معدنی افزایش قابل توجهی را در رشد گیاه فلفل و عملکرد آن سبب شد (آرانکون و همکاران، ۲۰۰۳). در آزمایشی دیگر، افزایش سطوح ورمی‌کمپوست موجب افزایش ارتفاع بایونه شد (عزیزی و همکاران، ۲۰۰۸). مشاهدات مزرعه‌ای نشان داد که بوته‌های ذرت در کرت‌هایی که کمپوست دریافت کرده بودند در مقایسه با دیگر کرت‌ها بلندتر و قوی‌تر و دارای بلال‌هایی با طول بلندتر و دانه‌های درشت‌تر بودند (درزی و همکاران، ۲۰۱۶). به نظر می‌رسد بوته‌های بلند با رشد سریع، مواد فتوسنتزی بیشتری تولید نموده و از این رو، اندازه بلال و دانه افزایش یافته و در نتیجه عملکرد دانه بیشتر شده است. به نظر می‌رسد ورمی‌کمپوست از طریق قدرت زیاد جذب آب و فراهمی مطلوب عناصر غذایی پرمصرف و کم‌مصرف بر روی میزان فتوسنتز و تولید بیوماس انیسون تأثیر مثبت گذاشته و موجب بهبود ارتفاع بوته شد. در همین رابطه در پژوهشی که بر روی گیاه دارویی زردچوبه انجام گردید، مشاهده شد که کاربرد ۱۰ تن ورمی‌کمپوست در مقایسه با عدم مصرف، موجب افزایش بارز ارتفاع این گیاه گردید (وادیراج و همکاران، ۱۹۹۸). مطالعه‌ای دیگر بر روی گیاه دارویی سیر، استفاده از ورمی‌کمپوست موجب بهبود چشمگیری در ارتفاع بوته گردید (آرگولندو و همکاران، ۲۰۰۶). این تأثیر مثبت نیز به قابلیت تحریک‌کنندگی فعالیت میکروب‌های مفید خاک توسط ورمی‌کمپوست و توانایی آن در افزایش جذب عناصر معدنی پرمصرف و کم‌مصرف و پیامد آن بهبود در

فرایند فتوسنتز، نسبت داده شد. نتایج مشابهی نیز در همین خصوص، در تحقیقات درزی و همکاران (۲۰۰۹) بر روی رازیانه و عزیزی و همکاران (۲۰۰۸) بر روی بابونه مشاهده شد.

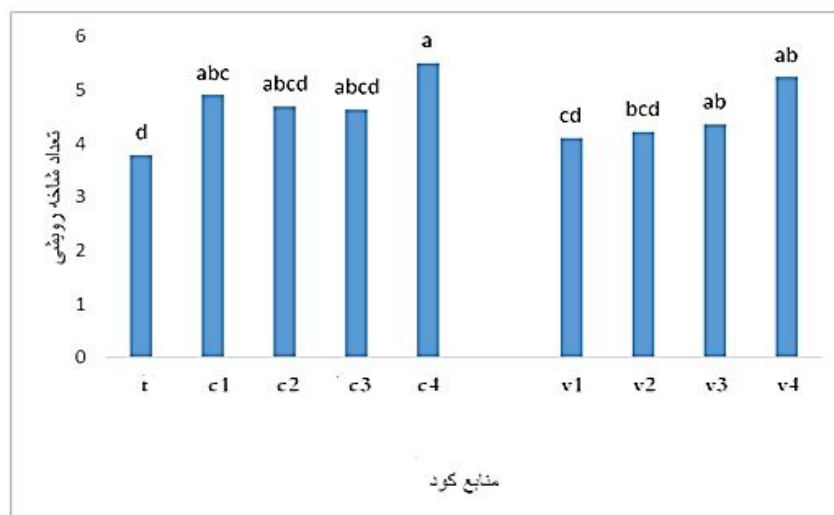


شکل ۱: اثر کود بر ارتفاع بوته پنبه

T: شاهد؛ C1: کمپوست شهری ۱۰ تن در هکتار، C2: کمپوست شهری ۲۰ تن در هکتار، C3: کمپوست شهری ۳۰ تن در هکتار، C4: کمپوست شهری ۴۰ تن در هکتار، V1: ورمی کمپوست ۱۰ تن در هکتار، V2: ورمی کمپوست ۱۰ تن در هکتار، V3: ورمی کمپوست ۱۰ تن در هکتار، V4: ورمی کمپوست ۱۰ تن در هکتار

**تعداد شاخه رویشی پنبه:** نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کود بر تعداد شاخه رویشی پنبه از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد در بین تیمار کودها، بالاترین و کمترین تعداد شاخه رویشی پنبه متعلق به ۴۰ تن در هکتار مصرف کمپوست شهری با ۵/۱۳ شاخه رویشی و شاهد (عدم مصرف کود) با ۳/۷۹ شاخه جانبی بود (شکل ۲). به نظر می‌رسد با اعمال کود تعداد شاخه رویشی در پنبه افزایش می‌یابد. حمدی و همکاران (۲۰۰۲)، نشان دادند که پس از دو فصل کشاورزی، بیشترین پنجه در گندم با استفاده از کمپوست زباله به دست آمد. باتاچاریا و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که کمپوست زباله شهری، در کوتاه مدت عناصر قابل دسترس را فراهم می‌کند و فعالیت میکروبی را تحریک نموده و در درازمدت موجب حفظ مخازن عناصر غذایی و مواد آلی خاک می‌گردد. همچنین کمپوست زباله شهری غنی شده با کودهای شیمیایی، قابلیت دسترسی عناصر پرمصرف را توسط محصولات در مزرعه افزایش داده و موجب بالا رفتن حاصلخیزی و قابلیت تولید خاک می‌شود (راماداس و همکاران، ۲۰۰۷).

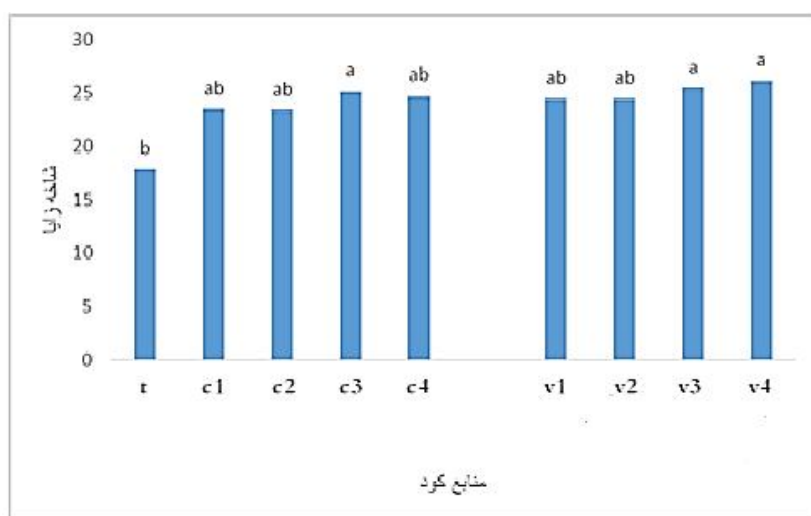
در بررسی اثرات کود کمپوست بر گیاه ذرت در یک آزمایش دو ساله نیز نتایج مشابهی به دست آمد، به طوری که کاربرد کمپوست در خاک موجب افزایش سرعت رشد (CGR) محتوای ازت برگ، شاخص سطح برگ، (LAI) و در یکی از دو سال سرعت جذب خالص (NAR) عناصر غذایی ذرت گردید (لوئکه و همکاران، ۲۰۰۴). پانندی (۲۰۰۵) نیز در مطالعه خود که بر روی گیاه دارویی درمنه (*Artemisia pallens*) انجام داد، نشان داد که مصرف ورمی کمپوست حاصل از بقایای گیاهی موجب بهبود قابل ملاحظه گلدهی این گیاه دارویی در مقایسه با شاهد گردید. در این پژوهش ملاحظه گردید که به کارگیری ورمی کمپوست از طریق کنترل آفات و بیماری‌های خاکزی و بهبود واکنش‌های حیاتی مفید در خاک و نیز احتمالاً جذب آب و عناصر غذایی، باعث افزایش رشد و نمو و گلدهی گیاه می‌شود.



شکل ۲: اثر کود بر تعداد شاخه در پنبه

**تعداد شاخه زایا:** نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کود بر تعداد شاخه زایا از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد در بین تیمار کودها، بالاترین و کمترین تعداد شاخه زایا پنبه متعلق به ۴۰ تن در هکتار مصرف ورمی کمپوست با ۲۶/۱۳ شاخه زایا و شاهد (عدم مصرف کود) با ۱۷/۸ شاخه زایا بود (شکل ۳). در بررسی اثرات سطوح مختلف کمپوست زباله شهری (۰، ۲۰ و ۴۰ تن در هکتار) بر گیاه دارویی رزماری (*Rosmarinus officinalis*) نشان داده شد که تیمار ۲۰ تن در هکتار کمپوست زباله شهری، عملکرد بیشتری را نسبت به شاهد و تیمار ۴۰ تن در هکتار داشت که دلیل آن را افزایش مقدار نمک در مقادیر بالاتر کمپوست زباله شهری دانستند (کالا و همکاران، ۲۰۰۵). پاپاوتیو و همکاران (۲۰۰۵)، از کمپوست تفاله زیتون

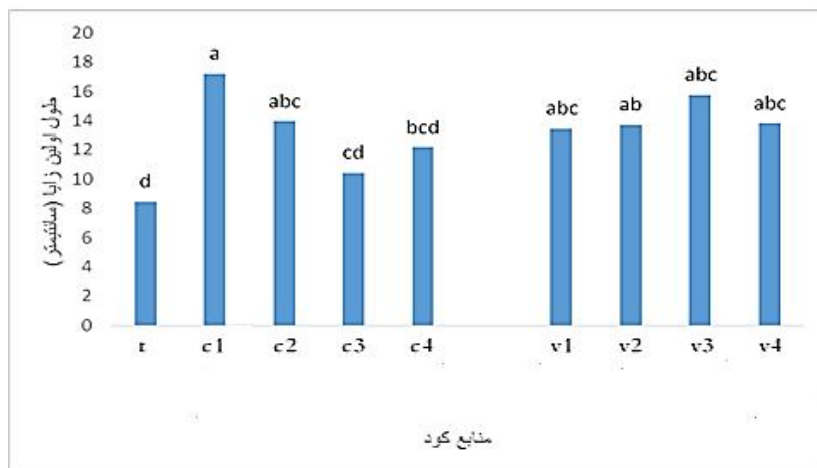
به‌عنوان جایگزین پیت، برای پرورش چندگیاه برگ زینتی استفاده و پیشنهاد کردند که این کمپوست می‌تواند به‌نسبت ۲۵ و ۷۵ درصد جایگزین پیت مصرفی، به‌ترتیب برای پرورش *Codiaeum variegatum*، *Syngonium podophyllum* و *Ficus benjamina* به‌کاربرده شود. ردی و همکاران (۱۹۹۸) مشاهده کردند که کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی‌کمپوست به همراه مصرف ۱۰۰ درصد کود شیمیایی معمول منطقه باعث افزایش تعداد شاخه فرعی، قطر ساقه، تعداد غلاف و عملکرد در نخود فرنگی می‌شود.



شکل ۳: اثر کود بر تعداد شاخه زایا در پنبه

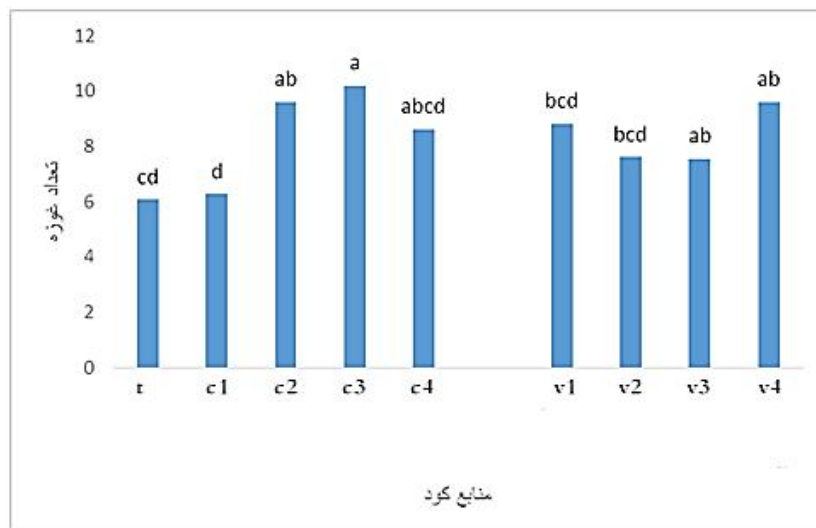
**طول اولین زایا:** نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کود بر طول اولین زایا از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد در بین تیمار کودها، بالاترین و کمترین طول اولین زایا پنبه متعلق به ۱۰ تن در هکتار مصرف کمپوست شهری با ۱۷/۱۸ سانتی‌متر و شاهد (عدم مصرف کود) با ۸/۴۶ سانتی‌متر بود (شکل ۵). کلیه شاخه‌های زایا از محور برگ‌های رویشی منشاء گرفته و میزان تشکیل شاخه‌های زایشی به رشد رویشی بستگی دارد. با توجه به همبستگی که بین تعداد شاخه زایا و عملکرد دیده می‌شود تیمارهایی که تعداد شاخه زایای بالایی دارند، عملکرد بالایی نیز دارند. بررسی اثر کودهای آلی بر چند گیاه دارویی نشان داد که افزودن کمپوست باعث افزایش ارتفاع گیاه در سرخارگل (*Echinacea purpurea*) و افزایش وزن تر و خشک گیاه در بادرنجبویه (*Mellissa officinalis*) شد (دلالت، ۲۰۰۰).





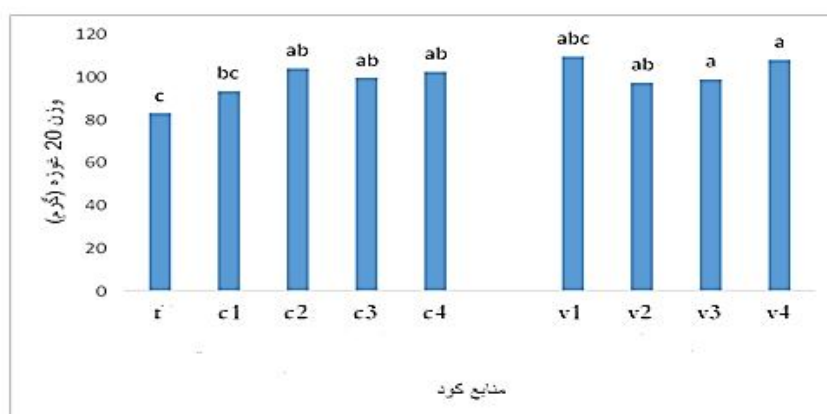
شکل ۵: اثر کود بر طول اولین زایادر پنبه

تعداد غوزه در بوته: نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کود بر تعداد غوزه از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد در بین تیمار کودها، بالاترین و کمترین تعداد غوزه در بوته پنبه متعلق به ۴۰ تن در هکتار مصرف کمپوست شهری با ۱۰/۲ و شاهد (عدم مصرف کود) با ۶/۰۶ بود (شکل ۶).



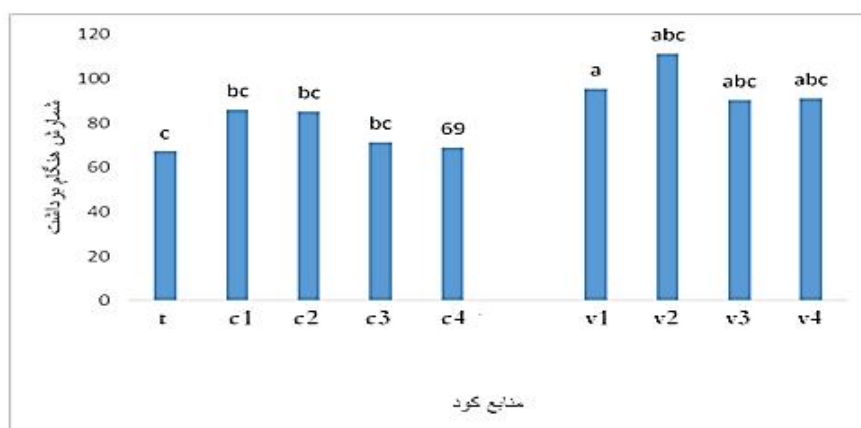
شکل ۶: اثر کود بر تعداد غوزه در بوته پنبه

**وزن ۲۰ غوزه:** نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کود بر وزن ۲۰ غوزه از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد در بین تیمار کودها، بالاترین و کمترین وزن ۲۰ غوزه پنبه متعلق به ۴۰ تن در هکتار مصرف ورمی کمپوست با ۱۰۸/۱۳ گرم و شاهد (عدم مصرف کود) با ۸۳/۰۱ گرم بود (شکل ۷).



شکل ۷: اثر کود بر وزن ۲۰ غوزه در پنبه

**تعداد غوزه در هنگام برداشت:** نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر کود بر تعداد غوزه در هنگام برداشت از لحاظ آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۱). نتایج مقایسه میانگین نشان داد در بین تیمار کودها، بالاترین و کمترین تعداد غوزه در هنگام برداشت پنبه متعلق به ۲۰ تن در هکتار مصرف ورمی کمپوست با ۱۱۱/۳ و شاهد (عدم مصرف کود) با ۶۷/۳۳ بود (شکل ۸).



شکل ۸: اثر کود بر تعداد غوزه در هنگام برداشت

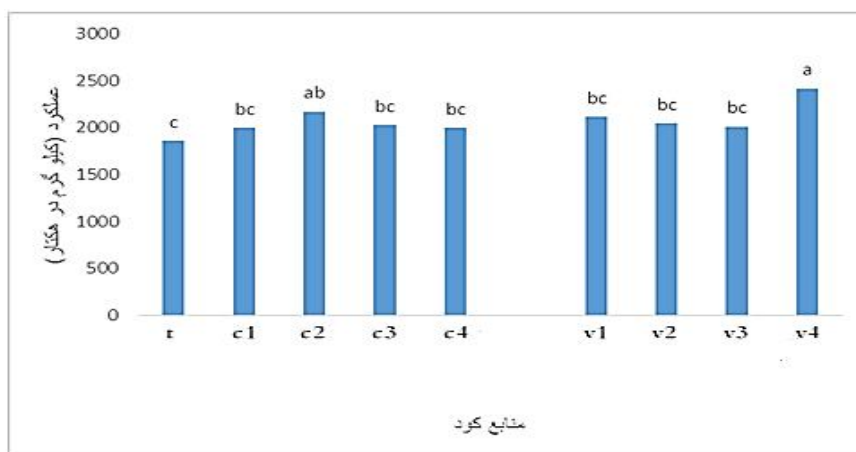
نتایج مقایسه میانگین نشان داد در بین تیمارهای کودی، تیمار استفاده از ۳۰ تن کمپوست شهری در هکتار دارای بیشترین تعداد غوزه (۱۱ عدد) بود که تفاوت معنی‌داری با تیمار کاربرد ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست (۱۰/۵ عدد) نداشت. کم‌ترین تعداد غوزه نیز در تیمار شاهد به دست آمد که تفاوت معنی‌داری با تیمار مصرف ۱۰ تن در هکتار ورمی کمپوست نداشت (شکل ۲). نتایج مقایسه‌ی میانگین وزن بیست غوزه نشان داد تیمار شاهد (عدم استفاده از کودهای زیستی) دارای کم‌ترین وزن ۲۰ غوزه به مقدار ۹۵/۴ گرم و تیمار استفاده از ۴۰ تن در هکتار ورمی کمپوست دارای بیشترین مقدار وزن ۲۰ غوزه (۱۲۳/۴ گرم) بود (جدول ۲). از آنجایی که رشد و نمو گیاه شدیداً به پارامترهای حاصلخیزی خاک مرتبط می‌باشد (چاندا و همکاران، ۲۰۱۱)، به نظر می‌رسد که بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی و زیستی بستر کشت به‌وسیله کمپوست زباله شهری (باچمن و متزگر، ۲۰۰۷) و ورمی کمپوست (چاندا و همکاران، ۲۰۱۱)، دلیل افزایش رشد گیاه نسبت به تیمار شاهد می‌باشد. از طرفی می‌توان دلیل مزیت نسبی ورمی کمپوست به کمپوست زباله شهری در افزایش رشد و عملکرد گیاه را به علت تولید مواد هومیک و سایر مواد محرک رشد نظیر هورمون‌های رشد گیاهی، در طول فرآیند تولید ورمی کمپوست توسط ریزموجودات و در نتیجه افزایش زیست‌توده، فعالیت و تنوع زیستی میکروبی و بهبود حاصلخیزی خاک دانست (یوما و مالاتی، ۲۰۰۹).

جدول ۲: مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای کود زیستی بر وزن ۲۰ غوزه و عملکرد

تیمار کودی	وزن ۲۰ غوزه (گرم)	عملکرد پنبه (کیلوگرم در هکتار)
شاهد	۹۵/۴d	۱۹۰۰ d
کمپوست شهری ۴۰ تن در هکتار	۸۸/۸d	۱۹۷۸cd
کمپوست شهری ۳۰ تن در هکتار	۹۶/۹d	۲۰۷۸c
کمپوست شهری ۲۰ تن در هکتار	۱۱۲/۱b	۲۲۸۶a
کمپوست شهری ۱۰ تن در هکتار	۹۸/۱d	۲۰۳۰c
ورمی کمپوست ۴۰ تن در هکتار	۱۲۳/۴a	۲۱۴۶b
ورمی کمپوست ۳۰ تن در هکتار	۹۶/۹d	۱۸۹۶d
ورمی کمپوست ۲۰ تن در هکتار	۱۰۰/۸c	۲۰۶۶c
ورمی کمپوست ۱۰ تن در هکتار	۱۱۰/۲b	۲۱۸۹b

**عملکرد پنبه:** نتایج تجزیه‌ی واریانس ارائه شده در جدول ۱ نشان داد که کودهای زیستی به‌صورت معنی‌داری عملکرد پنبه را در سطح احتمال پنج درصد تحت تاثیر قرار دادند. مقایسه میانگین تاثیر تیمارهای کود زیستی بر عملکرد گیاه پنبه نشان داد که بیشترین مقدار عملکرد پنبه در تیمار ۲۰ تن در هکتار کمپوست شهری به مقدار ۲۲۸۶ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و تیمارهای ۱۰ و ۴۰ تن در

هکتار ورمی کمپوست در رتبه بعدی قرار داشتند که اختلاف آنها با یکدیگر معنی‌دار نبود (جدول ۲). همچنین کمترین مقدار عملکرد پنبه نیز در تیمار شاهد به مقدار ۱۹۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (جدول ۲). استفاده از ورمی کمپوست اثرات مثبتی روی ماده خشک، عملکرد دانه و میزان پروتئین، جذب عناصر غذایی توسط گیاه دارد. اثر مطلوب ورمی کمپوست احتمالاً به دلیل مقادیر نسبتاً بالاتر عناصر غذایی و از این‌رو افزایش فراهمی عناصر غذایی ماکرو و میکرو می‌باشد (جات و اهلاوات، ۲۰۰۸). کومار و همکاران (۲۰۱۱) افزایش عملکرد را با افزایش مقدار ورمی کمپوست گزارش نمودند. این افزایش عملکرد احتمالاً بدلیل وجود مقادیر بالاتر نیتروژن در دسترس می‌باشد که برای تولید پروتئین‌های ساختاری ضروری هستند. علاوه بر عناصر غذایی و مواد آلی، کمپوست و ورمی کمپوست دارای مقادیر زیادی مواد هیومیکی می‌باشد، که این مواد از طریق بهبود زیست فراهمی عناصر غذایی خاص، به‌ویژه آهن و روی (چن و همکاران، ۲۰۰۴) و اثر مستقیم بر متابولسیم گیاهی (ناردی و همکاران، ۲۰۰۲)، باعث افزایش رشد و عملکرد گیاه می‌گردند (تارتورا، ۲۰۱۰). بلوچ و همکاران (۱۳۹۵)، در بررسی اثر ورمی کمپوست (چهار سطح: شاهد (بدون مصرف)، دو، چهار و شش تن در هکتار) و الگوی کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد پنبه گزارش کردند که اثرات ساده ورمی کمپوست بر چین اول، وزن کل آلیاف و وزن کل دانه در بوته در سطح چهار تن در هکتار به‌ترتیب با مقادیر دو تن در هکتار، ۴۶/۳۶ و ۹۰/۹۴ گرم در بوته در بالاترین میزان خود و در تیمار شاهد به‌ترتیب با مقادیر ۱/۵۱۴ و ۱/۶۰۸ تن در هکتار، ۱۵/۷۴ و ۳۷/۴۷ گرم در بوته در کمترین میزان بودند. چاودا و راجاوات (۲۰۱۵) در ارزیابی کارایی ورمی کمپوست روی عملکرد محصولات پنبه و بادام زمینی مشاهده کردند که کاربرد ورمی کمپوست به میزان سه تن در هکتار میزان عملکرد محصولات مورد مطالعه را به‌طور معنی‌داری افزایش دادند.



شکل ۱۰: اثر کود بر عملکرد پنبه

## تجزیه به مولفه‌های اصلی

**آزمون بارتلت - KMO:** نتایج آزمون بارتلت - KMO در جدول ۳ ارائه شده است. نتایج آزمون KMO برای تعیین و تشخیص مناسب بودن داده‌ها برای تحلیل عاملی استفاده می‌شود. مقادیر کوچکتر KMO بیانگر آن است که همبستگی بین زوج متغیرها نمی‌تواند توسط متغیرهای دیگر تبیین شود و بنابراین کاربرد تحلیل عاملی متغیرها ممکن است قابل توجیه نباشد. در صورتی که مقدار KMO کمتر از ۰/۵ باشد، داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب نخواهند بود و اگر مقدار آن بین ۰/۵ تا ۰/۶۹ باشد می‌توان با احتیاط بیشتر به تحلیل عاملی پرداخت، اما در صورتی که مقدار آن بزرگتر از ۰/۷ باشد، همبستگی‌های موجود در بین داده‌ها برای تحلیل عاملی مناسب خواهند بود. با توجه به نتایج جدول ۳، از آنجا که مقدار آماره KMO برابر ۰/۶۳ می‌باشد، داده‌ها به‌طور متوسط برای تحلیل عاملی مناسب هستند و می‌توان با احتیاط تحلیل عاملی را انجام داد. همچنین نتایج آزمون کرویت بارتلت نیز معنی‌دار است به این مفهوم که فرض مخالف تایید شده و بین متغیرها همبستگی معنی‌دار وجود دارد (گاریسا و میلان، ۱۹۹۸).

مقدار ویژه و واریانس متناظر با عامل‌ها در جدول ۴ آورده شده است. در ستون مقادیر اولیه ایگن (Initial Eigen values)، مقادیر ویژه اولیه برای هر یک از عامل‌ها در قالب مجموع واریانس تبیین شده برآورد می‌شود. واریانس تبیین شده برحسب درصدی از کل واریانس و درصد تجمعی است. مقدار ویژه‌ی هر عامل، نسبتی از واریانس کل متغیرهاست که توسط آن عامل تبیین می‌شود. مقدار ویژه از طریق مجموع مجذورات بارهای عاملی مربوط به تمام متغیرها در آن عامل قابل محاسبه است، از این رو مقادیر ویژه، اهمیت اکتشافی عامل‌ها در ارتباط با متغیرها نشان می‌دهد. پایین بودن این مقدار برای یک عامل به این معنی است که آن عامل نقش اندکی در تبیین واریانس متغیرها داشته است. در ستون Extraction Sums of Squared Loadings واریانس تبیین شده عامل‌هایی ارائه شده است که مقادیر ویژه آنها بزرگ‌تر از عدد یک باشد. ستون Rotation Sums of Squared Loading مجموعه مقادیر عامل‌های استخراج شده بعد از چرخش را نشان می‌دهد (گاریسا و میلان، ۱۹۹۸). همانطوریکه مشاهده می‌شود، سه عامل قابلیت تبیین واریانس‌ها را دارند. اگر عامل‌های به دست آمده را با روش Varimax چرخش دهیم، عامل‌های اول تا سوم به ترتیب ۲۶/۲، ۲۳/۵ و ۱۷/۸ درصد از واریانس را در بردارند و این عامل‌ها در مجموع ۶۸/۴ درصد واریانس را تبیین می‌کنند. بر اساس نتایج حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی براساس شش صفت (جدول ۴)، تعداد سه مولفه اصلی معرفی شد که در مجموع ۶۸/۴ درصد از تغییرات کل داده‌ها را توجیه نمودند. در مولفه‌ی اول صفات تعداد غوزه و وزن ۲۰ غوزه قرار گرفتند که بیشترین تاثیر را دارا بودند. در مولفه‌ی دوم صفات ارتفاع ساقه و تعداد شاخه زایشی (به ترتیب ۰/۸۴ و ۰/۹۰) بیشترین تاثیر مثبت را بر روی عملکرد پنبه داشتند. در مولفه‌ی سوم پارامتر

تعداد شاخه رویشی قرار گرفت و نظر به اهمیت کمتر نسبت به سایر اجزای عملکرد در مولفه‌ی سوم قرار گرفتند (جدول ۴).

جدول ۳: آماره KMO و نتایج آزمون کرویت بارتلت

معیار کفایت نمونه‌برداری کایزر-میر-اولکین	۰/۶۳
کای-اسکوئر تقریبی	۴۳/۰۴
درجه آزادی	۲۱
معنی‌داری	۰/۰۰۳

جدول ۴: تجزیه به مؤلفه‌های اصلی صفات کمی پنبه

مؤلفه‌های اصلی			
مؤلفه اول	مؤلفه دوم	مؤلفه سوم	
۲۶/۲	۲۳/۵	۱۸/۷	درصد نسبی واریانس
۱/۸	۱/۶	۱/۲	مقدار ویژه
۲۷/۰	۲۳/۳	۱۸/۰	مقدار Broken stick value
-۰/۲۲	۰/۸۴	۰/۱۵	ارتفاع گیاه
۰/۰۴	-۰/۰۱	۰/۶۸	شاخه رویشی
۰/۱۷	۰/۹۰	-۰/۲۰	شاخه زایشی
۰/۵۰	۰/۳۲	۰/۱۱	تعداد غوزه
۰/۸۳	-۰/۰۸	۰/۲۶	وزن بیست غوزه

### نتیجه‌گیری

به‌کارگیری کودهای زیستی از جمله کمپوست و ورمی‌کمپوست به‌عنوان یک استراتژی در کشاورزی پایدار می‌تواند منجر به افزایش تولید محصولات کشاورزی گردد (مونا و همکاران، ۲۰۰۸). ورمی‌کمپوست و کمپوست شهری دارای موادی هست که به‌راحتی در اختیار گیاه قرار داده می‌شود. در سال‌های اخیر به‌منظور کاهش آلودگی‌های زیست‌محیطی توجه زیادی به بازیافت زباله و به‌کارگیری کمپوست حاصل در اراضی کشاورزی شده است. کمپوست شهری دارای عناصر میکرو و ماکرو فراوانی است که گیاه پنبه پاسخ مثبتی به آن نشان داده است. ورمی‌کمپوست نیز یکی از کودهای آلی می‌باشد که خصوصیات مانده تخریب‌ناپذیر، قدرت جذب و نگهداری بالای عناصر معدنی و آزادسازی تدریجی آنها و همچنین ظرفیت بالای نگهداری آب را دارد و استفاده از آن در کشاورزی سبب بهبود رشد و کیفیت محصولات زراعی و باغی دارد (آرانکون و همکاران، ۲۰۰۴). نتایج حاصل از مطالعه‌ی حاضر

نشان داد که استفاده از کودهای زیستی موجب تقویت خصوصیات رشدی گیاه مانند ارتفاع بوته شده و همچنین عملکرد گیاه را نیز افزایش می‌دهند. همچنین مشخص گردید که کود ورمی‌کمپوست در مقایسه با کمپوست شهری تاثیر مثبت بیشتری بر خصوصیات رشدی و عملکرد گیاه داشته است. به‌طور کلی می‌توان اظهار کرد استفاده از این نوع کودها هم می‌تواند باعث ارتقای مقاومت گیاه به بیماری شده و هم می‌تواند عملکرد را نسبت به شاهد بدون مصرف کود به صورت معنی‌داری افزایش دهد. با توجه به نقش مهم کودهای زیستی در بهبود خصوصیات فیزیکی، شیمیایی، زیستی و حاصلخیزی خاک تامین سطوح مناسب این مواد در خاک به منظور کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی در راستای تحقق اهداف کشاورزی پایدار به منظور دستیابی به یک عملکرد پایدار ضروری می‌باشد.

#### منابع

1. Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. 5<sup>th</sup> ed. Elsevier Academic Press. Vol. 2. 678 pp.
2. Arab-Salmani, M., Ghajari, A., and Yousefi, M. 2014. Effect of planting sequence on verticillium wilting disease and important agronomic and non-agronomic traits of cotton (*Gossypium hirsutum*). Journal of Agronomy. 103: 190-198. (In Persian).
3. Arancon, N., Edwards, C.A., Bierman, P., Welch, C., and Metzger, J.D. 2004. Influences of Vermicomposts on field strawberries: Effects on growth and yields. Bioresource Technology. 93: 145-53.
4. Azarmi, R., Sharifi, Z., and Satari, M.R. 2008. Effect of vermicompost on growth, yield and nutrition status of tomato (*Lycopersicum esculentum*). Pakistan Journal of Biological Sciences. 11(14): 1797-1802.
5. Azizi, M., Nemati, H., and Aroee, H. 2008. The study of the effect of the various surfaces Vermicomposts And the planting density on the amount and components of the moorish medicinal plant oil. (*Oenothera biennis* L.) the research farm at the Ferdowsi University of Mashhad. (In Persian)
6. Bachman, G.R., and Metzger, J.D. 2007. Physical and chemical characteristics of a commercial potting substrate amended with vermicompost produced from two different manure sources. Horticulture Technology. 17: 336-340.
7. Bloch, A.Kh., Biabani, A., Gholizadeh, A.L., Vafaei Tabar, M.R., and Etesami, M. 2016. The effect of vermicompost and planting pattern on yield and yield components of cotton. Iranian Journal of Seed Oil. 5(1): 41-48.
8. Booth, J.A. 1970. In Crop losses assessment, FAO manual on the evaluation and prevention of losses by pests and diseases and weeds, Page 50.
9. Chanda, G.K., Bhunia, G., and Chakraborty, S.K. 2011. The effect of vermicompost and other fertilizers on cultivation of tomato plants. Journal of Horticulture and Forestry. 3(2): 42-45.

10. Chaoui, H., Edwards, C.A., Brickner, A., Lee, S., and Arancon, N.Q. 2002. Suppression of the plant parasitic diseases, *pythium* (damping-off), *Rhizoctonia* (root rot) and *Verticillium* (wilt) by vermicomposts. Proceedings of Brighton Crop Protection Conference Pests and Diseases. 8b-3: 711-716.
11. Chavda, V.N., and Rajawat, B.S. 2015. Performance evaluation of vermicompost on yield of Kharif groundnut and cotton crops. International Journal of Forestry and Crop Improvement. 6(2): 127-131.
12. Chen, Y., De-Nobili, M., and Aviad, M. 2004. Stimulatory effects of humic substances on plant growth. Soil Organic Matter in Sustainable Agriculture. CRC Press, Boca Raton, Florida, Pp: 103-129.
13. Darzi, M.T., Hadjseyed-Hadi., and Rejali, F. 2016. Effects of vermicompost and phosphate biofertilizer application on yield and yield components in Anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants, 26(4): 452-465. (In Persian).
14. Delate, K. 2000. Heenah mahyah student from herb trail. Leopold center for sustainable agriculture. Annual Reports, Iowa State University. Ames, IA.
13. Garciam, R. and Millan, F. 1998. Assessment of Cd, Pb and Zn contamination in roadside soils and grasses from Gipuzkoa (Spain). Chemosphere. 37(8): 1615-1625.
15. Forghani, S.H., Forghani, S.A., Alishah, O., and Honarparvar, N. 2008. Planting and Having Cotton in Iran. Agricultural Education Publication Center. First Edition. (In Persian)
16. Hargreaves, J.C., Adl, M.S., and Warman, P.R. 2008. A review of the use of composted municipal solid waste in agriculture. Agriculture Ecology and Environment. 123: 1-14.
17. Jat, R.S., and Ahlawat, I.P.S. 2008. Direct and residual effect of vermicompost, biofertilizers and phosphorus on soil nutrient dynamics and productivity of chickpea-fodder maize sequence. Journal of Sustainable Agriculture. 28(1): 41-54.
18. Joshi, R., Singh, J., and Pal Vig, A. 2015. Vermicompost as an effective organic fertilizer and biocontrol agent: effect on growth, yield and quality of plants. Reviews in Environmental Science and Biotechnology. 14(1): 137-159.
19. Kumar, A., and Bohra, B. 2006. Green technology in relation to sustainable agriculture. In: Kumar A, Dubey P (eds) Green technologies for sustainable agriculture. Daya Publishing house, Delhi.
20. Kumar, G.A., Bishwas, R., Mahendra, P.S., Vibha, U., and Chandan, K.S. 2011. Effect of fertilizers and vermicompost on growth, yield and biochemical changes in *abelmoschus esculentus*. Plant Archives. 11(1): 285-287.
21. Lakhdar, A., Walid, A., Montemurro, F., Jedidi, N., and Adelly, C. 2009. Effect of municipal solid waste compost and farmyard manure application on heavy-



- metal uptake in wheat. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*. 40: 3524-3538.
22. Madrid, F., Lopez, R., and Cabrera, F. 2007. Metal accumulation in soil after application of municipal solid waste compost under intensive farming conditions. *Agriculture, Ecosystems and Environment*. 119: 249–256.
23. Mehregan, F., Keramatzadeh, A., Eshraghi, F., and Shirani Bidabadi, F. 2016. Effective factors on reaction of cotton planting area in Golestan Province. *Iranian Cotton Research*. 4(1): 1-16.
24. Mona, Y., Kandil, A.M., and Swaefy Hend, M.F. 2008. Effect of three different compost levels on fennel and salvia growth character and their essential oils. *Biological Science*. 4: 34-39.
25. Nardi, S., Pizzeghello, D., Muscolo, A., and Vianello, A. 2002. Physiological effects of humic substances on higher plants. *Soil Biology and Biochemistry*. 34:1527-1536.
26. Ostos, J.C., Lopez-Garrido, R., Murillo, J.M., and Lopez, R. 2008. Substitution of peat for municipal solid waste and sewage sludge-based composts in nursery growing media: Effects on growth and nutrition of the native shrub *Pistacia lentiscus* L. *Bioresource Technology*. 99: 1793-1800.
27. Pandey, R. 2005. Management of *Meloidogyne incognita* in *Artemisia pallens* with bio-organics. *Phytoparasitica*, 33(3):304-308.
28. Parthasarathi, K., Balamurugan, M., and Ranganathan, L.S. 2008. Influence of vermicompost on the physico-chemical and biological properties in different types of soil along with yield and 28.quality of the pulse crop-blackgram. *Iranian Journal of Environmental Health Science & Engineering*. 5(1): 51-58.
29. Piranousheh, H., Emam, Y., and Jamali, R. 2010. Comparing the effect of chemical fertilizers on growth, yield and oil percent of sunflower (*Heliantus annuus* L.) under various drought stress levels. *Journal of Agricultural Ecology*. 2(3): 492-501 (In Persian).
30. Roshani, G.A., Narayanasamy, G., and Datta, S.C. 2005. Effect of potassium on root influx parameters of wheat at different growth stages. *Journal of the Indian Society of Soil Science*. 53(2): 214-217.
31. Shabani, H., Peyvast, G.A., Olfati, J.A., and Ramezani Kharrazi, P. 2011. Effect of municipal solid waste compost on yield and quality of eggplant. *Comunicata Scientiae*. 2(2): 85-90.
32. Suthar, S. 2009. Impact of vermicompost and composted farmyard manure on growth and yield of garlic (*Allium stivum* L.) field crop. *International Journal of Plant Production*. 3(1): 6814-1735.
33. Tartoura, A.H. 2010. Alleviation of oxidative-stress induced by drought through application of compost in wheat (*Triticum aestivum* L.) plants. *American-Eurasian Journal of Agriculture and Environmental Science*. 9(2): 208-216.

34. Uma, B., and Malathi, M. 2009. Vermicompost as a soil supplement to improve growth and yield of Amaranthus species. *Research Journal of Agriculture and Biological Science*. 5(6): 1054-1060.