نشریه پژوهش‌های تولید گیاهی
جلد بیست و سوم، شماره اول، ۱۳۹۵
http://jopp.gau.ac.ir

آنالیز رشد و صفات کیفی کدو تخم کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) تحت تأثیر کاربرد کودهای آلی و شیمیایی

سید حمزه حسینی[۱]، *سعید یوسف‌زاده[۲]، سرجی یریتسایان[۳] و خدایار همتی[۴]

[۱]دانشجوی دکتری، گروه کشاورزی، شیمی و علوم خاک، دانشگاه ملی ارمنستان، [۲]استادیار، گروه کشاورزی، دانشگاه پیام‌نور، تهران، ایران، [۳]استاد، گروه گروه کشاورزی، شیمی و علوم خاک، دانشگاه ملی ارمنستان، [۴]دانشیار، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

تاریخ دریافت: ۱۳۹٤/٤/۱۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹٤/۷/۲۳

چکیده

سابقه و هدف: تولید و مصرف کودهای شیمیایی در کشاورزی متداول مشکلات زیست‌محیطی بسیاری را به‌همراه دارد. در حالی‌که، کاربرد کودهای آلی به‌جای کودهای شیمیایی می‌تواند نقش مهمی در حاصلخیزی خاک، افزایش کیفیت محصول و سلامت بوم نظام‌های زراعی داشته باشد. کدو پوست کاغذی، گیاهی علفی و یکساله متعلق به خانواده کدوئیان است. گیاهان متعلق به تیره کدوییان به‌علت تجمع درصد بالایی از پروتئین و به‌ویژه روغن در دانه از ارزش غذایی مناسبی برخوردار هستند. از این‌رو هدف از این تحقیق بررسی تأثیر منابع مختلف کودی و تلفیق آن‌ها بر ویژگی‌های کمی و کیفی کدو تخم کاغذی می‌باشد.

مواد و روش‌ها: به‌منظور بررسی آنالیز رشد و صفات کیفی کدو تخم کاغذی تحت تأثیر کاربرد کودهای آلی و شیمیایی آزمایشی در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار در سال‌های زراعی ۱۳۹۰-۱۳۸۹ در دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجرا گردید. تیمارها شامل: N0 (شاهد)، N1 (٦٦-٦٦-۹۹ کیلوگرم در هکتار NPK معادل ۳۳ درصد)، N2 (۱۳۲-۱۳۲-۱۹۸ کیلوگرم در هکتار NPK معادل ٦٦ درصد)، N3 (۲۰۰-۲۰۰-۳۰۰ کیلوگرم در هکتار NPK معادل ۱۰۰ درصد)، H: کود دامی (۳۰ تن در هکتار)، HN1: (1/2 H + N1)، HN2: (1/2 H +N2)، HN3: (1/2 H +N3)،: کمپوست زباله شهری (۳۰ تن در هکتار)،: (1/2 C +N1)،

*مسئول مکاتبه: S_yousefzadeh@pnu.ac.ir

CN2:(1/2 C +N2)، CN3: (1/2 C +N3) و HN: (1/2 H + 1/2 C) بود. در این تحقیق سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی، عملکرد دانه، عملکرد زیست‌توده، شاخص برداشت، درصد روغن، اسیدهای اسید لینولئیک و اسید اولئیک اندازه‌گیری شدند.

یافته‌ها: نتایج نشان دادند کاربرد تلفیقی کودهای دامی با کودهای شیمیایی سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی را افزایش داد. کاربرد تیمار تلفیقی ۱۳۲–۱۳۲–۱۹۸ کیلوگرم در هکتار NPK + ۱۵ تن کود دامی در هکتار، بیشترین عملکرد دانه را با میانگین ۱۰٤٤ و ۱۱٤۸ کیلوگرم در هکتار به‌ترتیب در سال اول و دوم آزمایش تولید کرد. بالاترین درصد روغن و شاخص برداشت نیز از کاربرد تیمار تلفیقی ۱۳۲–۱۳۲–۱۹۸ کیلوگرم در هکتار NPK + ۱۵ تن کود دامی در هکتار در دو سال آزمایش به‌دست آمد. بیشترین عملکرد زیست‌توده و اسیدهای چرب لینولئیک و اولئیک در اثر کاربرد کود دامی به‌دست آمد. کاربرد کود شیمیایی سطح سوم N3 (۲۰۰–۲۰۰–۳۰۰ کیلوگرم در هکتار NPK) کم‌ترین درصد روغن دانه را در بین سطوح مختلف کود شیمیایی تولید نمود.

نتیجه‌گیری: در کل نتایج نشان داد مصرف بیش از اندازه کودهای شیمیایی بر تمامی صفات مورد مطالعه (به‌جز شاخص برداشت) تأثیر منفی بر جای گذاشت. کاربرد تیمار تلفیقی HN2: (۱۳۲–۱۳۲–۱۹۸ کیلوگرم در هکتار NPK + ۱۵ تن کود دامی در هکتار) به‌جای کودهای شیمیایی می‌تواند موجب ارتقاء عملکرد کمی و کیفی کدوی تخم کاغذی شده و گامی در جهت نیل به کشاورزی پایدار محسوب گردد.

واژه‌های کلیدی: کشاورزی پایدار، کمپوست، گیاهان دارویی، نیتروژن

مقدمه

گیاهان متعلق به تیره کدوییان به‌علت تجمع درصد بالایی از پروتئین و به‌ویژه روغن در دانه از ارزش غذایی مناسبی برخوردار هستند (۵ و ۲۱). کدو پوست کاغذی، متعلق به خانواده کدوئیان (*Cucurbitaceae*) و گیاهی علفی، یکساله، دارای ساقه خزنده و کرک‌دار بوده که گل‌های نر و ماده آن بر روی یک پایه ولی جدا از هم قرار می‌گیرند (۵). روغن به‌دست آمده از این گیاه حاوی مواد بسیار ارزشمندی است که اسیدهای چرب غیر اشباع، ویتامین A، ویتامین E، مواد معدنی، فیتواسترول‌ها، کارتنوئیدها و پروتو کلروفیل از جمله آن‌ها هستند. مهمترین اسیدهای چرب که تقریباً ۹۰ درصد محتوای روغن را تشکیل می‌دهند عبارتند از اسیدهای لینولئیک، اولئیک و پالمتیک، که ۵۰ درصد اسیدهای چرب آن را اسید لینولئیک تشکیل می‌دهد (۹). مطالعات نشان داده است که روغن دانه و فراورده‌های حاصل از آن در درمان بیماری‌های مختلفی نظیر هیپرپلازی پروستات، کاهش کلسترول و اسیدهای چرب اشباع خون، کرم‌های روده‌ای، التهابات معده، روده، تصلب شرایین، جلوگیری از انقباضات نامنظم قلب، کاهش خطر تشکیل سنگ مثانه کاربرد دارد (۹ و ۲۱). کدو تخم کاغذی حساسیت چندانی به بافت خاک ندارد و بهترین شرایط خاک برای رشد آن خاک‌های زهکش‌دار با مواد آلی فراوان است (۵ و ۱۱). حاصلخیزی خاک نقش عمده‌ای در عملکرد کدوئیان دارد، از این رو مصرف کود در خاک‌هایی با کمبود عناصر غذایی الزامی است (۱۱). استفاده از کودهای شیمیایی سریع‌ترین راه برای تأمین عناصر غذایی موردنیاز گیاه می‌باشد، اما هزینه‌های زیاد مصرف کودهای شیمیایی، ایجاد آلودگی، تخریب محیط‌زیست و خاک نگران کننده می‌باشد. این در حالی است که توسعه کاربرد منابع گیاهی و دامی قابل تجدید و منابع زیستی به‌جای منابع شیمیایی می‌تواند نقش مهمی در باروری و حفظ فعالیت زیستی، مواد آلی خاک، سلامت بوم نظام زراعی و افزایش کیفیت محصولات زراعی داشته باشد (۳۲).

مواد آلی به‌علت اثرات سازنده‌ای که بر خصوصیات فیزیکی و بیولوژیک خاک دارند به‌عنوان یکی از ارکان تغذیه گیاه و باروری خاک شناخته شده‌اند. کودهای آلی مهمترین عامل فراهمی ماده‌آلی در ریزوسفر گیاه می‌باشند که علاوه‌بر نقش تغذیه‌ای، در بهبود کیفیت محصولات، خواص فیزیکی و افزایش فعالیت زیستی خاک تأثیر معنی‌داری دارند (۲۹). یکی از مهم‌ترین عوارض نامطلوب مصرف درازمدت و بی‌رویه کودهای شیمیایی کاهش باروری خاک به‌دنبال از بین رفتن هوموس می‌باشد. کودهای آلی علاوه‌بر نداشتن این عوارض نامطلوب موجب افزایش هوموس خاک و نگهداری آن در

سطحی مناسب می‌شوند. کودهای آلی تأثیر کودهای شیمیایی را در عمل مساعدتر می‌کنند و کارآیی مصرف کود را افزایش می‌دهند (۳۳).

کاربرد کمپوست در اراضی زراعی نقش مهمی در افزایش عناصر معدنی، آلی و بهبود ساختمان خاک دارد. کمپوست نوعی کود زیستی است که علاوه بر افزودن نیتروژن، فسفر، پتاسیم و سایر ریزمغذی‌ها به خاک، باعث بهبود ساختار خاک، تسهیل عملیات کاشت، رشد و توسعه ریشه و افزایش جذب عناصر غذایی می‌شود (۱۷). کود دامی با افزایش سطوح کربن آلی خاک باعث بهبود ساختمان خاک، نگهداری مواد غذایی و فعالیت زیستی خاک و در نهایت افزایش عملکرد محصول می‌گردد (۲۲). مصرف صحیح و مناسب کودهای شیمیایی و آلی مهم‌ترین و اساسی‌ترین راه حفظ و اصلاح شرایط حاصلخیزی خاک و افزایش میزان عملکرد محصولات کشاورزی می‌باشد. تأمین تلفیقی عناصر غذایی با استفاده از کودهای شیمیایی و آلی، کمبود مواد غذایی را جبران کرده و با حفظ حاصلخیزی خاک موجب تولید پایدار محصول و افزایش بهره اقتصادی می‌شوند (۳۰). نقش مثبت مصرف کمپوست، کود دامی و روش تغذیه تلفیقی در بسیاری از محصولات زراعی گزارش شده است ولی وسعت مطالعات در گیاهان دارویی به‌ویژه کدو تخم کاغذی کم است. طبق مطالعات جهان و همکاران (۲۰۰۷) کاربرد ۲۰ تن کود دامی در هکتار می‌تواند به‌عنوان یک روش مناسبی برای تولید ارگانیک کدوی تخم کاغذی باشد (۱۳). رضوان طلب و همکاران (۲۰۰۹) گزارش کردند کاربرد تلفیقی کمپوست زباله شهری و کود شیمیایی بیشترین عملکرد را در گیاه ذرت تولید کرد (۲۳). اکبری و همکاران (۲۰۰۹) نشان دادند کاربرد ۱۰۰ درصد کود آلی و سیستم تلفیقی ۵۰ درصد کود آلی + ۵۰ درصد شیمیایی، بیشترین درصد اسیدهای چرب اشباع (اولئیک و لینولئیک) را در گیاه آفتابگردان تولید کردند (۳). در تحقیقی دیگر یوسف‌زاده و همکاران (۳۱) گزارش کردند کاربرد تلفیقی ۵۰ درصد کود اوره + ۵۰ درصد آزوکمپوست باعث بهبود خصوصیات رشدی، بازده و عملکرد اسانس گیاه دارویی بادرشبو شد و توانست با تیمار شاهد شیمیایی رقابت کند (۳۱). کیانی و همکاران (۱۶) نشان داد کاربرد کودهای آلی توانست تأثیری مثبت و معنی‌داری بر شاخص‌های رشدی در گیاه نعنا (*Mentha spicata* L.) داشته باشد (۱۶). ابراهیم و همکاران (۱۲) اذعان داشتند کاربرد کود دامی و کمپوست ارتفاع گیاه، تعدادپنجه در بوته، ارتفاع سنبله و عملکرد کاه و دانه گندم را نسبت به تیمار شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش داد (۱۲). با توجه به کمبود مواد آلی در اکثر نقاط کشور و نقش مهم کدو پوست کاغذی به‌عنوان یک گیاه دارویی استفاده از کود دامی و کمپوست و تلفیق آن‌ها با کودهای شیمیایی

علاوه‌بر کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی و خطرات زیست‌محیطی راهکاری جهت افزایش ماده آلی خاک و بهبود خصوصیات کمی و کیفی کدوی تخم کاغذی در راستای حرکت به سمت کشاورزی پایدار خواهد بود. از این‌رو در این تحقیق منابع مختلف کودی و تلفیق آن‌ها بر ویژگی‌های کمی و کیفی کدو تخم کاغذی ارزیابی شد، تا بتوان بر اساس آن مدیریت مناسب کوددهی در زراعت کدو تخم کاغذی اعمال نمود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان (طول جغرافیایی ٥٤/١٩ درجه، عرض جغرافیایی ٣٦/٤٩ درجه و ارتفاع ٨٤ متر از سطح دریا) انجام شد. بر اساس آمار هواشناسی، این منطقه با ٥٢٤ میلی‌متر بارندگی سالانه دارای رژیم آب و هوایی نیمه‌مرطوب معتدل (معتدل خزری) بوده و متوسط درجه حرارت سالیانه آن ۱۸/۳ درجه سانتی‌گراد است. آزمایش به‌صورت طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمارهای مورد استفاده شامل کود شیمیایی در چهار سطح: N_0 (شاهد)، N_1 (٦٦–٦٦–٩٩ کیلوگرم در هکتار NPK معادل ۳۳ درصد)، N_2 (۱۳۲–۱۳۲–۱۹۸ کیلوگرم در هکتار NPK معادل ٦٦ درصد)، N_3 (۲۰۰–۲۰۰–۳۰۰ کیلوگرم در هکتار NPK معادل ۱۰۰ درصد)، H: کود دامی (۳۰ تن در هکتار)، (HN_1: 1/2 H + N_1)، HN_2: ($+N_2$ 1/2 H)، HN_3: (1/2 H + N_3)؛ کمپوست زباله شهری (۳۰ تن در هکتار)، $_1$: (1/2 C + N1)، (N_2 CN_2:+1/2 C)، CN_3: (N_3 +1/2 C)، HN: (1/2 H + 1/2 C) بود. با در نظر گرفتن سطوح هر یک از عوامل مورد بررسی و تعداد تکرارها، آزمایش دارای ۱۳ تیمار و مشتمل بر ۳۹ واحد آزمایشی بود. در هر واحد آزمایشی چهار ردیف با فاصله ۱٤۰ سانتی‌متر و روی هر ردیف ١٦ بوته با فاصله ٤٠ سانتی‌متر به‌صورت زیگزاگ در دو طرف ردیف‌ها در نظر گرفته شد. فاصله بین واحدهای مجاور در یک بلوک ۲۸۰ سانتی‌متر و فاصله بین بلوک‌ها از یکدیگر ۳ متر بود. در پاییز هر سال یک شخم عمیق و در اوایل اردیبهشت هر سال دو بار دیسک عمود بر هم زده شد. آماده‌سازی بستر به‌صورت جوی و پشته بود و قبل از کاشت به‌منظور تعیین محل داغاب مناسب، زمین موردنظر تحت آبیاری قرار گرفت. دو هفته قبل از کاشت از عمق ۳۰–۰ سانتی‌متری خاک به‌منظور تعیین خصوصیات شیمیایی خاک نمونه‌برداری شد. خصوصیات فیزیکی– شیمیایی خاک در جدول ۱ نشان داده شده است. کودهای آلی مورد استفاده نیز

قبل از مصرف تجزیه شدند تا میزان عناصر موجود در آن مشخص گردد (جدول ۲). کود دامی از منبع کود گاوی و کود کمپوست زباله شهری از شهرداری گرگان تهیه گردیدند.

جدول ۱- برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک.

Table 1. Some of the Soil physical and chemical properties.

بافت خاک Texture	هدایت الکتریکی EC ($dS\ m^{-1}$)	اسیدیته pH	کربن آلی Organic carbon (%)	نیتروژن کل Total N (%)	فسفر قابل دسترس Available P ($mg\ kg^{-1}$)	پتاسیم قابل دسترس Available K ($mg\ kg^{-1}$)
لوم رسی سیلتی silty clay loam	1.02	7.2	0.72	0.059	11. 7	276

جدول ۲- برخی از خصوصیات شیمیایی کود دامی و کمپوست.

2. Some of the chemical properties of manure and compost.

کود آلی Organic manure	پتاسیم قابل دسترس Available K ($mg\ kg^{-1}$)	فسفر قابل دسترس Available P ($mg\ kg^{-1}$)	نیتروژن کل Total N (%)	هدایت الکتریکی EC ($dS\ m^{-1}$)
کود دامی Manure	537	1160	1.48	1.5
کمپوست زباله شهری Municipal wastes	352	327	.044	11.6

کود نیتروژن از منبع اوره به سه قسمت مساوی تقسیم و در سه مرحله زمان کاشت، شروع ساقه‌دهی و شروع گلدهی بعد از آبیاری به‌کار برده شد. کود شیمیایی کود شیمیایی فسفر (سوپر فسفات تریپل) و پتاسیم (کلرید پتاسیم) در هنگام کاشت و هچنین کود دامی و کود کمپوست یک هفته قبل از کاشت به‌کار برده شد. کود دامی و کمپوست پس از پخش یکسان در سطح کرت‌ها تا عمق ۵-۱۰ سانتی‌متری با خاک مخلوط شدند. بذرها به‌ترتیب در سال‌های ۱۳۸۹ و ۱۳۹۰ در تاریخ ۲ اردیبهشت، به‌صورت دستی در محل داغاب و در عمق ۲-۱ سانتی‌متری کشت شدند. تعداد بذر در هر کپه ۳ عدد در نظر گرفته شد. پس از استقرار گیاهچه‌ها، در مرحله ٤ برگی بوته‌های اضافی تنک شده و قوی‌ترین گیاهچه حفظ گردید. در این تحقیق از رقم کاکایی کدوی تخم کاغذی که بذر آن از مؤسسه پژوهشی جهاد دانشگاهی تهران تهیه شده بود، استفاده شد. در طول آزمایش کنترل علف‌های هرز سه بار از طریق وجین دستی انجام شد. عملیات آبیاری، به‌صورت منظم هر هفت روز یکبار در

طول دوره رشد انجام شد. زمانی‌که رنگ میوه‌ها زرد متمایل به نارجی شدند در تاریخ ۳۰ مرداد از مزرعه انجام گردید. در این تحقیق ویژگی‌هایی از قبیل، سرعت رشد محصول و سرعت رشد نسبی، عملکرد دانه، عملکرد زیستی، شاخص برداشت، درصد روغن، اسیدهای چرب شامل اسید لینولئیک و اسید اولئیک مورد بررسی قرار گرفتند. به‌منظور بررسی اثر تیمارها برای تعیین عملکرد دانه پنج بوته از خطوط اصلی هر کرت برداشت شدند. پس از جداسازی ساقه، برگ و میوه، این اندام‌ها در اون الکتریکی با دمای ۷۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۷۲ ساعت و یا بیشتر تا زمان ثابت شدن وزن نگهداری و پس از توزین وزن خشک اندام‌ها به‌دست آمد. پس از برداشت، ابتدا میوه‌ها توزین شده و دانه‌ها از درون میوه خارج و در سایه خشک شدند. پس از خشک شدن، دانه‌ها توزین شدند. به‌منظور تعیین محتوای روغن نمونه‌ها، از روش استخراج گرم AOAC Official Method 972.28 استفاده شد، بدین صورت که مقدار مشخصی دانه پس از توزین، آسیاب شده و سپس در دستگاه سوکسله به‌مدت ٦ ساعت تحت هگزان قرار گرفت. در ادامه و به‌منظور خارج کردن بقایای هگزان، مایع حاصل به‌مدت ۳۰ دقیقه در آون با دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد و مجدداً توزین گردید و در نهایت درصد روغن مربوط به هر نمونه با محاسبه اختلاف وزن نهایی نمونه تعیین شد (۱۳). پس از استخراج اسیدهای چرب متیل استر از ان- هگزان، مقدار ۰/۵۰ میکرولیتر از آن‌ها جهت تجزیه به دستگاه گاز کروماتوگرافی (مدل GC–۱۰۰۰) تزریق شدند و طیف‌های مربوط به هریک از اسیدهای چرب به‌دست آمد. با توجه به اهمیت اسیدهای چرب اسیدهای لینولئیک و اولئیک تجزیه واریانس و مقایسه میانگین تنها در این اسیدها انجام شد. جهت تجزیه و تحلیل داده‌ها از برنامه آماری SAS نسخه ۹/۱ و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. پس از تجزیه مرکب داده‌های آزمایش برای کلیه صفات اثر متقابل سال در فاکتور کود معنی‌دار شد. به‌این دلیل نتایج به‌دست آمده برای هر سال به‌صورت جداگانه مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت.

نتایج و بحث

سرعت رشد محصول (CGR[1]): تجزیه واریانس شاخص‌های رشدی مورد مطالعه در سال اول آزمایش نشان داد استفاده از تیمارهای کودی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ بر تمامی مراحل نمونه‌برداری (به‌جز مرحله گلدهی) داشتند (جدول ۳). مقایسه میانگین‌ها در سال اول نشان داد که تیمار تلفیقی کود حیوانی به‌همراه کود شیمیایی سطح دوم (HN_2) بیشترین و تیمار شاهد کمترین

1- Crop Growth Rate

میزان CGR را در تمامی مراحل نمونه‌برداری تولید نمودند (جدول ٤). با توجه به نتایج جدول تجزیه واریانس در سال دوم استفاده از تیمارهای کودی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ بر تمامی مراحل نمونه‌برداری (به‌جز مرحله رسیدگی کامل) داشتند (داده‌ها نشان داده نشده‌اند). در سال دوم تیمار تلفیقی کود حیوانی به‌همراه کود شیمیایی سطح دوم (HN_2) بیشترین و تیمار شاهد کمترین میزان این صفت را در تمامی مراحل تحت نمونه‌برداری تولید نمودند (جدول ٤).

سرعت رشد محصول در مراحل اولیه رشد، به‌دلیل کامل نبودن پوشش گیاهی و پایین بودن سطح برگ و در نتیجه جذب کم‌تر نور توسط گیاه پایین بود. به‌تدریج سرعت رشد محصول با سیر صعودی افزایش یافت و در مرحله گلدهی به حداکثر میزان خود رسید و پس از رسیدن به حد نهایی خود به‌دلیل افزایش سایه‌اندازی گیاه شروع به کاهش نمود (جدول ٤). تیمار HN_2 در تمامی مراحل در مقایسه با تیمار شاهد و سایر تیمارها بالاترین سرعت رشد را در هر دو سال آزمایش به خود اختصاص داد (جدول ٤). سرعت رشد محصول به بهترین شکل مفهوم رشد را می‌رساند و سرعت تولید را در واحد سطح زمین در زمان مشخص ساخته و اثر متقابل تنفس و فتوسنتز را نشان می‌دهد (۸ و ۱۵). در اوایل دوره رشد به‌دلیل این‌که گیاه پوشش مناسبی ندارد به‌دلیل کاهش جذب تشعشعات خورشیدی میزان سرعت رشد محصول کم می‌باشد ولی با افزایش سطح برگ، سرعت رشد محصول افزایش یافته تا این‌که در مرحله گلدهی به حداکثر مقدار خود می‌رسد. بعد از این مرحله سرعت رشد محصول کاهش می‌یابد. به‌نظر می‌رسد افزایش سطوح کودهای مورد بررسی موجب افزایش شاخه‌های جانبی و افزایش تعداد و سطح برگ و گسترش تاج‌پوشش در گیاه شده است. در نتیجه با افزایش میزان مواد غذایی خاک، گیاه سریع‌تر سطح برگ خود را افزایش و موجب پوشیده شدن زمین توسط تاج گیاه شده و این امر منجربه افزایش سرعت رشد محصول و در نهایت ماده خشک گردییده است. ناظری و همکاران (۲۰) نشان دادند کاربرد سطوح ۷۵ درصد و ۵۰ درصد فسفر شیمیایی در مقایسه با سطوح دیگر (عدم مصرف، ۲۵ درصد و ۱۰۰ درصد) و همچنین استفاده از کود زیستی فسفاته بیشترین سرعت رشد محصول، را در گیاه لوبیا تولید کرد (۲۰). در تحقیقی دیگر با افزایش کاربرد نیتروژن از ۸۰ به ۱۳۰ کیلوگرم در هکتار بالاترین سرعت رشد محصول در گیاه ذرت دانه‌ای به‌دست آمد (۲۸).

جدول ۳- تجزیه واریانس سرعت رشد کدو تخم کاغذی تحت رژیم‌های کودی در مراحل مختلف نمو در سال‌های اول و دوم آزمایش.

Table 3. Analysis of variance for crop growth rate affected by different fertilizer regimes in different stages of growth in the first and second years of experiment.

سال دوم (The second year)					سال اول (The first year)						
رسیدگی کامل Maturity complete	اواسط میوه‌دهی Middle of fruiting	شروع میوه‌دهی Beginning of fruiting	شروع گلدهی Beginning of flowering	ساقه‌دهی Beginning of stem elongation	رسیدگی کامل Maturity complete	اواسط میوه‌دهی Middle of fruiting	شروع میوه‌دهی Beginning of fruiting	شروع گلدهی Beginning of flowering	ساقه‌دهی Beginning of stem elongation	درجه آزادی (d.f)	منابع تغییرات (S.O.V)
0.048**	0.79	1.70**	38.001	3.48*	0.0001*	0.0001	0.001**	0.004	0.03**	2	تکرار (Replication)
0.005	0.67**	2.89**	60.74**	6.03**	0.0001**	0.0001**	0.001**	0.06	0.21**	12	تیمار (Treatment)
0.003	0.045	0.129	3.960	0.157	0.0001	0.0001	0.001	0.002	0.003	24	خطا Error
6.88	5.01	4.78	9.74	7.48	7.75	7.65	18.23	10.51	5.34		ضریب تغییرات (CV)

** و * به‌ترتیب معنی‌دار در سطح آماری ۱ و ۵ درصد

** and * significance at the P value of 0.01 and 0.05, respectively

جدول ٤- اثر رژیم‌های کودی بر میانگین سرعت رشد کدو تخم کاغذی در مراحل مختلف نمو در سال‌های اول و دوم آزمایش.

Table 4. Effect of fertilizer regimes on mean crop growth rate of pumpkin in different stages of growth in the first and second years of experiment.

سرعت رشد محصول در سال دوم (گرم بر مترمربع در روز) Crop growth rate (g/m^2.day) in the second year					سرعت رشد محصول در سال اول (گرم بر مترمربع در روز) Crop growth rate (g/m^2.day) in the first year					تیمار
5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
3.004 ^{d}	3.549 ^{f}	4.516 ^{cde}	14.86 ^{f}	13.95 ^{h}	3.053 ^{a}	3.78 ^{g}	5.80 ^{g}	17.43 ^{f}	15.24 ^{j}	N_0
3.085 ^{bc}	3.817 ^{def}	6.288 ^{g}	18.38 ^{def}	14.51 ^{gh}	3.139 ^{a}	4.68 ^{cde}	9.65 ^{b}	26.90 ^{b}	17.36 ^{gh}	N1
3.130 ^{a}	4.618 ^{bc}	8.229 ^{bc}	25.32 ^{b}	17.07 ^{bc}	3.154 ^{a}	4.97 ^{bc}	10.57 ^{b}	26.97 ^{b}	19.32 ^{de}	N2
3.084 ^{bc}	4.122 ^{cde}	6.893 ^{efg}	23.58 ^{bc}	15.15 ^{fg}	3.084 ^{a}	4.68 ^{cde}	8.20 ^{cd}	21.24 ^{cd}	15.33 ^{j}	N3
3.063 ^{bc}	3.787 ^{def}	6.441 ^{fg}	16.42 ^{ef}	15.98 ^{def}	3.104 ^{a}	4.28 ^{ef}	6.05 ^{g}	20.56 ^{d}	17.76 ^{gh}	C
3.082 ^{bc}	4.177 $^{b-e}$	7.859 ^{bcd}	16.74 ^{ef}	16.04 ^{def}	3.175 ^{a}	5.24 ^{b}	7.42 ^{def}	21.77 ^{cd}	19.42 ^{d}	H
3.092 ^{abc}	4.193 $^{b-e}$	7.358 ^{cde}	19.09 $^{c-f}$	14.36 ^{gh}	3.148 ^{a}	4.49 ^{def}	7.96 ^{de}	22.06 ^{cd}	18.61 ^{ef}	CN1
3.107 ^{ab}	4.259 ^{bcd}	7.428 ^{cde}	19.21 ^{cdef}	15.08 ^{fg}	3.161 ^{a}	4.73 ^{cd}	8.30 ^{cd}	22.37 ^{c}	20.23 ^{c}	HN1
3.103 ^{abc}	4.684 ^{b}	8.586 ^{b}	23.09 ^{bcd}	17.95 ^{ab}	3.157 ^{a}	5.00 ^{bc}	9.45 ^{bc}	28.62 ^{ab}	21.08 ^{b}	CN2
3.135 ^{a}	5.263 ^{a}	9.757 ^{a}	31.38 ^{a}	18.82 ^{a}	3.184 ^{a}	5.79 ^{a}	11.88 ^{a}	29.73 ^{a}	22.95 ^{a}	HN2
3.006 ^{d}	3.701 ^{ef}	6.300 ^{g}	20.05 ^{cde}	15.61 ^{ef}	3.106 ^{a}	4.19 ^{f}	6.11 ^{fg}	17.88 ^{ef}	16.17 ^{i}	CN3
3.059 ^{c}	4.181 $^{b-e}$	7.267 ^{def}	20.85 $^{b-e}$	16.63 ^{cd}	3.111 ^{a}	4.25 ^{f}	6.16 ^{fg}	19.63 ^{def}	17.01 ^{h}	HN3
3.064 ^{bc}	4.575 ^{bc}	7.891 ^{bcd}	16.72 ^{ef}	16.15 ^{cde}	3.131 ^{a}	4.42 ^{def}	6.86 ^{efg}	19.97 ^{cde}	18.06 ^{fg}	CH

N0 (شاهد)، N1 (٦٦-٦٦-٩٩ کیلوگرم در هکتار NPK معادل ۳۳ درصد)، N2 (۱۳۲-۱۳۲-۱۹۸ کیلوگرم در هکتار NPK معادل ٦٦ درصد)، N3 (۲۰۰-۲۰۰-۳۰۰ کیلوگرم در هکتار NPK معادل ۱۰۰ درصد)، H: کود دامی (۳۰ تن در هکتار)، HN1: (1/2 H + N1)، HN2: (1/2 H + N2)، HN3: (1/2 H + N3)،: کمپوست زباله شهری (۳۰ تن در هکتار)،: CN2: (1/2 C +N2)، (1/2 C + N1)، CN3:+(1/2 C) و HN: (1/2 H + 1/2 C) ۱ (شروع ساقه‌دهی) ۲ (اوایل گلدهی) ۳ (اوایل میوه‌دهی) ٤ (اواسط میوه‌دهی) ٥ (رسیدگی کامل). میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد می‌باشند.

N: (control), N1: 66-66-99 kg/ha NPK, N2: 132-132-198 kg/ha NPK, N3: 300-200-200 kg/ha NPK, H: 30 t/ha manure, HN1: (1/2 H + N_1), HN2: (N_2 + 1/2 H), HN3: (N_3 + 1/2 H), C: 30 t / ha municipal compost, CN1:(1/2 C + N1), CN2: (1/2 C + N2), CN3: (1/2 C + N3) and HN: (1/2 C + 1/2 H). 1 (beginning of stem elongation), 2 (beginning of flowering), 3 (beginning of Fruiting), 4 (Middle of fruiting), 5. (Maturity complete). Means followed by the same letter in each column are not significantly at 5% of probability level.

سرعت رشد نسبی (RGR[1]): در سال اول اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمارهای کودی در تمامی مراحل (به‌جز رسیدگی کامل) در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت (جدول ۵). در آغاز مرحله ساقه‌دهی و گلدهی بیشترین میزان سرعت رشد نسبی از کاربرد تلفیقی کود حیوانی به‌همراه کود شیمیایی سطح دوم (HN_2) حاصل شد (جدول ٦). تیمار کود شیمیایی سطح دوم (N_2) بیشترین میزان سرعت رشد نسبی را در آغاز مرحله میوه‌دهی و تیمار کود حیوانی بیشترین میزان سرعت رشد نسبی را در اواسط مرحله میوه‌دهی تولید نمودند. اگر چه اختلاف آماری معنی‌دار بین تیمارهای کودی مورد مطالعه در مرحله رسیدگی کامل وجود نداشت ولی در این مرحله بیشترین میزان سرعت رشد نسبی از کاربرد تیمار تلفیقی کود حیوانی به‌همراه کود شیمیایی سطح دوم (HN_2) حاصل شد. کمترین میزان این صفت در تمامی مراحل رشدی از تیمار کاربرد تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ٦). تجزیه واریانس شاخص‌های رشدی در سال دوم نشان داد استفاده از تیمارهای کودی تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال ۱ بر تمامی مراحل داشتند (داده‌ها نشان داده نشده‌اند). تیمار تلفیقی کود حیوانی به‌همراه کود شیمیایی سطح دوم (HN_2) موجب شد تا بیشترین میزان سرعت رشد نسبی کدوی تخم کاغذی در تمامی مراحل به‌دست بیاید. با این وجود در مرحله رسیدگی کامل اختلاف آماری معنی‌داری بین این تیمار کودی با سایر تیمارها وجود نداشت. کمترین میزان این صفت از تیمار شاهد به‌دست آمد (جدول ٦). سرعت رشد نسبی بیانگر افزایش ماده خشک گیاه نسبت به وزن خشک اولیه در یک فاصله زمانی مشخص می‌باشد (۲۵). با گذشت زمان منحنی سرعت رشد نسبی روند نزولی داشت (جدول ٦). به‌عبارت دیگر روند تغییرات آن عکس منحنی تجمع ماده خشک در گیاه می‌باشد. سرعت رشد نسبی تحت شرایط مختلف زراعی در ابتدای رشد حداکثر، بعد از آن به‌علت ریزش برگ‌ها روند نزولی را طی می‌کند (۱۸ و ٢٤). در طول زمان بر میزان بافت‌های ساختاری گیاه که جز بافت‌های فعال متابولیکی محسوب نمی‌شوند و سهمی در رشد ندارند افزوده می‌شوند و بنابراین سرعت رشد نسبی با گذشت زمان کاهش می‌یابد (٢٦). در این بررسی نیز سرعت رشد نسبی تا مرحله گلدهی روندی نزولی ولی آهسته داشت. با رسیدن به مرحله گلدهی و به‌علت کاهش رشد رویشی بر شدت کاهش این شاخص رشدی افزوده شد و با سرعت بیشتری از سرعت رشد محصول کاسته شد. در انتهای فصل رشد نیز این سیر نزولی سرعت رشد نسبی روندی آهسته پیدا نمود و در انتهای فصل

1- Relative Growth Rate

رشد به کم ترین میزان خود رسید (جدول ٦). اگر چه حداکثر سرعت رشد نسبی در سال‌های مورد بررسی از تیمار کاربرد تلفیقی کود حیوانی به‌همراه کود شیمیایی سطح دوم (HN2) به‌دست آمد و با وجود اختلاف آماری معنی‌داری بین تیمارهای کودی ولی از نظر این شاخص اختلاف بین تیمارهای کودی مورد بررسی چندان قابل ملاحظه نبود. مقایسه سطوح مختلف نیتروژن نیز نشان داد که با افزایش سن گیاه از سرعت رشد نسبی گیاه کاسته شد اما این کاهش با اعمال کود نیتروژن در مقایسه با تیماری شاهد و سطوح پایین تر شدت کمتری داشت. بنابرین می‌توان اظهار داشت که افزودن نیتروژن می‌تواند یکی از دلایل افزایش سرعت رشد نسبی محصول باشد. این نتایج با یافته‌های ناظری و همکاران (۲۰) و ساجدی و اردکانی (۳٤) مطابقت دارد (۲٤ و ۲۰).

جدول ۵- تجزیه واریانس سرعت رشد نسبی کدو تخم کاغذی تحت رژیم‌های کودی در مراحل مختلف نمو در سال‌های اول و دوم آزمایش.

Table 5. Analysis of variance for relative growth rate affected by different fertilizer regimes in different stages of growth in the first and second years of experiment.

منابع تغییرات (S.O.V)	درجه آزادی (d.f)	سال اول (The first year)					سال دوم (The second year)				
		ساقه‌دهی Beginning of stem elongation	شروع گلدهی Beginning of flowering	شروع میوه‌دهی Beginning of fruiting	اواسط میوه‌دهی Middle of fruiting	رسیدگی کامل Maturity complete	ساقه‌دهی Beginning of stem elongation	شروع گلدهی Beginning of flowering	شروع میوه‌دهی Beginning of fruiting	اواسط میوه‌دهی Middle of fruiting	رسیدگی کامل Maturity complete
تکرار (Replication)	2	1.94**	2.85	12.59**	0.03	0.001	0.035**	0.0001	0.0007**	0.005	3.475**
تیمار (Treatment)	12	15.27**	49.8**	10.95**	0.80**	0.004	0.064**	0.0002**	0.0003**	0.0001**	6.025**
خطا Error	24	0.21	1.73	0.52	0.05	0.005	0.006	0.0001	0.0004	0.0003	0.157
ضریب تغییرات (CV)		7.49	5.79	8.97	9.91	7.18	10.99	10.19	10.01	8.12	0.48

** و * به‌ترتیب معنی‌دار در سطح آماری ۱ و ۵ درصد.

** and * significance at the P value of 0.01 and 0.05, respectively.

جدول ٦- اثر رژیم‌های کودی بر میانگین سرعت رشد نسبی کدو تخم کاغذی در مراحل مختلف نمو در سال‌های اول و دوم آزمایش.

Table 6. Effect of fertilizer regimes on mean relative growth rate of pumpkin in different stages of growth in the first and second years of experiment.

سرعت رشد نسبی در سال دوم (گرم بر گرم در روز) Relative growth rate (g/g.day) in the first year					سرعت رشد نسبی در سال اول (گرم بر گرم در روز) Relative growth rate (g/g.day) in the first year					تیمار
5	4	3	2	1	5	4	3	2	1	
0.0022 a	0.004970 c	0.02350 b	0.1947 e	0.5995 e	0.00238 a	0.0054 e	0.0211 e	0.264 e	0.715 h	N_0
0.0024 a	0.005777 c	0.02388 b	0.2941 cd	0.6481 de	0.00266 a	0.0086 cd	0.0667 ab	0.562 b	0.928 fg	N1
0.0026 a	0.008517 b	0.04095 ab	0.4886 b	0.8973 bc	0.00270 a	0.0102 bc	0.0834 a	0.578 b	1.149 cd	N2
0.0024 a	0.006797 bc	0.03185 b	0.4369 b	0.7059 cde	0.00239 a	0.0086 cd	0.0415 cde	0.391 cd	0.723 h	N3
0.0023 a	0.005600 c	0.02802 b	0.2303 de	0.7863 cde	0.00247 a	0.0068 de	0.0232 e	0.361 cde	0.971 ef	C
0.0023 a	0.006927 bc	0.03710 ab	0.2412 de	0.7915 cde	0.00278 a	0.0138 a	0.0345 cde	0.417 c	1.161 cd	H
0.0025 a	0.007080 bc	0.03347 ab	0.3071 cd	0.6342 de	0.00268 a	0.0085 cd	0.0392 cde	0.419 c	1.066 de	CN1
0.0025 a	0.007157 bc	0.03363 ab	0.3221 c	0.6999 cde	0.00277 a	0.0101 bc	0.0545 bcd	0.421 c	1.259 bc	HN1
0.0026 a	0.008627 b	0.04454 ab	0.4282 b	0.9943 ab	0.00274 a	0.0112 b	0.0561 bc	0.613 b	1.369 b	CN2
0.0027 a	0.01132 a	0.05878 a	0.7424 a	1.092 a	0.00293 a	0.0812 cd	0.4272 b-e	0.724 a	1.624 a	HN2
0.0022 a	0.005350 c	0.02516 b	0.3313 c	0.7493 cde	0.00250 a	0.0065 de	0.0236 e	0.279 de	0.805 gh	CN3
0.0023 a	0.006967 bc	0.03278 b	0.3492 c	0.8511 bc	0.00257 a	0.0067 de	0.0239 e	0.317 cde	0.891 fg	HN3
0.0023 a	0.008500 b	0.03794 ab	0.2356 de	0.8032 cd	0.00263 a	0.0075 de	0.0295 de	0.325 cde	1.004 ef	CH

N0 (شاهد)، N1 (٦٦-٦٦-٩٩ کیلوگرم در هکتار NPK معادل ۳۳ درصد)، N2 (۱۳۲-۱۳۲-۱۹۸ کیلوگرم در هکتار NPK معادل ٦٦ درصد)، N3 (۲۰۰-۲۰۰-۳۰۰ کیلوگرم در هکتار NPK معادل ۱۰۰ درصد)، H: کود دامی (۳۰ تن در هکتار)، HN1: (1/2 H + N1)، HN2: (1/2 H + N2)، HN3: (1/2 H + N3)؛ کمپوست زباله شهری (۳۰ تن در هکتار)؛ CN2: (1/2 C +N2)، CN3: (1/2 C +N3) و HN: (1/2 H + 1/2 C) ۱ (شروع ساقه‌دهی) ۲ (اوایل گلدهی) ۳ (اوایل میوه‌دهی) ٤ (اواسط میوه‌دهی) ٥ (رسیدگی کامل). میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ٥ درصد می‌باشند.

N: (control), N1: 66-66-99 kg/ha NPK, N2: 132-132-198 kg/ha NPK, N3: 300-200-200 kg/ha NPK, H: 30 t/ha manure, HN1: (1/2 H + N_1), HN2: (N_2 + 1/2 H), HN3: (N_3 + 1/2 H), C: 30 t/ ha municipal compost, CN1:(1/2 C + N1), CN2: (1/2 C + N2), CN3: (1/2 C + N3) and HN: (1/2 C + 1/2 H). 1 (beginning of stem elongation), 2 (beginning of flowering), 3 (beginning of Fruiting), 4 (Middle of fruiting), 5. (Maturity complete). Means followed by the same letter in each column are not significantly at 5% of probability level.

عملکرد دانه: نتایج جداول تجزیه واریانس در دو سال آزمایش نشان داد کاربرد تیمارهای کودی بر عملکرد دانه در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۷). بر اساس نتایج مقایسه میانگین، کاربرد تلفیقی کود دامی و شیمیایی در سطح دوم (HN_2) در سال اول آزمایش توانست بیشترین میزان عملکرد دانه را تولید نماید. استفاده از کود زباله شهری به‌همراه کود شیمیایی سطح دوم (CN_2) نیز عملکرد بالایی را به‌میزان ۱۰٤٤ کیلوگرم در تولید نمود که اختلاف آماری معنی‌داری با تیمار (HN_2) نداشت. (جدول ٦). کاربرد کود شیمیایی در سطح دوم (N_2) عملکرد بیشتری را نسبت به سطح اول (N_1) تولید نمود ولی افزایش میزان کود شیمیایی به سطح سوم (N_3) موجب کاهش عملکرد نسبت به سطوح دیگر گردید. کاربرد کود دامی و کمپوست توانست در مقایسه با تیمار شیمیایی در سطح سوم به‌طور معنی‌داری عملکرد دانه را افزایش دهد. کمترین عملکرد دانه در تیمار شاهد مشاهده گردیید (جدول ۸). در سال دوم آزمایش کاربرد تلفیقی کود دامی به‌همراه کود شیمیایی سطح دوم (HN_2) بیشترین میزان عملکرد دانه را به‌میزان ۱۱٤۸ کیلوگرم در هکتار تولید نمود. در این سال مؤثرترین سطح از کود شیمیایی، به‌ترتیب سطح دوم (N_2)، اول (N_1) و سوم (N_3) بود. کاربرد تلفیقی کود دامی با کمپوست (HN) و کود دامی (H) در مقایسه با شاهد و تیمار کود شیمیایی در سطح سوم (N_3) به‌طور معنی‌داری عمکرد دانه را افزایش دادند (جدول ۸).

به‌نظر می‌رسد کاربرد کود شیمیایی در سطوح بالاتر با افزایش رشد رویشی و تولید شاخ و برگ بیشتر باعث شده که اندام‌های رویشی همانند یک مخزن قوی عمل کرده و مواد فتوسنتزی را به‌جای فرستادن به میوه به سمت خود جذب کرده باشند. در این راستا آقایی و احسان‌زاده (۲۰۱۱) گزارش کردند کاربرد ۲۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار در مقایسه با تیمار شاهد تعداد میوه، عملکرد میوه و دانه را در گیاه کدوی تخم کاغذی به‌طور معنی‌داری کاهش داد (۱). در تحقیقی دیگر کاربرد کود نیتروژن از منبع اوره عملکرد دانه گیاه دارویی اسفرزه (*Plantago ovata* Frosk.) را افزایش داد (۱۰). کاربرد کود دامی به‌طور نسبی عملکرد دانه بیشتری را نسبت به کود کمپوست زباله شهری تولید کرد. در این بین سطح تلفیقی دوم به مانند کاربرد منفرد کودهای شیمیایی و به‌صورت تلفیقی با کودهای کمپوست و دامی نیز عملکرد دانه بیشتری را تولید نمود. کاربرد تلفیقی کودهای دامی و کمپوست به‌همراه کود شیمیایی موجب شد تا اثر مثبت کودهای شیمیایی بر این صفات روند چشمگیرتری پیدا کند و کاربرد تلفیقی کود دامی یا کمپوست به‌همراه کود شیمیایی عملکرد دانه بیشتری را نسبت به استفاده منفرد هر کدام از این کودها تولید نماید. به‌نظر می‌رسد در سیستم تلفیقی کودهای آلی و شیمیایی بین نیتروژن

قابل دسترس خاک با نیاز گیاه مطابقت بیشتر وجود داشته باشد. به‌طوری که در اوایل رشد که نیاز غذایی گیاه کم است، میزان نیتروژن معدنی در کودهای آلی کمتر از کود شیمیایی بوده ولی در مراحل رشد زایشی به‌علت تداوم فرایند معدنی شدن جذب آن تا مدت طولانی‌تری ادامه می‌یابد (٦). در این راستا اکبری و همکاران (۳) در تحقیقی روی گیاه آفتابگردان نشان دادند کاربرد تلفیقی ۵۰ درصد کود آلی + ۵۰ درصد کود شیمیایی در مقایسه با سایر سطوح کودی بیشترین عملکرد دانه را تولید کرد. جشنی و همکاران (۲۰۱٤) نیز گزارش کردند کاربرد کودهای زیستی عملکرد دانه کلزا را به‌طور معنی داری افزایش داد (١٤). در تحقیقی دیگر اله‌دادی و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند عملکرد دانه در گیاه ماش (*Vigna radiate*) با کاربرد مقادیر بالاتر کمپوست در مقایسه با شاهد به‌طور معنی‌داری افزایش یافت (٤). با توجه به نتایج به‌دست آمده از شاخص‌های رشدی و تجمع ماده خشک در گیاه تیمار تلفیقی کود حیوانی با کود شیمیایی سطح دوم (HN_2) در اکثر موارد تیمار برتر بود و یا اختلاف آماری معنی‌داری با تیمار برتر نداشت، پس بالا بودن عملکرد دانه به واسطه کاربرد این تیمار منطقی به‌نظر می‌رسد.

جدول ۷- تجزیه واریانس برخی از صفات کمی و کیفی کدو تخم کاغذی تحت رژیم‌های کودی در سال‌های اول و دوم آزمایش.

Table 7. Analysis of variance a some quantitive and qualitive traits of pumpkin affect by fertilizer regimes in the first and second years of experiment.

منابع تغییرات (S.O.V)	سال اول (The first year)						سال دوم (The second year)					
	درجه آزادی (d.f)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (t/ha)	شاخص برداشت Harvest index (%)	روغن Oil (%)	اسید لینولئیک Linuleic acid (%)	اسید اولئیک Uleic acid (%)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	عملکرد زیست‌توده Biological yield (t/ha)	شاخص برداشت Harvest index (%)	روغن Oil (%)	اسید لینولئیک Linuleic acid (%)	اسید اولئیک Uleic acid (%)
تکرار (Replication)	2	11929.72**	0.03*	0.002**	9.09*	3.45	0.27	4069.66*	0.03*	0.002**	1.66	0.27	2.91
تیمار (Treatment)	12	41101.39**	0.27**	0.006**	72.43**	40.63**	29.37**	39903.81**	0.27**	0.006**	68.46**	39.73**	31.21**
خطا Error	24	477.12	0.006	0.001	1.70	1.58	1.39	1028.98	0.008	0.001	0.83	2.09	1.64
ضریب تغییرات (درصد) (CV%)		10.93	7.20	7.35	9.10	7.06	11.31	9.74	6.66	7.35	9.13	6.20	11.28

** و * به‌ترتیب معنی‌دار در سطح آماری ۱ و ۵ درصد

** and * significance at the P value of 0.01 and 0.05, respectively

جدول ۸- اثر رژیم‌های کودی بر میانگین‌های برخی از صفات کمی و کیفی کدو تخم کاغذی در سال‌های اول و دوم آزمایش.

Table 8. Effect of fertilizer regimes on some quantitive and qualitive traits of pumpkin in the first and second years of experiment.

سال دوم (The second year)						سال اول (The first year)					
اسید اولئیک Uleic acid (%)	اسید لینولئیک Linuleic acid (%)	روغن Oil (%)	شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد زیست‌توده Biological yield (t/ha)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	اسید اولئیک Uleic acid (%)	اسید لینولئیک Linuleic acid (%)	روغن Oil (%)	شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد زیست‌توده Biological yield (t/ha)	عملکرد دانه Seed yield (kg/ha)	تیمار treatment
19.78 e	39.77 h	34.75 i	28.60 d	2.08 h	764.9 g	19.07 f	37.80 h	32.60 f	28.70 f	1.83 i	708.0 h	N_0
21.78 de	44.35 fg	39.25 fg	39.00 abc	2.27 gh	980.0 cd	21.83 c-f	41.57 efg	37.90 cd	36.31 b-f	1.98 hi	812.3 fg	N1
23.15 cd	45.65 d-g	43.42 cd	38.31 abc	2.62 de	1037.0 c	21.97 cdef	43.07 def	39.73 bc	39.30 a-d	2.48 cd	956.3 cd	N2
21.00 de	42.70 gh	38.24 fg	42.00 a	2.40 fg	838.8 f	19.93 ef	39.63 gh	34.23 ef	44.00 ab	2.19 fg	761.7 g	N3
23.42 cd	43.88 fg	43.98 de	31.00 cd	2.68 bcd	494.2 de	22.27 cde	41.93 efg	41.27 b	30.31 ef	2.49 cd	848.7 f	C
29.53 a	52.58 a	47.33 b	37.70 abc	3.06 a	1048.0 bc	28.53 a	50.50 a	46.67 a	37.32 b-e	2.84 a	1006.0 bc	H
22.92 cde	48.73 bcd	43.78 cd	33.33 bcd	2.65 cde	875.8 ef	22.97 cd	44.20 cde	41.40 b	33.00 def	2.38 de	903.3 e	CN1
28.40 ab	49.75 abc	44.25 c	35.70 a-d	2.89 ab	895.6 ef	26.97 ab	47.20 bc	45.23 a	38.30 b-e	2.65 abc	915.0 de	HN1
25.47 bc	44.48 efg	48.18 ab	40.00 ab	2.53 def	1114.0 ab	24.17 bc	45.50 bcd	42.13 b	42.72 ab	241 de	1044.0 ab	CN2
28.55 ab	50.82 ab	49.78 a	43.33 a	2.94 a	1148.0 a	27.43 a	47.60 b	47.83 a	47.00 a	2.71 ab	1089.0 a	HN2
21.15 de	43.23 fg	35.92 hi	35.30 a-d	2.17 h	860.0 f	20.27 def	40.10 fgh	34.60 ef	40.00 a-d	2.09 gh	786.3 g	CN3
27.40 ab	48.02 b-e	40.27 ef	41.31 ab	2.44 efg	865.8 f	21.07 def	40.97 fg	36.10 de	41.70 abc	2.29 ef	808.3 fg	HN3
24.00 cd	46.48 c-f	37.29 gh	36.30 a-d	2.86 abc	1023.0 cd	26.50 ab	46.10 bcd	36.44 de	34.00 c-f	2.62 bc	977.7 c	CH

N0 (شاهد)، N1 (۶۶-۶۶-۹۹ کیلوگرم در هکتار NPK معادل ۳۳ درصد)، N2 (۱۳۲-۱۳۲-۱۹۸ کیلوگرم در هکتار NPK معادل ۶۶ درصد)، N3 (۲۰۰-۲۰۰-۳۰۰ کیلوگرم در هکتار NPK معادل ۱۰۰ درصد)، H: کود دامی (۳۰ تن در هکتار)، HN1: (1/2 H + N1)، HN2: (1/2 H + N2)، HN3: (1/2 H + N3)؛ کمپوست زباله شهری (۳۰ تن در هکتار)؛ CN1: (1/2 C + N1)، CN2: (1/2 C +N2)، CN3: (1/2 C + 1/2 H) و HN: (1/2 H + 1/2 C) ۱ (شروع ساقه‌دهی) ۲ (اوایل گلدهی) ۳ (اوایل میوه‌دهی) ٤ (اواسط میوه‌دهی) ۵ (رسیدگی کامل). میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد می‌باشند.

N: (control), N1: 66-66-99 kg/ha NPK, N2: 132-132-198 kg/ha NPK, N3: 300-200-200 kg/ha NPK, H: 30 t/ha manure, HN1: (1/2 H + N_1), HN2: (N_2 + 1/2 H), HN3: (N_3 + 1/2 H), C: 30 t/ ha municipal compost, CN1:(1/2 C + N1), CN2: (1/2 C + N2), CN3: (1/2 C + N3) and HN: (1/2 C + 1/2 H). 1 (beginning of stem elongation), 2 (beginning of flowering), 3 (beginning of Fruiting), 4 (Middle of fruiting), 5. (Maturity complete). Means followed by the same letter in each column are not significantly at 5% of probability level.

عملکرد زیست‌توده: نتایج تجزیه واریانس در دو سال آزمایش نشان داد کاربرد تیمارهای کودی بر عملکرد زیست‌توده در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۷). کاربرد کودهای دامی بیشترین عملکرد زیستی را تولید نمودند. به‌طوری که کاربرد منفرد کود دامی به میزان ۲/۸٤ تن در هکتار بیشترین میزان عملکرد زیستی را در سال اول آزمایش تولید نمود (جدول ۸). در حالت کاربرد تلفیقی کود دامی در سطح دوم و اول آن با کود شیمیایی اختلاف آماری معنی‌داری با کود دامی منفرد مشاهده نشد. هم چنین در این سال کود شیمیایی سطح دوم (N_2) بیشترین و کود شیمیایی سطح سوم (N_3) کم‌ترین عملکرد زیستی را در بین سطوح مختلف کود شیمیایی تولید نمودند (جدول ٦). در سال دوم آزمایش استفاده از کود دامی (۳/۰٦ تن در هکتار)، سپس تلفیق کود دامی به‌همراه کود شیمیایی سطح دوم (HN_2) (۲/۹٤ تن در هکتار) و اول (HN_1) (۲/۸۹ تن در هکتار) و همچنین کود دامی و کمپوست (HC) بیشترین میزان عملکرد را در این سال تولید نمودند که اختلاف آماری معنی‌داری بین آن‌ها مشاهده نگردید (جدول ۸). به‌نظر می‌رسد کود دامی و کمپوست با اصلاح خصوصیات فیزیکی- شیمیایی خاک و فراهمی عناصر غذایی باعث افزایش عملکرد زیستی و اقتصادی گیاه شده باشد. در این راستا درزی و همکاران (۲۰۰۸) گزارش کردند استفاده از ورمی کمپوست در تمامی سطوح عملکرد زیست‌توده و اقتصادی گیاه رازیانه را افزایش داد (۷). احمدی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۳)، نیز اذعان داشتند استفاده از کود دامی و تلفیق کودهای دامی و کمپوست زباله شهری با کود شیمیایی اوره عملکرد زیست‌توده گندم (رقم الوند) را افزایش داد (۲).

شاخص برداشت: نتایج تجزیه واریانس در دو سال آزمایش نشان داد کاربرد تیمارهای کودی بر شاخص برداشت در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۷). روند تأثیر سطوح مختلف کود شیمیایی بر شاخص برداشت در سال اول مطالعه نشان داد که در صورت مصرف منفرد این کود، افزایش شاخص برداشت منوط به افزایش سطوح مصرف کود شیمیایی خواهد بود. به‌طوری که بیشترین شاخص برداشت به‌دست آمده در بین سه سطح کود شیمیایی مورد مطالعه به سطح سوم (N_3) (۰/٤٤۰) اختصاص داشت (جدول ۸). بیشترین شاخص برداشت در اثر استفاده همزمان کود دامی با کود شیمیایی سطح دوم (HN_2) (۰/٤۷۰) به‌دست آمد (جدول ۸). با توجه به نتایج در کاربرد تلفیقی کود شیمیایی با کودهای دامی و کمپوستی، سطح دوم کود شیمیایی شاخص برداشت بیشتری را نسبت به سطوح دیگر کود شیمیایی تولید کرد. بررسی روند تغییرات شاخص برداشت در سال دوم

مطالعه همچنین نشان داد که در صورت کاربرد تلفیقی کود شیمیایی با کود دامی و نیز سطح دوم (N_2) کود شیمیایی شاخص برداشت بیشتری را نسبت سطوح دیگر تولید نموده است. به‌طوری که بیشترین شاخص برداشت در اثر کاربرد تلفیقی کود دامی با کود شیمیایی سطح دوم (HN_2) (۰/٤۳۳) به‌دست آمد (جدول ۸).

شاخص برداشت نسبتی از عملکرد زیست‌توده است که عملکرد اقتصادی را تشکیل می‌دهد و با افزایش تسهیم ماده خشک برای عملکرد اقتصادی، شاخص برداشت افزایش می‌یابد. به‌نظر می‌رسد سیستم تغذیه تلفیقی کودها نقش بیشتری در تسهیم ماده خشک نسبت به سیستم‌های آلی و شیمیایی داشته است. اکبری و همکاران (۲۰۰۹) در تحقیقی روی گیاه آفتابگردان نشان دادند کاربرد تلفیقی ۵۰ درصد کود آلی + ۵۰ درصد کود شیمیایی در مقایسه با سایر سطوح کودی بیشترین، عملکرد زیستی و شاخص برداشت را تولید کرد (۳). یافته‌های احمدی‌نژاد و همکاران (۲۰۱۳) نیز نشان داد استفاده تلفیقی از کود دامی و کود اوره بیشترین شاخص برداشت را در مقایسه با سایر روش تغذیه‌ای و شاهد در گندم رقم الوند تولید کرد (۲).

درصد روغن: نتایج تجزیه واریانس در دو سال آزمایش نشان داد کاربرد تیمارهای کودی بر درصد روغن در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۷). در سال اول بیشترین درصد روغن به‌دست آمده مربوط به کاربرد تلفیقی کود دامی و کود شیمیایی سطح دوم (HN_2) (٤۷/۸۳ درصد)، کود دامی (H) (٤٦/٦۷ درصد) و کاربرد تلفیقی کود دامی با کود شیمیایی سطح اول (HN_1) (٤۵/۲۳ درصد) بود و اختلاف آماری معنی داری نیز بین آن‌ها وجود نداشت. هم‌چنین در این سال کود شیمیایی سطح دوم (N_2) بیشترین و کود شیمیایی سطح سوم (N_3) کم‌ترین درصد روغن دانه را در بین سطوح مختلف کود شیمیایی تولید نمودند (جدول ۸). در سال دوم بیشترین درصد روغن دانه از کاربرد تلفیقی کود دامی و سطح دوم کود شیمیایی (HN_2) (٤۹/۷۸ درصد) به‌دست آمد. روند تغییرات کاربرد کودهای شیمیایی حاکی از تأثیر بالای سطوح دوم (N_2)، اول (N_1) و سوم (N_3) بود (جدول ۸). با افزایش سطح کود شیمیایی درصد روغن افزایش (تا سطح N_2) و سپس کاهش پیدا کرد. در مطالعه آرویی و همکاران (۲۰۰۱) اثر سطوح مختلف نیتروژن (۰، ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار) بر درصد روغن دانه نشان داد که بیشترین درصد روغن دانه (٤۷/۵٦ درصد) در سطح ۷۵ کیلوگرم نیتروژن حاصل شده و در سطح ۲۲۵ و ۳۰۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن به‌دلیل رشد رویشی زیاد میوه تشکیل نگردید (۵). به‌نظر می‌سد با افزایش کاربرد کود شیمیایی به‌دلیل دسترسی بیشتر به کود نیتروژن درصد

روغن بذر کاهش یافته است. در این راستا استیر و سایلر (۱۹۹۰) بیان داشتند که یک رابطه منفی بین میزان دسترسی به نیتروژن و درصد روغن وجود دارد (۲۷). آقایی و احسانزاده (۲۰۱۱) نیز گزارش کردند کاربرد کود نیتروژن در بالاترین مقدار (۲۲۰ کیلوگرم در هکتار) در مقایسه با سطوح دیگر (۱۲۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار شاهد) به‌طور معنی‌داری درصد روغن را در کدو تخم کاغذی کاهش داد (۱). آن‌ها نتیجه گرفتند با افزایش سطح کود نیتروژن به‌دلیل فراهمی بیشتر نیتروژن محلول در خاک و افزایش جذب آن توسط گیاه میزان پروتیین در سلول‌های دانه افزایش یافته و به واسطه آن درصد روغن کاهش می‌یابد. با توجه به آزادسازی تدریجی مواد غذایی توسط کودهای دامی و کمپوست و برخورداری گیاه از این مواد غذایی در طول دوره رشد و همچنین اثر هم‌افزایی کودهای آلی با کودهای شیمیایی درصد روغن دانه افزایش یافته است. در این راستا محمدی و همکاران (۲۰۱۱) نشان دادند استفاده از کود دامی و کمپوست بیشترین درصد روغن را در گیاه کلزا تولید کرد. آن‌ها همچنین آن‌ها بیان کردند بیشترین عملکرد روغن به واسطه کاربرد تلفیقی کودهای دامی با کمپوست و کود شیمیایی به‌دست می‌آید (۱۹).

اسیدهای چرب: نتایج تجزیه واریانس در دو سال آزمایش نشان داد کاربرد تیمارهای کودی بر درصد اسیدهای چرب در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۷). روند تغییرات درصد اسیدهای لینولئیک و اولئیک تا حدودی مشابه به هم بود. به‌طوری که بیشترین میزان این صفات با کاربرد کودهای دامی مشاهده گردید. اگر چه بیشترین درصد اسید لینولیک با کاربرد منفرد کود دامی به‌میزان ۵۰/۵۰ درصد و سپس کاربرد تلفیقی آن با کود شیمیایی سطح دوم (CN_2) (٤٧/٦٠ درصد) و اول (CN_1) (٤٧/٢٠ درصد) به‌دست آمد ولی این روند در مورد درصد اسید اولئیک، دارای اختلاف آماری معنی‌داری نبود (به‌ترتیب ۲۸/۵۳، ۲۷/٤۳ و ۲٦/۹۷ درصد). همچنین کود شیمیایی سطح دوم (N_2) بیشترین و کود شیمیایی سطح سوم (N_3) کم‌ترین درصد اسید لینولئیک و اسید اولئیک روغن دانه را در بین سطوح مختلف کود شیمیایی تولید نمودند (جدول ۸). در سال دوم بیشترین میزان اسید لینولئیک و اولئیک دانه از کود دامی و سپس کاربرد تلفیقی آن با کود شیمیایی سطح دوم (HN_2) و اول (HN_1) مشاهده شد. این روند در اسید اولئیک نیز بدون اختلاف آماری معنی‌دار وجود داشت (به‌ترتیب ۲۹/۵۳، ۲۸/۵۵ و ۲۸/٤۰ درصد). در مورد این دو صفت نیز کود شیمیایی سطح دوم (N_2) و سوم (N_3) به‌ترتیب بیشترین و کم‌ترین میزان تولید را داشتند (جدول ۸). به‌نظر می‌رسد کاربرد کودهای دامی و تلفیقی اثر مثبتی بر اسیدهای چرب غیر اشباع داشته‌اند. آزادسازی تدریجی عناصر

غذایی در کودهای دامی و کمپوست باعث افزایش دسترسی گیاه به آن‌ها شده و به‌احتمال زیاد توانسته است میزان اسیدهای چرب اشباع را افزایش دهد. در این راستا محمدی و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند کاربرد کود دامی و کمپوست در مقایسه با کود شیمیایی باعث افزایش معنی‌دار اسید لینولئیک و اولئیک در گیاه کلزا گردید. آن‌ها همچنین نتیجه گرفتند کاربرد کود شیمیایی باعث کاهش درصد اسید اولئیک می‌گردد (۲۰). اکبری و همکاران (۲۰۰۹) نیز نشان دادند کاربرد ۱۰۰ درصد کود آلی و سیستم تلفیقی ۵۰ درصد کود آلی + ۵۰ درصد شیمیایی، بیشترین درصد اسیدهای چرب اشباع (اولئیک و لینولئیک) را در گیاه آفتابگردان تولید کردند (۳).

نتیجه‌گیری نهایی

بر اساس نتایج به‌دست آمده از این آزمایش مصرف بیش از اندازه کودهای شیمیایی بر تمامی صفات مورد مطالعه (به‌جز شاخص برداشت) تأثیر منفی بر جای گذاشت. در این بررسی سطح دوم کود شیمیایی (به‌صورت مصرف منفرد و تلفیقی) مناسب‌ترین سطح مصرف کودهای شیمیایی بود. استفاده از تیمار تلفیقی ۱۳۲–۱۳۲–۱۹۸ کیلوگرم در هکتار NPK + ۱۵ تن کود دامی در هکتار در اکثر موارد بیشترین مقادیر شاخص‌های رشدی، شاخص برداشت، درصد روغن و عملکرد کدوی تخم کاغذی را به خود اختصاص داد. همچنین استفاده از کود دامی نیز توانست عملکرد میوه، عملکرد زیستی و میزان اسیدهای لینولئیک و اولئیک را به‌طور معنی‌داری افزایش دهد. کاربرد کودهای آلی و تلفیق آن با کودهای شیمیایی به‌علت افزایش طول عمر برگ‌ها، دوام سطح برگ و شاخص‌های رشدی فتوسنتز گیاه را افزایش داده و به‌واسطه دریافت نور بیشتر به‌مدت طولانی، تأثیر مثبتی در تولید ماده خشک گیاه و در نهایت عملکرد و صفات کیفی گیاه داشت. کاربرد تلفیقی کود دامی و شیمیایی علاوه بر کاهش مصرف کودهای شیمیایی که باعث کاهش هزینه و آلودگی زیست‌محیطی می‌گردد، به‌دلیل آزادسازی تدریجی مواد غذایی، جلوگیری از شتشوی نیتروژن شیمیایی و افزایش فراهمی مواد غذایی و سهولت جذب آن‌ها باعث بهبود شاخص‌های رشدی و عملکرد گیاه کدو تخم کاغذی شده است. استفاده از تیمارهای تلفیقی علاوبر کاهش ۵۰ درصدی کودهای شیمیایی توانست در اکثر صفات مورد مطالعه بالاترین مقادیر را تولید کند. بنابرین می‌توان نتیجه گرفت استفاده از سیستم تغذیه تلفیقی به‌جای کودهای شیمیایی می‌تواند موجب ارتقاء عملکرد کمی و کیفی کدوی تخم کاغذی رقم کاکایی شده و گامی در جهت نیل به کشاورزی پایدار محسوب گردد.

منابع

1. Agai, A.H., and Ehsanzadeh, P. 2011. Effect of irrigation and nitrogen on yield and physiological traits of medicinal plants pumpkin seeds paper. Iran. J. Hort. Sci. 42(3): 291-299. (In Persian)
2. Ahmadinejad, R., Najafi, N., Asgarzadeh, A., and Ostan, S.H. 2013. Effect of organic and nitrogen fertilizer on water use efficiency, yield and the growth characteristics of wheat (*Triticum aestivum* cv. Alvand). Soil Water Sci. J. 23(2): 177-194. (In Persian)
3. Akbari, P., Ghalavand, A., and Modares Sanavi, S.A.M. 2009. Effect of different nutrition systems and biofertilizer (PGPR) on phonology period yield and yiled components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Elec. J. Crop Prod. 2(3): 119-134. (In Persian)
4. Allahdadi, I., Memari, A., Abas Akbari, G., Lotfifar, O., and Shams, A. 2013. The effect of application of different amounts of urban solid compost on growth and yield of Mungbean. Plant Prod. Res. J. 20(2): 145-160. (In Persian)
5. Arooi, H., Omidbegi, R., and Kashi, A. 2001. Evaluation of different nitrogen levels on some traits of pumpkin. Pajohesh Sazandegi. J. 48: 4-9. (In Persian)
6. Basu, M., Bhadori, P.B.S., and Mahapatra, S.C. 2008. Growth, nitrogen fixation, yield and kernel quality of peanut in response to lim, organic and inorganic fertilizer levels. Biores. Technol. 99: 4675-4683.
7. Darzi, M.R. 2008. Effects of biofertilizers application on qualitative and Qquantitative yield of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill) in order to reach to a sustainable agroecosystem. Thesis of Ph.D. in Agronomy Department. Tarbiat Modares University, Tehran. (In Persian)
8. Eslami, V. 1995. Effect of climatic parameters on dray matter accumulation, seed yield and stem enlangation in dryland wheat. MS.c. Thesis. Tarbiat Modarres, Tehran University, Iran. (In Persian)
9. Fruhwirth, G.O., and Hermetter, A. 2008. Production technology and characteristics of styrian pumpkin seed oil. Europ. J. Lipid Sci. Technol, 110: 637-644.
10. Ghasemi, K., Fallah, S., Raeisi, F., and Heidari, M. 2014. The effect urea and biological fertilizers on quantitative and qualitative yield of isabgol (*Plantago ovata* Frosk.) medicinal plant. J. Plant Prod. Res. 20(4): 101-116. (In Persian)
11. Gholipoori, A., Javanshir, A., Rahimzadeh Khoie, F., Mohammdi, A., and Bayat, H. 2007. Effects of shoot pruning and different nitrogen levels on oil content and fatty acids pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L. Var Styriaca). Know. Agri. Sust. Prod. J. 16(2): 149-157. (In Persian)
12. Ibrahim, M., Hassan, A.U., Arshad, M., and Tanveer, A. 2010. Variation in root nutrient element concentration in wheat and rice: effect of rate and type of organic materials. Plant Soil Environ. 29: 47-52.

13. Jahan, M., Koocheki, A., Nassiri, M., and Dehghanipoor, F. 2007.The effects of different manure levels and two branch management methods on organic production of *Cucurbita pepo* L. Iran. J. Field Crops Res. 5(2): 281-289. (In Persian)
14. Jashni, R., Fateh, E., and Aynehband, A. 2014. Evaluation of biological fertilizers and micronutrient elements effects on yield and some agronomic traits in rapeseed. J. Plant Prod. Res. 21(4): 205-210. (In Persian)
15. Karimi, M.M., and Siddique, K.H.M. 1991. Crop growth and relative growth rates of old and modern wheat cultivars. Aust. J. Agri. Res. 42: 13-20.
16. Kiani, Z., Esmaeilpour, B., Hadian, J., Soltani Toolarood, A.A., and Fathololumi, S. 2014. Effect of organic fertilizers on growth properties nutrient absorption and essential oil yield of medicinal plant of spearmint (*Mentha spicata* L). J. Plant Prod. Res. 21(4): 63-80. (In Persian)
17. Lundkvist, A., Salomonsson, L., Karlsson, L., and Gustavsson, A. 2008. Effects of organic farming on weed flora composition in a long term perspective. Europ. J. Argon. 28: 570-578.
18. Moghimi, N. 2011. Effect of water stress and nitrogen levels on morphologic characteristics and yield of two cultivars of forage Sorghum. Environ. Stress Crop. Sci. 6(1): 27-36. (In Persian)
19. Mohammadi, Kh., Pasari, B., Rokhzadi, A., Ghalavand, A., Aghaalikhani, M., and Eskandari, M. 2011. Response of grain yield and canola quality to different resources of farmyard manure, compost and biofertilizers in Kurdistan region. Elec. J. Crop Prod. 4(2): 81-102. (In Persian)
20. Nazeri, P., Kashani, A., Khavazi, K., Ardakani, M.R., and Mirakhori, M. 2013. Effect of use microbial zinc granulated phosphorous bio fertilizer on growth indices of bean. J. Agron. Plant Breed. 8(3): 111-126. (In Persian)
21. Paksoy, M., and Aydin, C. 2004. Some physical properties of edible squash (*Cucurbita pepo* L.) seeds. J. Food Engin. 65: 225-231.
22. Prakash, V., Bhattacharyya, R., Selvakumar, G. 2007. Long-term effects fertilization on some properties under rainfed soybean-wheat cropping in the Indian Himalayas. J. Plant Nur. Soil Sci. 170: 224-233.
23. Rezvantalab, N., Pirdashti, H., Bahmanyar, M., and Abbasiyan, R. 2009. Evaluation of municipal compost and minerals on the yield and yield component of maize. MS.c. Thesis. University of Agricultural Sciences and Natural Resources Sari, Sari, Iran. (In Persian)
24. Sajedi, N., and Ardekani, A. 2008. Effect of nitrogen fertilizer, iron on the physiological indices forage maize in central provinces. Iran. Stud. J. Agron. 6(1): 99-110. (In Persian)
25. Sarmadniya, G.H., and Kochaki, A. 1999. Physiology of crop plants. Jahad Daneshgahi Press, Mashhad, Iran. (In Persian)

26. Seyed Sharifi, R., Javanshir, A., Shakiba, M.R., Ghasemi Golozani, K., and Mohammadi, A. 2005. Effect pf sorghum densities and different interference periods on corn growth analysis. Biaban. 11: 143-157.
27. Steer, B.T., and Seiler, G.I. 1990. Changes in fatty acid composition of sunflower (*Heliantus annuus* L.) seeds in response to time of nitrogen application, supply rates and defoliation. J. Sci. Food. Agron. 51: 11-26.
28. Tarigeslami, M., Zarghami, R., Mashhadi, M., Bojar, A., and Oveysi, M. 2012. Effect of nitrogen fertilizer and water deficit stress on physiological indices of Corn (*Zea mays* L.). J. Agron. Plant Breed. 8(1): 161-174. (In Persian)
29. Tejada, M., Gonzales, J.L., Garcia-Martinez, A.M., and Parrado, J. 2008.Effect of different green manures on soil biological properties and maize yield. Biores. Technol. 99: 1758-1767.
30. Utayasoorian, C., Balamurgan, P., and Muthuvel, P. 1991. Direct and residual effect of FYM and NPK levels on sunflower. Madras Agron. J. 78: 207-209.
31. Valadabadi, S.A.R., Lebaschi, M.H., and Aliabadi Farahani, H. 2010. The effects of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), P2O5 fertilizer and irrigation according to physiological growth indices of coriander (*Coriandrum sativum* L.). Iran. J. Med. Arom. Plants. 25(3): 414-428. (In Persian)
32. Yousefzadeh, S., Modarres-Sanavy, S.A.M., Sefidkon, F., Asgarzadeh, A., Ghalavand, A., Roshdi, M., and Safaralizadeh, A. 2013. Effect of biofertilizer, azocompost and nitrogen on morphologic traits and essential oil content of dragonhead (*Dracocephalum moldavica* L.) in two regions of Iran. Iran. J. Med. Arom. Plants. 29(2): 439-459. (In Persian)
33. Zaidi, A., Saghir Khan, M., and Amil, M.D. 2003. Interactive effect of rhizotrophic microorganism on yield and nutrient uptake of chickpea (*Cicer arietinum* L.). Eur. J. Agron. 19: 15-21. (In Persian)
34. Zhang, H., Smeal, D., and Tomko, J. 1998. Nitrogen fertilizer value of feedlot manure for irrigated corn production. J. Plant Nut. 2: 287-296.