دوماهنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران شناسه دیجیتال (DOI): 10.22092/ijmapr.2018.116894.2227
جلد ۳۴، شماره ۵، صفحه ۸۳۵- ۸۲۰ (۱۳۹۷)

ارزیابی اثر گوگرد گرانوله و تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزای عملکرد کدوی پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.)

فاطمه میرزایی[۱]، محمدعلی بهدانی[۲*] و مجید جامی الاحمدی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، ایران

۲*- نویسنده مسئول، دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران، پست الکترونیک: mabehdani@birjand.ac.ir

۳- دانشیار، گروه زراعت دانشکده کشاورزی، دانشگاه بیرجند، بیرجند، ایران

تاریخ دریافت: دی ۱۳۹۶ تاریخ اصلاح نهایی: اردیبهشت ۱۳۹۷ تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۷

چکیده

کدوی پوست کاغذی به‌دلیل کاربرد فراوان آن در صنایع داروسازی و پزشکی و به‌ویژه در درمان پروستات از اهمیت زیادی برخوردار است. به‌منظور تعیین تاریخ کاشت مناسب و ارزیابی اثر گوگرد بر عملکرد و اجزای عملکرد کدوی پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) مطالعه‌ای به‌صورت آزمایش فاکتوریل، در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار و دو فاکتور در مزرعه‌ای در شهرستان خلیل آباد واقع در استان خراسان رضوی، در سال زراعی ۱۳۹۴-۱۳۹۳ انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل تاریخ کاشت در ۳ سطح (اول، ۱۰ و ۲۰ اردیبهشت) و کاربرد گوگرد آلی گرانوله در ۴ سطح (صفر، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار) بودند. نتایج نشان داد که اثر تاریخ کاشت بر طول ساقه اصلی، تعداد شاخه جانبی، بیوماس کل، تعداد دانه در میوه، وزن دانه در میوه، وزن هزاردانه، عملکرد میوه و دانه در هکتار و درصد روغن معنی‌دار بود. با تأخیر در کاشت از اول اردیبهشت به ۲۰ اردیبهشت، وزن هزاردانه ۱۴٪ کاهش یافت. نتایج بهینه بودن تاریخ کاشت اول اردیبهشت را در بین تیمارهای تاریخ کاشت در بیشتر صفات مورد بررسی نشان داد. بالاترین طول ساقه اصلی، ضریب تبدیل گل و تعداد میوه در بوته مربوط به کاربرد ۴۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بود. بالاترین عملکرد دانه در تیمار کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار مشاهده شد. نتایج نشان داد که کاربرد ۳۰۰ و ۴۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار در تاریخ کشت اول در پارامترهای عملکرد میوه در هکتار، عملکرد دانه در هکتار و درصد روغن دارای مقادیر بیشتری نسبت به سایر تیمارها بود. نتایج بیانگر اثرهای سودمند کاربرد کودهای گوگردی به مقدار ۳۰۰ یا ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار، برای گیاه کدوی پوست کاغذی در تاریخ اول اردیبهشت بود.

واژه‌های کلیدی: رشد رویشی، عناصر ماکرو، گیاه دارویی، عملکرد دانه.

مقدمه

امروزه به‌دلیل مشخص شدن عوارض جانبی داروهای شیمیایی، رویکرد عمومی به مصرف داروهای گیاهی در حال افزایش است. استفاده از این گیاهان به عنوان دارو برای پیشگیری و درمان بیماری‌ها از روزگاران کهن مورد توجه متخصصان طب سنتی بوده است. گیاهان دارویی با منابع

غنی از متابولیت‌های ثانوی، مواد مؤثره اساسی بسیاری از داروها را تأمین می‌کنند (Sepehri *et al*., 2016). به گزارش سازمان خواروبار جهانی، ارزش تجارت جهانی گیاهان دارویی در سال ۲۰۰۲ حدود ۱۰۰ میلیارد دلار بود، که در سال ۲۰۵۰ به رقم ۵ تریلیون دلار خواهد رسید (Kashfi, 2010). کدوی پوست کاغذی یکی از گیاهان یک‌ساله، علفی و دولپه از خانواده کدوئیان است (Younis *et al*., 2000). بذرهای این گیاه منبع سرشاری از پروتئین و روغن بوده و حاوی مواد مؤثره ارزشمندی ازجمله اسیدهای چرب امگا ۳، فیتوسترول و ویتامین E به‌ویژه گاما-توکوفرول می‌باشد (Murkovic *et al*., 1999). مواد موجود در دانه گیاهان جنس کدوئیان به طور مؤثر در درمان کرم‌های روده‌ای، هایپرتروفی پروستات، مشکلات مجاری ادراری، التهابات معده و تصلب شرائین نقش داشته و علاوه‌برآن در کاهش سطح کلسترول و لخته‌های متداول خون، جلوگیری از انقباضات نامنظم قلب، کاهش خطر تشکیل سنگ مثانه و کلیه نیز مفید است (Bombardelli & Morazzoni, 1997؛ Murkovic *et al*., 1996). گیاهان دارویی، مخازن غنی از متابولیت‌های ثانویه به‌عنوان مواد مؤثره اساسی بسیاری از داروها هستند. اگرچه مواد مذکور اساساً با هدایت فرایندهای ژنتیکی ساخته می‌شوند، ولی تولید آنها به طور بارزی تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد، به‌طوری‌که عوامل محیطی سبب تغییراتی در رشد گیاهان دارویی همچنین در کمّیت و کیفیت مواد مؤثره آنها می‌گردد (Omidbaigi, 1995).

تاریخ کاشت مناسب گیاهان یکی از عوامل مهم و مؤثر برای دستیابی به قابلیت عملکرد آنها می‌باشد. تأثیر عوامل محیطی بر مراحل نمو یک گیاه باعث می‌شود که تاریخ کاشت از منطقه‌ای به منطقه دیگر متفاوت باشد. انتخاب تاریخ کاشت مناسب به علت ضرورت استفاده حداکثر از منابع طی فصل رشد دارای اهمیت است (Koocheki *et al*., 1997). از عوامل مهم تعیین‌کننده تاریخ کاشت مطلوب در هر منطقه می‌توان به درجه حرارت مناسب خاک برای جوانه‌زنی، میزان رشد رویشی کافی قبل از گلدهی، عدم برخورد زمان گلدهی با دمای بالا و سرمای آخر فصل اشاره کرد (Emam & Niknejad, 2004). با انتخاب صحیح تاریخ کاشت می‌توان موجب افزایش دوام سطح برگ، افزایش کارایی مصرف نور و افزایش رشد رویشی و در نتیجه موجب افزایش میزان دسترسی به مواد فتوسنتزی شد (Labbafi *et al*., 2012). انتخاب تاریخ کاشت مناسب موجب همزمانی مراحل مختلف رشدی با دمای مناسب می‌شود. دما از طریق تأثیر بر گرده‌افشانی توسط حشرات و بعد لقاح می‌تواند تعداد دانه در هر میوه را تا حد قابل ملاحظه‌ای تحت تأثیر قرار دهد که این نیز به نوبه خود می‌تواند عملکرد را افزایش یا کاهش دهد (Choopan *et al*., 2014). Baghdadi (۲۰۰۳) مناسب‌ترین تاریخ کاشت گیاه کدوی پوست کاغذی در شرایط استان قزوین را ۲۵ اردیبهشت‌ماه گزارش کرده و نشان داد که کشت زودتر سبب غیریکنواختی در سبز شدن مزرعه شده‌است. Dodman و همکاران (۲۰۱۰) به بررسی تاریخ کاشت گیاه کدو پوست کاغذی در منطقه تاکستان پرداختند و بیان کردند که بهترین عملکرد دانه، تعداد میوه، تعداد دانه، عملکرد میوه، وزن هزاردانه و درصد روغن دانه در این منطقه مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ اردیبهشت و ۳۰ اردیبهشت بوده است و به‌صورت معنی‌داری بهتر از تاریخ کاشت ۱۴ خرداد بود. Aghayari و همکاران (۲۰۱۶) در بررسی تاریخ کاشت بر سویا گزارش کردند که تاریخ کاشت در مزارع مورد بررسی یکی از عوامل اصلی کاهش عملکرد در ارقام مورد مطالعه بود. همچنین دوره‌های مختلف رشد (رویشی، زایشی و کل دوره رشد) تحت تأثیر تأخیر در کاشت قرار گرفت و به طور معنی‌داری کاهش یافت.

گوگرد یکی از عناصر ضروری مورد استفاده برای گیاهان است که از نظر میزان مصرف پس از نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلسیم در رتبه پنجم قرار می‌گیرد (Salardini, 1995). برای حفظ عملکرد بالای گیاهان زراعی، لازم است وضعیت عناصر غذایی خاک از راه رعایت تناوب زراعی صحیح،

افزودن کودهای آلی و یا کاربرد کودهای معدنی در حد مطلوب حفظ شود (Ashiono *et al*., 2005). کاهش pH حتی به‌صورت موضعی امری است که باید به آن توجه شود و یکی از بهترین راه های کاهش pH، استفاده از گوگرد است (Halvin *et al*., 2004؛ Malakooti & Tehrani, 2005). برخی محققان گزارش کردند به‌دلیل کمبود گوگرد، سنتز برخی پروتئین‌ها و ویتامین‌های ضروری گیاهان با مشکل مواجه می‌شود، از این‌رو استفاده از نهاده‌های گوگردی بوم‌سازگار مانند گرانوله گوگردی برای بهبود خصوصیات کمّی و کیفی گیاهان ضروری به نظر می‌رسد (Kertesz & Mirleau, 2004؛ Anandham *et al*., 2007). کمبود این عنصر در گیاه عملکرد را کاهش می‌دهد و از ارزش کیفی محصولات مانند درصد پروتئین و روغن نیز می‌کاهد (Ghorbani Nasr Abadi, 2002). Osman و Rady (۲۰۱۴) در آزمایشی که روی کدوی پوست کاغذی انجام دادند مشاهده کردند که استفاده از گوگرد باعث افزایش در صفات مورفولوژیکی و همچنین افزایش عملکرد میوه و اجزای عملکردی مثل تعداد میوه در گیاه، وزن میوه در هر گیاه و متوسط وزن میوه گردید. Bonari و همکاران (۲۰۱۳) گزارش کردند که افزایش گوگرد آلی تا ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش تعداد دانه در طبق، وزن هزاردانه، عملکرد زیستی، عملکرد دانه و درصد روغن آفتابگردان گردید. Rezvani Moghaddam و همکاران (۲۰۱۶) از عدم تأثیر کود گوگرد به تنهایی بر خصوصیات کمّی و کیفی گیاه کنجد گزارش کردند. Amin Ghafori و همکاران (۲۰۱۶) بیان کردند که کاربرد کودهای آلی با افزایش فراهمی عناصر غذایی باعث افزایش درصد ماده آلی، بهبود ساختمان خاک، بهبود رشد ریشه و افزایش قابلیت نگهداری آب در خاک و منجر به بهبود آنالیزهای رشدی شد. بنابراین، چنین به نظر می‌رسد که کاربرد کودهای آلی مناسب، ضمن کاهش خطر آلودگی‌های زیست محیطی، می‌تواند در افزایش شاخص‌های رشدی گیاه مؤثر باشد.

نظر به اینکه در سالیان اخیر تمایل کشاورزان به‌ویژه در منطقه خلیل آباد به کاشت گیاهان دارویی و ازجمله کدو پوست کاغذی زیاد شده است، لزوم تعیین تاریخ کاشت دقیق آن کمک بزرگی به بهره‌برداری مطلوب از امکانات محیطی نموده و از سوی دیگر با توجه به نقش گوگرد بر عملکرد، اجزای عملکرد و اثر جانبی آن بر کاهش pH خاک‌های منطقه که اکثراً قلیایی هستند این تحقیق انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در بهار سال ۱۳۹۴ در شهرستان خلیل‌آباد (طول جغرافیایی ۵۸ درجه و ۱۷ دقیقه شرقی، عرض ۳۵ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی) واقع در استان خراسان رضوی و در مزرعه‌ای که سال قبل آیش بوده‌است به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک کامل تصادفی با دو فاکتور و سه تکرار انجام شد. فاکتورهای آزمایش شامل تاریخ کاشت در ۳ سطح (اول، ۱۰ و ۲۰ اردیبهشت که براساس تاریخ‌های کشت متداول در منطقه انتخاب گردید) و کاربرد گوگرد آلی گرانوله در ۴ سطح به میزان صفر، ۱۵۰، ۳۰۰ و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار (برابر ۰، ۶۷/۵، ۱۳۵، ۲۰۲/۵ کیلوگرم گوگرد خالص در هکتار) بود. برای تأمین گوگرد مورد نیاز گیاه در این طرح از کود گوگرد آلی گرانوله شرکت مشهد پودر استفاده گردید. پس از آماده‌سازی زمین، در هر یک از سه تکرار ۱۲ کرت به‌صورت تصادفی قرار گرفتند. هر کرت شامل ۴ ردیف کاشت به طول ۸ متر و در دو طرف جوی با عرض پشته ۲ متر و فاصله بین بوته ۴۰ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. بین هر کرت یک فاصله ۳ متری و بین هر بلوک فاصله ۴ متر در نظر گرفته شد.

عملیات تهیه زمین شامل شخم، دیسک و تسطیح زمین در فروردین‌ماه انجام شد. قبل از آماده‌سازی زمین برای تجزیه خاک از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متر نمونه خاک تهیه و به آزمایشگاه ارسال گردید تا شاخص‌های خاک محل اجرای طرح اندازه‌گیری شوند (جدول ۱). مصرف کودهای رایج (نیتروژن، فسفر و پتاسیم) براساس نتایج آزمایش خاک و قبل از آماده‌سازی خاک انجام شد (سوپرفسفات تریپل ۱۵۰ کیلوگرم، اوره ۵۰ کیلوگرم و سولفات پتاسیم ۵۰ کیلوگرم در هکتار).

جدول ۱- برخی خصوصیات شیمیایی نمونه خاک محل اجرای آزمایش

نوع خاک	شوری (mmhos/cm)	اسیدیته	درصد آهک	درصد رس	درصد سیلت	درصد شن	درصد اشباع	درصد کربن آلی	درصد ازت کل	فسفر ppm	پتاسیم ppm
لومی سیلتی	۴/۲۲	۷/۵	۱۷/۵	۱۷	۵۲	۳۱	۳۹/۵	۰/۲۳۹	۰/۰۲۵	۵	۳۰۸

پس از کوددهی، ردیف‌های کاشت مورد نظر تهیه و اقدام به مرزبندی شد. پس از آن عملیات کاشت بذرهای کدو انجام گردید. آبیاری کرت‌ها به فاصله هر هفت روز انجام شد. در انتهای هر بلوک یک جوی فاضلاب و در ابتدای هر بلوک یک جوی ورودی آب ایجاد شد. به‌منظور کنترل علف‌های هرز از روش وجین دستی استفاده گردید.

برای تعیین ضریب تبدیل گل به میوه بعد از شروع گلدهی تعداد ۵ بوته با رعایت اثرهای حاشیه ای هر تیمار با فاصله منظم هر ۲ روز اقدام به شمارش گل‌ها شد. در نهایت براساس تعداد میوه تشکیل شده مقدار ضریب تبدیل گل از تقسیم تعداد میوه تشکیل شده به مجموعه گل بدست آمد. در پایان فصل رشد زمانی که ۸۰٪ میوه‌ها به رنگ زرد در آمده بودند فاکتورهایی شامل تعداد میوه، عملکرد میوه، تعداد دانه در میوه، عملکرد دانه، وزن دانه در میوه، وزن هزاردانه، شاخص برداشت، طول گیاه، درصد روغن دانه، بیوماس کل و عملکرد نهایی اندازه‌گیری شد. به‌منظور اندازه‌گیری فاکتورهای بالا، کل بوته‌های دو ردیف میانی هر کرت به طول ۴ متر با رعایت اثر حاشیه‌ای برداشت شد. درصد روغن دانه نیز از روش استخراج توسط حلال آلی هگزان و به روش سوکسله اندازه‌گیری گردید (AOCS, 1993). یک گرم از نمونه آسیاب شده در داخل کاغذ صافی ریخته و در کارتوش قرار گرفت. در داخل لیوان ها تا نیمه محلول هگزان ریخته و کارتوش ها را در آنها قرار داده، سپس لیوان‌ها را در داخل دستگاه سوکسله قرار داده و دستگاه را روشن نمودیم. چربی در هگزان حل شده و ته‌نشین می‌شود و هگزان تقطیر شده و چربی برجای می‌ماند. پس از اتمام زمان یک ساعت و پانزده دقیقه‌ای لیوان ها را از دستگاه خارج نموده و در داخل آون با دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴ ساعت قرار دادیم. با قرار دادن لیوان ها در دستگاه خشک کننده آنها را به وزن ثابت رسانده و توزین انجام شد و درصد چربی به‌وسیله رابطه ۱ محاسبه گردید.

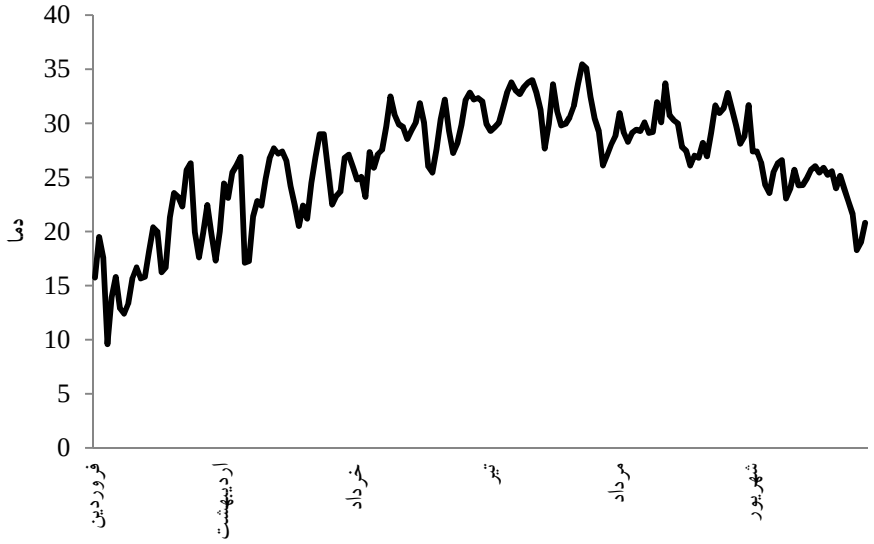
رابطه ۱ $$\text{درصد چربی} = (M_1/M_2-M_3)\times 100$$

که در این رابطه M_1، M_2 و M_3 به‌ترتیب وزن نمونه، وزن اولیه لیوان و وزن ثابت لیوان است.

محاسبه بیوماس کل براساس وزن تر میوه انجام شد. برای بدست آوردن شاخص برداشت، عملکرد میوه به‌عنوان عملکرد اقتصادی (Choopan *et al.*, 2014) در نظر گرفته شد و با استفاده از رابطه ۲ محاسبه گردید.

رابطه ۲ $$\text{شاخص برداشت} = \frac{\text{عملکرد میوه}}{\text{عملکرد بیولوژیک}} \times 100$$

پس از جمع‌آوری داده‌ها و آماده‌سازی آنها، آنالیز داده‌ها با کمک نرم‌افزار SAS انجام شد. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD محافظت شده و در سطح ۵٪ استفاده شد.



شکل ۱- نمودار درجه حرارت هوای خلیل‌آباد در سال ۱۳۹۴

نتایج

طول ساقه اصلی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر طول ساقه اصلی کدوی تخم کاغذی داشت ($P\leq0.01$) (جدول ۲). بیشترین طول ساقه اصلی به‌ترتیب در تاریخ‌های کاشت اول و ۱۰ اردیبهشت و کمترین طول ساقه اصلی مربوط در تاریخ کشت سوم (۲۰ اردیبهشت) است (جدول ۳). با کشت دیرتر از اول اردیبهشت تا ۲۰ اردیبهشت کاهش ۲۷ درصدی در طول ساقه مشاهده گردید. مقادیر مختلف گوگرد نیز باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در طول ساقه اصلی گردید ($P\leq0.01$) (جدول ۲). بلندترین طول ساقه اصلی مربوط به استفاده ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد آلی و کوتاه‌ترین طول ساقه اصلی نیز مربوط به تیمار شاهد (عدم مصرف گوگرد) و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد بود (جدول ۳). به‌عبارتی مصرف ۳۰۰ و ۴۵۰ کیلوگرم گوگرد آلی در هکتار به‌ترتیب باعث افزایش ۱۷٪ و ۳۶٪ در طول ساقه اصلی بوته‌های کدو نسبت به مصرف ۱۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار شد. اثر متقابل گوگرد گرانوله در تاریخ کاشت بر این صفت اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲).

ضریب تبدیل گل

تیمارهای مورد مطالعه اثر معنی‌داری بر ضریب تبدیل گل داشتند. اثر متقابل دو تیمار بر صفت مورد بررسی نیز معنی‌دار بود ($P\leq0.01$) (جدول ۲). تاریخ‌های کاشت مختلف از لحاظ این فاکتور با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۲). در رابطه با اثر متقابل بالاترین ضریب تبدیل گل مربوط به تاریخ کاشت سوم و مصرف ۴۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار و کمترین مقدار آن نیز مربوط به همان تاریخ و عدم مصرف گوگرد بود. اختلاف بین این دو تیمار در مورد ضریب تبدیل گل برابر ۷۳٪ بود (جدول ۴).

جدول ۲- آنالیز واریانس پارامترهای اندازه‌گیری شده در آزمایش تأثیر تاریخ کاشت و سطوح مختلف گوگرد گرانوله بر گیاه کدو پوست کاغذی

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات										
		طول ساقه اصلی (سانتی‌متر)	ضریب تبدیل گل (٪)	بیوماس کل (کیلوگرم در هکتار)	تعداد میوه در بوته	تعداد دانه در میوه	وزن تر دانه در میوه (گرم)	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد میوه در هکتار (کیلوگرم)	عملکرد دانه در هکتار (کیلوگرم)	شاخص برداشت (٪)	درصد روغن
بلوک	۲	۲۶۴۴/۷ns	۰/۶۴۴ns	۸۱۱۸۴۲۹۸۴*	۰/۰۶۲ns	۱۴۰۲/۳ns	۰/۳۷ns	۱۴۱/۱ns	۴۶۵۲۸۸۸۲/۷ns	۲۹۶۶/۵ns	۳۶/۲۲ns	۲۱/۵۲ns
تاریخ کاشت	۲	۵۳۱۶/۳**	۰/۱۵۴ns	۵۳۵۳۶۶۴۵۰۷**	۰/۰۲۸ns	۴۵۱۰۶/۲**	۲۷۰۱/۶۳*	۱۰۴۹/۵*	۱۷۵۴۷۳۹۸۴/۲**	۵۰۴۰۷/۴**	۵۵۲/۱۹ns	۵۶/۸۲**
گوگرد گرانوله	۳	۸۸۰۷/۹**	۵/۲۲۸**	۳۳۴۰۱۰۴۸۰ns	۰/۱۸۶**	۲۷۵۳/۵*	۲۳۰/۴۳**	۴۶۹/۹ns	۲۷۳۰۰۴۱۷ns	۲۷۲۰۶/۷**	۱۲۸/۰۲ns	۸۹/۷۱**
تاریخ کاشت × گوگرد	۶	۹۳۶/۲ns	۱/۹۶۵**	۳۵۰۷۶۰۰۷۰ns	۰/۰۳۰ns	۵۶۳۱/۴۶**	۱۸۲/۷۱**	۶۱۹/۴ns	۴۰۷۵۳۸۹۳/۸*	۱۷۸۰۹/۷**	۱۲۲/۵۶ns	۵۶/۲۰**
خطا	۲۲	۶۵۰/۴	۰/۲۸۵	۱۶۹۴۱۳۳۱۷	۰/۰۳۷	۸۶۶/۱۲	۱/۵۸	۲۷۹/۶	۱۵۵۹۱۷۴۹	۶۱۸/۵	۱۷۶/۱۲	۴/۴۷
ضریب تغییرات (٪)		۲۵/۵	۲۰/۳	۳۸/۸	۱۶/۷	۲۴/۷	۵/۹	۲۸/۸	۲۷/۱	۱۵/۱	۳۵/۵۴	۶/۸۷

*، ** و ns: به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی‌دار

جدول ۳- تأثیر تاریخ‌های مختلف کشت و مقادیر مختلف گوگرد گرانوله بر پارامترهای اندازه‌گیری شده گیاه کدوی پوست کاغذی

تیمار	طول ساقه اصلی (سانتی‌متر)	ضریب تبدیل گل (٪)	بیوماس کل (کیلوگرم در هکتار)	تعداد میوه در بوته	تعداد دانه در میوه	وزن تر دانه در میوه (گرم)	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد میوه در هکتار (کیلوگرم)	عملکرد دانه در هکتار (کیلوگرم)	شاخص برداشت (٪)	درصد روغن
تاریخ کاشت											
اول اردیبهشت	۱۷۸a	۲/۵۷ns	۶۸۹۰۳a	۱/۱۱ns	۱۸۹/۴۳a	۳۸/۴۷a	۶۷/۳a	۱۸۹۸۵a	۳۵۰/۲۴a	۳۰/۵۸ns	۲۹/۳۷b
۱۰ اردیبهشت	۱۶۲/۸۸a	۲/۷۶ns	۳۷۹۴۱b	۱/۲ns	۷۶/۳۱b	۱۲/۹b	۴۸/۶b	۱۲۵۸۸b	۹۹/۵۴b	۳۷/۲۸ns	۲۹/۶۷b
۲۰ اردیبهشت	۱۳۶/۴۲b	۲/۵۶ns	۲۸۵۳۳b	۱/۱۷ns	۹۱/۹b	۱۲/۰۹b	۵۸/۳۴ab	۱۲۱۵۷b	۱۴۶/۷۳b	۴۴/۱۵ns	۳۳/۲۸a
گوگرد (کیلوگرم در هکتار)											
شاهد (صفر)	۱۴۶/۱bc	۱/۸۲c	۳۹۹۵۹b	۱/۱۲b	۱۰۷/۳b	۲۵/۷۴a	۵۷/۱ns	۱۴۰۹۱ab	۱۵۹/۶۲b	۳۴/۲۲ns	۲۷/۳۷c
۱۵۰	۱۳۰/۸c	۲/۲۹c	۴۵۱۳۳ab	۱/۰۸b	۱۲۰/۲ab	۲۳/۰۴b	۶۸/۵ns	۱۵۳۴۹ab	۲۵۹/۶۲a	۴۱/۱ns	۲۹/۱۰c
۳۰۰	۱۵۶/۲b	۲/۸۲b	۵۳۶۷۸a	۱/۰۶b	۱۴۳/۶a	۲۱/۸۷b	۵۳/۸ns	۱۶۴۶۲a	۲۹۴/۳a	۳۳/۹۷ns	۳۲/۱۶b
۴۵۰	۲۰۳/۳a	۳/۵۹a	۴۱۷۳۳ab	۱/۳۷a	۱۰۵/۷b	۱۳/۹۷c	۵۲/۸ns	۱۲۴۰۶b	۸۲/۶۳c	۴۰/۰۷ns	۳۴/۴۶a

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵٪، با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند.

جدول ۴- میانگین اثرهای متقابل تاریخ کاشت در سطوح مختلف گوگرد گرانوله در مورد پارامترهای اندازه‌گیری شده در گیاه کدو پوست کاغذی

تاریخ کاشت	گوگرد (کیلوگرم در هکتار)	طول ساقه اصلی (سانتی‌متر)	ضریب تبدیل گل (٪)	بیوماس کل (کیلوگرم در هکتار)	تعداد میوه در بوته	تعداد دانه در میوه	وزن تر دانه در میوه (گرم)	وزن هزاردانه (گرم)	عملکرد میوه در هکتار (کیلوگرم)	عملکرد دانه در هکتار (کیلوگرم)	شاخص برداشت (٪)	درصد روغن
اول اردیبهشت	صفر	۱۶۹/۷ns	۲cd	۵۰۷۷۶/۳ns	۱/۲ns	۱۴۷/۶ns	۴۹/۷a	۴۶/۷۱ns	۱۸۷۹۳/۷ab	۲۰۱/۴c	۳۲/۷ns	۳۳/۸ab
	۱۵۰	۱۳۹ns	۲/۳c	۸۲۴۰۴/۳ns	۱/۱ns	۲۲۰/۲ns	۴۲/۷b	۷۵/۹۳ns	۲۲۱۸۷/۷a	۴۹۰/۳b	۳۷/۷۳ns	۳۰bc
	۳۰۰	۱۵۱/۲ns	۳/۱bc	۷۶۶۴۶ns	۱ns	۲۲۰/۵ns	۴۱0b	۷۷/۳۷ns	۲۰۹۰۴/۳ab	۶۱۴/۶a	۲۵/۸۷ns	۳۶/۸a
	۴۵۰	۱۹۱/۷ns	۲/۸bc	۶۵۷۸۵ns	۱/۲ns	۱۶۹/۴ns	۲۰/۵c	۶۹/۱۸ns	۱۴۰۵۶b	۹۴/۸d	۲۶/۰۳ns	۳۲/۶b
۱۰ اردیبهشت	صفر	۱۴۴/۷ns	۲/۱cd	۳۳۱۶۷ns	۱/۱ns	۴۱/۴ns	۸/۴f	۶۶/۳۶ns	۷۷۳۸/۳b	۹۰/۸d	۲۶/۸ns	۳۴/۶ab
	۱۵۰	۱۵۰/۷ns	۲cd	۲۹۰۹۰/۷ns	۱/۲ns	۴۴/۳ns	۱۲/۸e	۶۱/۳ns	۱۱۵۴۷b	۷۵d	۳۸/۷ns	۳۱/۸bc
	۳۰۰	۱۷۲ns	۳/۵b	۴۸۴۹۱/۷ns	۱/۱ns	۱۰۴/۵ns	۱۵/۸d	۳۳/۰۸ns	۱۷۵۰۶/۳ab	۱۲۶cd	۴۰ns	۲۷/۴c
	۴۵۰	۲۴۴/۷ns	۳/۴bc	۴۱۰۱۵/۳ns	۱/۴ns	۱۱۵/۱ns	۱۴/۶d	۳۳/۶۵ns	۱۳۵۶۱/۳b	۱۰۶/۳d	۴۳/۶۳ns	۲۴/۹cd
۲۰ اردیبهشت	صفر	۱۲۴ns	۱/۳d	۳۵۹۳۴/۷ns	۱/۱ns	۱۳۳ns	۱۹/۱c	۵۸/۳۷ns	۱۵۷۳۹/۷ab	۱۸۶/۷cd	۴۳/۱۷ns	۳۵ab
	۱۵۰	۱۰۲/۷ns	۲/۵c	۲۳۹۰۳/۳ns	۱ns	۹۶/۲ns	۱۳/۷de	۶۸/۴۴ns	۱۲۳۱۳/۳b	۲۱۳/۸c	۴۶/۸۷ns	۳۴/۷ab
	۳۰۰	۱۴۵/۳ns	۱/۸cd	۳۵۸۹۵/۷ns	۱/۱ns	۱۰۵/۸ns	۸/۸f	۵۰/۹۱ns	۱۰۹۷۵b	۱۳۹/۶cd	۳۶/۰۳ns	۲۳/۱d
	۴۵۰	۱۷۳/۷ns	۴/۶a	۱۸۴۰۰ns	۱/۵ns	۳۲/۶ns	۶/۸f	۵۵/۶۵ns	۹۶۰۰b	۴۶/۹d	۵۰/۵۳ns	۲۴/۶cd

در هر ستون میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک، در سطح احتمال ۵٪، با یکدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند.

بیوماس کل

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که بین تاریخ مختلف کاشت از لحاظ بیوماس کل با هم تفاوت معنی‌دار وجود دارد ($P\leq0.01$) (جدول۲). به گونه ای که بیشترین بیوماس کل در هکتار مربوط به تاریخ کاشت اول اردیبهشت بود (برابر ۶۸/۹ تن در هکتار). تاریخ کاشت ۱۰ اردیبهشت و ۲۰ اردیبهشت در رده دوم از لحاظ مقدار بیوماس کل قرار گرفتند (به‌ترتیب برابر ۳۷/۹ و ۲۸/۵ تن در هکتار). قابل ذکر است که دو تاریخ کاشت آخر از لحاظ آماری با هم تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۳). بیوماس کل تحت تأثیر مقدار مصرف گوگرد و اثرهای متقابل گوگرد و تاریخ کاشت قرار نگرفت (جدول ۲).

تعداد میوه در بوته

نتایج آزمایش نشان داد که تعداد میوه در بوته فقط تحت تأثیر سطوح مختلف گوگرد قرار گرفت و از لحاظ تاریخ کاشت و اثرهای متقابل گوگرد در تاریخ کاشت اثر معنی‌داری بر تعداد میوه در بوته مشاهده نشد ($P\leq0.01$) (جدول ۲). از لحاظ تعداد میوه در بوته تیمارهای مختلف گوگردی در دو گروه مجزا از هم قرار گرفتند. بالاترین تعداد میوه در بوته مربوط به تیمار مصرف ۴۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار با تعداد میوه ۱/۳۷ در هر بوته بود (جدول ۳).

تعداد دانه در میوه

تاریخ‌های کشت مختلف تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در میوه از لحاظ آماری داشتند ($P\leq0.01$) (جدول ۲). سطوح مختلف گوگرد نیز تأثیر معنی‌داری بر تعداد دانه در میوه داشت ($P\leq0.05$) (جدول ۲). اثرهای متقابل تاریخ کاشت در مقادیر مختلف گوگرد نیز از لحاظ این صفت از خود تفاوت معنی‌داری نشان دادند (جدول ۲). به طوری که بیشترین تعداد دانه در میوه مربوط به اثرهای متقابل تاریخ کاشت اول در سطوح مختلف گوگرد مشاهده گردید، به‌نحوی که بین بالاترین تعداد دانه در میوه (اثر متقابل تاریخ کاشت اول در کاربرد ۳۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار) و کمترین مقدار آن (اثر متقابل تاریخ کاشت سوم در مصرف ۴۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار) اختلاف ۸۵ درصدی مشاهده شد (جدول ۴).

وزن تر دانه در میوه

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که بین تاریخ‌های کاشت مختلف در مورد وزن دانه در میوه تفاوت معنی‌دار وجود دارد ($P\leq0.01$) (جدول ۲). علاوه‌بر تاریخ کاشت، کاربرد مقادیر مختلف گوگرد نیز بر وزن دانه در میوه اثر معنی‌دار از لحاظ آماری داشت ($P\leq0.01$) (جدول ۲). اثرهای متقابل تاریخ کاشت در سطوح مختلف گوگرد از لحاظ وزن دانه تقریباً از یک الگویی شبیه به واکنش تعداد دانه در میوه تبعیت کرد. به طوری که بالاترین وزن دانه مربوط به اثر متقابل تاریخ کاشت اول در شرایط عدم مصرف گوگرد و کمترین مقدار آن مربوط به اثر متقابل تاریخ کاشت سوم در مصرف ۴۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بود (اختلاف بین این دو تیمار حدود ۷۶٪ بود) (جدول ۴).

وزن هزاردانه

نتایج نشان داد که وزن هزاردانه فقط تحت تأثیر تاریخ‌های مختلف کاشت قرار گرفت و مصرف مقادیر مختلف گوگرد تأثیر معنی‌داری بر این پارامتر نشان نداد (جدول ۲). کاشت ده روز زودتر گیاه کدو (اول اردیبهشت) باعث شد تا وزن هزاردانه حدود ۲۸٪ بیشتر از تاریخ کاشت سوم (۲۰ اردیبهشت) باشد (جدول ۳).

عملکرد دانه در هکتار

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که عملکرد دانه تحت تأثیر تاریخ‌های کاشت مختلف قرار گرفت ($P\leq0.01$) (جدول ۲). علاوه‌بر تاریخ کاشت، مقادیر مختلف گوگرد نیز بر عملکرد دانه تأثیر معنی‌دار داشت ($P\leq0.01$) (جدول ۲).

همچنین نتایج نشان داد که اثر متقابل تاریخ کاشت در سطوح مختلف گوگرد از لحاظ این پارامتر با هم تفاوت معنی‌دار داشتند ($P\leq0.01$) (جدول ۲). بالاترین عملکردهای دانه در هکتار مربوط به دو تیمار اثر متقابل تاریخ کاشت دوم و اول در کاربرد ۴۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار (به‌ترتیب برابر ۲۴۴/۷ و ۱۹۱/۷ کیلوگرم در هکتار) و کمترین مقدار آن نیز مربوط به تاریخ کاشت سوم در عدم کاربرد و کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار بود (به‌ترتیب ۱۲۴ و ۱۰۲/۷ کیلوگرم در هکتار) (جدول ۴).

عملکرد میوه در هکتار

عملکرد میوه در بوته‌های کدو تحت تأثیر معنی‌داری تاریخ‌های کاشت مختلف قرار گرفت ($P\leq0.01$) (جدول ۱). سطوح مختلف گوگرد تأثیر معنی‌داری بر عملکرد میوه در هکتار نداشت (جدول ۲). اثرهای متقابل سطوح گوگرد در تاریخ کاشت باعث ایجاد تفاوت معنی‌دار در عملکرد میوه شد ($P\leq0.05$) (جدول ۲). بالاترین عملکرد میوه در هکتار مربوط به تاریخ کاشت اول و کاربرد ۱۵۰ و ۳۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار و کمترین مقدار مربوط به تاریخ کاشت دوم و عدم کاربرد گوگرد مشاهده بود. به‌عبارتی اختلاف بین بالاترین و پایین‌ترین عملکرد میوه در هکتار در مورد اثرهای متقابل حدود ۶۵٪ مشاهده گردید (جدول ۴).

شاخص برداشت

نتایج نشان داد که شاخص برداشت بین تاریخ‌های مختلف کاشت، سطوح مختلف مصرف گوگرد و اثرهای متقابل تاریخ کاشت در مقادیر گوگرد از لحاظ آماری تفاوتی نداشت (جدول ۲).

درصد روغن

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که درصد روغن به‌صورت معنی‌داری تحت تأثیر تاریخ کاشت، میزان مصرف گوگرد و اثر متقابل آن در تیمار قرار گرفت ($P\leq0.01$) (جدول ۲). در مورد اثرهای متقابل می‌توان گفت اثرهای متقابل تاریخ‌های کاشت مختلف در سطوح بالای گوگرد (۳۰۰ و ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار) بیشترین درصد روغن را داشتند (جدول ۴).

بحث

نتایج حکایت از این دارد که تأخیر در کاشت سبب کاهش طول ساقه گردید. تاریخ کاشت می‌تواند از طریق تغییر در شرایط محیطی ازجمله دما، طول روز و رطوبت قابل دسترس در خاک در طول فصل رشد، بر میزان رشد و ارتفاع بوته تأثیرگذار باشد (Leach *et al*., 1994). Purcell و همکاران (۲۰۰۲) بیان کردند که تأخیر در کاشت سبب کاهش ارتفاع بوته باقلا شد. دلیل اصلی کاهش عملکرد بیولوژیک با تأخیر در کاشت، کاهش رشد رویشی بوته است (Isik *et al*., 1997). بنابراین به نظر می‌رسد مساعد بودن شرایط محیطی باعث شد گیاه در مرحله رشد رویشی از این شرایط بهتر استفاده نموده، تولید مواد فتوسنتزی خود را افزایش داده و در نهایت عملکرد بیولوژیک بیشتری تولید کند (Ansori *et al*., 2016).

کاهش تعداد دانه با تأخیر در کاشت، ناشی از محدودیت رشد و نمو شاخه‌های گیاه است. عوامل دیگری مانند کاهش شاخص سطح برگ و جذب نور مرتبط با گلدهی زودرس نیز ممکن است در کاهش تعداد دانه در تاریخ‌های کاشت دیر تأثیر داشته باشند (Board & Hall, 1984). Bilsborrow و Norton (۱۹۹۳) گزارش کردند که تأخیر در کاشت موجب کاهش تعداد دانه در غلاف می‌گردد. البته هرچه تعداد دانه در غلاف بیشتر باشد مخزن بزرگتری برای مواد فتوسنتزی تولید شده توسط گیاه ایجاد می‌شود که در نهایت منجر به افزایش عملکرد می‌گردد.

نتایج تحقیق Choopan و همکاران (۲۰۱۴) نشان داد که بیشترین وزن دانه با میانگین ۳۳/۳ گرم مربوط به تاریخ کاشت دوم (۲۲ اردیبهشت) و کمترین آن با میانگین ۱۳/۲ گرم مربوط به تاریخ کاشت سوم (اول خرداد) بود. در

تحقیق Aroyi و همکاران (۲۰۰۰)، بیشترین وزن هزاردانه را میوه‌های حاصل از تاریخ کاشت (۳۰ اردیبهشت) داشت.

در رابطه با اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه در کدوی پوست کاغذی Choopan و همکاران (۲۰۱۴) نیز به نتایج مشابهی دست یافتند. عملکرد بالا را می‌توان به‌وجود شرایط محیطی مناسب طی دوران رشد رویشی و زایشی که منجر به کارایی بالای فتوسنتز و انتقال بهتر مواد فتوسنتزی به دانه و در نتیجه افزایش عملکرد دانه می‌گردد، نسبت داد (Farhadi *et al.*, 2012).

اجزای عملکرد تحت تأثیر اعمال مدیریت، ژنوتیپ و محیط قرار می‌گیرند و بیشتر ما را در توجیه علت کاهش عملکرد یاری می‌نمایند. البته وجود عوامل محیطی مناسب در تاریخ کاشت اول نسبت به تاریخ‌های کاشت دیرتر باعث افزایش عملکرد دانه در این تاریخ کاشت شده‌است (Fathi *et al.*, 2003). بررسی‌های آمار هواشناسی در سال آزمایش (شکل ۱) نیز نشان داد که با تأخیر در کاشت، به‌دلیل مصادف شدن مرحله زایشی گیاه با روزهای گرم باعث گردید تا بسیاری از پارامترهای عملکردی مورد مطالعه در این آزمایش تحت تأثیر قرار گیرد.

Ozer (۲۰۰۳) علت کاهش عملکرد با تأخیر در کاشت را کاهش رشد و سطح برگ و رسیدگی سریع‌تر دانست. Aroyi و همکاران (۲۰۰۰) گزارش کردند که کشت دیرتر کدوی پوست کاغذی (۲۹ خرداد) باعث کاهش عملکرد میوه نسبت به تاریخ کشت زودتر (۳۰ اردیبهشت) می‌گردد.

به تعویق افتادن تاریخ کاشت، مدت زمان رشد رویشی گیاهان را کاهش می‌دهد و به تناوب آن سطح برگ و قدرت تولیدی گیاه کاهش پیدا می‌کند. ظاهراً استقرار و رشد زودتر در ابتدای فصل رشد سبب استفاده بیشتر از شرایط مساعد شده و از سوی دیگر در این شرایط پس از گلدهی اجزای زایشی گیاه کمتر تحت تنش رطوبتی و حرارتی قرار می‌گیرد. دلیل اصلی کاهش عملکرد بیولوژیک با تأخیر در کاشت کاهش رشد رویشی بوته است (Isik *et al.*, 1997). یکی از پارامترهایی که بر عملکرد کیفی این گیاه مؤثر است، تاریخ کاشت می‌باشد. تاریخ کاشت بر درصد روغن دانه مؤثر است و با کاشت در تاریخ مناسب می‌توان درصد روغن دانه را افزایش داد که با توجه به شرایط اقلیمی متفاوت فرق می‌کند (Murkovic *et al.*, 2004).

نتایج بدست‌آمده از آزمایش نشان داد که کاربرد مقادیر بالای گوگرد بر روی صفات طول ساقه اصلی، ضریب تبدیل گل، بیوماس کل، تعداد میوه در بوته، تعداد دانه در میوه، عملکرد میوه و دانه در هکتار و درصد روغن اثر مثبت داشت. گوگرد یکی از عناصر ضروری برای رشد گیاهان محسوب شده و کمبود آن سبب کاهش تولید کلروفیل در سلول‌های برگ شده که نتیجه آن کاهش رشد گیاه است (Ghasemian, 2000). کاربرد گوگرد سبب افزایش محتوای اسیدهای آمینه گوگرددار متیونین، سیستین و سیستئین می‌شود. این موضوع باعث افزایش پروتوپلاسم سلول آن شده و افزایش تقسیم سلولی را موجب گردیده و در نهایت ارتفاع گیاه افزایش می‌یابد (Khan *et al.*, 2002). از سوی دیگر گوگرد از طریق تأثیر بر فرایندهای فتوسنتزی و افزایش ماده‌سازی، رشد رویشی را افزایش داده و باعث افزایش ارتفاع گیاه شده‌است (Sexton *et al.*, 1997). Abdel-Nasser و همکاران (۲۰۰۵) گزارش کردند که بهبود میزان جذب عناصر غذایی توسط گیاه منجر به افزایش رشد رویشی گیاه خواهد شد.

Khan و همکاران (۲۰۰۲) در مورد کلزا به این نتیجه رسیدند که کاربرد گوگرد از طریق تأثیر بر آنزیم رابیسکو سبب افزایش تولیدات فتوسنتزی شده و توانایی گیاه را در تبدیل تعداد بیشتری از گل‌ها افزایش می‌دهد و در نهایت تعداد غلاف‌های تولید شده را افزایش می‌دهد. فراهمی عناصر غذایی برای گیاهان سبب بهبود وضعیت رشد رویشی آنها شده، در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری تولید و به مصرف اندام‌های زایشی می‌رسد (Ghosh *et al.*, 2004).

Marschner (۱۹۹۵) بیان کرد که مصرف گوگرد در کلزا باعث افزایش تعداد غلاف در بوته شده که دلیل آن می‌تواند نقش مهم گوگرد در بهبود فرایند فتوسنتز باشد. Ferreira و

Teixeira (۲۰۰۵) نشان دادند که کمبود سولفور منجر به کاهش برخی پروتئین های حاوی سولفور مانند روبیسکو و پروتئین های سازنده کمپلکس پروتئینی جمع‌کننده نور در فتوسیستم‌ها می‌گردد. بنابراین به نظر می‌رسد کاهش این پروتئین ها باعث کاهش میزان فتوسنتز شده که خود باعث کاهش اجزاء عملکرد مانند تعداد طبق در بوته می‌شود.

در آزمایشی که Poonia (۲۰۰۰) روی آفتابگردان انجام داد متوجه شد که تعداد دانه در طبق از اجزاء مهم تعیین‌کننده عملکرد دانه است. کمبود گوگرد از طریق کاهش تعداد دانه در طبق باعث کاهش عملکرد دانه می‌شود. البته تأثیر مثبت گوگرد بر تعداد دانه در طبق آفتابگردان در مطالعات دیگری نیز مشاهده شده‌است (UL-Hassan *et al*., 2007؛ Hocking *et al*., 1987).

به نظر می‌رسد که دلیل افزایش وزن دانه در میوه را با افزایش مصرف گوگرد گرانوله، تحریک گیاه به رشد رویشی بیشتر در کاربرد ۴۵۰ کیلوگرم در هکتار گوگرد دانست. همچنین به نظر 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 به جای فرستادن به میوه به سمت خود جذب کرده باشند (Hosseini *et al*., 2016). Jahan و همکاران (۲۰۱۰) گزارش کردند که کدوی پوست کاغذی در طی دوره پر شدن دانه با محدودیت مخزن مواجه است و یا اصطلاحاً یک گیاه مخزن محدود در طی دوره پر شدن دانه است. آنان ضمن بررسی رابطه بین عملکرد میوه و عملکرد دانه دریافتند که افزایش در وزن دانه متناسب با بزرگتر شدن میوه‌ها نبود.

در آزمایشی روی گلرنگ مصرف کود گوگرد بر متوسط وزن هزاردانه بذرهای گلرنگ بهاره تأثیر معنی‌داری نداشت اما با کاربرد کود گوگرد به میزان ۴۰۰ کیلوگرم در هکتار، متوسط وزن هزاردانه را نسبت به شاهد به میزان ۲/۰۳ گرم افزایش داد که البته این افزایش نسبت به شاهد معنی‌دار نبود (Zahraee *et al*., 2010).

Malhi و همکاران (۲۰۰۷) در بررسی که در سه سال زراعی انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که با مصرف گوگرد عملکرد ارقام کلزا افزایش می‌یابد ولی میزان این افزایش برای هر یک از سطوح گوگرد یکسان نبود. Ul-Hassan و همکاران (۲۰۰۷) عملکرد را وابسته به توانایی گیاه در جذب منابع دانسته‌اند.

Ahmad و Abdin (۲۰۰۰) مشاهده کردند که کاربرد گوگرد تجمع چربی را در تمام مراحل توسعه بذر در مقایسه با تیمارهای بدون گوگرد افزایش می دهد. Jacson (۲۰۰۰) نیز بر روی کلزا نتایج مشابهی را گزارش کرد. AsgharMalik و همکاران (۲۰۰۴) نیز دلیل افزایش درصد روغن دانه در اثر مصرف گوگرد را نقش مهم گوگرد در بسیاری از اسیدهای چرب و نیاز به این عنصر برای سنتز دیگر متابولیت‌های حاوی کوآنزیم‌آ، ویتامین B، اسید لیپوئیک و سولفولیپیدها دانستند.

نتایج تحقیقات بدست‌آمده توسط محققان نشان داد که میزان گوگرد مورد نیاز برای دستیابی به حداکثر عملکرد کمّی و کیفی براساس خصوصیات ژنتیکی ارقام گیاهی و شرایط آب و هوایی منطقه متفاوت است. از این نظر در منابع علمی اتفاق‌نظر وجود ندارد و به مقادیری بین ۴۵ تا ۳۰۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار اشاره شده‌است (Kumar *et al*., 2002).

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت که نتایج بیانگر تأثیر تاریخ کاشت و مقادیر مختلف گوگرد بر صفات مورفولوژیکی و عملکرد و اجزای عملکرد کدوی پوست کاغذی بود. تاریخ کاشت اول اردیبهشت، بهترین تاریخ کاشت از لحاظ طول ساقه اصلی، تعداد شاخه جانبی، وزن خشک ساقه و برگ در بوته، بیوماس کل، تعداد دانه در میوه، وزن تر دانه در میوه، وزن هزاردانه، عملکرد میوه در هکتار و درصد روغن بود. در مورد مقادیر مختلف گوگرد، نتایج نشان داد که در مجموع تیمارها مصرف گوگرد باعث بهبود بیشتر پارامترها گردید. مصرف ۴۵۰ کیلوگرم گوگرد در هکتار باعث ایجاد بالاترین طول ساقه اصلی در گیاه و همچنین بیشترین تعداد دانه در میوه گردید. در مجموع نتایج بیانگر سودمندی نسبی

کاربرد گوگرد در کشت کدوی پوست کاغذی در شرایط این آزمایش است. تاریخ کشت اول اردیبهشت بهترین تاریخ کاشت برای توصیه به کشاورزان منطقه بود.

منابع مورد استفاده

- Abdel-Nasser, G., Harhash, M.M. and EL-Shazly, S.M., 2005. Response of some olive cultivars grown in Siwa Oasis to well water quality. Journal of Agriculture Science, 25(5): 2877-2896.
- Aghayari, F., Faraji, A. and Kordkatooli, A., 2016. Determination of yield and yield components response of soybean (*Glycine max* L.) to swing date, temperature and sunshine hours. Journal of Agroecology, 7(4): 547-562.
- Ahmad, A. and Abdin, M.Z., 2000. Effect of sulphur application on lipid, RNA and fatty acid content in developing seeds of rape seed (*Brassica Campestris* L.). Plant Science, 150: 71-76.
- Amin Ghafori, A., Rezvani Moghaddam, P., Nassiri Mahallati, M. and Khorramdel, S., 2016. Effects of organic and biofertilizers on growth indices of castor bean (*Ricinus communis* L.). Journal of Agroecology, 8(1): 33-46.
- Anandham, R., Sridar, R., Nalayini, P., Poonguzhali, S., Madhaiyan, M. and Tongmin, S., 2007. Potential for plant growth promotion in groundnut (*Arachis hypogaea* L. cv. ALR-2) by co inoculation of sulfur oxidizing bacteria and Rhizobium. Microbiological Research, 162: 139-153.
- Ansori, A., Shahgholi, H., Makarian, H. and Gholipoor, M., 2016. The Effect of planting date on the growth and yield of indigo (*Indigofera tinctoria* L.) in Shahrood conditions. Iranian Journal of Field Crops Research, 14(1): 37-47.
- AOCS, 1993. Official methods and recommended practices. The American Oil Chemists Society Champaign.
- Aroyi, H., Kashi, A. and Omid Baigi, R., 2000. The effect of salinity and nitrogen nutrition on free proline and pumpkin oil. Seed and Plant Journal, 16(3): 447-456.
- AsgharMalik, M., Aziz, I., Khan, H.Z. and Ashfaq Wahid, M. 2004. Growth, seed yield and oil content response of canola (*Brassica napus* L.) to varying levels of sulphur. International Journal of Agricultural and Biology, 6(6):1153-1166.
- Ashiono, G.B., Gatuiku, S., Mwangi, P. and Akuja, T.E., 2005. Effect of nitrogen and phosphorous application on growth and yield of dual-porpose sorghum (*Sorghum bicolor* L. Moench), E1291, in the dry highlands of Kenya. Asian Journal of Plant Sciences, 4(4): 379-382.
- Baghdadi, H., 2003. Evaluation of planting date and density on seed yield of pumpkin. Second Congress on Medicinal Plants, Tehran, Iran, 26-27 January: 68.
- Bilsborrow, P.E. and Norton, G., 1993. A consideration of factors affecting the yield of oilseed rape. Aspects of Applied Biology, 6: 91-99.
- Board, J. and Hall, W., 1984. Premature flowering in soybean yield reduction at nonoptimal planting dates as influence by temperature and photoperiod. Agronomy Journal, 76: 700-704.
- Bombardelli, E. and Morazzoni, P., 1997. *Cucurbita pepo* L. Fitoterapia, 68(4): 291-302.
- Bonari, A., Mousavinik, M., Behdani, M.A. and Besharati, H., 2013. Effect of sulphur fertilizer and split nitrogen application on seed yield and its components of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Crop Production, 6(3): 1-15.
- Choopan, F., Bannayan, M., Asadi, G.A. and Shabahang, J., 2014. Effects of planting date and density on yield and yield components of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) under Mashhad conditions. Journal of Agroecology, 6(2): 383-392.
- Dodman, A., Shiranirad, A.H. and Naghvi, M., 2010. Effect of planting date and density plant on yield and oil percentage in (*Cucurbita pepo* L.). 11th Iranian Crop Science Congress, Environmental Sciences Research Institute, Shahid Beheshti University, Tehran, Iran, 24-26 July: 24-26.
- Emam, Y.M. and Niknejad, M., 2004. An Introduction to the Physiology of Crop Yield. Shiraz University Press, 571p.
- Farhadi, N., Souri, M.K. and Omidbaigi, R., 2012. Effect of sowing date on yield, yield components and oil percentage of castor bean. Crop Production, 5 (1): 89-104.
- Fathi, G., Siadat, S.A. and Hemaiaty, S.S., 2003. Effect of sowing date on yield and yield components of three oilseed rape varieties. Acta Agronomica Hungarica, 51(3): 249-255.
- Ferreira, R. and Teixeira, A., 2005. Sulfur starvation in Lemna leads to degradtion of ribolose-bisphosphate carboxylase without plant death. Journal of Biological Chemistry, 267: 7253-7257.
- Ghasemian, V., 2000. Study of micronutrients elements such as iron, zinc and manganese on the quantity and quality of seed soybean under West Azarbaijan. M.Sc. Thesis of Agronomy, College of Agriculture, Tarbiat Modarres, Iran.
- Ghorbani Nasr Abadi, R., 2002. Study of sulfur application and Thiobacillus and Bradyrhizobium

- Kumar, R., Singh, S.K. and Smriti, S., 2002. Effect of sulphur and boron-nutrition on growth, yield and quality of onion. Journal of Applied Biology, 12(1/2): 40-46.
- Labbafi, M., Allahdadi, I., Akbari, G., Najafi, F., KhalAaj, H. and Mehrafarin, A., 2012. Quality/quantity changes in oil and morphological traits of medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) under different cultivation practices. Journal of Medicinal Plants, 11: 212-220.
- Leach, J.E., Darby, R.J., Williams, I.H., Fitt, B.D.L. and Rawlinson, C.J., 1994. Factors effecting growth and yield of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.), 1985-89. Journal of Agriculture Science, 122: 405-413.
- Malakooti, M.J. and Tehrani, M., 2005. Effect of Micro Nutrients in Yield Increasing and Quality Improvement of Agricultural Products. Tarbiat Modarres University Pubulation, 299p.
- Malhi, S.S., Gan, Y. and Raney, J.P., 2007. Yield, seed quality and sulfur uptake of Brassica oilseed crops in response to sulfur fertilization. Agronomy Journal, 99: 570-577.
- Marschner, H., 1995. Mineral Nutrition of Higher Plants. Academic Press, Ltd., London, 862p.
- Murkovic, M., Hillebrand, A., Draxl, S., Winker, J. and Pfannhauser, W., 1999. Distribution of fatty acids and vitamin E content in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L.) in breeding lines. Acta Horticulturae, 492: 47-56.
- Murkovic, M., Hillebrand, A., Draxl, S., Winkler, J. and Pfannhauser, W., 1996. Variability of vitamin E content in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L.). Z. Lebensm Unters, Forsch, 202: 275-278.
- Murkovic, M., Piironen, V., lampi, A., Kraushofer, T. and Sontag, G., 2004. Changes in chemical composition of pumpkin seeds during the roasting process for production of pumpkin seed oil. Food Chemistry, 84: 359-65.
- Omidbaigi, R., 1995. Findings about Production and Process of Medicinal Plants (Vol.1). Fekre Rooz Publication, Iran, 283p.
- Osman, A.Sh. and Rady, M.M., 2014. Exogenously-applied sulphur and ascorbic acid positively altered their endogenous concentrations, and increased growh and yield in *Cucurbita pepo* L. plants grown on a newly-reclaimed saline soil. Journal of Biotechnological Sciences, 2(1): 1-9.
- Ozer, H., 2003. Sowing date and nitrogen rate effects on growth, yield and yield components of two summer rapeseed cultivars. European Journal of Agronomy, 19: 453-463.
inoculation on nitrogen fixation and growth indices of soybean. Journal of Soil and Water, 16(2): 171-178.
- Ghosh, P.K., Ajay, K.K., Bandyopadhyay, M.C., Manna, K.G., Mandal, A.K. and Hati, K.M., 2004. Comprative effectivence of cattle manure, poultry manure, phosphocompost and fertilizer-NPK on three cropping system in vertisols of semi- arid tropics. Π. dry matter yield, nodulation, chlorophyllcontent and enzyme activity. Bioresource Technology, 95: 85-93.
- Halvin, J.L., Beaton, J.D., Tisdale, S.L. and Nelson, W.L., 2004. Soil fertility and fertilizers. Prentice Hall Press, 528p.
- Hocking, P.J., Randal, P.J. and Pinkerton, A., 1987. Sulphur nutrition of sunflower as affected by nitrogen supply: effects on vegetative growth, the development of yield component, and seed yield and quality. Field Crop Research, 16: 157-175.
- Hosseini, S.H., Yousef Zade, S., Britsayan, S. and Hemmati, Kh., 2016. Growth analysis and qualitative traits pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) affected by application of chemical and organic fertilizers. Journal of Plant Production, 23(1): 131-155.
- Isik, M., Tekeoglu, M., Onceler, Z. and Cakir, S., 1997. The effect of plant population density on dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.). Anatolia Agricultural Research Institute, Available in: //tagem.Gov.tr/eng/projelerse 97/21.Html.
- Jacson, G.D., 2000. Effect of nitrogen and sulfur on canola yield and nutrient uptake. Agronomy Journal, 92: 644-649.
- Jahan, M., Nassiri Mahallati, M., Salari, M. and Ghorbani, R., 2010. The effects of time of manure application and different biological fertilizers on quantitative and qualitative characteristics of *Cucurbita pepo* L. Iranian Journal of Field Crops Research, 8(4): 726-737.
- Kashfi, A., 2010. Economic comparative advantage of medical plants trade in Iran and this value in world market. Journals of Commerce Research, 8(44): 67-78.
- Kertesz, M.A. and Mirleau, K., 2004. The role of soil microbes in plant sulfur nutrition. Journal of Experimental Botany, 55: 1-7.
- Khan, N., Jan, A., Ijaz, I. and Khan, A., 2002. Response of canola to nitrogen and sulphur nutrition. Asian Journal of Plant Sciences, 5(1): 516-518.
- Koocheki, A., Nakhforoosh, A. and Zarifketabi, H., 1997. Organic Agriculture. Ferdowsi University Publication, Mashhad, Iran, 330p.

Iranian Journal of Field Crops Research, 14(1): 86-99.
- Sexton, P.J., Batchelor, W.D. and Shibles, R., 1997. Sulfur availability, rubisco content and photosynthetic rate of soybean. Crop Science, 38: 983-986.
- UL-Hassan, F., Hakim, Sh.A. Manaf, A., Qadir, G.H. and Ahmad, S., 2007. Response of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to sulphur and seasonal variations. International Journal of Agriculture and Biology, 9: 499-503.
- Younis, Y.M.H., Ghirmay, S. and Al-Shihry, S.S., 2000. African *Cucurbita pepo* L.: properties of seed variability in fatty acid composition of seed oil. Phytochemistry, 54(1): 71-75.
- Zahraee, S.F., Behdani, M.A., Eslami, S.V. and Zarban, A.A., 2010. The Assessment of the Effect of Different Sulphur Application Levels on the Quality and Quantity of Spring Safflower Cultivars. M.Sc. Thesis of Agronomy, College Faculty of Agriculture, Birjand University, Iran.
- Poonia, K.L., 2000. Effect of planting geometry, nitrogen and sulfur on growth and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). Journal of Eco-Physiology, 3: 59-71.
- Purcell, L.C., Rosalind, A.B., Reaper, D.J. and Vories, E.D., 2002. Radiation use efficiency and biomass production in soybean at different plant population densities. Crop Science, 42: 172-177.
- Rezvani Moghaddam, P., Amiri, M.B. and Ehyaee, H.R., 2016. Effect of simultaneous application of mycorrhiza with compost, vermicompost and sulfural geranole on some quantitative and qualitative characteristics of sesame (*Sesamum indicum* L.) in a low input cropping system. Journal of Agroecology, 7(4): 563-577.
- Salardini, A.A., 1995. Soil Fertility. Publication of Tehran University, Tehran, Iran, 440p.
- Sepehri, A., Mehranrad, T. and Karami, A., 2016. Effects of planting date and plant density on physiological indices, quantity and quality traits of two varieties of marigold (*Calendula officinalis* L.).

Effects of granular sulphur and planting date on yield and yield components of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.)

F. Mirzaei[1], M.A. Behdani[2*] and M. Jamialahmadi[3]

1- M.Sc. student, Department of Agronomy, Agricultural Faculty, Birjand University, Birjand, Iran
2*- Corresponding author, Department of Agronomy, Agricultural Faculty, Birjand University, Birjand, Iran
E-mail: mabehdani@birjand.ac.ir
3- Department of Agronomy, Agricultural Faculty, Birjand University, Birjand, Iran

Received: December 2017 Revised: May 2018 Accepted: July 2018

Abstract

In order to determine the appropriate planting date and evaluate the effect of sulfur on yield and yield components of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.), a factorial experiment was conducted based on a randomized complete block design with three replications and two factors in Khalilabad, Khorasan Razavi, in 2016 cropping year. The experimental factors were three planting dates (20 and 30 April and 10 May) and application of granular sulfur at four levels (0, 150, 300, and 450 kg ha^{-1}). The results showed that planting date significantly affected the main stem length, branch number, total biomass, number of seeds per fruit, seed weight per fruit, 1000-seed weight, fruit and seed yield per hectare and oil percentage. Delayed planting from 20 to 30 April decreased the weight of 1000-seed by 14%. The highest seed yield was achieved by applying 300 kg sulfur per hectare. The fruit yield and seed oil percentage were higher in the first planting date and application of 300 kg sulfur ha^{-1}. In general, this study showed that the first planting date (20 April), with the application of at least 300 kg ha^{-1} of sulfur fertilizer, would provide the best conditions for pumpkin yield.

Keywords: Vegetative growth, macro elements, medicinal plant, seed yield.