نشریه بوم شناسی کشاورزی
جلد ۶، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، ص. ۳۰-۲۱

Journal of Agroecology
Vol. 6, No. 1, Spring 2014, p. 21-30

اثرات مقادیر مختلف کود نیتروژن و تراکم بوته بر عملکرد، اجزاء عملکرد و درصد روغن دانه کدوی تخم کاغذی (*Cucurbita pepo* L.)

الهه مرادی مرجانه*، محمد بنایان اول[۲]، پرویز رضوانی مقدم[۳] و جواد شباهنگ[۴]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۰/۰۴/۳۰
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۰۸/۲۰

چکیده

به‌منظور بررسی اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن و تراکم کاشت بر عملکرد، اجزاء عملکرد و درصد روغن دانه کدوی تخم کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با دو عامل و سه تکرار در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد انجام شد. عامل اصلی کود اوره، شامل سه سطح ۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار و عامل فرعی تراکم کاشت، شامل سه سطح ۲/۵، ۱/۲۵ و ۰/۶۲ بوته در مترمربع بود. نتایج آزمایش نشان داد که کود اوره تأثیر معنی‌داری بر عملکرد میوه و وزن هزار دانه نداشت، اما تراکم کاشت اثر معنی‌داری بر عملکرد کدوی تخم کاغذی داشت. در بین تراکم‌های مختلف، تراکم کاشت ۲/۵ بوته در مترمربع موجب افزایش معنی‌دار ($p\leq۰/۰۱$) عملکرد دانه و میوه شد. نتایج اثرات متقابل نشان داد میزان ۲۵۰ کیلوگرم اوره در هکتار در تراکم کاشت ۲/۵ بوته در مترمربع منجر به دستیابی بیشترین عملکرد دانه شد. همچنین در تراکم ۱/۲۵ بوته در مترمربع بیشترین درصد روغن و عملکرد روغن به‌دست آمد. این نتایج حاکی از آن بود که میزان مطلوب کود اوره، ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بود که منجر به دستیابی بیشترین عملکرد دانه و روغن کدوی تخم کاغذی شد و تراکم کاشت کمتر از یک بوته در مترمربع نقش چندانی در افزایش عملکرد کدوی تخم کاغذی نداشت.

واژه‌های کلیدی: شاخص برداشت، عملکرد روغن، گیاه دارویی، میوه

مقدمه

در قرن حاضر تحقیقات گسترده‌ای در مورد گیاهان دارویی انجام پذیرفته و داروهایی با منشاء طبیعی افق‌های جدیدی را برای جامعه پزشکان، داروسازان و پژوهشگران گشوده است (Izadi et al., 2010). کدوی تخم کاغذی (*Cucurbita pepo* L.)یکی از گیاهان یکساله، علفی و دولپه از خانواده کدوئیان است (Younis et al., 2000). ریشه اصلی گیاه کدوی تخم کاغذی مستقیم، ساقه آن توخالی و خزنده، میوه گوشت‌دار و کروی شکل می‌باشد. گیاهی یک‌پایه است که گل‌های نر جدا از گل‌های ماده روی گیاه قرار می‌گیرند (Bernath, 1993).

دانه‌های کدوی تخم کاغذی از زمان قدیم در اریتره، سودان و اتیوپی برای معالجه ضد کرم کدو استفاده می‌شد، به‌طوری‌که دانه‌های خشک با معده خالی خورده می‌شدند (Younis et al., 2000). از مواد مؤثره موجود در دانه‌های آن داروهایی جهت معالجه تورم پروستات، سوزش مجاری ادراری، تنظیم دستگاه گوارش و تصلب شرائین تهیه می‌گردد (Moazen et al., 2007). کدوی تخم کاغذی به‌عنوان گیاه روغنی در مدیترانه برای تولید محصولات بیودیزل اقتصادی مطرح می‌باشد (Schinas et al., 2009).

برای حفظ عملکرد، 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). سطوح مطلوب کود نیتروژن توسط فاکتورهای فعال محیطی، شرایط خاک و نیاز گیاه برای رشد کنترل می‌شوند (Zhang et al., 2009). نیتروژن یکی از اجزاء تشکیل‌دهنده بسیاری از ترکیبات مهم از قبیل پروتئین‌ها، اسیدهای نوکلئیک، برخی هورمون‌ها، کلروفیل و انواع دیگری از مواد سازنده اولیه و ثانویه گیاهان است (Hopkins, 2004). کمبود نیتروژن، تولید ماده خشک، پروتئین خام و عملکرد دانه را کاهش می‌دهد (Ashiono et al., 2005). قلی‌پوری و همکاران (Gholipoori et al., 2006) گزارش کردند که با افزایش

۱، ۲، ۳ و ۴- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد زراعت، دانشیار، استاد و دانشجوی دکتری بوم‌شناسی گروه زراعت دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: Moradi.elahe@yahoo.com)

سطوح کود نیتروژن از صفر تا ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار متوسط وزن تر میوه، وزن هزار دانه، عملکرد میوه و دانه کدوی تخم کاغذی به‌طور معنی‌داری افزایش یافت. در همین تحقیق حداکثر وزن تر میوه کدوی تخم کاغذی با میانگین ۲/۶۱ کیلوگرم، وزن هزار دانه با میانگین ۱۶۰/۳۶ گرم و در نتیجه بالاترین عملکرد میوه و دانه به ترتیب با میانگین ۱۲۷/۰۰ و ۱/۵۱ تن در هکتار در سطح ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل شد. محققان دیگر نیز نتایج مشابهی در کاربرد سطوح مختلف کود نیتروژن در کدوی تخم کاغذی به‌دست آوردند (Elfstrand & Lans, 2002). محققان دیگری در دو منطقه جداگانه در شرایط دیم و آبی، تاثیر سطوح مختلف کود نیتروژن (صفر، ۸۴، ۱۶۸، ۲۵۲ و ۳۳۶ کیلوگرم در هکتار) بر روی عملکرد کدوی تخم کاغذی (*C. pepo* var machuata) را مورد بررسی قرار دادند. نتایج آنها نشان داد که در منطقه دیم با افزایش مقدار نیتروژن تا ۸۴ کیلوگرم در هکتار عملکرد نسبت به شاهد تا ۲۹ درصد افزایش یافت و در منطقه آبی با افزایش مقدار نیتروژن تا ۲۵۲ کیلوگرم در هکتار عملکرد نسبت به شاهد بیشتر از دو برابر شد و کاربرد کود نیتروژن به میزان ۳۳۶ کیلوگرم در هکتار، عملکرد را در هر دو منطقه کاهش‌داد (Swiader & Moor, 2002).

از مهمترین عوامل تأثیرگذار بر عملکرد دانه، تراکم مطلوب بوته می‌باشد (Yazdi-Samady & Peyghmabary, 2002). نحوه توزیع و تراکم بوته‌ها در مزرعه بر جذب و بهره‌وری از عوامل محیطی مؤثر بر رشد و رقابت درون و برون بوته‌ای تأثیر گذاشته و از عوامل تعیین‌کننده عملکرد دانه است. با کاهش فاصله بین بوته‌ها، مزرعه سریع‌تر به حداکثر شاخص سطح برگ برای جذب کامل تابش خورشیدی می‌رسد و در نتیجه مواد فتوسنتزی بیشتری برای ایجاد زیربنای لازم در تشکیل تعداد بیشتری اجزای عملکرد تولید شده و سرانجام عملکرد دانه بیشتر می‌گردد (Ayneband & Aghasi, 2007). هالیدی (Holliday, 1990) در مطالعات خود نتیجه گرفت که رابطه بین تولید بذر و تراکم بوته متفاوت است، با افزایش تراکم بوته‌ها عملکرد بذر تا حد نهایی خود افزایش یافته و در یک دامنه ثابت مانده و سپس با افزایش فشار جمعیت، حتی وقتی رطوبت و مواد غذایی عامل محدود کننده نیست عملکرد بذر به سرعت کاهش می‌یابد. در بررسی که روی کشت خالص و مخلوط خیار (*Cucumis sativus* L.) و کرفس (*Apium graveolens* L.) در سه فاصله بوته (۲۰، ۳۰ و ۴۰ سانتی‌متر) انجام‌شد، نتایج حاصل نشان داد که در کشت خالص خیار، بیشترین عملکرد مربوط به تیمار فاصله ۲۰ سانتی‌متر، با تراکم ۳/۳ بوته در متر مربع با میزان ۶۴/۶۵ تن در هکتار بود (Zeinali et al., 2010). بنابراین، نظر به این‌که کودهای شیمیایی نیتروژن نقش مهمی را در تولیدات گیاهی ایفاء می‌کند، بررسی میزان کاربرد آن برای هر محصول گیاهی از اهمیت بسزایی برخورداراست (Torbatinejad et al., 2002).

تنظیم فاصله گیاهان و تغییر تراکم بوته به‌عنوان یک ابزار قوی برای کنترل رقابت بین گیاهان یگ گونه به‌منظور تولید بیشترین مقدار مواد مؤثره می‌باشد (Hornok, 1986). بنابراین، در این تحقیق تأثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن و تراکم کاشت روی عملکرد میوه، وزن دانه در میوه، تعداد میوه در مترمربع، تعداد دانه در میوه، عملکرد دانه و نیز درصد روغن گیاه دارویی- روغنی کدوی تخم کاغذی در شرایط آب و هوایی مشهد بررسی‌شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد واقع در ۱۰ کیلومتری شرق مشهد در سال زراعی ۸۹-۱۳۸۸ اجرا شد. محل اجرای آزمایش با طول جغرافیایی ۵۹ درجه و ۲۸ شمالی، عرض جغرافیایی ۳۶ درجه و ۱۵ شمالی و ارتفاع ۹۸۵ متر از سطح دریا می‌باشد. آزمایش به‌صورت کرت‌های خرد شده بر مبنای طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمار کود اوره (۴۶ درصد نیتروژن) به‌عنوان فاکتور اصلی در سه سطح ۱۵۰، ۲۵۰ و ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار و تیمار تراکم کاشت در سه سطح ۲/۵، ۱/۲۵ و ۰/۶۲ بوته در متر مربع به‌عنوان فاکتور فرعی در نظر گرفته شد. طول هر کرت آزمایشی هشت متر و عرض آن شش متر در نظر گرفته شد. قبل از انجام آزمایش به‌منظور تعیین خصوصیات شیمیایی خاک، نمونه‌برداری از خاک انجام گرفت. نتایج حاصل از تجزیه شیمیایی در جدول ۱ نشان داده شده است.

جدول ۱- برخی خصوصیات شیمیایی نمونه خاک محل اجرای آزمایش

Table 1- Some chemical properties of the soil samples tested

نوع نمونه Soil texture	پتاسیم محلول در خاک (قسمت در میلیون) Soluble K in soil (ppm)	فسفر محلول در خاک (قسمت در میلیون) Soluble P in soil (ppm)	نیتروژن محلول در خاک (قسمت در میلیون) Soluble N in soil (ppm)	هدایت الکتریکی (دسی زیمنس بر متر) EC ($dS.m^{-1}$)	اسیدیته pH
	966	16.97	135.42	2.67	8.02

در اردیبهشت ماه عملیات زراعی شامل شخم، دو دیسک عمود برهم و تسطیح با لولر انجام‌گرفت. در هنگام آماده‌سازی زمین هیچ کودی به خاک داده نشد. با استفاده از فاروئرجوی و پشته‌هایی به عمق ۳۰ سانتی‌متر و عرض دو متر ایجاد گردید. کشت توسط کارگر و به روش کپه‌ای انجام‌شد. به‌منظور ایجاد تراکم‌های مورد نظر روی خطوط کاشت از خط‌کش‌های چوبی علامت‌گذاری شده در فواصل ۲۰، ۴۰ و ۸۰ سانتی‌متر به‌ترتیب در سطوح تراکم کاشت ۲/۵، ۱/۲۵ و ۰/۶۲ بوته در مترمربع استفاده شد. اولین آبیاری بلافاصله بعد از کاشت انجام شد و پس از آن در طی فصل رشد به‌صورت هفتگی آبیاری انجام شد. پس از سبزشدن گیاهچه‌ها عملیات تنک در مرحله ۴-۳ برگی، به‌منظور ایجاد تراکم مطلوب و مورد نظر هر تیمار انجام شد. در طول فصل رشد وجین علف‌های هرز با دست انجام شد. کوددهی در سه مرحله شامل سبزشدن، آغاز گلدهی و آغاز میوه‌دهی به‌صورت مساوی انجام شد. اولین نمونه‌برداری ۲۷ روز بعد از کاشت و بعد از آن هر ۱۵ روز یک‌بار و به‌طور تصادفی هر بار دو بوته برداشت‌شد. پس از هر بار نمونه‌برداری برگ ها، گل‌ها، غنچه‌ها و در مراحل آخر میوه‌های هر بوته جدا شده و پس از خشک شدن در آون، وزن خشک اندام‌ها به‌طور جداگانه تعیین شدند. لازم به ذکر است که سطح برگ‌های هر بوته بلافاصله بعد از برداشت و قبل از خشک شدن اندازه‌گیری شدند. سطح برگ با دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ، مدل LI-3100 ساخت کشور انگلیس و وزن خشک نمونه‌ها با ترازوی دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم تعیین‌شد. به‌منظور محاسبه سرعت رشد محصول از معادله ۱ استفاده شد (Zand et al., 2004):

معادله (۱)

$$CGR = \frac{W_2 - W_1}{T_2 - T_1}$$

CGR: سرعت رشد محصول (گرم بر مترمربع بر درجه‌روز-رشد)، T_1: زمان نمونه‌گیری اول، T_2: زمان نمونه‌گیری دوم، W_1: وزن خشک گیاه در نمونه‌گیری اول و W_2: وزن خشک گیاه در نمونه‌گیری دوم.

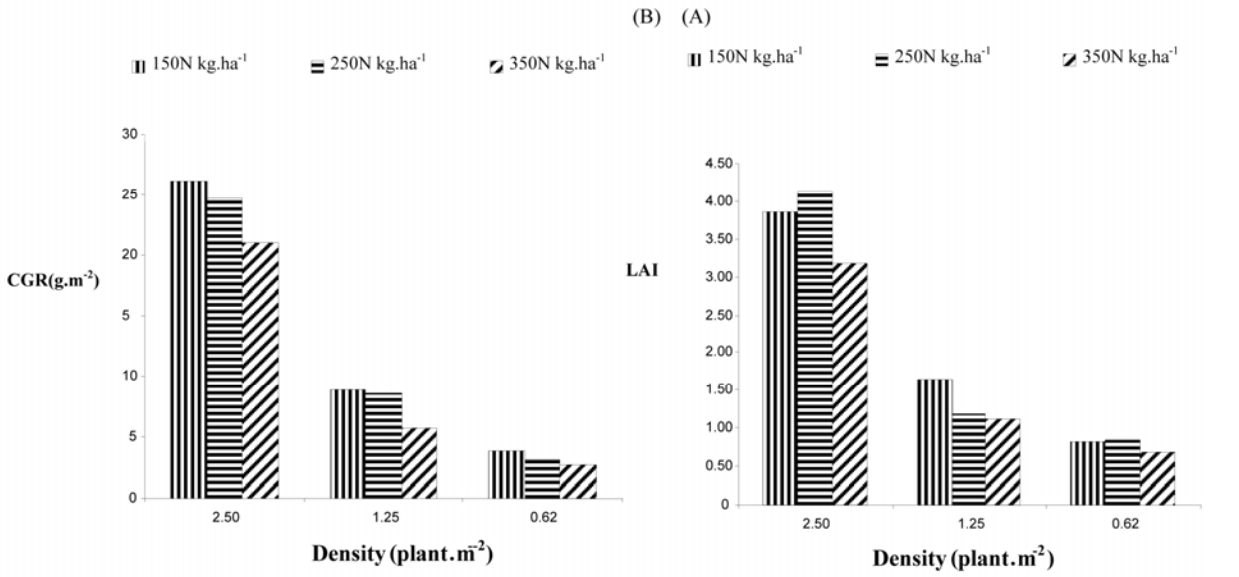
برای تعیین عملکرد محصول بعد از رسیدن کامل میوه‌ها در اواخر شهریور ماه، سه میوه به‌طور تصادفی از سه بوته در هرکرت برداشت شد. در این مرحله عملکرد و وزن میوه در بوته، وزن دانه و ۱۰۰۰ دانه، تعداد میوه و تعداد دانه در میوه، عملکرد دانه و شاخص برداشت اندازه‌گیری شد. درصد روغن دانه‌ها با استفاده از روش استاندارد سوکسله و به کمک حلال هگزان تعیین‌شد. تجزیه آماری داده‌ها براساس آزمایش کرت‌های خرد شده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد توسط نرم‌افزارهای SAS 9.1 و MSTATC انجام‌شد.

نتایج و بحث

عملکرد میوه

سطوح مختلف کود نیتروژن اثر معنی‌داری بر عملکرد میوه نداشتند (جدول ۲)، این نتایج با نتایج محققان دیگر که تأثیر سطوح مختلف کود نیتروژن (۶۷، ۱۱۲ و ۱۵۷ کیلوگرم در هکتار) را روی کدوی تخم کاغذی مورد بررسی قرار دادند، مطابقت دارد (Reiners & Riggs, 1997). از آن‌جا که این گیاه رشد نامحدود است و در اواخر فصل رشد اندام‌های رویشی و زایشی آن بر سر مواد فتوسنتزی با هم رقابت دارند، به‌نظر می‌رسد که اندام‌های رویشی توانسته‌اند مواد فتوسنتزی بیشتری را جذب‌کنند و بنابراین، کود نیتروژن در رشد رویشی گیاه مؤثرتر بوده است . سویدر (Sawider, 1985) با بررسی واکنش کدوی تخم کاغذی به مقادیر مختلف کود نیتروژن (۵۶، ۱۱۲، ۱۶۸ و ۲۲۴ کیلوگرم در هکتار) بیان داشت که بیشترین عملکرد میوه در شرایط آبی و دیم به‌ترتیب با کاربرد ۱۶۸ و ۱۱۲ کیلوگرم نیتروژن در هکتار حاصل می‌شود.

سطوح مختلف تراکم کاشت اثر معنی‌داری ($p\leq$۰/۰۱) بر عملکرد میوه داشتند (جدول ۲). بالاترین عملکرد میوه با میانگین ۱۳۷۵۰۰ کیلوگرم در هکتار مربوط به تراکم ۲/۵ بوته در مترمربع و کمترین عملکرد میوه با میانگین ۷۹۳۴ کیلوگرم در هکتار مربوط به تراکم ۰/۶۲ بوته در متر مربع بود (جدول ۴). در تحقیقی که بر روی کدوی تخم کاغذی انجام شد، مشخص گردید که بیشترین عملکرد میوه (وزن تر میوه در واحد سطح) از تراکم ۱۰۰۰۰ بوته در هکتار به‌دست‌آمد و تراکم‌های ۱۶۰۰۰ و ۱۳۰۰۰ در گروه مشابهی قرار گرفتند (Moazen et al., 2007). کاهش تراکم در واحد سطح سبب می‌شود که از پتانسیل تولید حداکثر استفاده نشود و به‌نظر می‌رسد که در اوایل فصل رشد، در تراکم‌های پایین نسبت به تراکم‌های بالاتر، کدوی تخم کاغذی سطح زمین را سریعاً پوشش نداده و در نتیجه از ظرفیت تولیدی محیط به‌خوبی استفاده نمی‌کند (شکل ۱). به‌طور کلی، اگر تراکم از میزان بهینه کمتر باشد کاهش محصول را به‌دنبال خواهد داشت. اثر متقابل کود نیتروژن و تراکم کاشت بر عملکرد میوه معنی‌دار نبود (جدول ۲).



شکل ۱- (الف) میانگین حداکثر شاخص سطح برگ و (ب) سرعت رشد محصول در کدوی تخم کاغذی در سطوح مختلف تراکم

Fig. 1- (A) Average maximum leaf area index and (B) crop growth rate at different levels of density

وزن دانه در میوه و وزن هزار دانه

سطوح مختلف کود نیتروژن اثر معنی‌داری (p≤۰/۰۵) بر وزن دانه در میوه داشتند (جدول ۲). بیشترین وزن دانه در میوه با میانگین ۸۱/۹۲ گرم مربوط به سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود و با افزایش سطوح کود نیتروژن وزن دانه در میوه کاهش یافت (جدول ۳). رقابت برای جذب نیتروژن و موادقندی می‌تواند عامل محدودکننده‌ای در تولید دانه باشد، برگ‌های در حال رشد برای به‌دست آوردن نیتروژن با یکدیگر رقابت می‌کنند و تشکیل دانه و رشد آن را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Khald Barin & Eslam Zadeh, 2001). و مصرف نیتروژن زیاد می‌تواند موجب کاهش ذخیره کربوهیدرات در گیاه شود و بر عکس کاهش مقدار نیتروژن گیاه باعث افزایش ذخیره کربوهیدرات در گیاه می‌شود (Lesani & Mojtahedi, 1997).

سطوح مختلف کود نیتروژن اثر معنی‌داری (p≤۰/۰۵) بر وزن دانه در میوه داشتند (جدول ۲). بیشترین وزن دانه در میوه با میانگین ۸۱/۹۲ گرم مربوط به سطح کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار بود و با افزایش سطح کود نیتروژن وزن دانه در میوه کاهش یافت (جدول ۳). رقابت برای جذب نیتروژن و مواد قندی می‌تواند عامل محدودکننده‌ای در تولید دانه باشد، برگ‌های در حال رشد برای به‌دست آوردن نیتروژن با یکدیگر رقابت می‌کنند و تشکیل دانه و رشد دانه را تحت تأثیر قرار می‌دهند (Khald Barin & Eslam Zadeh, 2001). مصرف نیتروژن زیاد می‌تواند موجب کاهش ذخیره کربوهیدرات در گیاه شود و بر عکس کاهش مقدار نیتروژن گیاه باعث افزایش ذخیره کربوهیدرات در گیاه می‌شود (Lesani & Mojtahedi, 1997).

سطوح مختلف کود نیتروژن اثر معنی‌داری بر وزن هزار دانه نداشتند (جدول ۲). در یک بررسی که با در نظر گرفتن سطوح کود دامی (۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ تن در هکتار) بر روی گیاه کدوی تخم کاغذی انجام‌گرفت، وزن هزار دانه این گیاه واکنشی به سطوح مختلف کود دامی در هر دو سال آزمایش نشان نداد (Jahan et al., 2007).

اعمال تراکم‌های مختلف کاشت تأثیر معنی‌داری (p≤۰/۰۱) بر وزن دانه در میوه و وزن هزار دانه داشتند (جدول ۲). بیشترین وزن دانه در میوه و وزن هزار دانه به ترتیب با میانگین ۱۳۸/۳ و ۳۶۰/۵ گرم مربوط به تراکم ۲/۵ بوته در مترمربع بودند. با کاهش سطوح تراکم وزن دانه در میوه و وزن هزار دانه کاهش‌یافت (جدول ۴). به نظر می‌رسد که افزایش تراکم کاشت، سبب افزایش بهره‌وری از منابع محیطی و در نتیجه تولید مواد فتوسنتزی و ماده خشک بیشتر درگیاه کدوی تخم کاغذی (شکل ۱) و در نهایت موجب افزایش وزن دانه در میوه و وزن هزار دانه شد. در یک بررسی که اثر تراکم‌های مختلف روی کدوی تخم کاغذی مورد ارزیابی قرارگرفتند، بیشترین وزن خشک دانه در بوته، در تراکم ۱۰۰۰۰ بوته در هکتار با میانگین ۹۱/۲ گرم وکمترین آن در تراکم ۱۶۰۰۰ بوته در هکتار با میانگین ۵۶ گرم تولید شد (Moazen et al., 2007). اثرات متقابل تیمارهای کود نیتروژن و تراکم کاشت تنها بر وزن دانه در میوه معنی‌دار (p≤۰/۰۱) بود و بر وزن هزار دانه بی‌تأثیر بود (جدول

۲). تیمار کودی ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار و تراکم کاشت ۲/۵ بوته در مترمربع بالاترین میانگین وزن دانه در میوه را با میزان ۱۸۴/۷ گرم داشتند و هر سه سطح کود نیتروژن در تراکم‌های ۱/۲۵ و ۰/۶۲ کمترین میانگین‌ها را داشتند و در گروه مشابهی قرار گرفتند (جدول ۵). بنابراین، در تراکم‌های پایین‌تر از ۲/۵ بوته در مترمربع اعمال سطوح مختلف کود نیتروژن نتوانست تأثیر مثبتی در افزایش وزن دانه در میوه داشته باشد.

تعداد میوه در مترمربع

تأثیر تیمارهای کود نیتروژن و تراکم کاشت بر تعداد میوه در متر مربع معنی‌دار ($p\leq۰/۰۱$) بود (جدول ۲). بیشترین تعداد میوه در متر مربع با میانگین ۷/۴۰ میوه در متر مربع مربوط به سطح کودی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بود و سطوح کودی ۱۵۰ و ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار در گروه مشابهی قرارگرفتند (جدول ۳). به‌نظر می‌رسد که میزان ۲۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار در توسعه اندام‌های سبز گیاهی مؤثرتر بود وگسترش سطح برگ‌ها باعث افزایش فتوسنتز و در نهایت تعداد میوه بیشتری شد. در بین سطوح تراکم کاشت بیشترین تعداد میوه در مترمربع با میانگین ۷/۶۴ مربوط به تراکم ۲/۵ بوته در متر مربع بود وکمترین تعداد میوه در متر مربع با میانگین ۴/۳۲ در تراکم ۰/۶۲ بوته در متر مربع حاصل شد (جدول ۴). در یک بررسی که طی دو سال با در نظرگرفتن اثر سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد درکدوی تخم کاغذی انجام‌گرفت، گزارش‌شد که بدون کاربرد نیتروژن، میانگین تعداد میوه در هر بوته کمتر از دو میوه بود، ولی با کاربرد سطوح مختلف کود نیتروژن میانگین تعداد میوه در هر بوته افزایش یافت (Gholipoori et al., 2006)، به‌دلیل آن‌که در تیره کدوئیان ابتدا یک میوه تشکیل می‌شود و رشد آن به‌عنوان مقصد فیزیولوژیک قوی عمل می‌کند، کمبود مواد غذایی به‌ویژه نیتروژن سبب کاهش و یا مانع تشکیل میوه‌های دیگر می‌گردد (Robinson, 1993). در بررسی قلی‌پوری و همکاران (Gholipoori et al., 2006)، میانگین تعداد میوه در بوته در سال اول آزمایش بیشتر از سال دوم بود. اثرات متقابل تیمارهای کود نیتروژن و تراکم کاشت بر روی تعداد میوه در مترمربع ($p\leq۰/۰۱$) معنی‌دار بود (جدول ۲). بالاترین تعداد میوه در متر مربع را سطح کودی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و تراکم کاشت ۲/۵ بوته در مترمربع با میانگین ۱۱/۴۱ میوه در مترمربع داشت (جدول ۵).

تعداد دانه در میوه

اعمال مقادیر مختلف کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری ($p\leq۰/۰۵$) بر تعداد دانه در میوه داشتند (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در میوه به‌ترتیب با میانگین ۴۶۶/۰۶ و ۴۶۵/۹۶ مربوط به سطوح کودی ۲۵۰ و ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳) که نشان می‌دهد با افزایش سطوح کود نیتروژن تعداد دانه در میوه افزایش یافت. با توجه به نتایج قبلی که با افزایش سطوح کود نیتروژن وزن دانه در میوه کاهش یافت. چنین به‌نظر می‌رسد که سطوح بالای کود نیتروژن سبب شده است که تعداد دانه بیشترشود، اما وزن دانه‌ها کمترشود، زیرا احتمالاً تعداد بیشتر دانه‌ها نسبت به زمانی که تعداد آنها کمتر است، رقابت بیشتری را بر سر مواد فتوسنتزی در مقصد ایجاد می‌کند و به هر کدام از آنها مواد فتوسنتزی کمتری می‌رسد.

تیمار تراکم کاشت بر تعداد دانه در میوه تأثیر معنی‌داری ($p\leq۰/۰۱$) داشت (جدول ۲). بیشترین تعداد دانه در میوه در تراکم کاشت ۲/۵ بوته در مترمربع با میزان ۷۳۸/۵ دانه در میوه حاصل شد و تیمار ۰/۶۲ بوته در مترمربع کمترین میانگین را با ۲۰۵/۴ دانه در میوه داشت (جدول ۴). با توجه به این‌که در تراکم کاشت ۲/۵ بوته در هکتار تعداد میوه در بوته کمتری حاصل شد، بنابراین تعداد دانه در میوه بیشتر بود. اثر متقابل کود نیتروژن و تراکم کاشت بر تعداد دانه در میوه معنی‌دار نبود (جدول ۲).

عملکرد دانه

اثر سطوح مختلف تیمار کود نیتروژن بر عملکرد دانه معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه مربوط به سطح کودی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار با میانگین ۵۳۸/۱۲ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳)، در این سطح کودی تعداد میوه در متر مربع و تعداد دانه در میوه بیشتری تولید شد و در نهایت عملکرد دانه افزایش یافت.

تأثیر تراکم‌های مختلف کاشت بر عملکرد دانه معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) بود (جدول ۲). با کاهش تراکم کاشت عملکرد دانه کاهش یافت و بیشترین عملکرد دانه را تراکم کاشت ۲/۵ بوته در مترمربع با میانگین ۹۸۷/۵۱ کیلوگرم در هکتار داشت (جدول ۴). در یک تحقیق روی این گیاه از فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۵۰ سانتی‌متر و فاصله روی ردیف کاشت ۵۰ سانتی‌متر استفاده کردند و بیشترین عملکرد دانه و میوه را به‌دست آوردند (Aroyi et al., 2000). بغدادی (Baghdadi, 2004) نیز اثر تراکم بوته را بر عملکرد دانه این گیاه مؤثر دانسته و بیشترین عملکرد دانه را به میزان ۶۵۰ کیلوگرم در هکتار از فاصله کاشت ۳۰۰ سانتی‌متر بین خطوط و ۵۵ سانتی‌متر روی خطوط کاشت گزارش‌کرد. تأثیر متقابل تیمارهای کود نیتروژن و تراکم کاشت بر عملکرد دانه معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) بود (جدول ۲). بیشترین عملکرد دانه را سطوح کودی ۲۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار در تراکم کاشت ۲/۵ بوته در مترمربع به‌ترتیب با میانگین‌های ۱۱۹۷/۲۸ و ۱۰۱۵کیلوگرم در هکتار داشتند (جدول ۵).

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر مقادیر مختلف کود نیتروژن و تراکم کاشت برعملکرد کمی وکیفی، اجزای عملکرد و درصد روغن دانه کدوی تخم کاغذی

Table 2- Analysis Variance of different nitrogen rates and plant density on Pumpkin qualitative and quantitative yields, yield components and seed oil

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد میوه Yield fruit	وزن دانه در میوه Seed weight per fruit	وزن ۱۰۰۰ دانه 1000-seed weight	تعداد میوه در متر مربع Number of fruit.m^{-2}	تعداد دانه در میوه Number of seeds/fruit	عملکرد دانه Seed yield	شاخص برداشت Harvest Index	درصد روغن دانه Percentage of seed oil	عملکرد روغن Yield oil
بلوک Replication	2	160890263	372.63	80.55	1.19	5114.74	18525.21	34.85	16.03	6337.04
نیتروژن Nitrogen	2	9330463 ^{ns}	1185.81 *	85.30 ^{ns}	16.65 **	20656.50 *	62780.74*	537.29 **	61.37 **	14058.22 *
خطای اصلی Main error	4	42058896	233.9	1363.98	1.48	17451.73	14790.15	52.89	20.64	2927.12
تراکم Density	2	43174782878 **	32868.28 **	195947.41 **	25.26 **	669896.51 **	1998892.29**	489.18 **	34.48 **	292750.27 **
نیتروژن× تراکم Nitrogen× density	4	150278277 ^{ns}	2053.66 **	587.89 ^{ns}	11.05 **	4022.02 ^{ns}	54533.07*	135*	17.25 *	10381.69 *
خطای فرعی Sub error	12	67364718	240.52	1217.06	1.26	5352.14	14958.16	33.15	4.61	2631.12
ضریب تغییرات (٪) CV (%)		14.01	22.48	17.92	19.19	16.68	27.35	17.74	5.30	28.77

ns، * و **: به ترتیب نشان دهنده غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد می باشد.

ns, * and **: are non-significant and significant at 5 and 1 % probability levels, respectively.

جدول ٤- اثرات سطوح مختلف تراکم کاشت بر عملکرد کمی ،کیفی اجزای عملکرد و درصد روغن دانه کدوی تخم کاغذی

Qualitative and quantitative effects of different levels of plant density on yield, yield components and pumpkin seed oil Table 4-

تراکم (بوته در مترمربع) Density (plant.m^{-2})	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار) Yield fruit (kg.ha^{-1})	وزن دانه در میوه (گرم) Seed weight per fruit (g)	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seed weight (g)	تعداد میوه در مترمربع Number of fruit.m^{-2}	تعداد دانه در میوه Number of seeds.fruit^{-1}	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg.ha^{-1})	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	درصد روغن دانه Percentage of seed oil	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) Yield oil (kg.ha^{-1})
2.5	137500 ^{a}	138.3 ^{a*}	360.50 ^{a}	7.64 ^{a}	738.50 ^{a}	987.51 ^{a}	37.84 ^{a}	38.67 ^{b}	384.36 ^{a}
1.25	30278 ^{b}	41.12 ^{b}	145.41 ^{b}	5.58 ^{b}	371.13 ^{b}	232.80 ^{b}	35.43 ^{a}	42.56 ^{a}	101.23 ^{b}
0.62	7934 ^{c}	27.49 ^{b}	77.95 ^{c}	4.32 ^{c}	205.41 ^{c}	121.17 ^{b}	24.04 ^{b}	40.22 ^{b}	49.24 ^{b}

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Averages with common letters in each column have no significant difference based on Duncan's multiple range tests at five percent probability.

جدول ۳- اثرات سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی، اجزای عملکرد و درصد روغن دانه کدوی تخم کاغذی

Table 3- Qualitative and quantitative effects of different nitrogen levels fertilizer on yield, yield components and seed oil of pumpkin

کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen levels (kg.ha^{-1})	عملکرد میوه (کیلوگرم در هکتار) Yield fruit (kg.ha^{-1})	وزن دانه در میوه (گرم) Seed weight per fruit (g)	وزن هزار دانه (گرم) 1000-seed weight (g)	تعداد میوه در مترمربع Number of fruit.m^{-2}	تعداد دانه در میوه Number of seeds/fruit	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg.ha^{-1})	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	درصد روغن دانه Percentage of seed oil	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) Yield oil (kg.ha^{-1})
150	59714 ^{a*}	81.92 ^{a}	197.55 ^{a}	4.86^{b}	383.03 ^{b}	429.46 ^{ab}	29.18 ^{b}	37.88 ^{c}	165.28 ^{b}
250	58238 ^{a}	60.05 ^{b}	194.89 ^{a}	7.40^{a}	466.06 ^{a}	538.12 ^{a}	41.26 ^{a}	43.11 ^{a}	222.66 ^{a}
350	57760 ^{a}	64.93 ^{b}	191.41 ^{a}	5.28^{b}	465.96 ^{a}	373.91 ^{b}	26.87 ^{b}	40.44 ^{b}	146.89 ^{b}

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون براساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌داری ندارند.

* Averages with common letters in each column have no significant difference based on Duncan's multiple range test at five percent probability.

به‌نظر می‌رسد که در تراکم ۲/۵ بوته در مترمربع به‌علت پوشش مناسبی که بوته‌های کدوی تخم کاغذی در سطح زمین ایجادکردند، تبخیر از سطح زمین بعد از هر بار آبیاری نسبت به تراکم‌های دیگر کاهش یافت و مدت زمان بیشتری رطوبت در اختیار بوته‌ها قرارگرفت. از آن‌جا که رطوبت بیشتر باعث جذب بهتر عناصرغذایی از جمله نیتروژن می‌شود و نیتروژن نیز باعث توسعه اندام‌های فتوسنتزکننده و افزایش فتوسنتز می‌شود و همچنین دانه به‌عنوان مقصد مواد فتوسنتزی عمل می‌کند، بنابراین، در نهایت تراکم و میزان مطلوب کود نیتروژن سبب افزایش عملکرد دانه شد.

شاخص برداشت

سطوح مختلف تیمار کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری ($p\leq۰/۰۱$) را بر شاخص برداشت داشتند (جدول ۲). بالاترین میانگین در سطح کودی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار با مقدار ۴۱/۲۶ درصد حاصل‌شد و سطوح کودی دیگر، ۱۵۰ و ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار در گروه مشابهی قرارگرفتند (جدول ۳). به‌دلیل این‌که مصرف کود نیتروژن تا اندازه‌ای موجب افزایش عملکرد اقتصادی گیاه زراعی می‌شود و پس از آن عملکرد اقتصادی ثابت مانده و یا حتی کم می‌شود (Fredrick & Camberato, 1995). در این بررسی نیز میزان کود نیتروژن ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار مطلوب بود و بیش از آن تأثیر مفیدی بر شاخص برداشت و عملکرد اقتصادی گیاه کدوی تخم کاغذی نداشت. از طرف دیگر کاهش کود نیتروژن نیز باعث حصول عملکرد مطلوب نشد، زیرا کمبود نیتروژن سبب کاهش سطح برگ، کاهش تعداد دانه و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود (Khani Nejad, 2010).

سطوح مختلف تراکم کاشت بر شاخص برداشت تأثیر معنی‌داری ($p\leq۰/۰۱$) داشتند (جدول ۲). شاخص برداشت بالاتر در تراکم‌های ۲/۵ و ۱/۲۵ بوته در مترمربع به ترتیب با میانگین‌های ۳۷/۸۴ و ۳۵/۴۳ حاصل شد (جدول ۴). اثرات متقابل کود نیتروژن و تراکم کاشت بر شاخص برداشت معنی‌دار ($p\leq۰/۰۵$) بود (جدول ۲). میانگین بالاتر مربوط به سطح کودی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و تراکم کاشت ۱/۲۵ بوته در متر مربع با میزان ۴۴/۵۲ درصد بود (جدول ۵).

درصد روغن و عملکرد روغن

سطوح مختلف کود نیتروژن تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن ($p\leq۰/۰۱$) و عملکرد روغن ($p\leq۰/۰۵$) داشتند (جدول ۲). بیشترین درصد روغن و عملکرد روغن مربوط به سطح کودی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار و به‌ترتیب با میانگین‌های ۴۳/۱۱ درصد و ۲۲۲/۶۶ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۳). با توجه به این‌که قسمت عمده روغن دانه کدوی تخم کاغذی از اسیدهای چرب تشکیل شده است و کربن یکی از اجزای اصلی تشکیل‌دهنده ساختمان اسیدهای چرب می‌باشد. از طرف دیگر، نیتروژن یکی از عناصر مؤثر در افزایش سطح برگ و فتوسنتز گیاه می‌باشد و فتوسنتز بیشتر یعنی کربن‌گیری بیشتر توسط برگ‌های گیاه، بنابراین میزان مناسب و مطلوب کود نیتروژن در نهایت می‌تواند باعث افزایش اسیدهای چرب و عملکرد روغن گیاه شود که در این آزمایش در سطح کودی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد روغن کدوی تخم کاغذی حاصل‌شد. در یک بررسی که در زمینه اثر تنش شوری و تغذیه نیتروژن بر پرولین آزادکدوی تخم کاغذی انجام شد، بیشترین درصد روغن در سطح کودی ۷۵ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد (Aroyi et al., 2000).

جدول ۵- اثرات متقابل سطوح مختلف کود نیتروژن و تراکم کاشت بر عملکرد کمی،کیفی عملکرد و درصد روغن دانه کدوی تخم کاغذی

Table 5 - The interaction between different levels of nitrogen fertilizer and planting density on yield quantityy and quality and yield of pumpkin seed oil

تیمار Treatments		وزن دانه در میوه (گرم) Seed weight per fruit (g)	تعداد میوه در متر مربع Number of fruit.m^{-2}	عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) Seed yield (kg.ha^{-1})	شاخص برداشت (درصد) Harvest index (%)	درصد روغن دانه Percentage of seed oil	عملکرد روغن (کیلوگرم در هکتار) Yield oil (kg.ha^{-1})
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار) Nitrogen (kg.ha^{-1})	تراکم (بوته در متر مربع) Density (plant.m^{-2})						
	2.5	184.7 a*	5.46 bcd	1015 a	33.11 bc	38.33 cd	393.6 a
150	1.25	36.88 c	4.29 cd	157.21 c	34.33 bc	37 d	57.65 c
	0.62	24.23 c	4.83 bcd	116.20 c	20.10 de	38.33 cd	44.57 c
	2.5	104.8 b	11.41 a	1197.28 a	39.90 ab	40 bcd	478.2 a
250	1.25	41.44 c	5.94 bc	248.80 c	44.52 a	47.33 a	118.50 c
	0.62	38.88 c	4.84 bcd	168.26 c	37.35 ab	42 bc	71.35 c
	2.5	125.4 b	6.04 bc	750.29 b	40.50 ab	37.66 d	281.3 b
350	1.25	45.03 c	6.52 b	292.39 c	25.44 cd	43.33 b	127.60 c
	0.62	24.34 c	3.28 d	79.05 c	14.66 d	40.33 bcd	31.79 c

* میانگین‌های دارای حروف مشترک در هر ستون بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی‌دار ندارند.

* Averages with common letters in each column have no significant difference based on Duncan's multiple range tests at five percent probability.

سطوح تراکم تأثیر معنی‌داری بر درصد روغن و عملکرد روغن ($p\leq$۰/۰۱) داشتند (جدول ۲). میانگین بالاتر در درصد روغن مربوط به سطح تراکم کاشت ۱/۲۵ بوته در مترمربع با مقدار ۴۲/۵۶ درصد و در عملکرد روغن مربوط به تراکم کاشت ۲/۵ بوته در مترمربع با میزان ۳۸۴/۳۶ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۴). در یک بررسی که در سطوح مختلف تراکم بر روی کدوی تخم کاغذی اجرا شد، نتایج به‌دست آمده از ارزیابی میزان روغن دانه نشان داد که هیچ یک از تیمارها اثر قابل توجهی بر صفت مذکور نداشتند (Moazen et al., 2007) که با نتایج دیگر محققان هماهنگی داشت، میزان روغن دانه در سطوح تیماری بین ۴۳ تا ۴۵ درصد متغیر بود (Sajed et al., 2001). محققان دیگر نیز میزان روغن کدوی تخم کاغذی را ۴۴/۴۳ درصد اعلام‌کردند (Siyami et al., 2003). اثر متقابل سطوح کود نیتروژن و تراکم کاشت بر درصد روغن و عملکرد روغن معنی‌دار ($p\leq$۰/۰۵) بود (جدول ۲). سطوح ۲۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار و تراکم کاشت ۱/۲۵ بوته در متر مربع بالاترین درصد روغن را با میانگین ۴۷/۳۳ درصد و سطوح ۲۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن در هکتار در تراکم کاشت ۲/۵ بوته در متر مربع بیشترین عملکرد روغن را به‌ترتیب با میانگین‌های ۴۷۸/۲ و ۳۹۳/۶ داشتند (جدول ۵). با توجه به اینکه در این آزمایش بیشترین عملکرد دانه در سطح کودی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار حاصل‌شد و همچنین به‌دلیل درصد بالای روغن در دانه‌های کدوی تخم کاغذی در سطح کودی ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار ، عملکرد روغن در این سطح کودی افزایش یافت. نتایج تحقیقات سه ساله مارکویچ و همکاران (Murkovic et al., 1996) بر روی ۱۰۰ لاین کدوی تخم کاغذی، با هدف دستیابی به واریته‌هایی با عملکرد روغن زیاد و محتوای اسید لینولئیک بالا، نشان‌داد که محتوای روغن دانه و درصد اسید لینولئیک آنها به‌ترتیب از ۳۹/۵ درصد تا ۵۶/۵ درصد و از ۲۱ تا ۶۷/۴ درصد متغییر است. احمد و هاکو (Ahmed & Haque, 1986) در مصر تأثیر تراکم بوته را بر روی درصد روغن سیاهدانه (*Nigella sativa* L.) مورد بررسی قرار دادند و گزارش نمودند که با افزایش تراکم بوته عملکرد روغن افزایش یافت.

نتیجه‌گیری

نتایج این پژوهش نشان‌داد که در منطقه اکولوژیکی مورد آزمایش مصرف کود اوره تنها بر عملکرد میوه و وزن هزار دانه تأثیر معنی‌داری نداشت، در حالی‌که تراکم کاشت به‌طورکلی بر عملکرد و اجزای عملکرد گیاه کدوی تخم کاغذی تأثیر معنی‌داری داشت لذا در شرایط مشابه تولید دانه‌های کدوی تخم کاغذی تنظیم تراکم کاشت و مصرف مناسب کود اوره از اهمیت خاصی برخوردار است. همچنین با توجه به افزایش روز افزون مصرف گیاهان دارویی خصوصا بکارگیری روغن دانه‌های کدوی تخم کاغذی در مداوای انواع بیماری‌ها توصیه می‌شود که در شرایط مشابه از تراکم کاشت ۲/۵ بوته در مترمربع و میزان کود اوره ۲۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شود و به‌دلیل مسائل زیست محیطی و هزینه مصرف کود بهتر است از مصرف کود نیتروژن بیشتر جلوگیری نمود. به هر حال برای دستیابی به عملکرد کمی و کیفی مطلوب گیاه دارویی کدوی تخم کاغذی بایستی در هر منطقه نسبت به تحقیقات به‌زراعی لازم اقدام نمود.

منابع

Ahmed, N.U., and Haque, K.R. 1986. Effect of row spacing and time of sowing on the yield of black cumin (*Nigella sativa* L.). Bangladesh Journal Agricultural 1: 21-24.

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.

Aroyi, H., Omid Baigi, R., and Kashi, A. 2000. Different levels of nitrogen on some pumpkin plants characteristics. Construction Research 48: 4-9.

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.

Ayneband, A., and Aghasi, V. 2007. Effects of different agronomic management on yield and yield components of mungbean. Iranian Journal of Agricultural Science 30: 71-84. (In Persian with English Summary)

Baghdadi, H. 2004. The effect of different levels of prices on production of organic manure and pumpkin. Iranian Journal of Agricultural Research 7(2): 281-287.

Bernath, J. 1993. Wild and Cultivated Medicinal Plants. Meson Publication Budapes pp.566.

Fredrick, J.R., and Camberato, J.J. 1995. Water and nitrogen effects on winter wheat in the south-eastern coastal plain. II. Physiological responses. Agronomy Journal 87(1): 527-533.

Gholipoori, A., Javanshir, A., Rahim Zadeh Khoie, F., Mohammdi, A., and Biat, H. 2006. The effect of different nitrogen level and prnuning of head on yield and yield component of medicinal pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). Journal Agricultural Science Natural Recourses 13(2): 32-41. (In Persian with English Summary)

Holliday, R. 1990. Plant population and yield. Field Crops Abststrac 13: 159-167.

Hopkins, W.G. 2004. Introduction to Plant Physiology (3rd edition.). John Wiely and Sons. New York pp. 557.

Hornok, L. 1986. Effect of environmental factors on growth yield and the active principles of some spice plants. Acta Horticulturae 188: 169-176.

Izadi, Z., Ahmadvand, G., Esna-Ashari, M., and Piri, K. 2010. The effect of nitrogen and Plant density on some growth characteristics, yield and essential oil in peppermint (*Mentha piperita* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 8(5): 824-836. (In Persian with English Summary)

Jahan, M., Koochki, A., Nasiry Mahllati., and Dehghan Poor, F. 2007. Effect of planting density on yield and seed pumpkin herb. Conference Proceedings of Medicinal Plants. 26-27 January Tehran University, Iran. (In Persian)

Khald Barin, B., and Eslam Zadeh, T. 2001. Mineral Nutrition of Organic Crops (Translated) Shiraz University Publications, Iran 500 pp. (In Persian)

Khani Nejad, S. 2010. Effect of different levels of nitrogen and phosphorus on physiological characteristics, forage yield, grain and row protein Kvshya (*Kochia scoparia* L.) with two levels of salinity in irrigation Ms Thesis, Collage of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad, Iran. (In Persian with English Summary)

Lesani, H., and Mojtahedi, M. 1997. Principles of Plant Physiology. Tehran University Publications, Iran 726 pp. (In Persian)

Moazen, S.H., Daneshian, J., ValadAbadi, S.A.R., and Baghdadi, H. 2007. Study of plant population and phosphate fertilization on some agronomic characters and seed and fruit yield of pumpkin (*Cucurbita pepo* L.). Iranian Journal of Medicinal and Agronomic Plants 22(4): 397-409. (In Persian with English Summary)

Murkovic, M., Hillebrand, A., Winker, H., and Pfannhauser, W. 1996. Variability of vitamin E content in pumpkin seeds (*Cucurbita pepo* L.). Z. Lebensm Unters. Forsch 202: 275-278.

Reiners, S., and Riggs, D.I.M. 1997. Plant Spacing and variety affect pumpkin yield and fruit size, but Supplemntal nitrogen does not. Horticulturae Science 32(6): 1037-1039.

Robinson, R.W. 1993. Genetic parthenocarpy in *Cucurbita pepo* L. Cucurbita Genetics Coperative Report 16: 55-57.

Sajed, M.A., Hosiany Moghadam, H., Yazdany, D., and Ahmadi Aval, P. 2001. Effect of Plastic cover on the soil, planting distances and the amount of phosphate fertilizer on growth and yield Vptas·h pumpkin seeds and oil. Proceedings of the National Seminar on Medicinal Plants of Iran, Tehran, 24-26 February p. 188. (In Persian)

Schinas, P., Karavalakis, G., Davaris, C., Anastopoulos, G., Karonis, D., Zannikos, F., Stournas, S., and Lois, E. 2009. Pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) seed oil as an alternative feedstock for the production of biodiesel in Greece. Biomass and Bioenergy 33: 44-49.

Siyami, A., Haydari, R., and Dastpak, A. 2003. Measurement of oil and fatty acids in seeds of several varieties of *Cucurbita* L. Research and development 59: 16-19.

Swaider, J.M. 1985. Seasonal growth and composition and accumulation of N-P-K in dry land and irrigated pumpkin. Journal of Plant Nutrition 8(10): 909-919.

Swiader, J.M., and Moor, A. 2002. SPAD-chlorophyII response to nitrogen fertilization. Journal of Plant Nutrition 25: 1089-1100.

Torbatinejad, N.M., Chaichi, M.R., and Sharifi, S. 2002. Effect of nitrogen level on yield and yield components of three forage sorghum cultivars in Gorgan. Journal Agricultural Science Natural Recourses 9(2): 205-220.

Yazdi-Samady, B., and Peyghmabary, A. 2000. Effect of planting date and plant density on characters of lentil in Karj conditions. Iranian Journal of Agricultural Science 31: 667-675. (In Persian)

Younis, Y.M.H., Ghirmay, S., and Al-Shihry, S.S. 2000. African *Cucurbita pepo* L.: properties of seed and variability in fatty acid composition of seed oil. Phytochemistry 54: 71-75.

Zand, A., Rahimian Mashhadi, H., Koocheki, A., khalghani, J., Moosavi, K. and Rafzani, K. 2004. Weed Ecology (Application Management). Jihad Daneshgahi, Mashhad Publications, Mashhad, Iran. (In Persian)

Zeinali, N., Kashi, A., and Fattahi Moghadam, M.R. 2010. Effect of density and planting pattern on yield and yield components of cucumber and celery in a dual culture. Iranian Journal of Horticultural Science 41(1): 55-61. (In Persian)

Zhang, K., Yang, D., Greenwood, D.J., Rahn, C.R., and Thorup-Kristensen, K. 2009. Development and critical evaluation of a generic 2-D agro-hydrological model (SMCR-N) for the responses of crop yield and nitrogen composition to nitrogen fertilizer. Agriculture Ecosystems and Environment 132: 160-172.