

ارزیابی عملکرد کمی و کیفی کدوی تخم پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) تحت القای تنش کم آبی و کود نیتروژن

سمیرا مالکی خضولو^{۱*}، زین العابدین طهماسبی سروسستانی^۲ و سید علی محمد مدرس ثانوی^۳

* نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

پست الکترونیک: s.maleki_kh@yahoo.com

^۲ دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

^۳ استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۳

تاریخ اصلاح نهایی: مرداد ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۲

چکیده

به منظور بررسی برخی خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی کدوی تخم پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) تحت تیمارهای کود نیتروژن و تنش کم آبی، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. در این تحقیق که به صورت آزمایش مزرعه‌ای و در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد، کود نیتروژن در سه سطح (۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع کود اوره) و تیمار تنش کم آبی در سه سطح (شاهد، قطع آبیاری در مرحله شیری دانه و قطع آبیاری و محلول‌پاشی کلرات سدیم در مرحله شیری دانه) در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که تیمار کود نیتروژن بر تمام صفات مورد بررسی غیر از تعداد دانه و تیمار تنش کم آبی بر تمام خصوصیات گیاه غیر از تعداد دانه، طول دانه و محتوای اسید استتاریک در سطح آماری اثر معنی‌دار داشت. در این مطالعه، افزایش شدت تنش کم آبی موجب کاهش میزان تمام صفات مورد بررسی غیر از محتوای اسید لینولئیک شد. همچنین افزایش سطوح کود نیتروژن موجب کاهش میزان تمام صفات مورد بررسی شد. بیشترین میزان وزن میوه، وزن دانه، عرض دانه، ضخامت دانه، روغن، اسید لینولئیک، اسید اولئیک، اسید پالمیتیک و اسید استتاریک در سطح کودی ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد. در مجموع، تیمار کود نیتروژن ۶۰ کیلوگرم در هکتار و آبیاری شاهد مناسب‌ترین تیمار از نظر حصول حداکثر عملکرد دانه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: *Cucurbita pepo* L.، صفات کیفی، خصوصیات دانه، کود نیتروژن.

مقدمه

کریستوفر کلمبوس (Christopher Columbus) دنیای جدیدی در جزایر کارائیب را کشف کرد (Wagner, 1997). امروزه لیست‌های ثبت شده، آن را به عنوان کدوی طبی معرفی می‌کنند (Wagner, 1997؛ Omidbeygi, 2012). میوه‌های کدوی تخم پوست کاغذی به رنگ زرد و متمایل به

کدوی تخم پوست کاغذی گیاهی دارویی متعلق به خانواده کدوییان (Cucurbitaceae)، و راسته کوکوربیتال‌ها (Cucurbitals) می‌باشد (Jellin et al., 2000). داستان کشف اولین کدوها به زمانی برمی‌گردد که در دسامبر ۱۹۴۲،

در برابر خشکی می‌باشد (Roohi *et al.*, 2011). با وجودی که در مورد اثر تنش آبی بر محصولات زراعی تحقیقات وسیع و جامعی انجام شده، اما رفتار گیاهان دارویی در چنین شرایطی به خوبی مطالعه نشده است (Rahmani *et al.*, 2009). از زمانی که کشاورزی در زمین‌های زراعی اطراف تمدن قدیم متداول شد، انسان به منظور بقای حاصلخیزی خاک تولیدات طبیعی خود نظیر پس‌مانده‌های گیاهی، کود سبز، کمپوست، خاکستر، آهک، لجن و غیره را به‌عنوان کود مصرف می‌کرد. امروزه باید کود شیمیایی نیتروژن را قسمتی از هزینه‌ها برای گیاهان زراعی در نظر گرفت. نیتروژن عنصری ضروری در تغذیه گیاهان به حساب می‌آید و براساس وزن خشک، چهارمین عنصر اصلی تشکیل‌دهنده گیاهان محسوب می‌شود. نیتروژن باعث شادابی، سبز ماندن، نمو سریع، ازدیاد اندام هوایی و افزایش کمی و کیفی محصول می‌گردد (Valadabadi, 1993). از لحاظ اقتصادی هر سال بخش قابل توجهی انرژی صرف تولید این نهاد کشاورزی می‌شود. بنابراین یک مدیریت منطقی در استفاده از نیتروژن در تولید گیاهان امری ضروری به‌نظر می‌رسد. با توجه به این مطلب که کدوی تخم پوست کاغذی بومی ایران نمی‌باشد، بررسی تأثیر سیستم حاصلخیزی کودی از نظر استفاده بهینه این نهاده‌های کشاورزی می‌تواند کمک مؤثری در جهت افزایش تولید و کاهش مصرف این نهاده شیمیایی باشد.

مواد و روشها

این آزمایش در سال ۱۳۹۱ به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در محل مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در ۱۶ کیلومتری جاده تهران-کرج انجام شد. مشخصات منطقه عبارت است از: عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۸ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۲۱۵ متر. مشخصات خاک منطقه بشرح زیر (جدولهای ۱ و ۲) بود.

نارنجی بوده و دانه‌های این میوه به رنگ سبز زیتونی می‌باشد. از مهمترین ویژگی‌های این گیاه، دانه‌های فاقد پوست آن است (Mitra, 2001). به‌طور متوسط داخل هر میوه ۳۰۰ تا ۵۲۰ عدد دانه تخم‌مرغی و مسطح به طول ۱۵ تا ۲۰، عرض ۸ تا ۱۰ و ضخامت ۲/۵ تا ۳ میلی‌متر تشکیل می‌شود (Omidbeygi, 2012). روغن بدست آمده از گیاه کدوی تخم پوست کاغذی حاوی مواد بسیار ارزشمندی است که اسیدهای چرب غیراشباع، ویتامین A، ویتامین E، مواد معدنی، فیتواسترول‌ها، کارتنوئیدها و پروتوکلروفیل از جمله آنها می‌باشند. مهمترین اسیدهای چرب که تقریباً ۹۰٪ محتوای روغن را تشکیل می‌دهند، شامل اسیدهای لینولئیک، اولئیک و پالمیتیک می‌باشد. ۵۰٪ اسیدهای چرب را اسیدلینولئیک به خود اختصاص داده است (Fruhworth & Hermetter, 2008). این اسیدهای چرب در درمان کرم‌های روده‌ای، هایپوتروفی پروستات و مشکلات مجاری ادراری نقش دارند (Omidbeygi, 2012).

در اکوسیستم‌های طبیعی و کشاورزی گیاهان تنش‌های مختلفی را به‌واسطه عوامل زنده و غیرزنده تجربه می‌کنند که می‌توانند فرایندهای فیزیولوژیک و رشد معمولی گیاه را مختل کنند. تنش کم‌آبی مهمترین عامل زیان‌بار در نواحی خشک و نیمه‌خشک جهان است که آناتومی، مورفولوژی، فیزیولوژی، بیوشیمی و سرانجام تولید گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Roy *et al.*, 2006). احتمالاً تنش خشکی از طریق اختلال در فعالیت بسیاری از آنزیم‌ها موجب تغییراتی در میزان فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی در گیاه شده و در ادامه نمو گیاه، وزن میوه و وزن هزاردانه در گیاهی که در معرض تنش قرار گرفته کاهش می‌یابد (Agayi & Ehsanzadeh, 2011). استفاده از ذخایر کربوهیدراتی اندام‌های رویشی در شرایطی که محدودیت فرایند فتوسنتزی طی وقوع تنش تخصیص مواد پرورده را به دانه کاهش می‌دهد، می‌تواند نقش اساسی داشته باشد (Blum, 2005). در این راستا استفاده از مواد خشکاننده شیمیایی پس از گرده‌افشانی ابزار گزینشی معتبری برای ارزیابی مقاومت گیاه

جدول ۱- نتایج آنالیز فیزیکی خاک مزرعه (عمق ۳۰-۰ سانتی متری خاک)

نوع آزمایش	pH (Ds/m)	شوری (EC) (%)	آهک (TNV) (%)	کربن آلی (%)	رس (%)	شن (%)	سیلت (%)	بافت (%)
نتیجه	۷۳/۷	۷۴/۰	۲۱/۷	۴۱/۱	۱۱	۷۴	۱۴	شن لومی
حد مطلوب	۶-۷	<۴	۷-۱۵	۵/۲-۲	۲۵	۴۰	۳۵	لومی

جدول ۲- نتایج آنالیز شیمیایی خاک مزرعه (عمق ۳۰-۰ سانتی متری خاک)

نوع آزمایش	نیتروژن (میلی گرم بر کیلوگرم)	فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم (میلی گرم بر کیلوگرم)	آهن (میلی گرم بر کیلوگرم)	منگنز (میلی گرم بر کیلوگرم)	روی (میلی گرم بر کیلوگرم)	مس (میلی گرم بر کیلوگرم)	بر (میلی گرم بر کیلوگرم)
نتیجه	۰/۱	۱۶۵	۶۷۸	۸/۳	۱۱/۱	۲/۲	۲/۲۱	۱/۰۹
حد مطلوب	۰/۲	۱۵	۴۰۰	۱۰	۱۱	۳/۵	۳	۲/۵

فاکتورهای مورد بررسی شامل کود نیتروژن در سه سطح تیماری (۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع کود اوره) و فاکتور تنش کم آبی در سه سطح (شاهد، قطع آبیاری در مرحله شیری دانه و قطع آبیاری و محلول پاشی کلرات سدیم در مرحله شیری دانه) بودند. ابعاد زمین ۳۴×۳۲ و اندازه کرت ها ۳×۹ متر بود. کشت به صورت جوی و پشته، در هر کرت ۹ پشته و فاصله پشته ها از هم ۱ متر بود. کاشت به صورت مستقیم پس از انجام آبیاری در تاریخ ۴ خرداد و در محل داغاب انجام شد. بذر مورد استفاده از پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی تهیه شد. تیمار کود نیتروژن در دو مرحله، مرحله اول دو برگگی بودن گیاه و مرحله دوم به هنگام شروع گل دهی اعمال گردید. اعمال تیمار قطع آبیاری و تیمار قطع آبیاری و محلول پاشی کلرات سدیم، در مرحله شیری دانه انجام شد. به منظور تخریب کلروفیل و توقف فتوسنتز جاری، پس از تعیین مرحله شیری بذر ها از طریق نمونه برداری تخریبی، محلول پاشی با استفاده از کلرات سدیم ۱٪ (وزن به حجم) انجام شد. خشک شدن اندام های سبز گیاه در فاصله زمانی سه تا پنج روز انجام گردید. تعداد میوه بدست آمده از هر بوته یک عدد بود و سایر میوه های تشکیل شده روی بوته

به علت پوسیدگی از بین رفتند. سه بعد اصلی دانه ها شامل طول، عرض و ضخامت به وسیله کولیس با دقت ۰/۰۱ اندازه گیری شد. درصد چربی نمونه ها با روش سوکسله اندازه گیری شد. به این ترتیب که ۳ تا ۵ گرم نمونه آسیاب شده (W_1) در کاغذ صافی پیچیده و در کارتوش قرار داده شد و ۱۴۰ سی سی پترولیوم بنزن افزوده شد. ابتدا حلال شروع به جوشیدن کرد و این جوشش به مدت ۶ ساعت ادامه داشت، در نهایت فقط چربی حل شده در بشر باقی ماند. بشرهای حاوی چربی نمونه ها تا رسیدن به وزن ثابت (W_2) در دمای ۸۰ درجه سلسیوس رطوبت گیری شد. در صورت مشاهده کاهش وزن، مرحله فوق را تکرار کرده تا به وزن ثابت برسد.

$$۱۰۰ \times \text{وزن نمونه} / W_2 - W_1 = \text{درصد چربی خام}$$

تعیین اسیدهای چرب نمونه ها بر اساس روش Metcalf و همکاران (۱۹۶۶) انجام شد. مشخصات دستگاه اندازه گیری اسید چرب، UNICAM 4600 Gas Chromatograph با ستون کاپیلاری BPX70 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی متر، مخصوص جداسازی

شد. بیشترین وزن میوه (با ۳۲۱۳ گرم) در سطح کودی ۶۰ کیلوگرم در هکتار و آبیاری شاهد و کمترین مقدار (با ۱۳۰۰ گرم) آن در سطح کود ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و قطع آبیاری و محلول پاشی کلرات سدیم بدست آمد (جدول ۴).

اسیدهای چرب می باشد. محلول اینترال استاندارد (C15) با نام 10-Pentadecenoic acid methyl ester با غلظت ۲ میلی گرم بر میلی لیتر بود.

نتایج

وزن میوه

اثر تیمار کود نیتروژن و تنش کم آبی بر وزن میوه در سطح آماری ۱٪ معنی دار شد. همچنین اثر متقابل دو تیمار بر صفت معنی دار بود (جدول ۳). به این ترتیب که افزایش میزان کود نیتروژن و افزایش شدت تنش کم آبی باعث کاهش وزن میوه

تعداد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اطلاعات بدست آمده (جدول ۳) نشان داد که تیمارهای کود نیتروژن و تنش کم آبی بر تعداد بذر اثر معنی دار نداشتند، در واقع تعداد بذر تحت تأثیر این تیمارها قرار نگرفت.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک کدوی تخم پوست کاغذی تحت تأثیر کود نیتروژن و آبیاری

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن میوه	تعداد دانه	وزن دانه	طول دانه	عرض دانه	قطر دانه
تکرار	۲	۷۲۰۰ ns	۲۰۲/۸۱ ns	۸/۱۲ ns	۰/۰۰۴ ns	۰/۰۵ ns	۰/۰۲ ns
تنش کم آبی	۲	۴۱۵۶۷۴۷/۲ **	۶۱/۵۹ ns	۴۲۴۷/۲ **	۰/۲۸ ns	۷/۵۸ **	۰/۹۷ **
کود نیتروژن	۲	۲۲۵۵۰۰۵/۰۳ **	۱۷۶/۰۳ ns	۱۲۱۳/۷۹ **	۱/۹۸ **	۱/۱۷ **	۰/۱۶ **
کود × کم آبی	۴	۲۹۲۴۱۵/۰۳ **	۴۷/۴۲ ns	۱۷۹/۲۶ **	۰/۰۱ ns	۰/۳۶۵ **	۰/۰۰۵ ns
خطا	۱۶	۱۵۴۵۳/۷	۷۰/۳۹	۱۲/۶۷	۰/۳۲	۰/۰۵	۰/۰۱
ضریب تغییرات (%)		۶/۸۶	۱/۵۶	۴/۷۷	۳/۴	۳/۱۱	۷/۲۹

* و **: به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪، ns: عدم وجود تفاوت معنی دار

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک کدوی تخم کاغذی تحت تأثیر کود نیتروژن و آبیاری

تیمار	وزن میوه (گرم)	تعداد دانه در میوه	وزن دانه (گرم)	طول دانه (میلی متر)	عرض دانه (میلی متر)	قطر دانه (میلی متر)
آبیاری (تنش کم آبی)						
شاهد (I1)	۲۵۱۶/۶۷ a	۵۳۵/۶ ab	۹۶/۲۲ a	۱۶/۵۵ a	۷/۸ a	۱/۹۲ a
قطع آبیاری (I2)	۱۷۵۲/۶۷ b	۵۳۹/۱ a	۷۴/۹۳ b	۱۶/۳۷ a	۶/۸ b	۱/۴۸ b
قطع آبیاری و محلول پاشی (I3)	۱۱۶۱/۱۱ c	۵۳۰/۳ b	۵۲/۷۷ c	۱۶/۲۰ a	۵/۹ c	۱/۲۷ c
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)						
۶۰ (F1)	۲۲۴۱/۱۱ a	۵۳۵/۲ a	۸۹/۹۳ a	۱۶/۵۵ a	۷/۱۵ a	۱/۶۸ a
۱۲۰ (F2)	۱۹۲۸/۲۲ b	۵۳۷/۵ a	۶۹/۵۵ b	۱۶/۳۷ a	۶/۹۵ a	۱/۵۷ a
۱۸۰ (F3)	۱۲۶۱/۱۱ c	۵۳۲/۳ a	۶۶/۴۴ c	۱۶/۲۰ a	۶/۴۵ b	۱/۴۲ b

در هر ستون و عامل آزمایشی میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی دار آماری براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۱٪ می باشند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات مورفولوژیک تحت تأثیر کود نیتروژن و آبیاری

تیمار	وزن میوه (گرم)	وزن دانه (گرم)	عرض دانه (میلی متر)
کود ۶۰ و آبیاری شاهد	۳۲۱۳/۳ a	۱۱۸ a	۷/۸۶ a
کود ۶۰ و قطع آبیاری	۲۲۱۰ c	۷۹/۱۳ cd	۷/۴ bc
کود ۶۰ و قطع آبیاری و محلول پاشی	۱۳۰۰ e	۶۶/۶۶ f	۶/۲ d
کود ۱۲۰ و آبیاری شاهد	۲۷۰۳/۳ b	۸۸ b	۷/۸ a
کود ۱۲۰ و قطع آبیاری	۱۸۴۸ d	۷۴/۶۶ de	۷/۰۳ c
کود ۱۲۰ و قطع آبیاری و محلول پاشی	۱۲۳۳/۳ e	۴۶ g	۶/۰۳ de
کود ۱۸۰ و آبیاری شاهد	۱۶۳۳/۳ d	۸۲/۶۶ bc	۷/۷۳ ab
کود ۱۸۰ و قطع آبیاری	۱۲۰۰ e	۷۱ fe	۵/۹۶ de
کود ۱۸۰ و قطع آبیاری و محلول پاشی	۹۵۰ f	۴۵/۶۶ g	۵/۶۶ e

میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۱٪ می‌باشند.

وزن دانه

تیمارهای مورد مطالعه اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بر وزن دانه داشتند. طبق مشاهدات جدول ۵، وزن دانه در تیمار ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و آبیاری شاهد، ۱۱۸ گرم بود که نسبت به سایر تیمارها، بیشترین مقدار وزن دانه را داشت و تیمار کود نیتروژن ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و قطع آبیاری و محلول پاشی کلرات سدیم با ۴۵/۶۶ گرم کمترین میزان وزن دانه را به خود اختصاص داد. اثر متقابل دو تیمار بر صفت مورد بررسی معنی‌دار بود (جدول ۵).

خصوصیات دانه

تیمار کود نیتروژن بر طول دانه اثر معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ داشت ولی اثر تیمار تنش کم‌آبی بر صفت مورد نظر معنی‌داری نشد. بیشترین میزان طول دانه در تیمار کود نیتروژن ۶۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان آن در تیمار کود ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. به طوری که با افزایش میزان کود نیتروژنه اندازه طول دانه کاهش یافت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس اطلاعات بدست آمده (جدول ۳) نشان داد که تیمارهای کود نیتروژن و تنش کم‌آبی اثر قابل توجهی بر عرض دانه داشتند و بین آنها تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت، همچنین اثر متقابل کود

نیتروژن و تنش کم‌آبی بر این صفت معنی‌دار شد (جدول ۵). بیشترین عرض دانه (با ۷/۸ میلی‌متر) در تیمار کود نیتروژن ۶۰ کیلوگرم در هکتار و آبیاری شاهد، و کمترین عرض دانه (با ۶/۲ میلی‌متر) در تیمار کود نیتروژن ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و تنش کم‌آبی و محلول پاشی بدست آمد. نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که تیمارهای کود نیتروژن و تنش کم‌آبی اثر معنی‌دار در سطح آماری ۱٪ بر قطر دانه داشتند. با توجه به جدول مقایسات میانگین، بیشترین قطر دانه در تیمار کود نیتروژن ۶۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد، ولی بین اثر سطوح کود نیتروژن ۶۰ کیلوگرم در هکتار و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. سطح کود ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار باعث کاهش ۱۵/۵ درصدی قطر دانه شد. در واقع با افزایش میزان کود و افزایش شدت تنش کم‌آبی قطر دانه کاهش یافت. البته اثر متقابل بین کود نیتروژن و تنش کم‌آبی بر این صفت معنی‌دار نشد.

درصد روغن

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۶) که تیمارهای کود نیتروژن و تنش کم‌آبی اثر معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ بر میزان روغن دانه داشتند. بین سطوح

بیشترین میزان این صفت در تیمار قطع آبیاری و محلول‌پاشی کلرات‌سدیم (با ۴۶/۱٪) بدست آمد.

اسید اولئیک

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۶) نشان داد، تیمارهای کود نیتروژن و تنش کم‌آبی اثر معنی‌دار بر درصد اولئیک اسید داشتند. همان‌طور که در جدول مقایسه میانگین (جدول ۷) مشاهده می‌شود، با افزایش سطوح کود نیتروژن درصد اسید اولئیک کاهش یافت و در تیمار کود ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، کمترین میزان (با ۲۶/۵۴٪) آن بدست آمد، همچنین افزایش شدت تنش کم‌آبی باعث کاهش میزان اسید اولئیک شد.

اسید پالمیتیک

نتیجه جدول تجزیه واریانس (جدول ۶) نشان داد که اثر کود نیتروژن و تنش کم‌آبی بر این صفت معنی‌دار بود. با توجه به جدول مقایسات میانگین (جدول ۷)، با افزایش میزان کود نیتروژن درصد اسید پالمیتیک کاهش یافت، ولی تفاوت معنی‌دار آماری بین سطح کودی ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده نشد. اثر تنش کم‌آبی بر این صفت معنی‌دار و کاهش‌ی بود، به‌طوری که افزایش شدت تنش کم‌آبی درصد این اسید چرب را کاهش داد و کمترین میزان آن در تیمار قطع آبیاری و محلول‌پاشی کلرات‌سدیم (با ۱۲/۸۷٪) حاصل شد.

کود نیتروژن بیشترین میزان روغن مربوط به سطح کودی ۶۰ کیلوگرم در هکتار بود. با افزایش میزان کود، میزان روغن کاهش یافت، ولی بین تیمار ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد (جدول ۷). تنش کم‌آبی باعث کاهش میزان روغن شد، به این ترتیب که بیشترین میزان روغن در تیمار آبیاری شاهد (با ۴۰/۴٪) و کمترین میزان آن در تیمار قطع آبیاری و محلول‌پاشی (با ۳۳/۷٪) بدست آمد. تیمارهای قطع آبیاری و قطع آبیاری و محلول‌پاشی باعث کاهش میزان روغن دانه شدند، ولی بین این دو سطح اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (جدول ۷).

اسید لینولئیک

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس (جدول ۶) نشان داد که تیمارهای کود نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ و تنش کم‌آبی در سطح احتمال ۵٪، اثر معنی‌دار بر اسید لینولئیک داشتند. بیشترین میزان اسید لینولئیک در سطح کودی ۶۰ کیلوگرم در هکتار با ۴۶/۳٪ بدست آمد. با افزایش میزان کود نیتروژن، میزان این اسید چرب کاهش یافت، ولی اثر کاهش‌ی سطوح کودی ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بر این صفت یکسان بود و تفاوت معنی‌دار آماری بین آنها مشاهده نشد (جدول ۷). اثر تنش کم‌آبی بر میزان اسید لینولئیک معنی‌دار بود، به‌طوری که اعمال تنش کم‌آبی باعث افزایش میزان اسید لینولئیک شد و

جدول ۶- تجزیه واریانس اسیدهای چرب تحت تأثیر کود نیتروژن و آبیاری

منابع تغییر	درجه آزادی	روغن	اسید لینولئیک	اسید اولئیک	اسید پالمیتیک	اسید استئاریک
تکرار	۲	۳/۰۷ ns	۰/۳۴ ns	۲/۴ ns	۰/۶۷ ns	۰/۶۹ *
تنش کم آبی	۲	۱۲۷/۸ **	۱۱/۹۱ *	۱۶/۵۵ **	۱۹/۹ **	۰/۲۶ ns
کود نیتروژن	۲	۲۸/۷۲ **	۲۴/۳۵ **	۴۰/۱۵ **	۱۸/۳ **	۳/۴ **
آبیاری و کود	۴	۰/۵۵ ns	۰/۱۸ ns	۲/۴۷ ns	۰/۵۲ ns	۰/۳۷ ns
خطا	۱۶	۲/۸۶	۳/۳۹	۲/۱۵	۰/۳۰	۰/۱۷
ضریب تغییرات (%)		۴/۶	۴/۰۹	۵/۲	۳/۸۶	۷/۶۹

* و **، به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۷- مقایسات میانگین اسیدهای چرب تحت تأثیر کود نیتروژن و آبیاری

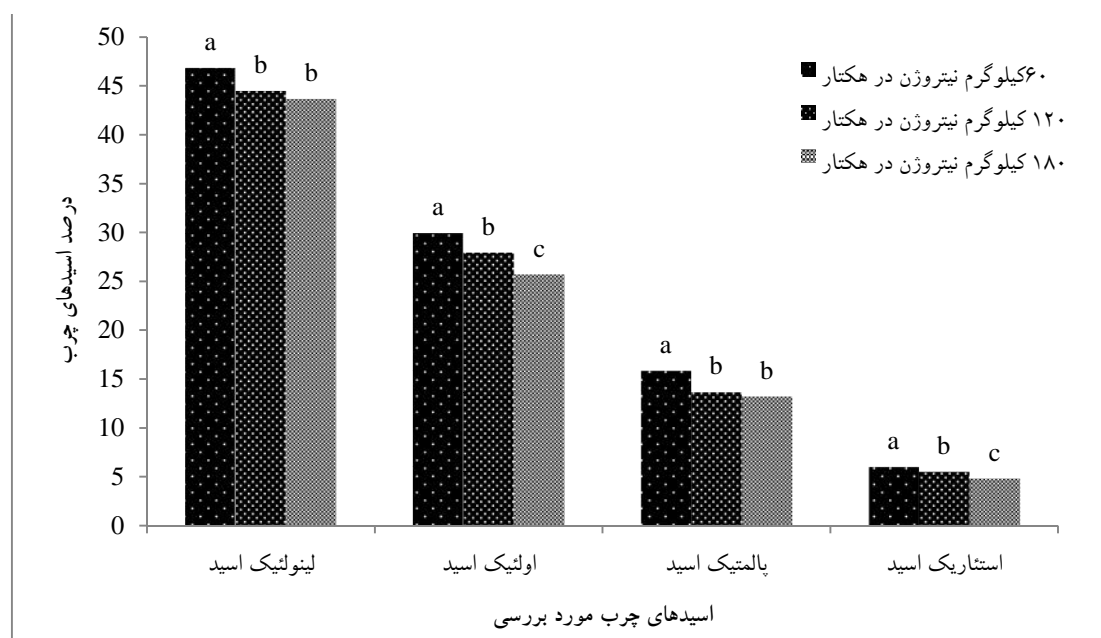
تیمار	روغن (%)	اسید لینولئیک (%)	اسید اولئیک (%)	اسید پالمیتیک (%)	اسید استئاریک (%)
آبیاری (تنش کم آبی)					
شاهد (I1)	۴۰/۴ a	۴۳/۸ b	۲۹/۲۵ a	۱۵/۸۳ a	۵/۶۶ a
قطع آبیاری (I2)	۳۴/۷ b	۴۴/۹ ab	۲۷/۸۲ ab	۱۴/۰۶ b	۵/۴۱ a
قطع آبیاری و محلول پاشی (I3)	۳۳/۷ b	۴۶/۱ a	۲۶/۵۴ b	۱۴/۸۷ c	۵/۳۴ a
کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)					
۶۰ (F1)	۳۸/۰ a	۴۶/۸ a	۲۹/۹۴ a	۱۵/۸۸ a	۶/۰۶ a
۱۲۰ (F2)	۳۶/۰ b	۴۴/۴ b	۲۷/۹۵ b	۱۳/۶۵ b	۵/۵۳ b
۱۸۰ (F3)	۳۴/۴ b	۴۳/۶ b	۲۵/۷۲ c	۱۳/۲۳ b	۴/۸۳ c

در هر ستون و عامل آزمایشی میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۱٪ می‌باشند.

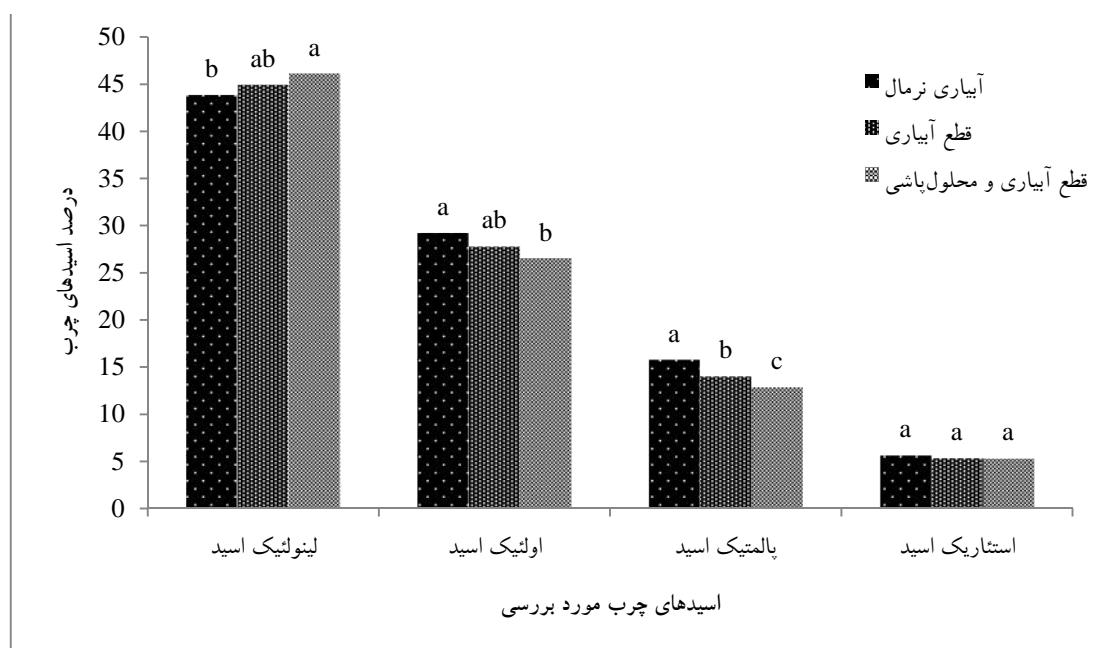
درصد اسید چرب استئاریک را کاهش داد و کمترین میزان آن در تیمار کود نیتروژن ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار (با ۴/۸۳٪) بدست آمد، ولی افزایش شدت تنش کم آبی اثری بر صفت مورد مطالعه نداشت (جدول ۷ و شکل‌های ۱ و ۲).

اسید استئاریک

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۶) نشان داد که اثر کود نیتروژن بر اسید چرب استئاریک معنی‌دار بود ولی اثر تنش کم آبی بر آن معنی‌دار نبود. افزایش میزان کود نیتروژن



شکل ۱- اسیدهای چرب کدوی تخم پوست کاغذی تحت تأثیر تیمار کود نیتروژن



شکل ۲- اسیدهای چرب کدوی تخم پوست کاغذی تحت تأثیر تیمار آبیاری

بحث

ضخامت دانه نسبت به طول بذر حساسیت بیشتری به شرایط تنش کمبود آب داشتند. بنابراین به نظر می‌رسد طول بذر بیشتر تحت تأثیر عوامل ژنتیکی قرار داشت و تحت تأثیر تنش کم‌آبی قرار نگرفت. کاهش عرض و قطر بذر می‌تواند به دلیل کاهش تولید مواد فتوسنتزی و در نتیجه محدودیت در پر شدن بذرها تحت شرایط تنش کم‌آبی و خشکانندگی کلرات سدیم بر برگ‌ها تحت عنوان واحدهای فتوسنتزی باشد که در نتیجه تولید دانه‌هایی لاغر و چروکیده کند. افزایش میزان کود نیتروژن باعث کاهش میزان روغن و اسیدهای چرب مورد بررسی در این تحقیق شد. سنتز اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه هر دو به اسکلت کربنی که از تجزیه کربوهیدرات‌ها حاصل می‌شوند بستگی دارند. محتوای کربوهیدراتی ترکیب‌های پروتئینی از ترکیب‌های روغنی کمتر است، بنابراین افزایش فراهمی کود نیتروژن سنتز مواد پروتئینی را در مقایسه با سنتز اسیدهای چرب تحریک کرده و در نتیجه درصد روغن دانه‌ها کاهش می‌یابد (Rathke *et al.*, 2005). همچنین افزایش شدت تنش اعمال شده باعث افزایش اسید چرب لینولئیک و کاهش اسیدهای چرب اولئیک و پالمیتیک شد. دلیل کاهش درصد اولئیک

افزایش میزان کود نیتروژن در کدوی تخم پوست کاغذی باعث کاهش عملکرد اندام زایشی در این گیاه دارویی شد، در تأیید این یافته محققان علت کاهش عملکرد میوه را در کدوی تخم پوست کاغذی، تولید فراوان اندام رویشی در اثر افزایش کود نیتروژن گزارش کردند، که موجب شده اندام‌های رویشی جوان همانند یک مخزن قوی عمل کنند و مواد غذایی سنتز شده در فتوسنتز را به سمت خود جذب کنند (Aroiee, 2001; Agayi & Ehsanzadeh, 2011). این نتیجه با نتایج بدست آمده توسط Joudi و همکاران (۲۰۱۱) در گیاه عدس مطابقت دارد. تنش خشکی موجب کاهش میزان فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی در گیاه شده و در ادامه نمو گیاه، وزن میوه و وزن هزاردانه کاهش می‌یابد (Agayi & Ehsanzadeh, 2011). در تحقیقات نیز تأثیر کاهش تنش کمبود آب بر ویژگی‌های فیزیکی بذر مانند طول، عرض و ضخامت به اثبات رسیده است (Dadi *et al.*, 2012). نتایج بدست آمده توسط Dadi و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که ویژگی‌های عرض و

تیمار ۶۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که با توجه به ارزش دارویی بالای این دو اسید چرب، مناسب‌ترین سطح کود نیتروژن در شرایط اقلیمی مورد مطالعه برای این گیاه دارویی توصیه می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Agayi, A.H. and Ehsanzadeh, P., 2011. Effect of irrigation regimes and nitrogen on the yield and some physiological parameters medicinal plant pumpkin. *Iranian Journal of Horticulture Science*, 43(3): 291-299.
- Andersen, P.C., Hill, K., Gorbet, D.W. and Brodbeck, B.V., 1998. Fatty acid and amino acid profiles of selected peanut cultivars and breeding lines. *Journal of Food Composition and Analysis*, 11: 100-111.
- Aroiee, H., 2001. The effect of seed priming, salt stress and N-fertilizer on some quantitative and qualitative characteristics of naked seed pumpkin (*Cucurbita pepo*). Ph.D. thesis of Dissertation, School of Agriculture, Tarbiat Modarress University, [In Persian].
- Bajpai, S., Prajapati, S., Luthra, R., Sharma, S., Naqvi, A. and Kumar, S., 1999. Variation in the seed and oil yields and oil quality in the Indian germplasm of opium poppy *Papaver somniferum*. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 46(5): 435-439.
- Baldini, M. and Vannozzi, G., 1996. Crop management practice and environmental effects on hullability in sunflower hybrids. *Helia*, 19: 47-62.
- Blum, A., 2005. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential-are they compatible, dissonant, or mutually exclusive. *Australian Journal Agricultural Research*, 56: 1159-1168.
- Brar, G.S., 1982. Variations and correlations in oil content and fatty acid composition of sesame. *Indian Journal Agriculture Science*, 52: 27-30.
- Dadi, I., Oraki, H. and Parhizkar-Khajani, F., 2012. Grain physical properties of some sunflower cultivars influenced by water deficit stress. *Journal of Agriculture Machinery Engineering*, 2(1): 58-66.
- Fruhwirth, G.O. and Hermetter, A., 2008. Production technology and characteristics of Styrian pumpkin seed oil. *European Journal of Lipid Science Technology*, 110: 637-644.
- Jellin, J.M., Gregory, P., Batz, F., Hitchhens, K., Burson, S., Shaver, K. and Palacioz, K., 2000. *Natural Medicines Comprehensive Database*. Pharmacists Letter, 1530p.

اسید با افزایش شدت تنش، ممکن است در نتیجه افزایش درصد اسید چرب لینولئیک باشد. طی آزمایشی بر روی گیاه کتان مشاهده شد که تنش خشکی باعث کاهش معنی دار میزان اولئیک اسید شد (Movahhedi Dehnavi *et al.*, 2010). Uzun و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که رابطه مثبتی بین اسید اولئیک با اسید پالمیتیک و اسید استئاریک وجود دارد ولی با اسید لینولئیک رابطه منفی دارد، که همین نتایج پیش از این توسط Bajpai و همکاران (۱۹۹۹) نیز گزارش شده بود. Uzun و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که درصد اسید اولئیک رابطه منفی بسیار شدیدی با درصد اسید لینولئیک دارد که این نتایج نیز پیش از این توسط Brar (۱۹۸۲) و Were و همکاران (۲۰۰۵) گزارش شده بود و به‌علاوه اینکه در گیاهانی نظیر سویا (Patil *et al.*, 2007) و بادام زمینی (Andersen *et al.*, 1998) نیز این رابطه وجود دارد. بنابراین با اعمال تنش خشکی طول دوره رشد و ظرفیت مخزن کاهش یافته، در نتیجه زمان کافی برای تولید اسیدهای چرب غیر اشباع کاهش می‌یابد (Tohidi Moghadam *et al.*, 2011).

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت تنش کم‌آبی موجب کاهش وزن میوه، وزن دانه، عرض دانه، قطر دانه، اسیدهای چرب اولئیک و پالمیتیک شد و تحت تأثیر این فاکتور اسید لینولئیک افزایش یافت. اما اثر این عامل بر طول دانه و اسید استئاریک معنی دار نشد. بنابراین تأمین رطوبت مورد نیاز گیاه دارویی کدو تخم پوست کاغذی در مراحل رشدی حساس با توجه به اثر قابل توجه این فاکتور بر کاهش صفات مورد بررسی گیاه ضروری به نظر می‌رسد. نهاده شیمیایی نیتروژن با اثر افزایشی بر بخش رویشی گیاه و ایجاد مخازن فیزیولوژیکی قوی، کاهش مقادیر تمام صفات مورد بررسی را در این تحقیق موجب شد. اسید لینولئیک و اسید اولئیک دو اسید چرب مهم موجود در روغن کدو پوست کاغذی می‌باشند و در درمان کرم‌های روده‌ای، هایپوتروفی پروستات، مشکلات مجاری ادراری، التهابات معده و تصلب شرایین نقش مهمی ایفا می‌کنند. طبق نتایج بدست آمده بیشترین میزان اسیدهای چرب مذکور در

- Roohi, E., Tahmasebi-Sarvestani, Z., Modarese-Sanavi, S.A.M. and Siosemardeh, A., 2011. Assessing of the stem reserve mobilization by chemical desiccation and its relation with gaseous exchange in different genotypes of triticale, wheat and barely under soil moisture regimes. *Electronic Journal of Crop Production*, 4(3): 191-208.
- Roy, R., Purty, R.S., Agarwal, V. and Gupta, S.C., 2006. Transformation of tomato cultivars 'Pusa Ruby' with bsp A gene from *Populus tremula* for drought tolerance. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 84: 55-67.
- Sharma, R.S. and Kewat, M.C., 1996. Response of sesame to nitrogen. *Field Crop Abstract*, 49(10): 978-990.
- Tohidi Moghadam, H., Zahedi, H. and Ghooshchi, F., 2011. Oil quality of canola cultivars in response to water stress and super absorbent polymer application. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, 41(4): 579-586.
- Uzun, B., Arslan, C. and Furat, S., 2008. Variation in fatty acid compositions, oil content and oil yield in a germplasm collection of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Journal of the American Oil Chemists Society*, 85(12): 1135-1142.
- Valadabadi, A., 1993. Chemical fertilizer and principles of their application. *Zeytoon Journal*, 32: 27-113.
- Wagner, C., 1997. Stryian pumpkin seed oil. Pichler, Verlag, GmbH, Vienna, Yermanos, 238p.
- Were, B.A., Onkware, A.O., Gudu, S., Welander, M. and Carlsson, A.S., 2005. Seed oil content and fatty acid composition in East African sesame (*Sesamum indicum* L.) accessions evaluated over 3 years. *Field Crops Research*, 97: 254-260.
- Joudi, F., Tobeh, A., Ebadi, A., Mostafaei, H. and Jamaati-e-Somarin, Sh., 2011. Nitrogen effect on yield, yield components agronomical and recovery nitrogen use efficiency in lentil genotypes. *Electronic Journal of Crop Production*, 4(4): 39-50.
- Metcalf, L.C., Schmitz, A.A. and Pelka, J.R., 1966. The rapid preparation of methyl esters from lipid for gas chromatography analysis. *Analytical Chemistry*, 38(3): 514-515.
- Mitra, J., 2001. Genetics and genetic improvement of drought resistance in crop plant. *Current Science*, 80(6): 758-763.
- Movahhedi Dehnavi, M., Ranjbar, M., Yadavi, A.R. and Kavusi, B., 2010. Effect of cycocel on proline, soluble sugars, protein, oil and fatty acids of flax (*Linum usitatissimum* L.) plants under drought stress in a pot trial. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 3(2): 129-138.
- Omidbeygi, R., 2012. Production and Processing of Medicinal Plants. Astan Gods Razavi press, 438p.
- Patil, A., Taware, S.P., Oak, M.D., Tamhankar, S.A. and Rao, V.S., 2007. Improvement of oil quality in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] by mutation breeding. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 84(12): 1117-1124.
- Rahmani, N., Daneshian, J., Valadabadi, S.A.R. and Bigdeli, M., 2009. Effects of water deficit stress and application of nitrogen on yield and growth characteristics of calendula (*Calendula officinalis* L.). *Iranian Journal of Field Crop Research*, 7(2): 443-450.
- Rathke, G.W., Christen, O. and Dipenbrock, W., 2005. Effect of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotation. *Field Crops Research*, 94: 103-113.

Assessment of quantitative and qualitative traits in the pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) under water deficit stress induction and nitrogen fertilizer

S. Maleki Khezerlu^{1*}, Z. Tahmasebi Sarvestani² and S.A.M. Modarres Sanavi²

1*- Corresponding author, MSc. student, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, E-mail: s.maleki_kh@yahoo.com

2- Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: February 2014

Revised: July 2014

Accepted: August 2014

Abstract

To study some quantitative and qualitative traits of *Cucurbita pepo* L. under fertilizer and water deficit stress, a trial was conducted in the research field of Tarbiat Modares University in 2011 and 2012 cropping years. In this study, the experiment was performed in factorial randomized completely block design with three replications. and water deficit at three levels (normal irrigation, withholding irrigation at milk stage, withholding irrigation and spraying sodium chlorate at milk stage). Results showed that nitrogen fertilizer treatment significantly affected all traits studied except seed number and stress treatment had significant effects on all traits except seed number, seed length, and stearic acid content at 1% level of significance. In this study, increasing water stress reduced the content of all traits studied except linoleic acid content. In addition, increased levels of nitrogen fertilizer led to the decreased content of all traits studied. The highest values for fruit and seed weight, seed width, seed diameter, oil, linoleic, oleic, palmitic, and stearic acid were obtained at a nitrogen fertilizer level of 60kg.ha⁻¹. Totally, nitrogen fertilizer (60kg.ha⁻¹) and control irrigation treatments are recommended as the most suitable treatments to gain maximum seed yield.

Keywords: *Cucurbita pepo* L., qualitative traits, seed characters, nitrogen fertilizer.

ارزیابی عملکرد کمی و کیفی کدوی تخم پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) تحت القای تنش کم آبی و کود نیتروژن

سمیرا مالکی خضزلو^{۱*}، زین‌العابدین طهماسبی سروسستانی^۲ و سید علی محمد مدرس ثانوی^۳

* نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

پست الکترونیک: s.maleki_kh@yahoo.com

^۲ دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

^۳ استاد، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران، ایران

تاریخ پذیرش: مرداد ۱۳۹۳

تاریخ اصلاح نهایی: مرداد ۱۳۹۳

تاریخ دریافت: بهمن ۱۳۹۲

چکیده

به منظور بررسی برخی خصوصیات کمی و کیفی گیاه دارویی کدوی تخم پوست کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) تحت تیمارهای کود نیتروژن و تنش کم آبی، آزمایشی در سال زراعی ۱۳۹۱-۱۳۹۰ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه تربیت مدرس انجام شد. در این تحقیق که به صورت آزمایش مزرعه‌ای و در قالب آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد، کود نیتروژن در سه سطح (۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع کود اوره) و تیمار تنش کم آبی در سه سطح (شاهد، قطع آبیاری در مرحله شیری دانه و قطع آبیاری و محلول‌پاشی کلرات سدیم در مرحله شیری دانه) در نظر گرفته شد. نتایج نشان داد که تیمار کود نیتروژن بر تمام صفات مورد بررسی غیر از تعداد دانه و تیمار تنش کم آبی بر تمام خصوصیات گیاه غیر از تعداد دانه، طول دانه و محتوای اسید استتاریک در سطح آماری اثر معنی‌دار داشت. در این مطالعه، افزایش شدت تنش کم آبی موجب کاهش میزان تمام صفات مورد بررسی غیر از محتوای اسید لینولئیک شد. همچنین افزایش سطوح کود نیتروژن موجب کاهش میزان تمام صفات مورد بررسی شد. بیشترین میزان وزن میوه، وزن دانه، عرض دانه، ضخامت دانه، روغن، اسید لینولئیک، اسید اولئیک، اسید پالمیتیک و اسید استتاریک در سطح کودی ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدست آمد. در مجموع، تیمار کود نیتروژن ۶۰ کیلوگرم در هکتار و آبیاری شاهد مناسب‌ترین تیمار از نظر حصول حداکثر عملکرد دانه توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: *Cucurbita pepo* L.، صفات کیفی، خصوصیات دانه، کود نیتروژن.

مقدمه

کریستوفر کلمبوس (Christopher Columbus) دنیای جدیدی در جزایر کارائیب را کشف کرد (Wagner, 1997). امروزه لیست‌های ثبت شده، آن را به عنوان کدوی طبی معرفی می‌کنند (Wagner, 1997؛ Omidbeygi, 2012). میوه‌های کدوی تخم پوست کاغذی به رنگ زرد و متمایل به

کدوی تخم پوست کاغذی گیاهی دارویی متعلق به خانواده کدوییان (Cucurbitaceae)، و راسته کوکوربیتال‌ها (Cucurbitals) می‌باشد (Jellin et al., 2000). داستان کشف اولین کدوها به زمانی برمی‌گردد که در دسامبر ۱۹۴۲،

در برابر خشکی می‌باشد (Roohi *et al.*, 2011). با وجودی که در مورد اثر تنش آبی بر محصولات زراعی تحقیقات وسیع و جامعی انجام شده، اما رفتار گیاهان دارویی در چنین شرایطی به خوبی مطالعه نشده است (Rahmani *et al.*, 2009). از زمانی که کشاورزی در زمین‌های زراعی اطراف تمدن قدیم متداول شد، انسان به منظور بقای حاصلخیزی خاک تولیدات طبیعی خود نظیر پس‌مانده‌های گیاهی، کود سبز، کمپوست، خاکستر، آهک، لجن و غیره را به‌عنوان کود مصرف می‌کرد. امروزه باید کود شیمیایی نیتروژن را قسمتی از هزینه‌ها برای گیاهان زراعی در نظر گرفت. نیتروژن عنصری ضروری در تغذیه گیاهان به حساب می‌آید و براساس وزن خشک، چهارمین عنصر اصلی تشکیل‌دهنده گیاهان محسوب می‌شود. نیتروژن باعث شادابی، سبز ماندن، نمو سریع، ازدیاد اندام هوایی و افزایش کمی و کیفی محصول می‌گردد (Valadabadi, 1993). از لحاظ اقتصادی هر سال بخش قابل توجهی انرژی صرف تولید این نهاد کشاورزی می‌شود. بنابراین یک مدیریت منطقی در استفاده از نیتروژن در تولید گیاهان امری ضروری به‌نظر می‌رسد. با توجه به این مطلب که کدوی تخم پوست کاغذی بومی ایران نمی‌باشد، بررسی تأثیر سیستم حاصلخیزی کودی از نظر استفاده بهینه این نهادهای کشاورزی می‌تواند کمک مؤثری در جهت افزایش تولید و کاهش مصرف این نهاد شیمیایی باشد.

مواد و روشها

این آزمایش در سال ۱۳۹۱ به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی، در محل مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس واقع در ۱۶ کیلومتری جاده تهران-کرج انجام شد. مشخصات منطقه عبارت است از: عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۴۳ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۸ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۱۲۱۵ متر. مشخصات خاک منطقه بشرح زیر (جدولهای ۱ و ۲) بود.

نارنجی بوده و دانه‌های این میوه به رنگ سبز زیتونی می‌باشد. از مهمترین ویژگی‌های این گیاه، دانه‌های فاقد پوست آن است (Mitra, 2001). به‌طور متوسط داخل هر میوه ۳۰۰ تا ۵۲۰ عدد دانه تخم‌مرغی و مسطح به طول ۱۵ تا ۲۰، عرض ۸ تا ۱۰ و ضخامت ۲/۵ تا ۳ میلی‌متر تشکیل می‌شود (Omidbeygi, 2012). روغن بدست آمده از گیاه کدوی تخم پوست کاغذی حاوی مواد بسیار ارزشمندی است که اسیدهای چرب غیراشباع، ویتامین A، ویتامین E، مواد معدنی، فیتواسترول‌ها، کارتنوئیدها و پروتوکلروفیل از جمله آنها می‌باشند. مهمترین اسیدهای چرب که تقریباً ۹۰٪ محتوای روغن را تشکیل می‌دهند، شامل اسیدهای لینولئیک، اولئیک و پالمیتیک می‌باشد. ۵۰٪ اسیدهای چرب را اسیدلینولئیک به خود اختصاص داده است (Fruhworth & Hermetter, 2008). این اسیدهای چرب در درمان کرم‌های روده‌ای، هایپوتروفی پروستات و مشکلات مجاری ادراری نقش دارند (Omidbeygi, 2012).

در اکوسیستم‌های طبیعی و کشاورزی گیاهان تنش‌های مختلفی را به‌واسطه عوامل زنده و غیرزنده تجربه می‌کنند که می‌توانند فرایندهای فیزیولوژیک و رشد معمولی گیاه را مختل کنند. تنش کم‌آبی مهمترین عامل زیان‌بار در نواحی خشک و نیمه‌خشک جهان است که آناتومی، مورفولوژی، فیزیولوژی، بیوشیمی و سرانجام تولید گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد (Roy *et al.*, 2006). احتمالاً تنش خشکی از طریق اختلال در فعالیت بسیاری از آنزیم‌ها موجب تغییراتی در میزان فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی در گیاه شده و در ادامه نمو گیاه، وزن میوه و وزن هزاردانه در گیاهی که در معرض تنش قرار گرفته کاهش می‌یابد (Agayi & Ehsanzadeh, 2011). استفاده از ذخایر کربوهیدراتی اندام‌های رویشی در شرایطی که محدودیت فرایند فتوسنتزی طی وقوع تنش تخصیص مواد پرورده را به دانه کاهش می‌دهد، می‌تواند نقش اساسی داشته باشد (Blum, 2005). در این راستا استفاده از مواد خشکاننده شیمیایی پس از گرده‌افشانی ابزار گزینشی معتبری برای ارزیابی مقاومت گیاه

جدول ۱- نتایج آنالیز فیزیکی خاک مزرعه (عمق ۳۰-۰ سانتی متری خاک)

نوع آزمایش	pH (Ds/m)	شوری (EC) (%)	آهک (TNV) (%)	کربن آلی (%)	رس (%)	شن (%)	سیلت (%)	بافت (%)
نتیجه	۷۳/۷	۷۴/۰	۲۱/۷	۴۱/۱	۱۱	۷۴	۱۴	شن لومی
حد مطلوب	۶-۷	<۴	۷-۱۵	۵/۲-۲	۲۵	۴۰	۳۵	لومی

جدول ۲- نتایج آنالیز شیمیایی خاک مزرعه (عمق ۳۰-۰ سانتی متری خاک)

نوع آزمایش	نیتروژن (میلی گرم بر کیلوگرم)	فسفر (میلی گرم بر کیلوگرم)	پتاسیم (میلی گرم بر کیلوگرم)	آهن (میلی گرم بر کیلوگرم)	منگنز (میلی گرم بر کیلوگرم)	روی (میلی گرم بر کیلوگرم)	مس (میلی گرم بر کیلوگرم)	بر (میلی گرم بر کیلوگرم)
نتیجه	۱/۰	۱۶۵	۶۷۸	۳/۸	۱/۱۱	۲/۲	۲۱/۲	۰/۹/۱
حد مطلوب	۲/۰	۱۵	۴۰۰	۱۰	۱۱	۵/۳	۳	۵/۲

فاکتورهای مورد بررسی شامل کود نیتروژن در سه سطح تیماری (۶۰، ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص از منبع کود اوره) و فاکتور تنش کم آبی در سه سطح (شاهد، قطع آبیاری در مرحله شیری دانه و قطع آبیاری و محلول پاشی کلرات سدیم در مرحله شیری دانه) بودند. ابعاد زمین ۳۴×۳۲ و اندازه کرت ها ۳×۹ متر بود. کشت به صورت جوی و پشته، در هر کرت ۹ پشته و فاصله پشته ها از هم ۱ متر بود. کاشت به صورت مستقیم پس از انجام آبیاری در تاریخ ۴ خرداد و در محل داغاب انجام شد. بذر مورد استفاده از پژوهشکده گیاهان دارویی جهاد دانشگاهی تهیه شد. تیمار کود نیتروژن در دو مرحله، مرحله اول دو برگگی بودن گیاه و مرحله دوم به هنگام شروع گل دهی اعمال گردید. اعمال تیمار قطع آبیاری و تیمار قطع آبیاری و محلول پاشی کلرات سدیم، در مرحله شیری دانه انجام شد. به منظور تخریب کلروفیل و توقف فتوسنتز جاری، پس از تعیین مرحله شیری بذر ها از طریق نمونه برداری تخریبی، محلول پاشی با استفاده از کلرات سدیم ۱٪ (وزن به حجم) انجام شد. خشک شدن اندام های سبز گیاه در فاصله زمانی سه تا پنج روز انجام گردید. تعداد میوه بدست آمده از هر بوته یک عدد بود و سایر میوه های تشکیل شده روی بوته

به علت پوسیدگی از بین رفتند. سه بعد اصلی دانه ها شامل طول، عرض و ضخامت به وسیله کولیس با دقت ۰/۰۱ اندازه گیری شد. درصد چربی نمونه ها با روش سوکسله اندازه گیری شد. به این ترتیب که ۳ تا ۵ گرم نمونه آسیاب شده (W_1) در کاغذ صافی پیچیده و در کارتوش قرار داده شد و ۱۴۰ سی سی پترولیوم بنزن افزوده شد. ابتدا حلال شروع به جوشیدن کرد و این جوشش به مدت ۶ ساعت ادامه داشت، در نهایت فقط چربی حل شده در بشر باقی ماند. بشرهای حاوی چربی نمونه ها تا رسیدن به وزن ثابت (W_2) در دمای ۸۰ درجه سلسیوس رطوبت گیری شد. در صورت مشاهده کاهش وزن، مرحله فوق را تکرار کرده تا به وزن ثابت برسد.

$$۱۰۰ \times \text{وزن نمونه} / W_2 - W_1 = \text{درصد چربی خام}$$

تعیین اسیدهای چرب نمونه ها بر اساس روش Metcalf و همکاران (۱۹۶۶) انجام شد. مشخصات دستگاه اندازه گیری اسید چرب، UNICAM 4600 Gas Chromatograph با ستون کاپیلاری BPX70 به طول ۳۰ متر و قطر ۰/۲۵ میلی متر، مخصوص جداسازی

شد. بیشترین وزن میوه (با ۳۲۱۳ گرم) در سطح کودی ۶۰ کیلوگرم در هکتار و آبیاری شاهد و کمترین مقدار (با ۱۳۰۰ گرم) آن در سطح کود ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و قطع آبیاری و محلول پاشی کلرات سدیم بدست آمد (جدول ۴).

اسیدهای چرب می باشد. محلول اینترال استاندارد (C15) با نام 10-Pentadecenoic acid methyl ester) با غلظت ۲ میلی گرم بر میلی لیتر بود.

نتایج

وزن میوه

اثر تیمار کود نیتروژن و تنش کم آبی بر وزن میوه در سطح آماری ۱٪ معنی دار شد. همچنین اثر متقابل دو تیمار بر صفت معنی دار بود (جدول ۳). به این ترتیب که افزایش میزان کود نیتروژن و افزایش شدت تنش کم آبی باعث کاهش وزن میوه

تعداد دانه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس اطلاعات بدست آمده (جدول ۳) نشان داد که تیمارهای کود نیتروژن و تنش کم آبی بر تعداد بذر اثر معنی دار نداشتند، در واقع تعداد بذر تحت تأثیر این تیمارها قرار نگرفت.

جدول ۳- تجزیه واریانس صفات مورفولوژیک کدوی تخم پوست کاغذی تحت تأثیر کود نیتروژن و آبیاری

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن میوه	تعداد دانه	وزن دانه	طول دانه	عرض دانه	قطر دانه
تکرار	۲	۷۲۰۰ ns	۲۰۲/۸۱ ns	۸/۱۲ ns	۰/۰۰۴ ns	۰/۰۵ ns	۰/۰۲ ns
تنش کم آبی	۲	۴۱۵۶۷۴۷/۲ **	۶۱/۵۹ ns	۴۲۴۷/۲ **	۰/۲۸ ns	۷/۵۸ **	۰/۹۷ **
کود نیتروژن	۲	۲۲۵۵۰۰۵/۰۳ **	۱۷۶/۰۳ ns	۱۲۱۳/۷۹ **	۱/۹۸ **	۱/۱۷ **	۰/۱۶ **
کود × کم آبی	۴	۲۹۲۴۱۵/۰۳ **	۴۷/۴۲ ns	۱۷۹/۲۶ **	۰/۰۱ ns	۰/۳۶۵ **	۰/۰۰۵ ns
خطا	۱۶	۱۵۴۵۳/۷	۷۰/۳۹	۱۲/۶۷	۰/۳۲	۰/۰۵	۰/۰۱
ضریب تغییرات (%)		۶/۸۶	۱/۵۶	۴/۷۷	۳/۴	۳/۱۱	۷/۲۹

* و **: به ترتیب تفاوت معنی دار در سطح ۵٪ و ۱٪، ns: عدم وجود تفاوت معنی دار

جدول ۴- مقایسه میانگین صفات مورفولوژیک کدوی تخم کاغذی تحت تأثیر کود نیتروژن و آبیاری

تیمار	وزن میوه (گرم)	تعداد دانه در میوه	وزن دانه (گرم)	طول دانه (میلی متر)	عرض دانه (میلی متر)	قطر دانه (میلی متر)
آبیاری (تنش کم آبی)						
شاهد (I1)	۲۵۱۶/۶۷ a	۵۳۵/۶ ab	۹۶/۲۲ a	۱۶/۵۵ a	۷/۸ a	۱/۹۲ a
قطع آبیاری (I2)	۱۷۵۲/۶۷ b	۵۳۹/۱ a	۷۴/۹۳ b	۱۶/۳۷ a	۶/۸ b	۱/۴۸ b
قطع آبیاری و محلول پاشی (I3)	۱۱۶۱/۱۱ c	۵۳۰/۳ b	۵۲/۷۷ c	۱۶/۲۰ a	۵/۹ c	۱/۲۷ c
نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)						
۶۰ (F1)	۲۲۴۱/۱۱ a	۵۳۵/۲ a	۸۹/۹۳ a	۱۶/۵۵ a	۷/۱۵ a	۱/۶۸ a
۱۲۰ (F2)	۱۹۲۸/۲۲ b	۵۳۷/۵ a	۶۹/۵۵ b	۱۶/۳۷ a	۶/۹۵ a	۱/۵۷ a
۱۸۰ (F3)	۱۲۶۱/۱۱ c	۵۳۲/۳ a	۶۶/۴۴ c	۱۶/۲۰ a	۶/۴۵ b	۱/۴۲ b

در هر ستون و عامل آزمایشی میانگین هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی دار آماری براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۱٪ می باشند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثرات متقابل صفات مورفولوژیک تحت تأثیر کود نیتروژن و آبیاری

تیمار	وزن میوه (گرم)	وزن دانه (گرم)	عرض دانه (میلی متر)
کود ۶۰ و آبیاری شاهد	۳۲۱۳/۳ a	۱۱۸ a	۷/۸۶ a
کود ۶۰ و قطع آبیاری	۲۲۱۰ c	۷۹/۱۳ cd	۷/۴ bc
کود ۶۰ و قطع آبیاری و محلول پاشی	۱۳۰۰ e	۶۶/۶۶ f	۶/۲ d
کود ۱۲۰ و آبیاری شاهد	۲۷۰۳/۳ b	۸۸ b	۷/۸ a
کود ۱۲۰ و قطع آبیاری	۱۸۴۸ d	۷۴/۶۶ de	۷/۰۳ c
کود ۱۲۰ و قطع آبیاری و محلول پاشی	۱۲۳۳/۳ e	۴۶ g	۶/۰۳ de
کود ۱۸۰ و آبیاری شاهد	۱۶۳۳/۳ d	۸۲/۶۶ bc	۷/۷۳ ab
کود ۱۸۰ و قطع آبیاری	۱۲۰۰ e	۷۱ fe	۵/۹۶ de
کود ۱۸۰ و قطع آبیاری و محلول پاشی	۹۵۰ f	۴۵/۶۶ g	۵/۶۶ e

میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری براساس آزمون LSD در سطح احتمال ۱٪ می‌باشند.

وزن دانه

تیمارهای مورد مطالعه اثر معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ بر وزن دانه داشتند. طبق مشاهدات جدول ۵، وزن دانه در تیمار ۶۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن و آبیاری شاهد، ۱۱۸ گرم بود که نسبت به سایر تیمارها، بیشترین مقدار وزن دانه را داشت و تیمار کود نیتروژن ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و قطع آبیاری و محلول پاشی کلرات سدیم با ۴۵/۶۶ گرم کمترین میزان وزن دانه را به خود اختصاص داد. اثر متقابل دو تیمار بر صفت مورد بررسی معنی‌دار بود (جدول ۵).

خصوصیات دانه

تیمار کود نیتروژن بر طول دانه اثر معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ داشت ولی اثر تیمار تنش کم‌آبی بر صفت مورد نظر معنی‌داری نبود. بیشترین میزان طول دانه در تیمار کود نیتروژن ۶۰ کیلوگرم در هکتار و کمترین میزان آن در تیمار کود ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد. به طوری که با افزایش میزان کود نیتروژنه اندازه طول دانه کاهش یافت. نتایج حاصل از تجزیه واریانس اطلاعات بدست آمده (جدول ۳) نشان داد که تیمارهای کود نیتروژن و تنش کم‌آبی اثر قابل توجهی بر عرض دانه داشتند و بین آنها تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود داشت، همچنین اثر متقابل کود

نیتروژن و تنش کم‌آبی بر این صفت معنی‌دار شد (جدول ۵). بیشترین عرض دانه (با ۷/۸ میلی‌متر) در تیمار کود نیتروژن ۶۰ کیلوگرم در هکتار و آبیاری شاهد، و کمترین عرض دانه (با ۶/۲ میلی‌متر) در تیمار کود نیتروژن ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار و تنش کم‌آبی و محلول پاشی بدست آمد. نتایج بدست آمده از جدول تجزیه واریانس (جدول ۳) نشان داد که تیمارهای کود نیتروژن و تنش کم‌آبی اثر معنی‌دار در سطح آماری ۱٪ بر قطر دانه داشتند. با توجه به جدول مقایسات میانگین، بیشترین قطر دانه در تیمار کود نیتروژن ۶۰ کیلوگرم در هکتار بدست آمد، ولی بین اثر سطوح کود نیتروژن ۶۰ کیلوگرم در هکتار و ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. سطح کود ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار باعث کاهش ۱۵/۵ درصدی قطر دانه شد. در واقع با افزایش میزان کود و افزایش شدت تنش کم‌آبی قطر دانه کاهش یافت. البته اثر متقابل بین کود نیتروژن و تنش کم‌آبی بر این صفت معنی‌دار نشد.

درصد روغن

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد (جدول ۶) که تیمارهای کود نیتروژن و تنش کم‌آبی اثر معنی‌داری در سطح آماری ۱٪ بر میزان روغن دانه داشتند. بین سطوح

بیشترین میزان این صفت در تیمار قطع آبیاری و محلول‌پاشی کلرات‌سدیم (با ۴۶/۱٪) بدست آمد.

اسید اولئیک

نتایج تجزیه واریانس (جدول ۶) نشان داد، تیمارهای کود نیتروژن و تنش کم‌آبی اثر معنی‌دار بر درصد اولئیک اسید داشتند. همان‌طور که در جدول مقایسه میانگین (جدول ۷) مشاهده می‌شود، با افزایش سطوح کود نیتروژن درصد اسید اولئیک کاهش یافت و در تیمار کود ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار، کمترین میزان (با ۲۶/۵۴٪) آن بدست آمد، همچنین افزایش شدت تنش کم‌آبی باعث کاهش میزان اسید اولئیک شد.

اسید پالمیتیک

نتیجه جدول تجزیه واریانس (جدول ۶) نشان داد که اثر کود نیتروژن و تنش کم‌آبی بر این صفت معنی‌دار بود. با توجه به جدول مقایسات میانگین (جدول ۷)، با افزایش میزان کود نیتروژن درصد اسید پالمیتیک کاهش یافت، ولی تفاوت معنی‌دار آماری بین سطح کودی ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار مشاهده نشد. اثر تنش کم‌آبی بر این صفت معنی‌دار و کاهش‌ی بود، به‌طوری که افزایش شدت تنش کم‌آبی درصد این اسید چرب را کاهش داد و کمترین میزان آن در تیمار قطع آبیاری و محلول‌پاشی کلرات‌سدیم (با ۱۲/۸۷٪) حاصل شد.

کود نیتروژن بیشترین میزان روغن مربوط به سطح کودی ۶۰ کیلوگرم در هکتار بود. با افزایش میزان کود، میزان روغن کاهش یافت، ولی بین تیمار ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن تفاوت معنی‌دار آماری مشاهده نشد (جدول ۷). تنش کم‌آبی باعث کاهش میزان روغن شد، به این ترتیب که بیشترین میزان روغن در تیمار آبیاری شاهد (با ۴۰/۴٪) و کمترین میزان آن در تیمار قطع آبیاری و محلول‌پاشی (با ۳۳/۷٪) بدست آمد. تیمارهای قطع آبیاری و قطع آبیاری و محلول‌پاشی باعث کاهش میزان روغن دانه شدند، ولی بین این دو سطح اختلاف معنی‌دار آماری مشاهده نشد (جدول ۷).

اسید لینولئیک

نتایج بدست آمده از تجزیه واریانس (جدول ۶) نشان داد که تیمارهای کود نیتروژن در سطح احتمال ۱٪ و تنش کم‌آبی در سطح احتمال ۵٪، اثر معنی‌دار بر اسید لینولئیک داشتند. بیشترین میزان اسید لینولئیک در سطح کودی ۶۰ کیلوگرم در هکتار با ۴۶/۳٪ بدست آمد. با افزایش میزان کود نیتروژن، میزان این اسید چرب کاهش یافت، ولی اثر کاهش‌ی سطوح کودی ۱۲۰ و ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار بر این صفت یکسان بود و تفاوت معنی‌دار آماری بین آنها مشاهده نشد (جدول ۷). اثر تنش کم‌آبی بر میزان اسید لینولئیک معنی‌دار بود، به‌طوری که اعمال تنش کم‌آبی باعث افزایش میزان اسید لینولئیک شد و

جدول ۶- تجزیه واریانس اسیدهای چرب تحت تأثیر کود نیتروژن و آبیاری

منابع تغییر	درجه آزادی	روغن	اسید لینولئیک	اسید اولئیک	اسید پالمیتیک	اسید استئاریک
تکرار	۲	۳/۰۷ ns	۰/۳۴ ns	۲/۴ ns	۰/۶۷ ns	۰/۶۹ *
تنش کم آبی	۲	۱۲۷/۸ **	۱۱/۹۱ *	۱۶/۵۵ **	۱۹/۹ **	۰/۲۶ ns
کود نیتروژن	۲	۲۸/۷۲ **	۲۴/۳۵ **	۴۰/۱۵ **	۱۸/۳ **	۳/۴ **
آبیاری و کود	۴	۰/۵۵ ns	۰/۱۸ ns	۲/۴۷ ns	۰/۵۲ ns	۰/۳۷ ns
خطا	۱۶	۲/۸۶	۳/۳۹	۲/۱۵	۰/۳۰	۰/۱۷
ضریب تغییرات (%)		۴/۶	۴/۰۹	۵/۲	۳/۸۶	۷/۶۹

* و **، به ترتیب تفاوت معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪ و ns عدم وجود تفاوت معنی‌دار می‌باشد.

جدول ۷- مقایسات میانگین اسیدهای چرب تحت تأثیر کود نیتروژن و آبیاری

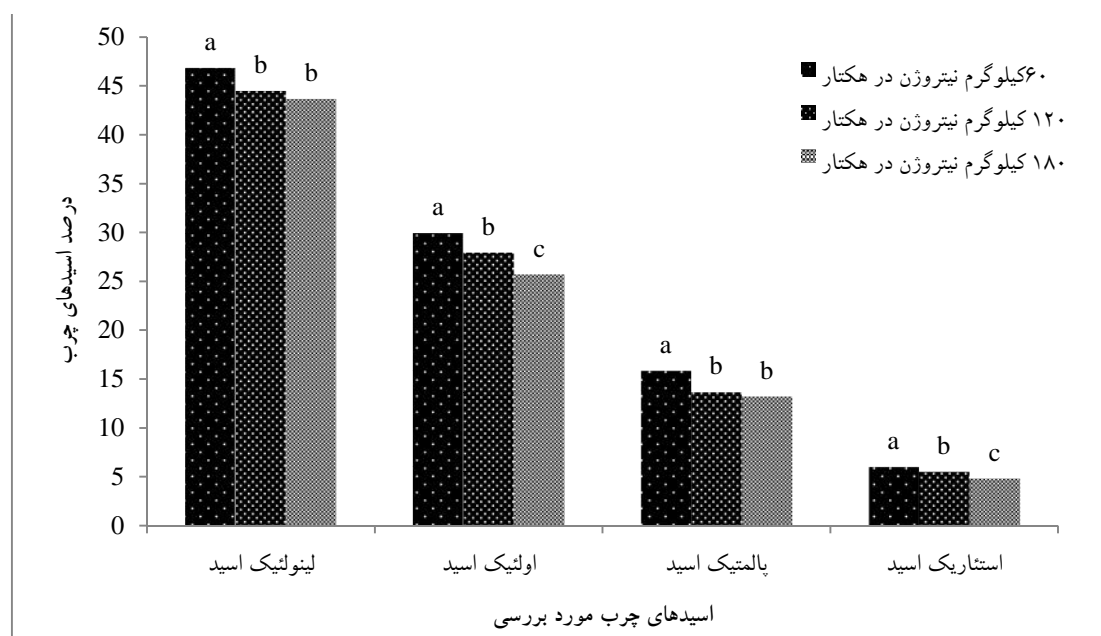
تیمار	روغن (%)	اسید لینولئیک (%)	اسید اولئیک (%)	اسید پالمیتیک (%)	اسید استئاریک (%)
آبیاری (تنش کم آبی)					
شاهد (I1)	۴۰/۴ a	۴۳/۸ b	۲۹/۲۵ a	۱۵/۸۳ a	۵/۶۶ a
قطع آبیاری (I2)	۳۴/۷ b	۴۴/۹ ab	۲۷/۸۲ ab	۱۴/۰۶ b	۵/۴۱ a
قطع آبیاری و محلول پاشی (I3)	۳۳/۷ b	۴۶/۱ a	۲۶/۵۴ b	۱۴/۸۷ c	۵/۳۴ a
کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)					
۶۰ (F1)	۳۸/۰ a	۴۶/۸ a	۲۹/۹۴ a	۱۵/۸۸ a	۶/۰۶ a
۱۲۰ (F2)	۳۶/۰ b	۴۴/۴ b	۲۷/۹۵ b	۱۳/۶۵ b	۵/۵۳ b
۱۸۰ (F3)	۳۴/۴ b	۴۳/۶ b	۲۵/۷۲ c	۱۳/۲۳ b	۴/۸۳ c

در هر ستون و عامل آزمایشی میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند، فاقد تفاوت معنی‌دار آماری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۱٪ می‌باشند.

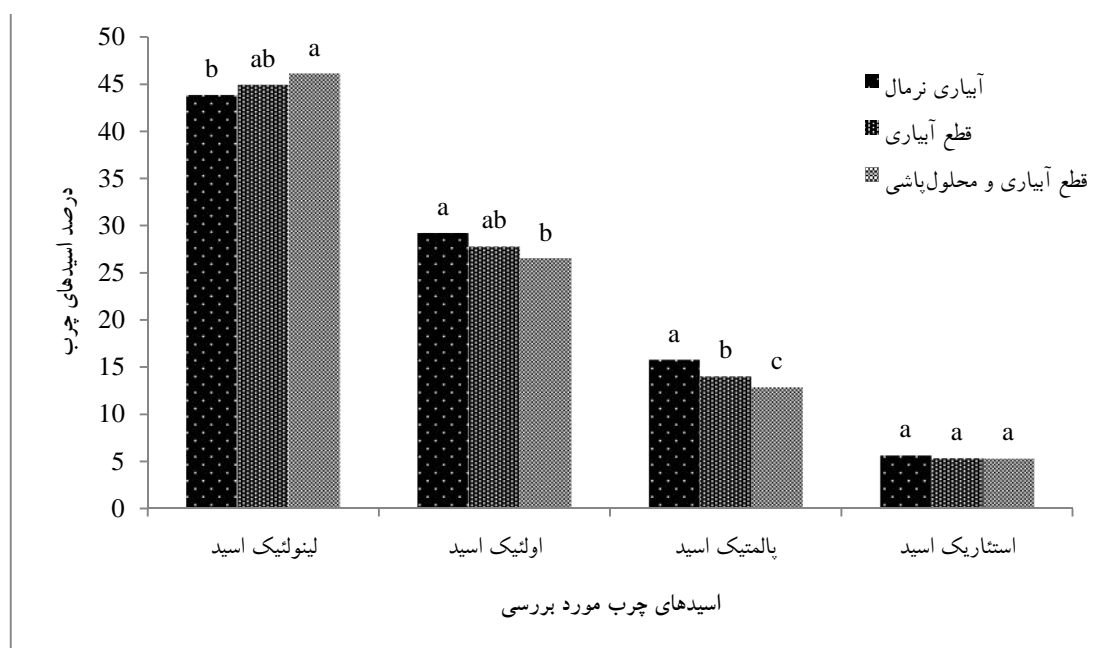
درصد اسید چرب استئاریک را کاهش داد و کمترین میزان آن در تیمار کود نیتروژن ۱۸۰ کیلوگرم در هکتار (با ۴/۸۳٪) بدست آمد، ولی افزایش شدت تنش کم‌آبی اثری بر صفت مورد مطالعه نداشت (جدول ۷ و شکل‌های ۱ و ۲).

اسید استئاریک

نتایج جدول تجزیه واریانس (جدول ۶) نشان داد که اثر کود نیتروژن بر اسید چرب استئاریک معنی‌دار بود ولی اثر تنش کم‌آبی بر آن معنی‌دار نبود. افزایش میزان کود نیتروژن



شکل ۱- اسیدهای چرب کدوی تخم پوست کاغذی تحت تأثیر تیمار کود نیتروژن



شکل ۲- اسیدهای چرب کدوی تخم پوست کاغذی تحت تأثیر تیمار آبیاری

بحث

ضخامت دانه نسبت به طول بذر حساسیت بیشتری به شرایط تنش کمبود آب داشتند. بنابراین به نظر می‌رسد طول بذر بیشتر تحت تأثیر عوامل ژنتیکی قرار داشت و تحت تأثیر تنش کم‌آبی قرار نگرفت. کاهش عرض و قطر بذر می‌تواند به دلیل کاهش تولید مواد فتوسنتزی و در نتیجه محدودیت در پر شدن بذرها تحت شرایط تنش کم‌آبی و خشکانندگی کلرات سدیم بر برگ‌ها تحت عنوان واحدهای فتوسنتزی باشد که در نتیجه تولید دانه‌هایی لاغر و چروکیده کند. افزایش میزان کود نیتروژن باعث کاهش میزان روغن و اسیدهای چرب مورد بررسی در این تحقیق شد. سنتز اسیدهای چرب و اسیدهای آمینه هر دو به اسکلت کربنی که از تجزیه کربوهیدرات‌ها حاصل می‌شوند بستگی دارند. محتوای کربوهیدراتی ترکیب‌های پروتئینی از ترکیب‌های روغنی کمتر است، بنابراین افزایش فراهمی کود نیتروژن سنتز مواد پروتئینی را در مقایسه با سنتز اسیدهای چرب تحریک کرده و در نتیجه درصد روغن دانه‌ها کاهش می‌یابد (Rathke *et al.*, 2005). همچنین افزایش شدت تنش اعمال شده باعث افزایش اسید چرب لینولئیک و کاهش اسیدهای چرب اولئیک و پالمیتیک شد. دلیل کاهش درصد اولئیک

افزایش میزان کود نیتروژن در کدوی تخم پوست کاغذی باعث کاهش عملکرد اندام زایشی در این گیاه دارویی شد، در تأیید این یافته محققان علت کاهش عملکرد میوه را در کدوی تخم پوست کاغذی، تولید فراوان اندام رویشی در اثر افزایش کود نیتروژن گزارش کردند، که موجب شده اندام‌های رویشی جوان همانند یک مخزن قوی عمل کنند و مواد غذایی سنتز شده در فتوسنتز را به سمت خود جذب کنند (Aroiee, 2001; Agayi & Ehsanzadeh, 2011). این نتیجه با نتایج بدست آمده توسط Joudi و همکاران (۲۰۱۱) در گیاه عدس مطابقت دارد. تنش خشکی موجب کاهش میزان فتوسنتز و انتقال مواد فتوسنتزی در گیاه شده و در ادامه نمو گیاه، وزن میوه و وزن هزاردانه کاهش می‌یابد (Agayi & Ehsanzadeh, 2011). در تحقیقات نیز تأثیر کاهش تنش کمبود آب بر ویژگی‌های فیزیکی بذر مانند طول، عرض و ضخامت به اثبات رسیده است (Dadi *et al.*, 2012). نتایج بدست آمده توسط Dadi و همکاران (۲۰۱۲) نشان داد که ویژگی‌های عرض و

تیمار ۶۰ کیلوگرم در هکتار حاصل شد که با توجه به ارزش دارویی بالای این دو اسید چرب، مناسب‌ترین سطح کود نیتروژن در شرایط اقلیمی مورد مطالعه برای این گیاه دارویی توصیه می‌شود.

منابع مورد استفاده

- Agayi, A.H. and Ehsanzadeh, P., 2011. Effect of irrigation regimes and nitrogen on the yield and some physiological parameters medicinal plant pumpkin. *Iranian Journal of Horticulture Science*, 43(3): 291-299.
- Andersen, P.C., Hill, K., Gorbet, D.W. and Brodbeck, B.V., 1998. Fatty acid and amino acid profiles of selected peanut cultivars and breeding lines. *Journal of Food Composition and Analysis*, 11: 100-111.
- Aroiee, H., 2001. The effect of seed priming, salt stress and N-fertilizer on some quantitative and qualitative characteristics of naked seed pumpkin (*Cucurbita pepo*). Ph.D. thesis of Dissertation, School of Agriculture, Tarbiat Modarress University, [In Persian].
- Bajpai, S., Prajapati, S., Luthra, R., Sharma, S., Naqvi, A. and Kumar, S., 1999. Variation in the seed and oil yields and oil quality in the Indian germplasm of opium poppy *Papaver somniferum*. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 46(5): 435-439.
- Baldini, M. and Vannozzi, G., 1996. Crop management practice and environmental effects on hullability in sunflower hybrids. *Helia*, 19: 47-62.
- Blum, A., 2005. Drought resistance, water-use efficiency, and yield potential-are they compatible, dissonant, or mutually exclusive. *Australian Journal Agricultural Research*, 56: 1159-1168.
- Brar, G.S., 1982. Variations and correlations in oil content and fatty acid composition of sesame. *Indian Journal Agriculture Science*, 52: 27-30.
- Dadi, I., Oraki, H. and Parhizkar-Khajani, F., 2012. Grain physical properties of some sunflower cultivars influenced by water deficit stress. *Journal of Agriculture Machinery Engineering*, 2(1): 58-66.
- Fruhwirth, G.O. and Hermetter, A., 2008. Production technology and characteristics of Styrian pumpkin seed oil. *European Journal of Lipid Science Technology*, 110: 637-644.
- Jellin, J.M., Gregory, P., Batz, F., Hitchhens, K., Burson, S., Shaver, K. and Palacioz, K., 2000. *Natural Medicines Comprehensive Database*. Pharmacists Letter, 1530p.

اسید با افزایش شدت تنش، ممکن است در نتیجه افزایش درصد اسید چرب لینولئیک باشد. طی آزمایشی بر روی گیاه کتان مشاهده شد که تنش خشکی باعث کاهش معنی دار میزان اولئیک اسید شد (Movahhedi Dehnavi *et al.*, 2010). Uzun و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که رابطه مثبتی بین اسید اولئیک با اسید پالمیتیک و اسید استئاریک وجود دارد ولی با اسید لینولئیک رابطه منفی دارد، که همین نتایج پیش از این توسط Bajpai و همکاران (۱۹۹۹) نیز گزارش شده بود. Uzun و همکاران (۲۰۰۸) بیان کردند که درصد اسید اولئیک رابطه منفی بسیار شدیدی با درصد اسید لینولئیک دارد که این نتایج نیز پیش از این توسط Brar (۱۹۸۲) و Were و همکاران (۲۰۰۵) گزارش شده بود و به‌علاوه اینکه در گیاهانی نظیر سویا (Patil *et al.*, 2007) و بادام زمینی (Andersen *et al.*, 1998) نیز این رابطه وجود دارد. بنابراین با اعمال تنش خشکی طول دوره رشد و ظرفیت مخزن کاهش یافته، در نتیجه زمان کافی برای تولید اسیدهای چرب غیر اشباع کاهش می‌یابد (Tohidi Moghadam *et al.*, 2011).

به‌عنوان نتیجه‌گیری کلی می‌توان گفت تنش کم‌آبی موجب کاهش وزن میوه، وزن دانه، عرض دانه، قطر دانه، اسیدهای چرب اولئیک و پالمیتیک شد و تحت تأثیر این فاکتور اسید لینولئیک افزایش یافت. اما اثر این عامل بر طول دانه و اسید استئاریک معنی دار نشد. بنابراین تأمین رطوبت مورد نیاز گیاه دارویی کدو تخم پوست کاغذی در مراحل رشدی حساس با توجه به اثر قابل توجه این فاکتور بر کاهش صفات مورد بررسی گیاه ضروری به نظر می‌رسد. نهاده شیمیایی نیتروژن با اثر افزایشی بر بخش رویشی گیاه و ایجاد مخازن فیزیولوژیکی قوی، کاهش مقادیر تمام صفات مورد بررسی را در این تحقیق موجب شد. اسید لینولئیک و اسید اولئیک دو اسید چرب مهم موجود در روغن کدو پوست کاغذی می‌باشند و در درمان کرم‌های روده‌ای، هایپوتروفی پروستات، مشکلات مجاری ادراری، التهابات معده و تصلب شرایین نقش مهمی ایفا می‌کنند. طبق نتایج بدست آمده بیشترین میزان اسیدهای چرب مذکور در

- Roohi, E., Tahmasebi-Sarvestani, Z., Modarese-Sanavi, S.A.M. and Siosemardeh, A., 2011. Assessing of the stem reserve mobilization by chemical desiccation and its relation with gaseous exchange in different genotypes of triticale, wheat and barely under soil moisture regimes. *Electronic Journal of Crop Production*, 4(3): 191-208.
- Roy, R., Purty, R.S., Agarwal, V. and Gupta, S.C., 2006. Transformation of tomato cultivars 'Pusa Ruby' with bsp A gene from *Populus tremula* for drought tolerance. *Plant Cell Tissue and Organ Culture*, 84: 55-67.
- Sharma, R.S. and Kewat, M.C., 1996. Response of sesame to nitrogen. *Field Crop Abstract*, 49(10): 978-990.
- Tohidi Moghadam, H., Zahedi, H. and Ghooshchi, F., 2011. Oil quality of canola cultivars in response to water stress and super absorbent polymer application. *Pesquisa Agropecuaria Tropical*, 41(4): 579-586.
- Uzun, B., Arslan, C. and Furat, S., 2008. Variation in fatty acid compositions, oil content and oil yield in a germplasm collection of sesame (*Sesamum indicum* L.). *Journal of the American Oil Chemists Society*, 85(12): 1135-1142.
- Valadabadi, A., 1993. Chemical fertilizer and principles of their application. *Zeytoon Journal*, 32: 27-113.
- Wagner, C., 1997. Stryian pumpkin seed oil. Pichler, Verlag, GmbH, Vienna, Yermanos, 238p.
- Were, B.A., Onkware, A.O., Gudu, S., Welander, M. and Carlsson, A.S., 2005. Seed oil content and fatty acid composition in East African sesame (*Sesamum indicum* L.) accessions evaluated over 3 years. *Field Crops Research*, 97: 254-260.
- Joudi, F., Tobeh, A., Ebadi, A., Mostafaei, H. and Jamaati-e-Somarin, Sh., 2011. Nitrogen effect on yield, yield components agronomical and recovery nitrogen use efficiency in lentil genotypes. *Electronic Journal of Crop Production*, 4(4): 39-50.
- Metcalf, L.C., Schmitz, A.A. and Pelka, J.R., 1966. The rapid preparation of methyl esters from lipid for gas chromatography analysis. *Analytical Chemistry*, 38(3): 514-515.
- Mitra, J., 2001. Genetics and genetic improvement of drought resistance in crop plant. *Current Science*, 80(6): 758-763.
- Movahhedi Dehnavi, M., Ranjbar, M., Yadavi, A.R. and Kavusi, B., 2010. Effect of cycocel on proline, soluble sugars, protein, oil and fatty acids of flax (*Linum usitatissimum* L.) plants under drought stress in a pot trial. *Environmental Stresses in Crop Sciences*, 3(2): 129-138.
- Omidbeygi, R., 2012. Production and Processing of Medicinal Plants. Astan Gods Razavi press, 438p.
- Patil, A., Taware, S.P., Oak, M.D., Tamhankar, S.A. and Rao, V.S., 2007. Improvement of oil quality in soybean [*Glycine max* (L.) Merrill] by mutation breeding. *Journal of the American Oil Chemists Society*, 84(12): 1117-1124.
- Rahmani, N., Daneshian, J., Valadabadi, S.A.R. and Bigdeli, M., 2009. Effects of water deficit stress and application of nitrogen on yield and growth characteristics of calendula (*Calendula officinalis* L.). *Iranian Journal of Field Crop Research*, 7(2): 443-450.
- Rathke, G.W., Christen, O. and Dipenbrock, W., 2005. Effect of nitrogen source and rate on productivity and quality of winter oilseed rape (*Brassica napus* L.) grown in different crop rotation. *Field Crops Research*, 94: 103-113.

Assessment of quantitative and qualitative traits in the pumpkin (*Cucurbita pepo* L.) under water deficit stress induction and nitrogen fertilizer

S. Maleki Khezerlu^{1*}, Z. Tahmasebi Sarvestani² and S.A.M. Modarres Sanavi²

1*- Corresponding author, MSc. student, Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran, E-mail: s.maleki_kh@yahoo.com

2- Department of Agronomy, Faculty of Agriculture, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran

Received: February 2014

Revised: July 2014

Accepted: August 2014

Abstract

To study some quantitative and qualitative traits of *Cucurbita pepo* L. under fertilizer and water deficit stress, a trial was conducted in the research field of Tarbiat Modares University in 2011 and 2012 cropping years. In this study, the experiment was performed in factorial randomized completely block design with three replications. and water deficit at three levels (normal irrigation, withholding irrigation at milk stage, withholding irrigation and spraying sodium chlorate at milk stage). Results showed that nitrogen fertilizer treatment significantly affected all traits studied except seed number and stress treatment had significant effects on all traits except seed number, seed length, and stearic acid content at 1% level of significance. In this study, increasing water stress reduced the content of all traits studied except linoleic acid content. In addition, increased levels of nitrogen fertilizer led to the decreased content of all traits studied. The highest values for fruit and seed weight, seed width, seed diameter, oil, linoleic, oleic, palmitic, and stearic acid were obtained at a nitrogen fertilizer level of 60kg.ha⁻¹. Totally, nitrogen fertilizer (60kg.ha⁻¹) and control irrigation treatments are recommended as the most suitable treatments to gain maximum seed yield.

Keywords: *Cucurbita pepo* L., qualitative traits, seed characters, nitrogen fertilizer.