مطالعه سطوح مختلف کود نیتروژن و آبیاری بر ویژگی‌های کمی و کیفی عملکرد دانه کینوا

فرشاد طاهری[۱]، عباس ملکی[۲*] و امین فتحی[۳]

۱) دانشجوی کارشناسی ارشد گروه زراعت، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران.

۲) استادیار گروه زراعت، واحد ایلام، دانشگاه آزاد اسلامی، ایلام، ایران.

۳) دکتری گروه زراعت، واحد آیت الله آملی، دانشگاه آزاد اسلامی، آمل، ایران.

[*]ایمیل نویسنده مسئول: maleki.iau55@gmail.com

این مقاله برگرفته از پایان‌نامه کارشناسی ارشد می‌باشد.

تاریخ دریافت: ۱۳۹۹/۰۴/۰۱ **تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۰۷/۰۵**

چکیده

تنش خشکی و کود نیتروژن از مهم‌ترین موضوعاتی است که معمولا محققان برای بررسی بازده فیزیولوژیکی و عملکرد گیاهان زراعی جدید در نظر می‌گیرند. این پژوهش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده با سه سطح آبیاری در کرت‌های اصلی شامل عدم اعمال تنش خشکی یا ۶۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A، تنش متوسط یا ۹۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و تنش شدید یا ۱۲۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و شش سطح کود نیتروژن شامل عدم مصرف کود نیتروژن و مقادیر ۵۰، ۷۵ ، ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره در کرت فرعی با سه تکرار در سال ۱۳۹۸ در شهرستان دره شهر به اجرا در آمد. نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش تیمارهای تنش خشکی و کود نیتروژن در صفت نیتروژن دانه نشان داد که در عدم تنش خشکی و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بیشترین نیتروژن دانه به میزان ۳/۵۴۳ درصد بدست آمد و کمترین میزان در تیمار تنش خشکی شدید و عدم مصرف کود نیتروژن به میزان ۱/۴۲۳ درصد به‌دست آمد. هم‌چنین در هر سه سطح تنش، کمترین و بیشترین نیتروژن دانه به ترتیب در تیمار عدم مصرف (شاهد) و ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن مشاهده شد. مقایسه میانگین برهم‌کنش تیمارهای تنش خشکی و کود نیتروژن در صفت عملکرد دانه نشان داد که در عدم تنش خشکی و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بیشترین عملکرد دانه به میزان ۲۵۱۹/۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد و کمترین میزان در تیمار تنش خشکی شدید و عدم مصرف کود نیتروژن به میزان ۹۴۱/۳ کیلوگرم در هکتار به دست آمد. هم‌چنین در هر سه سطح تنش، کمترین و بیشترین عملکرد دانه به ترتیب در تیمار عدم مصرف (شاهد) و ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن مشاهده شد. با توجه به بهبود اجزای عملکرد کینوا با افزایش مقادیر نیتروژن مصرفی و به دست آمدن عملکرد دانه بیشتر به ویژه در شرایط فراهمی آب، نتایج بیانگر کودپذیری بالای کینوا می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: ارتفاع بوته، پتاسیم دانه، تنش خشکی، فسفر دانه و وزن هزار دانه.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1400.13.50.8.5]

مقدمه

رشد جمعیت جهان روز به روز در حال افزایش است و این در حالی است که امکان گسترش و توسعه اراضی زراعی به دلیل کمبود زمین‌های حاصلخیز بسیار اندک است. بنابراین یکی از اهداف مهم برای هماهنگی با افزایش جمعیت جهان، افزایش عملکرد گیاهان زراعی می‌باشد (ملکی و همکاران، ۱۳۹۰). کینوا[1] گیاهی پهن برگ از خانواده اسفناج[2] است که به عنوان گیاه نسبتا جدید، توجه بسیاری از پژوهشگران را به خود جلب کرده است (ضیائی و همکاران، ۱۳۹۹؛ Goldberger and Detjens, 2019). این گیاه در طول سالیان متمادی توسط کشاورزان ساکن در ارتفاعات آند از کلمبیا، بولیوی، پرو، اکوادر، شیلی و آرژانتین کاشته شده است. با توجه به اهمیت و ارزش غذایی که گیاه کینوا دارد سازمان ملل سال ۲۰۱۳ را سال بین‌المللی کینوا نام‌گذاری کرده است. با این حال طی سال‌های اخیر تقاضای برای مصرف کینوا به طرز چشمگیری افزایش یافته است. از دیدگاه کشاورزی این گیاه به‌دلیل مقاومت به تنش‌های غیرزنده از جمله تنش خشکی و تنش شوری اهمیت فراوانی دارد (Fathi and Kardoni, 2020). تنش خشکی مهم‌ترین عامل کاهش عملکرد در بین عوامل باز دارنده محیطی بر گیاهان زراعی می‌باشد (پاینده و دروگر، ۱۳۹۸؛ عزتی و همکاران، ۱۳۹۸). تنش خشکی بسیاری از ویژگی‌های مورفولوژیک و فرآیندهای فیزیولوژیک مرتبط با رشد و نمو گیاه را مختل می‌کند (خواجه و همکاران، ۱۳۹۴؛ عزتی و همکاران، ۱۳۹۸؛ رئیسی ساداتی و همکاران، ۱۳۹۹؛ Fathi and Tari, 2016). در حقیقت عملکرد محصولات زراعی توسط تنش‌های محیطی محدود شده و به همین دلیل اختلاف قابل توجهی بین عملکرد بالقوه و عملکرد واقعی محصولات زراعی مشاهده می‌شود. کمبود رطوبت نیز در مراحل مختلف رشد موجب کاهش عناصر غذایی، جذب آب، کاهش نقل و انتقال عناصر در داخل گیاه و در نهایت کاهش عملکرد می‌شود (پاینده و همکاران، ۱۳۹۷). هم‌چنین تنش خشکی اثر معنی‌داری بر روی گیاه کینوا دارد، به‌طوری که ارتفاع، وزن خشک اندام هوایی، محتوای کلروفیل و نیتروژن برگ را کاهش می‌دهد (Yang *et al*., 2016). از سوی دیگر تنش خشکی سبب کاهش عملکرد کمی و کیفی گیاه کینوا می‌شود (Gonzalez *et al*., 2009; Sun *et al*., 2014). مدیریت در تغذیه گیاهان زراعی یکی از مهمترین عواملی است که بر رشد و تولید اثر می‌گذارد (Karami *et al*., 2018). نیتروژن نقش کلیدی در رشد و نمو و در نهایت عملکرد گیاهان ایفا می‌کند، بنابراین کمبود نیتروژن یکی از عوامل مهم محدود کننده تولید در گیاه زراعی به شمار می‌رود (کیهانی و مدحج، ۱۳۹۳؛ Modhej *et al*., 2014). نیتروژن در تشکیل اسیدهای آمینه، ویتامین‌ها و کلروفیل شرکت دارد. اگر نیتروژن به مقدار کافی در دسترس گیاه قرار گیرد، باعث افزایش سرعت رشد گیاه و ذخیره مواد پروتئینی دانه می‌شود (سیادت و همکاران، ۱۳۹۲). کینوا به نیتروژن خاک بسیار حساس است و کود نیتروژنه برای رشد محصول در طول دوره رشد رویشی

1- *Chenopodium Quinoa* Willd
2- Chenopodiaceae

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1400.13.50.8.5]

گیاه کینوا مهم است (Erley *et al*., 2005). مقادیر ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بهترین مقدار کود نیتروژن برای رشد و نمو کینوا و دستیابی به حداکثر عملکرد اقتصادی در شرایط زیست محیطی کشور پاکستان است (Basra *et al*., 2014). نیاز کودی کینوا به دلیل تنوع شرایط اکولوژیکی در سرتاسر دنیا هنوز تحت مطالعه است (پاپن و همکاران، ۱۳۹۹). گیاه کینوا به شدت به کود نیتروژنه پاسخ می‌دهد و کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن بر هکتار در خاک لومی عملکرد بیشتر از ۳۵۰ کیلوگرم در هکتار را نشان داده و عملکرد دانه نسبت به شاهد ۹۴ درصد رشد داشته است (Erley *et al*., 2005). با افزایش کاربرد سطح کود نیتروژن از ۸۰ به ۱۲۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار به طور متوسط ۱۲ درصد افزایش در عملکرد کینوا دست یافته‌اند. با افزایش سطوح نیتروژن تا بالاترین سطح، عملکرد بیولوژیکی کینوا افزایش یافت و افزایش مقادیر نیتروژن نه تنها منجر به افزایش رشد محصول و تولید زیست توده کل گردید، بلکه کیفیت دانه را تحت تأثیر قرار داد (Shams, 2012). کشت گیاه کینوا یک فرصت سرمایه‌گذاری امروزی است. گیاهی که کشت آن به شدت اقتصادی است و به راحتی می‌تواند جایگزین برنج شود. بحران آب و شرایط آب و هوایی کشور این ضرورت را به وجود آورده تا در مباحث سرمایه‌گذاری در بخش کشاورزی توجه بیشتری به کشت گیاهانی که میزان مصرف آب کمتری دارند صورت گیرد. کشت کینوا موجب ایجاد تنوع در محصولات زراعی، تولید پایدار و ایجاد افزایش درآمد کشاورزان و امنیت غذایی خواهد شد. از طرفی تاکنون هیچ مطالعه‌ای مبنی بر پاسخ کینوا به تنش خشکی و سطوح نیتروژن در استان ایلام انجام نشده است. بر این اساس این مطالعه با هدف بررسی سطوح مختلف کود نیتروژن و آبیاری بر خصوصیات کمی و کیفی گیاه کینوا انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۱۳۹۸ در شهرستان دره‌شهر از توابع استان ایلام انجام گرفت. محل اجرای طرح در طول جغرافیایی ۳۳ درجه و ۹ دقیقه، عرض جغرافیایی ۴۷ درجه و ۲۴ دقیقه شمالی و ارتفاع ۶۹۳ متر از سطح دریا قرار داشت. جهت تعیین ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک مزرعه، قبل از اجرای تحقیق از عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متری خاک نمونه-گیری شد. نتایج تجزیه نمونه‌های خاک محل آزمایش در جدول ۱ و خصوصیات آب و هوایی محل انجام آزمایش نیز در جدول ۲ نشان داده شده است. این پژوهش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی به‌صورت کرت‌های یک‌بار خرد شده با سه سطح آبیاری در کرت‌های اصلی شامل عدم اعمال تنش خشکی یا ۶۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A، تنش متوسط یا ۹۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و تنش شدید یا ۱۲۰ درصد تبخیر از تشتک تبخیر کلاس A و شش سطح کود نیتروژن شامل عدم مصرف کود نیتروژن و مقادیر ۵۰، ۷۵، ۱۰۰، ۱۲۵، ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن از منبع اوره (نیتروژن ۴۶ درصد) در کرت فرعی با سه تکرار در سال ۱۳۹۸ در شهرستان دره شهر به اجرا در آمد. هر واحد آزمایشی

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1400.13.50.8.5]

شامل شش ردیف کاشت به فاصله ۵۰ سانتیمتر و طول چهار متر بود. فاصله بوته‌ها روی ردیف ۱۰ سانتی‌متر بود. بین هر دو کرت یک ردیف به‌صورت نکاشت در نظر گرفته شد و فاصله بین دو تکرار نیز سه متر تعیین گردید. بذر کینوا رقم Titicaca (تهیه شده از شرکت کیان تجارت سانا) بود. این رقم بومی کشور پرو و بولیوی با طول دوره رشد ۸۵ تا ۱۰۰ روز و ارتفاع بوته در حدود ۷۵-۱۰۰ سانتی‌متر می‌باشد. کاشت بذور بر روی خطوط کاشت، در عمق ۱ تا ۲ سانتیمتری انجام شد. عملیات آماده سازی زمین شامل شخم، دیسک و ماله به نحو مطلوب، قبل از کاشت صورت گرفت. برداشت نهایی پس از رسیدگی فیزیولوژیک دانه‌ها انجام شد. به منظور تعیین عملکرد و اجـزای عملکرد دانه، با حذف ردیف‌های کناری و ۵۰ سانتیمتر از ابتدا و انتهای هر کرت به‌عنوان اثر حاشیه، یک متر مربع از قسمت میانی هر کرت، کف‌بر و سپس به آزمایشگاه منتقل گردید. همزمان با برداشت، تعداد پنج بوته از هر کرت به‌صورت جداگانه انتخاب ارتفاع بوته، قطر ساقه، وزن ۱۰۰۰ دانه، تعداد دانه در بوته، تعداد خوشه در گل آذین اندازه‌گیری شد. در مرحله برداشت برای اندازه‌گیری عناصر معدنی گیاه ابتدا از نمونه‌های آسیاب شده عصاره هضم تهیه شد و سپس عناصر نیتروژن، فسفر و پتاسیم مورد ارزیابی قرار گرفتند (Waling *et al*., 1989). پس از جمع‌آوری داده‌ها، محاسبه آماری با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS نسخه ۹/۲ انجام شد و مقایسه میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

جدول ۱: نتایج تجزیه فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در عمق ۰ تا ۳۰ سانتی‌متر

بافت خاک	اسیدیته	کربن آلی	نیتروژن کل	فسفر	پتاسیم	شن	سیلت	رس
		درصد	درصد	(میلی‌گرم بر کیلوگرم)			درصد	
لوم-شنی	۷/۵	۰/۶۱	۰/۰۷	۸	۳۷۰	۵۱	۳۲	۱۷

جدول۲: مقادیر ماهانه داده‌های هواشناسی در منطقه مورد آزمایش طی فصل کاشت در سال ۹۹-۱۳۹۸

ماه	بارش ماهیانه (میلی‌متر)	درجه حرارت حداکثر مطلق (سانتی‌گراد)	درجه حرارت حداقل مطلق (سانتی‌گراد)	میانگین رطوبت (درصد)	میزان تبخیر (میلی‌متر)
اسفندماه	۲۴۱	۲۶/۸	۳/۲	۶۷	۹۱/۴
فروردین ماه	۱۶	۲۹/۲	۴/۱	۶۱	۱۲۷/۲
اردیبهشت ماه	۱۹/۳	۳۹/۹	۹	۴۱	۲۴۶
خرداد ماه	۰	۴۳/۸	۱۶/۴	۱۶	۴۲۰

نتایج و بحث

ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده تیمار تنش خشکی و اثر کود نیتروژن در سطح یک درصد بر ارتفاع بوته کینوا معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار تنش خشکی نشان داد که کمترین ارتفاع بوته در تیمار تنش

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1400.13.50.8.5]

شدید خشکی به میزان ۶۷/۲۵ سانتیمتر به‌دست آمد که نسبت به تیمار بدون تنش خشکی، ۴۱ درصد کاهش یافت (جدول ۴). کمبود آب سبب کاهش رشد رویشی در گیاه کینوا می‌شود. کاهش ارتفاع بوته کینوا در پاسخ به تنش خشکی ممکن است به‌دلیل کاهش طول سلول، تورگر سلول، حجم سلول و در نهایت رشد سلول باشد (Elewa *et al*., 2017). نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار کود نیتروژن نشان داد که در تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بالاترین ارتفاع بوته به میزان ۹۴/۱۸ سانتیمتر به‌دست آمد که نسبت به تیمار عدم مصرف کود نیتروژن (شاهد) ۲۹ درصد افزایش یافت (جدول ۴). نیتروژن تاثیر مستقیمی بر فتوسنتز گیاه دارد. به‌نظر می‌رسد افزایش مصرف کود نیتروژن در این پژوهش قدرت فتوسنتزی گیاه کینوا را افزایش و در نتیجه بر ارتفاع بوته آن تاثیر مثبت و معنی‌دار داشته است. نتایج تحقیقی در پاکستان بر روی کینوا نشان داد که کود نیتروژن باعث افزایش کلیه صفات مربوط به رشد مانند سرعت رشد محصول، شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته شد. آن‌ها اظهار داشتند دلیل این افزایش‌ها به این دلیل است که نیتروژن بخش جدایی ناپذیر از سیستم فتوسنتزی (کلروفیل و کلروپلاست) است (Hak *et al*., 1993; Basra *et al*., 2014). مصرف کود نیتروژن همبستگی مثبت و معنی‌داری با رشد کینوا دارد، به‌طوری که مصرف کود نیتروژن سبب تاثیر معنی داری بر رشد و نمو گیاه کینوا دارد (Alandia *et al*., 2016).

تعداد خوشه در گل آذین

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده تیمار تنش خشکی در سطح پنج درصد و اثر کود نیتروژن در سطح یک درصد بر تعداد خوشه در گل آذین کینوا معنی‌دار بود، اما برهم‌کنش تنش خشکی و کود نیتروژن بر تعداد خوشه در گل آذین معنی‌دار نبود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار تنش خشکی نشان داد که در تیمار تنش شدید خشکی، کم‌ترین تعداد خوشه در گل آذین به میزان ۶/۶ به‌دست آمد که نسبت به تیمار بدون تنش خشکی (شاهد)، ۵۱ درصد کاهش یافت (جدول ۴). تنش خشکی فتوسنتز گیاه را مختل می‌کند که در نهایت بر فرایندهای رشد و فیزیولوژیک کینوا اثر می‌گذارد. به‌نظر می‌رسد بیشترین تاثیر تنش خشکی در گیاه کینوا بر میزان تعداد خوشه در گل آذین بوده است. با کاهش مقدار آب میزان تجمع مواد فتوسنتزی کاهش می‌یابد که در ادامه سبب کاهش ماده خشک تولید می‌شود در این حالت بیشترین تاثیر منفی بر اجزای عملکرد و عملکرد گیاه دارد (جمالی و همکاران، ۱۳۹۸). مقایسه میانگین اثر تیمار کود نیتروژن نشان داد که در تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بالاترین تعداد خوشه در گل آذین به میزان ۱۳/۸ به‌دست آمد که نسبت به تیمار عدم مصرف کود نیتروژن ۵۵ درصد افزایش یافت (جدول ۴). نیتروژن نقش اصلی در رشد و نمو گیاه کینوا دارد. با مصرف نیتروژن سبب افزایش قدرت فتوسنتزی گیاه می‌شود. مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1400.13.50.8.5]

اثر معنی‌داری بر تعداد خوشه دارد (Basra *et al*., 2014). هم‌چنین افزایش تعداد خوشه در بوته به افزایش نیتروژن و در نهایت افزایش منبع و مخزن گزارش شده است (Muchow, 1988).

وزن هزار دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده تیمار تنش خشکی در سطح پنج درصد و اثر کود نیتروژن در سطح یک درصد بر قطر ساقه کینوا معنی‌دار بود، اما برهم‌کنش تنش خشکی و کود نیتروژن بر وزن هزار دانه معنی‌دار نبود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار تنش خشکی نشان داد که در تیمار تنش شدید خشکی، بالاترین وزن هزار دانه به میزان ۳/۰۰۲ گرم به‌دست آمد که نسبت به تیمار بدون تنش خشکی (شاهد)، ۲۶ درصد کاهش یافته است (جدول ۴). کمبود رطوبت در خاک سبب کاهش در رشد و نمو گیاه کینوا می‌شود که در نهایت سبب کاهش تولید گل و پر شدن دانه کینوا را تحت تاثیر قرار می‌دهد. بنابراین تعداد و وزن هزار دانه کاهش پیدا می‌کند. تنش خشکی سبب کاهش تبادلات گازی برگ و در نتیجه کاهش اندازه منبع و مخزن در گیاه می‌شود، در این حالت تخلیه و تسهیم مواد فتوسنتزی در گیاه دچار اختلال می‌شود (Farooq *et al*., 2009). تنش خشکی سبب کاهش وزن هزار دانه کینوا می‌شود (Elewa *et al*., 2017). نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار کود نیتروژن نشان داد که در تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن وزن هزار دانه به میزان ۴/۱۶۱ گرم به‌دست آمد، اما در تیمار مصرف ۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن وزن هزار دانه به میزان ۳/۱۲۴ گرم به‌دست آمد (جدول ۴). افزایش مصرف نیتروژن در کینوا به‌دلیل کاهش میزان حذف فیزیولوژیک گل‌ها و افزایش تعداد شاخه‌های فرعی در بوته باعث افزایش در تولید مواد فتوسنتزی، افزایش باروری گل‌ها و طول دوره گلدهی و در نتیجه افزایش وزن هزار دانه می‌شود (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۸).

تعداد دانه در بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده تیمار تنش خشکی و اثر کود نیتروژن در سطح یک درصد بر تعداد دانه در بوته کینوا معنی‌دار بود، اما برهم‌کنش تنش خشکی و کود نیتروژن بر تعداد دانه در بوته معنی‌دار نبود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار تنش خشکی نشان داد که بیشترین تعداد دانه در بوته در تیمار تنش شدید خشکی به میزان ۵۳۳۷ دانه به‌دست آمد که نسبت به تیمار بدون تنش خشکی (شاهد) ۳۶ درصد کاهش یافت (جدول ۴). کینوا گیاهی مقاوم به تنش خشکی است با اینکه در شرایط تنش خشکی قرار می‌گیرد، اما به نسبت به دیگر گیاهان زراعی عملکرد قابل قبولی را از خود نشان می‌دهد. تنش خشکی بر فرایندهای بیوشیمیایی مربوط به فتوسنتز و به‌طور غیر مستقیم بر ورود دی‌اکسیدکربن به درون روزنه‌ها اثر می‌گذارد که با محدود شدن فراورده‌های فتونسنتزی رشد و نمو گیاه را کاهش می‌دهد (جمالی و همکاران، ۱۳۹۸). تنش خشکی سبب عقیم شدن دانه‌های گرده و اختلال در گرده افشانی، فتوسنتز جاری و

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1400.13.50.8.5]

انتقال ذخایر ساقه به سنبله کاهش تعداد دانه در سنبله و تبع کاهش عملکرد دانه می‌شود (Richards *et al*., 2001). نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار کود نیتروژن نشان داد که در تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن، بیشترین تعداد دانه در بوته به میزان ۸۳۲۲/۴ به‌دست آمد که نسبت به تیمار عدم مصرف کود نیتروژن، ۳۰ درصد افزایش یافت (جدول ۴). به‌نظر می‌رسد در این آزمایش افزایش مصرف کود نیتروژن باعث افزایش توان فتوسنتزی که در نهایت سبب افزایش تعداد دانه در بوته می‌شود. افزایش میزان مصرف نیتروژن سبب افزایش رشد رویشی و فراهمی مواد فتوسنتزی شده که در نهایت تعداد دانه در بوته کینوا افزایش یافت (شاه‌منصوری، ۱۳۹۴).

عملکرد بیولوژیک

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده تیمار تنش خشکی و اثر کود نیتروژن در سطح احتمال یک درصد بر عملکرد بیولوژیک کینوا معنی‌دار بود. هم‌چنین برهم‌کنش تنش خشکی و کود نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک در سطح پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). میانگین برهم‌کنش تیمارهای تنش خشکی و کود نیتروژن نشان داد که در عدم تنش خشکی و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بیشترین عملکرد بیولوژیک به میزان ۶۵۰۸ کیلوگرم در هکتار بود و کمترین میزان در تیمار تنش خشکی شدید و عدم مصرف کود نیتروژن به میزان ۲۹۸۳/۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. هم‌چنین نتایج نشان داد در هر سه سطح تنش خشکی، کمترین و بیشترین عملکرد بیولوژیک به ترتیب در تیمار عدم مصرف (شاهد) و ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن مشاهده شد (جدول ۵). تنش خشکی سبب کاهش عملکرد زیست توده گیاهان می‌شود که علت آن را به کاهش جذب و مواد غذایی، کاهش هدایت روزنه‌ای نسبت داده و در نتیجه باعث کاهش قدرت فتوسنتزی کینوا می‌شود (Yang *et al*., 2016). برخی پژوهشگران گزارش کردند که تحت تنش خشکی، زیست‌توده کینوا کاهش پیدا می‌کند (Hirich *et al*., 2014; Elewa *et al*., 2017). نیتروژن نقش مهمی در افزایش زیست توده گیاه دارد. از آنجایی که نیتروژن در فتوسنتز نقش دارد با افزایش مصرف نیتروژن سبب افزایش قدرت فتوسنتزی در گیاه می‌شود. افزایش عملکرد بیولوژیکی توسط تیمارهای نیتروژن ممکن است به‌دلیل بهبود توسعه سطح برگ و کارایی فتوسنتز باشد (Arduini *et al*., 2006).

عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده تیمار تنش خشکی و اثر کود نیتروژن در سطح یک درصد بر عملکرد دانه کینوا معنی‌دار بود. هم‌چنین برهم‌کنش تنش خشکی و کود نیتروژن بر عملکرد دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین برهم‌کنش تیمارهای تنش خشکی و کود نیتروژن نشان داد که در عدم تنش خشکی و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بیشترین عملکرد دانه به میزان ۲۵۱۹/۳ کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد و کمترین

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1400.13.50.8.5]

میزان در تیمار تنش خشکی شدید و عدم مصرف کود نیتروژن به میزان ۹۴۱/۳ کیلوگرم در هکتار بود. هم‌چنین در هر سه سطح تنش، کمترین و بیشترین عملکرد دانه به ترتیب در تیمار عدم مصرف (شاهد) و ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن مشاهده شد (جدول ۵). یکی از واکنش‌های گیاه به تنش خشکی بسته شدن روزنه‌ها است. با بسته شدن روزنه‌ها سبب کاهش جذب دی‌اکسیدکربن می‌شود که در نهایت فتوسنتز کاهش پیدا می‌کند. تحت تنش خشکی عملکرد گیاه کینوا کاهش پیدا می‌کند (Elewa *et al*., 2017). از دلایل دیگر کاهش عملکرد گیاهان در شرایط تنش محیطی، بهم خوردن تعادل تغذیه‌ای است به‌طوری که در شرایط تنش شدید پیری برگ‌ها تسریع می‌شود و ای حالت در مقادیر کم نیتروژن بیشتری اتفاق می‌افتد (حیدری و جهان‌تیغی، ۱۳۹۲؛ Papastylianou, 1995). در تحقیقی بر روی ارقام گیاه کینوا و تاثیر مقادیر مختلف کود نیتروژن در کشور پاکستان گزارش شده است که در شرایط منقطه‌ای کود نیتروژن می‌تواند عملکرد کینوا را بهبود ببخشد. مشخص شد که مصرف ۷۵ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بیشترین اثر را بر عملکرد دانه کینوا داشته است. به‌نظر می‌رسد میزان مصرف کود نیتروژن برای کینوا بستگی به رقم و شرایط آب و هوایی آن منطقه دارد (Basra *et al*., 2014).

نیتروژن دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده تیمار تنش خشکی و اثر کود نیتروژن در سطح یک درصد بر نیتروژن دانه کینوا معنی‌دار بود. هم‌چنین برهم‌کنش تنش خشکی و کود نیتروژن بر نیتروژن دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین برهم‌کنش تیمارهای تنش خشکی و کود نیتروژن نشان داد که در عدم تنش خشکی و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بیشترین نیتروژن دانه به میزان ۳/۵۴۳ درصد بود و کمترین میزان در تیمار تنش خشکی شدید و عدم مصرف کود نیتروژن به میزان ۱/۴۲۳ درصد به‌دست آمد. هم‌چنین در هر سه سطح تنش، کمترین و بیشترین نیتروژن دانه به ترتیب در تیمار عدم مصرف (شاهد) و ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن مشاهده شد (جدول ۵). نیتروژن یکی از مهمترین عناصر در افزایش محتوی نیتروژن دانه است. با افزایش مصرف کود نیتروژن، محتوای نیتروژن دانه در گیاه کینوا افزایش پیدا می‌کند، به عبارت دیگر کودهای نیتروژنی باعث انباشته شدن بیشتر نیتروژن در قسمت‌های رویشی و سپس انتقال آن‌ها به دانه شده که در نهایت سبب افزایش غلظت نیتروژن دانه می‌شود (سعیدی و همکاران، ۱۳۹۸). به‌نظر می‌رسد در شرایط تنش خشکی محتوای نیتروژن دانه تحت اثر تنش قرار گرفته و از میزان آن کاسته می‌شود. افزایش میزان تنش خشکی سبب کاهش میزان محتوای نیتروژن دانه گیاه کینوا می‌شود (Mahmoud and Sallam, 2017).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1400.13.50.8.5]

فسفر دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده تیمار تنش خشکی و اثر کود نیتروژن در سطح یک درصد بر فسفر دانه کینوا معنی‌دار بود. هم‌چنین برهم‌کنش تنش خشکی و کود نیتروژن بر فسفر دانه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). مقایسه میانگین برهم‌کنش تیمارهای تنش خشکی و کود نیتروژن نشان داد که در عدم تنش خشکی و مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن بیشترین فسفر دانه به میزان ۰/۴۵۷ درصد به‌دست آمد و کمترین میزان در تیمار تنش خشکی شدید و عدم مصرف کود نیتروژن به میزان ۰/۲۷۷ درصد بود. هم‌چنین در هر سه سطح تنش، کمترین و بیشترین فسفردانه به ترتیب در تیمار عدم مصرف (شاهد) و ۱۵۰ کیلوگرم کود نیتروژن مشاهده شد (جدول ۵). در شرایط تنش خشکی بر میزان تجمع عنصر فسفر در دانه گیاه سویا زیاد شده و از عملکرد آن کاسته می‌شود، بنابراین ممکن است فسفر نقشی در مقاومت به خشکی در این گیاه داشته باشند (Samarah *et al*., 2004). از طرفی پژوهشگران گزارش کردند برهم‌کنش تنش خشکی و کود نیتروژن بر فسفر دانه اثر معنی‌داری دارد، به‌طوری که بروز تنش خشکی در مراحل مختلف رشدی گیاه، تغییراتی در جذب و تجمع عناصر غذایی پر مصرف در دانه گیاه به‌وجود می‌آورد (حیدری و جهان‌تیغی، ۱۳۹۲).

پتاسیم دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد اثر ساده تیمار تنش خشکی و اثر کود نیتروژن در سطح یک درصد بر پتاسیم دانه کینوا معنی‌دار بود. اما برهم‌کنش تنش خشکی و کود نیتروژن بر پتاسیم دانه معنی‌دار نبود (جدول ۳). نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار تنش خشکی نشان داد که بالاترین پتاسیم دانه در تیمار تنش شدید خشکی به میزان ۰/۸ درصد بود و کمترین آن در تیمار بدون تنش خشکی (شاهد) پتاسیم دانه به میزان ۰/۹۱ درصد به‌دست آمد (جدول ۴). در شرایط نرمال آبیاری، بیشترین میزان پتاسیم در دانه تجمع پیدا می‌کند، اما در شرایط تنش خشکی از میزان انباشته شدن پتاسیم در دانه کاسته می‌شود. هم‌چنین گزارش شده است که تنش خشکی سبب کاهش شدید رشد ریشه می‌شود که یکی از مهمترین دلایل کاهش جذب پتاسیم در خاک می‌باشد (جعفر دوخت و همکاران، ۱۳۹۴). نتایج مقایسه میانگین اثر تیمار کود نیتروژن نشان داد که در تیمار مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود نیتروژن پتاسیم دانه به میزان ۰/۹۲ درصد به‌دست آمد، اما در تیمار عدم مصرف کود نیتروژن در پتاسیم دانه به میزان ۰/۷۹ درصد بود (جدول ۴). نتایج این تحقیق نشان داد که با افزایش مصرف کود نیتروژن میزان پتاسیم دانه نیز افزایش پیدا کرد. در تحقیقی مشخص شد که افزایش کود مصرفی نیتروژن از ۳۰ کیلوگرم در هکتار به ۶۰ کیلوگرم در هکتار باعث افزایش درصد پتاسیم جذب شده دانه گیاه برنج رقم هاشمی شده است (رضوی‌پور و همکاران، ۱۳۹۷).

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1400.13.50.8.5]

جدول ۳: تجزیه واریانس صفات عملکرد و ویژگی‌های کمی و کیفی کینوا تحت تیمارهای تنش خشکی و کود نیتروژن

منابع تغییرات	درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد خوشه در گل آذین	وزن هزار دانه	تعداد دانه در بوته	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	نیتروژن دانه	فسفر دانه	پتاسیم دانه
تکرار	۲	۶۳/۰۰*	۶۹/۶۲ **	۱/۴۶ ns	۳۳۶۶۴۷/۴ ns	۳۶۴۲۸۰۹/۵۷ **	۲۵۹۲۱۰/۷۹ ns	۰/۵۷ *	۰/۰۰۸ **	۰/۰۰۳ ns
تنش خشکی	۲	۳۳۶۱/۲۵**	۲۱۷/۹۹**	۵/۲۲*	۴۲۶۵۹۰۲۱/۶۹**	۲۲۱۲۰۸۷۶/۴۶**	۲۷۸۹۸۳۴/۹۶**	۳/۰۳**	۰/۰۲**	۰/۰۶**
خطای تنش خشکی	۴	۳/۸۰	۲/۶۲	۰/۴۹	۲۲۶۹۴۰۱/۲۹	۱۹۸۸۲۳/۵۱	۴۲۵۹۷/۶۰	۰/۰۴	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۷
کود نیتروژن	۵	۸۵۷/۶۱**	۷۰/۴۸**	۱/۳۸**	۸۱۲۴۸۱۸/۴۶**	۲۶۰۸۴۱۸/۵۵**	۶۴۴۷۴۵/۳۹**	۲/۲۵**	۰/۰۱**	۰/۰۲**
تنش خشکی * کود نیتروژن	۱۰	۱۸/۹۷ ns	۰/۲۶ ns	۰/۰۳ ns	۱۶۴۲۲۹/۷۹ ns	۲۰۷۵۵۱/۵۲ *	۵۹۷۴۱/۱۸ **	۰/۰۶ **	۰/۰۰۰۲ **	۷/۶۲ ns
خطای کل	۳۰	۲۴/۴۱	۱/۲۳	۰/۰۹	۳۳۳۳۲۱/۰۴	۷۲۷۱۰/۲۷	۱۵۲۵۵/۱۱	۰/۰۰۹	۵/۱۱	۰/۰۰۰۲
ضریب تغییرات	-	۶/۱۴	۱۱/۲۸	۸/۳۸	۸/۲۴	۶/۰۸	۸/۱۳	۴/۴۶	۲/۰۸	۱/۸۵

*، ** و ns به ترتیب معنی‌داری در سطح ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری را نشان می‌دهد.

جدول۴: مقایسه میانگین اثرات ساده تنش خشکی و کود شیمیایی نیتروژن بر ویژگی‌های کمی و کیفی کینوا

تیمارها		ارتفاع بوته (سانتیمتر)	وزن هزار دانه (گرم)	تعداد خوشه در گل آذین	تعداد دانه در بوته	عملکرد بیولوژیک (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	نیتروژن (درصد)	فسفر (درصد)	پتاسیم (درصد)
تنش خشکی	بدون تنش	۹۴/۵۴ a	۴/۰۶۴ a	۱۳/۵ a	۸۳۷۳/۷ a	۵۴۸۶/۷۸ a	۱۸۸۷/۰۶ a	۲/۶۹۴a	۰/۳۸۷ a	۰/۹۱ a
	تنش متوسط	۷۹/۶۰ b	۳/۶۹۱ b	۹/۵ b	۷۲۹۵/۳ b	۴۵۲۸/۱۷ b	۱۵۶۶/۳۹ b	۲/۰۸۹ b	۰/۳۲۴ b	۰/۸۳ b
	تنش شدید	۶۷/۲۵c	۳/۰۰۲c	۶/۶ c	۵۳۳۷/۰ c	۳۲۷۶/۱۱ c	۱۱۰۳/۹۴ c	۱/۹۱۱ c	۰/۳۱۶ c	۰/۸۰ c
کود نیتروژن (کیلوگرم در هکتار)	شاهد	۶۷/۱۴ e	۳/۲۲۴ de	۶/۲ f	۵۸۵۸/۷ d	۳۶۹۹/۸۹ e	۱۱۸۴/۲۲ e	۱/۶۲۰ f	۰/۳۰۰ f	۰/۷۹ e
	۵۰	۷۳/۰۱ d	۳/۱۲۴ e	۷/۷ e	۶۰۵۵/۸ d	۴۰۴۹/۸۹ d	۱۳۱۵/۸۹ d	۱/۸۲۴ e	۰/۳۱۶ e	۰/۸۱ e
	۷۵	۷۷/۹۴c	۳/۵۰cd	۹/۰ d	۶۷۹۰/۳ c	۴۲۶۷/۳۳ d	۱۴۳۳/۵۶ d	۲/۰۶۴ d	۰/۳۳۰ d	۰/۸۳ d
	۱۰۰	۸۴/۲۰b	۳/۶۲۶bc	۱۰/۴ c	۷۳۴۷/۹ b	۴۵۴۳/۳۳ c	۱۵۵۶/۲۲ c	۲/۳۰۷ c	۰/۳۴۷ c	۰/۸۵ c
	۱۲۵	۸۶/۳۶b	۳/۸۷۷ab	۱۲/۱ b	۷۶۳۷/۰ b	۴۸۴۱/۲۲ b	۱۷۰۳/۰۰ b	۲/۶۱۰ b	۰/۳۷۰ b	۰/۸۹ b
	۱۵۰	۹۴/۱۸a	۴/۱۶۱a	۱۳/۸ a	۸۳۲۲/۴ a	۵۱۸۰/۴۴ a	۱۹۲۱/۸۹ a	۲/۹۶۳ a	۰/۳۹۳ a	۰/۹۲ a

در هر ستون، میانگین‌های هر تیمار که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD با همدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1400.13.50.8.5]

جدول۵: مقایسه میانگین برهم‌کنش تنش خشکی و کود شیمیایی نیتروژن بر ویژگی‌های کمی و کیفی کینوا

تنش خشکی	کود نیتروژن	عملکرد بیولوژیک (کیلو گرم در هکتار)	عملکرد دانه (کیلو گرم در هکتار)	نیتروژن (درصد)	فسفر (درصد)
بدون تنش	شاهد	۴۴۷۸/۳gh	۱۳۹۳/۶ghi	۱/۸۶۷f	۰/۳۳۷f
	۵۰	۴۹۴۴/۳def	۱۵۷۹/۶efg	۲/۱۸۳e	۰/۳۵۷e
	۷۵	۵۲۲۰/۳de	۱۷۳۸/۳de	۲/۴۶۳d	۰/۳۷۳cd
	۱۰۰	۵۶۸۱bc	۱۹۳۶/۳cd	۲/۸۹۳c	۰/۳۸۳c
	۱۲۵	۶۰۸۸/۶ab	۲۱۵۵b	۳/۲۱۷b	۰/۴۱۷b
	۱۵۰	۶۵۰۸a	۲۵۱۹/۳a	۳/۵۴۳a	۰/۴۵۷a
تنش متوسط	شاهد	۳۶۳۸i	۱۲۱۷/۶ijk	۱/۵۷hi	۰/۲۸۷jk
	۵۰	۴۱۳۶/۶h	۱۳۶۹hi	۱/۶۹۷gh	۰/۲۹۳i
	۷۵	۴۴۰۶/۶gh	۱۴۹۵fgh	۱/۸۲۷fg	۰/۳۱h
	۱۰۰	۴۶۵۴/۳fg	۱۶۰۳ef	۲/۱۴۷e	۰/۳۳۳fg
	۱۲۵	۴۹۴۰ef	۱۷۵۱de	۲/۴۴۳d	۰/۳۵۳e
	۱۵۰	۵۳۹۳/۳cd	۱۹۶۲/۶bc	۲/۸۵۳c	۰/۳۷d
تنش شدید	شاهد	۲۹۸۳/۳k	۹۴۱/۳m	۱/۴۲۳i	۰/۲۷۷k
	۵۰	۳۰۶۸/۶jk	۹۹۹lm	۱/۵۹۳h	۰/۲۹۷ij
	۷۵	۳۱۷۵jk	۱۰۶۷/۳klm	۱/۹۰۳f	۰/۳۰۷hi
	۱۰۰	۳۲۹۴/۶ijk	۱۱۲۹/۳jklm	۱/۸۸f	۰/۳۲۳g
	۱۲۵	۳۴۹۵ij	۱۲۰۳ijkl	۲/۱۷e	۰/۳۴f
	۱۵۰	۳۶۴۰i	۱۲۸۳/۶ij	۲/۴۹۳d	۰/۳۵۳e

در هر ستون میانگین‌های هر تیمار که دارای حروف مشترک هستند بر اساس آزمون LSD با همدیگر تفاوت معنی‌داری ندارند.

نتیجه‌گیری

به‌طور کلی نتایج این تحقیق نشان داد تنش خشکی سبب اثر معنی‌داری بر روی ویژگی‌های رشد، عملکرد و عناصر دانه گیاه کینوا داشت. به عبارت دیگر در شرایط تنش خشکی کاربرد کود نیتروژن سبب کاهش اثر تنش خشکی بر فرایندهای مورفوفیزیولوژیکی گیاه کینوا می‌شود. در این مطالعه مشخص شد که عملکرد کینوا به مصرف ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار کود شیمیایی نیتروژن واکنش بهتری را نسبت به دیگر از سطوح نیتروژن از خود نشان داده است. با توجه به بهبود اجزای عملکرد گیاه کینوا با افزایش مقادیر نیتروژن مصرفی و به‌دست آمدن عملکرد دانه بیشتر به‌ویژه در شرایط فراهمی آب، نتایج بیانگر کودپذیری بالای گیاه کینوا می‌باشد. پیشنهاد می‌شود برای مطالعه‌های آینده مصرف کود نیتروژن همراه با کودهای زیستی و دامی مورد بررسی قرار گیرد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1400.13.50.8.5]

منابع

پاپن، پ.، معزی، ع. ا.، چرم، م. و راهنما، ا. ۱۳۹۹. تأثیر کود نیتروژنه بر برخی صفات رشدی و عملکرد گیاه کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd) در شرایط آبیاری با زه‌آب مزارع نیشکر. نشریه تحقیقات آب و خاک ایران. ۵ (۱): ۱۴۴۱-۱۴۵۵.

پاینده، خ.، مجدم، م. و دروگر، ن. ۱۳۹۷. کاربرد عناصر ریزمغذی بر عملکرد کمی و کیفی گیاه کلزا در شرایط تنش خشکی. نشریه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۱۰ (۳۸): ۳۷-۲۳.

پاینده، خ. و دروگر، ن. ۱۳۹۸. بررسی عملکرد کمی و کیفی ذرت (*Zea mayz* L.) تحت فواصل مختلف آبیاری و اثر تلفیق قارچ میکوریزا و باکتری‌های حل کننده فسفات. نشریه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۱۱ (۴۴): ۱۴۴-۱۳۱.

جعفردوخت، ر.، موسوی نیک، س.م.، مهربان، ا.، بصیری، م. ۱۳۹۴. اثر تنش خشکی و محلول‌پاشی عناصر کم-مصرف بر ویژگی‌های فیزیولوژیک و جذب عناصر غذایی در گیاه ماش. مجله تولید گیاهان زراعی. ۸(۱) ۱۴۱-۱۲۱.

جمالی، ص.، گلدانی، م. و زین‌الدین. س.م. ۱۳۹۸. بررسی اثر تنش آبی دوره‌ای بر عملکرد و بهره‌وری مصرف آب گیاه کینوا (رقم NQRC). نشریه آبیاری و زهکشی ایران. ۱۳(۶): ۱۶۹۷-۱۶۸۷.

حیدری، م. و جهان‌تیغی، ح. ۱۳۹۲. ارزیابی اثر تنش خشکی و مقادیر مختلف کود نیتروژن بر خصوصیات کیفی دانه گیاه دارویی سیاهدانه. نشریه پژوهش‌های زراعی ایران. ۱۱(۴): ۶۴۷-۶۴۰.

خواجه، م.، موسوی‌نیک، س. م.، سیروس‌مهر، ع.، یدالهی ده‌چشمه، پ. و امیری، ا. ۱۳۹۴. اثر تنش کم‌آبی و محلول‌پاشی سیلیکون بر عملکرد و رنگیزه‌های فتوسنتزی گندم در منطقه سیستان. نشریه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۷ (۲۶): ۱۹-۵.

رضوی پور، ت.، خالدیان، م.ر. و رضایی، م. ۱۳۹۷. تاثیر میزان و تقسیط کود نیتروژن بر عملکرد و درصد جذب عناصر در برنج رقم هاشمی. فصلنامه انسان و محیط زیست. ۱۶(۲)۱۵۳-۱۶۴.

رئیسی ساداتی، س. ی.، جهانبخش، گ. ک. س.، عبادی، ع. و صدقی، م. ۱۳۹۹. اثر محلول‌پاشی نانواکسید روی بر عملکرد و برخی صفات فیزیولوژیک گندم تحت تنش خشکی. نشریه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۱۲ (۴۶): ۶۴-۴۵.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1400.13.50.8.5]

سعیدی، س.، سیادت، س .ع.، مشتطی، ع.، مرادی تلاوت م. ر. و سپهوند، ن. ع. ۱۳۹۸. اثر زمان کاشت و میزان کود نیتروژن بر رشد، عملکرد دانه و کارایی مصرف نیتروژن کینوا در شرایط اقلیمی اهواز. مجله علوم زراعی ایران. ۴: ۳۵۴-۳۶۷.

سیادت، س،ع.، مدحج، ع. و اصفهانی، م. ۱۳۹۲. غلات. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۵۲ ص.

شاه‌منصوری، ر. ۱۳۹۴. واکنش عملکرد ارقام کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd) به سطوح نیتروژن. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی رامین خوزستان، ایران.

ضیائی، س.م.، سلیمی، خ. و امیری، س. ر. ۱۳۹۹. بررسی کشت کینوا (*Chenopodium quinoa* Willd) تحت فواصل مختلف آبیاری و محلول‌پاشی در منطقه سراوان. نشریه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۱۲ (۴۵): ۱۲۵-۱۱۳.

عزتی، ن.، ملکی، ع. و فتحی، ا. ۱۳۹۸. تاثیر تنش خشکی و محلول پاشی اسید جیبرلیک و اسید سالیسیلیک بر عملکرد کمی و کیفی کلزا (*Brassica napus* L.). نشریه فیزیولوژی محیطی گیاهی. ۱۴(۵۶): ۱۰۹-۹۴.

کیهانی، ع.، مدحج، ع. ۱۳۹۳. واکنش رشد هیبریدهای ذرت (*Zea mays* L.) به کود نیتروژن. نشریه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. دانشگاه آزاد اسلامی واحد اهواز. ۶ (۲۱): ۱۵-۵.

ملکی، ع.، حیدری مقدم، ع.، سیادت، س. ع.، طهماسبی، ا. و فتحی، ا. ۱۳۹۰. اثر آبیاری تکمیلی بر عملکرد، اجزای عملکرد و درصد پروتئین دانه سه رقم نخود دیم در ایلام. نشریه اکوفیزیولوژی گیاهان زراعی. ۵(۱۹): ۷۸-۶۵.

Alandia, G., Jacobsen, S. E., Kyvsgaard, N. C., Condori, B. and Liu, F. 2016. Nitrogen sustains seed yield of quinoa under intermediate drought. Journal of Agronomy and Crop Science. 202(4): 281-291.

Arduini, I., Masoni, A., Ercoli, L. and Mariotti, M. 2006. Grain yield, and dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat as affected by variety and seeding rate. European Journal of Agronomy. 25(4): 309-318.

Basra, S.M.A., Iqbal S. and Afzal, I. 2014. Evaluating the response of nitrogen application on growth, development and yield of quinoa genotypes. International Journal of Agriculture and Biological. 16: 886–892

Elewa, T. A., Sadak, M. S. and Dawood, M. G. 2017. Improving drought tolerance of quinoa plant by foliar treatment of trehalose. Agricultural Engineering International: CIGR Journal, 19: 245-254.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1400.13.50.8.5]

Erley, G.S.A., Kaul, H., Kruse, M. and Aufhammer, W. 2005. Yield and nitrogen utilization efficiency of the pseudocereals amaranth, quinoa, and buckwheat under differing nitrogen fertilization. European Journal of Agronomy. 22(1): 95-100.

Farooq, M., Wahid, A., Kobayashi, N., Fujita, D. B. S. M. A. and Basra, S. M. A. 2009. Plant drought stress: effects, mechanisms and management. Agronomy for Sustainable Development. 29: 153-188.

Fathi, A and Kardoni, F. 2020. The importance of quinoa (*Quinoa Chenopodium* willd.) cultivation in developing countries: A review. Cercetari Agronomice în Moldova. 3 (183): 337-356.

Fathi, A., and Tari, D. B. 2016. Effect of drought stress and its mechanism in plants. International Journal of Life Sciences. 10 (1): 1-6.

Goldberger, J.R. and Detjens, A.C. 2019. Organic farmers' interest in quinoa production in the 662 western United States. Food Studies: An Interdisciplinary Journal. 9 (3):17-35.

Gonzalez, J. A., Gallardo, M., Hilal, M. B., Rosa, M. D. and Prado, F. E. 2009. Physiological responses of quinoa (Chenopodium quinoa) to drought and waterlogging stresses: dry matter partitioning. Botanical Studies. 50(1): 35-42.

Hak, R., U. Rinderle-Zimmer, Lichtenthaler H.K. and Natr, L. 1993. Chlorophyll a fluorescence signatures of nitrogen deficient barley leaves. Photosynthetica. 28: 151–159.

Hirich, A., Choukr-Allah, R. and Jacobsen, S. E. 2014. Deficit irrigation and organic compost improve growth and yield of quinoa and pea. Journal of Agronomy and Crop Science. 200(5): 390-398.

Karami, H., Maleki, A. and Fathi, A. 2018. Determination Effect of Mycorrhiza and Vermicompost on Accumulation of Seed Nutrient Elements in Maize (*Zea mays* L.) Affected by Chemical Fertilizer. Journal of Crop Nutrition Science. 4(3): 15-29.

Mahmoud, A. H. and Sallam, S. 2017. Response of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) Plant to Nitrogen Fertilization and Irrigation by Saline Water. Alexandria Science Exchange Journal. 38(2): 326-334.

Modhej, A., Lack, S. and Kiani Ghaleh Sorkhi, F. 2014. Effect of nitrogen and defoliation on assimilate redistribution and grain yield of maize (*Zea mays* L.) under subtropical conditions. Proceedings of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences. 84(3): 765-770.

Muchow, R. C. 1988. Effect of nitrogen supply on the comparative productivity of maize and sorghum in a semi-arid tropical environment I. Leaf growth and leaf nitrogen. Field Crops Research. 18(1): 1-16.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1400.13.50.8.5]

Papastylianou, I. 1995. Effect of rainfall and temperature on yield of Vicia sativa under rainfed Mediterranean conditions. Grass and Forage Science. 50 (4): 456-460.

Richards, R. A., Condon, A. G. and Rebetzke, G. J. 2001. Traits to improve yield in dry environments. Application of Physiology in Wheat Breeding (CIMMYT.). 240pp.

Samarah, N., Mullen, R. and Cianzio, S. 2004. Size distribution and mineral nutrients of soybean seeds in response to drought stress. Journal of Plant Nutrition. 27(5): 815-835.

Shams, A. S. 2012. Response of quinoa to nitrogen fertilizer rates under sandy soil conditions. In Proc. 13th International Conference of Agronomy. Faculty of Agriculture. Benha University., September, Egypt (pp. 9-10).

Sun, Y., Liu, F., Bendevis, M., Shabala, S. and Jacobsen, S. E. 2014. Sensitivity of two quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) varieties to progressive drought stress. Journal of Agronomy and Crop Science. 200(1): 12-23.

Waling, I., Van Vark, W., Houba, V. J. G. and Van der lee J. J. 1989. Soil and plant Analysis, a series of syllabi part7. Plant Analysis procedures. Wageningen Agriculture University.

Yang, A., Akhtar, S.S., Amjad, M., Iqbal, S., & Jacobsen, S. E. 2016. Growth and physiological responses of quinoa to drought and temperature stress. Journal of Agronomy and Crop Science, 202(6), 445-453.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1400.13.50.8.5]

Study of different levels of nitrogen fertilizer and irrigation on quantitative and qualitative characteristics of Quinoa grain yield

F. Taheri[1], A. Maleki[2]* and A. Fathi[3]

1) MS.c Student of Department of Agronomy, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran.
2) Assistant Professor of Department of Agronomy, Ilam Branch, Islamic Azad University, Ilam, Iran.
3) PhD of Department of Agronomy, Ayatollah Amoli Branch, Islamic Azad University, Amol, Iran.

*** Coressponding author: maleki.iau55@gmail.com**

This article is taken from a master's thesis.

Received date: 2020.06.21 **Accepted date: 2020.09.26**

Abstract

Drought Tension and nitrogen fertilizer are among the most important issues that researchers usually consider investigating the physiological yield and yield of new crops. The present research was conducted in the form of a statistical design of randomized complete blocks in the form of split plots with three irrigation levels in the main plots, including no drought tension or 60 percnt evaporation from Class A evaporation pan, medium tension or 90 percent evaporation from Class A evaporation pan and severe tension or 120 percent evaporation from Class A evaporation pan and six levels of nitrogen fertilizer including non-use of nitrogen fertilizer and values of 50, 75, 100, 125, 150 kilogram of nitrogen from urea source in subplot with three repetitions in Dare Shahr in 2019. The results of comparing the mean interaction of drought tension and nitrogen fertilizer treatments in grain nitrogen showed that in the absence of drought tension and application of 150 kilogram per hectare nitrogen fertilizer, the highest grain nitrogen was 3.53 percent and the lowest in severe drought tension and lack of nitrogen fertilizer application was 1.423 percent. Also, in all three levels of tension, the lowest and highest grain nitrogen was observed in non-consumption (control) and 150 kilogram nitrogen fertilizer, respectively. Comparison of the mean interaction of drought tension and nitrogen fertilizer treatments in grain yield showed that in the absence of drought tension and application of 150 kilogram per hectare nitrogen fertilizer, the highest grain yield was 2519.3 kilogram per hectare and the lowest was in severe drought tension and non-application of nitrogen fertilizer at the rate of 941.3 kilogram per hectare was obtained. Also, in all three levels of tension, the lowest and highest grain yield was observed in the non-consumption treatment (control) and 150 kilogram per hectare of nitrogen fertilizer, respectively. Due to the improvement of quinoa yield components by increasing the amount of nitrogen consumption and obtaining more grain yield, especially in water availability conditions, the results indicate high quinoa fertilizer.

Keywords: Plant height, Seed potassium, Drought tension, Seed phosphorus and One thousand-seed weight.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-06-03]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1400.13.50.8.5]