محور مقاله: حاصلخیزی خاک، تغذیه گیاه و کشت گلخانه‌ای

اثر مقادیر و زمان مصرف نیتروژن بر عملکرد و رشد گیاه کینوا در شرایط شور رودشت اصفهان

مسعود تدین نژاد [۱*]، حامد رضایی [۲]، محسن دهقانی [۳]

[۱] استادیار پژوهش، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ، اصفهان، ایران

[۲] استادیار پژوهش، موسسه تحقیقات خاک و آب، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ، تهران، ایران

[۳] مربی پژوهش، بخش تحقیقات خاک و آب، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان اصفهان، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی ، اصفهان، ایران

چکیده

کینوا در سالهای اخیر به دلیل ارزش غذایی و پتانسیل خوب رشد در شرایط تنش شوری و خشکی مورد توجه قرارگرفته است. با توجه به توسعه خاکهای شور در ایران و خشکسالی‌های اخیر پژوهش بر روی آن ضرورت دارد. این آزمایش به صورت طرح فاکتوریل در قالب بلوکهای کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. فاکتورهای کودی شامل چهار تیمار با مقادیر مختلف نیتروژن (۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم اوره در هکتار) و دو تیمار عامل تقسیط (دو تقسیط هنگام کشت و اوایل غنچه دهی و سه تقسیط هنگام کاشت، اوایل غنچه دهی و اوایل گلدهی) بعلاوه یک تیمار شاهد بدون مصرف کود در شرایط شوری آب آبیاری ۱۳ دسی زیمنس بر متر بود. نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار مقادیر ازت و تقسیط آن بر وزن کل اندام هوایی و عملکرد دانه کینوا به ترتیب در سطح ۱٪ و ۵٪ معنی دار شد. بیشترین عملکرد کل اندام هوایی و دانه مربوط به تیمار ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و سه تقسیط به ترتیب معادل ۷/۰۸ و ۲/۹۱ تن در هکتار بود. برای تولید علوفه تیمار (۱۵۰ کیلو گرم اوره در هکتار و سه تقسیط) و برای تولید بذر تیمار (۵۰کیلو گرم اوره در هکتار و سه تقسیط) پیشنهاد می شود.

کلمات کلیدی: شوری، کینوا، نیتروژن

مقدمه

گیاه کینوا با نام علمی (*Chenopodium quinoa*) بومی آمریکای جنوبی در نواحی کوهپایه‌ای رشته کوه‌های آند و مناطق خاستگاه سیب‌زمینی و لاما در بولیوی، پرو و شیلی است. این گیاه حدود ۵۰۰۰ سال در منطقه‌ی آند کشت شده، به طور مداوم مورد تغذیه مردم آن منطقه بوده (Martínez و همکاران ۲۰۱۵). کینوا قادر است در محدوده وسیعی از خاک‌هایی با بافت‌های گوناگون از شنی تا رسی و محدوده pH از ۴/۵ تا ۹ رشد کند (Geerts و همکاران۲۰۰۸). این گیاه قادر است خشکی (Razzaghi و همکاران ۲۰۱۱)، یخ بندان (Jacobsen و همکاران ۲۰۰۷) و شوری (Jacobsen و همکاران ۲۰۰۱) را تحمل کند. کینوا یک گیاه هالوفیت اختیاری است (Wilson و همکاران ۲۰۰۲) که قادر به رشد در غلظت نمک برابر با آب شور دریا (۴۰ دسی‌زیمنس بر متر) است (Jacobsen و همکاران۲۰۰۱). مطالعات بر روی کوددهی کینوا بسیار محدود است و بیشتر بر روی کاربرد کود دامی به منظور تولید ارگانیک کینوا کار شده است . در آمریکای جنوبی بیشتر کشاورزان از کودهای دامی استفاده می‌کنند. ۲۰ تا ۳۰ تن کود دامی موجب بهبود ساختار خاک و افزایش عملکرد می‌گردد. بهترین زمان کاربرد کود دامی ۲ ماه قبل از کاشت می‌باشد (Garcia و همکاران ۲۰۱۵). ولی با توجه میزان پروتئین بالای بذور کینوا، باید به کاربرد کود نیتروژن توجه ویژه‌ای شود. گیاه کینوا نسبت به میزان نیتروژن خاک حساس است (Kaul و همکاران ۲۰۰۵). در پژوهشی که توسط Thanapornpoonpong و همکاران در سال ۲۰۰۸ انجام شد، به بررسی تأثیر کودهای نیتروژنه بر جذب و کیفیت دانه در گیاه کینوا پرداخته شد. بر اساس نتایج حاصل از این پژوهش، کاربرد کودهای نیتروژنه موجب افزایش وزن دانه، میزان پروتئین ، بیوماس، عملکرد دانه و شاخص برداشت شد. اما با افزایش مصرف میزان کودهای نیتروژنه راندمان مصرف نیتروژن، شاخص برداشت

* ایمیل نویسنده مسئول: m.tadayonnejad@gmail.com

نیتروژن و عملکرد دانه در هر واحد از نیتروژن دانه کاهش یافت. غلظت آمینواسیدهای ضروری تحت تأثیر کاربرد کود نیتروژنه قرار نگرفت. در پژوهش Basraو همکاران (۲۰۱۴) نیز تأثیر کاربرد نیتروژن بر رشد، توسعه و عملکرد چند ژنوتیپ از کینوا در پاکستان مورد بررسی قرار گرفت. در این پژوهش برای بررسی تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر باردهی گیاه کینوا، یک آزمایش مزرعه‌ای بر دو ژنوتیپ مختلف با پنج سطح مختلف نیتروژن (۰، ۵۰، ۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ کیلوگرم در هکتار) در دو کرت طراحی شد. کوددهی نیتروژن(۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و سطوح بالاتر) موجب تکامل مراحل رشد فنولوژیکی گیاه شد. کاربرد نیتروژن در خاک (۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار و سطوح بالاتر) موجب بهبود تمامی صفات مرتبط با رشد و عملکرد از جمله تولید بیوماس، برداشت اقتصادی و شاخص برداشت شد. افزایش عملکرد دانه نیز تحت تأثیر کاربرد نیتروژن قرار گرفت. در نتیجه، در این پژوهش تیمار ۷۵ کیلوگرم نیتروژن در هکتار بهترین سطح کاربرد نیتروژن برای دستیابی به بیشترین برداشت اقتصادی کینوا معرفی شده است (Basra و همکاران ۲۰۱۴). نتایج Kaul و همکاران (۲۰۰۵) نشان داد که کینوا به کود نیتروژن واکنش خوبی نشان می‌دهد و با کاربرد ۱۲۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن بدون کاهش کارایی مصرف کود، عملکرد بهبود می‌یابد. بررسی تاثیر کود ازته در پاکستان نشان داد که مصرف ۷۵ کیلوگرم کود ازته برای رسیدن به حداکثر عملکرد در ۲ تقسیط زمان کاشت و گلدهی مناسب است. همچنین در این تحقیق میزان ۶۵ کیلوگرم در هکتار کود فسفر نیز توصیه شد. این نتایج برای شرایط اقلیمی فیصل آباد پاکستان می‌باشد. از آنجایی که مصرف بهینه کود ازته در کینوا بر عملکرد دانه و ورس اهمیت زیادی دارد هدف از این پژوهش بررسی سطوح مختلف کود نیتروژن بر عملکرد کینوا در شرایط شور می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در ایستگاه تحقیقاتی رودشت در شهرستان اصفهان با شوری آب آبیاری ۱۳ دسی‌زیمنس بر متر اجرا شد. برای انجام این پژوهش ابتدا نمونه‌هایی از آب و خاک تهیه شد و میزان شوری و نیز مقادیر عناصر مختلف از جمله نیتروژن، فسفر و پتاسیم مورد اندازه‌گیری قرار گرفت .نیاز کودی گیاه به عناصر فسفر و پتاسیم بر اساس نتایج تجزیه خاک و تجربیات بین‌المللی تعیین شد و به صورت کود۱۲۰ کیلوگرم در هکتار سوپرفسفات و ۵۰ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم قبل از کاشت مصرف گردید. برای بررسی تأثیر کاربرد مقادیر و تقسیط‌های گوناگون کود ازتی بر رشد و عملکرد گیاه، این آزمایش در قالب بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل ۱- شاهد بدون اعمال کود ۲- کاربرد ۵۰ کیلوگرم کود اوره با دو تقسیط (یک دوم زمان کاشت و یک دوم زمان غنچه‌دهی) ۳- کاربرد ۵۰ کیلوگرم کود اوره با سه تقسیط (یک سوم زمان کاشت، یک سوم زمان غنچه‌دهی و یک سوم ابتدای گرده‌افشانی) ۴- کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره با دو تقسیط (یک دوم زمان کاشت و یک دوم زمان غنچه‌دهی) ۵- کاربرد ۱۰۰ کیلوگرم کود اوره با سه تقسیط (یک سوم زمان کاشت، یک سوم زمان غنچه‌دهی و یک سوم ابتدای گرده‌افشانی) ۶- کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره با دو تقسیط (یک دوم زمان کاشت و یک دوم زمان غنچه‌دهی) ۷- کاربرد ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره با سه تقسیط (یک سوم زمان کاشت، یک سوم زمان غنچه‌دهی و یک سوم ابتدای گرده‌افشانی) ۸- کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره با دو تقسیط (یک دوم زمان کاشت و یک دوم زمان غنچه‌دهی) ۹- کاربرد ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره با سه تقسیط (یک سوم زمان کاشت، یک سوم زمان غنچه‌دهی و یک سوم ابتدای گرده‌افشانی) بود. کشت به صورت خطی با فاصله خطوط ۳۰ سانتی‌متر و فاصله بوته‌ها از هم ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. ابعاد کرت‌ها ۳/۶ در ۶ متر و ۱۲ ردیف کشت در هر کرت در نظر گرفته شد که دو ردیف از طرفین در برداشت محصول حذف گردید. آبیاری به صورت غرقابی صورت گرفت؛ فاصله زمانی بین اولین و دومین آبیاری ۴ روز و پس از آن هر ۱۵ روز یکبار آبیاری انجام شد. با در نظر گرفتن سه تکرار برای هر تیمار مجموعاً ۲۷ کرت آزمایشی در نظر گرفته شد. در طول فصل مراحل رشدی یادداشت برداری شده و وجین به‌صورت دستی انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز نمونه آب و خاک در جداول (۱) و (۲) ارائه شده است. هدایت الکتریکی آب آبیاری ۱۳ دسی زیمنس بر متر و در دامنه غیر قابل کشت برای محصولات مقاوم به شوری متعارف کشاورزی نظیر جو است. میزان کلر و سدیم آب آبیاری نیز در حد سمیت برای محصولات کشاورزی است (حق نیا، ۱۳۷۱ و علیزاده،۱۳۶۳). نتایج آنالیز خاک قبل از کشت (جدول ۲) بیانگر هدایت الکتریکی نسبتا بالا و مقدار عناصر غذایی کم است (حق نیا، ۱۳۷۱ و ملکوتی، ۱۳۷۶).

جدول ۱. نتایج آب آبیاری مورد استفاده

سدیم	کلسیم + منیزیم	سولفات	کلراید	بی کربنات	پ.هاش	هدایت الکتریکی
meq/l					-	(dS/m)
۱۰۵	۳۶	۳۶/۲	۱۰۰	۴/۸	۷/۴	۱۳

جدول ۲. نتایج آنالیز نمونه خاک قبل از کاشت

بافت خاک	رس	سیلت	شن	آهن	روی	مس	منگنز	پتاسیم	فسفر	کربن آلی	ازت	پ.هاش	هدایت الکتریکی
-	%			mg/kg						%	%	-	dS/m
CL	۳۹	۴۵	۱۶	۳/۶۲	۰/۲۸	۱/۲۸	۲/۶۲	۲۶۹	۶/۱	۰/۳۸	۰/۰۴	۷/۶	۸/۸

نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار مقادیر ازت و تقسیط آن بر وزن کل اندام هوایی کینوا در سطح ۱٪ معنی دار شد (جدول۳). بیشترین عملکرد کل اندام هوایی مربوط به تیمار ۹ (۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و سه تقسیط) و معادل ۷/۰۸ تن در هکتار بود. گرچه اختلاف معنی داری بین تیمارهای ۷ ، ۸ و ۹ وجود نداشت (جدول ۴). پژوهش های Basra و همکاران (۲۰۱۴) نیز نشان داد که مصرف ازت بیش از ۷۵ کیلو گرم در هکتار (معادل بیش از ۱۵۰ کیلوگرم اوره) باعث بهبود تمامی صفات مرتبط با رشد و عملکرد از جمله تولید بیوماس، برداشت اقتصادی و شاخص برداشت شد. پژوهش های انجام شده توسط Kumar و همکاران (۱۹۹۷) نشان داد که در شوری ۸ دسی زیمنس بر متر، عملکرد علوفه تر و خشک به مقدار قابل توجهی کاهش داشت و مصرف نیتروژن به میزان توصیه شده(۱۲۰ کیلوگرم در هکتار) سبب افزایش عملکرد علوفه گردید. نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار مقادیر ازت و تقسیط آن بر وزن کل دانه کینوا در سطح ۵٪ معنی دار شد (جدول۳). بیشترین عملکرد دانه مربوط به تیمار ۹(۲۰۰ کیلوگرم در هکتار اوره و سه تقسیط) و معادل ۲/۹۱ تن در هکتار بود. گرچه اختلاف معنی داری بین تیمارهای ۳، ۵ ، ۶، ۷ ، ۸ و ۹ وجود نداشت (جدول ۴). بررسی تاثیر کود ازته در پاکستان نیز نشان داد که مصرف ۷۵ کیلوگرم کود ازته برای رسیدن به حداکثر عملکرد در ۲ تقسیط زمان کاشت و گلدهی مناسب است (Kaul و همکاران ۲۰۰۵ و Basra همکاران ۲۰۱۴). نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار مقادیر ازت و تقسیط آن بر ارتفاع گیاه کینوا در زمانهای غنچه دهی و برداشت معنی دار نشد (جدول۳) اما داده های آن در جدول ۴ آمده است. با توجه به جدول ۴ برای تولید علوفه تیمار ۷ (۱۵۰ کیلو گرم اوره در هکتار و سه تقسیط) و برای تولید بذر تیمار ۳ (۵۰کیلو گرم اوره در هکتار و سه تقسیط) پیشنهاد می شود.

جدول ۳ -نتایج تجزیه واریانس عملکرد کل اندام هوایی کینوا

منابع تغییرات	میانگین مجذورات			
	اندام هوایی	دانه	ارتفاع غنچه دهی	ارتفاع برداشت
تکرار	۹۳۲۷ ns	۴۷۵۸ ns	۲۲۷ *	۴۷۴ **
تیمار	۳۰۰۲۷**	۳۷۳۶*	۶۴ ns	۲۳ ns
CV	۱۲/۲۶	۱۶/۷۹	۱۸/۹۲	۹/۱۵

n.s، * و ** به ترتیب بیانگر غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ۰/۰۱ است.

جدول ۴- نتایج مقایسه میانگین پارامتر های اندازه گیری شده

تیمار	میانگین وزن کل (گرم در متر مربع)	میانگین وزن دانه (گرم در متر مربع)	میانگین ارتفاع غنچه دهی (سانتی متر)	میانگین ارتفاع برداشت (سانتی متر)
۱	۴۱۳^{d}	۱۷۲^{c}	۳۳/۲	۶۰/۳
۲	۴۷۰^{cd}	۲۲۱^{bc}	۴۲/۳	۶۳/۶
۳	۵۴۳^{bc}	۲۵۰^{ab}	۴۲/۷	۶۲/۳
۴	۴۱۵^{d}	۲۰۳^{bc}	۳۷/۱	۵۹/۵
۵	۵۸۹^{b}	۲۴۹^{ab}	۴۰/۳	۶۲/۹
۶	۵۵۶^{bc}	۲۲۵^{abc}	۴۳/۴	۶۵/۵
۷	۶۲۷^{ab}	۲۶۸^{ab}	۴۵/۲	۶۸/۴
۸	۶۱۵^{ab}	۲۴۵^{ab}	۴۵/۴	۶۰/۸
۹	۷۰۸^{a}	۲۹۱^{a}	۴۸/۶	۶۴/۰

در هرستون اعداد داراي حروف غیرمشترک، بیانگر تفاوت معنی‌دار بر اساس آزمون LSD ($p<0.05$) است.

نتیجه‌گیری

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که با افزایش سطوح کودی، عملکرد دانه افزایش یافت. روش سه تقسیط در اکثر سطوح کودی موجب افزایش عملکرد شد. نتایج نشان داد که برای دستیابی به ۸۵٪ حداکثر عملکرد در دو تقسیط، به ۲۰۰ کیلوگرم کود اوره نیاز است. همچنین برای دستیابی به همین عملکرد در سه تقسیط، به کاربرد ۵۰ کیلوگرم کود اوره در هکتار نیاز است. بر همین اساس روش سه تقسیط موجب کاهش نیاز کودی شده و عامل تقسیط اثر بیشتری را بر کاهش نیاز کودی نشان داد. در این پژوهش با توجه به سطوح تیمارها به طور کلی برای تولید علوفه تیمار ۷ (۱۵۰ کیلو گرم اوره در هکتار و سه تقسیط) و برای تولید بذر تیمار ۳ (۵۰کیلو گرم اوره در هکتار و سه تقسیط) پیشنهاد می شود.

منابع

حق نیا، غ.م. ۱۳۷۱. راهنمای تحمل گیاهان نسبت به شوری. جهاد دانشگاهی دانشگاه مشهد.

علیزاده، ا. ۱۳۶۳. کیفیت آب در آبیاری. آستان قدس رضوی.

ملکوتی، م.ج. و غیبی، م.ن. ۱۳۷۶. تعیین حد بحرانی عناصر غذایی محصولات استراتژیک و توصیه صحیح کودی در کشور. نشر آموزش کشاورزی.

Basra, S. M. A., Iqbal, S. and Afzal, I. (2014). Evaluating the response of nitrogen application on growth, development and yield of quinoa genotypes. Int. J. Agric. Biol. 16: 886-892.

Garcia, M., Condori, B., & Castillo, C. Del. (2015). Agroecological and Agronomic Cultural Practices of Quinoa in South America. Quinoa: Improvement and Sustainable Production, 25-46.

Geerts, S., Garcia, M., Cusicanqui, J., Taboada, C., Miranda, R., Yucra, E., and D. Raes. 2008. Review of current knowledge on Quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Ed. Faculty of Agronomy- Agronomic Engineering. Universidad Mayor de San Andres, Faculty of Agronomy- Agronomic Engineering. La Paz, Bolivia.

Jacobsen, S., Quispe, H., and Mujica, A. 2001. "Quinoa: an alternative crop for saline soils in the Andes." Scientist and farmer: partners in research for the 21st Century. Program Report 1999-2000: 403-408.

Jacobsen, S.E., Monteros, C., Christiansen, J.L., Bravo, L.A., Corcuera, L.J. and Mujica, A. (2007). Frost resistance mechanisms in quinoa (Chenopodium quinoa Willd). European Journal of Agronomy. 26: 471-475.

Kaul, A., Kruse, H., 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: 95–100.

Kumar, R. Singh. K. and Chhipabra, K. (1997). Response of nitrogen under different levels of salinity and boron in irrigation water on fodder yield and protein conternt of bajra. Crop-Research Hisar. 13:3, 547-551.

Martínez, E.A., Fuentes, F.F., and Bazile, D. 2015. "History of Quinoa: Its Origin, Domestication, Diversification, and Cultivation with Particular Reference to the Chilean Context." Quinoa: Improvement and Sustainable Production: 19-24.

Razzaghi, F., Ahmadi, S.H., Adolf, V.I., Jensen, C.R., Jacobsen, S.E., and Andersen, M.N. 2011. Water relations and transpiration of quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) under salinity and soil drying. Journal of Agronomy and Crop Science. 197:348-360.

Thanapornpoonpong, S., Vearasilp, E., Pawelzik, E. and Gorinstein, S. (2008). Influence of various nitrogen applications on protein and amino acid profiles of amaranth and quinoa. J. Agric. Food Chem., 56: 11464-11470.

Wilson, C., Read, J.J., and E. Abo-Kassem. 2002. "Effect of mixed-salt salinity on growth and ion relations of a quinoa and a wheat variety." Journal of Plant Nutrition. 25(12): 2689-2704.

Topic for submission: Soil Fertility, Plant Nutrition and Greenhouse Cultivation

The effects of rate and applicattion time of nitrogen on quinoa yield and growth in saline condition in Roodasht of Isfahan

Tadayonnejad, M.[*1], Rezaee, H[2], Dehghani, M.[3]

[1] Assistant professor, Soil and water Research Department; Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Esfahan, Iran

[2] Assistant professor, Soil and water Research Institute, AREEO, Tehran, Iran

[3] Trainer, Soil and water Research Department; Isfahan Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Esfahan, Iran

Abstract

Quinoa has been considered in recent years due to its nutritional value and good growth potential under conditions of salinity and drought stress. Due to the development of saline soils in Iran and the recent drought, research on it is necessary. This experiment was conducted as a factorial design in a randomized complete block design with three replications. Fertilizer factors included four treatments with different amounts of nitrogen (50, 100, 150 and 200 kg of urea per hectare) and two treatments of split (two replications at the time of cultivation and early budding and three replications at planting, early budding and early flowering), in addition of a control treatment without fertilizer whit 13 ds / m salinity conditions. The results of analysis of variance of nitrogen and its effects on shoot and seed yield were significant at 1% and 5%, respectively. The highest yield of shoot and seed was related to treatment of 200 kg ha-1 urea and three split treatment equal to 7.8 and 2.91 tons per hectare, respectively. It is recommended to produce forage (150 kg urea per hectare and three seeds) and to produce seed (50 kg urea per hectare and three splits).

Keywords: nitrogen, quinoa, salinity

[*] Corresponding author, Email: m.tadayonnejad@gmail.com