

۱ اثر منابع کودی نیتروژن بر رشد، عملکرد و توانایی تحمل رقابتی کینوا (*Chenopodium quinoa*)  
۲ (Willd) در تراکم‌های مختلف تاج‌خروس (*Amaranthus retroflexus*)

۳  
۴ اعظم مهرگان نیا<sup>۱</sup>، سیدعبدالرضا کاظمینی<sup>۲\*</sup>

۵ ۱ و ۲ به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد و هیات علمی گروه تولید و ژنتیک گیاهی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

۶ آدرس: شیراز، دانشگاه شیراز، دانشکده کشاورزی، گروه تولید و ژنتیک گیاهی، کد پستی ۷۱۴۴۱-۱۳۱۳۱

۷ [akazemeini@shirazu.ac.ir](mailto:akazemeini@shirazu.ac.ir)

۸ DOI: [10.22067/JPP.2023.78423.1102](https://doi.org/10.22067/JPP.2023.78423.1102)

۹  
۱۰ چکیده

۱۱ به‌منظور ارزیابی اثر منابع کودی نیتروژن بر رشد، عملکرد و توانایی تحمل رقابتی کینوا در تراکم‌های مختلف  
۱۲ تاج‌خروس، آزمایشی مزرعه‌ای بصورت اسپیلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه  
۱۳ تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز در سال ۱۴۰۱ اجرا شد. فاکتورها شامل منابع کودی نیتروژن (شاهد، اوره،  
۱۴ اوره با پوشش گوگردی و نیترات آمونیوم) به‌عنوان فاکتور اصلی و تراکم‌های علف هرز تاج‌خروس (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵،  
۱۵ ۲۰ و ۲۵ بوته در مترمربع) به‌عنوان فاکتور فرعی بودند. نتایج نشان داد افزایش تراکم علف هرز تاج‌خروس باعث  
۱۶ کاهش عملکرد و اجزای عملکرد کینوا شد. کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی حتی در بالاترین تراکم علف هرز تاج-  
۱۷ خروس (۲۵ بوته در مترمربع) نسبت به سایر منابع کودی با افزایش توانایی تحمل رقابتی کینوا منجر به بهبود ارتفاع  
۱۸ بوته، شاخص سطح برگ، تعداد دانه در بوته، وزن هزار دانه، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک به ترتیب به میزان ۱/۱،  
۱۹ ۲/۵، ۲/۵، ۱/۱، ۲/۸ و ۱/۸ برابر در مقایسه با تیمار بدون کود شد. شاخص توانایی تحمل رقابتی در بالاترین تراکم  
۲۰ علف هرز (۲۵ بوته در مترمربع) با کاربرد منابع کودی اوره، اوره با پوشش گوگردی و نیترات آمونیوم به ترتیب به  
۲۱ میزان ۶/۵، ۳۷/۸ و ۲۲/۴ درصد در مقایسه با تیمار بدون کود افزایش یافت. نتایج این پژوهش نشان داد که به نظر  
۲۲ می‌رسد کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی می‌تواند به دلیل رهاسازی آهسته و طولانی‌مدت نیتروژن و تاثیر بر رشد  
۲۳ رویشی گیاه و اندازه و طول عمر برگ و نهایتاً توسعه سطح سبزینه‌ای و سایه‌انداز گیاهی نیز نقش مهمی در افزایش  
۲۴ توانایی تحمل رقابتی گیاه کینوا داشت.

۲۵  
۲۶ **واژه‌های کلیدی:** ارتفاع بوته، اوره با پوشش گوگردی، توانایی تحمل رقابتی، شاخص سطح برگ

۲۷  
۲۸ مقدمه

۲۹ کینوا با نام علمی (*Chenopodium quinoa* Willd)، گیاهی شبه غله، یکساله، از خانواده تاج‌خروس  
۳۰ (*Amaranthaceae*)، جنس سلمه‌تره (*Chenopodium*)، سه کربنه (Walters et al., 2016) دولپه‌ای،  
۳۱ آلوتتراپلوئید ( $2n = 4x = 36$ ) و خودگرده‌افشان است اما دگرگرده‌افشانی در آن به میزان ۱۵-۱۰ درصد نیز وجود دارد

- ۱ (Hosseini et al., 2020). سطح زیر کشت جهانی کینوا حدوداً ۱۸۵ هزار هکتار و متوسط عملکرد جهانی آن نیز
- ۲ تقریباً ۸۷۵ کیلوگرم در هکتار است (FAO, 2019). در ایران در سال ۱۳۹۸ سطح زیر کشت کینوا ۱۹۸ هکتار بوده
- ۳ ولی امید است در سال‌های آینده سطح زیر کشت به ۳ هزار هکتار برسد (Bagheri et al., 2020). ارزش پروتئین
- ۴ دانه‌های کینوا غنی از اسیدهای آمینه ضروری انسان (Ashraf et al., 2017) و فاقد گلوتن و به‌خوبی گیاهی معروف
- ۵ است و جایگزین مناسبی برای غلاتی مانند گندم، چاودار و جو که همگی دارای گلوتن هستند به حساب می‌آید
- ۶ (Stikic et al., 2012) ارزش غذایی و همچنین سازگاری بالای کینوا با طیف بسیار وسیعی از شرایط زراعی و
- ۷ اکولوژیکی، منجر به توسعه و کشت آن در جهان شده است (Stikic et al., 2012).
- ۸ نیتروژن یکی از پرمصرف‌ترین عناصر مورد نیاز گیاه است، که در سطح جهانی محدودکننده‌ترین عنصر غذایی در تولید
- ۹ محصولات کشاورزی محسوب می‌شود. استفاده کارآمد از نیتروژن در کشاورزی می‌تواند باعث افزایش عملکرد، کاهش
- ۱۰ هزینه تولید و آلودگی‌های زیست‌محیطی گردد (Karami et al., 2020). کینوا عکس‌العمل بسیار خوبی به مصرف
- ۱۱ نیتروژن نشان می‌دهد و در بالاترین سطح استفاده از نیتروژن (۳۲۰ کیلوگرم در هکتار) میزان سرعت رشد و عملکرد
- ۱۲ دانه و عملکرد زیستی و تجمع ماده خشک و همچنین افزایش روند سوخت و ساز کینوا به دست آمد (Saeidi et al.,
- ۱۳ 2020). پژوهشگران دریافته‌اند که کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی در مقایسه با کود اوره عملکرد دانه برنج را افزایش
- ۱۴ داد (Sing Shinari et al., 2015). محققین گزارش کردند که عملکرد علوفه تازه و خشک سودانگراس با کاربرد کود
- ۱۵ سولفات آمونیوم در مقایسه با نترات آمونیوم از نظر میزان فسفر، پتاسیم و پروتئین خام از کیفیت بیشتری برخوردار بود
- ۱۶ و افزایش معنی‌داری داشت (Abo Zied et al., 2017). کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی منجر به افزایش وزن
- ۱۷ هزاردانه و عملکرد ارقام برنج شد (Saiful Islam et al., 2009). در پژوهشی با بررسی اثرات منابع مختلف نیتروژن
- ۱۸ شامل کود سولفات آمونیوم، نترات آمونیوم و اوره بر عملکرد دو رقم آفتابگردان (سیرنا و تکنوسول) مشخص شد که
- ۱۹ استفاده از کود اوره باعث افزایش قطر طبق و وزن هزاردانه شد (Ozturk et al., 2017). کینوا دارای ظرفیت بالایی
- ۲۰ در جذب نترات خاک دارد و باعث کاهش آلودگی آب‌های زیرزمینی، افزایش حاصلخیزی خاک و نیز کاهش فرسایش
- ۲۱ آن می‌شود (Kakabouki et al., 2018).
- ۲۲ علف‌های هرز یکی از عوامل محدودکننده رشد و توسعه کشت کینوا است و در رقابت بر جذب منابع آب،
- ۲۳ مواد غذایی و نور بطور مستقیم بر عملکرد گیاه تأثیر می‌گذارند. با افزایش تراکم و زمان تداخل علف‌هرز با کینوا،
- ۲۴ عملکرد گیاه کاهش می‌یابد. شدت و مدت تداخل و ظهور علف‌های هرز عواملی هستند که میزان تلفات عملکرد گیاه
- ۲۵ زراعی را تعیین می‌کنند. علف‌های هرز مهم کینوا شامل سلمه‌تره (*Chenopodium album*) و تاج‌خروس
- ۲۶ (*Amaranthus retroflexus*) می‌باشند و کنترل آنها به دلیل هم‌خانواده بودن با کینوا در مزرعه مشکل است ( ,
- ۲۷ Buckland et al. 2018). تاج‌خروس ریشه قرمز (*Amaranthus retroflexus*) سومین علف‌هرز غالب دولپه‌ای در
- ۲۸ سطح جهان (Asadi et al., 2017) به‌شمار می‌رود و به دلیل تولید بذر زیاد و پایداری آن، سالانه موجب کاهش
- ۲۹ معنی‌دار عملکرد گیاه زراعی می‌شود، به طوری که سبز شدن همزمان این علف‌هرز با گیاه زراعی بیش از ۳۰ درصد
- ۳۰ کاهش عملکرد دانه را به همراه داشته است (Yadavi et al., 2007). این علف‌هرز به دلیل دارا بودن طبیعت رشد
- ۳۱ نامحدود و مسیر فتوسنتزی چهارکرنه، در دمای بالا و نور شدید بویژه در مزارع گیاهان زراعی تابستانه و گرمادوست
- ۳۲ نظیر ذرت، قدرت رقابتی بیشتری از خود نشان می‌دهد (Jafarzadeh et al., 2016; Dieleman et al., 1995).
- ۳۳ مصرف بیشتر کود نیتروژن باعث افزایش تراکم و افزایش ارتفاع و تعداد شاخه‌های جانبی یعنی افزایش زیست توده و

۱ افزایش سطح برگ کینوا خواهد شد که خود منجر به افزایش رقابت با علف‌های هرز نیز می‌شود و نیز عامل مهمی در  
 ۲ موفقیت مدیریت و کنترل علف‌هرز می‌باشد (Karami et al., 2020). تاکنون پژوهشی در خصوص اثر کودهای  
 ۳ مختلف نیتروژن بر رقابت کینوا با علف‌های هرز صورت نگرفته است لذا با توجه به اهمیت این گیاه به لحاظ سازگاری  
 ۴ با شرایط مختلف محیطی و اینکه در ایران گیاهی جدید به شمار می‌آید، مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر منابع کودی  
 ۵ نیتروژن‌دار بر رشد و عملکرد کینوا در تراکم‌های مختلف تاج‌خروس اجرا شد.

## ۶ مواد و روش‌ها

۷ به منظور بررسی اثر منابع کودی نیتروژن بر رشد و عملکرد و توانایی تحمل رقابتی کینوا با علف هرز تاج خروس،  
 ۸ پژوهشی در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز واقع در باجگاه (با عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۴۳  
 ۹ دقیقه و طول جغرافیایی ۵۲ درجه و ۳۵ دقیقه و ارتفاع ۱۷۸۸ متر از سطح دریا) در تابستان سال ۱۴۰۰ به صورت  
 ۱۰ کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارها شامل تیمار کودی نیتروژن  
 ۱۱ بدون کود (شاهد)، اوره، اوره با پوشش گوگردی و نترات آمونیوم) بر اساس ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص به عنوان  
 ۱۲ فاکتور اصلی و شش تراکم علف‌هرز تاج‌خروس (صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ بوته در مترمربع) به عنوان فاکتور فرعی بود.  
 ۱۳ پیش از کشت گیاه در زمین، برای تعیین برخی از ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک مزرعه آزمایشی، از عمق صفر تا ۳۰  
 ۱۴ سانتی‌متری خاک مزرعه نمونه‌برداری انجام شد (جدول ۱).

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی خاک در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری.

Table 1- Physico-chemical properties of the soil in 0-30 cm depth.

فسفر	ماده آلی	نیتروژن کل	شن	سیلت	رس	هدایت الکتریکی
P	O.M.	Total N	Sand	Silt	Clay	EC
(mg.kg <sup>-1</sup> )	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)	(dS.m <sup>-1</sup> )
12	1.08	0.09	20.32	57.62	16.32	0.73

۱۶  
 ۱۷ عملیات آماده‌سازی زمین شامل شخم توسط گاواهن برگردان دار و دو بار دیسک عمود بر هم و ایجاد کرت‌های  
 ۱۸ آزمایشی به ابعاد ۱/۸×۳ متر بود که با خط زن دستی خطوط موازی به فاصله ۳۰ سانتی‌متر از یکدیگر ایجاد شد و بذور  
 ۱۹ کینوا رقم تی‌تی‌کاکا (زودرس، طول دوره رشد ۱۰۸ روز از کاشت) در ۱۵ مرداد ماه و در عمق ۱ سانتی‌متری و فاصله  
 ۲۰ بوته روی ردیف یک سانتی‌متر کشت شد. گیاهان در مرحله ۴ برگی جهت رسیدن به تراکم ۵۰ بوته تنک شدند  
 ۲۱ (Samadzadeh et al., 2020). یک سوم از مقادیر هر منبع کودی در زمان کاشت با توجه به درصدهای متفاوت  
 ۲۲ نیتروژن، کود اوره (۴۶٪ نیتروژن)، اوره با پوشش گوگردی (۳۲٪ نیتروژن، ۳۰٪ - ۲۰٪ گوگرد) و نترات آمونیوم  
 ۲۳ (۳۰٪ نیتروژن کل، ۱۲/۲٪ نیتروژن به شکل نترات، ۱۸/۶٪ نیتروژن به شکل آمونیوم)، به کرت‌ها بصورت دست‌پاش  
 ۲۴ داده شد و با خاک مخلوط گردید و باقیمانده در مرحله ۶-۵ برگی رشد گیاه کینوا به صورت سرک در کرت‌ها پخش  
 ۲۵ شد. آبیاری مزرعه با استفاده از روش تیپ بر اساس عرف منطقه هر ۷-۱۰ روز یک‌بار انجام شد. جهت اطمینان از  
 ۲۶ حصول تراکم‌های تاج خروس زمین آلوده به علف هرز تاج خروس انتخاب و بطور روزانه از کرت‌ها بازدید و ضمن  
 ۲۷ وجین سایر علف‌های هرز (باریک‌برگ‌ها و سایر پهن‌برگ‌ها) نیز تراکم‌های مورد نظر اعمال شد.

در انتهای فصل رشد صفات علف هرز شامل ارتفاع بوته، سطح برگ (با استفاده از دستگاه Leaf Area Metter	۱
مدل (Delta-T Device)، تعداد دانه در بوته و زیست توده تاج خروس اندازه‌گیری شد. شاخص توانایی تحمل	۲
رقابت <sup>۱</sup> (AWC) با استفاده از معادله زیر تعیین گردید. هر چه مقدار این شاخص بزرگ‌تر باشد، نشان‌دهنده توانایی بیشتر	۳
گیاه زراعی برای تحمل رقابت با علف‌های هرز است.	۴
$AWC = Vi/Vp \times 100$ (Watson <i>et al.</i> , 2002)	۵
AWC شاخص توانایی تحمل رقابت	۶
Vi عملکرد گیاه زراعی در شرایط با علف‌هرز	۷
Vp عملکرد گیاه زراعی در شرایط بدون علف‌هرز می‌باشد.	۸
پارامترهای اندازه‌گیری شده در کینوا در انتهای فصل رشد شامل ارتفاع بوته، سطح برگ و محاسبه شاخص سطح	۹
برگ، وزن هزار دانه کینوا، تعداد دانه در بوته و نیز با رعایت اثر حاشیه، برداشت دو متر مربع از وسط هر کرت صورت	۱۰
گرفت و به مدت ۴۸ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد در داخل آن قرار گرفت و عملکرد بیولوژیک و دانه توزین	۱۱
شد. شاخص برداشت با استفاده از معادله (Chowdhry <i>et al.</i> , 1999) بررسی شد	۱۲
$HI = GY / BY \times 100$	۱۳
HI شاخص برداشت بر حسب درصد، GY عملکرد اقتصادی بر حسب گرم و BY عملکرد بیولوژیک بر حسب گرم	۱۴
می‌باشد.	۱۵
تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS 9.3 انجام و مقایسه میانگین‌ها با آزمون LSD در سطح	۱۶
احتمال ۵ درصد محاسبه و نمودارها و جداول با نرم‌افزار Excel رسم شد.	۱۷
	۱۸
<b>نتایج و بحث</b>	۱۹
<b>پارامترهای رشدی تاج خروس</b>	۲۰
بر اساس نتایج جدول تجزیه واریانس، اثرات اصلی نوع کود و تراکم علف هرز تاج خروس و همچنین بر همکنش آن‌ها	۲۱
بر پارامترهای رشدی تاج خروس در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۲). در هر سطح از نوع کود مصرفی با	۲۲
افزایش تراکم علف هرز ارتفاع بوته تاج خروس کاهش یافت و بیشترین ارتفاع بوته (۷۳/۱۰ سانتی‌متر) در تیمار	۲۳
برهمکنش کود اوره با پوشش گوگردی و تراکم علف هرز (۵ بوته در مترمربع) بدست آمد که نسبت به سطح بدون	۲۴
کود به میزان ۷۲ درصد افزایش یافت. کاربرد کود نیترات آمونیوم در تمام سطوح تراکم علف هرز در مقایسه با سایر	۲۵
کودها، کمترین تاثیر بر افزایش ارتفاع بوته علف هرز را نشان داد. کاربرد کودهای اوره و اوره با پوشش گوگردی در	۲۶
بالاترین تراکم علف هرز (۲۵ بوته در مترمربع) باعث افزایش ۲۰/۲ و ۵۷/۲ درصدی ارتفاع بوته در مقایسه با تیمار	۲۷
بدون کود شد (جدول ۳).	۲۸

۱  
۲  
۳  
۴

جدول ۲- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) پارامترهای رشدی تاج خروس.  
Table 2- Analysis of variance (mean of squares) for growth parameters of red root pigweed.

میانگین مربعات Mean of squares					
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	شاخص سطح برگ Leaf area index	تعداد دانه در بوته Grain number per plant	زیست توده Biomass (g m <sup>-2</sup> )
تکرار Replication	2	12.848	0.000016	702.7	48.97
منبع کودی Fertilizer source	3	1872.96**	0.0046**	1590095.08*	14745.58**
خطا a Error a	6	16.405	0.0000089	642.21	20.81
تراکم تاج خروس Red root pigweed density	4	345.74**	0.0460**	66234.41**	15719.35**
منبع کودی × تراکم تاج خروس Red root pigweed density × Fertilizer source	12	34.59**	0.00028**	3437.35**	524.86**
خطا b Error b	32	3.55	0.000005	1078.3	10.27
ضریب تغییرات CV (%)		14.05	12.10	12.81	13.48

\*, \*\*, و ns: به ترتیب معنی داری در سطح ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی دار.  
\*, \*\*, and ns: are significant at 0.05 and 0.01 probability levels and not significant, respectively.

۵ نتایج نشان داد با افزایش تراکم علف هرز، شاخص سطح برگ تاج خروس افزایش یافت و کاربرد منابع کودی نیتروژن  
۶ مختلف با افزایش این شاخص در تاج خروس نسبت به بدون کود همراه بود. کمترین میزان شاخص سطح برگ  
۷ (۰/۰۲۱) در تیمار بدون کود و تراکم ۵ بوته در مترمربع بدست آمد. در تیمار بدون کود، از تراکم ۵ به ۲۵ بوته در  
۸ مترمربع تاج خروس، میزان شاخص سطح برگ تا ۵/۷ برابر (۰/۰۲۱ در برابر ۰/۱۴۱) افزایش یافت و در سایر سطوح دیگر  
۹ کود این افزایش بطور متوسط تا ۵ برابر بود. در پایین ترین تراکم علف هرز (۵ بوته در مترمربع) کاربرد کود اوره با  
۱۰ پوشش گوگردی در مقایسه با کودهای اوره و نیترات آمونیوم تفاوت معنی داری نشان نداد و در مقایسه با سطح بدون  
۱۱ کود بطور متوسط به میزان ۶۶ درصد شاخص سطح برگ افزایش یافت لکن در سایر سطوح تراکم علف هرز،  
۱۲ تیمار کاربرد نیترات آمونیوم نسبت به کود اوره و کود اوره با پوشش گوگردی بطور معنی داری از شاخص سطح برگ  
۱۳ کمتری برخوردار بود (جدول ۳).

۱۴ به نظر می رسد که تاج خروس از طریق افزایش سطح برگ توانایی رقابت خود را با گیاه زراعی افزایش داده است و  
۱۵ تاثیر کود اوره با پوشش گوگردی در مقایسه با سایر تیمارهای کودی بیشتر بوده است که با نتایج سایر پژوهشگران

۱ مطابقت داشت (Yaghoubi *et al.*, 2011; Massinga *et al.*, 2001). پژوهشگران بیان کردند که افزایش تراکم  
 ۲ تاج خروس از ۰/۵ به هشت بوته در مترمربع منجر به کاهش شاخص سطح برگ ذرت و افزایش شاخص سطح برگ  
 ۳ تاج خروس شد (Massinga *et al.*, 2001).

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر منابع کودی و تراکم علف هرز بر پارامترهای رشدی تاج خروس.

Table 3- Mean comparison the effects of fertilizer sources and weed density on growth parameters of red root pigweed.

منابع کودی Fertilizer sources	تراکم علف هرز Weed density (plant m <sup>-2</sup> )	ارتفاع بوته Plant height (cm)	شاخص سطح برگ Leaf area index	تعداد دانه در بوته Grain number per plant	زیست توده Biomass (g m <sup>-2</sup> )
شاهد Control	5	42.50 <sup>e-g</sup>	0.021 <sup>n</sup>	767.3 <sup>j</sup>	26.93 <sup>l</sup>
	10	41.20 <sup>f-h</sup>	0.048 <sup>l</sup>	705.6 <sup>j</sup>	48.33 <sup>k</sup>
	15	36.73 <sup>ij</sup>	0.079 <sup>i</sup>	684.9 <sup>kl</sup>	65.50 <sup>j</sup>
	20	35.80 <sup>j</sup>	0.109 <sup>gh</sup>	666.7 <sup>kl</sup>	77.86 <sup>h</sup>
	25	34.10 <sup>j</sup>	0.141 <sup>e</sup>	632.0 <sup>l</sup>	87.00 <sup>g</sup>
اوره Urea	5	52.80 <sup>d</sup>	0.034 <sup>m</sup>	1366.2 <sup>c-e</sup>	47.56 <sup>k</sup>
	10	53.93 <sup>d</sup>	0.072 <sup>j</sup>	1339.6 <sup>c-f</sup>	90.53 <sup>g</sup>
	15	53.10 <sup>d</sup>	0.112 <sup>fg</sup>	1315.9 <sup>ef</sup>	120.30 <sup>e</sup>
	20	44.20 <sup>ef</sup>	0.156 <sup>c</sup>	1239.8 <sup>gh</sup>	140.53 <sup>d</sup>
	25	41.00 <sup>gh</sup>	0.207 <sup>a</sup>	1215.0 <sup>h</sup>	147.00 <sup>c</sup>
اوره با پوشش گوگردی Sulfur coated urea	5	73.10 <sup>a</sup>	0.035 <sup>m</sup>	1560.1 <sup>a</sup>	52.66 <sup>k</sup>
	10	67.80 <sup>b</sup>	0.073 <sup>j</sup>	1485.0 <sup>b</sup>	97.93 <sup>f</sup>
	15	58.60 <sup>c</sup>	0.113 <sup>f</sup>	1386.9 <sup>c</sup>	138.70 <sup>d</sup>
	20	53.50 <sup>d</sup>	0.153 <sup>cd</sup>	1371.5 <sup>cd</sup>	161.00 <sup>b</sup>
	25	53.60 <sup>d</sup>	0.207 <sup>a</sup>	1327.6 <sup>d-f</sup>	184.33 <sup>a</sup>
نیترات آمونیوم Ammonium nitrate	5	44.40 <sup>e</sup>	0.033 <sup>m</sup>	1345.2 <sup>c-e</sup>	31.36 <sup>l</sup>
	10	40.73 <sup>gh</sup>	0.068 <sup>k</sup>	1320.7 <sup>d-f</sup>	55.46 <sup>j</sup>
	15	38.60 <sup>hi</sup>	0.107 <sup>h</sup>	1287.4 <sup>fg</sup>	74.20 <sup>h</sup>
	20	34.66 <sup>j</sup>	0.149 <sup>d</sup>	1235.4 <sup>gh</sup>	88.13 <sup>g</sup>
	25	30.06 <sup>k</sup>	0.195 <sup>b</sup>	1095.4 <sup>i</sup>	102.16 <sup>f</sup>

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند (LSD ≤ 0.05).

Means in each column followed by the similar letters are not significantly different at 5% probability level (LSD ≤ 0.05).

۶  
 ۷  
 ۸ بر اساس نتایج جدول مقایسه میانگین مشخص شد که با افزایش تراکم علف هرز، تعداد دانه در بوته تاج خروس کاهش  
 ۹ یافت به صورتی که با تغییر تراکم بوته تاج خروس از ۵ به ۲۵ بوته، در سطوح بدون کود ۱۷/۶ درصد، اوره با ۱۱  
 ۱۰ درصد، اوره با پوشش گوگردی ۱۴/۹ درصد و نیترات آمونیوم ۱۸/۵ درصد تعداد دانه در بوته کاهش یافت. کاربرد کود اوره  
 ۱۱ با پوشش گوگردی در تراکم‌های علف هرز ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ بوته در مترمربع، به ترتیب باعث افزایش ۲/۰۳، ۲/۱۰،  
 ۱۲ ۲/۰۲، ۲/۰۵ و ۲/۱۰ برابری تعداد بذر در بوته تاج خروس در مقایسه با تیمار بدون کود شد کاربرد کود نیز در مقایسه با  
 ۱۳ بدون کود همواره با اثر مثبت بر تولید تعداد بذر در بوته تاج خروس همراه بود. (جدول ۳). بطور کلی کمترین تاثیر بر  
 ۱۴ تعداد دانه در بوته تاج خروس نسبت به بدون کود، مربوط به کاربرد کود نیترات آمونیوم با افزایش ۱/۸۱ برابری بود و

- ۱ سپس کود اوره به میزان ۱/۸۷ برابر و بیشترین آن متعلق به کوداوره با پوشش گوگردی با افزایش ۲ برابری تعداد دانه
- ۲ در بوته تاج خروس بود.
- ۳
- ۴
- ۵
- ۶ با توجه به جدول مقایسه میانگین، در تیمار بدون کود با افزایش تراکم علف هرز از ۵ به ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ بوته در
- ۷ مترمربع، زیست توده تاج خروس در واحد سطح به ترتیب به میزان ۱/۸، ۲/۴، ۲/۹ و ۳/۲ برابر افزایش یافت. کمترین
- ۸ زیست توده (۲۶/۹۳ گرم در مترمربع) در تیمار بدون کود و کمترین تراکم تاج خروس (۵ بوته در مترمربع) بدست آمد
- ۹ که تفاوت معنی داری با کاربرد کود نیترات آمونیوم در همان تراکم نداشت. بیشترین زیست توده (۱۸۴/۳۳ گرم در
- ۱۰ مترمربع) نیز در تیمار کاربرد اوره با پوشش گوگردی و تراکم ۲۵ بوته در مترمربع بدست آمد که با سایر تیمارهای
- ۱۱ کودی تفاوت معنی داری داشت (جدول ۳). بطور کلی کاربرد کود اوره، اوره با پوشش گوگردی و نیترات آمونیوم نسبت
- ۱۲ به بدون کود زیست توده تاج خروس را به ترتیب به میزان ۱/۷۸، ۲/۱ و ۱/۱۵ برابر افزایش داد. کودها نه تنها رشد گیاه
- ۱۳ زراعی بلکه رشد علف‌های هرز را نیز تحت تاثیر قرار می‌دهند و میزان و نوع کود مصرفی می‌تواند نقش مهمی در
- ۱۴ افزایش زیست توده علف هرز داشته باشد. با افزایش منابع کودی نیتروژن، گیاهچه‌های بیشتری سبز شده و وزن
- ۱۵ خشک بیشتری نیز به خود اختصاص خواهند داد (Barker et al., 2006; Fateh et al., 2022). در مطالعه‌ای توسط
- ۱۶ کاظمینی و همکاران بر روی تاثیر تراکم‌های علف هرز یولاف وحشی و نیتروژن بر روی عملکرد کلزا بیان شد که
- ۱۷ یولاف وحشی در مقادیر بالای نیتروژن رشد بهتری داشت (Kazemeini et al., 2013).

## ۱۸

### ۱۹ پارامترهای رشد، عملکرد و اجزای عملکرد کینوا

- ۲۰ ارتفاع بوته کینوا بطور معنی داری تحت تاثیر تراکم علف هرز و نوع کود و برهمکنش آنها قرار گرفت (جدول ۴).
- ۲۱ بیشترین ارتفاع بوته (۱۰۷/۴۶ سانتی‌متر) در تیمارهای بدون علف هرز و کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی بدست آمد
- ۲۲ که تفاوت معنی داری با کود اوره و نیترات آمونیوم نشان نداد (جدول ۵). در هر سطحی از نوع کود مصرفی با افزایش
- ۲۳ تراکم علف هرز تا ۲۵ بوته در متر مربع ارتفاع بوته کینوا بطور معنی داری کاهش یافت که در تیمار بدون کود (شاهد)
- ۲۴ تا ۱/۴ برابر نسبت به بدون علف هرز کاهش یافت و از بین منابع کودی، نیترات آمونیوم به میزان ۵۳ درصد بیشترین
- ۲۵ تاثیر بر کاهش ارتفاع بوته کینوا در مقایسه با دو نوع کود اوره و اوره با پوشش گوگردی نشان داد (جدول ۵). کاربرد کود
- ۲۶ اوره و کود اوره با پوشش گوگردی نقش موثری در تعدیل اثر حضور علف هرز بر کاهش ارتفاع بوته در مقایسه با
- ۲۷ نیترات آمونیوم نشان داد علف‌های هرز از دو طریق با گیاه‌زراعی رقابت کرده یکی سایه‌اندازی و کاهش میزان نور در
- ۲۸ دسترس گیاه زراعی و دیگری رقابت با گیاه زراعی در استفاده از منابع غذایی موجود که نتیجه آن کاهش دسترسی گیاه
- ۲۹ به این منابع و کاهش پارامترهای رشدی است (Jabran and Chauhan, 2018; Zimdahl, 2007). کاهش ارتفاع
- ۳۰ نشان‌دهنده کاهش توانایی رقابت گیاه است (Murphy et al., 2008). سرعت رشد کینوا در ۳۰ روز پس از ظهور

- ۱ بسیار کند بوده و از روز ۳۰ تا ۹۰ سرعت رشد افزایش یافته و مجدداً بعد از این بازه زمانی شاهد کاهش سرعت رشد
- ۲ کینوا به دلیل شروع مرحله رشد زایشی و تخصیص مقادیر زیادی از آسیمیلات‌های گیاهی برای تولید بذر خواهیم بود
- ۳ که همین امر باعث برتری علف هرز در رقابت با کینوا است (De Oliveira Vergara *et al.*, 2019). از این رو به
- ۴ نظر می‌رسد که با توجه به کند بودن سرعت رشد کینوا در ابتدای فصل رشد، کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی به
- ۵ دلیل رهاسازی نیتروژن به صورت آهسته‌تر کمک فراوانی به کاهش رقابت بین علف‌های هرز و کینوا در ابتدای فصل
- ۶ رشد می‌کند. با توجه به نقش مثبت نیتروژن در تشکیل پروتئین‌ها و تقسیم سلولی، کاربرد کودهای پوشش‌دار از طریق
- ۷ ایجاد تعادل بین تقاضای گیاه و رهایش عناصر غذایی نقش مهمی در افزایش پارامترهای رشد گیاه داشت (Khavesh *et al.*, 2015).
- ۸
- ۹
- ۱۰ شاخص سطح برگ کینوا بطور معنی داری در سطح یک درصد تحت تاثیر تیمارها و برهمکنش آن‌ها قرار گرفت
- ۱۱ (جدول ۴) و بیشترین شاخص سطح برگ (۴/۷۲) در برهمکنش بدون علف هرز و کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی
- ۱۲ بدست آمد و کمترین آن (۱/۷۳) در بالاترین تراکم علف هرز (۲۵ بوته در مترمربع) و تیمار بدون کود ثبت شد (جدول
- ۱۳ ۵). کاربرد اوره با پوشش گوگردی در بالاترین تراکم علف هرز (۲۵ بوته در مترمربع) به عنوان بهترین منبع کودی
- ۱۴ باعث افزایش شاخص سطح برگ به ترتیب به میزان ۱/۵، ۱/۰ و ۱/۱ برابر در مقایسه با تیمار بدون کود، کود اوره و
- ۱۵ کود نیترات آمونیوم شد (جدول ۵). به عبارت دیگر کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی با افزایش شاخص سطح برگ
- ۱۶ نقش مهمی در افزایش توانایی تحمل رقابتی کینوا در برابر تاج‌خروس ایفا کرد، به صورتی که شاخص سطح برگ کینوا
- ۱۷ بدست آمده از کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی در مقایسه با سایر تیمارهای کودی در تمامی تراکم‌های علف هرز
- ۱۸ برتر بود (جدول ۵). در بین پارامترهای رشدی در گیاهان زراعی، شاخص سطح برگ در مراحل اولیه رشد با شدت
- ۱۹ سرکوبگری علف‌های هرز و افزایش توانایی تحمل رقابتی گیاه زراعی رابطه داشته (Hansen *et al.*, 2008; Hoard
- ۲۰ *et al.*, 2008) و میزان نفوذ نور به کانوپی و دسترسی علف‌های هرز به نور را تحت تاثیر قرار می‌دهد (Mirshakari,
- ۲۱ 2008). کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی به دلیل رهاسازی نیتروژن به صورت آهسته و طولانی‌مدت و با تاثیر بر
- ۲۲ رشد رویشی گیاه و اندازه و دوام طول عمر برگ و نهایتاً توسعه سطح سبزینه‌ای و سایه‌انداز گیاهی نیز نقش مهمی در
- ۲۳ افزایش شاخص سطح برگ گیاه داشت. این نتایج با نتایج بدست آمده از مطالعات پیشین مطابقت داشت (Eltelib *et al.*, 2004; Göksoy *et al.*, 2006).
- ۲۴
- ۲۵ براساس نتایج بدست آمده اجزای عملکرد و عملکرد دانه کینوا بطور معنی داری تحت تاثیر اثرات اصلی نوع کود و
- ۲۶ تراکم علف هرز تاج‌خروس و همچنین بر همکنش آن‌ها در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود (جدول ۴).
- ۲۷ بیشترین وزن هزار دانه (۲/۷۴ گرم) در تیمار بدون علف هرز و کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی بدست آمد که تفاوت
- ۲۸ معنی‌داری با کاربرد کود اوره نداشت (جدول ۵). کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی در تراکم‌های علف هرز ۵، ۱۰، ۱۵،
- ۲۹ ۲۰ و ۲۵ بوته در مترمربع به ترتیب باعث افزایش ۷/۹، ۷/۹، ۹/۸، ۹/۹ و ۹/۹ درصدی وزن هزار دانه در مقایسه با
- ۳۰ تیمار بدون کود شد. کود اوره با پوشش گوگردی به دلیل رهاسازی آهسته و طولانی مدت نیتروژن و همچنین کاهش
- ۳۱ هدرروی آن نقش مهمی در فراهمی مقادیر کافی نیتروژن در طی مراحل رشد گیاه داشته و باعث افزایش وزن هزار



دانه می‌شود. این نتایج با نتایج سایر محققین مبنی بر افزایش وزن هزار دانه در اثر کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی  
مطابقت داشت (Shaiful *et al.*, 2009; Khan *et al.*, 2015; Khabbazkar *et al.*, 2012).

۱

۲

۳

نسخه پیش‌نشر  
انتشار

جدول ۴- آنالیز واریانس (میانگین مربعات) رشد، عملکرد و اجزای عملکرد کینوا.

Table 4- Analysis of variance (mean of squares) for growth, yield and yield components of quinoa.

میانگین مربعات								
Mean of squares								
منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	ارتفاع بوته Plant height	شاخص سطح برگ Leaf area index	وزن ۱۰۰۰ دانه 1000 grain weight	تعداد دانه در بوته Number of grain per plant	عملکرد دانه Grain yield	عملکرد بیولوژیک Biological yield	شاخص برداشت Harvest index
تکرار Replication	2	56.38	0.1009	0.01744	1899.22	11.965	107.28	1.935
منبع کودی Fertilizer source	3	398.15**	95.34**	0.18546**	3982119.55**	85753.92*	269007.50**	97.657**
خطا a Error a	6	50.94	1.31	0.01527	13287.83	223.34	349.45	5.287
تراکم تاج خروس Red root pigweed density	5	1588.20**	94.82**	0.01587	3392949.29**	68572.30*	119672.03**	406.12**
منبع کودی × تراکم تاج خروس Red root pigweed density × Fertilizer source	15	23.63*	2.25**	0.00107*	148131.16*	2483.65**	4567.28**	4567.28**
خطا b Error b	40	9.69	0.51	0.00087	2490.77	192.42	381.38	3.24
ضریب تغییرات CV (%)		3.61	3.79	11.12	12.98	16.21	14.43	13.41

\*, \*\* و ns: به ترتیب معنی‌داری در سطح ۵٪ و ۱٪ و غیر معنی‌دار.

\*, \*\* and ns: are significant at 0.05 and 0.01 probability levels and not significant, respectively.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر منابع کودی و تراکم علف هرز بر رشد، عملکرد و اجزای عملکرد کینوا.

Table 5- Mean comparison the effects of fertilizer sources and weed density on growth, yield and yield components of quinoa.

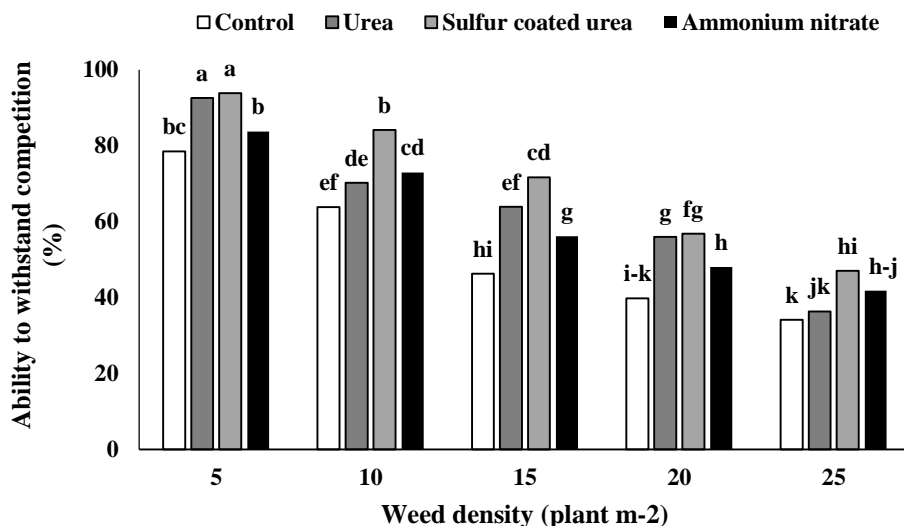
منابع کودی Fertilizer sources	تراکم علف هرز Weed density (plant m <sup>-2</sup> )	ارتفاع بوته Plant height (cm)	شاخص سطح برگ Leaf area index	وزن ۱۰۰۰ دانه 1000 grain weight (g)	تعداد دانه در بوته Number of grain per plant	عملکرد دانه Grain yield (g m <sup>-2</sup> )	عملکرد بیولوژیک Biological yield (g m <sup>-2</sup> )	شاخص برداشت Harvest index
شاهد Control	0	97.60 <sup>bc</sup>	1.920 <sup>m</sup>	2.56 <sup>fg</sup>	1641 <sup>m</sup>	210.2 <sup>n</sup>	490.93 <sup>ef</sup>	52.93 <sup>de</sup>
	5	85.90 <sup>fg</sup>	1.846 <sup>mn</sup>	2.53 <sup>g</sup>	1297 <sup>f</sup>	164.2 <sup>q</sup>	422.11 <sup>g</sup>	50.66 <sup>e-h</sup>
	10	82.50 <sup>f-h</sup>	1.833 <sup>m-o</sup>	2.52 <sup>g</sup>	1064 <sup>t</sup>	134.2 <sup>t</sup>	356.86 <sup>h</sup>	48.00 <sup>hi</sup>
	15	75.30 <sup>ij</sup>	1.800 <sup>no</sup>	2.44 <sup>h</sup>	820 <sup>v</sup>	100.2 <sup>u</sup>	308.22 <sup>i</sup>	45.00 <sup>j</sup>
	20	72.00 <sup>j-l</sup>	1.840 <sup>no</sup>	2.43 <sup>h</sup>	700 <sup>w</sup>	85.2 <sup>v</sup>	294.62 <sup>i</sup>	40.03 <sup>lm</sup>
	25	69.80 <sup>kl</sup>	1.733 <sup>o</sup>	2.42 <sup>h</sup>	579 <sup>x</sup>	70.2 <sup>w</sup>	229.63 <sup>k</sup>	37.70 <sup>m</sup>
اوره Urea	0	105.86 <sup>a</sup>	3.930 <sup>b</sup>	2.72 <sup>a-c</sup>	2770 <sup>c</sup>	376.9 <sup>c</sup>	692.20 <sup>a</sup>	55.53 <sup>cd</sup>
	5	100.66 <sup>b</sup>	3.003 <sup>de</sup>	2.71 <sup>a-d</sup>	2543 <sup>f</sup>	344.8 <sup>f</sup>	641.55 <sup>bc</sup>	55.60 <sup>b-d</sup>
	10	86.30 <sup>fg</sup>	2.896 <sup>ef</sup>	2.70 <sup>a-d</sup>	1935 <sup>j</sup>	261.4 <sup>i</sup>	558.20 <sup>d</sup>	50.90 <sup>e-g</sup>
	15	82.70 <sup>f-h</sup>	2.753 <sup>g</sup>	2.68 <sup>b-e</sup>	1744 <sup>l</sup>	233.9 <sup>k</sup>	542.21 <sup>de</sup>	48.63 <sup>f-h</sup>
	20	82.93 <sup>f-h</sup>	2.630 <sup>hi</sup>	2.67 <sup>c-e</sup>	1575 <sup>o</sup>	210.5 <sup>m</sup>	480.27 <sup>f</sup>	45.76 <sup>ij</sup>
	25	78.80 <sup>hi</sup>	2.500 <sup>j</sup>	2.67 <sup>de</sup>	1033 <sup>u</sup>	138.1 <sup>s</sup>	356.72 <sup>h</sup>	43.30 <sup>jk</sup>
اوره با پوشش گوگردی Sulfur coated urea	0	107.46 <sup>a</sup>	4.726 <sup>a</sup>	2.74 <sup>a</sup>	3060 <sup>a</sup>	419.4 <sup>a</sup>	683.06 <sup>a</sup>	58.36 <sup>ab</sup>
	5	96.26 <sup>b-d</sup>	3.100 <sup>d</sup>	2.73 <sup>ab</sup>	2828 <sup>b</sup>	386.2 <sup>b</sup>	642.94 <sup>b</sup>	56.26 <sup>bc</sup>
	10	91.73 <sup>de</sup>	2.890 <sup>f</sup>	2.72 <sup>a-c</sup>	2547 <sup>e</sup>	346.6 <sup>e</sup>	603.14 <sup>c</sup>	53.20 <sup>de</sup>
	15	86.93 <sup>ef</sup>	2.690 <sup>gh</sup>	2.68 <sup>b-e</sup>	2204 <sup>h</sup>	295.6 <sup>h</sup>	553.45 <sup>d</sup>	48.26 <sup>e-i</sup>
	20	81.73 <sup>gh</sup>	2.650 <sup>g-i</sup>	2.67 <sup>c-e</sup>	1747 <sup>k</sup>	233.5 <sup>l</sup>	483.94 <sup>f</sup>	44.76 <sup>j</sup>
	25	79.26 <sup>hi</sup>	2.540 <sup>ij</sup>	2.66 <sup>de</sup>	1467 <sup>p</sup>	195.3 <sup>o</sup>	411.90 <sup>g</sup>	45.00 <sup>j</sup>
نیترات آمونیوم Ammonium nitrate	0	106.86 <sup>a</sup>	3.513 <sup>c</sup>	2.69 <sup>b-e</sup>	2697 <sup>d</sup>	362.9 <sup>d</sup>	468.69 <sup>f</sup>	59.16 <sup>a</sup>
	5	95.20 <sup>cd</sup>	2.996 <sup>d-f</sup>	2.68 <sup>c-e</sup>	2291 <sup>g</sup>	307.2 <sup>g</sup>	401.18 <sup>g</sup>	55.13 <sup>cd</sup>
	10	85.86 <sup>fg</sup>	2.683 <sup>gh</sup>	2.66 <sup>de</sup>	1963 <sup>i</sup>	261.2 <sup>j</sup>	356.20 <sup>h</sup>	51.06 <sup>ef</sup>
	15	78.13 <sup>hi</sup>	2.493 <sup>jk</sup>	2.65 <sup>e</sup>	1585 <sup>n</sup>	210.2 <sup>n</sup>	293.59 <sup>i</sup>	48.13 <sup>g-i</sup>
	20	72.76 <sup>jk</sup>	2.386 <sup>k</sup>	2.64 <sup>e</sup>	1364 <sup>q</sup>	180.2 <sup>p</sup>	277.80 <sup>ij</sup>	43.86 <sup>jk</sup>
	25	67.06 <sup>l</sup>	2.273 <sup>l</sup>	2.59 <sup>f</sup>	1197 <sup>s</sup>	155.2 <sup>r</sup>	246.30 <sup>jk</sup>	41.93 <sup>kl</sup>

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند (LSD ≤ 0.05).

Means in each column followed by the similar letters are not significantly different at 5% probability level (LSD ≤ 0.05).

- ۱ بیشترین تعداد دانه در بوته (۳۰۶۰) در تیمار کودی اوره با پوشش گوگردی و بدون علف هرز بدست آمد و کمترین آن
- ۲ (۵۷۹) متعلق به برهمکنش تیمارهای بدون کود و تراکم ۲۵ بوته علف هرز در مترمربع بدست آمد (جدول ۵).
- ۳ برهمکنش نوع کود و تراکم علف هرز بر تعداد دانه در بوته نشان داد که کاربرد تمام منابع کودی، افت ایجاد شده ناشی
- ۴ از حضور علف هرز را کاهش داد و میان سطوح تیمار کودی کمترین افت مربوط به کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی
- ۵ بود بطوری که در بالاترین تراکم علف هرز (۲۵ بوته در مترمربع) کاربرد اوره با پوشش گوگردی به میزان ۲/۵ برابر و
- ۶ نیترات آمونیوم به میزان ۲/۰ برابر نسبت به تیمار بدون کود بطور معنی‌داری افزایش یافت. به عبارت دیگر به نظر می-
- ۷ رسد اثر سوء علف هرز بر درصد کاهش تعداد دانه در بوته با کاربرد اوره و بطور مشخص اوره با پوشش گوگردی به
- ۸ دلیل افزایش توانایی تحمل رقابتی کینوا در برابر علف هرز بهبود یافته است که منجر به کاهش افت تعداد دانه در بوته
- ۹ شود (جدول ۵). بطور کلی کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی در تراکم‌های علف هرز صفر، ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ بوته
- ۱۰ در مترمربع باعث افزایش معنی‌دار تعداد دانه در بوته به ترتیب به میزان ۸۶/۵، ۱۱۸، ۱۳۹/۴، ۱۶۸/۸، ۱۴۹/۶ و ۱۵۳/۴
- ۱۱ درصد نسبت به بدون کود و ۱۳/۵، ۲۳/۴، ۲۹/۷، ۳۹/۰، ۲۸/۰ و ۲۲/۵ درصد نسبت به کود نیترات آمونیوم شد (جدول
- ۱۲ ۵). بر اساس نتایج جدول همبستگی بین تعداد دانه با شاخص سطح برگ ( $r=+0/81^{**}$ ) رابطه مثبت و معنی‌داری وجود
- ۱۳ داشت که با کاهش این پارامتر، تعداد دانه کاهش یافت (جدول ۶).
- ۱۴ عملکرد دانه کینوا با افزایش تراکم علف هرز در هر سطح از تیمار کودی کاهش یافت لکن کاربرد کودهای اوره، اوره با
- ۱۵ پوشش گوگردی و نیترات آمونیوم در تراکم علف هرز ۲۵ بوته در مترمربع، باعث افزایش ۲/۰، ۲/۸ و ۲/۲ برابری
- ۱۶ عملکرد دانه در مقایسه با تیمار بدون کود شد (جدول ۵). بیشترین عملکرد دانه کینوا (۴۱۹/۴ گرم در مترمربع) با
- ۱۷ کاربرد اوره با پوشش گوگردی در برهمکنش با تیمار بدون علف هرز بدست آمد که تفاوت معنی‌داری با سایر تیمارهای
- ۱۸ کودی نشان داد (جدول ۵). بطور کلی هر چند کاربرد کودهای مختلف نیز منجر به افزایش بیوماس تاج‌خروس شد
- ۱۹ (جدول ۵) لکن به نظر می‌رسد بهره‌وری از کود توسط گیاه زراعی بیشتر بوده است و به عبارتی کینوا با افزایش سطح
- ۲۰ فتوسنتزکننده بیشتر از توانایی تحمل رقابتی بیشتری در مقایسه با علف هرز برخوردار بوده و با تولید مواد
- ۲۱ فتوسنتزی بیشتر نقش مهمی در پر شدن و افزایش تعداد دانه داشته است که منجر به افزایش عملکرد دانه می‌شود.
- ۲۲ نتایج همبستگی نشان داد که بین عملکرد دانه با تعداد دانه ( $r=+0/92^{**}$ ) نیز یک ارتباط مثبت و معنی‌داری وجود
- ۲۳ داشت (جدول ۶). مطالعات پیشین نیز بیان کردند که کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی از طریق افزایش توانایی
- ۲۴ رقابت گیاه زراعی نقش مهمی در افزایش عملکرد دانه داشت (Khan et al., 2015; Farid et al., 2018).
- ۲۵ نتایج نشان داد عملکرد بیولوژیک در تیمار بدون کود، با افزایش تراکم علف هرز از صفر به ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ بوته
- ۲۶ در مترمربع، به ترتیب به میزان ۱/۲، ۱/۴، ۱/۶، ۱/۷ و ۲/۱ برابر کاهش یافت (جدول ۵). کاربرد منابع کودی نیتروژن،
- ۲۷ بطور معنی‌داری عملکرد بیولوژیک را نسبت به تیمار بدون کود افزایش داد. مقایسه میانگین بر همکنش نوع کود و
- ۲۸ تراکم علف هرز نشان داد که در هر تیمار کودی با افزایش تراکم علف هرز، عملکرد بیولوژیک بطور معنی‌دار کاهش
- ۲۹ یافت و کمترین آن در تراکم ۲۵ بوته تاج‌خروس در مترمربع و بدون کود بدست آمد که نسبت به کاربرد کودهای اوره،
- ۳۰ اوره با پوشش گوگردی و نیترات آمونیوم به ترتیب تا ۳۵/۵، ۴۴/۲ و ۶/۸ درصد عملکرد بیولوژیک کاهش یافت و
- ۳۱ همین روند نیز در سایر تراکم‌های علف هرز مشاهده شد (جدول ۵). به‌طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که کینوا از
- ۳۲ طریق افزایش صفات رشدی و سرکوب علف‌های هرز و کاهش رقابت با علف هرز، صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد

- دانه و تعداد دانه در بوته را تحت تاثیر قرار داد. کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی به دلیل همزمانی بین رهایش
- نیترژن از کود و جذب آن توسط گیاه و کاهش آبشویی، نقش مهمی در افزایش تقسیم و طولیل شدن سلولی و نهایتاً
- افزایش عملکرد و اجزای کینوا داشت. مطالعات پیشین نیز نتایج این پژوهش را تایید می کند ( Nelson *et al.*, 2014; Shoji, 2005).
- شاخص برداشت بطور معنی داری تحت تاثیر تراکم های علف هرز ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ بوته در مترمربع در تیمار بدون
- کود نسبت به بدون علف هرز به ترتیب به میزان ۴/۳، ۹/۳، ۱۵/۰، ۲۴/۴ و ۲۸/۸ درصد کاهش یافت (جدول ۵) و
- اگرچه در تمام سطوح کودی نیز روند کاهشی با افزایش تراکم علف هرز مشاهده گردید لکن کاربرد منابع کودی
- نیترژن منجر به افزایش شاخص برداشت و بهبود توانایی تحمل رقابتی کینوا در پاسخ به حضور علف هرز شد. نتایج
- برهمکنش نوع کود و تراکم علف هرز تاج خروس نشان داد که کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی با برتری شاخص
- برداشت در تراکم ۲۵ بوته در مترمربع علف هرز در مقایسه با تیمارهای کودی اوره و نیترا آمونیوم به طور معنی داری
- باعث افزایش شاخص برداشت به ترتیب به میزان ۳/۸ و ۶/۸ درصد شد (جدول ۵). به طور کلی نتایج این پژوهش نشان
- داد که وجود روند نزولی در شاخص برداشت در اثر افزایش تراکم علف هرز به دلیل تخصیص مواد فتوسنتزی بیشتر به
- رشد رویشی جهت افزایش ارتفاع و مقدار کمتر به اندام زایشی است، همین امر منجر به افزایش بیشتر عملکرد
- بیولوژیک نسبت به عملکرد دانه شده و در نهایت شاخص برداشت کاهش بیشتری خواهد داشت (صفاهانی لنگرودی و
- همکاران، ۱۳۸۵). این درحالی است که کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی با ایجاد تعادل بین عرضه و تقاضای گیاه،
- کمک شایانی به افزایش سطح فتوسنتزکننده کرده و نهایتاً حفظ تولید مواد فتوسنتزی را در زمان پرشدن دانه و افزایش
- عملکرد و اجزای عملکرد به همراه داشت. نتایج این پژوهش با نتایج سایر محققین در ارتباط با نقش کود اوره با پوشش
- گوگردی در افزایش عملکرد و اجزای عملکرد مطابقت داشت (Shaiful *et al.*, 2009; Fereidoni *et al.*, 2013).
- نتایج برهمکنش نوع کود و تراکم علف هرز تاج خروس بر شاخص توانایی تحمل رقابتی نشان داد که بین منابع کودی
- نیترژن در هر سطح از تراکم علف هرز تفاوت معنی داری وجود داشت (شکل ۱). در هر سطحی از تراکم علف هرز
- کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی در میان کودها از برتری شاخص توانایی تحمل رقابتی کینوا برخوردار بود. بیشترین
- میزان شاخص توانایی تحمل رقابتی (۹۳/۹ درصد) در پائین ترین تراکم علف هرز (۵ بوته در مترمربع) و با کاربرد کود
- اوره با پوشش گوگردی بدست آمد (شکل ۱). به طور کلی کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی در تراکم های علف هرز ۵،
- ۱۰، ۱۵، ۲۰ و ۲۵ بوته در مترمربع به طور معنی داری شاخص توانایی تحمل رقابتی را به ترتیب به میزان ۱۹/۶، ۳۱/۹،
- ۵۵/۰، ۴۲/۷ و ۳۷/۸ درصد در مقایسه با تیمار بدون کود افزایش داد. کمترین میزان این پارامتر (۳۴/۱۳ درصد) نیز در
- تیمار بدون کود و بالاترین تراکم علف هرز (۲۵ بوته در مترمربع) بدست آمد که با سایر تیمارهای کودی به جزء کود
- اوره در همان تراکم تفاوت معنی داری داشت (شکل ۱). برخی پژوهشگران معتقدند مقدار بهینه کود نیترژن، سبب
- افزایش رشد گیاه زراعی و افزایش توانایی تحمل رقابتی آن در برابر علف های هرز می شود ولی مقادیر زیاد نیترژن
- باعث افزایش توانایی تحمل رقابتی علف هرز در مقابل گیاه زراعی خواهد شد (Abo-Zeid *et al.*, 2017). محققین
- دریافتند که نیترژن نقشی موثر در افزایش توانایی تحمل رقابتی گیاه زراعی و کاهش طول دوره کنترل علف های هرز
- دارد (Seyyedi *et al.*, 2013).



شکل ۱- اثر منابع کودی نیتروژن و تراکم علف هرز بر شاخص توانایی تحمل رقابت کینوا

Fig.1- Effect of nitrogen fertilizer sources and weed density on ability to withstand competition of quinoa

میانگین‌های با حروف مشابه تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند (LSD ≤ 0.05).

The means followed by the similar letters are not significantly different at 5% probability level (LSD ≤ 0.05).

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین صفات اندازه‌گیری شده کینوا

Table 6- Correlation coefficients among measured parameters of quinoa.

	X1	X2	X3	X4	X5
X1	1				
X2	0.72**	1			
X3	0.52**	0.71**	1		
X4	0.84**	0.81**	0.69**	1	
X5	0.86**	0.90**	0.72**	0.92**	1

میانگین‌ها با حروف مشابه در هر ستون تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال پنج درصد ندارند (LSD ≤ 0.05).

X1: ارتفاع بوته، X2: شاخص سطح برگ، X3: وزن هزار دانه، X4: تعداد دانه در بوته و X5: عملکرد دانه.

Means in each column followed by the similar letters are not significantly different at 5% probability level (LSD ≤ 0.05).

X1: Plant height, X2: Leaf area index, X3: 1000 grain weight, X4: Number of grain per plant and X5: Grain yield.

## نتیجه‌گیری کلی ۱

- ۲ نتایج این پژوهش نشان داد که اگرچه با افزایش تراکم علف هرز تاج خروس عملکرد دانه کینوا کاهش یافت لکن به  
۳ نظر می‌رسد تغییر در مدیریت استفاده از نوع کود نیتروژن به عنوان یک راهکار زراعی می‌تواند موثر در کاهش افت  
۴ ایجاد شده ناشی از حضور علف هرز باشد. بطور کلی نتایج این پژوهش نشان داد کاربرد کود اوره با پوشش گوگردی از  
۵ طریق بهبود ویژگی‌های رشدی کینوا و تامین نیاز نیتروژن در طول فصل رشد موجب افزایش توانایی تحمل رقابتی  
۶ کینوا با تاج‌خروس در تراکم‌های مختلف علف هرز شده است و نقش مهمی در افزایش عملکرد کینوا نسبت به سایر  
۷ کودها دارد، لذا به نظر می‌رسد استفاده از کودهای نیتروژن پوشش‌دار از طریق رهاسازی آهسته نیتروژن ضمن کاهش  
۸ آلودگی زیستی محیطی شرایط بهتری برای جذب عناصر غذایی توسط گیاه و کاهش افت عملکرد ایجاد شده توسط  
۹ علف هرز فراهم آورد.

## منابع ۱۱

- ۱۲ Abo-Zeid, S. T., Abd EL-Latif, A. L., & Elshafey, S. (2017). Effect of sources and rates of  
۱۳ nitrogen fertilizers on forage yield and nitrate accumulation for Sudan grass. *Egyptian  
۱۴ Journal of Soil Science*, 57(1), 23-30.
- ۱۵ Amiryousefi, M., Tadayon, M.R., & Ebrahimi, R. (2020). Effect of chemical and biological  
۱۶ fertilizers on some physiological traits, yield components and yield of quinoa plant.  
۱۷ *Isfahan University of Technology-Journal of Crop Production and Processing*, 10(2), 1-  
۱۸ 17. (in Persian with English abstract).
- ۱۹ Asadi, M., Yadavi, A., & Gandomani, M.A. (2017). Evaluation of growth indices of potato  
۲۰ (*Solanum tuberosum* L.) affected by density and time of emergence pigweed (*Amaranthus  
۲۱ retroflexus* L.). *Iranian Journal of Field Crops Research*, 15(4), 761-775. (in Persian with  
۲۲ English abstract).
- ۲۳ Ashraf, E., Babar, R., Yaseen, M., Shurjeel, H.K., & Fatima, N. (2017). Assessing the impact  
۲۴ of quinoa cultivation adopted to produce a secure food crop and poverty reduction by  
۲۵ farmers in rural pakistan. *International Journal of Agricultural and Biosystems  
۲۶ Engineering*, 11(6), 465-469.
- ۲۷ Bagheri, M., Anafjeh, Z., Keshavarz, S., & Foladi, B. (2020). Evaluation of quantitative and  
۲۸ qualitative characteristics of new quinoa genotypes in spring cultivation at Karaj. *Iranian  
۲۹ Journal of Field Crops Research*, 18(4), 465-475. (in Persian with English abstract).
- ۳۰ Barker, D.C., Knezevic, S.Z., Martin, A.R., Walters, D.T., & Lindquist, J.L. (2006). Effect of  
۳۱ nitrogen addition on the comparative productivity of corn and velvetleaf. *Journal of Weed  
۳۲ Science*, 54, 363-354.
- ۳۳ Buckland, K.R., Reeve, J.R., Creech, J.E., & Durham, S.L. (2018). Managing soil fertility  
۳۴ and health for quinoa production and weed control in organic systems. *Soil and Tillage  
۳۵ Research*, 184, 52-61.
- ۳۶ Chowdhry, M.A., Rasool, I., Khaliq, I., Mahmood, T., & Gilani, M.M. (1999). Genetics of  
۳۷ some metric traits in spring wheat under normal and drought environments. *Barley and  
۳۸ Wheat Newsletter*, 18, 34-39.
- ۳۹ De Oliveira Vergara, R., Martins, A.B.N., Pedo, T., Radke, A.K., Gadotti, G.I., Villela, F.A.,  
۴۰ ... & Meneguzzo, M.R.R. (2019). Plant growth and physiological quality of quinoa  
۴۱ (*Chenopodium quinoa* Willd) seeds grown in Southern Rio Grande do Sul,  
۴۲ Brazil. *Australian Journal of Crop Science*, 13(5), 678-682.

- Dieleman, A., Hamill, A.S., Weise, S.F., & Swanton, C.J. (1995). Empirical models of pigweed (*Amaranthus* spp.) interference in soybean (*Glycine max*). *Weed Science*, 43(4), 612-618. ۱  
۲
- Eltelib, H.A., Hamad, M.A., & Ali, E.E. (2006). The effect of nitrogen and phosphorus fertilization on growth, yield and quality of forage maize (*Zea mays* L.). *Journal of Agronomy*, 4(3), 1-12. ۳  
۴  
۵  
۶
- Faostat. (2019). Available online, <http://www.fao.org/faostat/en/#data.QC>. ۷
- Fateh, M., Kazemi Arbat, H., Mohammadi, S., Farahvash, F., & Zand, E. (2022). Effect of plant number and urea fertilizer on agronomic characteristics of corn hybrids and dry matter accumulation in pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.). *Journal of Agricultural Science and Sustainable Production*, 32(1), 227-243. (in Persian with English abstract). ۸  
۹  
۱۰  
۱۱
- Fereidoni, M.J., Faraji, H., & Owliaie, H. (2013). Effect of treated urban sewage and nitrogen on yield and grain quality of sweet corn and some soil characteristics in Yasouj region. *Water and Soil Science*, 23(3), 43-56. ۱۲  
۱۳  
۱۴
- Göksoy, A.T., Demir, A.O., Turan, Z.M., & Dağüstü, N. (2004). Responses of sunflower (*Helianthus annuus* L.) to full and limited irrigation at different growth stages. *Field Crops Research*, 87(2-3), 167-178. ۱۵  
۱۶  
۱۷
- Hansen, P.K., Kristensen, K., & Willas, J. (2008). A weed suppressive index for spring barley (*Hordeum vulgare*) varieties. *Weed Research*, 48(3), 225-236. ۱۸  
۱۹
- Hemmati, E., Vazan, S., & Sadeghi, S.M. (2012). Effect of pre-planting irrigation, maize planting pattern and nitrogen on grain yield and yield components of maize cv. SC704. *Iranian Journal of Agronomy and Plant Breeding*, 8, 21-31. ۲۰  
۲۱  
۲۲
- Hoad, S., Topp, C., & Davies, K. (2008). Selection of cereals for weed suppression in organic agriculture: a method based on cultivar sensitivity to weed growth. *Euphytica*, 163(3), 355-366. ۲۳  
۲۴  
۲۵
- Hosseini, S.H., RahemiKarizaki, A., Biabani, A., Nakhzari Moghaddam, A., & Taliey, F. (2020). Investigation of changes in physiological characteristics and yield of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) under different cultivation date. *Journal of Crop Production*, 13(2), 99-116. (in Persian with English abstract). ۲۶  
۲۷  
۲۸  
۲۹
- Jabran, K., & Chauhan, B.S. (2018). *Non-chemical weed control*. Academic Press. ۳۰
- Jafarzadeh, N., Pirzad, A., & Hadi, H. (2016). Castor (*Ricinus communis* L.) and pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) growth indices in terms of interference. *Journal of Agroecology*, 8(2), 182-196. (in Persian with English abstract). ۳۱  
۳۲  
۳۳
- Kakabouki, I.P., Hela, D., Roussis, I., Papastylianou, P., Sestras, A.F., & Bilalis, D.J. (2018). Influence of fertilization and soil tillage on nitrogen uptake and utilization efficiency of quinoa crop (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal Of of Soil Science and Plant Nutrition*, 18(1), 220-235. ۳۴  
۳۵  
۳۶  
۳۷
- Karami, R., Farajee, H., Movahedi Dehnavi, M., & Khoshroo, A. (2020). interaction of nitrogen and plant density on growth and yield of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). *Journal of Crop Production*, 13(1), 111-124. . (in Persian with English abstract). ۳۸  
۳۹  
۴۰
- Kazemeini, S. A., Naderi, R., & Karimi Aliabadi, H. (2013). Effects of different densities of wild oat (*Avena fatua* L.) and nitrogen rates on oilseed rape (*Brassica napus* L.) yield. *Journal of Ecology and Environment*, 36(3), 167-172. ۴۱  
۴۲  
۴۳
- Khabbazkar, M.R., Gohari, A.A., Dargah, R.E., Khonok, A., & Sabet, H.S. (2012). Reaction of rice (*Oryza Sativa*) cultivars to silica and potassium fertilizer. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 1(4), 108-113. ۴۴  
۴۵  
۴۶
- Khan, A.Z., Ali, B., Afzal, M., Wahab, S., Khalil, S.K., Amin, N., ... & Zhou, W. (2015). Effects of sulfur and urease coated controlled release urea on dry matter yield, N uptake and grain quality of rice. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 25(3), 1-12. ۴۷  
۴۸  
۴۹



- Khavesh, M.T., Alahdadi, I., & Hoseinzadeh, B.E. (2015). Effect of slow-release nitrogen fertilizer on morphologic traits of corn (*Zea mays* L.). *Journal of Biodiversity and Environmental Sciences*, 6(2), 546-559. ۱  
۲  
۳
- Massinga, R.A., Currie, R.S., Horak, M.J., & Boyer, J. (2001). Interference of *Palmer amaranth* in corn. *Weed Science*, 49(2), 202-208. ۴  
۵
- Mirshakari, B. (2008). Effect of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) competition on some physiological traits and yield of sunflower (*Helianthus annuus* L.). *New Finding in Agriculture*, 3(7), 297-312. (in Persian with English abstract). ۶  
۷  
۸
- Murphy, K.M., Dawson, J.C., & Jones, S.S. (2008). Relationship among phenotypic growth traits, yield and weed suppression in spring wheat landraces and modern cultivars. *Field Crops Research*, 105(1-2), 107-115. ۹  
۱۰  
۱۱
- Nelson, K.A., Motavalli, P.P., & Nathan, M. (2014). Nitrogen fertilizer sources and application timing affects wheat and inter-seeded red clover yields on claypan soils. *Agronomy*, 4(4), 497-513. ۱۲  
۱۳  
۱۴
- Ozturk, E., Polat, T., & Sezek, M. (2017). The effect of sowing date and nitrogen fertilizer form on growth, yield and yield components in sunflower. *Turkish Journal of Field Crops*, 22(1), 143-151. ۱۵  
۱۶  
۱۷
- Repo-Carrasco-Valencia, R., Hellström, J.K., Pihlava, J.M., & Mattila, P.H. (2010). Flavonoids and other phenolic compounds in Andean indigenous grains: Quinoa (*Chenopodium quinoa*), kañiwa (*Chenopodium pallidicaule*) and kiwicha (*Amaranthus caudatus*). *Food Chemistry*, 120(1), 128-133. ۱۸  
۱۹  
۲۰  
۲۱
- Saeidi, S., Siadat, S.A., Moshatati, A., Moradi-Telavat, M.R., & Sepahvand, N. (2020). Effect of sowing time and nitrogen fertilizer rates on growth, seed yield and nitrogen use efficiency of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) in Ahvaz, Iran. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 21(4), 354-367. (in Persian with English abstract). ۲۲  
۲۳  
۲۴  
۲۵
- Safahani, L.A., Kamkar, B., Zand, E., Bagherani, N., & Bagheri, M. (2008). Reaction of grain yield and its components of canola (*Brassica napus* L.) cultivars in competition with wild mustard (*Sinapis arvensis* L.) in Gorgan. *Iranian Journal of Crop Sciences*, 9(4), 356-370. (in Persian with English abstract). ۲۶  
۲۷  
۲۸  
۲۹
- Saiful Islam, M., Hasanuzzaman, M., Rokonzaman, M., & Nahar, K. (2009). Effect of split application of nitrogen fertilizer on morphophysiological parameters of rice genotypes. *International Journal of Plant Production*, 3(1), 51-62. ۳۰  
۳۱  
۳۲
- Samadzadeh, A., Zamani, G., & Fallahi, H.R. (2020). Possibility of quinoa production under South-Khorasan climatic condition as affected by planting densities and sowing dates. *Applied Field Crops Research*, 33(1), 82-104. (in Persian with English abstract). ۳۳  
۳۴  
۳۵
- Seyyedi, S. M., Ghorbani, R., Rezvani, M. P., & Nassiri, M. M. (2013). Nitrogen use efficiency and harvest index in black seed (*Nigella sativa* L.) at different weed competition durations. *Plant Products Research*, 20, 1. 141-156. ۳۶  
۳۷  
۳۸
- Shaiful, I.M., Hasanuzzaman, M., Rokonzaman, M., & Nahar, K. (2009). Effect of split application of nitrogen fertilizer on morphophysiological parameters of rice genotypes. *International Journal of Plant Production*, 3(1), 51-62. ۳۹  
۴۰  
۴۱
- Shoji, S. (2005). Innovative use of controlled availability fertilizers with high performance for intensive agriculture and environmental conservation. *Science in China Series C: Life Sciences*, 48(2), 912-920. ۴۲  
۴۳  
۴۴
- Sing Shinari, Y., Prasad, R., & Pal, M. (2015). Effect of nitrogen levels and coated urea on growth, yields and nitrogen use efficiency in aromatic rice. *Journal of Plant Nutrition*, 39(6), 875-882. ۴۵  
۴۶  
۴۷
- Stikic, R., Glamoclija, D., Demin, M., Vucelic-Radovic, B., Jovanovic, Z., Milojkovic-Opsenica, D., ... & Milovanovic, M. (2012). Agronomical and nutritional evaluation of ۴۸  
۴۹

quinoa seeds (*Chenopodium quinoa* Willd.) as an ingredient in bread formulations. *Journal of Cereal Science*, 55(2), 132-138. ۱  
۲

Walters, H., Carpenter-Boggs, L., Desta, K., Yan, L., Matanguihan, J., & Murphy, K. (2016). Effect of irrigation, intercrop, and cultivar on agronomic and nutritional characteristics of quinoa. *Agroecology and Sustainable Food Systems*, 40(8), 783-803. ۳  
۴  
۵

Watson, P.R., Derksen, D.A., Van Acker, R.C., & Blrvine, M.C. (2002). The contribution of seed, seedling, and mature plant traits to barley cultivar competitiveness against weeds. *Canadian Weed Science Society*, 14, 49-57. ۶  
۷  
۸

Yadavi, A.R. Zand. E., Ghalavand, A., & Aghaalikhani, M. (2007). Effect of density and planting pattern on yield and yield components of maize under redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) competition. *Iranian Journal of Field Crops Research*, 5(1), 187-200. (in Persian with English abstract). ۹  
۱۰  
۱۱  
۱۲

Yaghoubi, S.R., Aghaalikhani, M., & Zand, E. (2011). Effect of the timing of emergence of seedling on morphological characteristics and seed production of redroot pigweed (*Amaranthus retroflexus* L.) in competition with sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Iranian Journal of Crop Sciences*, 13(1), 32-48. ۱۳  
۱۴  
۱۵  
۱۶

Zimdahl, R.L. (2007). *Weed-crop competition, a review*. Oregon State University. ۱۷  
۱۸

### **Effect of Nitrogen Fertilizer Sources on Growth, Yield and Ability to Withstand Competition of Quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd) in Different Red Root Pigweed (*Amaranthus retroflexus*) Densities**

**Introduction:** Quinoa (*Chenopodium quinoa* L.) is a highly nutritional seed crop from the Andean region with huge genetic variability, enabling its cultivation across a wide range of environmental conditions. The area and production under quinoa in the world in 2020 was 189000 ha with 175000 tonnes production. There is some evidence for allelopathic activity of quinoa and this potential could be probably used in terms of integrated weed management. Agronomic practices such as nitrogen fertilization influence weed emergence, growth and competition in a crop. Nevertheless, despite the numerous studies on new and promising crops globally, there is a clear lack of information on the combined effect of weed density and nitrogen fertilizer sources on quinoa crop. Therefore, the purpose of this study was to evaluate the effects of nitrogen fertilizer sources and red root pigweed densities on growth, yield and competitive ability of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd). This information could be helpful for the overall development of crop and weed management strategies in quinoa crop. ۲۳  
۲۴  
۲۵  
۲۶  
۲۷  
۲۸  
۲۹  
۳۰  
۳۱  
۳۲  
۳۳

**Materials and Methods:** In order to evaluate the effect of nitrogen fertilizer sources on growth, yield and competitive ability of quinoa in red root pigweed densities, a field study carried out during 2021 growing season in research farm of School of Agriculture, Shiraz University. The experiment was conducted in a split-plot based on a randomized complete block design with 3 replications. Nitrogen fertilizer sources (control, urea, sulfur coated urea and ammonium nitrate) were assigned to main plots and density of red root pigweed at 6 levels (0, 5, 10, 15, 20 and 25 plants m<sup>-2</sup>) to the sub-plots. The 2-meter square from each plot were harvested to determine quinoa traits, as well as weed traits. The quinoa traits included plant height, leaf area index, number of grain per plant, 1000 grain weight, grain yield, biological yield and harvest index. Plants were oven-dried at 75 C for 72 h to determine seed yield. Weeds were harvested from a 2 m<sup>2</sup> area in each plot to determine plant height, shoot height, panicle length and leaf area index. Data were analyzed using SAS v. 9.1 software (SAS Institute 2003). When significant differences were observed among treatments, mean comparisons were made using Duncan's multiple range tests (P < 0.05). ۳۴  
۳۵  
۳۶  
۳۷  
۳۸  
۳۹  
۴۰  
۴۱  
۴۲  
۴۳  
۴۴  
۴۵

**Results and Discussion:** Results showed that the application of sulfur coated urea could enhance competitive ability of quinoa. The results of the experiment showed that weed density decreased plant height, leaf area index, number of grain per plant, 1000 grain weight, grain yield, biological yield and harvest index. The application of sulfur coated urea in most cases improved the effects of weed density; i.e., application of ۴۶  
۴۷  
۴۸  
۴۹

sulfur coated urea in the highest weed density (25 plant m<sup>-2</sup>) increased plant height by 1.1 times, leaf area index by 2.5 times, number of grain per plant by 2.5 times, 1000 grain weight by 1.1 times, grain yield by 2.8 times, and biological yield by 1.8 times compared with control. At 0, 5, 10, 15, 20 and 25 plant m<sup>-2</sup> red root pigweed densities, sulfur coated urea increased number of grain per plant by 86.5, 118, 139.4, 168.8, 149.6 and 153.4% 1000 grain weight by 7.9, 7.9, 9.8, 9.9 and 9.9% and ability to withstand competition by 19.6, 31.9, 55.0, 42.7 and 37.8% compared with control. In the present study, sulfur coated urea caused an increase in growth, yield and ability to withstand competition of quinoa compared to the control. These results are similar to those of who found that the application of organic nutrients reduce weed competition in cropping systems. Furthermore, it has been demonstrated that weeds produce greater biomass with the application of fertilizer compared to the control. Therefore, it can be concluded that the increased grain yield of quinoa induced by sulfur coated urea was due to the improve of ability to withstand competition.

**Conclusion:** The application of sulfur coated urea led to a higher quinoa yield compared to using control. However, weed competition was greater with urea fertilization in comparison with sulfur coated urea fertilizer. In addition, most weeds are highly responsive to soil N, so the application of all fertilizer types should be carefully considered to reduce the competitive advantage of weeds over crops.

**Acknowledgements:** We would like to thank the School of Agriculture, Shiraz University for their support, cooperation, and assistance throughout this research.

**Keywords:** Ability to withstand competition, Leaf area index, Plant height, Sulfur coated urea