ارزیابی خصوصیات رشدی ارقام مختلف کینوا در استان خوزستان

سجاد انصاری اردلی*[۱]، پیوند پاپن[۲]، خشایار پیغان[۳]

۱. دانشجوی دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز. (*s.ansari6699@yahoo.com)
۲. دکتری خاکشناسی، کارشناس سازمان آب و برق خوزستان. (payvand_p2006@yahoo.com)
۳. دانشجوی دکتری آبیاری زهکشی، دانشگاه تهران. (khashayar.peyghan@ut.ac.ir).

چکیده

در شرایط حاضر، مهمترین چالش بخش کشاورزی، افزایش کارایی مصرف آب است. این پژوهش با هدف بررسی اثر تاریخ کاشت بر عملکرد دانه، کارایی مصرف آب و اجزای عملکرد ارقام کینوا در سال زراعی ۹۷ - ۱۳۹۶ در مزرعه به‌صورت گلدانی و خارج از گلخانه در شرکت کشت و صنعت نیشکر میرزا کوچک خان در جنوب غرب خوزستان به‌صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. در این آزمایش دو فاکتور رقم و تاریخ کاشت مورد بررسی قرار گرفت. فاکتور اول فاکتور ژنوتیپ، که شامل ۱۵ رقم و ژنوتیپ و فاکتور دوم تاریخ کاشت بود که در ۵ نوبت شامل ۲۵ آبان، ۱۵ آذر، ۵ دی، ۲۵ دی و ۱۵ بهمن اجرا گردید. صفات ارتفاع بوته، تعداد برگ، وزن ساقه، وزن برگ، وزن گل آذین و عملکرد دانه اندازه‌گیری شدند. صفت عملکرد دانه بین ارقام مختلف مورد بررسی در این پژوهش، تفاوت‌های آماری معنی‌دار نشان دادند و مابقی صفات تحت تأثیر قرار نگرفتند. نتایج مطالعه نشان داد که تاریخ کاشت‌های متفاوت، بمرور و با گذشت زمان از تاریخ کاشت اول باعث کاهش ارتفاع بوته شدند و همچنین بیشترین تعداد برگ توسعه یافته کینوا در تاریخ ۲۵ آبان با ۶۰,۲ برگ مشاهده شد درحالی که در تاریخ کاشت ۱۵ بهمن، کاهش ۵۰ درصدی تعداد برگ (۳۰,۶) روی بوته‌های کینوا به وضوح مشخص شد. از نظر عملکرد دانه رقم Giza1 با ۷/۳ گرم در بوته در تاریخ ۲۵ آبان، بهترین عملکرد را داشت. به‌طور کلی نتایج حاکی از آن است که با افزایش طول دوره رشد در تاریخ‌های کاشت آبان تا دی ماه روند افزایش مقادیر در صفات مورد بررسی مشاهده شد درحالی که با کاهش طول دوره رشد از دی تا اسفند ماه، منجر به کاهش مقادیر در صفات این پژوهش گردید.

واژه‌های کلیدی

تاریخ کشت، عملکرد، وزن ساقه، وزن برگ.

۱. مقدمه

ایران جز مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان محسوب می‌شود و علی رغم خشکسالی‌های مداوم و پایین بودن متوسط بارش سالیانه در کشور، مدیریت نادرست استفاده از منابع آب سطحی و زیرزمینی نیز باعث بروز مشکل کم‌آبی در اکثر مناطق کشور به خصوص در منطقه جنوب غرب گردیده است. یکی از راههای کاهش بحران در بخش کشاورزی به واسطه پایین بودن کارایی مصرف آب و در پی آن استفاده بیش از حد از منابع محدود و مدیریت مصرف آب در تأمین نیاز آبی گیاهان زراعی است. در شرایط کنونی تولید بیشتر مواد غذایی با مصرف آب کمتر جز اولویت‌های اصلی بخش کشاورزی است[۲].

تاریخ کاشت یک عامل مهم مدیریتی در تولید هر محصول است، زیرا اثر پارامترهای هواشناسی در تاریخ کاشت‌های مختلف متفاوت است. دما، نور خورشید و سایرعوامل هواشناسی به شکل منفرد یا همراه با هم، رشد و تولید گیاه را متأثر می‌سازند. زمان کشت مراحل فنولوژیکی گیاه و کل تولید بیوماس را کنترل می‌کند و در بهره‌وری تبدیل بیوماس به عملکرد مؤثر است[۱۲]. هدف از انتخاب تاریخ کاشت بهینه، قرار گرفتن مراحل رشد و نمو با شرایط مطلوب محیطی و عدم برخورد با شرایط نامساعد محیطی می‌باشد که این امر باعث افزایش عملکرد می‌شود[۱].

کینوا با نام‌علمی *Chenopodium Quinoa Wild* بعنوان‌گیاه شورزیست بومی مناطق آند از آمریکا است[۱۱]. دانه‌های این گیاه دارای ارزش غذایی بالایی در مقایسه با بسیاری از غلات و حبوبات، محتوای بالای پروتئین با ترکیبات آمینواسیدی متعادل شده، انواع زیادی از ویتامین‌ها، عناصر معدنی و فلاونویدهای متنوع می‌باشد[۵]. این گیاه بدون گلوتن بوده و غذای مناسبی برای افراد مبتلا به بیماری سلیاک بوده و دانه کامل آن به دلیل کم بودن شاخص گلایسیمیک از دیابت نوع دو جلوگیری می‌کند و می‌تواندجایگزین غلات معمول در رژیم غذایی افراد دیابتی شود این گیاه نسبت به تنش‌های محیطی مقاوم بوده و می‌تواند یک عامل مهمی برای توسعه پایدار اکوسیستم کشاورزی باشد[۸]. حساسیت به طول روز نقش مهمی در سازگاری گیاه به شرایط محیطی منطقه آند دارد. این حساسیت به فتوپریود موجب می‌شود گیاه قبل از شروع سرما و تنش خشکی آخر فصل چرخه زندگی خود را کامل کند [۵]. درحالی‌که ژنوتیپ‌های مناسب برای عرض‌های جغرافیایی بالا (کشورهای اروپایی و آمریکا) باید حساسیت به طول روز کمتری داشته باشند. کینوا در کشورهای دانمارک، ایتالیا و ترکیه به‌صورت بهاره کشت می‌شود که در زمان رسیدگی طول روز ۱۵–۱۶ ساعت دارند [۳،۱۳].

طول روز طولانی از طریق دو عامل بر عملکرد تأثیر می‌گذارد. گیاهانی که دارای واکنش کمی به فتوپریود هستند درجه روز رشد مورد نیاز آن‌ها به‌شدت تحت تأثیر طول روز قرار می‌گیرد؛ بنابراین طول دوره رشد اهمیت زیادی در سازگاری کینوا به محیط جدید دارد. دمای پایه کینوا برای جوانه‌زنی صفر گزارش‌شده است [۳]. بعد از مرحله جوانه‌زنی دمای پایه یک درجه سانتی‌گراد و دمای مطلوب ۲۲ درجه سانتی‌گراد است. این گیاه حساس به سرما بوده و دمای ۵– و ۶– درجه سانتی‌گراد سبب بروز تنش یخزدگی در آن می‌شود [۶]. بایوس و همکاران گزارش کردند دمای ۲ °C– به مدت ۴ ساعت موجب جمع شدن برگ‌های انتهایی گیاه در اطراف غنچه گردید و تا دمای ۳ °C– خسارتی در گیاه مشاهده نشد. درحالی‌که در دمای ۴ °C– ساقه برخی بوته‌ها شکسته و در دمای ۵– و ۶– سانتی‌گراد، گیاه به‌شدت آسیب دید به‌طوری‌که در دوره بازیافت ۲۴ ساعت هیچ گیاهی زنده نماند[۶].

در طول دوره رشد کینوا، دمای کمتر از ۲ °C در طول شب، سبب کاهش ارتفاع و بیوماس گیاه تا مقدار ۵۰ درصد می‌شود [۱۳]. صالحی و همکاران [۱۶] تاریخ کاشت ۱۶ مرداد را نیز بررسی نموده و گزارش کردند که با تغییر تاریخ کاشت از ۱۶ مرداد به اول شهریور، درروند تجمع ماده خشک و ارتفاع گیاه تغییری ایجاد نشد و با وجود اینکه در تاریخ کاشت مردادماه نسبت به تاریخ کاشت اول شهریور، یک نوبت آبیاری بیشتر انجام شد، مقدار عملکرد گیاه تغییری نداشت. همچنین نتایج این آزمایش نشان داد که ژنویپ‌هایی با ویژگی‌های مورد بررسی این مطالعه، برای کاشت در محدوده‌ی فلات مرکزی مناسب می‌باشند. در میان تاریخ‌های کاشت بررسی‌شده، کشت اول شهریور به دلیل طول دوره رشد کوتاه‌تر و عملکرد دانه بالاتر برای استان یزد انتخاب شد. با توجه به اطلاعات این گزارش و داده‌های هواشناسی تاریخ کاشت مناسب این ژنوتیپ در فلات مرکزی و سایر نقاط کشور قابل پیش‌بینی است [۱۶]. با توجه به موارد ذکر شده تعیین تاریخ کاشت مناسب جهت کسب بیشترین کارایی مصرف از آب مصرفی و حصول عملکرد اقتصادی بیشتر برای کشاورز و در نتیجه افزایش عملکرد تولیدی محصول کینوا در جنوب استان خوزستان از اهداف این پژوهش می‌باشد.

۲.مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال زراعی ۹۷ – ۱۳۹۶در شرکت کشت و صنعت نیشکر میرزا کوچک خان (طول جغرافیایی ۳۱ درجه و ۲ دقیقه شمالی وعرض جغرافیایی ۶۲ درجه و ۲۹ دقیقه شرقی) با ارتفاع ۴۵ متر از سطح دریا انجام گردید بر اساس آمار ایستگاه هواشناسی آبادان و خرمشهر میانگین بارندگی سالانه ۱۶۰ میلی‌متر و میانگین دمای سالیانه ۲۵/۴ درجه سانتیگراد (میانگین دمای دوره رشد ۱۷درجه سانتیگراد) و رطوبت نسبی ۴۷/۱ درصد می‌باشد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش در جدول ۱ و کیفیت آب آبیاری در جدول ۲ نشان داده شده است.

این تحقیق به‌صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در مزرعه به‌صورت گلدانی و خارج از گلخانه (در شرایط مزرعه) اجرا گردید. در این آزمایش دو فاکتور رقم و تاریخ کاشت مورد بررسی قرار گرفت. فاکتور اول فاکتور ژنوتیپ، که شامل ۱۵ رقم و ژنوتیپ بوده که از مرکز تحقیقات بذر و نهال کرج تهیه گردید. فاکتور دوم تاریخ کاشت است که در ۵ نوبت شامل ۲۵ آبان، ۱۵ آذر، ۵ دی، ۲۵ دی و ۱۵ بهمن اجرا گردید.

جدول ۱- برخی ویژگی‌های فیزیکی وشیمیایی خاک(عمق ۷۵-۰ سانتیمتری)

عمق	بافت	شوری	واکنش خاک	نیتروژن	سدیم	پتاسیم	کلر	فسفر	ظرفیت زراعی (حجمی)	نقطه پزمردگی
Depth (cm)	Texture	EC ($dS\ m^{-1}$)	pH	Total.N %	Na^{+} ($meq\ L^{-1}$)	K^{+} ($meq\ L^{-1}$)	Cl^{-} ($meq\ L^{-1}$)	P(ava) mg/kg	FC%	PWP%
0-25	Clay oamy	5.25	7.98	0.026	28.93	0.45	26.25	4.35	40.83	19.97
25-50	Clay	2.55	8	0.014	13.25	0.16	16.25	4.15	33.5	15.09
50-75	Silty Clay Loam	2	8.01	0.012	11.57	0.14	12.5	3.71	46.98	17.22

جدول ۲- ویژگی‌های آب استفاده شده در این پژوهش

منبع آب	شوری	واکنش	کل املاح محلول	نسبت جذب سدیم	کلر	کلسیم	منیزیم	سدیم
Source of water	EC ($dS\ m^{-1}$)	pH	TDS ($meq\ L^{-1}$)	SAR	Cl^{-} ($meq\ L^{-1}$)	Ca^{2+} ($meq\ L^{-1}$)	meq) Mg^{2+} (L^{-1}	Na^{+} ($meq\ L^{-1}$)
Karun	2.72	8.50	1792.89	8.96	18.83	4.39	4.10	18.34

با توجه به ریز بودن بذر کینوا، خاک مورداستفاده در طرح را ابتدا سرند نموده و سپس با توجه به آزمون خاک و بافت خاک با نسبت معین سه به یک با ماسه مخلوط شد. همچنین با توجه به نیاز کودی گیاه و نتایج آزمایش خاک، کودهای نیتروژن، پتاسیم و فسفر جهت رفع نیاز کودی کینوا، با خاک مخلوط گردید. خاک موردنظر با قارچ‌کش بنومیل دو در هزار، ضدعفونی شد و سپس در مکانی انبار گردید. در این آزمایش برای هر تیمار سه گلدان (گلدان‌های پلاستیکی با ارتفاع ۳۱ و قطر ۲۸سانتی‌متر با ظرفیت ۱۲ کیلوگرم خاک) و درمجموع ۶۷۵ گلدان (در هر تکرار ۲۲۵ گلدان)، در نظر گرفته شد.

پس از پر کردن گلدان‌ها از خاک، با توجه به انجام آزمون جوانه‌زنی در آزمایشگاه بذر و تعیین قوه نامیه بذر و درصد جوانه‌زنی بذر (۹۵ درصد)، و خلوص بذر، تعداد ۲۰ بذر (بعد از عمل ضدعفونی با قارچ‌کش)، در سطح گلدان به‌صورت یکنواخت قرار داده شد. سپس روی بذور به‌اندازه یک تا دو سانتی‌متر با خاک نرم پوشانده شد. بعد از اتمام کاشت بذرها داخل گلدان‌ها، آبیاری گلدان‌ها انجام گرفت. برای جلوگیری از شسته شدن خاک روی بذور، از آبپاش استفاده گردید. پس از سبز شدن بوته‌ها و استقرار آن‌ها، جهت مشخص بودن میزان آب مصرفی، از سطل‌هایی با حجم مشخص آب در طول دوره رشد استفاده گردید. جهت جلوگیری از سله بستن خاک و دیر سبز شدن بذور، آبیاری دوم

به‌صورت سبک‌تر و دو روز بعد از آبیاری اول انجام گرفت. آبیاری با توجه به دمای محیط، شرایط آب‌وهوایی منطقه و نیاز گیاه، انجام گرفت. زمان‌های آبیاری و میزان آن و همچنین میزان بارش در طول دوره به‌صورت منظم ثبت گردید.

بذرها ۳ تا ۵ روز پس از اولین آبیاری سبز شدند. در مرحله سه تا چهار برگی عمل تنک کردن بوته‌های اضافه جهت رسیدن به تراکم مطلوب این گیاه که ۳۰ بوته در مترمربع بود، انجام گرفت. همچنین عمل مبارزه با علف‌های هرز پس از استقرار بوته در سه مرحله انجام گرفت.

ازآنجایی‌که این گیاه دانه‌های ریزی داشته و پس از رسیدگی ریزش می‌نماید و همچنین مورد هجوم پرندگان قرار می‌گیرد، کل محیط آزمایشی در مزرعه توسط تور احاطه گردید. به دلیل حساسیت بالا به ریزش در کینوا، جهت جلوگیری از ریزش بذور، پس از اولین علائم رسیدگی (زمانی که ۵۰ درصد از بوته‌ها زرد شدند) برداشت از مزرعه انجام گرفت. هر بوته از کف ساقه قطع گردید و هرکدام از قسمت‌های گیاه شامل ساقه، برگ‌ها، گل‌آذین در کیسه‌هایی قرار داده شدند و همه این اجزا در یک کیسه که روی آن، نام و مشخصات آن بوته نوشته‌شده بود، قرار گرفت تا جهت اندازه‌گیری‌های بعدی به آزمایشگاه منتقل شوند. در آزمایشگاه پس از سه روز قرارگرفتن در آون، وزن تک‌تک اجزای عملکرد اندازه‌گیری گردید. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد انجام شد.

۳.نتایج و بحث

۱،۳. ارتفاع بوته

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر متقابل ژنوتیپ‌های کینوا و از طرف دیگر تاریخ‌های کاشت مختلف، بر ارتفاع بوته معنی‌دار نبود (جدول ۳). ژنوتیپ‌های مورد استفاده، اختلاف آماری معنی‌داری روی ارتفاع بوته نشان نداد. این درحالی است که تاریخ کاشت‌های متفاوت، بمرور و با گذشت زمان از تاریخ کاشت اول باعث کاهش ارتفاع بوته شدند ($P<0.01$)(جدول ۴).

نتایج بدست آمده توسط پژوهشگران نشان می‌دهد که تاریخ کاشت‌های زودتر (۲۶ شهریور و ۱۶ مهر)، نسبت به تاریخ کاشت ۱۱ آبان، ارتفاع بوته بیشتر بود[۲۱]. تاریخ کاشت زودتر به دلیل مناسب تر بودن شرایط محیطی و بهره‌وری گیاه از این شرایط، منجر به افزایش این صفت می‌شود که با نتایج دیگر پژوهشگران مطابقت دارد[۲۱،۲۰].

۲،۳. تعداد برگ

نتایج این پژوهش نشان داد که تاریخ‌های کاشت این گیاه، در سطح احتمال زیاد ($P<0.01$) اثر معنی‌داری داشتند. برهمکنش تیمارهای مورد بررسی نیز در صفت تعداد برگ گیاه، معنی‌دار نبود (جدول ۳). بیشترین تعداد برگ توسعه یافته کینوا در تاریخ ۲۵ آبان با ۶۰،۲ برگ مشاهده شد درحالی که در تاریخ کاشت ۱۵ بهمن، کاهش ۵۰ درصدی تعداد برگ (۳۰،۶) روی بوته‌های کینوا به وضوح مشخص شد.

در تاریخ‌های کاشت فصل زمستان در مناطق گرم به دلیل افزایش دما، مراحل نموی گیاه سریعتر انجام می‌گیرد و لذا گیاه زمان کافی جهت تکمیل رشد رویشی را نخواهد داشت. بااینحال ارقام مورد بررسی در این پژوهش با نتایج بعضی از محققان مطابقت نداشت.

محققان در بررسی ۹ رقم در تاریخ کاشت‌های مختلف به این نتیجه رسیدند که تاریخ کاشت و به دنبال آن تغییر در طول روز، در تعداد برگ‌های ظاهر شده در گیاه موثر بود[۴]. نتایج نشان داد که با افزایش طول روز حاصل از تغییر تاریخ کاشت، برگ‌های بیشتری در کینوا نسبت به تاریخ کاشتی که طول روز در آن کمتر بود، حاصل شد و البته طول دوره رشد کاهش یافت.

جدول ۳ - تجزیه واریانس صفات رشدی و عملکرد ارقام کینوا تحت تیمار تاریخ کاشت در مزرعه

درجه آزادی	ارتفاع بوته	تعداد برگ	عملکرد دانه	وزن ساقه	وزن برگ	وزن گل‌آذین

تکرار	۲	**۳۲۹,۸	*۹۱,۲	*۱,۳۵	**۱,۸۷	**۰,۳۸	*۱,۷
ژنوتیپ	۱۴	ns۱۶,۳	ns۴۴,۰۴	**۰,۷۷	۰,۳ns	۰,۰۶ns	۰,۵۶ns
تاریخ کاشت	۴	۸۰۴۰,۳**	۶۵۵۴,۷**	۲۱۹,۸**	**۵۰,۶۴	۵,۶۶**	۴,۲۸**
ژنوتیپ×تاریخ کاشت	۵۶	ns۳,۸۵	۲۲,۹ns	*۰,۳۷	۰,۲۷ns	ns۰,۰۲	۰,۲۵ns
خطا	۱۴۸	۱۳,۶	۲۸,۷	۰,۲۵	۰,۳	۰,۰۳۵	۰,۵۵
ضریب تغییرات		۶	۱۱,۵	۱۲,۹	۶,۰۳	۶,۳	۱۱,۳

جدول ۴- اثرات ساده صفات رشدی ارقام کینوا

تیمار	وزن ساقه	وزن برگ	وزن گل‌آذین	ارتفاع بوته	تعداد برگ
تاریخ کاشت					
۲۵ ابان	۱۰,۳۴a	۳,۴۲a	a۶,۵۸	۷۹,۳a	۶۰,۲a
۱۵ آذر	۹,۹b	۳,۱۶b	b۶,۰۲	۶۸,۵b	۵۵,۵b
۵ دی	۹,۴۳c	۳c	a۶,۶	۶۱,۱c	۴۸,۳c
۲۵ دی	۸,۳d	۲,۸۳d	a۶,۷	۵۰,۷d	۳۸,۸d
۱۵ بهمن	۷,۸e	۲,۴۸e	a۶,۸	۴۶,۲e	۳۰,۶e
ژنوتیپ					
Sajama	۹,۲a	۲,۸۲b	ab۶,۳	۶۰,۹۳ab	۴۶,۸abc
Santamaria	۹a	۲,۹۸a	b۶,۲	۶۱,۲ab	۴۶,۸abc
Atlas	۹,۳a	۳a	ab۶,۵	۵۹,۶۶b	۴۵,۲bc
Q_{22}	۹,۲a	۳a	ab۶,۶۵	۶۲,۴ab	۴۵,۳bc
Q_{33}	۹a	۲,۹۶ab	ab۶,۶	۶۲,۵ab	۴۵,۷bc
Red carina	۹,۴a	۳,۰۶a	ab۶,۵	۶۱ab	۵۰,۴۶a
Titicaca	۹,۲a	۲,۹۸a	ab۶,۶	۶۲,۹a	۴۷,۹abc
Resoda	۹,۱a	۳,۰۲a	ab۶,۴۳	۶۲,۱ab	۴۸,۶ab
Atlas	۹,۱a	۲,۹ab	ab۶,۴	۶۰,۵۳ab	۴۷abc
Q_{105}	۹,۲a	۳,۰۷a	ab۶,۵	۶۱,۴۶ab	۴۷,۱abc
گیزا۱	۹a	۳a	ab۶,۷	۶۰,۰۶ab	۴۳,۸۶c
Q_{101}	۹,۱a	۲,۹۵ab	ab۶,۳۶	۶۰ab	۴۸,۴abc
Q_{112}	۹,۱a	۳a	ab۶,۷	۶۰,۱ab	۴۶,۴abc

Q_{26}	۹،۳a	۲،۹۵ab	a۶،۹۳	۶۰،۹۳ab	۴۴،۷bc
Q_{29}	۹،۰۴a	۲،۹۴ab	ab۶،۸۳	۶۲،۱۳ab	۴۵،۳bc

جدول ۵-اثرات متقابل تاریخ کاشت و ژنوتیپ‌های کینوا درعملکرد دانه

تیمار		عملکرد دانه(گرم در بوته)
تاریخ کاشت	ژنوتیپ	
	Sajama	۶،۴b-e
	Santamaria	۶،۳a-d
	Atlas	۶،۱d-g
	Q_{22}	۶،۹۳abc
	Q_{33}	۶،۳b-g
	Red carina	۵،۸۳d-h
۲۵ آبان	Titicaca	۷،۱۳ab
	Q_{105}	۶،۳c-g
	Q_{111}	۵،۶۳f-g
	Q_{113}	۶d-g
	گیزا۱۱	۷،۳a
	Q_{20}	۶،۲b-g
	Rosada	۴،۷۳j
	Q_{26}	۶،۹۶abc
	Q_{18}	۶،۶۳a-d
	Sajama	۲،۱d-h
	Santamaria	۶،۴۳b-f
	Atlas	۵،۳hig
	Q_{22}	۵،۷۳f-i
	Q_{33}	۶،۱۶d-g
	Red carina	۵،۵۶ghi

۶.۵b-e	Titicaca	
۵.۹۳d-h	Q_{105}	۱۵ آذر
۵.۲۶ij	Q_{111}	
۵.۸f-i	Q_{113}	
۶.۴۳b-f	گیزا۱۱	
۵.۵۶ghi	Q_{20}	
۴.۷jk	Rosada	
۶d-h	Q_{26}	
۶.۲۳c-g	Q_{18}	
۳.۸۶l	Sajama	
۳.۸۶l	Santamaria	
۳.۹kl	Atlas	
۳.۶l	Q_{22}	
۳.۸۶l	Q_{33}	
۳.۴۳l	Red carina	
۳.۴۳l	Titicaca	۵ دی
۳.۴۳l	Q_{105}	
۳.۳۶l	Q_{111}	
۳.۶۳l	Q_{113}	
۳.۳l	گیزا۱۱	
۳.۳۶l	Q_{20}	
۳.۵۶l	Rosada	
۳.۱۶lm	Q_{26}	
۳.۳۶l	Q_{18}	
۲.۳۳n	Sajama	
۲.۳۶mn	Santamaria	
۲.۳۳n	Atlas	
۲.۲۶n	Q_{22}	
۲.۲۳n	Q_{33}	
۲.۳۶mn	Red carina	

۲۵ دی	Titicaca	۲,۴mn
	Q_{105}	۲,۳۳n
	Q_{111}	۲,۳۶mn
	Q_{113}	۲,۱۶n
	گیزا۱۱	۲,۳۶mn
	Q_{20}	۲,۲۶n
	Rosada	۲,۳۶mn
	Q_{26}	۲,۳۳n
	Q_{18}	۲,۳۶mn
۱۵ بهمن	Sajama	۱,۲۳o
	Santamaria	۱,۲۶o
	Atlas	۱,۲۳o
	Q_{22}	۱,۲o
	Q_{33}	۱,۱۶o
	Red carina	۱,۲۳o
	Titicaca	۱,۳o
	Q_{105}	۱,۲۳o
	Q_{111}	۱,۱۳o
	Q_{113}	۱,۲۶o
	گیزا۱۱	۱,۲۶o
	Q_{20}	۱,۲۶o
	Rosada	۱,۲۶o
	Q_{26}	۱,۲o
	Q_{18}	۱,۲o

۳,۳. وزن ساقه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تاریخ‌های کاشت متفاوت تأثیر بسیار معنی‌داری ($P<0.01$) روی وزن ساقه داشتند اما ژنوتیپ‌های مورد استفاده در این پژوهش این اثر را نداشتند (جدول ۳). برهمکنش تیمارها نیز بدون تأثیر معنی‌داری مشاهده می‌شود (جدول ۳). نتایج پژوهش‌ها نشان داد که با فاصله گرفتن از تاریخ کاشت مطلوب، وزن خشک ساقه در گیاه کاهش می‌یابد[۹]. در تاریخ کاشت ۲۵

آبان، بالاترین وزن ساقه با ۱۰,۳۴ گرم در بوته و در کینوا کاشته شده در بهمن ماه، کمترین میزان (۷,۸ گرم در بوته) مشاهده شد (جدول ۴).

بیشترین میزان وزن خشک در تیمار تاریخ کاشت ۱۵ نوامبر و کمترین میزان در تاریخ ۱۵ مارس حاصل شد. در واقع با کاشت دیر هنگام کینوا، گیاه نتوانسته از شرایط محیطی در بهبود عملکرد استفاده نماید.

در تحقیق دیگری که به بررسی خصوصیات مورفولوژیک کینوا پرداخته شد، ارتفاع گیاه، وزن ساقه، عملکرد دانه و.. مورد ارزیابی قرار گرفت. آن‌ها بیان نمودند که زمانی که کینوا در انتهای فصل در مقایسه با تاریخ کاشت زودهنگام کاشته شود، وزن ساقه کاهش می‌یابد. در واقع گیاه با توجه به زمان محدود و نامساعد شدن شرایط نتوانسته از حداکثر پتانسیل خود استفاده نماید[۱۱].

۴,۳. وزن برگ

وزن برگ در ژنوتیپ‌های مختلف مورد استفاده تغییر معنی‌داری پیدا نکرد (جدول ۳). این در حالی است که تاریخ‌های کاشت روی این صفت کینوا، اختلاف آماری از نظر وزن برگ نشان دادند. وجود برگ‌های زیاد و تأثیر آن‌ها در عمل فتوسنتز، در گیاهان بسیار حائز اهمیت است لذا تولید برگ بیشتر و حفظ آن‌ها تا آخرین مراحل رشد گیاه امری ضروری است. در تیمار ۲۵ آبان وزن برگ ۳,۴۲ گرم در بوته و در تیمار ۱۵ بهمن، ۲,۴۸ گرم در بوته در همین صفت مشاهده شد (جدول ۴). محققان در بررسی تأثیر تاریخ کاشت‌های مختلف روی کینوا گزارش کردند که وزن خشک برگ در بوته، تحت تأثیر تاریخ کاشت قرار گرفت [۱۰].

یافته‌ها حاکی از آن است که با تأخیر در کاشت کینوا، وزن خشک برگ‌ها کاهش می‌یابد به‌طوری که از ۱۱,۲۸ گرم در بوته در تاریخ ۱۵ نوامبر به ۰,۷۲ گرم در بوته در ۱۵ ژانویه رسید. بااین حال بین تاریخ کاشت ۱۵ ژانویه و ۱۵ مارس از نظر آماری در این صفت، تفاوتی مشاهده نشد اگرچه در اولین تاریخ کاشت (۱ نوامبر) نسبت به دومین تاریخ کاشت (۱۵ نوامبر) کمتر بود اما روند نزولی وزن خشک برگ در تاریخ‌های ۱۵ روزه کشت کینوا، محسوس بوده است[۱۹].

۵,۳. وزن گل‌آذین

از نظر وزن گل‌آذین (بدون دانه)، بین ژنوتیپ‌های مورد نظر، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). از طرف دیگر تاریخ کاشت‌های مورد آزمایش اثر زیادی در وزن گل‌آذین داشتند که از نظر آماری معنی‌دار بود ($P<0.01$) به وضوح مشخص است که در تمامی گیاهان، با تغییر در شرایط محیطی که ناشی از تأخیر در تاریخ کاشت گیاه است، آنچه که حاصل می‌شود کاهش عملکرد و اجزای عملکرد بطور مستقیم و غیرمستقیم می‌باشد.

لذا هر چقدر از تاریخ مطلوب فاصله گرفته شود، پارامترهای مذکور با کاهش شدیدتری مواجه خواهند شد. اثرات متقابل تاریخ کاشت و رقم در سطح ۵ درصد، مشاهده نشد (جدول ۴).

بین تاریخ کاشت های ۲۵ آبان، ۵ دی، ۲۵ دی و ۱۵ بهمن تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد با این حال تاریخ ۱۵ آذر نسبت به ۴ تاریخ فوق، میزان کمتری (۶,۰۲ گرم در بوته) داشت و اختلاف آماری معنی‌داری نشان داد.

۶,۳. عملکرد

نتایج این پژوهش حاکی از آن است که هم تیمار تاریخ کاشت و هم ژنوتیپ در سطح احتمال یک درصد، عملکرد معنی‌داری در کینوا داشتند (جدول ۳). اثر متقابل دو تیمار مورد بررسی نیز در این صفت در سطح ۵ درصد، معنی‌دار بود. رقم گیزا۱ کاشته شده در ۲۵ آبان با ۷,۲ گرم در بوته به‌عنوان برترین رقم و ژنوتیپ Q۱۱۲ کاشته شده در ۱۵ بهمن با ۱,۳ گرم در بوته، پایین ترین عملکرد را داشتند (جدول ۵). نتایج نشان داد که عملکرد دانه رقم Titicaca در تاریخ کاشت ۱۵ آذر در مقایسه با تاریخ کاشت ۲۵ آبان، با ۹ درصد کاهش (نیم درصد به ازای هر روز تأخیر در کاشت) به ۶,۵ گرم در بوته رسید درحالی که در تاریخ کاشت ۵ دی این میزان کاهش، نسبت به تاریخ کاشت ۱۵ آذر، به حدود ۹۰ درصد رسید و روند نزولی عملکرد دانه تا تاریخ کاشت ۱۵ بهمن ادامه یافت. گزارش‌ها نشان داد که در کشت کینوا در مراکش در ماه اکتبر (مهر ماه) و نوامبر (آبان)، بالاترین عملکرد کینوا به میزان ۳,۴ تن در هکتار حاصل شد[۷].این

درحالی است که در ماه فوریه (بهمن) عملکرد ۱,۵ تن در هکتار بدست آمد. برخورد حساسترین دوره رشد گیاه با دمای بالا در فصل بهار و به تبع آن عقیم شدگی در گل‌های کینوا، مهمترین دلیل کاهش عملکرد کینوا در تاریخ کشت مذکور می‌باشد. با اینحال در جنوب مراکش و با توجه به تغییرات آب‌وهوایی نسبت به جاهای دیگر، عملکرد ۷,۴ تن و ۶,۱ تن در هکتار به ترتیب در ماه فوریه و ماه آوریل در آبیاری با آب فاضلاب شور تسویه شده گزارش شد [۹]. این درحالی است که در همین شرایط آبیاری، عملکرد ۵,۷ تن در هکتار در ماه اکتبر گزارش شد [۱۰]. در بررسی تاریخ کاشت بر صفات عملکرد کینوا، بیشترین عملکرد کینوا در تاریخ کاشت ۱۵ شهریور و کمترین آن در اسفند و فروردین گزارش شد[۱۶]. در بررسی تأثیر تاریخ کاشت در دو فصل روی کینوا، مشاهده گردید که در ۱۵ نوامبر (۲۶ آبان) در هر دو فصل بیشترین عملکرد دانه به ترتیب با ۱۲ و ۱۶,۲ گرم در بوته در فصل اول و دوم حاصل شد[۱۳].

بیشترین عملکرد در واحد سطح نیز با ۳۸۹۲ و ۲۷۴۴ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در فصل اول و دوم و در تاریخ ۱۵ نوامبر (۲۶ آبان) و کمترین مقدار با ۳۰۸ و ۴۴۸ کیلوگرم در هکتار به ترتیب در فصل اول و دوم و در تاریخ ۱ نوامبر (۱۱ آبان) گزارش شد.

اینچنین به نظر می‌رسد در صورتی که شرایط محیطی به نحوی باشد که کینوا بتواند از تمام ظرفیت و امکانات موجود بهره ببرد و دوره رشد و نمو خود را به‌طور کامل به اتمام رساند، عملکرد و اجزای عملکرد افزایش خواهند یافت. لذا دقت در شناخت تاریخ کاشت متناسب با منطقه که نیازهای ارقام مورد بررسی را تأمین کند، از اهمیت بالایی برخوردار است. در همین زمینه گزارش سایر محققین این نتایج را اثبات می‌نماید [۱۴،۱۵،۷]. در تاریخ کاشت مناسب، بعلت توسعه گیاه و پر کردن فضای اطراف و ایجاد شاخه‌های فرعی منتج به گل‌آذین، باعث افزایش عملکرد دانه خواهد شد [۱۷،۱۸].

۴.نتیجه‌گیری

کینوا گیاهی است که دامنه تاریخ کاشت متفاوتی در مناطق مختلف دنیا دارد و لذا اهمیت این مقوله در تعیین تاریخ کاشت مناسب در مناطق مختلف، یکی از مهمترین عوامل در کشت و کار کینوا می‌باشد. باید به این نکته توجه داشت که ظهور گیاه‌چه، تراکم و در نهایت عملکرد مطلوب در کینوا، وابسته به شناخت تاریخ کاشت مناسب با توجه به شرایط منطقه مورد نظر می‌باشد. دما اصلی ترین عامل غیر زنده در رشد و نمو، کینوا است. دمای هوا و خاک روی جوانه‌زنی و رشد گیاه تأثیر می‌گذارد. در ماه‌های تحت کاشت کینوا، دمای هوا، دمای خاک، میزان بارندگی، طول روز، وجود گرد و غبار و در پی آن، میزان تابش خورشید در روز، وزش باد و.. متفاوت می‌باشد. عملکرد و اجزای عملکرد دانه تفاوت‌های آماری معنی‌داری در تاریخ‌های کاشت متفاوت نشان دادند. از طرف دیگر تنها صفت عملکرد دانه بین ارقام مختلف مورد بررسی در این پژوهش، تفاوت‌های آماری معنی‌دار نشان دادند و مابقی صفات تحت تأثیر قرار نگرفتند. از نظر عملکرد دانه رقم Giza1 با ۷,۳ گرم در بوته در تاریخ ۲۵ آبان، بهترین عملکرد را داشت .

۵. تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از دفتر پژوهش‌های کاربردی سازمان آب و برق خوزستان و شرکت کشت و صنعت نیشکر میرزا کوچک خان به واسطه حمایت‌های مالی قدردانی می‌نمایند.

۶.منابع

[۱]. سلامات ن، ۱۳۸۸. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و اجزاء عملکرد ارقام دیررس گندم .مجله فیزیولوژی گیاهان. زراعی، جلد ۱، شماره ۹، صفحه‌های ۳۷تا ۵۰.

[۲]. هادی م، جلیلی س و مجنونی‌هریس ا، ۱۳۹۱ . ارزیابی عملکرد گندم در شرایط دیم و آبی و بررسی امکان آبیاری، تکمیلی گندم دیم با استفاده از آب ذخیره شده در کم‌آبیاری گندم آبی. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، جلد ۱۱. شماره ۹، صفحه‌های ۴۱۹ تا ۴۱۱.

[3] Badran, F.S., Attia, F.A., Ahmed, E.T. and Soliman, H.A. 2003. Effect of chemical and biological fertilization on growth, yield and oil production of anise (*Pimpinella anisum, L.*) plants. II-Effect of NP mineral/biofertilization and micronutrient treatments. Proc. Egyptian-Syrian 1st Conf., Minia Univ., Dec.
[4] Bertero, H. 2003. Response of developmental processes to temperature and photoperiod in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Food Reviews International. 19: 87-97.
[5] Bhargava, A., Shukla, S. and Ohri, D. 2007. Effect of sowing dates and row spacing on yield and quality of quinoa (*Chenopodium quinoa Wild*). Indian J. of Agric. Sci., 77(11): 748-751.
[6] Bois, J.F., Winkel, T., Lhomme, J.P., Raffaillac,J.P., Rocheteau, A., 2006. Response of some Andean cultivars of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*.) to temperature: Effects on germination, phenology, growth and freezing. European Journal of Agronomy. 25, 299-308.
[7] Botros, W.S.E. 2013. Physiological Studies on Caraway Plants. M.Sc. Thesis, Fac. Agric., Minia Univ., Egypt, 106 p.
[8] Hariadi, Y., Marandon, K., Tian, Y., Jacobsen, S.E., Shabala, S. 2011. Ionic and osmotic relations in 10 quinoa (*Chenopodium quinoa Willd.*) plants grown at various salinity levels. J. Exp. Bot. 62: 185–193.
[9] Hirich, A., Choukr-Allah, R., Jacobsen, S. E. 2014. Quinoa in Morocco – Effect of Sowing Dates on Development and Yield. Journal of Agronomy and Crop Sicence. 200(5): 371-377.
[10] Hirich, A., and Choukr-Allah, R. 2020. Phenotyping the Combined Effect of Heat and water Stress on Quinoa. Emerging Research in Alternative Crops pp163-183.
[11] Jacobsen, S. and Monteros, C. 2005. Plant responses of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*.) to frost at various phenological stages. European Journal of Agronomy. 22(2):131-139.
[12] Khichar M L and Niwas R, 2006. Microclimate profiles under different sowing environments in wheat. Agrometeorology 8: 201-209.
[13] Nagib, S. R., Gahory, A. M. O., and Hassan, A. A. 2020. Productivity and quality of quinoa yield (*Chenopodium quinoa Willd*.) as affected by planting date and plant spacing. Scientific Journal Flowers and Ornamental Plants. 7(4):541-548.
[14] Ning, W., Fengxin, W., Clinton, C.S., Chaobiao, M. and Lifang, Q. 2020. Effects of management practices on quinoa growth seed yield and quality. J. Agronomy, 10: 1-15.
[15] Sajjad, A., Hassan, M., Ehsanullah, S. A. A., Mohsin, T. and Aziz, R. 2014. Growth and development of Chenopodium quinoa genotypes at different sowing dates. J. Agric. Res., 52(4):535-546.
[16] Salehi, M. and Dehghani, F. 2017. Quinoa, suitable semi-cereal for salt water resources. Report of Minisrty of Agricultural Jihad. Retrieved March 11, 2019.
[17] Sayed S.E., Abd El-Samad, E.H., Hussin, S.A., Ali, E.A., Ebrahim, M., González, J.A., Mariano, O., Luis, E.E., El-Bordeny, N.E. and Abdel-Ati, A.A. 2018. Quinoa in Egypt - plant density ffects on seed yield and nutritional quality in marginal regions. Mid. East J. of Appl. Sci., 8(2):515-522.
[18] Sief, A.S., El-Deepah, H.R.A., Kamel, A.S.M. and Jacline, F.I. 2015. Effect of various inter and intra spaces on the yield and quality of quinoa (*Chenopodium quinoa Willd*.). J. Plant Prod., Mansoura. Univ., 6(3):371-383.
[19] Singh, S.K., Tripathi, S.M. and Dwivedi, A.K. 2009. Effect of planting dates, sowing methods and row spacing on yield of fennel. Annals of Hort., 2(2): 249-250.
[20] Sudeep, S., Buttar, G.S. and Singh, S.P. 2006. Growth, yield and heat unit requirement of fennel (Foeniculum vulgare) as influenced by date of sowing and row spacings under semi-arid region of Punjab. J. of Medicinal and Aromatic Plant Sci., 28(3): 363-365
[21] Tunio, S.D., Majeedano, H. I., Jogi, M. S. and Jarwar, A.D. 2005. Effect of different sowing dates on growth and yield of fennel. Pakistan J. of Agric., Agricultural Engineering, Veterinary Sci., 21(2): 7-10.