دومین همایش ملی کم‌آبیاری و استفاده از آب‌های نامتعارف در کشاورزی مناطق خشک

۲۷ و ۲۸ بهمن ماه ۱۴۰۰

ارزیابی برخی شاخص های جوانه‌زنی ارقام کینوا در شرایط شور

سجاد انصاری اردلی*[۱]، پیوند پاپن[۲]

۱. دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز-۰۹۳۶۹۵۱۷۷۷۳

۲. دکتری خاکشناسی، کارشناس سازمان آب و برق خوزستان، اهواز، ایران.

چکیده

شوری یکی از مهمترین عوامل محیطی است که جوانه‌زنی و استقرار گیاهان زراعی را تحت تأثیر قرار می‌دهد. به منظور بررسی تأثیر تنش شوری بر خصوصیات جوانه‌زنی سه ژنوتیپ کینوا آزمایشی به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در سال ۱۳۹۷ در دانشگاه شهید چمران اهواز اجرا گردید. تیمارهای آزمایش شامل سه رقم کینوا (تیتی کاکا، گیزا۱ و ردکارینا) و شش سطح شوری(صفر ، ۱۰، ۲۰،۳۰، ۴۰، ۵۰ دسی زیمنس بر متر) در محیط کشت پتری دیش در شرایط کنترل‌شده بود. صفات درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، یکنواختی جوانه‌زنی زمان تا ۱۰ درصد جوانه‌زنی (D10) و زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی (D50) ،زمان تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی (D90) بذر اندازه‌گیری شدند. اثر سطوح مختلف شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی۳۰ ژنوتیپ کینوا نشان دادند که اثر متقابل سطوح مختلف شوری و ژنوتیپ بر کلیه پارامترهای رشد و جوانه‌زنی بجز سرعت جوانه‌زنی و زمان تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی (درسطح احتمال یک درصد) معنی‌دار بود. رقم تیتی کاکا بهترین عملکرد ازنظر زمان رسیدن به 10 و 90 درصد جوانه‌زنی را در تیمار شاهد داشت درحالیکه رقم گیزا بدترین عملکرد را در این صفات نشان داد. همچنین بهترین یکنواختی در جوانه‌زنی با ۲۰/۲ ساعت در رقم تیتی کاکا در تیمار شاهد مشاهده شد. به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت ژنوتیپ تیتی کاکا در این آزمایش نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر تحمل پذیری بیشتری نسبت به تشدید شوری اعمال شده نشان داد که نشان‌دهنده تنوع ارقام در پاسخ فرایندهای فیزیولوژیک است.

واژه‌های کلیدی: کینوا، درصد جوانه‌زنی، میانگین زمان جوانه‌زنی، شوری.

* **نویسنده مسئول:** پیوند پاپن
آدرس: سازمان آب و برق خوزستان
ایمیل: payvand_p2006@yahoo.com

مقدمه

در کشور ایران تشدید محدودیت منابع آبی به دلیل خشکسالی‌های اخیر، کشاورزی را دستخوش تنش‌های فزآیندهای نموده است لذا سازگاری با معضل کاهش کمی و کیفی آب و استفاده از آبهای با کیفیت پایینتر در حال حاضر امری اجتنابناپذیر می‌باشد(۸). شوری آب آبیاری به عنوان یکی از مهمترین عوامل محدود کننده رشد، با کاهش قابلیت دسترسی آب و یا تداخل با برخی جنبه‌های متابولیسم از جوانه‌زنی بذر جلوگیری می‌کند، اگرچه در بین گیاهان و حتی ارقام یک گونه زراعی از لحاظ واکنش به شوری تنوع وجود دارد(۲۱).

بذر گیاهان در محیط‌های شور در معرض تنش گرمایی، شوری و خشکی به‌طور همراه با هم قرار می‌گیرد که سبب افزایش تلفات گیاهچه می‌شود .بررسی اثر شوری و خشکی بر سرعت و درصد جوانه‌زنی و همچنین رشد گیاهچه در اکثر گیاهان نشان داده است که تنش شوری و خشکی در مرحله جوانه‌زنی یک آزمون قابل اعتماد در ارزیابی تحمل بسیاری از گونه‌ها است، به‌طوریکه شوری و خشکی سبب کاهش درصد و سرعت جوانه‌زنی و همچنین کاهش رشد گیاهچه می‌شود (۱۴).

کینوا با نام‌علمی *Chenopodium Quinoa Wild* بعنوان‌گیاه شورزیست بومی مناطق آند ازآمریکا است(۱۵). 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(۲۲) . این گیاه نسبت به تنش‌های محیطی مقاوم بوده و می‌تواند یک عامل مهمی برای توسعه پایدار اکوسیستم کشاورزی باشد(۱۱). بیشتر رقم‌های کینوا به خوبی قابلیت رشد در شوری۴۰ دسی‌زیمنس بر متر و حتی بیشتر را هم دارند. این میزان شوری برای بیشتر گیاهان زراعی بیش از حد آستانه است (۱۶). مامدی وهمکاران(۵) جوانه‌زنی کینوا را در دماها و شوری‌های مختلف بررسی کردند نتایج آزمایش نشان داد با افزایش تنش شوری درسطوح دمایی مختلف به جز شوری ۱۲میلی‌مول برلیتر و دمای ۳۵ درجهٔ سلسیوس، درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری نداشتند.گرچه کینوا در شرایط شور، چرخه زندگی و دوره رشد را کامل می‌کند اما رشد، عملکرد، تعداد دانه، وزن دانه و بیوماس گیاه به شدت کاهش می‌یابد (۱۹). پانوکسیو وهمکاران (۲۰) برای پی‌بردن به مکانیسم فیزیولوژیکی تحمل به شوری درکینوا، که به عنوان یک هالوفیت شناخته می‌شود، اثرات آب دریا و نمک‌های مختلف را بر روی جوانه‌زنی، رشد گیاهچه و فعالیت آنتی‌اکسیدان بذر این گیاه بررسی‌کردند آنها مشاهده کردند که در زمان جوانه‌زنی، غلظت‌های پائین نمک‌ها، سرعت جوانه‌زنی را در مقایسه با شاهد(آب خالص) افزایش داد اما رشدگیاهچه به نوع و غلظت‌های مختلف نمک عکس‌العمل مختلف نشان داد. طاوسی وآینه(۴) در بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر شاخص‌های جوانه‌زنی۲۰ ژنوتیپ کینوا نشان دادند که سطوح مختلف شوری و ژنوتیپ بر کلیه پارامترهای رشد و جوانه‌زنی(درسطح احتمال یک درصد) معنی‌دار بود. از آنجایی که شوری رشد گیاه به خصوص مرحله جوانه‌زنی را با محدودیت مواجه می‌کند و اثر شوری در گیاهان مختلف و همچنین ارقام مختلف یک گیاه نیز می‌تواند متفاوت باشد، این آزمایش با هدف بررسی اثر ژنوتیپ برشاخص-های جوانه‌زنی و رشدی گیاه کینوا تحت تنش شوری انجام شد.

مواد و روش‌ها

به منظور بررسی اثرات شوری بر جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه کینوا یک آزمایش در سال ۱۳۹۷ در آزمایشگاه تحقیقاتی دانشگاه شهید چمران انجام شد. در ابتدا و برای آماده سازی مقدماتی بذرها و بر اساس روش پانوکسیو و همکاران (۲۰)، بذور برای مدت ۲۰ دقیقه در محلول ۲۰٪ (v/v)هیپوکلریت سدیم و سپس به مدت یک ساعت در آب مقطر قرار داده شد. این عمل به منظور کاهش ساپونین و نیز جلوگیری از رشد میکروارگانیسم‌ها در کشت صورت گرفت. این مرحله در فرآیند جوانه‌زنی هیچ تاثیری ندارد. بذرهای کینوا شامل ۳ رقم و ژنوتیپ بوده که از مرکز تحقیقات بذر و نهال کرج تهیه گردید. جوانه‌زدن در یک دمای میانگین روزانه (۲۰ درجه سانتی‌گراد) با شوری‌های متعدد (۰، ۱۰، ۲۰،۳۰، ۴۰، ۵۰ دسی زیمنس بر متر) به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی درون پتری دیش با قطر ۹ سانتیمتر به روش روی کاغذ صافی و در محیط تاریک و رطوبت ۷۰٪ با سه تکرار اجرا گردید. ه منظور جلوگیری از تبخیر، درب پتریها با پارافیلم پوشش داده شد. معیار جوانه‌دار شدن بذور، مشاهده ریشه‌چه با حداقل طول ۲ میلیمتر می‌باشد.تعداد بذر جوانه زده به صورت روزانه تا هفت روز شمارش گردید. پارامترهای رشد شامل طول، وزن‌تر و خشک گیاهچه اندازه‌گیری و برای توصیف تحمل به شوری درصد جوانه‌زنی در روز اول الی هفتم بعدکشت و متوسط زمان جوانه‌زنی محاسبه شد. محاسبات آماری با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.4 انجام گردید. مقایسه میانگین‌ها به روش LSD در سطح احتمال ۱ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

مطالعات نشان داده است که تحمل کینوا در مرحله جوانه‌زنی نسبت به شرایط تنش شوری بالا است (۱). اثرات متقابل تنش شوری و ژنوتیپ معنی‌دار بود ($P<0.01$). اثرات ساده ژنوتیپ و شوری نیز تفاوت آماری معنی‌داری داشتند ($P<0.01$) (جدول ۱). نتایج به‌دست‌آمده از جدول نشان می‌دهد که حداکثر جوانه‌زنی به ترتیب در رقم تیتی کاکابا ۹۵,۳۳ درصد، ژنوتیپ ردکارینا با ۹۰ درصد و رقم گیزا۱با ۸۴ درصد در تیمار بدون تنش در محیط کنترل‌شده (دستگاه ژرمیناتور) حاصل شد (جدول ۲).

رقم تیتی کاکادر تمامی سطوح تنش شوری بیشترین مقادیر این صفت را به همراه داشت. اگرچه با افزایش میزان شوری در محیط کشت، شرایط برای جوانه‌زنی نامساعد می‌شود بااین‌حال رقم تیتی کاکانسبت به دو ژنوتیپ دیگر موردبررسی تحمل بالاتری نشان داد به‌گونه‌ای که در شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر نیز درصد جوانه‌زنی بالاتری نسبت به رقم گیزا۱در محیط بدون تنش داشت. با توجه به نتایج به‌دست‌آمده در جدول، با اعمال شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر، رقم تیتی کاکاو ژنوتیپ ردکارینانسبت به تیمار شاهد به ترتیب با ۸ و ۱۲ درصد کاهش، ۸۸ و ۸۰ درصد جوانه‌زنی داشتند (جدول ۲).

این در حالی است که رقم گیزا۱در این سطح از شوری نسبت به شرایط بدون تنش ۵ درصد افزایش جوانه‌زنی نشان داد. این رقم همانند دو ژنوتیپ تیتی کاکاو ردکارینادر سطوح بالاتر تنش اگرچه روند کاهشی نشان داد اما میزان تأثیرپذیری کمتری نسبت به تنش شوری داشت.

برخی محققان معتقدند شوری سبب محدود شدن ذخایر قندهای محلول و درنتیجه اختلال در متابولیسم تنفسی رشد جنین می‌شود که یکی از حساس‌ترین مراحل گیاه به تنش‌های شوری، مرحله تندش و رشد گیاه چه است(۱۹). در پژوهشی دیگر که به‌منظور بررسی تأثیر دما بر جوانه‌زنی گیاه کینوا رقم تیتی کاکاتحت تنش شوری صورت گرفت، چهار سطح شوری (۰، ۴، ۸ و ۱۲ دسی زیمنس بر متر) موردبررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش سطوح شوری (به جزء سطح ۱۲ دسی زیمنس بر متر) درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند(۵). تنش شوری از طریق نفوذ یون‌های خارجی و نشت محلول‌های سیتوسولی و مواد الکترولیت از سلول‌های گیاهی بر کارایی دیواره و غشای سلولی و همچنین پایداری غشای پلاسمایی اثر منفی داشته و به این نحو موجب کاهش میانگین و درصد جوانه‌زنی در بذور می‌شود(۱۰).

ازجمله تأثیرات شوری بر روی گیاه هالوفیت کینوا می‌توان به روند کاهشی درصد جوانه‌زنی بذر، رشد گیاه، عملکرد دانه، کیفیت دانه، تعداد کل دانه‌های کینوا، وزن‌تر و خشک گیاه چه در اثر افزایش شوری اشاره کرد (۱۹). از سوی دیگر نتایج دیگر محققان بیان کننده این مطلب است که ویژگی‌های جوانه‌زنی از جمله درصد جوانه‌زنی تا ۴۰ درصد اختلاط با آب دریا، معنی‌دار نبود(۳). مطالعات نشان داد که در بررسی تاثیر سطوح مختلف شوری (حاصل از اختلاط آب شهری با آب دریا)، ارقام بکار رفته در پژوهش اختلاف آماری معنی‌داری نشان ندادند اما بین سطوح شوری اعمال شده، از نظر آماری تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد مشاهده گردید. بااینحال تیمار ۶۰ درصد اختلاط آب دریا با آب شهری نسبت به تیمار شاهد، ۱۰ درصد کاهش درصد جوانه‌زنی نشان داد(۱). گزارش‌های دیگر پژوهشگران نشان دادند که درصد و سرعت جوانه‌زنی با افزایش شوری کاهش یافت که با نتایج حاصل از این پژوهش مطابقت داشت(۲).

سرعت جوانه‌زنی

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد اثر سطوح تیمار شوری و ژنوتیپ روی سرعت جوانه‌زنی معنی‌دار بود. با این حال اثرات متقابل تیمارهای آزمایشی در این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۱). مراحل اولیه رشد گیاه از جمله جوانه‌زنی بذور، از حساس ترین مراحل رشد گیاه است که به مقدار زیادی تحت تاثیر شوری قرار می‌گیرد. به عبارتی دیگر مراحل جوانه‌زنی بذر و رشد اولیه گیاه‌چه از جمله مراحل بحرانی برای استقرار گیاه در شرایط تنش شوری است. پژوهشگران گزارش نمودند که با افزایش میزان شوری درصد و سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت(۱۹).

با افزایش سطوح شوری سرعت جوانه‌زنی کاهش یافت به‌طوری که در سطح صفر شوری، ۰,۰۷۵ تعداد در ساعت بالاترین سرعت جوانه‌زنی و در سطح شوری ۵۰ دسی زیمنس بر متر با ۰,۰۰۶ تعداد در ساعت کمترین میزان این صفت مشاهده شد (جدول ۴–۱۵). همچنین رقم تیتی کاکابا ۰,۰۳۶ بذر در ساعت نسبت به دو ژنوتیپ دیگر برتری داشت. پژوهشگران محدوده‌های دمایی را که گونه‌های گیاهی در آن‌ها رشد

می‌نمایند به‌عنوان روابطی در جهت پیش بینی جوانه‌زنی استفاده می‌نمایند. محاسبه دماهای کاردینال بر اساس رابطه سرعت جوانه‌زنی و دما، کاربرد زیادی در مشخص نمودن دماهای کاردینال گزارش شده است(۹).

گزارش محققان خبر از تأکید بر اثر افزایشی دما تا نقطه‌ای خاص بر میزان جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی دارند(۶). محققان گزارش کردند که سرعت جوانه‌زنی خطی با افزایش دما تا حد مشخصی افزایش می‌یابد و به‌طور سریع در دماهای بالاتر، با افت شدیدی همراه است (۱۷).

در تحقیقی دیگر نتایج نشان داد که با افزایش اختلاط آب دریا با آب شرب، درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی کاهش می‌یابد به گونه‌ای که اختلاف جوانه‌زنی در تیمار شاهد با تیمار اختلاط ۱۰۰ درصد آب دریا، ۸۷ درصد گزارش شد. همچنین اختلاف معنی‌داری از لحاظ درصد جوانه‌زنی بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد، وجود داشت(۶). اگرچه شوری منجر به کاهش و یا تأخیر در جوانه‌زنی هر دو نوع بذرهای هالوفیت و گلیکوفیت می‌شود(، ۱۷،۷، ۱۳، ۸).

با این وجود گیاهان هالوفیت با توانایی تحمل شرایط و محیط‌های شور، از گلیکوفیت‌ها متمایز می‌شوند. باید توجه داشت که اغلب گیاهان شورپسند در محیط‌های بدون شوری، جوانه‌زنی بهتری دارند ولی محدود شدن آن‌ها به محیط‌های شور، نشان دهنده نیاز آن‌ها به غلظت‌های نسبتا بالای نمک، امکان تحمل سطوح بالای نمک و یا کاهش رقابت دیگر گیاهان در مقایسه با محیط‌های با تنش شوری کمتر می‌باشد(۱۸). نتایج نشان داد کـه بـا افـزایش تـنش شـوری، همـه صفات اندازه گیری شده کاهش یافتند با اینحال در شوری ۵۰۰ میلی‌مولار، جوانه‌زنی متوقف نشد. جمالی و همکاران (۱۳۹۵)، بیان نمودند که ارقام کینوا از نظر واکنش به سطوح مختلف شوری، با همدیگر اختلاف معنی‌دار نشان دادند، به گونه‌ای که رقم Sajama نسبت به رقم Titicaca، سرعت جوانه‌زنی بیشتری داشت. همچنین بیشترین میزان سرعت جوانه‌زنی در تیمار شاهد با ۲۷،۱۳و کمترین سرعت جوانه‌زنی با ۲۳،۸۰ بذر در روز، در تیمار ۶۰ درصد اختلاط، مشاهده شد(۱).

جدول ۱ - تجزیه واریانس اثر ژنوتیپ بر شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی کینوا تحت تنش شوری

منابع تغییرات	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	یکنواختی جوانه‌زنی	D_{10}	D_{50}	D_{90}
تکرار	۲	۹،۴ns	۰،۰۰۰۰۵ns	۷۲،۶ns	۱۶،۷ns	۶۷،۶ns	۲۲،۲ns
ژنوتیپ	۲	۴۲۰**	۰،۰۰۰۰۸*	۸۴ns	۲۲۸،۴**	۴۷۱،۷**	۳۶۲،۲*
شوری	۵	۹۸۳۸،۵**	۰،۰۰۷**	۵۷۸۰،۷**	۳۳۴۲۶**	۳۵۱۸۹،۸**	۳۶۹۷۷،۷**
شوری × ژنوتیپ	۱۰	۲۴،۶*	۰،۰۰۰۰۳ns	۲۹۹**	۱۰۱،۲**	۱۳۹،۲*	۱۶۷،۶ns
خطا	۵۳	۹،۹	۰،۰۰۰۰۲	۹۰،۵	۲۶،۸	۶۵	۱۱۰،۵
ضریب تغییرات		۶،۵	۱۳،۲	۱۴،۷۵	۱۱،۲۳	۱۱،۵	۹،۵

ns و ،* ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال پنج و یک درصد است

جدول ۲ - اثرات متقابل صفات جوانه‌زنی سه رقم کینوا و ۶ سطح شوری

تیمار		حداکثر جوانه‌زنی	یکنواختی جوانه‌زنی	D_{10}	D_{90}
شوری (دسی زیمنس بر متر)	ژنوتیپ	درصد		ساعت	ساعت
	تیتی کاکا	a۹۵,۳۳	f۲۰,۲	f۲,۵۲	g۱۲,۶۲
۰	گیزا ۱	cd۸۴	ef۲۹,۱۲	f۲,۷۷	g۱۳,۷۵
	ردکارینا	b۹۰	ef۲۴	f۲,۶۸	g۱۳,۴
	تیتی کاکا	bc۸۸	d۵۹,۴۵	f۳,۱۴	g۱۵,۰۷
۱۰	گیزا ۱	e۷۲,۶۷	bcdv۷۱,۲۴	f۳,۸	g۱۹
	ردکارینا	d۸۰	cd۶۸,۷۷	f۳,۱۶	g۱۵,۸۳
	تیتی کاکا	f۶۶,۶۷	abc۷۹,۳	ef۴,۶۷	fg۲۵,۵
۲۰	گیزا ۱	g۵۵,۳۳	abc۸۱,۱۹	ef۵,۴۵	f۳۴,۴۳
	ردکارینا	g۵۴,۶۷	ab۸۶,۱۳	ef۵,۴۶	f۳۲,۸
	تیتی کاکا	h۳۴,۶۷	abc۸۲,۲	d۲۰,۸	de۶۳,۰۶
۳۰	گیزا ۱	i۲۸,۶۷	a۹۳,۶۷	de۱۲,۹۳	e۵۹,۶۷
	ردکارینا	h۳۵,۳۳	a۹۰,۴	d۲۱,۲	d۷۶
	تیتی کاکا	ij۲۵,۳۳	cd۶۹,۲۷	c۱۰۳,۵۳	c۱۳۳,۶۷
۴۰	گیزا ۱	k۱۴,۶۷	a۹۲,۶۷	c۱۰۰,۹۳	c۱۲۲
	ردکارینا	j۲۰,۶۷	abc۸۱,۴۷	b۱۱۹,۶	b۱۵۱
	تیتی کاکا	kl۱۰	ef۶۳,۰۶	b۱۲۶,۳	b۱۴۹,۳۳
۵۰	گیزا ۱	l۶,۶۷	d۳۱,۶۷	a۱۴۰,۵۳	ab۱۵۶,۶
	ردکارینا	l۶,۶	d۳۵	a۱۴۳,۲	a۱۶۱,۲

جدول ۳- اثرات ساده صفات جوانه‌زنی سه ژنوتیپ کینوا تحت تاثیر تیمار شوری

تیمار شوری (دسی زیمنس بر متر)	R_{50}(تعداد در ساعت)	D_{90}(ساعت)
۰	۰,۰۷۵a	۲۷,۱e
۱۰	۰,۰۶b	۶۹,۸۵d
۲۰	۰,۰۳۴c	۸۷,۴c
۳۰	۰,۰۱۵d	۱۰۷,۱b
۴۰	۰,۰۰۷e	۱۸۹,۱۶a
۵۰	۰,۰۰۶e	۱۸۲,۶a
ژنوتیپ		
تیتی کاکا	۰,۰۳۶a	۱۱۴,۸a
گیزا ۱	۰,۰۳۲b	۱۱۰,۹۵ab
ردکارینا	۰,۰۳۲b	۱۰۵,۸۴b

یکنواختی جوانه‌زنی

یکنواختی جوانه‌زنی از کسر زمان تا ۱۰ درصد جوانه‌زنی و ۹۰ درصد جوانه‌زنی به دست می‌آید. هر چه این عدد کمتر باشد، درواقع مدت‌زمان بین ۱۰ درصد و ۹۰ درصد جوانه‌زنی کمتر و درنتیجه یکنواختی جوانه‌زنی بیشتر است. نتایج به‌دست‌آمده از تجزیه داده‌ها نشان داد که اثرات تنش شوری و ارقام معنی‌دار بود ($P<0.01$) (جدول ۱).

نتایج حاکی از آن است که رقم تیتی کاکادر این صفت در تیمار بدون تنش شوری با ۲۰,۲ ساعت بیشترین و رقم گیزا۱در شوری ۳۰ دسی زیمنس بر متر کمترین یکنواختی در جوانه‌زنی را با میانگین ۹۳,۶۷ ساعت نشان داد (جدول ۲). در ابتدا و در شرایطی که محیط فاقد عوامل تنش‌زاست، ژنوتیپ‌های موردبررسی بیشترین یکنواختی را در جوانه‌زنی دارند. با افزایش شرایط تنش‌زا (تنش شوری) یکنواختی جوانه‌زنی سیر صعودی پیدا می‌کند و تا سطح شوری ۳۰ دسی زیمنس بر متر این روند ادامه داشت. رقم ردکارینانیز در همین سطح از شوری باکمی اختلاف اما بدون تفاوت معنی‌دار آماری قرار دارد.

زمانی اختلاف‌های ژنتیکی ناشی از اعمال شوری در بین بذور در داخل گونه‌های یک گیاه و حتی توده‌هایی از جمعیت یک‌گونه و همچنین کند شدن جذب اولیه آب و تأثیر منفی سطوح شوری و سمیت یون‌ها بر فرآیندهای بیوشیمیای مراحل کاتابولیک (هیدرولیز آنزیمی مواد ذخیره‌ای بذر) و آنابولیک (ساخت بافت‌های جدید با استفاده از مواد هیدرولیز شده در مرحله قبل) منجر به عدم یکنواختی در جوانه‌زنی بذور می‌گردد و اگر یکنواختی جوانه‌زنی بیشتر باشد، بذور در بازه زمانی کمتری جوانه‌زده و سبز می‌شوند(۲۳). با افزایش تنش شوری به ۴۰ دسی زیمنس بر متر، ژنوتیپ‌های تیتی کاکاو ردکارینا روند کاهشی پیدا می‌کنند درحالی‌که رقم گیزا۱ثابت می‌ماند. در شوری ۵۰ دسی زیمنس بر متر، روند نزولی در همه ارقام مشاهده گردید.

زمان تا ۱۰ درصد جوانه‌زنی (D_{10}) و زمان تا ۵۰ درصد جوانه‌زنی (D50)

با توجه به نتایج بدست آمده، اثرات متقابل رقم و شوری در این صفات ازنظر آماری معنی‌دار بود (جدول۱). در تیمار بدون تنش شوری رقم تیتی کاکابا ۲,۵۲ ساعت، ژنوتیپ ردکارینابا ۶۸,۲ ساعت و رقم گیزا۱با ۲,۷۷ ساعت زمان جهت رسیدن به ۱۰ درصد جوانه‌زنی، بهترین عملکرد و ژنوتیپ ردکارینادر شوری ۵۰ دسی زیمنس بر متر با ۱۴۸.۶۷ ساعت بدترین عملکرد را در این صفت داشت (جدول ۲). این در حالی است که مدت‌زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد جوانه‌زنی رقم تیتی کاکابا ۱۲.۶۲ ساعت بهترین عملکرد و ژنوتیپ ردکارینادر شوری ۵۰ دسی زیمنس بر متر بدترین عملکرد را نشان داد.

درواقع افزایش غلظت شوری باعث تأخیر در جوانه‌زنی بذور می‌شود. جهت رسیدن به ۱۰ درصد جوانه‌زنی تفاوت آماری معنی‌داری بین سه ژنوتیپ تا سطح شوری ۱۰ دسی زیمنس بر متر مشاهده نگردید هرچند که این روند تا سطح دوم شوری (۲۰ دسی زیمنس بر متر) با اختلاف بسیار کمی ادامه پیدا کرد.

با نگاه به جدول ۴-۱۳، مشاهده می‌شود که در هر دو صفت، ژنوتیپ‌های مورد آزمایش در سطوح اول و دوم شوری (صفر و ۱۰ دسی زیمنس بر متر) باهم اختلاف آماری نداشتند که فرضیه محرک بودن سطوح پایین شوری بر فرایند جوانه‌زنی را تداعی می‌کند. با توجه به مقادیر D_{10} و D_{50} به‌دست‌آمده از نتایج، کمترین مقادیر را در تیمار شاهد نشان دادند. درنتیجه می‌توان بیان نمود که هر چه مقادیر D_{10} و D_{50} کمتر باشند، نشان‌دهنده شرایط ایده‌آل محیطی و بذری می‌باشد.

زمان تا ۹۰ درصد جوانه‌زنی (D_{90})

مؤلفه‌ای است که مستقیماً در ارتباط با جوانه‌زنی می‌باشد و تحت تأثیر شرایط محیطی قرار می‌گیرد. هرچقدر شرایط محیط مطلوب‌تر باشد مدت‌زمان جوانه‌زنی کمتر شده درنتیجه D90 کاهش پیدا می‌کند. به همین خاطر است که کمترین مقادیر D90 در شرایط بدون تنش و بیشترین مقادیر در شرایط شوری زیاد (۵۰ دسی زیمنس بر متر) مشاهده گردید.

با توجه به جدول تجزیه واریانس داده‌ها، اثرات متقابل تیمارهای مورد بررسی در این صفت معنی‌دار نشد (جدول ۱). نتایج جدول ۳ نشان می‌دهد که با افزایش سطوح شوری از صفر به ۵۰ دسی زیمنس بر متر، زمان لازم برای دستیابی به ۹۰ درصد جوانه‌زنی در بذور افزایش می یابد.

به این صورت که در سطح صفر شوری، با ۲۷ ساعت بهترین مدت زمان و در شوری ۵۰ دسی زیمنس بر متر با ۱۸۲ ساعت بدترین زمان لازم جهت دستیابی به ۹۰ درصد جوانه‌زنی را داشت. همچنین در بین ارقام مورد بررسی در این آزمایش رقم تیتی کاکادر بالاترین سطح شوری با ۱۱۴ ساعت بدترین عملکرد را داشت و ژنوتیپ ردکارینابا ۱۰۵ ساعت عملکرد بهتری از خود نشان داد (جدول ۳).

نتیجه‌گیری

شوری یکی از مهمترین عواملی است که جوانه‌زنی و رشد گیاه را با محدویت مواجه می‌کند. اثر شوری بر گیاهان در مراحل مختلف رشدی و حتی بر ارقام مختلف یک گونه گیاهی می‌تواند متفاوت باشد. کینوا تا حدودی به شوری مقاومت دارد و می‌توان با اعمال مدیریت در مزرعه، استقرار این گیاه را در آب و خاک شور تضمین نمود. با مقایسه ژنوتیپ‌ها مشخص گردید ژنوتیپ تیتی‌کاکا نسبت به ژنوتیپ‌های دیگر در ارزیابی شاخص‌های جوانه‌زنی و رشدی موفق‌تر عمل نموده است و توصیه می‌شود برای دستیابی به نتایج دقیق‌تر، آزمایشات دیگری با این ارقام انجام گیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از دفتر پژوهش‌های کاربردی سازمان آب و برق خوزستان به واسطه حمایت‌های مالی قدردانی می‌نمایند.

منابع

۱- جمالی ص ، شریفان ح ، هزارجریبی ا و سپهوند ن ع. ۱۳۹۵ . بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری بر جوانه زنی و شاخصهای رشد دو رقم گیاه کینوا.نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال ششم، شماره اول.

۲- جهانی، ص.، لاهوتی، م.، عباسی، ف. بررسی تاثیر متقابل سدیم –کلسیم بر روی جوانه زنی و بیومس گیاه جو به منظور کاهش اثرات مضر تنش شوری. اولین کنگره ملی علوم و فناوریهای نوین کشاورزی، دانشگاه زنجان،۱۹الی۲۱شهریور. ۱۳۹۰.

۳- شاهمرادی، ع.، شریفان، ح .۱۳۹۰. مطالعه تأثیر اب دریا بر روی پارامترهای مختلف جوانه زنی گندم. کنفرانس ملی بهـره بـرداری از آب دریا. ۲۱۲-۲۰۵.

۴- طاوسی، مهرزاد، غلامعباس لطفعلی آینه و مریم جوادزاده. ۱۳۹۷. مقایسه عملکرد و برخی شاخص‌های فیزیولوژیکی وتحمل به شوری ژنوتیپ‌های کینوا(*Chenopodium quinoa Willd*) درشرایط خاک‌های شور ونیمه شورجنوب خوزستان. پانزدهمین کنگره ملی علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، کرج، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر.

۵- مامدی، آرش.، رضا توکل افشاری، نیازعلی سپهوند و مصطفی اویسی .۱۳۹۴. بررسی تاثیر دما بر جوانه‌زنی گیاه کینوا *(Chenopodium Quinoa Willd.)*تحت تنش شوری .علوم گیاهان زراعی ایران، دورهٔ ۴۶ ، شمارهٔ ۴ .۵۸۳-۵۹۰.

۶- مردوخی تودار، ا. و شریفان، ح.۱۳۹۰. اثر آبیاری با آب دریای خزر بر روی درصد و سرعت جوانه زنی بذر پنبه در شرایط شوری گلخانـه‌ای. اولین کنگره ملی علوم و فناوریهای نوین کشاورزی،دانشگاه زنجان،۱۹الی۲۱شهریور.

7- Ajmal Khan, M., B. Gul, and D. J. Weber. 2001. Influence of salinity and temperature on germination of Kochia Scoparia. Wetlands Ecology. Management.9:483-489.

8- Almansouri, M. Kinet, J.M. and lutts, S. 2001. Effect of salt and osmatic stresses on germination in durum wheat (Triticum durum Desf.). Journal Plant and soil. 231:243-254.

9- Colbach, N., Chauvel, B., Durr, C. and Richard, G. 2002. Effect of environmental conditions on Alopecurus myosuroides germination. I. Effect of temperature and light. Weed Research, 42:210-221.

10- Eisavand, H.R., Madah Arefi, H., Tavakol Afshari, R., 2007. Effects of various treatments on breaking seed dormancy of *Astragalus siliquosus*. Seed Science and Technology. 34, 747-752. [In Persain with English summary].

11- Gonzalez, J.A., Gallardo, M. and Hilal, M. 2009. Physiological respons of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.). Tibet's Science and Technology, 73: 13-17.

12- Hardegree, S.P. and Winstral, A.H. 2006. Predicting germination response to temperature. II. Three-dimensional regression, statistical gridding and iterative-probit optimization using measured and interpolated-subpopulation data. Annual Botany, 98:403-410.

13- Huang, Z., Zhang, X., Zheng, G., and Gutterman, Y. 2003. Influence of light, temperature, salinity and storage on seed germination of Haloxylon ammodendron. Journal of Arid Environments, 55(3): 453-464.

14- Irannejad, H., Z. Javanmardi, M. Golbash and M. Zarabi. 2009. Effect of drought stress on germination and early seedling growth in flax cultivars (Linum usitatissimum L.). 1st congress of oil crops. University of Isfahan, 154-156 (In Persian).

15- Jacobsen, S. E., H. Quispe and A. Mujica. 2001. Quinoa: an alternative crop for saline soils in the Andes. Scientist and Farmer-Partners in Research for the 21st Century. CIP Program Report, 2000, 403-408.

16- Jacobsen, S.-E., Mujica, A., Jensen, C.R. 2003. Food Rev. Int. 19: 99–109.

17- Katembe, W. J., Ungar, I. A. and Mitchell, J. P. 1998. Effect of salinity on germination and seedling growth of Two Atriplex species (Chenopodiaceae). Ann. Bot. 82: 167-175.

18- Khan, M. A., and Ungar, I. A. 2001. Seed germination of Triglochin maritima as influenced by salinity and Dormancy relieving compounds. Biol. Plant .44: 301-303.
19- Koyro, H.W., and Eisa, S.S. 2008. Effect of salinity on composition, viability and germination of seeds of Chenopodium quinoa Willd. Plant and Soil. 302: 1-2. 79-90.
20- Panuccio, M.R.; Jacobsen, S.E.; Akhtar, S.S.; Muscolo, A. 2014. Effect of saline water on seed germination and early seedling growth of the halophyte quinoa. AoB PLANTS, 6. [CrossRef] [PubMed]
21- Rehman, S., Harris, P.J.C., and Bourne, W.F. 1999. Effect of artificial ageing on the germination, ion leakage and salinity tolerance of Acacia tortilis and A. coriacea seeds. Seed Sci. and Technol. 27: 141-149.
22- Yao, Y., Shi, Z.X. and Ren, G.X. 2014. Antioxidant and immunoregulatory activity of polysaccharides from quinoa (Chenopodium quinoa Willd). International Journal of Molecular Sciences, 15: 19307-19318.
23- Zeinali, E., Soltani, A., Galeshi, S., 2002.Response of germination components to salinity stress in Oilseed rape (Brasica napus L.). Iranian Journal Agriculture Science. 33, 137-145. [In Persian with English summary].

جدول پیوست – همبستگی صفات جوانه‌زنی سه رقم کینوا تحت تاثیر سطوح شوری

	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	یکنواختی جوانه‌زنی	D_{10}	D_{50}	D_{90}
درصد جوانه زنی	۱,۰۰۰					
سرعت جوانه زنی	-۰,۶۲۵۷**	۱,۰۰۰				
یکنواختی جوانه زنی	۰,۹۶۳۱**	-۰,۹۱۱۱**	۱,۰۰۰			
زمان تا ۱۰ درصد جوانه زنی	۰,۹۷۵۸**	۰,۸۵۳۴**	۰,۹۵۷۰**	۱,۰۰۰		
زمان تا ۵۰ درصد جوانه زنی	۰,۴۸۱۶**	۰,۱۲۵۲ns	۰,۳۲۲۳*	-۰,۴۸۵۳**	۱,۰۰۰	
زمان تا ۹۰ درصد جوانه زنی	-۰,۷۰۷۱**	۰,۹۷۱۵**	۰,۸۳۴۶**	۰,۷۳۵۴**	۰,۰۸۸۸ns	۱,۰۰۰

The 2nd national conference on deficit irrigation and the use of non-conventional water for agriculture in dry regions

Evaluation of some germination indices of quinoa cultivars in saline conditions

Sagad Ansari ardali [1], *Payvand Papan*[2*]

1. PhD in Crop Physiology, Faculty of Agriculture, Shahid Chamran University of Ahvaz.

2. Ph.D. of Soil Science, Expert of Khuzestan Water and Electricity Organization, Ahvaz, Iran

ABSTRACT

Salinity is one of the most important environmental factors that affect the germination and establishment of crops. In order to investigate the effect of salinity stress on germination characteristics of three quinoa genotypes, a factorial experiment was conducted in a completely randomized design with three replications in 1397 at Shahid Chamran University of Ahvaz. Experimental treatments included three cultivars of quinoa (Titi Kaka, Giza 1 and Red carina) and six salinity levels (0, 10, 30, 20, 40, 50 dS / m) in Petri dish under controlled conditions. Germination percentage, germination rate, germination uniformity, time up to 10% germination (D10) and time up to 50% germination (D50), time up to 90% germination (D90) of seeds were measured. The effect of different salinity levels on germination indices of 30 quinoa genotypes showed that the interaction of different salinity levels and genotype on all growth and germination parameters except germination rate and germination time up to 90% (at 1% probability level) was significant. Titi Kaka cultivar had the best yield in terms of time to reach 10 and 90% of germination in the control treatment, while Giza cultivar showed the worst yield in these traits. Also, the best uniformity in germination with 20.2 hours was observed in Titi Kaka cultivar in the control treatment. In general, it can be concluded that Titi Kaka genotype in this experiment showed more tolerance to salinity intensification than other genotypes, which indicates the diversity of cultivars in response to physiological processes.

Keywords: *Quinoa, Germination percentage, Average germination time, Salinity.*

* **Corresponding Author: Payvan Papan**

Address: Khuzestan Water and Electricity Organization.

E-mail: payvand_p2006@yahoo.com