



هجدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت احیاگر و چالش‌های خاک: شوری، آلودگی، گرد و غبار)

۱۰ تا ۱۲ بهمن ۱۴۰۲، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

18th Iranian Soil Science Congress (Regenerative Management and Soil Challenges: Salinity, Pollution and Dust)
 30 Jan. to 1 Feb., 2024, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

ارزیابی تغییرات شاخص فلورسانس و کلروفیل برگ ارقام کینوا در شرایط شور

پیوند پاپین^{۱*}، سیروس جعفری^۲، سجاد انصاری اردلی^۳

۱. دکتری خاکشناسی، کارشناس سازمان آب و برق خوزستان. (payvand_p2006@yahoo.com)

۲. استاد گروه خاکشناسی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی رامین

۳. دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شهید چمران اهواز. (*s.ansari6699@yahoo.com)

چکیده

به منظور ارزیابی تغییرات شاخص فلورسانس و کلروفیل برگ ارقام کینوا (*Chenopodium quinoa willd.*) تحت تأثیر شوری آزمایشی مزرعه ای به صورت طرح بلوک‌های کامل تصادفی در دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز در سال ۱۳۹۸ با ۴ تکرار اجرا شد. در این تحقیق دوازده رقم کینوا به عنوان عامل اصلی و دو سطح شوری (مزرعه شور و نرمال) به عنوان عامل فرعی در نظر گرفته شدند. نتایج نشان داد که در شرایط شور رقم Titicaca بیشترین شاخص فلورسانس برگ ۴۰ روزه و Q22 بیشترین شاخص فلورسانس برگ ۶۰ روزه را داشتند و رقم Q26 با شاخص ۴۵/۷۵ بیشترین و Titicaca با ۲۱/۳۵ کمترین کلروفیل برگ را داشتند. مقادیر مختلف کلروفیل در ژنوتیپ‌های مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی و یا آسیب تنش‌های زنده و یا غیرزنده باشد. با توجه به هدف طرح مبنی بر رفتارشناسی ارقام مورد بررسی کینوا و بررسی تحمل آن‌ها به شوری، می‌توان کشت آن را به عنوان یک راهکار در اراضی جنوب اهواز بکار برد.

واژه‌های کلیدی: شاخص کلروفیل، کینوا، شوری.

مقدمه

با توجه به افت کیفیت آب‌و خاک کشاورزی به دلیل خشک‌سالی‌های پی‌درپی در بعضی از نقاط کشور، افزایش وسعت زمین‌های شور و کمبود منابع آبی در کشور، استفاده از منابع موجود به صورت صحیح و کاربرد آب‌های نامتعارف مانند آب خروجی زهکش‌ها، آب‌های شور و پساب‌ها یکی از مهم‌ترین اهداف در بخش کشاورزی می‌باشد. گیاهان شور پسند گیاهانی هستند که می‌توانند با آب دریا و دیگر آب‌ها و خاک‌های شور هم‌زیستی کنند و می‌توان از آب دریا برای آبیاری آن‌ها استفاده کرد. (فیضی و همکاران، ۲۰۱۱)

یک‌گونه امیدبخش هالوفیت که قابلیت بالایی جهت تبدیل به یک محصول زراعی دارد، کینوا می‌باشد. کینوا بومی آمریکای جنوبی می‌باشد که در سال‌های اخیر در بیشتر نقاط دنیا در حال کشت می‌باشد. کشت کینوا به‌ویژه با استفاده از پس آب‌های اراضی در جنوبی ایران که عملاً غیرقابل استفاده و یا کم استفاده می‌باشند بهره برد و به‌عنوان یک گیاه زراعی مقاوم به شوری موجب ایجاد تنوع در محصولات زراعی، تولید پایدار و ایجاد افزایش درآمد کشاورزان و



هجدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت احیاگر و چالش‌های خاک: شوری، آلودگی، گرد و غبار)

۱۰ تا ۱۲ بهمن ۱۴۰۲، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

18th Iranian Soil Science Congress (Regenerative Management and Soil Challenges: Salinity, Pollution and Dust)
30 Jan. to 1 Feb., 2024, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

امنیت غذایی خواهد شد (طاووسی و سپهوند، ۱۳۹۰). در آزمایشی که در شرایط کنترل شده انجام گرفت سطوح مختلف شوری روی بذور دو رقم *Sajama* و *Titicaca* گیاه کینوا مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که اثر متقابل شوری و رقم بر سرعت جوانه‌زنی، متوسط جوانه‌زنی، طول ساقچه و ... معنی‌دار بود. بر این اساس این‌طور استنباط می‌شود که گیاه کینوا به سطوح بالای شوری در مراحل جوانه‌زنی مقاوم بوده و می‌توان نتیجه گرفت که با اعمال مدیریت مناسب در مزرعه، استقرار این گیاه را در شرایط وجود آب‌و خاک شور تضمین می‌نماید (جمالی و همکاران، ۱۳۹۵).

محققین دیگری گیاه کینوا رقم *Titicaca* را در گلخانه دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز کشت کردند. حداکثر محصول دانه ۳۱۱۰ کیلوگرم بر هکتار بوده است که به مقادیر محصول دانه در مناطق بومی کینوا نزدیک است. کینوا در شوری آب ۴۰ dS/m-1 نیز می‌تواند مراحل رشد فنولوژی خود را طی کرده و محصول دانه‌ای را برابر ۳۵۰ کیلوگرم بر هکتار تولید کند که از ویژگی‌های منحصربه‌فرد این گیاه است (طالب نژاد و سپاس خواه، ۲۰۱۵).

در پژوهش دیگری، رژیم‌های مختلف آبیاری و تنش شوری روی گیاه دارویی کینوا بررسی شد. نتایج حاکی از آن بود که شوری بر شاخص سطح برگ، خصوصیات برگ شامل طول و عرض برگ، کلروفیل و محتوی نسبی آب برگ معنی‌دار شد (جمالی و همکاران، ۱۳۹۵). در بررسی تأثیر توأم سطوح شوری و ارقام کینوا، تفاوت معنی‌داری بین ارقام مورد بررسی مشاهده گردید (جاکوبسن و همکاران، ۲۰۰۳). پروتئین کینوا از نظر کمی و کیفی بهتر از دانه غلات متداول است و تعادل اسید آمینه مطلوب‌تری برای تغذیه انسان و دام نسبت به گندم دارد و لیزین بالا (۴٫۶ تا ۵٫۱٪) از مشخصه‌های بذر کینوا است که دو برابر گندم می‌باشد (هریس و همکاران، ۲۰۱۱).

در استان خوزستان با وجود دشت‌های وسیع در مناطق مختلف، بنا به دلایلی مانند کمبود منابع آب باکیفیت، وجود تنش‌های غیر زیستی محیطی مانند خشکی، شوری، گرما، سرما و عدم حاصلخیزی خاک، کشت و بهره‌برداری از بسیاری از اراضی توسط گیاهان زراعی مرسوم، امکان‌پذیر نیست. از سویی دیگر، با توجه به وجود منابع آب نامطلوب از نظر شوری در این استان از جمله حجم بالای زه‌آب‌های کشاورزی (در مجموع نزدیک چهار میلیارد مترمکعب زه‌آب در سال تولید گزارش $kwpa$ ، ۲۰۱۱)، بررسی تغییرات غلظت عناصر غذایی گیاه کینوا مثل سدیم و پتاسیم در شرایط نرمال و شور می‌تواند در جهت ارایه راهکارهای مناسب مدیریت کودی و آبیاری صحیح نقش مهمی را ایفاء نماید. این مطالعه با هدف بررسی تأثیر شرایط شوری مزرعه بر شکل برگ، طول گل‌آذین، شاخص فلورسانس و شاخص کلروفیل برگ کینوا صورت گرفته است.

مواد و روش‌ها

پژوهش حاضر در سال زراعی ۱۳۹۹-۱۳۹۸، در دانشکده کشاورزی دانشگاه شهید چمران اهواز، به منظور بررسی مشاهده‌ای برای قابلیت تحمل کینوا و تولید آن در خاک‌های شور، به صورتی برنامه‌ریزی شد که بررسی‌های مزرعه‌ای علاوه بر ارزیابی ژنوتیپ‌ها در مزرعه شور، برای تکمیل اطلاعات در مزرعه غیرشور نیز کشت و ارزیابی شد. در هر مزرعه، به صورت جداگانه، آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل



هجدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت احیاگر و چالش‌های خاک: شوری، آلودگی، گرد و غبار)

۱۰ تا ۱۲ بهمن ۱۴۰۲، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

18th Iranian Soil Science Congress (Regenerative Management and Soil Challenges: Salinity, Pollution and Dust)
30 Jan. to 1 Feb., 2024, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

تصادفی در چهار تکرار و به مدت سه سال اجرا شد. ۱۲ ژنوتیپ عبارت بود از: Atlas, Santamaria, Titicaca, Giza1, Red Carina, Rosada, Q26, Q29, Q101, Q102, Q33, Q22.

کشت شرایط غیرشور در ایستگاه دانشکده کشاورزی اهواز (با دامنه شوری ۶-۴ دسی زیمنس بر متر) و آزمایش شرایط شور در مزارع شور این ایستگاه (با دامنه شوری ۱۴-۱۲ دسی زیمنس بر متر) کشت شد. از نظر فنی پروژه به صورت کاملاً معمول و بدون دخالت در تنظیم شوری اجرا شد. همان‌گونه که ذکر گردید، مطالعات و ارزیابی شوری مد نظر نبود و لذا کاملاً همانند شرایط زارعین که اول فصل زراعی با مشکل شور بودن خاک مواجه هستند، اجرا شد. ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک سطحی محل آزمایش در جدول ۱ نشان داده شده است.

قبل از عملیات تهیه بستر، از خاک مزرعه (عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متر) نمونه‌گیری شد و عناصر غذایی، EC و pH اندازه‌گیری شد. مصرف کود بر اساس نتایج آزمون خاک و توصیه موسسه تحقیقات خاک و آب برای محصولات سبزی و صیفی محاسبه شد. تهیه بستر کاشت همانند سایر بذور ریز و محصولات دانه‌ریز شامل ماخار، شخم، دیسک و ماله و کودپاشی انجام شد. علف‌کش ترفلان قبل از کاشت، به عنوان یک راهکار مبارزه با علف هرز استفاده شد (البته با مدیریت درست مصرف ترفلان و طبق دستورالعمل آن ۴۵-۳۰ روز قبل از کاشت). بذور ژنوتیپ‌ها در تاریخ کاشت مناسب در هر دو شرایط شور و غیرشور کشت شد. هر کرت آزمایشی شامل ۴ خط کاشت به طول ۴ متر بود به طوری که فاصله خطوط کاشت ۷۵ سانتیمتر و فاصله بوته‌ها روی خطوط ۵-۳ سانتی متر بود. بذور بسته به نوع خاک و با توجه به ریزی بذر در عمق ۲-۱ سانتی‌متر کشت شدند. دقت در وجین اولیه، ۳-۲ هفتگی، که گیاه کوچک و در حال رشد است، بسیار مهم است. کود ازته به میزان ۱۵۰ کیلوگرم ازت در هکتار در سه مرحله در هنگام کاشت، مرحله ۶-۴ برگی و شروع گلدهی به گیاه داده شد. در طول دوره رشد، به طور مستمر EC نمونه‌های خاک اندازه‌گیری و بازدهی‌های مستمر و یادداشت‌برداری‌ها و مدیریت‌های زراعی اعمال شد. از گیاهان ۴۰ و ۶۰ روزه (دو نوبت) نمونه‌گیری شود و بر اساس روش شابالا و همکاران (۲۰۱۳) شاخص استرس (Fv/Fm) با استفاده از دستگاه فلورسانس فلوریمتر محاسبه گردید. از ویژگی‌های فنولوژیکی و مرفولوژیکی شامل زمان از کاشت تا جوانه‌زنی، گل‌دهی، رسیدگی کامل، نوع و رنگ سنبله، طول گل‌آذین، ابعاد برگ، شکل برگ، و ارتفاع گیاه در پایان دوره رشد، یادداشت‌برداری شد. بر اساس نتایج تحقیق پترسون و مورفی (۲۰۱۵) ارتفاع گیاه ۷۰ روزه، سبزی‌نگی برگ گیاه ۷۰ روزه از سه برگ انتهایی گیاه و با استفاده از دستگاه Spad اندازه‌گیری شد. پس از کامل شدن دوره رشد، با مشاهده اولین علائم رسیدگی (۵۰ درصد سنبله‌ها زرد شده باشند) عملیات برداشت بذور انجام شد و ساقه‌های گل‌دار در محل سایه‌آفتاب پهن و خشک شدند و پس از چند روز کوبیده و جداسازی شدند. و قوه نامیه بذر اندازه‌گیری شد. در پایان هر سال به کمک نرم افزار MSTATC بر روی کلیه صفات اندازه‌گیری شده تجزیه واریانس ساده و در پایان سال سوم تجزیه واریانس مرکب انجام و میانگین‌ها به کمک آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شدند



هجدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت احیاگر و چالش‌های خاک: شوری، آلودگی، گرد و غبار)

۱۰ تا ۱۲ بهمن ۱۴۰۲، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

18th Iranian Soil Science Congress (Regenerative Management and Soil Challenges: Salinity, Pollution and Dust)
30 Jan. to 1 Feb., 2024, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

جدول ۱- ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Ca ²⁺ +Mg ²⁺ (meq L ⁻¹)	فسفر قابل جذب (mg/Kg)	Cl ⁻ (meq L ⁻¹)	K ⁺ (meq L ⁻¹)	Na ⁺ (meq L ⁻¹)	نیترژن کل (%)	pH	EC (dS m ⁻¹)	بافت خاک	عمق خاک cm
۹/۵	۱۶/۸۱	۱۲/۵	۰/۱۴	۱۱/۵۷	۰/۰۲۲	۸/۰۱	۵/۵	لوم رسی سیلتی	ایستگاه (نرمال)
۴۸/۰۳	۱۷/۴۵	۲۶/۲۵	۰/۴۵	۲۸/۹۳	۰/۰۳۸	۷/۹۸	۱۰	لومی رسی	ایستگاه (شور)

نتایج و بحث

در ایستگاه ۱:

شکل برگ: بر اساس دیسکریپتور موجود، شکل برگ از نسبت طول به عرض برگ به دست آمد. ژنوتیپ Q29 با داشتن ۲/۶۲ و Santamaria با ۱/۴۲ به ترتیب بیشترین و کمترین نسبت را داشتند. بیشتر بودن این نسبت نشان‌دهنده میزان کثیفی برگ می‌باشد

طول گل‌آذین: Rosada با داشتن ۲۶/۰۶ و Q102 با ۸/۴۴ سانتی‌متر به ترتیب بیشترین و کمترین طول گل‌آذین را داشتند.

شاخص فلورسانس برگ: حداکثر ظرفیت فتوشیمیایی فتوسیستم II (Fv/Fm) در دو زمان ۴۰ و ۶۰ روز پس از جوانه‌زنی اندازه‌گیری شد. Q29 و Titicaca بیشترین شاخص فلورسانس برگ ۴۰ روزه و Red carina بیشترین شاخص فلورسانس برگ ۶۰ روزه را داشتند. Rosada, Giza1, Titicaca, Q101, Q102, Q33, Q22 بین روزهای ۴۰ تا ۶۰ از نظر آماری تغییر معنی‌داری نداشتند که می‌تواند ناشی از پایداری در فرآیند فتوسیستم II (Fv/Fm) باشد.

شاخص کلروفیل برگ: Red carina و Q29 با شاخص ۵۶/۴ بیشترین و Q22 با ۳۹/۴۱ کمترین کلروفیل را داشتند. مقادیر مختلف کلروفیل در ژنوتیپ‌های مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی و یا آسیب تنش‌های زنده و یا غیرزنده باشد.

قدرت جوانه‌زنی بذر برداشت شده: یکی از شاخص‌های کیفیت بذر، قدرت جوانه‌زنی آن است. بذر ژنوتیپ‌های مختلف، پس از برداشت مورد آزمون جوانه‌زنی قرار گرفتند. Santamaria, Titicaca, Red carina به ترتیب با ۹۷/۲۴، ۹۴/۸۹ و ۹۵/۰۹ بیشترین درصد جوانه‌زنی را داشتند. Q29 با ۳۱/۱۰ درصد کمترین درصد جوانه‌زنی را داشت (جدول ۲ و ۳)

جدول ۲- تجزیه واریانس مرکب صفات ژنوتیپ‌های کینوا در مزرعه نرمال در ایستگاه شماره ۱

میانگین مربعات		شاخص		طول گل‌آذین		درجه آزادی	منابع تغییرات
قدرت جوانه‌زنی	کلروفیل برگ	فلورسانس ۶۰ روزه	فلورسانس ۴۰ روزه	طول گل‌آذین	شکل برگ		



هجدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت احیاگر و چالش‌های خاک: شوری، آلودگی، گرد و غبار)

۱۰ تا ۱۲ بهمن ۱۴۰۲، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

18th Iranian Soil Science Congress (Regenerative Management and Soil Challenges: Salinity, Pollution and Dust)
30 Jan. to 1 Feb., 2024, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

۹/۳۷۹ ns	۲۸۰۰/۸۷**	۰/۰۱۶ ^{ns}	۰/۰۴۱**	۸۱/۲۹۱**	۷/۱۴**	۱	سال
۲۸/۷۱۲	۴/۵۶۱	۰/۰۰۴	۰/۰۰۱	۲/۳۶۱	۰/۰۴۶	۶	خطا
۲۳۷۹/۸۰**	۲۰۰/۷۸**	۰/۰۰۵**	۰/۰۰۳**	۱۵۹/۳۳۷**	۰/۹۵۳**	۱۲	ژنوتیپ
۷۸۳/۹۹۶**	۷۵/۰۳۷**	۰/۰۰۵**	۰/۰۰۸**	۴۵/۹۲۰**	۰/۳۶۳**	۱۲	ژنوتیپ در سال
۱۹/۸۶	۴/۰۲	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۲/۰۶۰	۰/۰۱۲	۷۲	خطا
۵/۶۷	۴/۲۲	۳/۸۱	۵/۶۹	۹/۵۸	۹/۴۱		ضریب تغییرات (/.)

جدول ۳ - مقایسه میانگین صفات ژنوتیپ‌های کینوا در مزرعه نرمال در ایستگاه شماره ۱

ژنوتیپ	شکل برگ	طول گل‌آذین (سانتی‌متر)	شاخص فلورسانس ۴۰ روزه	شاخص فلورسانس ۶۰ روزه	شاخص کلروفیل برگ	قدرت جوانه‌زنی بذر برداشت شده
Santamaria	۱/۴۲ I	۱۵/۶۹ CDE	۰/۶۶۵ ABC	۰/۶۸۵ BC	۴۷/۰۶ DE	۹۴/۸۹ A
Atlas	۱/۴۵ HI	۱۹/۵۲ B	۰/۶۳۹ C	۰/۷۳۰ AB	۴۷/۴۶ DE	۸۷/۷۵ B
Titicaca	۱/۹۲ D	۱۳/۲۳ F	۰/۷۰۷ A	۰/۶۹۴ ABC	۴۵/۵۸ E	۹۷/۲۴ A
Giza1	۲/۲۳ B	۱۴/۹۷ DEF	۰/۶۶۳ ABC	۰/۶۸۹ ABC	۵۱/۳۸ BC	۶۱/۷۹ D
Red carina	۱/۸۹ DE	۱۰/۷۹ G	۰/۶۶۵۲ BC	۰/۷۳۷ A	۵۶/۴۰ A	۹۵/۰۹ A
Rosada	۱/۷۶ EF	۲۶/۰۶ A	۰/۶۸۴ ABC	۰/۷۱۲ AB	۵۱/۵۵ BC	۷۷/۴۳ C
Q26	۲/۰۷ C	۱۶/۰۴ CD	۰/۶۹۰ AB	۰/۶۸۶ BC	۴۹/۲۸ CD	۷۷/۴۷ C
Q29	۲/۶۲ A	۱۳/۶۶ EF	۰/۷۰۷ A	۰/۶۵۳ C	۵۴/۱۲ AB	۳۱/۱۰ E
Q101	۱/۵۸ GH	۱۰/۲۲ GH	۰/۶۶۲ ABC	۰/۷۲۹ AB	۴۲/۱۸ F	۸۶/۰۳ B
Q102	۱/۶۰ GH	۸/۴۴ H	۰/۶۸۴ ABC	۰/۷۲۶ AB	۴۱/۲۵ FG	۷۷/۶۸ C
Q33	۱/۶۳ FG	۱۴/۷۱ DEF	۰/۶۷۴ ABC	۰/۷۰۴ AB	۴۵/۰۸ E	۷۹/۵۹ C
Q22	۱/۶۳ FG	۱۴/۰۷ DEF	۰/۶۵۸ BC	۰/۷۲۲ AB	۴۶/۵۷ DE	۷۷/۱۴ C
	۰/۰۰۱۹	۰/۵۱۵	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۱/۴۳	۷۹/۱۸ C

میانگین‌های هرستون با حروف مشترک تفاوت معنی داری باهم ندارند.

در ایستگاه ۲:

شکل برگ: بر اساس دیسکریپتور موجود، شکل برگ از نسبت طول به عرض برگ به دست آمد. ژنوتیپ Giza1 با داشتن ۲/۲۰ و Santamaria با ۱/۳۳ به ترتیب بیشترین و کمترین نسبت را داشتند. بیشتر بودن این نسبت نشان‌دهنده میزان کشیدگی برگ می‌باشد.

طول گل‌آذین: Rosada با داشتن ۱۴/۴۴ و Q101 با ۴/۰۱ سانتی‌متر به ترتیب بیشترین و کمترین طول گل‌آذین را داشتن.

شاخص فلورسانس برگ: حداکثر ظرفیت فتوشیمیایی فتوسیستم II (Fv/Fm) در دو زمان ۴۰ و ۶۰ روز پس از جوانه‌زنی اندازه‌گیری شد. Titicaca بیشترین شاخص فلورسانس برگ ۴۰ روزه و Q22 بیشترین شاخص فلورسانس برگ ۶۰ روزه را داشتند.



هجدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت احیاگر و چالش‌های خاک: شوری، آلودگی، گرد و غبار)

۱۰ تا ۱۲ بهمن ۱۴۰۲، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

18th Iranian Soil Science Congress (Regenerative Management and Soil Challenges: Salinity, Pollution and Dust)
30 Jan. to 1 Feb., 2024, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

شاخص کلروفیل برگ: Q26 با شاخص ۴۵/۷۵ بیشترین و Titicaca با ۲۱/۳۵ کمترین کلروفیل را داشتند. مقادیر مختلف کلروفیل در ژنوتیپ‌های مختلف می‌تواند ناشی از تفاوت‌های ژنتیکی و یا آسیب تنش‌های زنده و یا غیرزنده باشد.

قدرت جوانه‌زنی بذر برداشت شده: یکی از شاخص‌های کیفیت بذر، قدرت جوانه‌زنی آن است. بذر ژنوتیپ‌های مختلف، پس از برداشت مورد آزمون جوانه‌زنی قرار گرفتند. Santamaria، Titicaca و Q102 به ترتیب با ۹۸/۶۱، ۹۷/۸۲ و ۹۷/۴۲ بیشترین درصد جوانه‌زنی را داشتند (جدول ۴ و ۵)

جدول ۴ - تجزیه واریانس مرکب صفات ژنوتیپ‌های کینوا در مزرعه شور در ایستگاه شماره ۲

میانگین مربعات							درجه آزادی	منابع تغییرات
قدرت جوانه‌زنی	کلروفیل برگ	شاخص فلورسانس ۶۰ روزه	شاخص فلورسانس ۴۰ روزه	طول گل آذین	شکل برگ	طول گل آذین		
۲۶/۰۴۷ ^{ns}	۱۳۸۴/۸۷۷ ^{**}	۰/۳۴۹ ^{**}	۰/۰۲۵ ^{**}	۶۰/۱۳۹ ^{**}	۸/۴۴ ^{**}	۶۰/۱۳۹ ^{**}	۱	سال
۷۴/۱۶	۲۲/۹۲	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۱/۷۰۸	۰/۰۰۲	۱/۷۰۸	۶	خطا
۱۸۹/۸۱ ^{**}	۳۰۰۲/۵۴ ^{**}	۰/۰۰۹ ^{**}	۰/۰۱۹ ^{**}	۶۵/۱۹۷ ^{**}	۰/۸۰ ^{**}	۶۵/۱۹۷ ^{**}	۱۲	ژنوتیپ
۰/۰۰۰۰۰۱ ^{**}	۲۵۷/۹۳ ^{**}	۰/۰۰۸ ^{**}	۰/۰۰۹ ^{**}	۹۶/۰۱۶ ^{**}	۰/۲۰۴ ^{**}	۹۶/۰۱۶ ^{**}	۱۲	ژنوتیپ در سال
۱۳/۳۳	۱۱/۴۰	۰/۰۰۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۹۰۶	۰/۰۰۴	۰/۹۰۶	۷۲	خطا
۴/۰۳	۴/۲۲	۳/۸۱	۵/۶۹	۹/۵۸	۹/۴۱	۹/۵۸		ضریب تغییرات (/)

***، ** و ns به ترتیب نشان‌دهنده معنی‌دار بودن در سطح احتمال یک و پنج درصد و عدم معنی‌دار بودن می‌باشد.

جدول ۵ - مقایسه میانگین صفات ژنوتیپ‌های کینوا در مزرعه شور در ایستگاه شماره ۲

ژنوتیپ	شکل برگ	طول گل آذین (سانتی‌متر)	شاخص فلورسانس ۴۰ روزه	شاخص فلورسانس ۶۰ روزه	شاخص کلروفیل برگ	قدرت جوانه‌زنی بذر (برداشت شده)
Santamaria	۱/۳۳ G	۱۰/۱۲ BC	۰/۶۲۶ D	۰/۷۱۹ C	۳۹/۱۳ F	۹۷/۸۲ AB
Atlas	۱/۶۲ D	۶/۸۵ FG	۰/۵۵۵ H	۰/۷۱۱ D	۳۷/۵۱ G	۸۹/۶۴ CD
Titicaca	۲/۰۵ B	۹/۵۰ CD	۰/۶۵۳ A	۰/۶۶۲ I	۲۱/۳۵ M	۹۸/۶۱ A
Gizal	۲/۲۰ A	۱۱/۳۲ B	۰/۶۰۶ E	۰/۶۴۳ J	۳۳/۰۰ L	۸۸/۹۴ CD
Red carina	۱/۹۲ C	۸/۳۲ DE	۰/۵۹۸ F	۰/۶۷۹ G	۴۱/۱۹ D	۹۲/۸۳ BC
Rosada	۱/۵۶ D	۱۴/۴۴ A	۰/۶۵۲ AB	۰/۶۴۲ J	۴۴/۰۸ B	۸۸/۲۵ CD
Q26	۲/۰۱ B	۹/۵۰ CD	۰/۶۲۸ C	۰/۶۶۴ H	۴۵/۷۵ A	۹۰/۴۷ CD
Q29	۲/۰۱ B	۷/۵۰ EF	۰/۶۵۱ B	۰/۶۲۰ K	۳۶/۴۱ J	۸۸/۹۴ CD
Q101	۱/۴۵ E	۴/۰۱ I	۰/۵۲۰ K	۰/۷۱۰ D	۴۳/۲۱ C	۸۶/۱۶ DE
Q102	۱/۴۱ EFG	۶/۰۷ GH	۰/۵۲۱ J	۰/۶۹۶ E	۳۴/۸۵ K	۹۷/۴۲ AB
Q33	۱/۴۱ EFG	۶/۸۱ FG	۰/۵۶۰ G	۰/۶۸۹ F	۳۷/۳۸ H	۸۸/۶۵ CD
Q22	۱/۴۳ EF	۱۴/۰۷ DEF	۰/۵۵۲ I	۰/۷۲۰ B	۳۹/۴۱ E	۸۶/۱۳ DE
	۰/۰۸۳۶	۱/۲۵۹	۰/۰۰۱۳۲	۰/۰۰۱۳۲	۰/۰۰۱۳۲	۴/۸۳

هجدهمین کنگره علوم خاک ایران

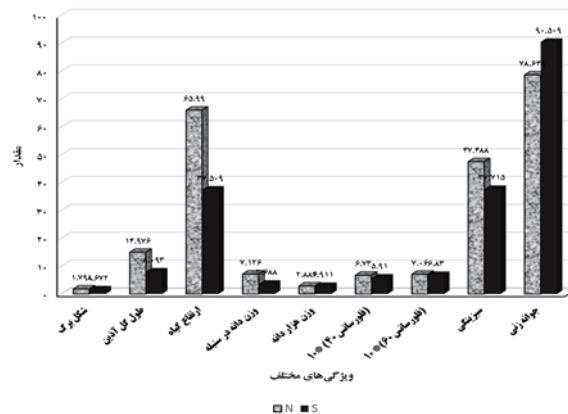
(مدیریت احیاگر و چالش‌های خاک: شوری، آلودگی، گرد و غبار)

۱۰ تا ۱۲ بهمن ۱۴۰۲، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

18th Iranian Soil Science Congress (Regenerative Management and Soil Challenges: Salinity, Pollution and Dust)
30 Jan. to 1 Feb., 2024, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

میانگین های هرستون با حروف مشترک تفاوت معنی داری باهم ندارند.

شکل ۱ اثر شوری در صفات ژنوتیپ‌های کینوا را نشان داده است. N و S به ترتیب نشان‌دهنده میانگین صفات اندازه‌گیری شده در شرایط مزرعه نرمال و شور بود. بر این اساس به طور متوسط در شرایط شور شکل برگ ۰/۱۲۶، طول گل‌آذین ۶/۸۸۳ سانتی‌متر، ارتفاع گیاه ۲۸/۴۸۱ سانتی‌متر، وزن دانه در سنبله ۳/۴۳۸ گرم، فلورسانس ۴۰ روزه ۰/۰۸۲، فلورسانس ۶۰ روزه ۰/۰۲۳ و سبزیگی ۹/۷۷۳ کاهش، اما جوانه‌زنی بذر برداشت شده ۱۱/۸۶ درصد افزایش داشت.



شکل ۱- اثر شوری در صفات ژنوتیپ‌های کینوا

نتیجه‌گیری

شوری بر روی تمام مراحل رشدی کینوا تأثیرگذار بوده و علاوه بر عملکرد، مورفولوژی کینوا را نیز تحت تأثیر قرار می‌دهد. شکل برگ، طول گل‌آذین، ارتفاع گیاه و سبزیگی آن را کاهش می‌دهد. بیشترین محتوای کلروفیل مربوط به ژنوتیپ Q26 در شرایط شور و Red carina در شرایط غیرشور بود. شوری شکل برگ را نیز تغییر داد. بیشترین تغییر مربوط به ژنوتیپ Q29 بود ژنوتیپ‌های Rosada ، Q26 و Giza1 گزینه‌های مناسبی برای تولید در شوری ۱۴ دسی‌زیمنس بر متر باشند. کینوا یک گیاه هالوفیت و با قدرت تحمل بسیار به شوری در سطح آب دریا می‌باشد. با افزایش سطوح شوری کاهش عملکرد در بین همه ژنوتیپ مشاهده گردید. اگرچه گیاه کینوا به واسطه سابقه کم کشت و کار برای بسیاری از عموم ناشناخته می‌باشد و مشکل بازاریابی در این محصول مهمترین چالش پیش رو تولید کننده‌گان است، در مناطقی با اراضی و یا آب شور تا حداکثر ۳۰ دسی‌زیمنس بر متر، از جمله بخش وسیعی از استان خوزستان که بصورت بیابانی می‌باشد و مشکل ریزگردها در این مناطق جامعه انسانی را با مشکلات عدیده روبرو می‌کند، و از طرف دیگر با توجه به اینکه که امکان کشت گیاهان زراعی در این مناطق عملاً سلب گردیده در صورت تراکم مطلوب گیاه، می‌توان عملکردی بین ۱۵۰ تا ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار (بر حسب شدت شوری منطقه) متصور شد.



هجدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت احیاگر و چالش‌های خاک: شوری، آلودگی، گرد و غبار)

۱۰ تا ۱۲ بهمن ۱۴۰۲، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

18th Iranian Soil Science Congress (Regenerative Management and Soil Challenges: Salinity, Pollution and Dust)
30 Jan. to 1 Feb., 2024, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

تشکر و قدردانی

نویسندگان مقاله از دفتر پژوهش‌های کاربردی سازمان آب و برق خوزستان، دانشگاه شهید چمران اهواز به واسطه حمایت‌های مالی قدردانی می‌نمایند

فهرست منابع

جمالی، ص. شریفان، ح. هزار جریبی، ا. سپهوند، ن. ۱۳۹۵. بررسی تاثیر سطوح مختلف شوری بر جوانه زنی و شاخص-های رشد دو رقم گیاه کینوا. فصلنامه حفاظت منابع آب و خاک. ۶(۱)، ۸۷-۹۸.
طاووسی، م. و سپهوند، ن. ۱۳۹۰. اثر تاریخ کاشت بر عملکرد و ویژگی‌های فنولوژیکی و مرفولوژیکی ژنوتیپ‌های مختلف گیاه جدید کینوا در خوزستان. اولین کنگره بین‌المللی و سیزدهمین کنگره ژنتیک ایران. ۱۳۹۰.

Feizi, M., Farkhondeh, A., Mostafazadeh Fard, B., Mousavi, S. F. (2011). Effect of Irrigation Water Quality on Cantaloupe Yield and Yield. *Iranian Journal of Water Research in Agriculture (Formerly Soil and Water Science)*, 24(2): 145-154.

Hirich, A., Choukr-Allah, R., Jacobsen, S.E. and Benhabib, O. 2011a: Could Quinoa be an alternative crop of wheat in the Mediterranean region: Case of Morocco? Les notes d'alerte du CIHEAM No. 86 – Octobre 2012, 1–8.

Jacobsen, S.-E., Mujica, A. & Jensen, C.R. 2003. The resistance of quinoa (*Chenopodium quinoa* Willd.) to adverse abiotic factors. *Food Reviews International*, 19 (1 and 2), 99-109.

Khuzestan Water and Power Authority Company (Kwpa). 2011. Khuzestan province drainage management studies report.

Shabala, S., Y. Hariadi and S. E. Jacobsen. 2013. Genotypic difference in salinity tolerance in quinoa is determined by differential control of xylem Na(+) loading and stomatal density. *Journal of Plant Physiology*, 170(10): 906-914.

Talebnejad, R., & Sepaskhah, A. R. 2015. Effect of different saline groundwater depths and irrigation water salinities on yield and water use of quinoa in lysimeter. *Agricultural water management*, 148, 177-188.

Wu, G., A. J. Peterson, C. F. Morris and K.M. Murphy. 2016. Quinoa Seed Quality Response to Sodium Chloride and Sodium Sulfate Salinity. *Frontiers in Plant Science*, 7: 790. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4891947/>



هجدهمین کنگره علوم خاک ایران

(مدیریت احیاگر و چالش‌های خاک: شوری، آلودگی، گرد و غبار)

۱۰ تا ۱۲ بهمن ۱۴۰۲، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی خوزستان

18th Iranian Soil Science Congress (Regenerative Management and Soil Challenges: Salinity, Pollution and Dust)
30 Jan. to 1 Feb., 2024, Agricultural Sciences and Natural Resources University of Khuzestan

Investigating the changes in sodium and potassium concentration in the stem and leaves of quinoa cultivars under saline conditions

In order to evaluate the changes in sodium and potassium concentrations of quinoa cultivars (*Chenopodium quinoa* willd.) under the influence of salinity, a field experiment was carried out in the form of a randomized complete block design in the Faculty of Agriculture of Shahid Chamran University of Ahvaz in 2018 with 4 replications. In this research, twelve varieties of quinoa were considered as the main factor and two levels of salinity (salty and normal farm) were considered as secondary factors. The results showed that the concentration of sodium and potassium in the stem and leaves of quinoa genotypes in normal field conditions differed at a significant level of 1%. In the analysis of leaves, Giza 1 had the lowest amount of sodium with 0.009 and the highest amount of potassium with 7.63 compared to had other genotypes. But in saline field conditions, the results showed that the genotypes differed in the amount of potassium in the stem at a significant level of 5% and in other traits, at a significant level of 1%. It had the highest amount of potassium with 6.21 and 6.10 ppm, respectively, compared to other genotypes. Considering the aim of the project based on the behavior of the studied quinoa cultivars and their tolerance to salinity, its cultivation can be used as a solution in the southern lands of Ahvaz.

Keywords: potassium, sodium, salinity, quinoa.