Archive of SID

نشریه حفاظت منابع آب و خاک، سال ششم، شماره اول، پاییز ۱۳۹۵

ISSN 2251-7480

بررسی تأثیر سطوح مختلف شوری بر جوانه زنی و شاخص‌های رشد دو رقم گیاه کینوا (*Chenopodium quinoa Willd.*)

صابر جمالی[۱]، حسین شریفان[۲*]، ابوطالب هزارجریبی[۳] و نیازعلی سپهوند[۴]

۱) دانشجوی کارشناسی ارشد مهندسی آبیاری و زهکشی؛ دانشگاه علوم کشارزی و منابع طبیعی گرگان؛ گرگان؛ ایران

۲*) دانشیار؛ گروه مهندسی آب؛ دانشگاه علوم کشارزی و منابع طبیعی گرگان؛ گرگان؛ ایران

*نویسنده مسئول مکاتبات: h_sharifan47@yahoo.com

۳) دانشیار؛ گروه مهندسی آب؛ دانشگاه علوم کشارزی و منابع طبیعی گرگان؛ گرگان؛ ایران

٤) استادیار پژوهش؛ مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر؛ کرج؛ ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۱/۲۵ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۰۳/۲٦

چکیده

به‌منظور بررسی تأثیر تنش شوری بر خصوصیات جوانه زنی بذور گیاه کینوا (*Chenopodium quinoa Willd.*)، آزمایشی به صورت فاکتوریل دو عاملی با استفاده از عامل های تنش شوری در پنج سطح (۰/۵۰، ۴/۳۱، ۸/۰۱، ۱۱/۷۸ و ۱۵/۵۲ دسی‌زیمنس بر متر) و ارقام گیاه کینوا (رقم Sajama و رقم Titicaca) در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در آزمایشگاه آبیاری و زهکشی دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان انجام گرفت. شاخص‌های سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه وساقه‌چه و وزن تر وخشک گیاهچه اندازه‌گیری وشاخص بنیه گیاهچه محاسبه شدند. نتایج تجزیه واریانس نشان دهنده اثرمعنی‌دارسطوح مختلف شوری برسرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه ($P<0.01$)، طول ساقه‌چه و وزن تر گیاهچه ($P<0.05$) بود. از طرفی اثرنوع رقم برمتوسط زمان جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، شاخص بنیه و وزن تر گیاهچه معنی‌دارگردید ($P<0.01$). همچنین اثرمتقابل شوری ورقم بر سرعت جوانه‌زنی، متوسط زمان جوانه‌زنی، طول ساقه‌چه و وزن خشک گیاه‌چه ($P<0.05$) و طول ریشه‌چه و شاخص بنیه گیاه‌چه ($P<0.01$) معنی‌داربود. بر اساس نتایج به دست آمده استنباط می‌شود که گیاه کینوا به سطوح بالای شوری درمرحله جوانه‌زنی مقاوم بوده ومی‌توان نیجه گرفت که با اعمال مدیریت مناسب درمزرعه، استقرار این گیاه رادرشرایط وجود آب وخاک شور تضمین نمود.

کلید واژه‌ها: آب دریا؛ جوانه‌زنی؛ شوری؛ کینوا؛ **Sajama**؛ **Titicaca**

مقدمه

باتوجه به رشد روزافزون جمعیت در کشور، نیاز به افزایش تولید محصولات کشاورزی امری بدیهی است. همچنین بدلیل محدودیت منابع آبی با کیفیت در کشور و با توجه به اینکه بخش عمده مساحت ایران ازنظر اقلیمی جزء مناطق خشک ونیمه خشک محسوب می‌گردد، امکان استفاده ازآب‌های شور و نامتعارف بیش از پیش مورد توجه قرار گرفته است.

خانواده اسفناجیان (Chenopodiaceae) با ۳۲۱ گونه و بیشترین جنس از جمله خانواده‌هایی است که نسبت به شوری تحمل دارند، بطوری که گیاه کینوا (*Chenopodium quinoa Willd.*)که گیاهی یک ساله

www.SID.ir

Archive of SID

و بومی مناطق آمریکای جنوبی و ارتفاعات آند می‌باشد، از گیاهان زیرخانواده اسفناج و چغندرقند بوده و با وجود ارزش غذایی بالایی که دارد، در شرایطی که اراضی دارای حاصل‌خیزی کم و یا دارای محدودیت هستند به خوبی قابل کشت بوده و محصول مناسب تولید می‌کند. کینوا گیاهی با ارزش غذایی مطلوب و پتانسیل بالای رشد و تولید در شرایط نامساعد محیطی است. ایران دارای تنوع اقلیمی متنوعی است به عنوان مثال کشت کینوا از نظر تولید بخصوص در مناطق جنوبی موجب ایجاد تنوع در محصولات زراعی، تولید پایدار و ایجاد افزایش درآمد کشاورزان و امنیت غذایی خواهد شد. کینوا از آنجا که گیاهی دارویی و هم‌چنین بدون گلوتن است غذایی ارزشمند بوده و به سلامت جامعه نیز کمک خواهد نمود.

گیاه کینوا از هزاران سال قبل کشت می‌شده و دانه‌های آن بعنوان یک منبع غذایی مهم مورد استفاده قرار می‌گرفته است. دانه‌های آن مسطح و گاهی بیضی شکل می‌باشد که معمولا رنگ آن‌ها زرد کم-رنگ بوده و دامنه تغییرات رنگ‌های آن می‌تواند رنگ‌های صورتی، سیاه و سفید نیز باشد. از طرفی گیاه کینوا بیشتر در کشورهای آمریکای جنوبی کشت می-شود، با این وجود در کشورهایی مانند آمریکا (کلرادو و کالیفرنیا)، چین، کشورهای اروپایی، کانادا و هند نیز کشت می‌شود (Koyro and Eisa, 2008; Jacobsen *et al.,* 2009; Hariadi *et al.,* 2011).

در تحقیقی دیگر اثر شوری بر عملکرد دانه در دو رقم گیاه کینوا مورد مطالعه قرار گرفت و تفاوت معنی‌داری بین ارقام مورد بررسی و تأثیر توام بین ارقام و سطوح شوری مشاهده شد (Jacobsen *et al.,* 2003). در تحقیقی دیگر به منظور بررسی جوانه زنی بذر کینوا با استفاده از شوری‌های حاصل از حل کردن نمک‌های مختلف مانند NaCl، CaCl2، MgCl2 و KCl در آب، به‌صورت مجزا برای هر یک از نمک‌ها آزمایشی انجام شد و نتایج حاصل نشان داد که سرعت جوانه زنی در غلظت‌های پایین تمام نمک‌ها نسبت به آب شاهد افزایش یافته است (Panuccio *et al.,* 2014).

در تحقیقی به منظور بررسی به منظور بررسی تأثیر دما بر جوانه زنی گیاه کینوا رقم Titicaca تحت تنش شوری، آزمایشی به صورت فاکتوریل با هفت سطح دما (۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰و ۳۵ درجه سانتی‌گراد) و چهار سطح شوری (۰، ٤-، ۸- و ۱۲- میلی‌مول بر لیتر) انجام شد. نتایج آزمایش نشان داد با افزایش سطوح شوری (به جز سطح ۱۲- میلی مول بر لیتر) درصد جوانه‌زنی تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشتند، ولی در صفت سرعت جوانه‌زنی تفاوت معنی‌دار مشاهده شد (مامدی و همکاران، ۱۳۹٤).

طالب نژاد و سپاسخواه، گیاه کینوا رقم (cv. Titicaca, no 5206) را در گلخانه بخش مهندسی آب دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز کشت کردند. حداکثر محصول دانه گزارش شده در پژوهش آنها در لایسیمتر، ۳.۱۱ مگاگرم بر هکتار بوده است که به مقادیر محصول دانه در مناطق بومی کینوا نزدیک است. آنها نشان دادند که کینوا در شوری آب ٤۰ دسی زیمنس بر متر نیز می‌تواند مراحل رشد فنولوژی خود را طی کرده و محصول دانه ای را برابر ۰.۳۵ مگا گرم بر هکتار تولید کند که از ویژگی های منحصر به فرد این گیاه است (Talebnejad, *et al.,* 2015).

www.SID.ir

Archive of SID

در تحقیقی دیگر که به منظور بررسی جوانه زنی چغندر قند تحت آبیاری با آب دریای خزر انجام شد، نتایج نشان داد که ویژگی‌های جوانه زنی از جمله درصد جوانه زنی چغندر قند تا تیمار ۵۰ درصد اختلاط آب دریا با آب شاهد معنی‌دار نبود (صدوقی و همکاران، ۱۳۹۰). از سوی دیگر شاهمرادی و شریفان (۱۳۹۰) نتایج نشان داد که ویژگی‌های جوانه زنی از جمله درصد جوانه زنی گندم تا تیمار ٤٠ درصد اختلاط آب دریا با آب شاهد معنی‌دار نبود. در تحقیقی دیگر نیز ویژگی‌های جوانه زنی پنبه از جمله سرعت و درصد جوانه زنی با درصدهای مختلف اختلاط آب دریا با اب شرب بررسی شد و نتایج نشان داد که با افزایش درصد اختلاط درصد جوانه زنی (به جزء ده درصد) کاهش می‌یابد که اختلاف جوانه زنی تیمار شاهد با تیمار ۱۰۰ درصد به میزان ۸۷ درصد بود. همچنین اختلاف معنی‌داری از لحاظ درصد جوانه زنی بین تیمارها در سطح احتمال ۱ درصد وجود داشت (مردوخی و شریفان، ۱۳۹۰)

جهانی وهمکاران (۱۳۹۰)، طی آزمایشی گلدانی اثرمتقابل سطوح کلریدسدیم و کلریدکلسیم را برجوانه زنی و بیوماس گیاه جو بررسی کرده و بیان کردند درصد و سرعت جوانه زنی و وزن تر و خشک ساقه با افزایش شوری، کاهش و با افزایش غلظت کلسیم، افزایش پیداکرده است. از طرفی خاک‌های شور، خاک‌هایی هستندکه میزان نمک‌های محلول در آن‌ها به حدی است که رشد گیاه را تحت تأثیرقرار می‌دهد، بیشتراین نمک‌ها را کاتیون‌های سدیم، کلسیم، منیزیم همراه با آنیون‌های کلرید، سولفات و بی‌کربنات تشکیل می‌دهند (Kafi *et al.,* 2009).

مراحل اولیه رشد گیاه از جمله جوانه زنی بذور، از حساس‌ترین مراحل رشد گیاه است که به مقدار زیادی تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد. به عبارتی دیگر، مراحل جوانه زنی بذر و رشد اولیه‌ی گیاهچه از جمله مراحل بحرانی برای استقرار گیاه در شرایط تنش شوری است (Misra *et al.,* 2004; Vicente *et al.,* 2004). از طرفی شوری یکی از مهمترین تنش های محیطی است که تولید محصولات زراعی را تحت تأثیر قرارمی دهد. درتمام مناطقی که آبیاری برای تولید محصولات زراعی ضروری است، شورشدن خاک نیز امری غیر قابل اجتناب می‌باشد(Flowers *et al.,* 2005)، بطوری‌که این پدیده به تدریج به یک مشکل عمده در مناطق خشک ونیمه خشک ایران تبدیل شده است. تنش شوری تأثیرات زیادی بر روی رشد گیاه، کیفیت بذر و عملکرد دانه حتی در گیاهان شورزی[1] مانند گیاه کینوا دارد. رشد گیاه، عملکرد کل دانه، تعداد دانه، وزن تر و خشک دانه در اثر شوری کاهش می‌یابد، اما با افزایش شوری میزان پروتئین دانه ها افزایش می‌یابد در حالیکه محتوای قند کل دانه ها کاهش می‌یابد.(Koyro and Eisa, 2008).

اگرچه افزایش شوری منجر به کاهش و یا تأخیر در جوانه زنی هر دو نوع بذرهای هالوفیت و گلیکوفیت می‌شود (Clarke *et al.,* 1969; katembe *et al.,* 1998; ajmalkhan *et al.,* 2001; khan *et al.,* 2001; Huang *et al.,* 2003; katembe *et al.,* 2004)، با این وجود هالوفیت‌ها با توانایی تحمل شرایط شور، خود از گلیکوفیت‌ها متمایز می‌شوند. اغلب هالوفیت‌ها تحت شرایط غیرشور بهتر جوانه می‌زنند(Huang *et al.,* 2003)، ولی محدود شدن آن‌ها

[1] halophytic

www.SID.ir

Archive of SID

به محیط‌های شور نشانگر نیاز آن‌ها به غلظت‌های نسبتاً بالای نمک، تحمل سطوح بیش از حد نمک، و یا کاهش رقابت دیگر گیاهان درمقایسه با محیط‌های با تنش کمتر می‌باشد (Ungar, 1991).

مهدیخانی و همکاران (۱۳۹۳) در بررسی اثر سطوح مختلف شوری بر خصوصیات جوانه زنی و رشد گیاهچه علف‌های هرز سلمه تره (Chenopodium album L.)، علف جارو (Kochia scoparia L.)، جو دره (Hordeum spontaneum L.) و سوروف (Echinochloa crus-galli L.) مشاهده کردند که سطوح مختلف تنش شوری (شامل غلظت‌های ۰، ۱۰۰، ۲۰۰، ۳۰۰، ٤۰۰ و ۵۰۰ میلی‌مولار) بر روی صفاتی مانند درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ساقه چه، طول ریشه چه، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه اختلاف معنی‌داری ($P<0.01$) نسبت به تیمار شاهد ایجاد کرد. نتایج نشان داد که با افزایش تنش شوری، همه صفات اندازه گیری شده در تمامی گونه‌ها کاهش یافتند ولی روند کاهش در گونه‌های مورد مطالعه، متفاوت بود. با افزایش مقدار شوری، علف جارو کمترین و جودره بیشترین کاهش را برای جوانه زنی و مولفه‌های رشد گیاهچه نشان دادند. در شوری ۵۰۰ میلی‌مولار، جوانه زنی هیچ یک از علف‌های هرز متوقف نشد.

در آزمایشی به منظور بررسی اثر تنش شوری بر روی مولفه‌های جوانه زنی دو رقم گیاه گل گندم مشاهده شد که در بین ارقام مختلف گل گندم تفاوت‌های معنی‌داری در واکنش به تنش شوری وجود دارد (عبادی و همکاران، ۱۳۸۹). از سوی دیگر در آزمایشی با هدف بررسی اثرتنش‌های اسمزی و شوری بر فاکتورهای جوانه زنی گیاه دارویی مریم گلی کبیر (Salvia sclarea) ملاحظه شد که با افزایش تنش شوری، تمامی مؤلفه‌های جوانه زنی کاهش معنی-داری پیداکرد (فلاحی وهمکاران، ۱۳۸۷).

درآزمایشی با بررسی اثر سطوح مختلف شوری ۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰میلی‌مولار کلریدسدیم روی گیاهان دارویی مریم گلی (Salvia officinalis)، سنای هندی (Cassia aculata) و شاهدانه(Sisymbrium Sophia) ملاحظه شد که با افزایش غلظت شوری، درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک، بنیه بذرو نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه کاهش معنی‌داری یافت. نتایج این آزمایش نشان داد که بین گیاهان دارویی از نظر تمامی صفات مورد بررسی اختلاف معنی‌داری وجود داشت. وزن خشک و بنیه بذر بیشترین ضریب تغییرات، نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه و درصدجوانه زنی کمترین ضریب تغییرات را دارا بودند (مهدیخانی، ۱۳۸٦). نتایج حاصل از تحقیق انجام شده روی گیاه دارویی وارنگ بو یا فرنجمشک (Melissa officinalis L.) نشان داد که این گیاه دارای پتانسیل بالایی برای گسترش کشت در شوری بالاتر از۱۰دسی‌زیمنس برمتر (در ناحیه رشد ریشه) و کمبود آبی ۲۵ درصد برخوردار است و این گیاه دارویی نسبت به ذرت، چغندرقند، کلم، گوجه فرنگی، سیب زمینی واسفناج به شوری مقاوم‌تراست (Ozturk et al., 2004).

بنابراین با توجه به اهمیت کینوا به عنوان یک گیاه زراعی مقاوم به شوری و همچنین وسعت رو به افزایش زمین‌های شور و با توجه به اهمیت آب

www.SID.ir

Archive of SID

وکمبود منابع آبی در کشور، استفاده از منابع موجود به صورت صحیح و کاربرد آب‌های نامتعارف یکی از مهمترین اهداف در بخش کشاورزی می‌باشد. از طرفی شوری یکی از مشکلاتی است که در مقیاس جهانی در حال افزایش است، بطوری‌که باعث کاهش عملکرد گونه‌های زراعی مختلفی می‌شود. از سوی دیگر تحقیقات بسیاری بر روی تعیین مقاومت گیاهان زراعی به تنش شوری انجام شده است که اکثر این مطالعات تنها اثر یک نمک را بر روی جوانه زنی بررسی کرده‌اند و هیچ داده منتشر شده‌ای در مورد اثر تأثیر شوری آب دریا بر روی جوانه زنی بذر گیاه کینوا وجود ندارد. بنابراین هدف این آزمایش، بررسی امکان استفاده ازآب‌های نامتعارف از جمله آب دریا در کشاورزی و مطالعه اثر سطوح مختلف شوری آب دریای خزر بر روی خصوصیات جوانه زنی بذور گیاه کینوا بوده است.

مواد و روش‌ها

به‌منظور بررسی اثر تنش شوری بر خصوصیات جوانه زنی بذر گیاه کینوا، آزمایشی به صورت فاکتوریل و در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو فاکتور و سه تکرار در سال ۱۳۹٤ در آزمایشگاه گروه مهندسی آب دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان اجراگردید. عامل اول شامل دورقم گیاه کینوا به نام‌های *Titicaca* و *Sajama* بود که از مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه شدند. عامل دوم شوری شامل پنج سطح (۰/۵۰، ٤/۳۱، ۸/۰۱، ۱۱/۷۸ و ۱۵/۵۲ دسی‌زیمنس بر متر) که سطوح مختلف شوری حاصل اختلاط آب دریای خزر با آب شهری بوده در نظر گرفته شدند. ابتدا پتری دیش‌ها برای جلوگیری از آلودگی بوسیله پنبه آغشته به الکل ضدعفونی گردیدند، بعد از برچسب زنی پتری دیش‌ها، در هر پتری دیش ۹ سانتی‌متری دارای کاغذ صافی استریل شده، ۷ میلی‌لیتر از محلول‌های تهیه شده اضافه گردید و در هر پتری دیش ۳۰ عدد بذر (که از قبل به مدت ۷ دقیقه در هیپوکلرید سدیم استریلیزه شده و پس از آن با آب مقطر شسته شدند) قرارداده شد. پتریدیش‌ها به مدت یک هفته در دمای ۲۵درجه سانتی‌گراد قرارداده شدند. در طول مدت آزمایش تعداد بذرهای جوانه‌زده بطور روزانه ثبت گردید. معیارجوانه‌زنی بذر،خروج ریشه‌چه به مقدار حداقل ۳ میلی‌متر بود. در پایان روز هفتم درصد جوانه زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن تر و خشک گیاهچه و شاخص بنیه اندازه گیری شد. بعد از آن به منظور اندازه‌گیری طول ریشه‌چه و ساقه چه و مقایسه آن‌ها با شاهد، از هر تیمار به صورت تصادفی ٤ بذر جوانه زده انتخاب شده و به وسیله خط کش اندازه‌گیری و یادداشت شد.در این تحقیق برای محاسبه درصدجوانه زنی از رابطه ۱ و جهت تعیین سرعت جوانه زنی از رابطه ۲ و شاخص بنیه از رابطه ۳ و متوسط زمان لازم برای جوانه‌زنی از رابطه ٤ استفاده شد.

برای تجزیه آماری داده‌ها از نرم افزار SAS (Version 9) استفاده شده و برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون LSD در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد. نمودار صفات نیز با استفاده از نرم افزار Excel ترسیم گردید.

$$G_p = 100 \times \frac{NG}{NT} \qquad (1)$$

که در آن G_P درصد جوانه زنی، NG تعداد بذرهای جوانه زده و NT تعداد کل بذرها می‌باشد.

$$R_s = \sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{D_i} \qquad (2)$$

که در آن R_s سرعت جوانه زنی، S_i تعداد بذر جوانه زده در هر روز و D_i تعداد روز تا شماره nام می‌باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن V_i شاخص بنیه، L_s میانگین طول گیاهچه‌ها (مجموع میانگین طول ریشه و ساقه) و GP درصد جوانه زنی بذرها می‌باشد.

$$V_i = \frac{L_s \times G_p}{100} \qquad (3)$$

ازسوی دیگر خصوصیات آب شاهد و خصوصیات آب شور دریای خزرمطابق جدول شماره ۱ نشان داده شده و جدول شماره ۲ نیز مقادیر شوری آب آبیاری حاصل از ترکیبات مختلف آب دریا با آب شهری رانشان می‌دهد.

جدول ۱.ترکیبات شیمیایی تیمارهای آب شاهد و آب دریا مورد استفاده

کیفیت آب	ترکیبات شیمیایی									
	pH	EC25 (dS/m)	بی‌کربنات (meq/L)	سولفات (meq/L)	منیزیم (meq/L)	کلسیم (meq/L)	پتاسیم (meq/L)	سدیم (meq/L)	کلر (meq/L)	SAR
آب شاهد	۷	۰/۵	۷	۰/۷	۲/۸	۴/۴	۰/۴۸	۰/۲۷	۱	۰/۱۴
آب شور	۸	۲۵/۴	۳۱/۵	۲۴/۵	۶۱/۷۱	۲۵/۲	۸/۲۱	۲۳۷/۹	۲۲۱	۳۶

جدول ۲. مقادیرشوری آب آبیاری حاصل از ترکیبات مختلفآب دریا با آب شهری (dS/m)

درصد ترکیب آب دریای خزر با آب شهری	۰ درصد	۱۵ درصد	۳۰ درصد	۴۵ درصد	۶۰ درصد
شوری آب آبیاری (دسی‌زیمنس بر متر)	۰/۵۰	۴/۳۱	۸/۰۱	۱۱/۷۸	۱۵/۵۲
سطح شوری آب آبیاری	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5

نتایج و بحث

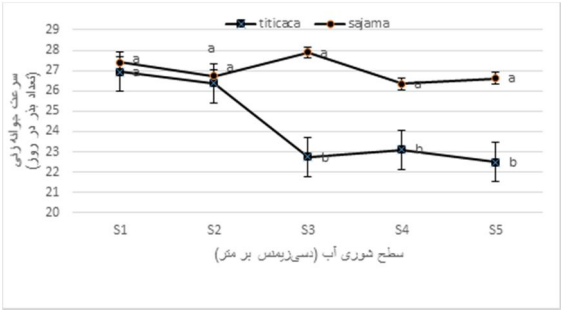
درصد جوانه زنی: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر سطوح مختلف شوری بر درصد جوانه‌زنی در سطح احتمال یک درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (جدول ۳). مطابق جدول ٤ بیشترین میزان درصد جوانه-زنی مربوط به تیمار شاهد با ۱۰۰ درصد و کمترین مقدار با ۹۰ درصد در تیمار با شوری ۱۵/۵۲ دسی‌زیمنس بر متر (که حاصل اختلاط ٦۰ درصد آب شور دریای خزر و آب معمولی بود) مشاهده شد. از طرفی بر اساس نتایج تجزیه واریانس، برهمکنش سطوح مختلف مورد آزمایش در هیچ یک از سطوح احتمال دارای اختلاف معنی‌دار آماری نبود (جدول ۳). نتایج این بررسی با یافته های محمد و همکاران (۲۰۰۲) روی آفتابگردان، کایا و اپیک (۲۰۰۳) روی گلرنگ و یافته‌های شهید و همکاران (۲۰۱۱) روی نخود فرنگی در مورد درصد جوانه‌زنی مطابقت داشت. نتایج آنها نیز نشان داد که درصد جوانه‌زنی با افزایش تنش شوری کاهش می‌یابد. اثرات بازدارندگی کلرید سدیم بر روی جوانه زنی بذر می‌تواند به دلیل تأثیر مستقیم آن بر روی رشد جنین باشد .محققان دریافتند که طویل شدن محور جنینی شدیداً بواسطه‌ی سطح بالای کلرید سدیم موجود در محلول آبیاری بازداشته می‌شود از طرف دیگر کلرید سدیم به دلیل اثر بازدارندگی در جذب آب به وسیله‌ی بذر، تعداد بذور جوانه زده را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

سرعت جوانه زنی: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، برهمکنش سطوح مختلف مورد آزمایش در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (جدول ۳). مطابق شکل ۱ بیشترین سرعت جوانه زنی مربوط به تیمار شوری حاصل از اختلاط ۳۰ درصد آب دریای خزر با آب معمولی و در رقم *Sajama* با ۲۷/۸۸ بذر ذر روز و کمترین مقدار با ۲۲/٤۹ بذر در روز در تیمار شوری حاصل از اختلاط ٦۰ درصد آب دریای خزر با آب معمولی و در رقم *Titicaca* مشاهده شد. نتایج حاصل ازتحقیق جهانی و همکاران (۱۳۸٤)نشان داد که درصد و سرعت جوانه زنی و وزن تر و خشک ساقه با افزایش

www.SID.ir

Archive of SID

شوری، کاهش می‌یابد، بطوری‌که نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج تحقیق فوق مطابقت داشت. حسین و همکاران بیان داشتند که تحمل تنش شوری با کاهش جذب یون سدیم ارتباط دارد (Hussain et al., 2008). تورهان و ایاز دریافتند که افزایش سطوح شوری با اثر بر روی تقسیم سلولی و متابولیسم گیاه جوانه‌زنی گیاهچه را کاهش داد. آنها همچنین دریافتند که اثر بازدارندگی کلرید سدیم بر جوانه زنی بذر آفتابگردان به جذب یو نهای کلر و سدیم توسط هیپوکوتیل بستگی دارد (Turhan and Ayaz, 2004).



شکل ۱. تأثیر توأم رقم‌های مختلف و سطوح مختلف شوری آب بر روی سرعت جوانه‌زنی

جدول ۳.جدول تجزیه واریانس شاخص‌های رشد

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی	طول ساقه چه	طول ریشه چه	شاخص بنیه	وزن تر گیاهچه	وزن خشک گیاهچه
رقم	۱	۵/۹۲ns	۴۴/۷۹**	۰/۰۲ns	۱۶۲/۵۱**	۱۳۸/۲۷**	۰/۰۰۳۸**	۰/۰۰۰۰۰۰۳ns
شوری	۴	۱۰۱/۴۸**	۱۱/۷۸**	۰/۶۶**	۱/۷۳ns	۱/۵۴ns	۰/۰۰۰۴*	۰/۰۰۰۰۰۵ns
شوری × رقم	۴	۲/۲۲ns	۵/۳۸*	۰/۱۵*	۷/۵۴**	۸/۴۳*	۰/۰۰۰۲ns	۰/۰۰۰۰۱*
خطا	۲۰	۵/۵۵	۱/۵۶	۰/۰۵	۰/۹۱	۲/۰۹	۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۰۰۲
ضریب تغییرات CV%		۲/۵۶	۴/۹۵	۳/۰۵	۱۵/۸۹	۱۳/۳۱	۳۱/۵۸	۱۹/۳۷

**: معنی‌داریدرسطح ۱ درصد،*: معنی‌داریدرسطح ۵ درصد، ns غیر معنی‌دار

جدول ٤.مقایسه میانگین اثرساده رقم و سطوح مختلف شوری بر خصوصیات جوانه زنی گیاه کینوا

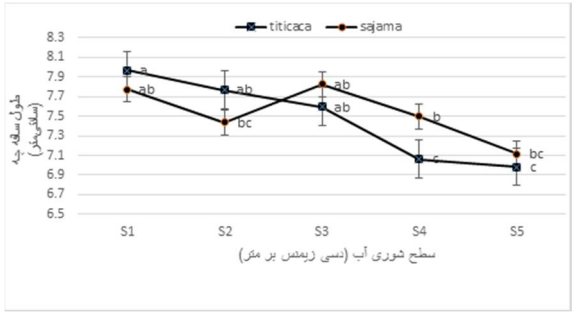
ترکیبات آماری	درصد جوانه زنی	سرعت جوانه زنی (تعداد بذر در روز)	طول ساقه چه (سانتی متر)	طول ریشه چه (سانتی متر)	شاخص بنیه	وزن تر گیاهچه (گرم)	وزن خشک گیاهچه (گرم)
شاهد	۱۰۰ a	۲۷/۱۳ a	۷/۸۷ a	۵/۱۶ b	۱۱/۳۵ a	۰/۰۲۷ b	۰/۰۰۷۰ a
۱۵ درصد اختلاط آب دریا	۹۹/۶۶ b	۲۶/۳۳ ab	۷/۶۰ a	۵/۹۰ ab	۱۱/۱۱ a	۰/۰۲۸ b	۰/۰۰۶۱ a
۳۰ درصد اختلاط آب دریا	۹۳/۳۳ c	۲۴/۸۹ bc	۷/۷۱ a	۶/۴۳ a	۱۱/۰۵ a	۰/۰۴۰ ab	۰/۰۰۸۵ a
۴۵ درصد اختلاط آب دریا	۹۱/۱۱ cd	۲۴/۲۸ c	۷/۲۸ b	۶/۴۸ a	۱۰/۷۷ a	۰/۰۴۷ a	۰/۰۰۷۸ a
۶۰ درصد اختلاط آب دریا	۹۰/۰۰ d	۲۳/۸۰ c	۷/۰۵ b	۶/۱۳ ab	۱۰/۰۳ a	۰/۰۳۹ ab	۰/۰۰۷۰ a
Titicacaرقم	۹۳/۷۷ a	۲۴/۰۶ b	۷/۴۸ a	۳/۶۹ b	۱۳/۰۱ a	۰/۰۴۷ a	۰/۰۰۷۲ a
Sajamaرقم	۹۴/۶۶ a	۲۶/۵۱ a	۷/۵۳ a	۸/۳۴ a	۸/۷۱ b	۰/۰۲۵ b	۰/۰۰۷۴ a

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک درهرستون فاقداختلاف آماری معنی‌دار درسطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

www.SID.ir

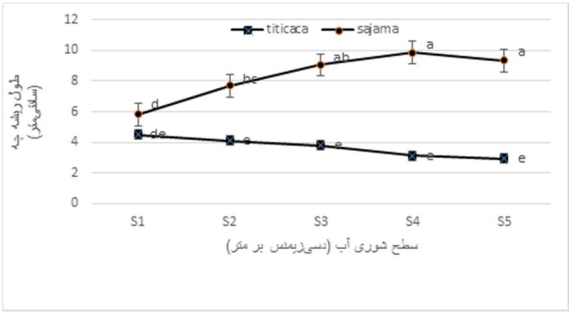
Archive of SID

طول ساقه‌چه: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر برهمکنش سطوح مختلف مورد آزمایش بر طول ساقه‌چه در سطح احتمال ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (جدول ۳). مطابق شکل ۲ بیشترین طول ساقه‌چه مربوط به تیمار آب معمولی و در رقم Titicaca با ۷/۹۶ سانتی‌متر و کمترین مقدار با ۶/۹۸ سانتی‌متر در تیمار شوری حاصل از اختلاط ۶۰ درصد آب دریای خزر با آب معمولی و در رقم Titicaca مشاهده شد. نتایج حاصل از تحقیق مهدیخانی و همکاران (۱۳۹۳) نشان داد که با افزایش تنش شوری، صفات درصد جوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه، طول گیاهچه، وزن خشک گیاهچه و شاخص بنیه گیاهچه در تمامی گونه‌ها (سلمه تره، علف جارو، جو دره و سوروف) کاهش یافتند، بطوری‌که نتایج این تحقیق با نتایج فوق مطابقت داشت.



شکل ۲. تأثیر توأم رقم‌های مختلف و سطوح مختلف شوری آب بر روی طول ساقه‌چه

طول ریشه‌چه: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر برهمکنش سطوح مختلف مورد آزمایش بر طول ریشه‌چه در سطح احتمال ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (جدول ۳). مطابق شکل ۳ بیشترین طول ریشه‌چه مربوط به تیمار شوری حاصل از اختلاط ۴۵ درصد آب دریای خزر با آب معمولی و در رقم *Sajama* با ۹/۸۵ سانتی‌متر و کمترین مقدار با ۲/۹۳ سانتی‌متر در تیمار شوری حاصل از اختلاط ۶۰ درصد آب دریای خزر با آب معمولی و در رقم *Titicaca* مشاهده شد. نور و همکاران در بررسی اثر تنش شوری بر طول ریشه‌چه یازده رقم پنبه نشان دادند که این صفت تاثیرپذیری بیشتری نسبت به طول ساقه‌چه داشت و نتیجه گرفتند که طول ریشه‌چه حساس‌ترین قسمت گیاه نسبت به این تنش است. آنها همچنین دریافتند که تحت تنش شوری عملکرد هورمون سیتوکینین در ریشه‌چه متوقف می‌شود بنابراین طول ریشه‌چه معیار مناسبی برای اندازه گیری تحمل به تنش شوری در گیاهان مختلف است (Noor *et al.*, 2001)

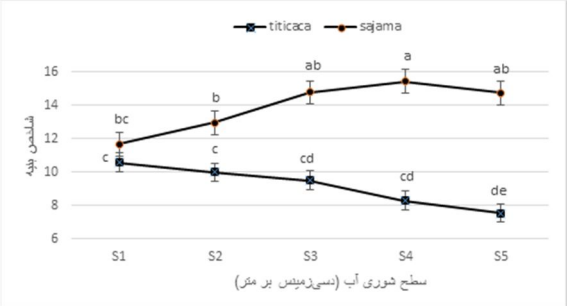


شکل ۳. تأثیرتوأم رقم‌های مختلف و سطوح مختلف شوری آب بر روی طول ریشه‌چه

شاخص بنیه: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر برهمکنش سطوح مختلف مورد آزمایش بر شاخص بنیه در سطح احتمال ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (جدول ۳). مطابق شکل ٤ بیشترین شاخص بنیه مربوط به تیمار شوری حاصل از اختلاط ٤٥ درصد آب دریای خزر با آب معمولی و در رقم *Sajama* با ۱۵/۴۳ و کمترین مقدار با ۷/۵۳ در تیمار تیمار شوری حاصل از اختلاط ٦٠ درصد آب دریای خزر با آب معمولی و در رقم *Titicaca* مشاهده شد. مهدیخانی (۱۳۸٦) در آزمایش خود بر روی (مریم گلی، سنای هندی و شاهدانه) به این نتیجه رسید که با افزایش غلظت شوری، درصدجوانه زنی، سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، وزن خشک، بنیه بذر و نسبت طول ساقه‌چه به ریشه‌چه کاهش یافت، بطوری‌که نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج حاصل از آزمایش فوق مطابقت نداشت.

www.SID.ir

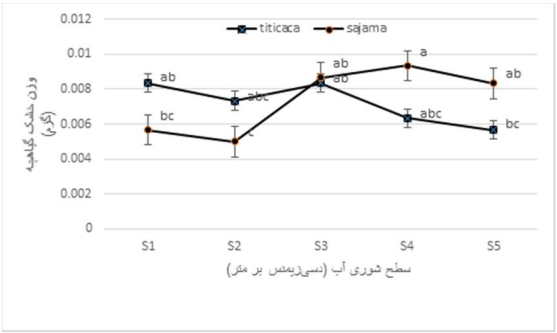
Archive of SID



شکل ۴. تأثیر توأم رقم‌های مختلف و سطوح مختلف شوری آب بر روی شاخص بنیه

وزن تر گیاهچه: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر شوری بر وزن تر گیاهچه در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (جدول ۳). مطابق جدول ٤ بیشترین وزن تر گیاهچه مربوط به مربوط به تیمار شوری حاصل از اختلاط ٤٥ درصد آب دریای خزر با آب معمولی با ۰/۰٤۷ گرم و کمترین مقدار با ۰/۰۲۷ گرم در تیمار آب معمولی مشاهده شد. بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر رقم‌های مختلف بر وزن تر گیاهچه در سطح احتمال ۱ درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (جدول ۳). مطابق جدول ٤ بیشترین وزن تر گیاهچه مربوط به رقم *Titicaca* با ۰/۰٤۷ گرم و کمترین مقدار با ۰/۰۲۵ گرم در رقم *Sajama* مشاهده شد. مصطفوی و حیدریان (۱۳۹۱)در تحقیقی به منظور ارزیابی تأثیر سطوح مختلف شوری بر روی صفات مرتبط با جوانه‌زنی چهار رقم آفتابگردان تمامی صفات مورد بررسی شامل درصد جوانه‌زنی، سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، طول گیاهچه، وز ن تر ریشه‌چه، وز ن تر ساقه‌چه، وزن تر گیاهچه، وزن خشک ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه، وزن خشک گیاهچه و بنیه بذر با افزایش شوری در تمام ارقام کاهش یافت، بطوری‌که نتایج حاصل از این تحقیق با تحقیق فوق مطابقت نداشت.

وزن خشک گیاهچه: بر اساس نتایج تجزیه واریانس، اثر برهمکنش سطوح مختلف مورد آزمایش بر وزن خشک گیاهچه در سطح احتمال ۵ درصد دارای اختلاف معنی‌دار آماری بودند (جدول ۳). مطابق شکل ۵ بیشترین وزن خشک گیاهچه کربوط به تیمار شوری حاصل از اختلاط ٤٥ درصد آب دریای خزر با آب معمولی و در رقم *Sajama* با ۰/۰۰۹ گرم و کمترین مقدار با ۰/۰۰۵ گرم در تیمار شوری حاصل از اختلاط ۱۵ درصد آب دریای خزر با آب معمولی و در رقم *Sajama* مشاهده شد. نتایج این بررسی با یافته های کریمی و همکاران (۲۰۱۱) در کاهش وزن خشک گیاهچه در اثر تنش شوری مطابقت داشت. از طرفی نتایج حاصل ازتحقیق جهانی و همکاران (۱۳۸٤) نشان داد که درصد و سرعت جوانه زنی و وزن تر و خشک ساقه با افزایش شوری،کاهش می‌یابد، بطوری‌که نتایج حاصل از این پژوهش با نتایج تحقیق فوق مطابقت نداشت. نتایج این تحقیق با نتایج تحقیق فلاحی و همکاران (۱۳۸۷) باهم مطابقت نداشت.



شکل ۵. تأثیر توأم رقم‌های مختلف و سطوح مختلف شوری آب بر روی وزن خشک گیاهچه

نتیجه‌گیری

از نتایج فوق استنباط می‌شود که گیاه کینوا تحمل و مقاومت نسبتا مطلوبی به سطوح بالای شوری در مرحله جوانه زنی داشته و به نظر می‌رسد بتوان با اعمال مدیریت مناسب در مزرعه، استقرار این گیاه را در شرایط وجود آب و خاک شور تضمین نمود. برای دستیابی به نتایج دقیق‌ترلازم است به منظور تعیین تغییرات بیوشیمیایی موجود در بذر و همچنین صدمات وارده به غشاءسلولی درتعیین هدایت الکتریکی آزمایشاتی انجام گردد. بطورکلی از آنجایی‌که جوانه‌زنی و سبزشدن، فرایندهایی متأثر از شرایط مختلف اقلیمی و خاکی هستند، ازاین-روانجام مطالعات مزرعه‌ای و آزمایشگاه بیشتری دراین راستا در مطالعات آتی پیشنهاد می‌شود.

www.SID.ir

Archive of SID

فهرست منابع

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

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

صدوقی، م.، شریفان، ح.، پسرکلی، م.، موحدی نائینی، ع.، حسام، م. و یوسف آبادی، ی. ۱۳۹۰. بررسی جوانه زنی چغندر قند تحت ابیاری با اب دریای خزر. کنفرانس ملی بهره‌برداری از آب دریا. ص ۱۹۱-۱۸۰.

فلاحی،ج.، عبادی،م.ت. و قربانی، ر. ۱۳۸۷. اثر تنش‌های اسمزی و شوری بر خصوصیات جوانه زنی مریم گلی کبیر Salvia). (sclarea. تنش‌های محیطی درعلوم کشاورزی. ۱(۱): ۵۷-۶۷.

مامدی، آ.، توکل افشاری، ر.، سپهوند، ن.ع.، اویسی، م. ۱۳۹٤. بررسی تأثیر دما بر جوانه زنی بذر گیاه کینوا Chenepodium) (quinoa Willd تحت تنش شوری. مجله علوم گیاهان زراعی ایران، ٤٦(٤): ۵۸۳-۵۸۹ ص.

مردوخی تودار، ا. و شریفان، ح. ۱۳۹۰. اثر آبیاری با آب دریای خزر بر روی درصد و سرعت جوانه زنی بذر پنبه در شرایط گلخانه‌ای. کنفرانس ملی بهره‌برداری از آب دریا. ص ۱٦۵-۱۵٤.

مصطفوی، خ. و حیدریان، ع. ر. ۱۳۹۱. بررسی تاثیر تنش شوری بر جوان هزنی و شاخص های آن در چهار رقم گیاه آفتابگردان. مجله زراعت و اصلاح نباتات، ۸(٤): ۱۲۳-۱۳۱ ص.

مهدیخانی، ه. ۱۳۸٦. اثر تنش شوری بر جوانه‌زنی گیاهان دارویی. سومین همایش گیاهان دارویی. تهران، دانشگاه شاهد. آبان ماه .ص. ۱٤٤.

مهدیخانی، ه.، ایزدی دربندی، ا.، راستگو، م. و کافی، م. ۱۳۹۳. بررسی تاثیر تنش شوری بر خصوصیات جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه برخی علف های هرز، سیزدهمین همایش علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران و سومین همایش علوم و تکنولوژی بذر ایران.

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.

Clarke, L. D., & West, N. E. 1969. Germination of Kochia americana in relation to salinity. Journal of Range Management Archives, 22(4), 286-287.

Flowers, T. J. and S. A. Flowers. 2005. Why does salinity pose such a different problem for plant breeders Agric. Water Management. 78: 15-24.

Hariadi, Y., Marandon, K., Tian, Y., Jacobsen, S. E., & Shabala, S. 2011. Ionic and osmotic relations in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.) plants grown at various salinity levels. Journal of Experimental Botany, 62(1), 185-193.

Hussain, S. A., Akhtar, J., Haq, M. A., Riaz, M. A., & Saqib, Z. A. 2008. Ionic concentration and growth response of sunflower (Helianthus annuus L.) genotypes under saline and/or sodic water application. Soil Environ, 27(2), 177-184.

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

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

Jacobsen, S.-E., Liu, F., Jensen, C.R., 2009. Does root-sourced ABA play a role for regulation of stomata under drought in quinoa (Chenopodium quinoa Willd.). Sci. Hortic. 122, 281_287.

Kader, M. A., and S. C. Jutzi. 2004. Effects of thermal and salt treatments during imbibition on germination and seedling growth of sorghum at 42/19oC. J. Agron. Crop Sci. 190: 35-38.

Kafi, M., Borzoei, A., Salehi, M., Kamand, A., Masoomi, A., and Nabati, J. 2009. Environmental stress physiology in plants. Jihad-e-Daneshgahi Mashhad Press. Mashhad, Iran. 502. (In Persian).

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

Kaya M, Ipek D.A. 2003. Effects of different soil salinity levels on germination and seedling growth of safflower (*Carthamus tinctorius L.*) Turkish Journal of Agriculture & Forestry 27: 221-227.

Khan, M. A., and I. A. Ungar. 2001. Seed germination of Triglochin maritima as influenced by salinity and dormancy relieving compounds. Biol. Plant .44: 301-303.

www.SID.ir

Archive of SID

Koyro, H. and Eisa, S. 2008. Effect of salinity on composition, viability and germination of seeds of Chenopodium quinoa Willd. Plant Soil 302: 79–90.

Misra, N. and Dwivedi, U.N. 2004. genotypic difference in salinity tolerance of greengram cultivars. Plant Sci, No, 166. pp: 1135-1142.

Mohammed ElM, Benbel M, Talouizete A. 2002. Effect of sodium chloride on sunflower (Helianthus annuus L). Seed germination. 37:51-58.

Noor, E., F. M. Azhar., A. L. Khan. 2001. Differences in responses of gossypium hirsutum L. varieties to NaCl salinity at seedling stage. Int J Agri Biol 3 (4): 345-347.

Ozturk, A., Unlukara, A., Ipek, A. and Gurbuz. B. 2004. Effects of salt stress and wather 253eficit on plant growth and essential oil content of lemon balm (Mellisa officinalis L.). Pakistan Journal of Bottany. 36(4): 787-792.

Panuccio MR, Jacobsen SE, Akhtar SS, Muscolo A. 2014. Effect of saline water on seed germination and early seedling growth of the halophyte quinoa. AoB PLANTS 6: plu047; doi:10.1093/aobpla/plu047.

Shahid M, Pervez MA, Ashraf MY. 2011. Characterization of salt tolerant and salt sensitive pea (Pisum sativum L.) genotypes under saline regime. Pakistan journal of Life and Social Science, 9: 201-208

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. Agric. Water. Manage. 148: 177-188

Turhan, H., & Ayaz, C. 2004. Effect of salinity on seedling emergence and growth of sunflower (Helianthus annuus L.) cultivars. International Journal of Agricultural Biological, 6: 149-152.

Vicente, O. Boscaiu, M. Naranjo, M.A. Estrelles, E. Belles, J.M. and Soriano, P. 2004. Responses to salt tress in the halophyte Plantago crassifolia (*Plantaginaceae*). Journal of Arid Environments, 58: 463-481.

www.SID.ir