در
پژوهش و سازندگی
زراعت و باغباني شماره ۷۷، زمستان ۱۳۸۶

اثر تنش شوری و کم‌آبی بر جوانه‌زنی بذور سورگوم علوفه‌ای و ارزن مرواریدی

• **شیوا خالص‌رو**
دانشجوی دوره دکتری
• **مجید آقاعلیخانی**
استادیار گروه زراعت
تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۴ تاریخ پذیرش: اسفند ماه ۱۳۸۵
E: mail: maghaalikhani@modares.ac.ir

چکیده

ارزیابی تحمل گیاهان زراعی به تنش‌های زیست محیطی به ویژه در خلال مرحله جوانه‌زنی و سبز شدن عامل مهمی در انتخاب آن‌ها برای کشت در شرایط مختلف می‌باشد. از آن جا که ارزیابی‌های معمول در شرایط مزرعه‌ای از یک سو زمان‌بر و از سوی دیگر تحت تأثیر عوامل غیر قابل کنترل متعددی از جمله عوامل خاکی، اقلیم و عملیات زراعی می‌باشند، بنابراین با استفاده از یک روش آزمایشگاهی تحت شرایط کنترل شده، امکان ارزیابی سریع و نسبتاً دقیق عکس العمل گیاهان به تنش فراهم می‌گردد. در همین راستا و به منظور بررسی عکس العمل بذور رقم اسپیدفید سورگوم علوفه‌ای (Sorghum bicolor L.) و رقم نوتریفید ارزن مرواریدی (Pennisetum americanum) به تنش‌های شوری و کم‌آبی در مرحله جوانه‌زنی دو آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با دو تکرار و تحت شرایط محیطی کنترل شده انجام شد. در آزمایش اول اثر سطوح تنش شوری (dS/m(۴۴/۲، ۴۰، ۳۳، ۲۶/۵، ۲۲، ۱۷/۶، ۱۳/۲، ۹/۲، ۴/۴، ۰) ناشی از کلرید سدیم (NaCl) و در آزمایش دوم اثر سطوح تنش کم‌آبی MPa (۱/۰-، ۰/۹-، ۰/۸-، ۰/۷-، ۰/۶-، ۰/۵-، ۰/۴-، ۰/۳-، ۰/۲-، ۰/۱-) ناشی از ماده پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ (PEG ۶۰۰۰) بر شاخص‌های جوانه‌زنی بذور سورگوم و ارزن در ظروف پتری و به روش بین کاغذ مورد بررسی قرار گرفت. صفاتی که در این آزمایش‌ها اندازه‌گیری شدند عبارت بودند از: سرعت جوانه‌زنی، بنیه بذر، طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه و درصد جوانه‌زنی. نتایج نشان داد که بذور سورگوم نسبت به بذور ارزن در شرایط تنش کم‌آبی و شوری، تحمل بیشتری از خود نشان می‌دهند. به طوری که در سطوح تنش مشابه درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر رقم اسپیدفید سورگوم بیشتر از رقم نوتریفید ارزن بود. هرچند تشدید تنش تا شوری dS/m ۹/۲ و کم آبی MPa ۰/۴- تفاوت معنی‌داری در سرعت جوانه‌زنی ایجاد نکرد اما در تنش‌های شدیدتر وزن و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین همبستگی مثبت(۰/۹۸ = r) بین سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه زنی به دست آمد، از این رو می‌توان اظهار داشت انتخاب رقم با درصد جوانه زنی بالا می‌تواند افزایش سرعت جوانه زنی و استقرار بهتر گیاهچه را به دنبال داشته باشد. همچنین همبستگی بالا و مثبت(۰/۹۷ = r) موجود بین وزن خشک ریشه چه و وزن خشک ساقه چه حاکی از آن است که تجمع ماده خشک بیشتر در ریشه چه و افرایش وزن آن باعث افزایش جذب آب و املاح مفید موجود در آب گشته و در نتیجه رشد ساقه چه و وزن آن را افزایش داده است.

کلمات کلیدی: تنش کم‌آبی، تنش شوری، جوانه‌زنی، سورگوم علوفه‌ای، ارزن مرواریدی

Pajouhesh & Sazandegi No 77 pp: 153-163

Effect of salinity and water Deficit stress on seed germination

By: Sh. Khalesro. Ph.D. Candidate, M. Aghaalikhani. Assistant Prof. of Agronomy, Tarbiat Modarres University

Evaluation of crop tolerance to environmental stresses during seed germination and seedling emergence is a main measure to choose them for cropping in different circumstances. Since common investigations in field conditions are time consuming and influenced by many companion variables of soil, climate and agricultural practices, So a fast and precise evaluation of crop response to stress would be achieved using an experiment in controlled environment conditions. In order to study the seed germination responses of forage sorghum (Sorghum bicolor L. cultivar speedfeed) and pearl millet (Pennisetum americanum L. cultivar nutrifeed) to salinity and water deficit stress, two private experiments were conducted. Factorial experiment based on completely randomized design with two replications was used for both trials. In the first experiment, effect of NaCl derived salinity stress levels (0, 4.4, 9.2, 13.2, 17.6, 22, 26.5, 33, 40, 44.2 dS/m) and in the second trial effect of PEG- 6000 derived water deficit levels (-0.1, -0.2, -0.3, -0.4, -0.5, -0.6, -0.7, -0.8, -0.9 and –1.0 MPa) on germination indices of sorghum and millet seeds in Petri dishes via between paper method were investigated. Different traits including germination rate, seed vigor, radicle and stem length and dry weights were measured. Results showed that in compare to millet, sorghum seeds were more tolerant to salinity and water deficit stress, in such a manner germination rate and seed vigor of sorghum was more than millet in the same stress intensity. Although sever stresses (salinity, till 9.2 dS/m and water deficit till -0.4 MPa) had no significant effect on germination rate, but in more intensified stress levels, stem and radicle length and dry weights significantly decreased. According to positive and the highest correlation(r =0.98) between germination rate and germination percent, it could be stated that genotypes selection based on high germination percent will caused to fast germination and better seedling establishment. Also positive correlation(r = 0.97) between root dry weight and stem dry weight indicate that more dry matter accumulation in radicles led to more water and nutrient uptake from the solution and increased stem growth and dry weight.

Keywords: Salinity, Water deficit, Stress, Germination, Forage sorghum, Pearl millet

Archive of SID

مقدمه

بررسی اثر تنش‌های محیطی و نقش آن‌ها در پیش بینی و ارزیابی رشد و عملکرد محصولات زراعی بسیار ضروری است. گیاهان زراعی رشد یافته در خاک‌های شور ممکن است به دلیل خواص اسمزی شوری با درجاتی از تنش کم آبی و در نتیجه با کاهش سرعت رشد مواجه شوند(۱۷، ۳۲). همچنین ممکن است با ورود مقادیر زیادی نمک به درون گیاه، سلول‌های گیاهی در اثر سمیت یونی آسیب ببینند (۲۱) و چه بسا جذب برخی عناصر معدنی از خاک مختل شده و رشد و عملکرد گیاه زراعی به دلیل فقر عناصر غذایی تضعیف گردد(۳۱). کشور ما، ایران، به دلیل قرار گرفتن در منطقه خشک و نیمه خشک و دارا بودن میانگین بارندگی کم (در حدود یک سوم میانگین جهانی) پیوسته دچار تنش کم‌آبی و خشکسالی‌های مداوم و متناوب بوده است.

بنا به گزارش Ghassemi و همکاران(۲۰) در ایران تقریباً ۳۰٪ از اراضی فاریاب (بالغ بر ۱/۷ میلیون هکتار) تحت تأثیر شوری است. از این رو استفاده از گیاهان و ارقام مقاوم به شوری و کم‌آبی یکی از مهم‌ترین روش‌های مؤثر در بهره برداری و افزایش عملکرد هکتاری در زمین‌های شور و کم شور مناطق خشک و نیمه خشک جهان محسوب می‌شود(۱۲). Ashrafو Meneilly(۱۴) بهره برداری از خاک‌های شور جهان را در گرو تلفیق برنامه‌های مدیریتی به زراعی و ارقام متحمل به شوری گیاهان زراعی دانسته‌اند. سورگوم و ارزن از گیاهان متعلق به تیره گندمیان هستند که برای تولید دانه و علوفه در تابستان‌های مناطق خشک و نیمه خشک مناسب می‌باشند و می‌توان از آن‌ها برای احیاء خاک‌های شور در زراعت فاریاب استفاده نمود(۱۸). تفاوت بین ژنوتیپ‌های مختلف ایجاب می‌کند دامنه تحمل به شوری و خشکی در ارقام مختلف شناسایی شود(۲۶). ارزن به عنوان یک گیاه زراعی یکساله با فصل رشد کوتاه، تحت شرایط کم آبی، گرمای شدید تابستان و در خاک‌های کم بازده عملکرد قابل توجهی تولید می‌کند و امکان کشت آن در خاک‌های شور و قلیایی منجر به توسعه سطح زیر کشت آن در جهان شده است (۲۵). بر اساس گزارش Evans(۱۸) واریته Jap ارزن مرواریدی بدون کاهش عملکرد شوری خاک در حد ۶dS/m را تحمل می‌کند و در شوری ۹dS/m تولید ماده خشک آن فقط ۲۵٪ کاهش می‌یابد. سورگوم علوفه‌ای نیز به شوری نسبتا مقاوم است (۲۹). گرچه به نظر می‌رسد تحمل آن به شوری و خشکی کمتر از ارزن باشد (۱۸) ولی با بهره‌گیری از فصل رشد طولانی تر ماده خشک بیشتری در واحد سطح تولید می‌کند. به طور کلی مقاومت به تنش در تمام مراحل زندگی گیاه اهمیت دارد و بدیهی است که اولین مرحله، مرحله جوانه‌زنی است. از آنجا که عملکرد از نظر کمی و کیفی به میزان و درصد سبز شدن و هم‌چنین یکنواختی

آن وابسته می‌باشد، بنابراین مرحله جوانه زنی گیاه، مرحله حساس و مهمی است که می‌تواند با استقرار مطلوب گیاهچه‌ها در فرآیند تولید نقش مهمی ایفا نماید. این امر به میزان زیادی به ساختارهای بیوشیمیایی و فیزیولوژیکی بذر بستگی دارد و برای دستیابی به این هدف بذوری با بنیه بالا مورد نیاز می‌باشند. زیرا یکی از مهم‌ترین جنبه‌های کیفی بذر که رشد گیاه را تحت تأثیر قرار می‌دهد، قدرت و بنیه بذر می‌باشد (۵). تنش‌های محیطی از قبیل تنش کم‌آبی، شوری، دما و... باعث کاهش جوانه زنی، ضعف گیاهچه، غیر یکنواختی پوشش مزرعه و در نتیجه موجب افت عملکرد می‌گردند. در همین راستا انجام آزمایش‌هایی جهت تعیین ارقامی با مقاومت بیشتر به ویژه برای مناطق شور، خشک ونیمه خشک بسیار حائز اهمیت می‌باشد و اصولاً هر گیاه و هر رقمی که بتواند در این مرحله مقاومت بیشتری نشان دهد خواهد توانست دوره اول رویش را موفق‌تر پشت سر بگذارد و تراکم کافی در واحد سطح تولید کند. از این رو در انتخاب گیاهان زراعی باید مقاومت آن‌ها به ویژه در خلال مرحله جوانه‌زنی و سبز شدن همواره مد نظر باشد. از آن جا که ارزیابی‌های معمول و کلاسیک برای تحمل به خشکی و شوری در شرایط مزرعه‌ای و بر اساس ارزیابی عملکرد نهایی از یک سو زمان‌بر و از سوی دیگر تحت تأثیر عوامل غیر قابل کنترل متعددی از جمله عوامل خاکی، اقلیم و عملیات زراعی می‌باشند(۳۳، ۳۷)، بنابراین ضرورت دارد با استفاده از یک روش آزمایشگاهی تحت شرایط کنترل شده، امکان ارزیابی سریع و نسبتاً دقیق عکس العمل گیاهان به تنش فراهم گردد (۱۶، ۳۳).

در همین ارتباط Ashraf و McNeilly (۱۴) روند عکس العمل گیاهچه‌های ۲ هفته‌ای و۷ هفته‌ای ارزن مرواریدی نسبت به تنش شوری را مشابه یافتند و از این رو ارزیابی تحمل به شوری در مراحل اولیه رشد را ابزار مناسبی برای غربالگری واریته‌های گیاهان زراعی دانسته‌اند. گیاهچه‌های تحت تنش کم آبی و شوری، با افت سرعت و درصد جوانه زنی، کاهش طول ریشه چه و ساقه چه و نقصان در بنیه بذر مواجه می‌شوند(۳، ۴، ۷).

در یک آزمایش گلدانی دو رقم سورگوم دانه‌ای که تحت اثر شوری‌های مختلف ناشی از کلرید سدیم در مقادیر dS/m ۱۵/۰۱، ۱۲/۴، ۹/۶۶، ۶/۷۴، ۳/۴۲ قرار گرفته بودند، رشد اندام هوایی و وزن خشک ساقه چه بیشترین سطح شوری به میزان ۷۵٪ کاهش یافت(۳۲). بررسی های Jehan Bakht و همکاران (۲۵) در مورد واکنش ۸ رقم ارزن مرواریدی به تنش شوری در سطوح dS/m ۱۶، ۱۲، ۸، ۴ حاکی از آن است که با تشدید تنش تا سطح dS/m ۱۶ وزن تر و خشک ساقه چه به ترتیب ۶۳/۸ و ۴۳/۲ درصد نسبت به شاهد کاهش یافت و بین تمام سطوح شوری همچنین بین تمام واریته‌های مورد بررسی اختلاف آماری معنی دار وجود داشت. Ashraf و McNeilly (۱۴) شش سطح تنش شوری ناشی از $NaCl + CaCl_2$ ds/m ۰/۶،۴،۸،۱۲،۱۶،۲۰) را بر ۵ واریته ارزن مرواریدی مطالعه کرده و دریافتند که بین وزن خشک ریشه چه و ساقه چه همبستگی مثبت وجود دارد و عکس العمل واریته‌های مختلف به تنش شوری بسیار متفاوت است.از آن جا که سورگوم و ارزن مرواریدی به عنوان نمونه‌ای از گراس‌های گرمسیری مقاوم به شوری و خشکی و برخوردار از مسیر فتوسنتزی C۴ معرفی شده‌اند(۱، ۲)، در این تحقیق سعی شده است ضمن بررسی عکس العمل جوانه‌زنی و رشد اولیه گیاهچه‌های این دو گیاه به سطوح مختلف تنش کم‌آبی و شوری، دامنه تحمل آن‌ها نسبت به این دو عامل محدودکننده شناخته شود. به این ترتیب انتظار می‌رود بتوان با اطمینان بیشتری کشت این دو گیاه را برای مناطقی با خاک‌های شور و مواجه با تنش کم‌آبی در مراحل اولیه رشد توصیه نمود.

مواد و روش‌ها

در این تحقیق بذور سورگوم علوفه‌ای (رقم اسپیدفید[۱]) و ارزن مرواریدی (رقم نوتریفید[۲]) از نظر جوانه‌زنی در شرایط تنش کم‌آبی و تنش شوری در دو آزمایش جداگانه مورد بررسی قرار گرفتند. هر دو آزمایش به صورت فاکتوریل و با طرح پایه کاملاً تصادفی با دو تکرار انجام شد. در آزمایش نخست دو عامل شامل نوع گیاه (سورگوم و ارزن) و ده سطح تنش شوری (dS/m ۴۴/۲، ۴۰، ۳۳، ۲۶/۵، ۲۲، ۱۷/۶، ۱۳/۲، ۹/۲، ۴/۴، ۰) مدنظر بود. یون‌هایی که در بروز شوری سهیم هستند شامل کلرور، سولفات، بیکربنات سدیم، کلسیم، منیزیم و به ندرت نیترات و پتاسیم می‌باشند. از بین آن‌ها کلرورها و سولفات‌ها به علت حلالیت زیاد مهم‌ترین عامل بروز عوارض ناشی از شوری می‌باشند. از آنجا که غالب ترین نمک محلول در اراضی شور کشور کلرید سدیم می‌باشد بهتر است در آزمایش‌های غربال گری ژنوتیپ‌ها برای مطالعه تنش شوری در مرحله جوانه زنی و رشد اولیه گیاهچه از نمک NaCl استفاده شود. در این آزمایش نیز برای ایجاد سطوح تنش شوری از مقادیر معینی کلرید سدیم به ترتیب به میزان ۰، ۰/۲۳۴، ۰/۴۶۸، ۰/۷۰۲، ۰/۹۳۶، ۱/۱۷، ۱/۴۰۴، ۱/۷۵۵، و ۲/۱۰۶ گرم حل شده در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر استفاده شد. در این آزمایش برای هر سطح تنش ۵۰ بذر یکنواخت از سورگوم و ارزن (با وزن هزار دانه به ترتیب ۲۸/۷ و۱۵/۴ گرم) انتخاب و ابتدا با آب مقطر شسته شده و بعد با هیپوکلریت سدیم ضدعفونی گشتند. پس از شستشوی مجدد با آب مقطر، بذور در ظروف پتری (به قطر ۹ سانتی متر و ارتفاع ۱/۵ سانتی متر) ما بین دو کاغذ صافی واتمن قرار گرفتند. به هر پتری ۷ تا ۱۰ میلی لیتر از محلول‌های مورد نظر اضافه و درب آن‌ها پوشیده شد. سپس پتری‌ها به داخل دستگاه ژرمیناتور با درجه حرارت ۱± ۲۵ درجه سانتی گراد منتقل شدند. هر روز بذور از نظر جوانه زنی و نیاز به افزودن محلول مورد بررسی قرار گرفتند. در تیمارهایی که رطوبت ظرف تمام شده بود، ابتدا کاغذ صافی مربوطه تعویض و سپس محلول مورد نظر اضافه شد. طبق روش‌های استاندارد ISTA[۳] پس از گذشت ۷ روز درصد جوانه زنی بذور مشخص شد. پس از تعیین درصد جوانه زنی از هر ظرف پتری ۱۰ گیاهچه به طور تصادفی انتخاب و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه آن‌ها باخط‌کش اندازه‌گیری شد؛ سپس برای تعیین وزن ماده خشک ریشه‌چه‌ها و ساقه‌چه‌ها، ابتدا نمونه‌ها با آب مقطر شسته شده و پس از جداکردن ریشه‌چه و ساقه‌چه، در دستگاه آون با درجه حرارت ۷۰ درجه سانتی گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شدند. در آخر نسبت طول ریشه‌چه به ساقه‌چه و وزن خشک آن‌ها محاسبه گردید. برای تعیین بنیه بذر از سرعت جوانه‌زنی بذور در یک آزمون جوانه زنی استاندارد استفاده می‌شود. که رابطه آن به صورت زیر است:

بنیه بذر =(a/1+b/2+c/3+d/4+ ...n/N)S

در این معادله a، b، c، d و n تعداد بذرهای جوانه زده پس از ۱، ۲، ۳، ۴ و N روز بعد از شروع آبگیری آن‌ها در دمای ۲۵ درجه سانتیگراد و S نیز نشان دهنده تعداد کل بذور جوانه زده می‌باشد.

در آزمایش دوم نیز اصول کار مانند آزمایش اول بود فقط برای ایجاد سطوح تنش کم‌آبی در ۱۱ سطح پتانسیل اسمزی (MPa ۱/۰-، ۰/۹-، ۰/۸-، ۰/۷-، ۰/۶-، ۰/۵-، ۰/۴-، ۰/۳-، ۰/۲-، ۰/۱-، ۰) از حل‌کردن ماده کریستاله پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ به ترتیب به میزان ۰، ۸/۱، ۱۱/۴، ۱۳/۸، ۱۵/۸، ۱۷/۵، ۱۸/۹، ۲۰/۱، ۲۱/۲۰، ۲۲/۲ و ۲۳/۲ گرم در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر استفاده شد. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS و مقایسه میانگین‌ها به روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام شد.

Archive of SID

نتایج و بحث

سرعت و درصد جوانه‌زنی

جدول تجزیه واریانس ۱ نشـان می‌دهد که هم تأثیر سطوح تنش شوری و هم اثر نوع بذر بر دو صفت سـرعت و درصد جوانه‌زنی بسـیار معنی دار بود ($p \leq ۰/۰۱$)، همچنیـن اثر متقابل گیاه × تنش شـوری نیـز در این دو مورد بسیار معنی دار شد. با بررسی جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۲) مشخص شد که سـرعت و درصد جوانه‌زنی در سورگوم علوفه‌ای بیشتر از ارزن نوتریفید بود. احتمالاً برخورداری از اندازه بزرگتر بذر که نشـانه‌ای از اندوخته غذایی بیشـتر است در این مورد تأثیر دارد.

از نظر تأثیر سـطوح تنش شوری نیز مشـخص گردید که تا سطح تنش ۹/۲ dS/m تفاوت معنی‌داری در سـرعت جوانه‌زنی بذور دیده نمی‌شـود اما از سطح تنش ۱۳/۲dS/m به بعد کاهش معنی‌داری مشاهده شد به طوری که در سطح تنش ۱۷/۶ dS/m در مقایسه با تیمار شاهد، این صفت ۵۷٪ کاهش یافته است و از نظر درصد جوانه‌زنی روند تغییرات شدیدتر بوده است. در سطوح اولیه تنش نیز میزان کاهش معنی دار اسـت تا آنجا که در سـطح تنش ۱۷/۶ dS/m این صفت نسبت به تیمار شاهد ۶۷ درصد کاهش یافته است.

مقایسـه میانگین‌هـای تیمارهـا در جدول ۲ نشـان می‌دهد بر خـلاف گزارش Evans (۱۸) که تحمل سـورگوم به شـوری و خشکی را کمتر از ارزن می‌داند در این آزمایش تحمل به شـوری در رقم اسپید فید سورگوم نسبت به ارزن نوتریفید بیشـتر بود زیرا در سـطوح تنش شوری مشـابه درصد و سرعت جوانه زنی بذرهای سورگوم بیشتر بود. البته شایان ذکر است که از سطح تنش شـوری ۲۶/۵ dS/m به بعد تأثیر تنش به حدی شـدید بوده که بـه طور کلی فرآیند جوانه‌زنی در هر دو گیاه مختل شده است.

جدول تجزیه واریانس ۳ نشان داد که اثر اصلی نوع گیاه و سطوح تنش کم آبی بر درصد جوانه‌زنی بسـیار معنی دار اسـت. اما تفاوت سرعت جوانه‌زنی سورگوم و ارزن در سطوح مختلف تنش کم آبی از نظر آماری معنی دار نیست.

شـایان ذکر اسـت که اثر برهم کنش نوع گیاه × سـطوح تنش برصفت سرعت و درصد جوانه‌زنی بذور معنی دار نشـد (جدول ۳).همچنین بر اسـاس جدول مقایسه میانگین‌ها (جدول ۴) مشخص شد که با افزایش سطوح تنش کم‌آبی از ۰/۴MPa- بـه بالا درصد جوانه‌زنی بذور به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد، به طوری که کمترین درصد جوانه‌زنی (۳۳٪) در سـطح تنش ۱/۰ MPa- حاصل شد. هم‌چنین در سطوح تنش کم آبی مشابه، درصد جوانه‌زنی بذور سورگوم در مقایسـه با ارزن بالاتر می‌باشد. تفاوت ارقام از نظر مقاومت به شوری در مرحله گیاهچـه‌ای در گنـدم دیم (۷)، گوجه فرنگی (۹)، جـو (۴، ۱۳)، نخود(۳۸) و چغندر قند (۳۶) نیز گزارش شـده اسـت. در تمام تحقیقات مزبور با افزایش تنش شـوری درصد و سرعت جوانه زنی کاهش یافته است. به طوری که طبق گـزارش Shoeoan و Garo(۳۸) بـا افزایش شـوری از صفر به ۲۰ میلی موس بر سـانتی متر، سـرعت و درصد جوانه زنی در کلیه ارقام نخود مورد بررسـی به شـدت کاهش یافت. Sadghian و Yavari (۲۴) نیز نشـان دادند که سطوح مختلف تنش کم‌آبی باعث ایجاد اختلاف معنی‌داری در جوانه‌زنی بذور و رشـد اولیه گیاهچه ۹ رقم چغندرقند می‌گردد.

بنیه بذر

جدول تجزیه واریانس ۱ نشـان می‌دهد که بنیه بذر دو گیاه در آزمایش تنش شوری تفاوت معنی‌داری ندارند. اما در آزمایش تنش کم آبی نتایج حاصله از جدول مقایسـه میانگین‌ها نشان می‌دهد که بذرهای این دو گیاه از نظر بنیه تفـاوت معنی‌داری دارند. هم‌چنین با بررسـی جداول تجزیـه واریانس (۱، ۳) مشخص گردید که اثر سطوح تنش شوری و کم آبی و نیز اثر متقابل این دو بر صفت بنیه بذر بسیار معنی‌دار بود.

در سطوح تنش شوری و کم آبی مشابه، همواره بنیه بذور سورگوم بالاتر از ارزن بوده اسـت و با تشـدید تنش، میزان این صفت در هر دو گیاه کاهش یافت (جداول ۳ و ۴). اما این روند به گونه‌ای اسـت که گیاه سـورگوم تا سطح

جدول ۱- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد ارزیابی در آزمایش تنش شوری

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	بنیه بذر	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن‌خشک ریشه‌چه	وزن‌خشک ساقه‌چه
نوع گیاه	۱	۲۱۹۰/۴۰**	۷۷/۴۵۰۸**	۲۲/۰۵۲۲ ns	۰/۱۴۸۸**	۰/۲۷۸۸**	۰/۰۰۰۱۰**	۰/۰۰۰۱۳**
سطوح تنش	۹	۴۵۰۹/۱۵۵**	۹۹/۰۸۷۲**	۹۸۸/۳۸۴۹**	۱۴/۰۰۴۳**	۱۱/۱۱۶۹**	۰/۰۰۰۰۷۲**	۰/۰۰۰۷۵**
اثر متقابل	۹	۱۷۵/۲۸**	۵/۳۲۷۸**	۴۲/۳۴۷۵**	۰/۵۶۲۹**	۰/۱۲۶۵**	۰/۰۰۰۰۰۸*	۰/۰۰۰۰۲۹**
خطای آزمایش	۲۰	۱۶/۴۰۰۰	۰/۴۰۳۰	۷/۴۴۶۷	۰/۰۱۶۳	۰/۰۰۹۶	۰/۰۰۰۰۰۱۱	۰/۰۰۰۰۰۱۱
C.V		۱۱/۹۸۱۳	۱۲/۲۲۷۸	۱۲/۹۲۷۲	۸/۱۹۴۷	۷/۳۶۴۹	۱۸/۴۹۹۱	۹/۲۸۴۵

** معنی دار در سطح ۱ درصد

Arvhive of SID

جدول ۲- مقایسه میانگین تیمارهای مختلف از نظر صفات مورد ارزیابی درآزمایش تنش شوری

تیمار تنش شوری	درصد جوانه زنی (٪)	سرعت جوانه زنی (تعداد در روز)	بنیه بذر (٪)	طول ریشه چه (cm)	طول ساقه چه (cm)	وزن خشک ریشه چه (g)	وزن خشک ساقه چه (g)
dS/m			سورگوم				
۰	۹۰ a	۰۰/۱۳ a	۸۰/۳۴ ab	۳۵/۵ a	۲۲/۴ a	۰۲/۰ a	۰۴/۰ a
۴/۴	۷۹ b	۶۶/۱۲ a	۶۸/۳۳ ab	۲۸/۳ e	۶۴/۳ b	۰۱۶/۰ b	۰۳/۰ b
۹/۲	۷۷ b	۵۰/۱۲ a	۲۰/۳۴ ab	۵۳/۲ f	۱۴/۲ d	۰۱۳/۰ c	۰۲/۰ d
۱۳/۲	۷۲ bc	۰۰/۱۲ a	۴۷/۳۲ ab	۴۹/۱ g	۱۶/۱ f	۰۱/۰ d	۰۱۷/۰ e
۱۷/۶	۴۴ e	۳۳/۷ de	۷۲/۲۹ ab	۰۹/۱ h	۴۸/۰ g	۰۰۶/۰ e f	۰۱۲/۰ f
۲۲	۴۱ e	۸۳/۶ e	۵۳/۲۸ b	۸۴/۰ hi	۴۴/۰ g	۰۰۴/۰ f g	۰۰۴/۰ g
۲۶/۵	۸ fg	۳۳/۱ fg	۹۵/۱۷ c	۴۱/۰ j	۴۲/۰ g	۰۰۱/۰ g h	۰۰۲/۰ h
۳۳	۱ g	۱۶/۰ g	۱۴/۷ d	۰۰/۰ k	۰۰/۰ h	۰۰/۰ h	۰۰/۰ h
۴۰	۰۰/۰ g	۰۰/۰ g	۰۰/۰ e	۰۰/۰ k	۰۰/۰ h	۰۰/۰ h	۰۰/۰ h
۴۴/۲	۰۰/۰ g	۰۰/۰ g	۰۰/۰ e	۰۰/۰ k	۰۰/۰ h	۰۰/۰ h	۰۰/۰ h
dS/m			ارزن				
۰	۷۷b	۸/۳۳cd	۳۵/۷۰ a	۴/۷۱ c	۴/۳۴a	۰/۰۱۰d	۰/۰۲۷ c
۴/۴	۶۷ c	۳۳/۱۰ b	۳۳/۳۴ a b	۹۸/۴ b	۲۷/۴ a	۰۱۳/۰ c	۰۲۸/۰ c
۹/۲	۵۸ d	۰۰/۹ c	۴۰/۳۴ a b	۷۴/۳ d	۹۷/۲ c	۰۰۸/۰ d e	۰۲۴/۰ d
۱۳/۲	۴۴ e	۳۳/۷ d e	۶۰/۳۳ a b	۵۵/۱ g	۵۰/۱ e	۰۰۵/۰ f	۰۱۶/۰ e
۱۷/۶	۱۱ f	۸۳/۱ f	۳۴/۳۳ a b	۶۳/۰ i j	۶۰/۰ g	۰۰۱/۰ g h	۰۰۲/۰ h
۲۲	۷ f g	۱۷/۱ f g	۲۹/۳۲ a b	۶۰/۰ i j	۴۹/۰ g	۰۰۱/۰ g h	۰۰۱/۰ h
۲۶/۵	۰۰/۰ g	۰۰/۰ g	۰۰/۰ e	۰۰/۰ k	۰۰/۰ h	۰۰/۰ h	۰۰/۰ h
۳۳	۰۰/۰ g	۰۰/۰ g	۰۰/۰ e	۰۰/۰ k	۰۰/۰ h	۰۰/۰ h	۰۰/۰ h
۴۰	۰۰/۰ g	۰۰/۰ g	۰۰/۰ e	۰۰/۰ k	۰۰/۰ h	۰۰/۰ h	۰۰/۰ h
۴۴/۲	۰۰/۰ g	۰۰/۰ g	۰۰/۰ e	۰۰/۰ k	۰۰/۰ h	۰۰/۰ h	۰۰/۰ h

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف آماری معنی دار هستند

Arvhive of SID

تنش شوری بیشتری یعنی ۳۳ dS/m هر چند به مقدار کم ولی دارای بنیه بذر می‌باشد در صورتی که در مورد ارزن از سطح تنش شوری ۲۲ dS/m به بالا این میزان به صفر می‌رسد. پایین بودن بنیه بذر ممکن است به دو طریق بر عملکرد اثر بگذارد؛ اول آن که درصد گیاهچه‌های سبز شده کمتر از حد مورد انتظار شده و در نتیجه تراکم گیاهی به کمتر از حد معمول می‌رسد (۱۹)، دوم آن که ممکن است سرعت رشد گیاهچه در چنین گیاهانی کمتر از سرعت رشد گیاهان حاصل از بذر قوی باشد. بنا به گزارش Ghassemi – Golezani و همکاران(۱۹) کاشت بذور فرسوده و ضعیف گندم، عملکرد دانه گیاهان حاصل را تا حدود ۴۰ درصد کاهش می‌دهد و این کاهش به طور عمده ناشی از درصد کم گیاهچه‌های سبز شده از این بذور می‌باشد. هم‌چنین Husstrup و همکاران (۲۳) اظهار داشته‌اند که با افزایش میانگین مدت جوانه‌زنی ناشی از قدرت پایین بذور، محصول دانه گندم و جو پاییزه به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد.

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه

تأثیرات گیاه، سطوح تنش و برهم کنش آن‌ها باعث ایجاد تفاوت معنی‌داری در مورد طول ریشه‌چه وساقه‌چه گردید (جداول ۱ و ۲). در مورد تأثیر سطوح تنش شوری بر طول ریشه‌چه و ساقه‌چه مشاهده شد که در همان سطوح اولیه تنش، کاهش معنی‌داری ایجاد شد (شکل ۱) به گونه‌ای که در سطح تنش ۱۷/۶ dS/m طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نسبت به تیمار شاهد به ترتیب ۸۲ و ۸۷ درصد کاهش یافتند. کاهش طول ساقه‌چه و ریشه‌چه در اثر شوری در گندم (۶) نیزگزارش شده است.

در آزمایش تنش کم‌آبی با تشدید تنش از۰/۴ MPa- به بالا طول ریشه‌چه به طور معنی‌داری کاهش یافته است، البته این کاهش در مورد ساقه‌چه بیشتر می‌باشد (شکل ۲). زیرا با افزایش تنش کم‌آبی تنها تا میزان ۰/۱MPa-، طول ساقه‌چه ۳۳ درصد کاهش یافت. علاوه بر این در هر دو آزمایش مشخص شد که طول ساقه‌چه نسبت به ریشه‌چه خسارت بیشتری را متحمل گردید. بذور جوانه‌زده در محیط‌های شور دارای ساقه‌چه‌ها و ریشه‌چه‌های کوتاه‌تری هستند و کلرید سدیم بیشتر از سایر مواد شوری‌زا بر ظهور بافت‌های جنینی اثر بازدارنده دارد (۲۶، ۲۷). کاهش پتانسیل آب در محیط جوانه‌زنی بر اثر شوری سبب افزایش میزان سمیت می‌شود(۲۱). مهم‌ترین عکس‌العمل متقابل تنش آب تحت شرایط شوری شامل الگوی متفاوت سنتز پروتئین‌ها، به تأخیر انداختن ظهور بافت‌های جنینی و کاهش سرعت و درصد جوانه‌زنی می‌باشد (۳۵ ، ۳۹). وجود آب کافی برای بذرها و گیاهچه‌ها تا حد زیادی از انجام این فرآیندها جلوگیری می‌کند، چون آب سمیت یونی را به حداقل می‌رساند (۱۵). از سوی دیگر گزارش شده است که فعالیت آلفا- آمیلاز بر اثر شوری کاهش می‌یابد و این امر سبب کاهش رشد گیاهچه‌ها می‌گردد (۲۸).

وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه

در هر دو آزمایش اثر سطوح تنش شوری، کم‌آبی و اثر متقابل نوع گیاه × سطوح تنش بر وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه سورگوم و ارزن بسیار معنی دار بود (جداول ۱ و ۲). مقایسه میانگین‌ها بیانگر این مطلب است که از سطح تنش شوری ۴- بار به بالا وزن خشک ریشه‌چه به طور معنی‌داری کاهش می‌یابد به طوری که در سطح تنش ۰/۸MPa- این کاهش نسبت به تیمار شاهد ۸۰ درصد است. در صورتی که وزن خشک ساقه‌چه از همان سطوح اولیه تنش کاهش معنی‌دار دارد (شکل ۳). یافته‌های رضایی (۸) در بررسی جوانه‌زنی بذور زیره سبز (Cuminum cyminum L)تحت تأثیر سطوح مختلف تنش شوری (۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰ میلی گرم کلرید سدیم) نشان داد که بیشترین وزن خشک ریشه‌چه مربوط به تیمار ۱۵۰ میلی گرم کلرید سدیم بود. در آزمایش تنش کم آبی نیز مشخص شد که

جدول۳- تجزیه واریانس (میانگین مربعات) صفات مورد ارزیابی درآزمایش تنش کم آبی

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	بنیه بذر	طول ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن‌خشک ریشه‌چه	وزن‌خشک ساقه‌چه
نوع گیاه	۱	۹۲۷/۳۶۳۶**	۰۸۹۹/۳ ns	۵/۲۴۴۰**	۱/۶۴۵۹**	۱/۱۳۶۰**	۰/۰۰۰۰۴۲**	۰/۰۰۰۰۲ns
سطوح تنش	۱۰	۹۸۵/۴۵۴۵**	۱۲/۰۳۵۸**	۱۱/۲۴۷۵**	۷/۵۲۱۳**	۵/۸۰۴۷**	۰/۰۰۰۰۷۲**	۰/۰۰۰۴۹۳**
اثر متقابل	۱۰	۷۶۳۶/۷۶ ns	۶۳۰۴/۴ ns	۰/۹۴۷۴ **	۰/۳۸۱۱*	۰/۱۷۳۳**	۰/۰۰۰۰۰۸۱**	۰/۰۰۰۰۵۱**
خطای آزمایش	۲۲	۹۲/۴۵۴۵	۳/۱۲۲۴	۰/۲۴۷۶	۰/۱۶۱۰	۰/۰۳۰۴	۰/۰۰۰۰۰۱۱	۰/۰۰۰۰۰۵
C.V		۱۳/۴۸۲۳	۰/۳۹۰۰	۲/۵۹۹۶	۲۱/۸۱۴۱	۱۴/۸۶۹۶	۱۸/۴۹۹۱	۲۲/۲۵۰۷

** معنی دار در سطح ۱ درصد

Arvhive of SID

جدول ۴- مقایسه میانگین‌های تیمارهای مختلف از نظر صفات مورد ارزیابی در آزمایش تنش کم آبی

تیمار تنش کم آبی	درصد جوانه زنی (٪)	سرعت جوانه زنی (تعداد در روز)	بنیه بذر (٪)	طول ریشه چه (cm)	طول ساقه چه (cm)	وزن خشک ریشه چه (g)	وزن خشک ساقه چه (g)
MPa			سورگوم				
۰	۹۴$^{a b}$	۵/۸۳$^{d e}$	۲۲/۶۱^{a}	۳/۷۷$^{a b}$	۳/۷۵^{a}	۰/۰۱۶^{a}	۰/۰۴^{a}
- ۰/۱	۹۷^{a}	۹/۶۶$^{a b c d}$	۲۱/۵۰$^{b c d}$	۲/۹۸$^{b c}$	۲/۳۳^{c}	۰/۰۱۳^{b}	۰/۰۲۳^{a}
- ۰/۲	۸۸$^{a b c d}$	۱۰/۱۶$^{a b c}$	۲۰/۱۷$^{d e f}$	۲/۹۸$^{b c}$	۲/۳۱^{c}	۰/۰۱۲$^{b e}$	۰/۰۲۳^{a}
- ۰/۳	۸۹$^{a b c}$	۷/۱۷$^{b c d e}$	۲۱/۴۲$^{b c}$	۱/۸۴$^{d e f}$	۱/۲۲^{d}	۰/۰۰۶$^{e f}$	۰/۰۱۲$^{d e}$
- ۰/۴	۷۹$^{a b c d e}$	۸/۳۳$^{a b c d e}$	۲۰/۲۷$^{d e f}$	۱/۹۲$^{d e}$	۰/۵۸$^{e f g}$	۰/۰۰۸$^{d e}$	۰/۰۰۷$^{f g}$
- ۰/۵	۷۰$^{c d e f}$	۸/۰۰$^{a b c d e}$	۱۹/۹۰$^{d e f g}$	۰/۹۷$^{f g}$	۰/۲۰$^{g h i}$	۰/۰۰۴^{g}	۰/۰۰^{h}
- ۰/۶	۸۰$^{a b c d e}$	۱۱/۳۳$^{a b}$	۱۹/۱۴$^{f g h i}$	۱/۲۱$^{e f g}$	۰/۳۸$^{f g h i}$	۰/۰۰۳^{g}	۰/۰۰۲$^{g h}$
- ۰/۷	۶۶$^{c d e f}$	۹/۰۰$^{a b c d e}$	۱۸/۷۸$^{f g i}$	۰/۹۸$^{f g}$	۰/۱۹$^{g h i}$	۰/۰۰۳^{g}	۰/۱۱^{h}
- ۰/۸	۷۱$^{b c d e f}$	۱۱/۸۳^{a}	۱۶/۳۷^{k}	۰/۶۳$^{g h}$	۰/۱۵$^{h i}$	۰/۰۰۳^{g}	۰/۰۰۰۵^{h}
- ۰/۹	۶۵$^{d e f}$	۱۰/۰$^{a b c d}$	۱۸/۲۶$^{i j}$	۰/۷۹$^{g h}$	۰/۰۰^{i}	۰/۰۰۴^{g}	۰/۰۰^{h}
- ۱/۰	۳۶^{f}	۶/۰۰$^{c d e}$	۱۶/۳۸^{k}	۰/۰۰^{h}	۰/۰۰^{i}	۰/۰۰^{h}	۰/۰۰^{h}
MPa			ارزن				
۰	۶۹$^{c d e f}$	۷/۵$^{a b c d}$	۲۰/۲۹$^{c d e}$	۴/۱۸^{a}	۳/۶۸^{a}	۰/۰۰۶$^{e f}$	۰/۰۲^{b}
- ۰/۱	۶۹$^{c d e f}$	۷/۵$^{a b c d}$	۲۱/۵۷^{b}	۳/۷۵$^{a b}$	۲/۷۱^{b}	۰/۰۱۲$^{b c}$	۰/۰۲^{b}
- ۰/۲	۸۰$^{a b c d e}$	۱۰/۶۶$^{a b}$	۱۹/۹۵$^{d e f}$	۴/۳۷^{a}	۲/۲۱^{c}	۰/۰۱۰$^{c d}$	۰/۰۱۷$^{c d}$
- ۰/۳	۷۷$^{a b c d e}$	۱۰/۵$^{a b}$	۱۹/۵۱$^{e f g h}$	۲/۶۲$^{c d}$	۱/۵۴^{d}	۰/۰۰۷^{e}	۰/۰۱^{d}
- ۰/۴	۷۵$^{a b c d e}$	۱۱/۱۶$^{a b}$	۱۹/۱۲$^{f g h i}$	۲/۴۷$^{c d}$	۰/۷۹^{e}	۰/۰۰۵$^{f g}$	۰/۰۱^{d}
- ۰/۵	۷۸$^{a b c d e}$	۱۱/۳۳$^{a b}$	۱۸/۵۳$^{h i}$	۱/۸۵$^{d e f}$	۰/۷۴$^{e f}$	۰/۰۰۳^{g}	۰/۰۰۹$^{e f}$
- ۰/۶	۷۴$^{a b c d e}$	۱۱/۵۰$^{a b}$	۱۸/۲۶$^{i j}$	۱/۰۳$^{e f g}$	۰/۴۹$^{e f g h}$	۰/۰۰۲^{g}	۰/۰۰۴$^{f g h}$
- ۰/۷	۷۶$^{a b c d e}$	۱۰/۳۳$^{a b}$	۱۸/۲۶$^{i j}$	۰/۹۴$^{f g}$	۰/۵۳$^{e f g h}$	۰/۰۰۲^{g}	۰/۰۰۴$^{f g h}$
- ۰/۸	۵۸$^{e f}$	۹/۶۶	۱۷/۱۴$^{g k}$	۰/۸۶$^{g h}$	۰/۵۳$^{e f g h}$	۰/۰۰۲^{g}	۰/۰۰۱^{h}
- ۰/۹	۵۰$^{f g}$	۸/۰۰$^{a b c d e}$	۱۷/۳۰$^{g k}$	۰/۰۰^{h}	۰/۰۰^{i}	۰/۰۰^{h}	۰/۰۰^{h}
- ۱/۰	۳۰^{g}	۵/۰۰^{e}	۱۶/۶۹^{k}	۰/۰۰^{h}	۰/۰۰^{i}	۰/۰۰^{h}	۰/۰۰^{h}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشترک در هر ستون، بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ فاقد اختلاف آماری معنی دار هستند.

Archive of SID

از سطح تنش MPa ۰/۳- به بالا میزان وزن خشک ریشه‌چه کم شد به گونه‌ای که این میزان در سطح تنش MPa ۰/۵- در مقایسه با تیمار شاهد ۳۰ درصد کاهش نشان داد اما در مورد وزن خشک ساقه‌چه از همان سطوح تنش اولیه، کاهش این صفت محرز گردید (شکل ۴) به طوری که در سطح تنش MPa ۰/۶- وزن خشک ساقه‌چه ۹۰ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافت. قرینه و همکاران (۱۱) نیز در بررسی جوانه‌زنی بذور گندم تحت تأثیر تنش کم‌آبی نشان دادند که اثر نوع رقم بر وزن خشک گیاهچه و ساقه‌چه معنی دار است. این نتایج با گزارش‌های سایر پژوهشگران در مورد گیاهان زراعی مختلف هماهنگی دارد (۱۰، ۳۴).

همبستگی صفات

چنان‌که از جداول ضرایب همبستگی صفات مورد ارزیابی به روش پیرسون (جداول ۵ و ۶) استنباط می‌شود در آزمایش تنش شوری بین سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه زنی (r = ۰/۹۸) و سایر صفات همبستگی مثبت و معنی‌داری

جدول ۵- ضرایب همبستگی بین صفات مورد ارزیابی در گیاهچه‌های سورگوم و ارزن تحت تأثیر تنش شوری به روش پیرسون

صفات	سرعت جوانه زنی	بنیه بذر	طول ریشه چه	طول ساقه چه	وزن خشک ریشه چه	وزن خشک ساقه چه	درصد جوانه زنی
سرعت جوانه زنی	۱						
بنیه بذر	٪۸۰**	۱					
طول ریشه چه	٪۸۲**	٪۷۱**	۱				
طول ساقه چه	٪۸۰**	٪۶۹**	٪۹۸**	۱			
وزن خشک ریشه چه	٪۹۳**	٪۷۰**	٪۸۹**	٪۸۸**	۱		
وزن خشک ساقه چه	٪۹۰**	٪۷۲**	٪۹۵**	٪۹۴**	٪۹۷**	۱	
درصد جوانه زنی	٪۹۸**	٪۸۰**	٪۸۸**	٪۸۶**	٪۹۳**	٪۹۴**	۱

**همبستگی معنی دار در سطح احتمال ۹۹ درصد

جدول ۶- ضرایب همبستگی بین صفات مورد ارزیابی در گیاهچه‌های سورگوم و ارزن تحت تأثیر تنش کم‌آبی به روش پیرسون

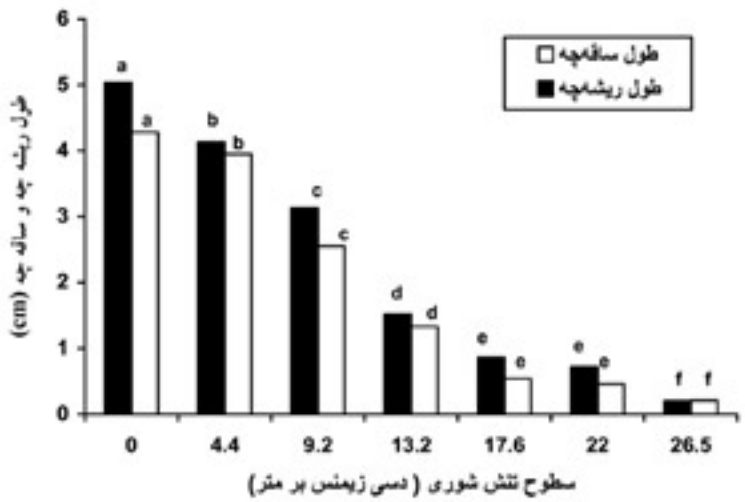
صفات	سرعت جوانه زنی	بنیه بذر	طول ریشه چه	طول ساقه چه	وزن خشک ریشه چه	وزن خشک ساقه چه	درصد جوانه زنی
سرعت جوانه زنی	۱						
بنیه بذر	- ۰/۲	۱					
طول ریشه چه	۰/۰۶۹	٪۷۵**	۱				
طول ساقه چه	- ۰/۱۱۵	٪۷۵**	٪۹۰**	۱			
وزن خشک ریشه چه	- ۰/۰۴۴	٪۸۴**	٪۸۲**	٪۸۱**	۱		
وزن خشک ساقه چه	- ۰/۱۵	٪۷۹**	٪۸۶**	٪۹۵**	٪۷۸**	۱	
درصد جوانه زنی	۰/۴۵	٪۷۲**	٪۶۳**	٪۵۵**	٪۷۳**	٪۶۰**	۱

**همبستگی معنی دار در سطح احتمال ۹۹ درصد

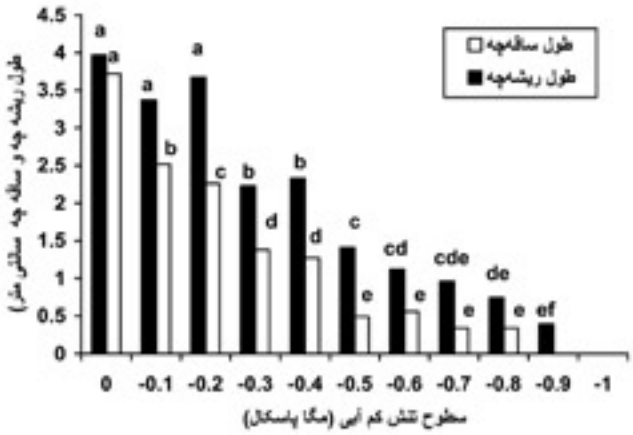
مشاهده می‌گردد. بدیهی است که بذور در صورت جوانه‌زنی سریع، بنیه بذر، طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه آن‌ها نیز بالاتر می‌باشد؛ به طوری که ضریب همبستگی بین سرعت جوانه‌زنی با بنیه بذر ۰/۸ و با طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه به ترتیب ۰/۸۲، ۰/۸، ۰/۹۳ و ۰/۹ می‌باشد. همبستگی مثبت(r = ۰/۹۷) موجود بین وزن خشک ریشه چه و وزن خشک ساقه چه(جدول۵) می‌تواند حاکی از آن باشد که تجمع ماده خشک بیشتر در ریشه چه و افزایش وزن آن باعث افزایش جذب آب و املاح مفید موجود در آب گشته و در نتیجه رشد ساقه چه و وزن آن را افزایش داده است.

در آزمایش تنش کم‌آبی نیز همبستگی بنیه بذر با طول ریشه‌چه و ساقه‌چه بسیار معنی دار (با ضریب همبستگی r = ۰/۷۵) و هم‌چنین همبستگی آن با وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه بسیار معنی دار و ضرایب همبستگی آن به ترتیب ۰/۸۴ و ۰/۷۹ برآورد گردید. چنان‌چه انتظار می‌رفت بین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز همبستگی بالایی مشاهده شد که مقادیر آن در آزمایش تنش شوری و کم آبی به ترتیب r = ۰/۹۸ و r = ۰/۹ بود. زیرا چنان‌چه بذر بتواند تحت تنش، گیاهچه‌ای با ریشه‌چه‌های بلندتر تولید نماید مسلماً ساقه‌چه بلندتری نیز خواهد داشت. علاوه بر این همبستگی مثبت و معنی‌داری بین طول و وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه در دو آزمایش حاصل گردید (جدول ۶).

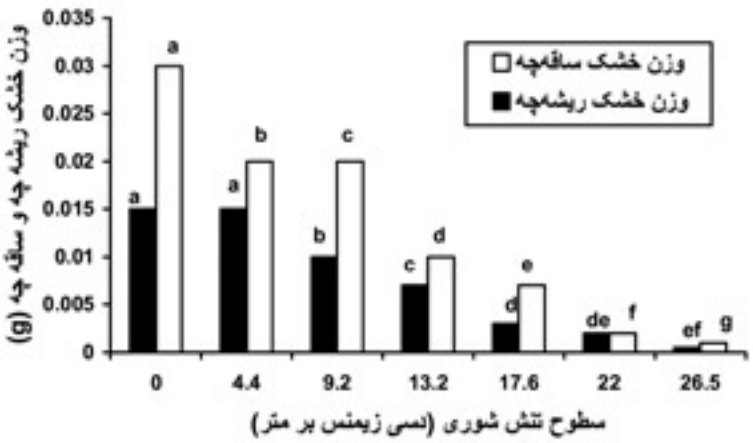
Arvhive of SID



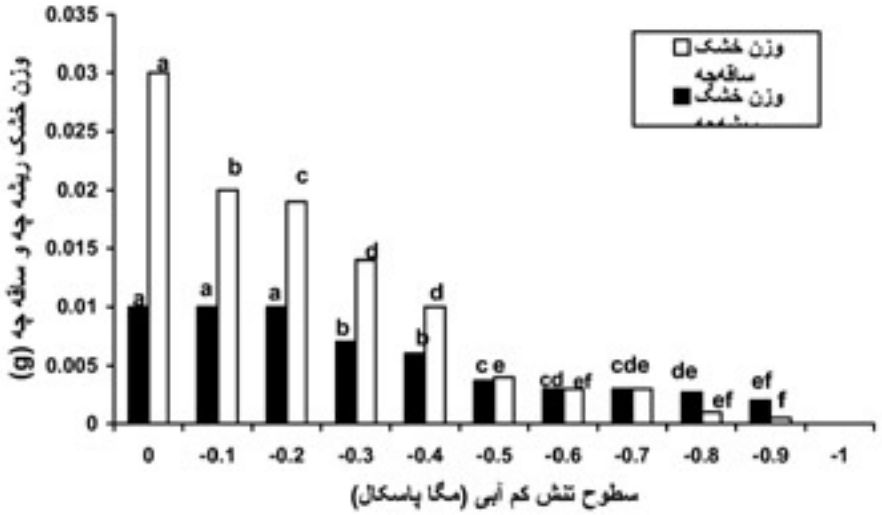
شکل ۱- تأثیر سطوح تنش شوری
بر میانگین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه



شکل ۲- تأثیر سطوح تنش کم آبی
بر میانگین طول ریشه‌چه و ساقه‌چه



شکل ۳- تأثیر سطوح تنش شوری
بر میانگین وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه



شکل ۴- تأثیر سطوح تنش کم آبی بر میانگین وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه

نتیجه‌گیری نهایی

تأثیر سطوح تنش بر صفات سرعت و درصد جوانه زنی و هم‌چنین بنیه بذر در هر دو آزمایش، بسیار معنی دار بود. همچنین اختلاف آماری سورگوم و ارزن از نظر درصد جوانه زنی معنی‌داری بود. به طوری که هم در آزمایش تنش کم آبی و هم در آزمایش تنش شوری، درصد جوانه‌زنی بذور سورگوم بالاتر بوده است. در مجموع به نظر می‌رسد که بذور سورگوم اسپیدفید نسبت به بذور ارزن نوتریفید در شرایط تنش کم آبی و شوری، تحمل بیشتری از خود نشان می‌دهند به طوری که در سطوح تنش مشابه درصد جوانه‌زنی و بنیه بذر سورگوم رقم اسپیدفید بیشتر از ارزن رقم نوتریفید بود. هرچند تشدید تنش تا شوری dS/m ۹/۲ و کم آبی MPa ۰/۴- تفاوت معنی‌داری در سرعت جوانه‌زنی نداشت و در تنش‌های شدیدتر وزن و طول ریشه‌چه و ساقه‌چه به طور معنی‌داری کاهش یافت. بیشترین همبستگی مثبت($r = ۰/۹۸$) بین سرعت جوانه‌زنی و درصد جوانه زنی به دست آمد، از این رو می‌توان اظهار داشت انتخاب رقم با درصد جوانه زنی بالا می‌تواند افزایش سرعت جوانه زنی و استقرار بهتر گیاهچه را به دنبال داشته باشد. همچنین همبستگی مثبت ($r = ۰/۹۷$) موجود بین وزن خشک ریشه چه و وزن خشک ساقه چه حاکی از آن است که تجمع ماده خشک بیشتر در ریشه چه و افزایش وزن آن باعث افزایش جذب آب و املاح مفید موجود در آب گشته و در نتیجه رشد ساقه چه و وزن آن را افزایش داده است. به این ترتیب می‌توان نتیجه گرفت بذور سورگوم و ارزن مورد مطالعه در این تحقیق در شرایطی با شوری تا dS/m۹/۲ و یا در صورت مواجهه با تنش کم‌آبی تا سطح MPa ۰/۴-، تحمل خوبی از نظر جوانه‌زنی و تولید گیاهچه دارند. هرچند شایسته است برای حصول نتیجه بهتر از جمله پوشش یکنواخت‌تر مزرعه با گیاهچه‌هایی قوی‌تر، از بروز تنش از زمان کاشت بذر تا سبز شدن گیاهچه‌ها اجتناب شود.

پاورقی‌ها

1-Sorghum bicolor L. speedfeed cultivar

2-International Seed Testing Association

3-Pennisetum americanum (nutrifeed cultivar)

منابع مورد استفاده

۱ - آقاعلیخانی، م. ۱۳۷۲؛ بررسی تأثیر مقادیر مختلف و زمان مصرف کود ازت بر منحنی رشد و عملکرد سورگوم علوفه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه تربیت مدرس، ۲۳۰ ص.

۲ - آقاعلیخانی، م.، اسحق احمدی، م.، بهشتی، ع. و مدرس ثانوی، ع. ۱۳۸۴؛ تأثیر تراکم کاشت و مقادیر نیتروژن بر عملکرد علوفه ارزن مرواریدی. مجموعه مقالات اولین همایش ملی گیاهان علوفه‌ای کشور، ۱۸ تا ۲۰ مرداد ماه۱۳۸۴، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

۳ - برزگر، ا. و رحمانی، م. ۱۳۸۳؛ مطالعه اثر برخی تنش‌های محیطی بر تحریک جوانه‌زنی در گیاه زوفا (Hyssopus officinalic). مجموعه چکیده مقالات دومین همایش گیاهان دارویی. تهران، دانشگاه شاهد.

۴ - خورشیدی، م؛ رحیم زاده خوئی، ف. ۱۳۷۲؛ اثر شوری بر جوانه زنی بذور گیاهان مهم زراعی. مجله دانش کشاورزی. جلد ۴. شماره ۱ و ۲. انتشارات دانشگاه تبریز.

۵ - راشد محصل، م. ح؛ کافی، م. ۱۳۷۱؛ تولید بذر در محصولات زراعی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۳۱۹ ص.

۶ - رجبی، ر. ۱۳۸۰؛ واکنش ارقام مختلف گندم از نظر جوانه‌زنی و رشد رویشی نسبت به تنش شوری. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تهران.

۷ - رحیمیان مشهدی، ح؛ باقری کاظم آبادی، ع و پایاب، الف. ۱۳۷۰؛ اثر پتانسیل‌های مختلف حاصل از پلی اتیلن گلیکول و کلرور سدیم توأم با درجه حرارت بر جوانه زنی توده‌های گندم دیم. مجله علوم و صنایع کشاورزی. ۵۰: ۳۷-۴۷.

۸ - رضایی، م. ۱۳۸۳؛ اثرات مختلف سطوح تنش شوری بر جوانه‌زنی بذور زیره سبز (Cuminum cyminum). مجموعه چکیده مقالات دومین همایش گیاهان دارویی. تهران، دانشگاه شاهد.

۹ - طالب زاده، ز؛ لاهوتی، م. ۱۳۸۳؛ جوانه‌زنی بذرهای Lyopersicum esculeutum تحت استرس شوری. مجموعه چکیده مقالات دومین کنگره بیولوژی کاربردی. دانشگاه مشهد.

۱۰ - قاسمی گلعذانی، ک؛ نصرالله زاده، ص؛ رحیم زاده خویی، ف. و مقدم، م.

Archive of SID

۱۳۷۵؛ اثرات نمو و رسیدگی بذر گندم تحت شرایط آبی و دیم. مجله دانش کشاورزی. جلد ۶، شماره ۱ و ۲. ۱۲۰-۹۹ ص.

۱۱ - قرینه، م. ح؛ بخشنده، ع. و قاسمی گلعذانی، ک. ۱۳۸۳؛ بررسی اثر تنش خشکی و مراحل مختلف برداشت بر بنیه (قدرت بذر) و جوانه‌زنی ارقام گندم در شرایط آب و هوایی اهواز. مجله علمی کشاورزی. جلد ۲۷، شماره ۱. ۷۵-۶۵ ص.

۱۲ - هاشمی دزفولی، الف؛ کوچکی، ع و بنایان اول، م.۱۳۷۴؛ افزایش عملکرد گیاهان زراعی. (تألیف فاجریا، ان. کا.). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد.

13- AL- Shamma, A. M., Kharbeet, H. K., Okas, A. and Saeed, S. 1985; Role of hull and different levels of sodium chloride in the germination of some barely cultivars. Journal of Agriculture and Water Response. 4: 11-24.

14-Ashraf, M. and McNeilly , T. 1987; Sailinity effects on five cultivars/lines of pearl millet (Pennisetum americanum[L] Leeke). Plant and Soil, 103:13-19.

15- Badger, K. S. and Unger, I. A. 1989; The effect of salinity and temperature on the germhnation of the inland halophyte Hordeum japonicum. Canadian Journal of Botany, 67: 1420-1425.

16-Belkhodja, R., F. Morales, A. Abadia, J. Gomez-Aparisi, and J. Abadia.1994; Chlorophyll fluorescence as a possible tool for salinity tolerance screening in barley (Hordeum vulgare, L.). Plant Physiol. 104:667–673

17-Erdei, L., and E. Taleisnik.1993; Changes in water relation parameters under osmotic and salt stress in maize and sorghum. Plant Physiol. 89:381–387.

18-Evans, L. (2006), Millet for reclaiming irrigated salin soils. Primefact 242 (previously stop salt informations.,Available on the url: http://www.dpi.nsw.gov.au

19- Ghassemi – Golezani, K., Soltani, A. and Atashi, A. 1997; The effect of water limitation in the field on seed quality of maize and sorghum. Seed Sience and Technology. 25: 321- 323.

20-Ghassemi ,F., Jackman A. J., Nix, H. A. 1995; Salinisation of land and water resources: Human causes extend, management and case studies. UNSW press, Sydney, Australia, and CAB International, Wallingford, UK.

21-Greenway, H., and R. Munns.1980; Mechanisms of salt tolerance in nonhalophytes. Annu. Rev. Plant Physiol. 31:149–190

22-Grieve, C.M., and E.V. Maas.1988; Differential effects of sodium/calcium ratio on sorghum genotypes. Crop Sci. 28:659–665.

23- Hasstrup, P. L., Jourgenson, P. E. and Poulsen, I. 1993; Effect of seed vigour and dormancy on field emergence, development and grain yield of winter wheat and winter barely. Seed Sience and Technology. 27: 1- 33.

24- Irwina, U. 1973; The effect of salinity and temperature on seed germination and growth of Hordeum jubatum L. Canadian Journal of Botany. 67: 1420-1425.

25-Jehan Bakht, B., Banarus, M. and Shafi, M.2000; Studies of pearl millet under salinity stress at early growth stage. Pakistan J. of Biological Science, 3(10):1577-1579.

26- Katergi, N., Van Hoorn, J. W. Hamdy, A., Karam, F. and Mastrortilli, M. 1994; Effect of salinity on emergence and on water stress early seedling growth of sunflower and maize. Agriculture of Water Management, 26: 81-91.

27- Khan, M. A. and Ungar, I. A.1985; The role of hormones in regulators the germination of polymorphic seeds and early seedling growth of Atriplex triangularis under salin condition. Physiology Plantarum, 63: 109-113.

28- Lin, C and Kao, C. H. 1996; Prolin accumulation is associated with inhibition of rice seedling root growth caused by NaCl. Plant Science, 114: 121-128.

29-Maas, E.V., J.A. Poss, and G.J. Hoffman. 1986; Salinity sensitivity on sorghum at three growth stages. Irrig. Sci. 7:1–11.

30-Munns, R. 2002; Comparative physiology of salt and water stress. Plant Cell Environ. 25:239–250

31-Munns, R. 2006; The impact of salinity stress. Available on the URL: http://www. plantstress. com/Articles/ salinity_i/ salinity_ i.htm

32-Netondo, G.W., J.C. Onyango, and E. Beck.2004a; Sorghum and salinity: I. Response of growth, water relations, and ion accumulation to NaCl salinity. Crop Sci. 44:797–805.

33-Netondo, G.W., J.C. Onyango, and E. Beck. 2004b; Sorghum and salinity: II. Gas exchane and chlorophyll fluorescence of Sorghum under salt stress. Crop Sci. 44:806-811.

34- Perry, D. A. and Harrison, J. C. 1973; Causes and development of hollow heart in pea seed. Annals of Applied Biology. 119: 97-103.

35 - Petruzzelli, L., Melillo, M. T., Zache, T. B. and Taranto, G. 1991; The sensivity of germination Triticum durum L. kernels to saline environments. Seed Science Research, 1: 105-111.

36- Sadeghian, S. Y. and Yavari, N. 2004; Effect of water deficit stress on germination and early seedling growth in Sugar Beet. Journal of Agronomy and Crop science. 190 (2): 134-144.

37-Sharma, P.K., and D.O. Hall.1991; Interaction of salt stress and photoinhibition on photosynthesis in barley and sorghum. J. Plant Physiol. 138:614–619.

38- Shoeoan, I. S. and Garo, O. P.1985; Effect of different types of salinities during germination: seedling growth and water relations. Indian Journal of Plant Physiology, 26: 263-369.

39- Sinha, A. and Gupta, S. R. 1982; Effect of osmotic tension and salt stress on germination of three grass species. plant soil, 69: 13-19.

Arvive of SID