Archive of SID

تأثیر غلظت‌های مختلف نمکهای NaCl و $CaCl_2$ بر جوانه‌زنی و رشد ۱۴ ژنوتیپ گندم و یک ژنوتیپ تریتیکاله

منوچهر فربودی*
حمید سیادت**
محمد جواد عابدی***
رمضانعلی خاوری نژاد****

چکیده

به منظور بررسی اثرات غلظت‌های مختلف نمکهای کلرید سدیم و کلرید کلسیم بر صفات جوانه‌زنی و رشد ۱۴ ژنوتیپ انتخابی مقاوم به شوری گندم (T.aestivum) و یک ژنوتیپ تریتیکاله (XTriticale.var.Joanilo) آزمایشاتی در قالب طرح کرتهای کاملاً تصادفی در سه تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش جوانه‌زنی شامل: تیمار شاهد (هوگلند نصف غلظت) و غلظت‌های S_1=۷۵؛ S_2=۱۵۰؛ S_3=۲۲۵ و S_4=۳۰۰ میلی مولار ترکیبی از نمکهای فوق با نسبت ۲:۱ برای Ca:Na بودند. پس از شمارش‌های متوالی تعداد ریشه چه و گیاهچه، صفات جوانه‌زنی نظیر: زمان لازم برای جوانه زدن ۵۰ درصد بذور (T_{50}) یا نیم زمان جوانه‌زنی و درصد نهایی جوانه‌زنی (Ge%) محاسبه شد و منحنی‌های روند ظهور ریشه چه و گیاهچه ترسیم گردید. در آزمایش گلخانه‌ای از همان تیمارهای آزمایش جوانه‌زنی استفاده گردید و بذور هر ژنوتیپ در گلدانهای محتوی پرلیت کاشته شد و صفات رشد نظیر وزن ماده خشک (TDM) و سطح برگ (LA) اندازه گیری گردید. در پایان غلظت پرولین (Pr) در اندامهای هوایی تازه تعیین شد. نتایج نشان می‌دهد که در بسیاری از ژنوتیپ‌ها با افزایش غلظت شوری صفت نیم زمان جوانه زنی (T_{50}) افزایش

---

*- دانشجوی دورهٔ دکتری واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

**- استاد پژوهش سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی

***- استاد واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی

****- استاد واحد علوم و تحقیقات دانشگاه آزاد اسلامی و دانشگاه تربیت معلم

تاریخ دریافت مقاله: ۸۰/۲/۳۰ تاریخ دریافت نسخه نهایی مقاله: ۸۱/۱۱/۲۸

www.SID.ir

Archive of SID

یافته است و جوانه‌زنی با تاخیر بیشتری صورت گرفته است. همچنین درصد جوانه‌زنی نهایی (Ge%) کاهش یافته است. با افزایش غلظت نمک، عملکرد نسبی ماده خشک (RDM) و مطلق ماده خشک (TDM) در زمانهای نمونه‌برداری و نیز درصد نهایی عملکرد نسبی ماده خشک (RTDM) و سطح برگ (LA) کاهش پیداکرد و غلظت پرولین افزایش یافت. کمیت‌های تأثیر شوری جهت کاهش جوانه‌زنی به مقدار ۱۰ درصد (S_{10}) و ۵۰ درصد (S_{50}) برای اغلب ژنوتیپ‌ها در محدوده تیمارهای آزمایشی محاسبه گردید. متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها در مرحله جوانه‌زنی به ترتیب ماهوتی، کویر، روشن و الوند و در مرحله نشایی به ترتیب الوند، روشن، سرخ تخم و ماهوتی تشخیص داده شدند. ژنوتیپ‌های دوروم و تریتیکاله از سایر ژنوتیپ‌ها حساستر بودند. بیشترین غلظت پرولین در ژنوتیپ‌های تریتیکاله، کراس شاهی و الوند مشاهده گردید.

واژه‌های کلیدی: *تحمل شوری - گندم - تریتیکاله - مراحل رشد - نمکهای* NaCl و $CaCl_2$

مقدمه

افزایش غلظت نمک‌ها در محلول خاک یا در آب آبیاری، از کهن‌ترین مشکلات کشاورزی و محیط‌زیست بشمار می‌رود (۱). از اواسط قرن بیستم میلادی مطالعه اثر نمک اضافی محیط ریشه بر رشد و کاهش محصول گیاهان زراعی مورد توجه محققین قرار گرفته است. بررسی‌ها و نتایج بدست آمده در آزمایشگاه تحقیقات شوری ریورساید آمریکا از جملهٔ این مطالعات می‌باشد، که از ابتدای دهه ۱۹۵۰ میلادی مطالعه همه جانبه اثر شوری محیط ریشه بر رشد و کاهش عملکرد گیاهان زراعی را مورد توجه قرار داده‌اند (۱۴،۱). در این بررسیها گندم به علت داشتن اهمیت غذایی بی‌نظیر، بیش از سایر گیاهان مطالعه شده است. حساسیت محصولات زراعی به شوری اغلب از یک مرحله رشد به مرحله دیگر تغییر می‌کند. در ارتباط با تحمل شوری یا حساسیت به نمک سه دوره رشد شامل: ۱ـ مرحله جوانه‌زنی ۲ـ دوره رشد رویشی ۳ـ رشد زایشی قابل تشخیص است (۱۱). اغلب گیاهان در مرحله جوانه‌زنی مقاوم بوده ولی طی مراحل ظهور گیاهچه و رشد رویشی اولیه حساس می‌شوند. عکس این قضیه هم امکان دارد و ممکن است گیاه در مرحله جوانه زدن حساس ولی بعداً مقاوم گردد. توقف گیاه در مراحل اولیه رشد حایز اهمیت است (۱۱). غلظتهای بالای نمک که اغلب ناشی از تبخیر آب مابین دو آبیاری می‌باشد موجب صدمه زدن به ریشه‌های جوان و گیاهچه تازه ظاهر شده می‌گردد. در این مرحله در صورتی که غلظت نمک از آستانه تحمل مرحله بلوغ فراتر نرود فقط موجب تأخیر در ظهور گیاهچه می‌شود ولی درصد نهایی ظهور گیاهچه تغییر چندانی نمی‌کند (۱۱).

صدمات شوری در مراحل مختلف رشد گندم، موجبات زیانهای اقتصادی ناشی از کاهش محصول در

www.SID.ir

Archive of SID

اثر نقصان تراکم بوته در واحد سطح یا پایین بودن عملکرد را فراهم می‌آورد (۱۶). از عمده‌ترین عوامل کاهش تولید محصول در شرایط شور، کاهش جوانه‌زنی و نیز صدمه دیدن گیاه گندم در مرحله ظهور گیاهچه می‌باشد که در نتیجه کاهش تعداد بوته در واحد سطح را به دنبال دارد. بنابراین شناسایی ارقام یا ژنوتیپ‌هایی که در این مرحله از رشد به شوری تحمل نشان می‌دهند حایز اهمیت است.

بعضی محققین، جوانه زدن در شرایط شور را شاخص مناسبی از تحمل گیاه به شوری تلقی می‌کنند (۱۵). آزمایش جوانه‌زنی گندم رقم اینیا - ۶۶ در محلول غذایی هوگلند با افزایش نمک NaCl تا رسیدن به پتانسیل اسمزی ۱/۶Mpa ـ مورد مطالعه قرارگرفته است و همبستگی غیر خطی میان پتانسیل اسمزی، درصد جوانه‌زنی و تعداد روزهای لازم برای ظهور اولین جوانه بدست آمده است (۲).

در تحقیق دیگری اثر افزایش پتانسیل اسمزی ناشی از شوری NaCl بر جوانه‌زنی، عملکرد ماده خشک و جذب آب گندم رقم اینیا - ۶۶ بررسی شده است (۱۳). در این آزمایش با افزایش شوری تا پتانسیل MPa ۱/۲ ـ (۲۸۸ میلی‌مولار نمک کلرید سدیم) تعداد بذور جوانه زده و ماده خشک کاهش یافته است. اثر کاهش پتانسیل اسمزی آب همراه با اثر دما بر جوانه زدن ارقام زراعی گندم، جو و سورگوم مورد تحقیق و بررسی قرارگرفته است و پارامترهای جوانه‌زنی نظیر ظهور ریشه چه و طویل شدن آن و ظهور انشعابات جانبی ریشه چه تعیین شده است (۱۵). حساسیت پارامتر ظهور ریشه چه نسبت به سایر پارامترها بیشتر بوده است و اثر متقابل دما و شوری نسبت به اثرات اصلی این دو عامل، واضح‌تر می‌باشد. با استفاده از آبهای شور و غیر شور عکس‌العمل مراحل مختلف رشد گندم به حالت‌های متفاوت شور شدن مورد مطالعه قرارگرفته است (۱۲). حالت‌های شور شدن شامل: افزایش، کاهش و بدون تغییر ماند شوری با افزایش عمق، در ترکیب با تیمارهای روند افزایشی، کاهشی و ثابت بودن غلظت نمک در آب آبیاری و تناوب مصرف آب شور و شیرین در طول دوره رشد با سطح ثابت نمک درکل تیمارها بوده‌است . در این تحقیق مقدار تغییرات ناشی از تیمارها تا سه برابر نیز رسید. بطور مثال در حالتی که شوری با عمق افزایش می‌یافت مقدار محصول ۵۰ـ۳۰ درصد بیشتر از شوری ثابت بود و به طور مشابه در حالت مصرف متناوب آب شور و شیرین با افزایش تدریجی شوری در طول زمان، عملکرد بیشتر از سایر تیمارها بود. از میان شاخص‌های متفاوت تحمل شوری در مراحل مختلف رشد، عملکرد طول ریشه همبستگی خوبی نشان داد. طی آزمایشی عملکرد دانه سه رقم زراعی تریتیکاله کامل، هفت رقم زراعی تریتیکاله هگزاپلوئیدی جایگزین شده، شش رقم زراعی گندم، پنج رقم زراعی چاودار و چهار رقم زراعی جو با غلظت‌های مختلف شوری مورد مطالعه قرارگرفت (۹). متوسط عملکرد دانه گیاهان زراعی نشان می‌دهد که رقم‌های زراعی جو پس از تریتیکاله کامل اثر شوری را بهتر تحمل کرده‌اند. تحمل ارقام زراعی تریتیکاله جایگزین شده، گندم و چاودار مشابه بود. NaCl در pH=۹/۵ اثر سمی نداشته است و طول ریشه درکولتیوار حساس ۶۵ درصد و درکارچیا - ۶۵ در حدود ۵۴ درصد تیمار شاهد بود. تنش

www.SID.ir

Archive of SID

اسمزی و غلظت Na^+ در ریشه و ساقه گیاهان تیمار شده با سدیم بیشتر از تیمار شاهد بود و در حالت سدیمی به بیشترین مقدار خود رسید.در تحقیق دیگری اثر غلظت‌های مختلف NaCl همراه با $CaCl_2$ بر روی گیاه یونجه بررسی قرارگرفته و اثرات مثبت $CaCl_2$ در کاهش اثرات کلرور سدیم تایید شد (۱۰).
اغلب مطالعات ارزیابی تحمل شوری غلات، در شرایط آزمایشگاهی و گلخانه‌ای و با استفاده از نمک NaCl صورت گرفته است. این در حالیست که به علت نقش داشتن سایر آنیونها و کاتیون‌ها در بوجود آوردن شرایط اسمزی و سمیت شوری، مطالعات اثرات آنها ضروری و اجتناب‌ناپذیر است. مثلاً ممکن است غلظت‌های بالای کاتیون Na^+ کاهش رشد ناشی از بروزسمیت این عنصر را درگیاه فراهم آورد و در این حالت ممکن است اثرات اسمزی شوری نادیده گرفته شود (۱۶). برای مطالعه اثرات اسمزی بهتر است از ترکیباتی که بیشتر دارای Ca^{+2} و Cl^- هستند استفاده گردد.
با توجه بروز پدیده خشکسالی در سالهای اخیر، لزوم رو آوردن به استفاده از منابع آب شور و گیاهان زراعی متحمل به شوری و بهره‌وری بهینه از آنها بیش از پیش ضروری به نظر می‌رسد. در این بررسی اثرات شوری بر تعدادی اززنوتیپ های مقاوم گندم مورد مطالعه قرار گرفته است. در صورت استفاده بهینه از منابع آب، خاک و شناسایی ذخایر ژنتیکی این گیاه، بی‌تردید تولید آن درکشور افزایش خواهد یافت.

مواد و روشها

تحقیق حاضر در دو مرحله آزمایشگاهی و گلخانه‌ای اجرا شد. در مرحله اول، آزمایش جوانه‌زنی در شرایط کنترل شده دما و رطوبت نسبی صورت گرفت. در این مرحله اثرات نمکهای NaCl و $CaCl_2$ تا غلظت ۳۰۰ میلی‌مولار بر جوانه‌زنی ۱۴ ژنوتیپ مقاوم به شوری گندم (T.aestivum) که به طور رایج در مناطق دارای آب و خاک شورکاشته می‌شود و یک رقم گیاه تریتیکاله (Xtriticale.var.Joanilo) در قالب طرح کرتهای کامل تصادفی و در سه تکرار بررسی شد. در مرحله دوم بر مبنای نتایج آزمایش جوانه‌زنی کار تحقیق گلخانه‌ای اجرا گردید.

۱ـ آزمایش جوانه‌زنی

ـ بذور ۱۴ ژنوتیپ مقاوم به شوری گندم شامل: الوند - بک کراس بهاره روشن - بک کراس زمستانه روشن - بولانی - دوروم - روشن - سرخ تخم - کارچیا - کراس شاهی - کویر - مارون - ماهوتی - مهدوی - هیرمند و یک ژنوتیپ گیاه تریتیکاله از بخش تحقیقات غلات مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر تهیه گردید و از هرکدام ۲۰ عدد بذر سالم شمارش شد. بذور پس از شستشو و ضد عفونی با قارچکش تیرام داخل پتری دیش ۹ سانتی‌متری و بر روی کاغذ واتمن شماره ۴۲ قرار داده شدند. سپس

www.SID.ir

Archive of SID

محلولهای شور حاوی صفر - ۷۵ - ۱۵۰ - ۲۲۵ - ۳۰۰ میلی‌مولار (به ترتیب با ECهای ۰، ۷/۵، ۱۵، ۲۲/۵ و ۳۰ دسی زیمنس بر متر) با ترکیبی از نمک‌های NaCl و $CaCl_2$ با محلول غذایی هوگلند ۵۰ درصد ($EC=1.5dS.m^{-1}$) تهیه گردید. به هر پتری دیش ۵ میلی‌لیتر محلول نمکی اضافی شد و برای جلوگیری از آلودگی میکروبی و تبخیر،روی آنها با ورقه شفافی پوشانیده شد. آنگاه پتری دیش‌ها به داخل دستگاه جوانه‌زنی با دمای ۲±۲۰°C و نم نسبی ۵۰ درصد انتقال یافت. پس از ۲۴ ساعت شمارش ظهور ریشه چه (به طول ۵ میلی متر) وگیاهچه (به طول ۲ میلی متر) شروع شد و به طور متوالی هر ۸ ساعت یک مرتبه تکرار گردید. با گذشت چند روز از آغاز کار و هنگامی که شمارش‌های متوالی پایان یافت درصد جوانه‌زنی نهایی تعیین شد و صفت نیم زمان جوانه‌زنی (T_{50}) با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (۴، ۵ و ۶):

معادله (۱):

$$T_{50} = ti + \frac{[(N+1)/2 - ni]}{(nj - ni)} \times (tj - ti)$$

$$ni < (N+1)/2 < nj$$

T_{50}= زمان لازم برای رسیدن به ۵۰ درصد قوه نامیه

ti= زمان ماقبلی که تعداد جوانه‌ها براساس (N+1)/2) در هر یک از محاسبات منظور می‌گردد.

tj= زمان مابعدی که تعداد جوانه‌ها براساس (N+1)/2) در هر یک از محاسبات منظور می‌گردد.

N= تعداد جوانه‌ها در شمارش نهایی

ni= تعداد جوانه‌های زمان ti

nj= تعداد جوانه‌های زمان tj

براساس داده‌های بدست آمده از تعداد ریشه‌چه و گیاهچه (کلئوپتیل) در زمانهای مختلف درصد جوانه‌زنی در زمانهای متوالی محاسبه شد و با استفاده از بسته نرم‌افزاری Excel منحنی‌های روند ظهور ریشه‌چه و گیاهچه برای هر یک از تیمارهای شوری و ژنوتیپ‌ها ترسیم گردید. همچنین با استفاده از نرم‌افزار MSTATC تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌های تیمارها صورت گرفت.

۲ـ آزمایش گلخانه‌ای

بررسی تأثیر غلظت‌های مختلف نمکهای NaCl و $CaCl_2$ (با نسبت ۲:۱ برای Ca:Na) بر رشد ۱۴ ژنوتیپ مقاوم به شوری گندم و یک رقم تریتیکاله.

مقداری بذر از ژنوتیپ‌های مقاوم به شوری گندم و تریتیکاله شستشو و ضدعفونی گردید. تعداد ۵ عدد

www.SID.ir

Archive of SID

بذر از هر ژنوتیپ در گلدانهای پلاستیکی به قطر ۵ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر محتوی پرلیت کوچکتر از ۲ میلی‌متر کاشته شد. عمق کاشت ۲ سانتی‌متر بود. در شروع کار آبیاری با محلول غذایی هوگلند ۵۰ درصد صورت گرفت. ابتدا روی گلدانها با نایلون پوشانیده شد تا تبخیر به حداقل رسیده و جوانه‌زنی بخوبی انجام شود. پس از جوانه‌زنی گلدانها به داخل گلخانه مجهز به سیستم کنترل دما، رطوبت و نور منتقل گردید. دمای گلخانه در حد ۲±۲۰°C، طول دوره روشنایی ۱۶ ساعت و نم نسبی هوای آن ۵۰ درصد تنظیم شد. آبیاری گلدانها تا زمان اعمال تیمارها با استفاده از محلول غذایی هوگلند ۵۰ درصد ادامه یافت. محلولهای تیمارهای شوری شامل: محلول ۵۰ درصد هوگلند S_0=, ۷۵, S_1=۱۵۰ , S_2=۲۲۵ , S_3=۳۰۰ و S_4= میلی‌مولار با استفاده از نمکهای NaCl و $CaCl_2$ با نسبت ۲:۱ برای کاتیونهای Ca:Na در محلول غذایی هوگلند ۵۰ درصد تهیه گردید. کاربرد تیمارها پس از ظهور گیاهچه در سطح گلدان‌ها بود. قبل از مصرف تیمارهای با شوری بالا ابتدا از غلظت پایین استفاده شد و بتدریج غلظت نمک افزایش یافت تا صدمات ناشی از شوری‌های بالا در مرحله جوانه‌زنی به حداقل برسد. آبیاری با محلولهای شور به طور روزانه انجام شد و تا مرحله ظهور خوشه چه اولیه (پریموردیا) ادامه یافت و در مرحله پایانی رشد، ماده تر و خشک، سطح برگ و غلظت پرولین اندامهای هوایی تازه (Bates, 1977)، در کلیهٔ ژنوتیپ‌ها تعیین گردید.

با استفاده از نرم‌افزار Excel، نمودارهای سرعت رشد، عملکرد نسبی، سطح برگ و غلظت پرولین ترسیم گردید همچنین با استفاده از نرم‌افزار MSTATC تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها انجام شد.

نتایج

جداول شماره ۱ و ۲ میانگین تعداد ریشه چه و ساقه چه ژنوتیپ‌های مختلف گندم و تریتیکاله را نشان می‌دهد. براساس این جداول میانگین صفات درصد جوانه‌زنی نهایی ریشه چه(Ge-R%)،ساقه چه (Ge-S%)،نیم زمان ظهور ریشه چه (T_{50}-R)وساقه چه (T_{50}-S) در اثر غلظت‌های مختلف‌کلرورسدیم و کلسیم در گروههای کاملاً متفاوتی قرار گرفتند. درغلظت ۳۰۰ میلی مولارملاح ($EC=۳۰ ds.m^{-1}$) ژنوتیپ‌های یک کراس بهاره روشن، روشن و بولانی بالاترین درصد نهایی جوانه زنی ساقه چه و ریشه چه (Ge-S% و Ge-R%) را داشتندو ژنوتیپ‌های کارچیا، تریتیکاله و دوروم نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها در گروه پایین‌تری قرارگرفتند. همچنین در این غلظت ژنوتیپ‌های بولانی، مارون، ماهوتی و بک کراس بهاره روشن بالاترین سرعت جوانه زنی (کمترین نیم زمان جوانه زنی یاT_{50}) را از خود نشان دادند و ژنوتیپ‌های کارچیا، دوروم وبک کراس زمستانه روشن پایین‌ترین سرعت جوانه زنی را داشتند.

نتایج حاصل از روند ظهور (جوانه زنی) ریشه چه و روند ظهور ساقه چه ژنوتیپ‌های مختلف را نشان‌داده شده است .افزایش غلظت نه تنها شروع جوانه زنی را با تاخیر مواجه ساخته است بلکه درصد

www.SID.ir

Archive of SID

نهایی جوانه زنی را نیز به مقدار زیاد کاهش داده است. این کاهش در ژنوتیپ‌های دوروم و تریتیکاله بیشتر از سایر ژنوتیپ‌های گندم نان بوده است.

نتایج تجزیه واریانس پارامترهای جوانه زنی ژنوتیپ‌های مختلف، در اثر تیمارهای گوناگون شوری نشان می‌دهد که اثر غلظت‌های مختلف صفات جوانه زنی ریشه چه (Ge-R%)،ساقه چه (Ge-S%)،نیم زمان ظهور ریشه چه (T_{50}- R) وساقه چه (T_{50}- S) در سطح بسیاری بالایی ($P<0/001$) معنی دار می‌باشد. همچنین ژنوتیپ‌های مختلف نیز براساس صفات فوق تفاوت قابل مقایسه و معنی داری ($P<0/001$) با یکدیگر دارند (ضریب تغییرات C.V آزمایش جوانه زنی برای این صفات به ترتیب ۱/۸، ۵/۳۳، ۹/۶۵، ۱۱/۰۵ درصد می‌باشد). همان طورکه ملاحظه می‌شود در تیمار۳۰۰ میلی مولار (S_4) ژنوتیپ‌های دوروم وتریتیکاله کمترین جوانه زنی و ژنوتیپ‌های بولانی، بک کراس بهارهٔ روشن، بک کراس زمستانهٔ روش بیشترین مقدار را به خود اختصاص دادند.

با افزایش غلظت NaCl: $CaCl_2$ ازمقدار ۷۵ ، ۱۵۰ تا۲۲۵میلی مولار به ترتیب ۵٪، ۲۲٪ و ۴۸/۵٪ افزایش در نیم زمان ظهور ریشه چه (T_{50}- R) نسبت به تیمار شاهد مشاهده گردید این روند افزایش در نیم زمان ظهور ساقه (T_{50}- S) به ترتیب: ۱۱/۲۳٪،۳۱/۳۷٪ و ۴۳/۶٪نسبت به تیمار شاهد بود. با تیمارهای مذکور برای درصد جوانه‌زنی ریشه چه (Ge- R%) به ترتیب ۸/۹۸٪، ۲۰/۲۸٪ و ۲۹/۲۸٪ کاهش و برای درصد جوانه‌زنی ساقه چه (Ge-S٪) به ترتیب ۱۷/۵٪،۲۷/۵٪ و ۳۹/۱۷٪کاهش نسبت به تیمار شاهد مشاهده شد.

بر اساس نتایج بدست آمده آستانه کاهش جوانه زنی (S_{10}) هر یک از ژنوتیپها تحت تاثیر مقدار شوری محاسبه گردید (جدول ۱). با استفاده از نتایج جدول شماره ۱ معادله نمایی عمومی زیر برای محاسبه کمیت‌های شوری موجدده‌رصدکاهش جوانه زنی(S_{10}) و۵۰ درصد کاهش جوانه زنی (S_{50})بدست آمد.

$$Y=4.62e^{-0.002s}$$

معادله (۲)

Y = درصد جوانه زنی؛ S = شوری املاح بر حسب میلی مولار و e = پایه لگاریتم طبیعی می‌باشد با جایگذاری ۱۰ و ۵۰ درصد به جای Y مقادیر ($S_{10}=۴/۷۴(ds.m^{-1})$ و $S_{50}=۲۰/۲۳ds.m^{-1}$ محاسبه و برآورد گردید.

$$S_{10}=۴/۷۴m^{-1}=۴۴/۷mM$$
$$S_{50}=۲۳/۲۰m^{-1}=۲۰۰mM$$

www.SID.ir

جدول ۱

جدول شماره ۱ – اثر غلظت‌های مختلف نمکهای CaCl2 و NaCl بر صفات جوانه زنی ۱۴ ژنوتیپ گندم و یک ژنوتیپ تریتیکاله

ژنوتیپ	هوگلند ۵۰ درصد =S0		S1=۷۵ mM		S2=۱۵۰ mM		S3=۲۲۵ mM		S4=۳۰۰ mM		معادله همبستگی $Y=Ae^{BS}$	
	GE%	T50	Ge%	T50	Ge%	T50	Ge%	T50	Ge%	T50		
الوند	۱۰۰	۲۲/۲	۸۷/۵	۲۱/۴	۷۵	۲۴/۸	۷۰	۲۶	۶۵	۳۲/۶	B=-۰/۰۱۵	A=۴/۵۹
مارون	۱۰۰	۱۳	۸۲/۵	۱۶/۸	۷۲/۵	۲۰/۴	۶۵	۲۳/۹	۵	۲۶	B=-۰/۰۱۵	A=۴/۵۹
یک کراس بهاره روشن	۱۰۰	۲۶/۷	۹۰	۱۴/۴	۸۵	۲۰/۱	۸۰	۲۳	۷۵	۲۹/۶	B=-۰/۰۰۹	A=۴/۶
مهدوی	۱۰۰	۱۳	۸۵	۱۸/۸	۷۰	۲۲/۸	۶۵	۳۲/۴	۶۰	۴۰	B=-۰/۰۱۷	A=۴/۵۹
بولانی	۱۰۰	۱۳/۱	۹۲/۵	۱۴/۲	۸۲/۵	۱۷/۲	۷۷/۵	۲۱	۷۵	۲۵/۶	B=-۰/۰۱	A=۴/۶
هیرمند	۱۰۰	۱۸/۳	۸۷/۵	۲۲/۷	۸۰	۲۲/۲	۷۷/۵	۲۹/۵	۶۵	۳۷	B=-۰/۰۱۳	A=۴/۶۱
کراس شاهی	۱۰۰	۱۹	۶۰/۰	۲۱/۸	۵۵	۲۲/۲	۵۰	۲۹/۷	۳۵	۳۴	B=-۰/۰۳	A=۴/۵۲
ماهوتی	۱۰۰	۱۵/۸	۷۲/۵	۱۸/۷	۷۰	۲۸/۳	۶۲/۵	۲۴	۵۰	۲۷	B=-۰/۰۲	A=۴/۵۶
سرخ تخم	۱۰۰	۱۵/۱	۸۰	۲۰/۶	۷۲/۵	۲۰/۵	۶۵	۳۰	۵۰	۳۵	B=-۰/۰۲	A=۴/۶۱
یک کراس زمستانه روشن	۱۰۰	۱۵/۳	۹۲/۵	۱۵/۴	۸۲/۵	۱۹/۲	۷۵	۲۵	۶۵	۴۳	B=-۰/۰۱۲	A=۴/۶۱۳
کویر	۱۰۰	۲۵/۱	۸۰	۱۹/۸	۷۲/۵	۲۵/۷	۶۵	۲۸	۴۰	۳۳	B=-۰/۲۷	A=۴/۶۶
روشن	۱۰۰	۲۰/۴	۹۲/۵	۲۵/۷	۸۰	۲۳/۱	۷۵	۲۶	۷۰	۳۳/۲۸	B=-۰/۰۱	A=۴/۵۶
کارچیا	۱۰۰	۱۹/۸	۸۰	۲۲/۲	۷۰	۳۵/۶	۶۰	۴۱	۳۵	۵۲	B=-۰/۰۲۳	A=۴/۶۹
دوروم	۱۰۰	۱۹/۴	۷۷/۵	۱۵/۴	۶۰	۱۹/۹	۵۰	۲۲/۵	۳۰	۳۳/۲	B=-۰/۰۳۸	A=۴/۶۸
تریتیکاله	۱۰۰	۳۰/۴	۷۷/۵	۳۲/۷	۶۰	۲۹/۴	۳۵	۳۸	۱۵	۴۳	B=-۰/۰۶۱	A=۴/۸۴

* T_{50}= نیم زمان جوانه‌زنی برحسب ساعت

** Ge%= جوانه‌زنی نهایی برحسب درصد

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

سایر معادلات همبستگی میان صفات جوانه زنی و غلظت‌های مختلف شوری بشرح زیر است:

معادلهٔ (۳) $\%Ge - R = ۱۰۵/۲۱ - ۰/۱۹۳S \quad (R^2 = ۹۴/۲۲)$

معادلهٔ (۴) $\%Ge - SH = ۱۰۲/۷۶ - ۰/۱۶۲S \quad (R^2 = ۹۶/۲۱)$

معادلهٔ (۵) $T_{50}Root = ۱۶/۷۹۸ + ۰/۰۵۵۳S \quad (R^2 = ۹۳/۹۸)$

معادلهٔ (۶) $T_{50}Shoot = ۲۰/۶۷ + ۰/۰۵۳۶S \quad (R^2 = ۹۷/۹۲)$

S = غلظت املاح بر حسب‌میلی مولار ;%Ge - R = درصد ظهور ریشه چه ؛ %Ge - Sh درصد ظهور ساقه چه؛ T_{50}-Root = نیم زمان ظهور ریشه‌چه برحسب ساعت؛ T_{50}-Shoot = نیم زمان ظهور ساقه چه برحسب ساعت می‌باشد. همان طورکه ملاحظه می‌گردد با توجه به شیب معادلات، با افزایش غلظت املاح در محیط کشت، روند ظهور ریشه چه و ساقه چه متفاوت ونزولی است ودر غلظت های بالا ظهور ریشه چه بیشتر از ظهور ساقه چه تحت تاثیر شوری قرار می‌گیرد. با افزایش غلظت املاح روند صعودی نیم زمان ظهور ریشه چه و ساقه چه تفاوت کمتری با یکدیگر دارند. با توجه به معادله ۳ و ۴ کمیت شوری موجد ۱۰ و ۵۰ درصد کاهش جوانه‌زنی برای صفات درصد جوانه‌زنی ریشه‌چه به ترتیب ۷۹ و ۲۸۶ میلی‌مولار و برای جوانه‌زنی ساقه‌چه ۷۹ و ۳۲۵ میلی‌مولار محاسبه شد. همچنین با استفاده از معادلات ۵ و ۶ برای شوری‌های ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵ و ۳۰۰ میلی‌مولار، نیم زمان جوانه‌زنی ریشه‌چه به ترتیب ۲۱، ۲۵، ۲۸ و ۳۳ ساعت و نیم زمان جوانه‌زنی ساقه‌چه به ترتیب: ۲۵، ۲۹، ۳۳ و ۳۷ ساعت محاسبه گردید.

با افزایش غلظت نمک روند نزولی عملکرد نسبی نهایی ماده خشک (RTDM) ژنوتیپ‌ها بیشتر می‌شود و شیب آن بر حسب غلظت نمک و ژنوتیپ متفاوت می‌باشد. در غلظت ۳۰۰ میلی مولار (S_4) بیشترین درصد عملکرد نسبی ماده خشک متعلق به ژنوتیپ‌های ماهوتی، الوند، سرخ تخم و روشن می‌باشد و کمترین مقدار آن مربوط به ژنوتیپ‌های کراس شاهی، هیرمند و تریتیکاله است. میانگین عملکرد نسبی نهایی ماده خشک در تیمارهای ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵و ۳۰۰ میلی مولار به ترتیب ۸۳/۶، ۵۶/۳، ۴۱/۲ و ۲۷/۷ درصد نسبت به شاهد می‌باشد. میان عملکرد نسبی نهایی ماده خشک و تغییرات شوری رابطهٔ همبستگی نمایی زیر برقرار است:

$$RTDM = Ae^{Bs}$$

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۲ – مقایسه میانگین‌های صفات جوانه‌زنی نهایی ریشه چه و ساقه چه ژنوتیپ‌های مختلف گندم در اثر غلظت‌های مختلف $CaCl_2$ و NaCl

پارامترهای جوانه‌زنی نهایی	هوگلند ۵۰٪=S0	S1=۷۵	S2=۱۵۰	S3=۲۲۵	S4=۳۰۰	الوند	مارون	بهاردوشن	مهدوی	یولانی	هیرمند	کراس شاهی	ماهوتی	سرخ تخم	زمستان روشن	کویر	روشن	کارشیا	دوروم	تریتیکاله
ریشه چه R-Ge%*	۱۰۰	۹۰/۷	۸۷/۷	۶۹/۳	۴۰/۳	۷۹/۷	۸۰	۸۵/۵	۷۳	۸۶	۸۰	۷۲	۷۲	۸۱/۵	۷۶	۷۹	۷۶/۵	۶۷	۶۸/۵	۶۱/۵
ریشه چه T50-R*	۱۹/۲	۲۰/۱	۳۳/۴	۲۸/۴	۳۵/۱	۲۵/۴	۲۰/۲	۳۲/۷	۲۵/۴	۱۸/۰	۲۶	۲۵/۳	۲۲/۷	۲۴/۴	۲۴/۸	۲۶/۳	۲۵/۹	۳۴/۱	۳۲/۱	۳۴/۷
ساقه چه S-Ge%	۱۰۰	۹۰/۶	۸۰/۲	۷۰/۷	۴۷/۶	۷۹/۵	۷۵	۸۲	۷۲	۸۰/۵	۷۶	۶۰	۶۹	۷۳/۵	۸۳	۷۱/۵	۸۰/۵	۶۷	۶۳/۵	۵۷/۵
ساقه چه T50-S	۲۱/۸	۲۴/۳	۲۸/۷	۳۱/۵	۳۷/۹	۲۴/۷	۲۳/۴	۲۴/۹	۲۷/۵	۲۶/۶	۲۸/۱	۲۷/۹	۲۸/۴	۲۹/۲	۲۶/۳	۲۵/۵	۳۱/۲	۳۶/۱	۲۴/۳	۴۹/۶

* T_{50} = زمان لازم برای جوانه زدن ۵۰ درصد بذور برحسب ساعت

** Ge% = جوانه زنی نهایی برحسب درصد

www.SID.ir

Archive of SID

که در آن:
RTDM = عملکرد نسبی نهایی ماده خشک؛ S = غلظت املاح بر حسب‌میلی مولار؛ e پایهٔ لگاریتم طبیعی؛ A و B ضرایب معادله می‌باشند. معادلهٔ فوق برای شرایط آزمایش به صورت زیر درآمد:

معادله (۷): $RTDM = 4.68\, e^{0.0047\, S}$ $(R^2 = ۹۵/۳۵)$

جدول۳ نتایج عملکرد نسبی مادهٔ خشک ژنوتیپ‌های مختلف را نشان می‌دهد.
جدول ۴ میانگین سطح برگ (LA) ژنوتیپ‌ها را در غلظت های مختلف نمک نشان می‌دهد. دراثر تیمارهای شوری ۷۵ (S_1)، ۱۵۰(S_2)، ۲۲۵ (S_3)و۳۰۰میلی مولار(S_4) سطح برگ بترتیب ۴۷/۳، ۵۹/۸، ۷۳/۶ و ۸۲/۴ درصد نسبت به تیمار شاهد کاهش یافته است. بیشترین مقدارکاهش سطح برگ در ژنوتیپ‌های کویر، بک کراس بهارهٔ روشن و بک کراس زمستانهٔ روشن مشاهده گردید و کمترین مقدار کاهش آن در ژنوتیپ‌های الوند، ماهوتی، سرخ تخم و روشن مشاهده شد. میان افزایش شوری و کاهش سطح برگ ژنوتیپ‌های مختلف رابطه همبستگی نمایی زیر برقرار است:

$$LA = Ae^{Bs}$$

جدول ۵ میانگین غلظت اسید آمینه پرولین را در اندام‌های هوایی ژنوتیپ‌های مختلف نشان می‌دهد. مقدار تجمع اسید آمینه پرولین با تیمار شاهد در ژنوتیپ‌های مختلف متفاوت بود. بیشترین مقدارآن در ژنوتیپ‌های الوند، روشن و تریتیکاله و کمترین مقداردر ژنوتیپ‌های بک کراس زمستانهٔ روشن وکویر مشاهده گردید. با افزایش غلظت شوری در محیط ریشه از ۷۵، ۱۵۰ تا ۲۲۵ میلی مولار میانگین غلظت پرولین بترتیب ۵، ۱۲ و ۱۵ برابر شد، و همبستگی مثبت و معنی دار میان افزایش شوری و غلظت پرولین آزاد در اندام‌های هوایی تازه بدست آمد
ولی این افزایش در اغلب ژنوتیپ ها بطور یکسان بود.بطوریکه با تغییر پذیری معنی داری برای تفکیک ژنوتیپ ها همراه نگردید. معادلهٔ ۸ همبستگی خطی میان‌مقدار پرولین وغلظت املاح محلول های غذایی رانشان می‌دهد:

معادلهٔ (۹) $Pr = ۲/۵۶ + ۰/۱۶۶S$ $(R^2 = ۹۵/۹۷)$

Pr= مقدار پرولین در اندامهای تازه هوایی بر حسب قسمت در میلیون

www.SID.ir

جدول ۳ـ اثر تیمارهای مختلف املاح CaCl2 و NaCL بر عملکرد نسبی ماده خشک ژنوتیپ مختلف گندم و تریتیکاله در زمان نهایی نمونه‌برداری

ژنوتیپ	تیمار شاهد =S0	S1=۷۵ mM	S2=۱۵۰ mM	S3=۲۲۵ mM	S4=۳۰۰ mM	R^2	ضرایب معادلات همبستگی نمایی*	
							B	A
الوند	۱۰۰	۹۵	۶۸	۴۲	۳۸	۹۳/۸	-۰/۰۰۳۶۶	۴/۶۶۹
مارون	۱۰۰	۸۱	۶۲	۴۰	۲۲	۹۵/۵	-۰/۰۰۴۹	۴/۷۳
بک کراس بهاره روشن	۱۰۰	۸۹	۵۷	۴۲	۲۴	۹۶/۲۱	-۰/۰۰۴۸۱	۴/۷۳۲
مهدوی	۱۰۰	۹۴	۵۳	۴۰	۲۸	۹۶/۳۷	-۰/۰۰۴۵۳	۴/۷۱
بولانی	۱۰۰	۸۴	۶۵	۴۵	۲۴	۸۴/۷۹	-۰/۰۰۶۰۷	۴/۸۴۱
هیرمند	۱۰۰	۷۱	۶۰	۴۲	۲۵	۹۵/۸۸	-۰/۰۰۴۲	۴/۵۵۲
کراس شاهی	۱۰۰	۹۰	۶۱	۴۱	۲۳	۹۴/۶	-۰/۰۰۵	۴/۷۸
ماهوتی	۱۰۰	۹۴	۵۸	۴۱	۳۹	۹۲/۸۱	-۰/۰۰۴۸	۴/۷۲
سرخ تخم	۱۰۰	۱۰۰	۶۹	۴۹	۳۵	۹۴/۵	-۰/۰۰۳۸	۴/۷۴۱
بک کراس زمستانه روشن	۱۰۰	۷۱	۶۹	۴۵	۳۰	۹۴/۵	-۰/۰۰۳۸	۴/۶۳۲
کویر	۱۰۰	۶۸	۵۴	۴۱	۳۲	۹۹/۲۶	-۰/۰۰۳۷	۴/۵۵۸
روشن	۱۰۰	۶۴	۷۴	۵۱	۳۶	۹۸/۲۴	-۰/۰۰۳۲	۴/۶
کارچیا	۱۰۰	۱۰۰	۶۲	۴۵	۳۱	۹۴/۹۰	-۰/۰۰۴۲	۴/۷۴
دوروم	۱۰۰	۷۲	۴۸	۳۴	۲۸	۹۸/۸۱	-۰/۰۰۴۴	۴/۵۸۲
تریتیکاله	۱۰۰	۷۶	۴۵	۳۰	۲۱	۹۹/۲۶	-۰/۰۰۵۴	۴/۶۵

* $RTDM=Ae^{BS}$

RTDM = عملکرد نسبی نهایی ماده خشک برحسب درصد؛ e = پایه لگاریتم طبیعی، s = شوری برحسب میلی‌مولار، A و B ضرایب معادله می‌باشد.

Archive of SID
www.SID.ir

جدول ۴ـ اثر تیمارهای مختلف شوری $CaCl_2$ و NaCl بر سطح برگ ژنوتیپ‌های مختلف در زمان نهایی نمونه‌برداری (گلدان / cm^2)

ژنوتیپ	تیمار شاهد =S0	S1=۷۵ mM	S2=۱۵۰ mM	S3=۲۲۵ mM	S4=۳۰۰ mM	R^2	ضرایب معادلات همبستگی نمایی	
							B	A
الوند	۱۱۹	۸۱	۶۵	۴۳	۲۹	۹۹/۱۷	-۰/۰۰۴۶	۳/۸۶۷
مارون	۱۱۲	۶۵	۳۹	۲۲	۱۲	۹۹/۹	-۰/۰۰۷۴	۴/۷۴
بک کراس بهاره روشن	۲۰۹	۴۹	۳۴	۱۹	۱۱	۹۸/۹۲	-۰/۰۰۷۴	۴/۶۰
مهدوی	۱۲۶	۶۸	۶۰	۳۲	۱۹	۹۴/۱	-۰/۰۰۵۷	۴/۸۲
بولانی	۱۰۰	۵۹/۵	۵۳	۳۹	۱۹	۹۳/۷۵	-۰/۰۰۵	۴/۶۰
هیرمند	۱۰۰	۶۱	۴۸	۳۵	۲۵	۹۴/۱۲	-۰/۰۰۳۲	۴/۵۱
کراس شاهی	۱۴۵	۶۵	۵۳	۳۳	۲۱	۹۶/۰	-۰/۰۰۵۷	۴/۷۵
ماهوتی	۱۰۶	۵۹	۴۹	۴۲	۳۴	۹۵/۷۴	-۰/۰۰۶۲	۴/۶۳
سرخ تخم	۱۳۷	۵۸	۳۹	۲۱	۱۱	۹۸/۹۷	-۰/۰۰۸۱	۴/۸۳
بک کراس زمستانه روشن	۸۷	۴۰	۲۷	۱۵	۸	۹۹/۲	-۰/۰۰۷۷	۴/۴۰
کویر	۱۳۱	۶۶	۴۹	۴۱	۳۸	۹۴/۳	-۰/۰۰۵۱	۴/۷۱
روشن	۱۰۹	۵۶	۴۳	۲۷	۲۵	۹۳/۸۵	-۰/۰۰۴۹	۴/۵۳
کارچیا	۱۰۲	۵۵	۳۹	۲۴	۱۵	۹۹/۴	-۰/۰۰۶۲	۴/۶۷
دوروم	۷۰	۴۳	۲۸	۱۸	۱۲	۹۹/۹	-۰/۰۰۵۹	۴/۲۲
تریتیکاله	۱۱۰/۷۳	۵۸/۴	۴۴/۴۶	۲۹/۲	۱۹	۹۶/۶۸	-۰/۰۰۵۸	۴/۶۲

$LA=Ae^{BS}$

LA = سطح برگ برحسب سانتی‌متر مربع؛ s = شوری برحسب میلی‌مولار؛ A و B = ضرایب معادله می‌باشند.

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID

جدول شماره ۵ – غلظت اسید آمینه پرولین در اندامهای هوایی تازه مرحله رشد اولیه ۱۴ ژنوتیپ گندم و یک ژنوتیپ تریتیکاله (mg/gr)

ژنوتیپ	تیمار شاهد هوگلند S0=۰/۷۵	S1=۷۵ mM	S2=۱۵۰ mM	S4=۳۰۰ mM	ضریب تشخیص R^2	ضرایب معادله همبستگی خطی * B	A
الوند	۵/۶	۸/۰۵	۸/۰۵	۴۱/۳۴	۹۱/۷۸	۲۰/۷۴	۰/۱۷۵
مارون	۱/۵۶	۹/۸۸	۹/۸۸	۲۸/۲۳	۹۷/۱۷	۰/۲۸۴	۰/۱۸۵
بک کراس بهاره روشن	۱/۲۹	۹/۵۲	۹/۵۲	۳۰/۵۲	۹۶/۳۵	۰/۲۲۷	۰/۱۸۶
مهدوی	۱/۰۹	۱۲/۹۹	۱۲/۹۹	۳۱/۳۳	۹۷/۷۷	۲/۲۴۹	۰/۱۳۸
بولانی	۴	۱۳/۲۱	۱۳/۲۱	۳۰/۶۲	۹۷/۳۱	۳/۳۸	۰/۱۳
هیرمند	۱/۲۹	۸/۲۱	۸/۲۱	۲۶/۰۳	۹۳/۷۶	۲/۵۵	۰/۱۲۵
کراس شاهی	۱/۳۷	۶/۸۱	۶/۸۱	۴۵/۴۵	۹۰/۷۲	-۴/۱۰۱	۰/۳۱۸
ماهوتی	۲/۴۲	۱۵/۸۰	۱۵/۸۰	۳۲/۴۵	۹۶/۵۵	۴/۲۶	۰/۱۳۶
سرخ تخم	۱/۴۱	۱۵/۴۴	۱۵/۴۴	۳۱/۳۳	۹۴/۷۷	۳/۶۵۷	۰/۱۳۶
بک کراس زمستانه روشن	۰/۸۸	۹/۰۴	۹/۰۴	۳۰/۸۵	۹۴/۳۶	۲/۱۷۰	۰/۱۳۹
کویر	۱/۲۱	۸/۵۷	۸/۵۷	۲۵/۴۲	۹۸/۳۳	۱/۱۹	۰/۱۱۲
روشن	۴/۸۸	۱۷/۹۶	۱۷/۹۶	۳۶/۸۵	۹۹/۳۲	۵/۹۱۶	۰/۱۴
کارچیا	۱/۸	۱۰/۸۹	۱۰/۸۹	۲۸/۴۶	۹۹/۶۲	۱/۷۴۴	۰/۱۱۶
دوروم	۱/۰۱۶	۱۵/۴۸	۱۵/۴۸	۵۶/۳	۹۴/۹۴	۰/۴۸۶	۰/۲۶۵
تریتیکاله	۴/۶	۱۰/۸۹	۱۰/۸۹	۴۵/۶	۹۶/۶۱	۱/۵۴۸	۰/۱۹۱

* $Pr=A.S+B$

Pr = غلظت پرولین برحسب قسمت در میلیون؛ s = شوری برحسب میلی مولار؛ A = شیب معادله، B = عدد ثابت می‌باشند.

www.SID.ir

Archive of SID

S =غلظت املاح برحسب میلی مولار

بحث و نتیجه گیری

برای کمی نمودن صفت تحمل شوری مراحل مختلف رشد ژنوتیپ‌های گندم می‌توان صفات متعددی را اندازه‌گیری کرد. از مناسبترین صفات در مرحله جوانه زنی می‌توان به درصد جوانه زنی نهایی نسبی (%Ge) و نیم زمان ظهور (T_{50}) ریشه چه و ساقه چه اشاره کرد. در این بررسی صفات هر دو اندام ریشه چه و ساقه چه اندازه‌گیری شد. بیشترین کمیت درصد جوانه زنی نهایی ریشه چه (%Ge - R) در تیمار ۳۰۰ میلی مولار(S_4) متعلق به ژنوتیپ‌های بک کراس بهاره روشن، روشن، بولانی و سرخ تخم و کمترین آن در ژنوتیپ‌های تریتیکاله ،کراس شاهی، کارچیا و دوروم مشاهده شد. بیشترین مقدار نیم زمان ظهور (T_{50}) ریشه چه و ساقه چه در ژنوتیپ‌های بک کراس زمستانه روشن، کارچیا وتریتیکاله و کمترین مقدار آن در ژنوتیپ های ماهوتی، بولانی و مارون مشاهده گردید. با استفاده از روابط همبستگی بدست آمده کمیت‌های شوری آستانه کاهش جوانه زنی(S_{10})وشوری موجد ۵۰ درصدکاهش در جوانه زنی(S_{50}) برای صفت‌در صد نهایی جوانه‌زنی ریشه چه (%Ge-R)به ترتیب ۷۸/۶ و ۲۸۵/۴ میلی مولار و برای صفت‌در صد نهایی ظهور ساقه چه (%Ge-S)به ترتیب ۸۰/۸۶ و ۳۱۶ میلی مولار محاسبه و برآورد شد. روابط همبستگی میان صفات‌مذکور(%Ge-Rو%Ge-S) و غلظت‌های فزاینده شوری، خطی و نزولی با ضرایب تشخیص معادل (R^2) ۹۴/۲۲ و ۹۶/۲۱ درصد می‌باشد. رابطه همبستگی بین میانگین نیم زمان ظهور (T_{50}) و افزایش غلظت شوری خطی، صعودی و معنی دار با ضریب تشخیص R^2 =۹۴/۱۵ درصد است و نشان دهنده افزایش تاخیر در جوانه زنی با افزایش شوری می‌باشد. همچنین ظهور ساقه چه نسبت ریشه چه با تاخیر بیشتری صورت گرفت. کمیت EC_{50} ارائه شده از سوی میناس و گوپتا (۱۹۹۲) برای مرحله جوانه زنی ژنوتیپ کارچیا $9/3dS.m^{-1}$ است. در حالی که در این آزمایش مقدار آن ۲۴۵mM ($24/5dS.m^{-1}$) بدست آمد که تفاوت آن ممکن است به دلیل آزمایشگاهی بودن تحقیق حاضر و حذف اثرات بالا رفتن فشار اسمزی مابین دو آبیاری در مزرعه باشد. در حالت عمومی آنها کمیت EC_{50} را برای مراحل مختلف رشد جوانه زدن تا پنجه رفتن، خوشه رفتن و بلوغ بترتیب: ۱۰/۸، ۱۲/۷ و ۱۳/۲ دسی زیمنس بر متر برآورد نمودند. در تحقیق حاضر مقدار بالای S_{10} و S_{50} سایر ژنوتیپ‌ها نسبت به کارچیا - ۶۵ ارزش بالای ژرم پلاست‌های مورد مطالعه را به منظور اهداف اصلاحی نشان می‌دهد. مناسبترین صفات برای جداسازی ژنوتیپ‌ها در این مرحله از رشد منحنی‌های جوانه زنی،در صد نهایی جوانه زنی ریشه‌چه (%Ge-R)ونیم زمان‌ظهور ریشه چه (T_{50}-Root)می‌باشند. زیرا علاوه بر اثر غلظت بر ژنوتیپ، اثرات اصلی ژنوتیپ را در مواجه با تنش شوری بخوبی نشان می‌دهند.

www.SID.ir

Archive of SID

در آزمایش گلخانه‌ای ،مطالعه تحمل شوری مراحل اولیه رشد از ظهور کامل کولئوپتیل (ساقه چه اولیه) تا مراحل پنجه‌دهی و شروع خوشه‌دهی انجام شد. میان نتایج بدست آمده از صفات رشد سطح برگ (LA)، عملکرد نسبی نهایی ماده خشک (RTDM) و غلظت نمک همبستگی منفی و معنی داری بدست آمد. ضریب تشخیص معادله نمایی این پارامترها به ترتیب ۹۸/۷۴ و ۹۸/۵۸ درصد محاسبه گردید. با اعمال تیمارهای ۷۵، ۱۵۰، ۲۲۵و ۳۰۰ میلی مولارمیانگین عملکرد نسبی نهایی ماده خشک به ترتیب ۸۳/۶، ۵۶/۲۷، ۴۱/۲ و ۲۷/۷۳ درصد و میانگین سطح برگ به ترتیب ۵۲/۷۴، ۴۰، ۲۶/۳۷ و ۱۷/۱۶ درصد تیمار شاهد بدست آمد. برای صفات عملکرد نسبی ماده خشک و سطح برگ کمیت شوری موجد ۵۰ درصد کاهش به ترتیب ۱۷۵ و ۱۲۶ میلی مولار از ترکیب $CaCl_2$: NaCl محاسبه گردید. غلظت اسید آمینه پرولین در اندام‌های هوایی تازه با افزایش غلظت نمک افزایش پیدا کرد. رابطه همبستگی مثبت و معنی داری میان غلظت این اسید آمینه و افزایش شوری مشاهده گردید. ضریب تشخیص این معادله همبستگی R^2 = ۹۸/۳۵ درصد می‌باشد. غلظت این اسید امینه در تیمارهای ۷۵، ۱۵۰ و ۲۲۵ میلی مولار (S_1، S_2، S_3)به ترتیب ۵/۱، ۱۱/۸۴ و ۱۵/۱۶ برابر تیمار شاهد بدست آمدولی میان افزایش شوری و نوع ژنوتیپ تغییر پذیری معنی داری مشاهده نشد .از این نظر علاوه بر مشکلات موجود در اندازه‌گیری این اسید آمینه شاخص مناسبی برای تفکیک تحمل شوری ژنوتیپ‌های گندم محسوب نمی‌شود. زیرا غلظت آن در ژنوتیپ‌های حساس همانند ژنوتیپ‌های مقاوم تقریبا بطور یکسان بالا می‌رود و نمی‌توان از آن برای جداسازی ارقام استفاده نمود. این در حالیست که ماس و هافمن (۱۹۹۷) تجمع این اسید آمینه را به عنوان معیاری مناسب جهت تطابق اسمزی غلات در شرایط شور تلقی نمودند.

با اعمال تیمار ۳۰۰ میلی مولار(S_4) بیشترین مقدار عملکرد نسبی ماده خشک در ژنوتیپ‌های الوند، ماهوتی و سرخ تخم و کمترین مقدار آن در ژنوتیپ مارون، کراس شاهی، بولانی و تریتیکاله مشاهده گردید. همچنین با این تیمار بیشترین مقدار سطح برگ در ژنوتیپ‌های ماهوتی، الوند، روشن و سرخ تخم و کمترین مقدار آن در ژنوتیپ‌های دوروم، کویر، بک کراس زمستانه و بهاره روشن و تریتیکاله مشاهده شد. مناسبترین صفات برای جداسازی ژنوتیپ‌ها در این مرحله از رشد همان عملکرد نسبی ماده خشک و پس از آن سطح برگ می‌باشند. زیرا علاوه بر اثر غلظت بر ژنوتیپ اثرات اصلی ژنوتیپ را در مواجه با تنش شوری بخوبی نشان می‌دهند. پسرک لی و همکاران (۱۹۹۱) نیز عملکرد مادهٔ خشک را شاخص مناسبی برای تفکیک ژنوتیپ‌ها پیشنهاد نمودند.

در ژنوتیپ‌های مختلف تعداد نهایی ظهور ریشه چه و گیاهچه با افزایش شوری کاهش یافت.

www.SID.ir

Archive of SID

تغییر پذیری صفت نیم زمان جوانه زنی به شوری نسبت به درصد جوانه‌زنی بیشتر بود. تعداد نهایی ظهور ریشه چه و گیاهچه، شوری آستانهٔ کاهش جوانه زنی، شیب کاهش محصول به ازای هر واحد شوری به عنوان معیارهای مقایسه ژنوتیپ‌ها و شروع روند خسارت اقتصادی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه محاسبه گردید و براساس این صفات در مرحلهٔ جوانه ژنوتیپ‌های بک کراس بهارهٔ روشن، روشن، بولانی و ماهوتی نسبت به سایر ژنوتیپ‌های مورد مطالعه مقاومترین، تریتیکاله، کارچیا و دوروم حساس‌ترین در مرحلهٔ جوانه زنی بودند. تاثیرپذیری ریشه چه و گیاهچه از شوری کاملاً متفاوت است.

در مرحلهٔ رویشی اولیه کمیت صفاتی نظیر درصدمادهٔ خشک، سطح برگ و غلظت پرولین اندازه‌گیری شد. تغییر پذیری صفات درصد مادهٔ خشک و سطح برگ به شوری و نوع ژنوتیپ بیشتر از غلظت پرولین بود. در حالی که تغییرپذیری غلظت پرولین در اندام‌های تازه فقط نسبت به غلظت شوری بیشتر بود. به طوری که در اغلب ژنوتیپ‌ها افزایش نسبتاً یکسانی داشتند و نمی‌توان از آنها بعنوان معیاری برای مقایسه ژنوتیپ‌ها استفاده کرد. در این مرحله از رشد با توجه به عملکرد نسبی مادهٔ خشک و سطح برگ ژنوتیپ‌های کویر، بک کراس بهارهٔ روشن و بک کراس زمستانهٔ روشن حساس‌ترین و ژنوتیپ‌های ماهوتی، الوند، سرخ تخم و روشن مقاومترین بودند. در این تحقیق همچنین معلوم شد که تحمل شوری ژنوتیپ‌ها ممکن است در مراحل مختلف رشد متفاوت باشد و ژنوتیپی که درمرحلهٔ جوانه زنی مقاوم است در مرحلهٔ جوانه زنی نیمه حساس یا حساس گردد.نکته قابل توجه بدست آمده از این تحقیق وجود ژنومهای با تحمل شوری بالا در داخل کشور است. ارزش این ژنوتیپ‌ها در مقایسه با ژنوتیپ‌های با تحمل شوری بالا نظیر کارچیا بخوبی نمایان است .

تشکر و قدردانی

بدینوسیله از آقایان مهندس عباس قاسمی و مهندس ولی ا.. یوسف آبادی کارشناسان موسسه تحقیقات چغندر قند که امکانات فنی این تحقیق را فراهم نمودند تشکر و سپاسگزاری می‌شود. همچنین باید گفت که هزینه‌های این تحقیق از محل پروژه ۱۲۵۸ شورای پژوهش‌های علمی کشور تامین شده است و به این وسیله قدردانی می‌گردد.

منابع و مآخذ

1- **Abrol , I.P.and J. S.P.Yadav, and Massoud . 1988. Salt affected soils and their management. 39. FAO, Rome. PP. 131.**

www.SID.ir

Archive of SID

2- Aceves . N. E, and L. H. Stolzey, and G.R Mehuys . 1975. Combined effects of Low oxygen and salinity on germinations of semi - dwarf mexican wheat, Agron. J . Vol . 67 : 530-553

3- Bates, L.S. and I.D. Teare . 1973 . Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil. 39 : 205 -207

4- Dehghan. Shoar. M. 1992. The interaction between size grading and the physiological factors limiting the germination of sugar beet fruits. MSc. Thesis. Univ. of Newziland.

5- Draper, S.R. 1985. Seed science and technology, VEEN. ANB. V., Wageninngen. EN. The Netherlands.

6- Epstein. E. and D.W.Rains. 1987. Advances in salt tolerance. plant & Soil. 44: 17-29.

7- Larroy, O. C. and M.B. Mc Donald, 1996. Principlaes of seed science and techonogly. Third edition. Chapman & Hall. 115 Fifth Ave. Newyork. NY. 10009. U.S.A.

8- Hoagland, D.R. and D.I. Arnon. 1950. The water culture method for growing plants without soil. Calif. Arr. Exper. St. Cve. 347. (1-32). Berkley. Calif. U.S.A.

9- Karim, M.A and E.Nawata and S.Shingenaga. 1994. Response of hexaploid triticale, wheat, rye, and Barley to salinity in relation to grain yield. Japanese.Tropic. Agric. 36:1, 16-25.

10- Khavari-Nejad, R.A. and. N. Chaparzadeh. 1998. The effects of NaCl and CaCl2 on photosynthats and growth of alfalfa. Plant Phys.101.35-(3): 461-466.

11- Mass. E.V. 1990. "Crop Salt Tolerance". In agricultural salinity assessment and managment PP. 262-304.

12- Minhass, P.S., and R.K. Gupta. 1993. Conjunctive use of Saline and non saline waters. I. Response of wheat to initial salinity profiles and salinization patterns. Agricultural - Water - Management. 23: 2, 125-137.

13- Pessarakli, M. and T.C. Tucker and K. Nakabayashi (1991). Growth parameters barely and wheat to salt stress. J.Plant. Nutr. 14(4): 331-340.

14- Richards, L. A. ed. (1954). Diagnosis and improvement of saline and alkaline soils. Agricultural Handbook No.60. United States Department of Agriculture, Washington, D.C.

www.SID.ir

Archive of SID

15- Richards, R.A. 1992. Increasing salinity tolerance of grain crops: Is it worth while? Plant & Soil. 146: 89-98.

16- Sharkawi, E.I. and I.V. Sharkawi 1979. Germination of some crop plants seeds under salinity strees. Seed Sci and Tech. 7:1, 27-37.

17- Whyn. Jones. R. G. 1985. Salt tolerance in plants. Chem in Britain. May: 454-459.

www.SID.ir