نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱، ص ۴۲-۳۳

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 10, No. 1, Spring. 2012, p. 33-42

خصوصیات جوانه‌زنی و رشد گیاهچه ژنوتیپ‌های تریتیکاله (*Triticale hexaploide* Lart) تحت تاثیر پتانسیل‌های متفاوت ناشی از شوری و خشکی

حمیدرضا خزاعی[1*]- احمد نظامی[2]- حمید رضا عشقی‌زاده[3]- شهرام ریاحی‌نیا[4]- کورش شجاعی[5]

تاریخ دریافت: ۱۳۸۸/۹/۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۰/۱۱/۲۵

چکیده

عدم جوانه‌زنی و استقرار ضعیف گیاهچه به دلیل خشکی، فقدان آب کافی و وجود شوری از مهمترین مشکلات تولید محصولات زراعی در مناطق نیمه خشک از جمله کشور ما می‌باشد. به همین منظور و جهت ارزیابی پاسخ چهار ژنوتیپ تریتیکاله شامل لاین‌های ET-82-15، ET-82-8، ET-79-17 و رقم Juanillo-92 به پتانسیل‌های آب مختلف ناشی از شوری و خشکی و نیز شناخت میزان تحمل آنها به تنش پتانسیل منفی در مرحله جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه، این مطالعه در سال ۱۳۸۷ در آزمایشگاه تحقیقات عالی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای تنش شوری در ۵ سطح شامل صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲٪ محلول NaCl (تقریبا معادل صفر، ۳/۸-، ۸/۵-، ۱۱/۶- و ۱۴/۸- بار) و تیمارهای تنش خشکی در ۶ سطح شامل ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ گرم PEG 6000 در یک لیتر آب مقطر (تقریبا معادل ۰/۵-، ۱/۴۸-، ۲/۹۵-، ۴/۹۱-، ۷/۳۶- و ۱۰/۳- بار) بودند. نتایج نشان داد که پتانسیل آب منفی ناشی از تیمارهای شوری و خشکی درصد جوانه‌زنی بذور را به طور معنی‌داری ($P<۰/۰۰۱$) تحت تاثیر قرار داد. با کاهش پتانسیل آب درصد جوانه‌زنی کاهش یافت و در پتانسیل آب مساوی تا حدود ۷- بار کاهش درصد جوانه‌زنی در شرایط خشکی کمتر از شوری بود. رقم Juanillo-92 بیشترین و لاین ET-82-8 کمترین میزان جوانه‌زنی را تحت تاثیر تیمارهای مختلف شوری به خود اختصاص دادند. همچنین با کاهش پتانسیل آب سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش یافت و در پتانسیل آب مساوی تا ۷- بار سرعت جوانه‌زنی در شرایط خشکی بیشتر از شوری بود. در پتانسیل‌های آب منفی‌تر از ۱۰- بار در تیمار خشکی جوانه‌زنی بذور تریتیکاله متوقف شد، در حالی که این روند در تیمارهای شوری تا پتانسیل ۱۵- بار ادامه یافت. تفاوت درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تحت تاثیر شرایط شور در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد، ولی تحت شرایط خشکی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. به طور کلی بر اساس رتبه‌بندی ارقام از نظر مولفه‌های اندازه گیری شده به ترتیب مقاومت به شوری رقم Juanillo-92> ET-82-15>ET-79-17> ET-82-8 بود. همچنین با وجود مقاومت به خشکی مشابه ارقام، رقم Juanillo-92 مقاومت نسبی بیشتری نسبت به خشکی در این مرحله نشان داد.

واژه های کلیدی: تریتیکاله، پتانسیل آب، شوری، خشکی، جوانه‌زنی

مقدمه

جوانه‌زنی عبارت است از فعال شدن متابولیکی بذر و بیرون آمدن ریشه‌چه و ساقه‌چه از پوسته بذر که در نهایت منجر به تولید گیاهچه شود. برای شروع فعالیت‌های متابولیک بذور برای جوانه‌زنی لازم است که ابتدا میزان معینی آب توسط آنها جذب شود که بسته به ترکیب شیمیایی و نفوذپذیری پوسته بذور متفاوت است. برای هر گونه‌ی گیاهی، پتانسیل آب مشخصی وجود دارد که جوانه‌زنی نمی‌تواند در آن صورت گیرد (۱۱). فشار اسمزی آب در اطراف بذر یکی از عوامل موثر بر جوانه‌زنی است. فشار اسمزی بالا جذب آب را دچار مشکل کرده و جوانه‌زنی را متوقف می‌کند (۱۳). در نواحی خشک و نیمه خشک، شوری به عنوان مهمترین عامل در بستر بذر شناخته شده که استقرار گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد. در این مناطق بارندگی کافی برای آبشویی نمک‌ها از منطقه ریشه وجود نداشته و اغلب به دلیل بالا بودن میزان تبخیر بر غلظت نمک در سطح خاک افزوده می‌شود (۱). شوری علاوه بر کاهش پتانسیل آب، جوانه‌زنی بذور را از طریق اثرات سمی‌یون‌هایی چون Na^+ و Cl^- نیز تحت تاثیر قرار می‌دهد (۲ و ۲۲).

استفاده دومنظوره از غلاتی نظیر تریتیکاله به خصوص در شرایط

۱، ۲، ۳، ۴ و ۵- به ترتیب دانشیار، دانشیار و دانشجویان دکتری فیزیولوژی گیاهان زراعی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسئول: Email: khazaie41@yahoo.com)

Archive of SID
www.SID.ir

نامناسب و یا در نظام‌های کم نهاده جایگزین مناسبی برای سایر غلات به ویژه گندم نان و جو می‌باشد (۱۴ و ۱۹). در واقع با کاشت گیاه تریتیکاله در پائیز علاوه بر تامین دانه، می‌توان از آن در فصلی که هیچ گیاه علوفه‌ای یا مرتعی سبز وجود ندارد، به منظور تعلیف دام‌ها استفاده کرد (۹). تریتیکاله در مقایسه با گندم از قابلیت رشد و مقاومت بیشتری در شرایط دشوار برخوردار بوده و از دید توقع نسبت به شرایط آب و هوایی و خاک برای پهنه‌های نامناسب توصیه شده است. از تریتیکاله به صورت دانه یا علوفه و یا استفاده دو منظوره و به‌عنوان رژیم غذایی جایگزین سویا و ذرت درتغذیه دام و طیور استفاده می‌شود. این گیاه از نظر خوش‌خوراکی برتر یا برابر جو است و دارای رشد رویشی سریعتر از جو می‌باشد (۹).

از سوی دیگر عدم جوانه‌زنی و استقرار ضعیف گیاهچه به دلیل خشکی یا فقدان آب کافی و وجود شوری یکی از مهمترین مشکلات تولید محصولات زراعی در مناطق نیمه خشک از جمله کشور ما می‌باشد (۱۶، ۱۷ و ۲۶). جوانه‌زنی یکی از مراحل حساس در چرخه رشدی گیاهان به حساب می‌آید، زیرا نقش عمده‌ای را در تعیین تراکم نهایی گیاه از خود به جا می‌گذارد. در شرایط تنش رطوبتی و شوری، جوانه‌زنی گیاه در تعیین تراکم نهایی از اهمیت زیادی برخوردار است (۴ و ۲۱). بذور که در شرایط تنش، جوانه‌زنی مناسب‌تری داشته‌اند در مراحل بعدی رشد، گیاهچه‌هایی با بنیه بهتر و سیستم ریشه‌ای قوی‌تری ایجاد کرده‌اند (۲۴). بنابراین جوانه‌زدن و استقرار مناسب گیاهچه اصولا به عنوان یک عامل تعیین کننده در میزان عملکرد به حساب می‌آید (۱۱). یک روش به‌گزینی گیاه در تحمل خشکی در مرحله جوانه‌زنی، بررسی واکنش بذر در شرایط تنش مصنوعی، به عنوان مثال در محیط‌های دارای محلول پلی‌اتیلن‌گلایکول (PEG) یا کلرید سدیم (NaCl) می‌باشد. مطالعات نشان داده است که درصد جوانه‌زنی بذور در محلول PEG 6000 با درصد جوانه‌زنی در خاک با همان پتانسیل آب تقریبا برابر است (۱۳). اعتصامی وگالشی (۲) با ارزیابی واکنش ده ژنوتیپ جو به شوری درمرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه گزارش کردند که ژنوتیپ‌های اصلاح شده و جدید نسبت به ژنوتیپ‌های قدیمی دربرابرافزایش سطح شوری مقاومت بیشتری ازخودنشان داده وگویا این حقیقت است که شاید اصلاح نباتات در این زمینه موفق عملکرده است. همچنین براساس نتایج به دست آمده درمطالعه سعیدی و همکاران (۶) در پتانسیل اسمزی ۰/۸- مگاپاسگال ارقام گندم امید، آزادی و لاین ۳-۵۵۹۳/۲ بالاترین و رقم سرداری، لاین ۳-۵۸۰۶ و رقم فلات کمترین بنیه جوانه‌زنی را ازخود نشان دادند و در پتانسیل اسمزی ۱/۶- مگاپاسگال بنیه جوانه‌زنی همه ژنوتیپ‌های مورد بررسی به شدت کاهش یافت.آل ابراهیم و همکاران (۳) نیز مهم‌ترین اثربازدارنده تنش شوری برجوانه‌زنی بذور لاین‌های اینبرد ذرت را ناشی ازکاهش پتانسیل اسمزی دانستند. با توجه به موارد ذکر شده و به منظور ارزیابی پاسخ چهار ژنوتیپ تریتیکاله به پتانسیل‌های آب مختلف ناشی از شوری و خشکی و شناخت میزان تحمل آنها به تنش پتانسیل منفی در مرحله جوانه‌زنی و استقرار گیاهچه این مطالعه انجام شد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در سال ۱۳۸۷ در آزمایشگاه تحقیقات عالی دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد روی چهار ژنوتیپ تریتیکاله شامل: لاین‌های ET-82-15، ET-82-8، ET-79-17 و رقم Juanillo-92 (که آزمایشات اولیه آن جهت تعیین مقاومت به خشکی در ایستگاه تحقیقات کشاورزی طرق انجام شده بود) به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تیمارهای تنش شوری در ۵ سطح شامل صفر، ۰/۵، ۱، ۱/۵ و ۲٪ محلول NaCl (تقریبا معادل صفر، ۳/۸-، ۸/۵-، ۱۱/۶- و ۱۴/۸- بار) و تیمارهای تنش خشکی در ۶ سطح شامل ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ و ۳۰۰ گرم PEG 6000 در یک لیتر آب مقطر (تقریبا معادل ۰/۵-، ۱/۴۸-، ۲/۹۵-، ۴/۹۱-، ۷/۳۶- و ۱۰/۳- بار) بودند. قبل از انجام آزمایش پتری دیش‌ها و بذورتریتیکاله با هیپوکلریت سدیم ۳٪ (وایتکس) به مدت ۲ دقیقه ضد عفونی و سپس (بذور) سه مرتبه با آب مقطر آبشویی شد. تعداد۳۰ بذر انتخاب و داخل پتری دیش روی کاغذ واتمن قرار داده شد و سپس به هر پتری دیش ۱۰ میلی لیتر از محلول‌های تهیه شده اضافه شد. پتری‌ها در داخل اطاقک رشد در دمای ۲۰ درجه و رطوبت نسبی ۴۵ درصد قرار گرفتند. بذور به طور روزانه بازبینی و تعداد بذور جوانه‌زده شمارش شد. درروز دوازدهم بذور از پتری دیش خارج و صفاتی چون طول ریشه‌چه و ساقه‌چه اندازه گیری شد و به منظور تعیین وزن خشک ریشه‌چه، ساقه‌چه و گیاهچه، آنها به مدت ۳ روز در دمای۵۰ درجه درون خشک‌کن قرار داده شدند. درصد جوانه‌زنی از طریق معادله زیر محاسبه شد:

۱۰۰× (تعداد کل بذور/تعداد بذور جوانه‌زده در روز آخر)=درصد جوانه‌زنی

و به منظور اندازه گیری سرعت جوانه‌زنی از روش ماگویر (۷) و از معادله زیر استفاده شد، که در این معادله R_Sسرعت جوانه‌زنی (تعداد بذر در روز)، S_iتعداد بذر جوانه‌زدهدر هر شمارش، D_iتعداد روز تا شمارش iام بود.

$$R_s = \sum_{i=1}^{n} \frac{S_i}{D_i}$$

نتایج بدست آمده با استفاده از نرم افزار SAS و MSTATC تجزیه واریانس شده و آزمون F آن انجام و سپس میانگین‌های حاصله به روش دانکن در سطح احتمال ۵٪ آزمون شد. در خاتمه جهت نتیجه گیری کلی و نهایی جهت رتبه‌بندی ژنوتیپ‌ها مشابه روش استفاده شده توسط سرمدنیا و همکاران (۵) ارقام بسته به

Archive of SID

www.SID.ir

میانگین صفات اندازه‌گیری شده در گروه‌های مختلف رتبه‌بندی شدند. رتبه‌بندی به این ترتیب اعمال شد که به گروهی که در آزمون دانکن a گرفتند رتبه ۱، به گروه ab رتبه ۱/۵، به گروه b رتبه ۲ و به گروه c رتبه ۳ تعلق گرفت. سپس رتبه‌های صفات مختلف با یکدیگر جمع و رتبه نهایی هر ژنوتیپ تعیین شد. بر اساس این روند رتبه کمتر نشانگر تحمل بیشتر به شرایط تنش است. علت تلفیق رتبه‌ها و بدست آوردن رتبه نهایی این است که مجموعه‌ای از عوامل مثل درصد و سرعت جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه و ... به طور همزمان در تعیین مقاومت به کمبود آب نقش دارند.

نتایج

درصد جوانه‌زنی

پتانسیل آب منفی ناشی از تیمارهای شوری و خشکی درصد جوانه‌زنی بذور را به طور معنی‌داری (P <۰/۰۰۱) تحت تاثیر قرار داد (جدول۱ و ۲). با کاهش پتانسیل آب درصد جوانه‌زنی کاهش یافت و در پتانسیل آب مساوی ۷- بار کاهش درصد جوانه‌زنی در شرایط خشکی کمتر از شوری بود (شکل۱). در تیمار خشکی و در پتانسیل‌های آب کمتر از ۱۰- بار جوانه‌زنی بذور تریتیکاله متوقف شد، در حالی که این روند در تیمارهای شوری تا پتانسیل ۱۵- بار ادامه یافت (شکل۱). تفاوت درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تحت تاثیر شرایط تنش شوری در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار شد (جدول ۱) ولی تحت شرایط خشکی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). رقم Juanillo-92 بیشترین و لاین ET-82-8 کمترین میزان جوانه‌زنی را تحت تاثیر تیمارهای مختلف شوری به خود اختصاص دادند (جدول۳). میانگین درصد جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های تریتیکاله تحت شرایط خشکی مشابه و حدود ۷۰ درصد بود (جدول۴).

سرعت جوانه زنی

پتانسیل آب منفی ناشی از تیمارهای شوری و خشکی سرعت جوانه‌زنی بذور را به طور معنی‌داری (P<۰/۰۰۱) تحت تاثیر قرار داد (جدول۱ و ۲). در روندی مشابه درصد جوانه زنی، با کاهش پتانسیل آب سرعت جوانه‌زنی نیز کاهش یافت و در پتانسیل آب مساوی تا حدود ۷- بار سرعت جوانه‌زنی در شرایط خشکی بیشتر از شوری بود (شکل۲). رقم Juanillo-92 بیشترین و لاین ET-82-8 کمترین سرعت جوانه‌زنی را تحت تاثیر تیمارهای مختلف شوری به خود اختصاص دادند (جدول۳). میانگین سرعت جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های تریتیکاله تحت شرایط خشکی مشابه و حدود ۳۳ بذر در روز بود (جدول۴).

طول ریشه‌چه

طول ریشه‌چه تحت تاثیر پتانسیل آب منفی ناشی از تیمارهای شوری و خشکی به طور معنی‌داری (P<۰/۰۰۱) کاهش یافت (جدول۱، ۲ و شکل۳). روند کاهش طول ریشه‌چه در تیمارهای خشکی شیب تندتری نسبت به تیمارهای شوری داشت و حد نهایی رشد ریشه‌چه در پتانسیل منفی آب ناشی از خشکی حدود ۱۰- بار و در شوری حدود ۱۵- بار بود (شکل۳). تفاوت طول ریشه‌چه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تحت تاثیر شرایط شور در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار شد (جدول ۱)، ولی تحت شرایط خشکی اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۲). تفاوت بیشترین طول ریشه‌چه در رقم‌های Juanillo-92 و ET-82-15 وکمترین آن در لاین ET-82-8 تحت تاثیر تیمارهای مختلف شوری حدود ۵۳ درصد بود (جدول۳). میانگین طول ریشه‌چه ژنوتیپ‌های تریتیکاله تحت شرایط خشکی مشابه و حدود ۵/۴۳ سانتی‌متر بود (جدول۴).

وزن خشک ریشه‌چه

وزن خشک ریشه‌چه تحت تاثیر پتانسیل آب منفی ناشی از تیمارهای شوری و خشکی به طور معنی‌داری (P<۰/۰۰۱) کاهش یافت (جدول۱ و ۲ و شکل۴).

جدول۱- مقادیر درجه آزادی و سطح احتمال معنی‌دار بودن برای وضعیت جوانه‌زنی و خصوصیات رشد گیاهچه ژنوتیپ‌های تریتیکاله مربوط به یک آزمایش فاکتوریل که در آن اثر عامل ژنوتیپ و شوری (محلول NaCl) مورد مطالعه قرار گرفته است.

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه
		Pr>F						
شوری	۴	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۰۰۰۱
ژنوتیپ	۳	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	۰/۸۵۲۳	۰/۱۹۱۳	۰/۲۰۴۸	۰/۷۶۴۹
شوری×ژنوتیپ	۱۲	۰/۰۲۰۴	۰/۰۵۳۵	<۰/۰۰۰۱	۰/۹۵۴۸	۰/۸۹۳۴	۰/۰۸۵۳	۰/۸۲۴۵

Archive of SID

www.SID.ir

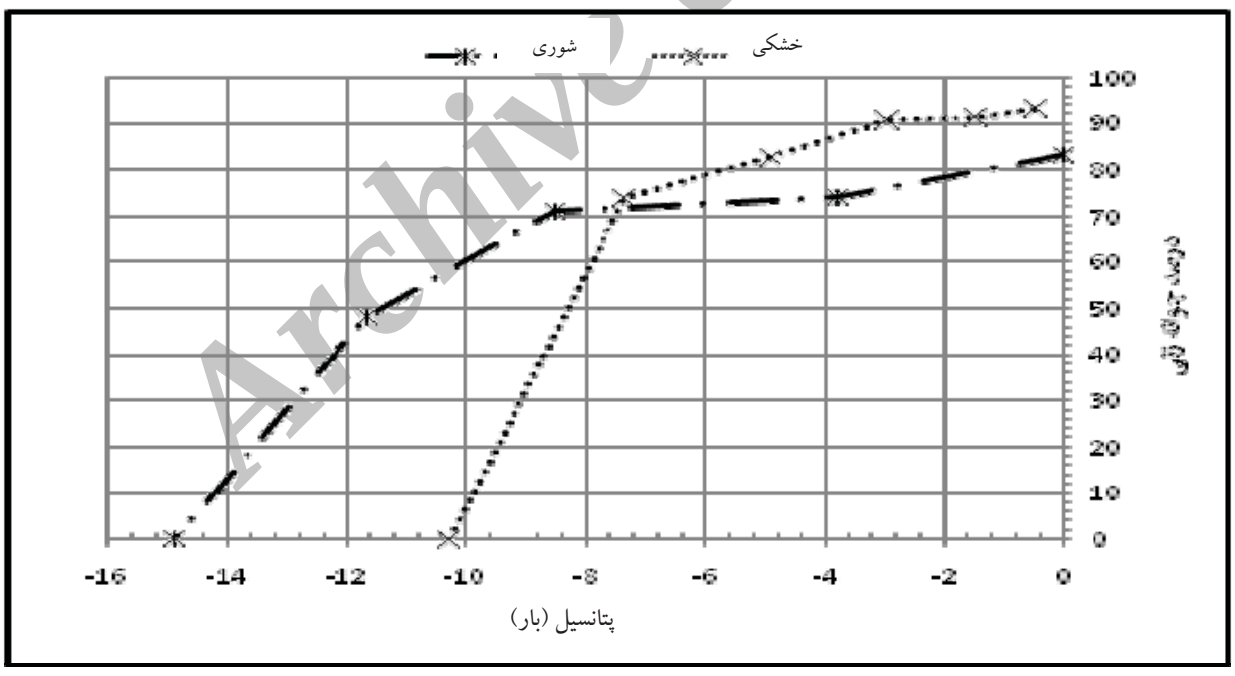
جدول۲- مقادیر درجه آزادی و سطح احتمال معنی‌دار بودن برای وضعیت جوانه‌زنی و خصوصیات رشد گیاهچه ژنوتیپ‌های تریتیکاله مربوط به یک آزمایش فاکتوریل که در آن اثر عامل ژنوتیپ و خشکی (محلول PEG-6000) مورد مطالعه قرار گرفته است.

منابع تغییر	درجه آزادی	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه‌زنی	طول ریشه‌چه	وزن خشک ریشه‌چه	طول ساقه‌چه	وزن خشک ساقه‌چه	نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه
		Pr>F						
خشکی	۵	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱	<۰/۰۰۰۱
ژنوتیپ	۳	۰/۲۶۹۲	۰/۵۸۰۷	۰/۰۵۰۴	۰/۴۳۶۰	۰/۰۱۳۸	۰/۲۳۰۰	۰/۲۹۱۲
خشکی×ژنوتیپ	۱۵	۰/۱۴۸۵	۰/۲۷۶۱	۰/۰۷۷۰	۰/۷۱۵۶	<۰/۰۰۰۱	۰/۵۶۰۰	۰/۱۲۵۱

روند کاهش وزن ریشه‌چه در تیمارهای خشکی از ۲- بار تا حدود ۵- بار کاهش شدیدی یافت (حدود ۵۸٪). در صورتیکه در تیمارهای شوری وزن خشک ریشه‌چه تا حدود ۱۲- بار تفاوت چشمگیری نشان نداد، ولی پس از آن تا ۱۵- بار به صفر رسید (شکل۴). وزن خشک ریشه‌چه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تحت تاثیر تیمارهای شوری و خشکی از اختلاف معنی‌داری برخوردار نبود (جدول ۱). میانگین وزن خشک ریشه‌چه ژنوتیپ‌های تریتیکاله تحت شرایط شوری حدود ۰/۰۱۷ گرم و تحت شرایط خشکی ۰/۰۴۵ گرم بود (جدول۴).

طول ساقه‌چه

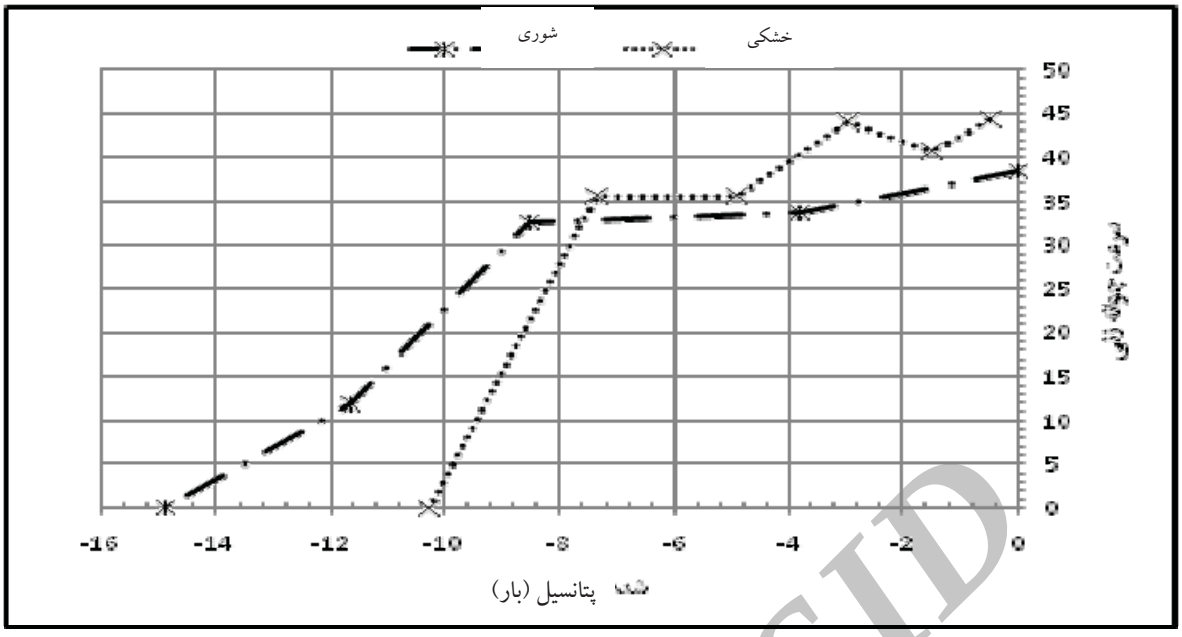
طول ساقه‌چه تحت تاثیر پتانسیل آب منفی ناشی از تیمارهای شوری و خشکی به طور معنی‌داری (P<۰/۰۰۱) کاهش یافت (جداول۱ و ۲ و شکل۵). روند کاهش طول ساقه‌چه در تیمارهای خشکی شیب تندتری نسبت به تیمارهای شوری داشت و حد نهایی رشد ساقه‌چه در پتانسیل منفی آب ناشی از خشکی ۷/۵- بار و در شوری ۱۵- بار بود (شکل۳). تفاوت طول ریشه‌چه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تحت تاثیر شرایط شور معنی‌دار نشد (جدول ۱)، ولی تحت شرایط خشکی اختلاف معنی‌داری در سطح ۱٪ مشاهده شد (جدول ۲).



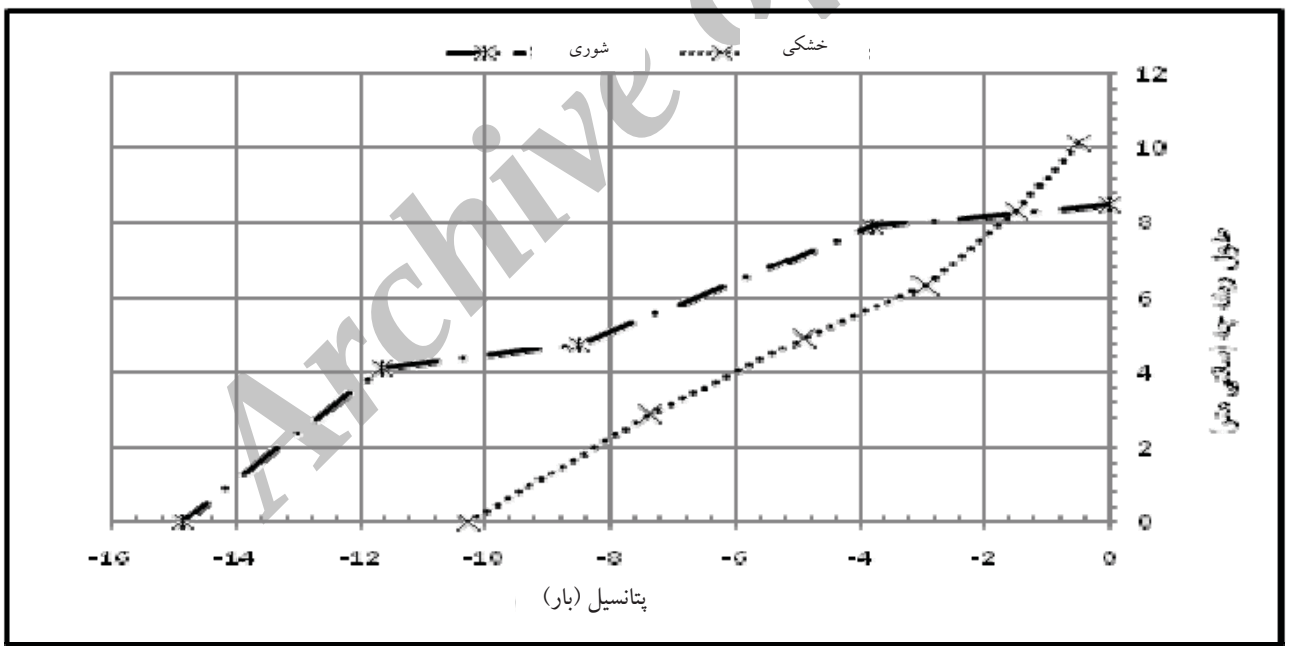
شکل۱- تاثیر مقادیر مختلف پتانسیل آب ناشی از شوری و خشکی بر درصد جوانه‌زنی بذر تریتیکاله
مقادیر متفاوت پتانسیل آب در سطوح شوری با استفاده از محلول NaCl (خط پیوسته) و در سطوح خشکی با استفاده از محلول PEG-6000(خط نقطه‌چین) ایجاد شده است).

Archive of SID

www.SID.ir



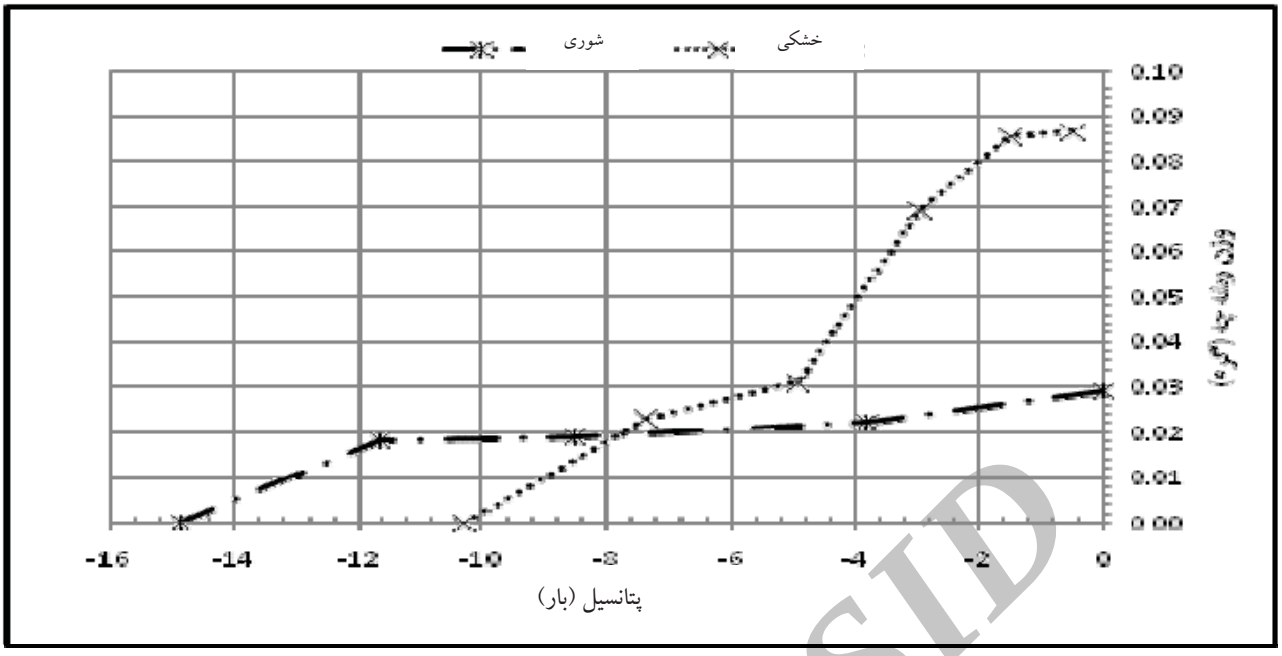
شکل۲- تاثیر مقادیر مختلف پتانسیل آب ناشی از شوری و خشکی بر سرعت جوانه‌زنی بذر تریتیکاله
مقادیر متفاوت پتانسیل آب در سطوح شوری با استفاده از محلول NaCl (خط پیوسته) و در سطوح خشکی با استفاده از محلول PEG-6000 (خط نقطه‌چین) ایجاد شده است.



شکل۳- تاثیر مقادیر مختلف پتانسیل آب ناشی از شوری و خشکی بر طول ریشه‌چه (سانتی متر) در گیاهچه تریتیکاله
مقادیر متفاوت پتانسیل آب در سطوح شوری با استفاده از محلول NaCl (خط پیوسته) و در سطوح خشکی با استفاده از محلول PEG-6000 (خط نقطه‌چین) ایجاد شده است.

Archive of SID

www.SID.ir



شکل٤- تاثیر مقادیر مختلف پتانسیل آب ناشی از شوری و خشکی بر وزن ریشه‌چه (گرم) در گیاهچه تریتیکاله
مقادیر متفاوت پتانسیل آب در سطوح شوری با استفاده از محلول NaCl (خط پیوسته) و در سطوح خشکی با استفاده از محلول PEG-6000 (خط نقطه‌چین) ایجاد شده است.

میانگین طول ساقه‌چه ژنوتیپ‌های تریتیکاله تحت شرایط شوری مشابه و حدود ۷/۳۰ سانتی‌متر بود (جدول۳). رقم Juanillo-92 بیشترین و لاین ET-82-8 کمترین طول ریشه‌چه را تحت تاثیر تیمارهای مختلف خشکی به خود اختصاص داد که تفاوت آنها حدود ۲۰٪ بود (جدول۴).

وزن خشک ساقه‌چه

وزن خشک ساقه‌چه تحت تاثیر پتانسیل آب منفی ناشی از تیمارهای شوری و خشکی به طور معنی‌داری (P <۰/۰۰۱) کاهش یافت (جداول۱ و ۲ و شکل۶). روند کاهش وزن خشک ساقه‌چه در تیمارهای خشکی از ۲- بار تا حدود ۱۰- بار به صورت تقریبا خطی کاهش یافت، در صورتیکه در تیمارهای شوری وزن خشک ساقه‌چه تا حدود ۱۲- بار تفاوت چشمگیری نشان نداد، ولی پس از آن تا ۱۵- بار به صفر رسید (شکل۶). تفاوت وزن خشک ساقه‌چه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تحت تاثیر تیمارهای شوری و خشکی اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۱). میانگین وزن خشک ساقه‌چه ژنوتیپ‌های تریتیکاله تحت شرایط شوری حدود ۰/۰۳۹ گرم و تحت شرایط خشکی ۰/۰۴۳ گرم بود (جدول۴).

نسبت وزن خشک ساقه‌چه به ریشه‌چه

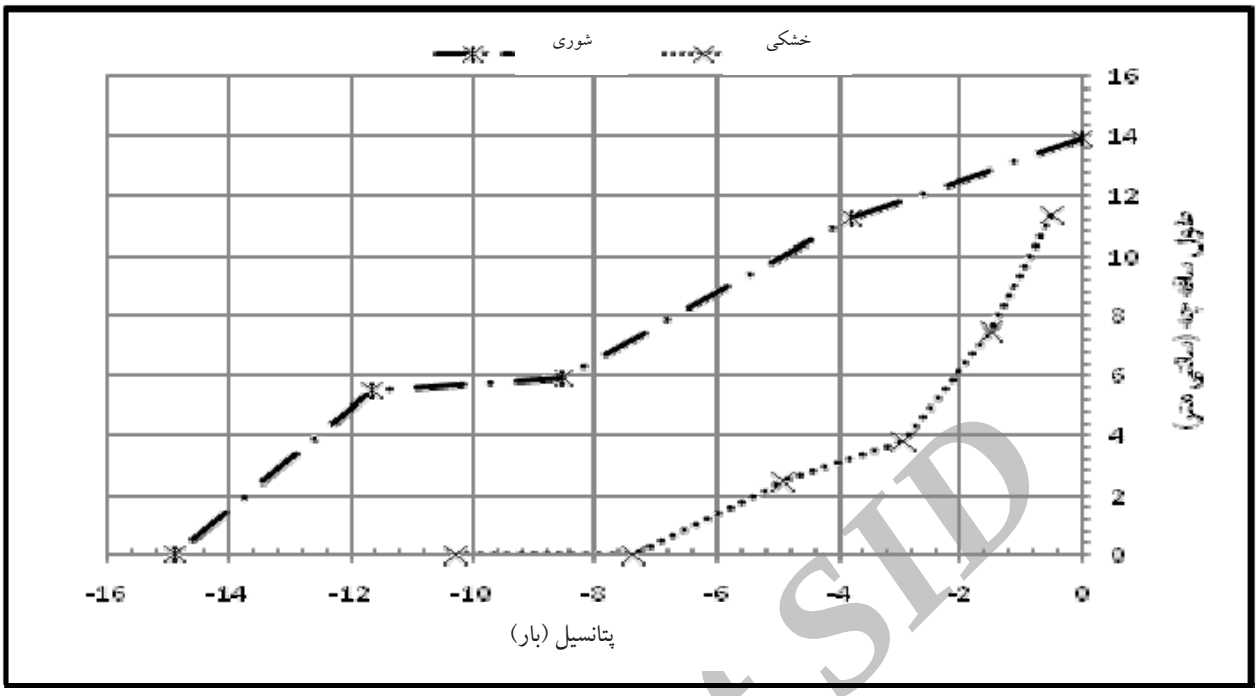
پتانسیل آب منفی ناشی از تیمارهای شوری و خشکی نسبت وزن خشک ساقه‌چه به ریشه‌چه را به طور معنی‌داری (P<۰/۰۰۱) تحت تاثیر قرار داد (جدول۱ و ۲). این اختلاف ناشی از تیمارهای شدید خشکی و شوری بود که در آنها بذور جوانه نزده و رشدی نداشتند. نسبت وزن خشک ساقه‌چه به ریشه‌چه ژنوتیپ‌های مورد مطالعه تحت تاثیر تیمارهای شوری و خشکی اختلاف معنی‌داری نداشت (جدول ۱). میانگین این نسبت در شرایط شوری حدود ۱/۹۴ و تحت شرایط خشکی حدود ۱/۰۶ بود (جدول۴).

بحث

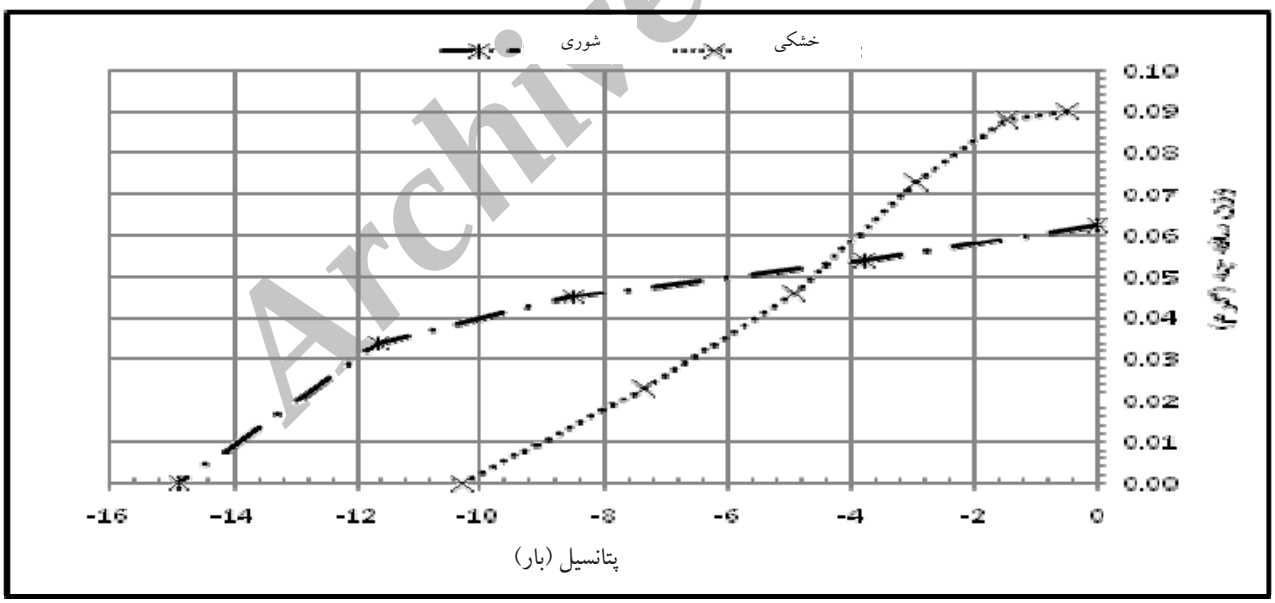
جوانه‌زدن به معنای ظهور ریشه‌چه و ساقه‌چه، طویل شدن آنها و اختصاص مواد غذایی ذخیره شده به محور جنینی جزو اولین مراحل چرخه زندگی گیاه می‌باشد و نقش تعیین کننده‌ای در استقرار گیاهچه دارد (۱). شوری و خشکی با کاهش پتانسیل آب در محیط خاک، درصد جوانه‌زنی گیاه را کاهش می‌دهد. به دلیل این که با وجود حضور مولکول‌های آب در محیط، این مولکول‌ها مانع جذب یون‌های موجود در خاک شده و از دسترس بذر خارج می‌شوند، بذر قادر به جذب آب نبوده و به نوعی با تنش آبی مواجه می‌شود (۱۱). در این آزمایش نیز تیمارهای مختلف شوری و خشکی باعث کاهش درصد جوانه‌زنی و سرعت جوانه‌زنی ژنوتیپ‌های مختلف تریتیکاله شد (شکل۱ و ۲).

Archive of SID

www.SID.ir



شکل۵- تاثیر مقادیر مختلف پتانسیل آب ناشی از شوری و خشکی بر طول ساقه‌چه (سانتی متر) در گیاهچه تریتیکاله.
مقادیر متفاوت پتانسیل آب در سطوح شوری با استفاده از محلول NaCl (خط پیوسته) و در سطوح خشکی با استفاده از محلول PEG-6000 (خط نقطه‌چین) ایجاد شده است.



شکل٦- تاثیر مقادیر مختلف پتانسیل آب ناشی از شوری و خشکی بر وزن ساقه‌چه (گرم) در گیاهچه تریتیکاله
مقادیر متفاوت پتانسیل آب در سطوح شوری با استفاده از محلول NaCl (خط پیوسته) و در سطوح خشکی با استفاده از محلول PEG-6000 (خط نقطه‌چین) ایجاد شده است.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۳- مقایسه میانگین[1] وضعیت جوانه‌زنی و خصوصیات رشد گیاهچه ژنوتیپ‌های تریتیکاله تحت تاثیر شوری (محلول NaCl)

ژنوتیپ	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه زنی	طول ریشه‌چه (cm)	وزن خشک ریشه‌چه(gr)	طول ساقه‌چه (cm)	وزن خشک ساقه‌چه (gr)	نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه	رتبه
ET-82-15	۶۱/۱۸^{ab}	۲۵/۴۱^{a}	۶/۴۸^{a}	۰/۰۱۸^{a}	۷/۷۷^{a}	۰/۰۴۳^{a}	۲/۱۶^{a}	۷/۵
ET-82-8	۴۲/۵۵^{c}	۱۸/۱۵^{b}	۳/۰۴^{c}	۰/۰۱۶^{a}	۶/۸۲^{a}	۰/۰۳۶^{a}	۱/۹۴^{a}	۱۲
ET-79-17	۵۵/۰۰^{b}	۲۳/۴۳^{a}	۴/۱۱^{b}	۰/۰۱۷^{a}	۶/۹۸^{a}	۰/۰۳۶^{a}	۱/۷۴^{a}	۹
Juanillo-92	۶۲/۳۵^{a}	۲۵/۹۸^{a}	۶/۵۰^{a}	۰/۰۱۸^{a}	۷/۶۵^{a}	۰/۰۴۱^{a}	۱/۹۴^{a}	۷

۱-در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

جدول٤- مقایسه میانگین[1] وضعیت جوانه‌زنی و خصوصیات رشد گیاهچه ژنوتیپ‌های تریتیکاله تحت تاثیر خشکی (محلول PEG-6000)

ژنوتیپ	درصد جوانه‌زنی	سرعت جوانه زنی	طول ریشه‌چه (cm)	وزن خشک ریشه‌چه(gr)	طول ساقه‌چه (cm)	وزن خشک ساقه‌چه (gr)	نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه	رتبه
ET-82-15	۷۴/۲۲^{ab}	۳۴/۱۸^{a}	۵/۶۴^{a}	۰/۰۴۲^{a}	۴/۲۶^{ab}	۰/۰۴۵^{a}	۱/۰۷۱^{a}	۸
ET-82-8	۷۰/۳۳^{a}	۳۲/۶۰^{a}	۴/۴۹^{a}	۰/۰۳۸^{a}	۳/۷۸^{b}	۰/۰۴۱^{a}	۱/۰۷۸^{a}	۸
ET-79-17	۷۲/۶۶^{a}	۳۳/۷۷^{a}	۵/۶۸^{a}	۰/۰۴۱^{a}	۳/۸۷^{b}	۰/۰۴۴^{a}	۱/۰۷۳^{a}	۸
Juanillo-92	۷۰/۴۴^{a}	۳۳/۰۶^{a}	۵/۹۳^{a}	۰/۰۴۱^{a}	۴/۷۷^{a}	۰/۰۴۳^{a}	۱/۰۴۸^{a}	۷

۱-در هر ستون میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪ اختلاف معنی‌داری ندارند.

نکته جالب توجه در این زمینه این بود که در پتانسیل‌های پایین‌تر تاثیر شوری بر درصد و سرعت جوانه‌زنی کمتر از خشکی بود. هر چند مقاومت ژنوتیپ‌ها به تحمل پتانسیل منفی ناشی از شوری بیشتر از خشکی بود و بذور در شرایط خشکی در پتانسیل حدود ۱۰- جوانه‌زنی نداشتند، ولی در شرایط شوری تا ۱۵- جوانه‌زنی ادامه داشت (شکل۱ و ۲). شرما (۲۷) با مطالعه اثر تنش شوری و خشکی بر روی ۵۰ گونه از گیاهان مرتعی نتیجه گرفت که جوانه‌زنی در همه گونه‌ها با کم شدن سطوح پتانسیل آب کاهش می‌یابد و این کاهش بسته به گونه‌های مختلف و نوع ماده اسمتیک متفاوت می‌باشد.

کاهش جذب آب توسط بذر در اثر تنش خشکی باعث کاهش فرآیندهای فیزیولوژیک و متابولیک آن شده و لذا وفور مواد در دسترس برای ادامه حیات گیاه با مشکل روبرو می‌شود (۸ و ۱۲).کاهش جوانه‌زنی و رشدگیاهچه درشرایط شوری ممکن است به خاطر پتانسیل اسمزی پایین و ممانعت ازجذب آب، سمیت یون‌های Na^{+} یا Cl^{-} و یاعدم تعادل عناصرغذایی باشد (۱۹). با افزایش شوری درصد جوانه‌زنی در ژنوتیپ‌های جو (۲) و گندم (۶) به طور معنی‌داری کاهش یافت که به احتمال زیاد این کاهش در نتیجه اثرات فیزیکی وشیمیایی ناشی از مسمومیت و یا پتانسل اسمزی پایین باشد (۱۵).

طول ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز همزمان با کاهش پتانسیل اسمزی کاهش یافت (شکل ۳ و ۵)، هرچند حساسیت طول ساقه‌چه بیشتر بود. تحقیقات نسبتاً زیادی که برروی جوانه‌زنی گیاهان زراعی مختلف انجام شده است بیانگراین واقعیت است که باافزایش شوری طول ریشه‌چه، ساقه‌چه و همچنین وزن خشک گیاهچه به طورمعنی‌داری درمقایسه باشاهدکاهش یافت (۲۰ و ۲۳). آچاریا و همکاران (۱۰) نیز دسته‌بندی رقم‌ها بر اساس تحمل به شوری در مرحله جوانه‌زنی و رشد گیاهچه را کارا دانسته، زیرا غلظت بالای نمک موجب کاهش جوانه‌زنی و سبز شدن می‌شود (۱۸).

با افزایش سطوح شوری وزن خشک ریشه‌چه و ساقه‌چه نیز کاهش یافت. پتانسیل آب منفی ناشی از شوری تاثیر بیشتری بر کاهش وزن ریشه و ساقه‌چه داشت (شکل۴ و ۶). تاثیر پتانسیل آب منفی بر وزن ریشه‌چه و ساقه‌چه متفاوت بود و وزن خشک ریشه‌چه بیشتر تحت تاثیر قرار گرفت. این در حالی است که انفراد و همکاران (۱) نیز در بررسی جوانه زدن ارقام کلزا در شرایط شوری به این نتیجه رسیدند که وزن تر و خشک گیاهچه در شرایط تنش شوری کاهش می‌یابد و این اثرات روی ساقه‌چه بیشتر از ریشه چه است.

این امر می‌تواند ناشی از واکنش متفاوت گونه‌ها به پتانسیل آب منفی باشد. گلزار و همکاران (۱۵) نشان دادند که گراس‌های مختلف تحمل متفاوتی به سطوح شوری دارند. با وجود این که افزایش شوری مانع از جوانه‌زنی می‌شود، ولی در شوری ۵۰۰ میلی مول حدود ۳۰ درصد بذوری چمن شور پا گربه‌ای جوانه زدند که مقاومت بسیار بالای آن را نشان می‌دهد. ردمن (۲۵) دریافت که بین واریته‌های یونجه از نظر مقاومت به سمیت و فشار اسمزی ایجاد شده توسط کلرید سدیم تفاوت وجود دارد. جذب آب اولین مرحله‌ی جوانه زدن می‌باشد و مقدار آن به ترکیب شیمیایی بذر بستگی دارد. پروتیین‌ها، موسیلاژها بیشتر کلوئیدی و آب دوست بوده و پیش از نشاسته آب را جذب می‌کنند (۷).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۵- ضرایب همبستگی بین وضعیت جوانه‌زنی و خصوصیات رشد گیاهچه ژنوتیپ‌های تریتیکاله

شماره	صفت	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷
۱	درصد جوانه‌زنی	۱[۲]	۰/۹۶**[۱]	۰/۹۴*	۰/۹۶**	۰/۸۹*	۰/۹۹**	۰/۹۴**
۲	سرعت جوانه زنی	۰/۹۹**	۱	۰/۹۱*	۰/۸۹*	۰/۸۸*	۰/۹۵*	۰/۸۵^{ns}
۳	طولریشه‌چه (cm)	۰/۸۳*	۰/۸۳*	۱	۰/۹۵**	۰/۹۸**	۰/۹۷**	۰/۸۳^{ns}
۴	وزن خشک ریشه‌چه(gr)	۰/۷۹^{ns}	۰/۸۰^{ns}	۰/۹۶**	۱	۰/۹۳**	۰/۹۸**	۰/۸۸*
۵	طول ساقه‌چه (cm)	۰/۵۹^{ns}	۰/۵۹^{ns}	۰/۹۳**	۰/۸۹**	۱	۰/۹۴*	۰/۷۳^{ns}
۶	وزن خشک ساقه‌چه (gr)	۰/۸۳*	۰/۸۲*	۰/۹۷**	۰/۹۸**	۰/۸۹*	۱	۰/۹۰*
۷	نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه	۰/۹۰*[۱]	۰/۸۶*	۰/۶۱^{ns}	۰/۵۰^{ns}	۰/۳۴^{ns}	۰/۵۹^{ns}	۱

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ و ۱٪.

اعداد بالای قطر مربوط به آزمایش شوری و اعداد زیر قطر مربوط به شرایط خشکی می‌باشند.

بررسی روابط همبستگی موجود بین صفات مورد مطالعه، حاکی از آن بود که بین درصد و سرعت جوانه‌زنی و طول ساقه‌چه، طول ریشه‌چه و نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه تحت شرایط پتانسیل منفی ناشی از شوری همبستگی معنی‌دار و بالایی وجود دارد (جدول۵). این همبستگی در شرایط پتانسیل منفی ناشی از خشکی تنها بین درصد و سرعت جوانه زنی، طول ریشه‌چه، وزن خشک ساقه‌چه و نسبت وزن ساقه‌چه به ریشه‌چه مشاهده شد.

به طور کلی با توجه به نتایج بدست آمده از نظر مقاومت به شوری در شرایط آزمایشگاهی به ترتیب ژنوتیپ ET-<Juanillo-92 ET-82-8< ET-79-17<82-15 قرار دارند. همچنین با وجود مقاومت به خشکی نزدیک ارقام، رقم Juanillo-92 مقاومت نسبی بیشتری نسبت به خشکی نشان داد.

سپاسگزاری

بدینوسیله از آقایان مهندس جواد رضایی، مهندس سید فاضل فاضلی و مهندس فرزاد حسین پناهی جهت مساعدت در اجرای این آزمایش تشکر و قدردانی می‌گردد.

منابع

۱- انفراد، ا.، ن. مجنون حسینی، ک. پوستینی و ا.ع. خواجه احمد عطاری. ۱۳۸۳. بررسی جوانه زدن ارقام کلزا در شرایط شوری. .مجله‌ی کشاورزی. جلد ۵، شماره۲،صص ۱۷-۷. نشریه ی علمی مجتمع آموزش عالی ا بوریحان.

۲- اعتصامی، م. و س. گالشی. ۱۳۸۷. ارزیابی واکنش ده ژنوتیپ جو (*Hordeum vulgar* L.) به شوری در مرحله جوانه‌زنی و رشدگیاهچه. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی، جلد پانزهم، شماره۵، ص. ۱-۷.

۳- آل ابراهیم، م.ت.، م. جانمحمدی، ف. شریف‌زاده و س. تکاسی. ۱۳۸۷. بررسی اثرات تنش شوری وخشکی برجوانه زنی و رشدگیاهچه لاین های اینبرد ذرت (*Zea mays* L). مجله الکترونیک تولیدگیاهان زراعی،جلداول، شماره۲، ص ۳۵-۴۳.

۴- باقری کاظم آبادی، ع.، غ. سرمدنیا و ش. حاج رسولیها. ۱۳۶۷. بررسی عکس‌العمل توده‌های مختلف اسپرس نسبت‌به تنش‌های خشکی وشوری در مرحله جوانه‌زنی. مجله علوم و صنایع‌کشاورزی. ش. ۲. ص. ۴۱-۵۵.

۵- سرمدنیا، غ.، ح. توکلی و ع. قربانی. ۱۳۶۷. بررسی مقاومت به خشکی توده‌های مختلف گندم در مرحله جوانه زنی. مجموعه مقالات و نتایج اولین کنفرانس تحقیقات و بررسی مسائل دیم در ایران. مشهد، دانشگاه فردوسی مشهد، خرداد ماه، صص ۵۷ تا ۸۰.

۶- سعیدی، م.، ع. احمدی،ک. پوستینی و م.ر. جهانسوز. ۱۳۸۶. ارزیابی ویژگی های جوانه زنی ژنوتیپ های مختلف گندم درشرایط تنش اسمزی وهمبستگی آنها با سرعت سبزشدن ومقاومت به خشکی درشرایط مزرعه‌ای. مجله علوم وفنون کشاورزی ومنابع طبیعی، سال یازدهم، ش ۱، ص. ۲۸۱-۲۹۴.

۷- کوچکی، ع. و س. سرمدنیا. ۱۳۸۰. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). چاپ نهم. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. صص ۲۹۹-۲۵۹.

۸- کرنژادی، ع.، س. گالشی، ا. زینلی و م. ر. زنگی. ۱۳۸۳. بررسی تحمل شوری سی ژنوتیپ پنبه درمرحله جوانه زنی. مجله علوم و صنایع کشاورزی، ۱۸: ۱۰۹- ۱۲۶.

۹- نقیبی،ع. ۱۳۸۷. نشریه تریتیکاله. سایت سازمان جهاد کشاورزی استان مرکزی.

Archive of SID

www.SID.ir

10- Acharya, S. N., B. A. Dartoch and J. W. Oosavce. 1992. Salt stress tolerance in native Alberta populations of slender wheatgrass and alpine bluegrass. Can. J. Plant. Sci. 72: 785-792.
11- Ashraf, M. and G. waheed. 1990. Screening oflocal lexoric of lentil (*Lens culinaris*Medik) for salt tolerance at two growth stages. Plant and Soil. 110: 63-67.
12- Cachorro, P., and A. Ortiz. 1993. Growth, water relations and solute composition of *phaseolus vulgaris*, under saline conditions. Plant Sci. 95:23-29.
13- Emmerich, W. E. and S. P. Hardgree. 1990. Polyethylene glycol solution contact effect on seed germination. Agron. J. 82: 1103-1107.
14- Erekul, O. and W. K¨ohn. 2006. Effect of weather and soil conditions on yield components and bread-making quality of winter wheat (*Triticum aestivun* L.) and winter triticale (*Triticosecale* Wittm) varieties in North-East Germany.J. Agron. Crops Sci. 192, 452–464.
15- Gulzar, S., M.A.Khanand I.A. Ungar. 2001. Effect of salinity and temperature on the germination of *Urochondra setulosa* (Trin) C. E. Hubbard. Seed Sci. Tech.29: 21-29.
16- Gupta, A. K., J. Sigh, N. Kaur, and R. Sigh. 1993. Effect of polyethylene glycol induced water stress on uptake introversion and transport of sugars in chickpea seedling. Plant Physiol. Biochemi. 31: 743-747.
17- Harris, D. 1996. The effects of manure, genotype seed priming, depth and data of sowing on the emergence and early growth *sorghumbicolor* L. Moench hn semi-arid Botswana. Soil tillage Research. 40: 73-88
18- Horst, G.L. and R.MTaylor. 1983. Germination and initial growth of Kentucky Bluegrass in soluble salts. Agron. J. 75:679-681.
19- Karpenstein-Machan, M., B.Honermeier, F. Hartmann. 1994. Triticale—Produktion aktuell. DLG-Verlag, Frankfurt M, p. 144S.
20- Kaya, M.D.,G. Okcu.,M. Atak.,Y. Cikiliand O. Kolsarici.2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). Europ. J. Agronomy. 24: 291-295.
21- Livington, N. J. and E. D. Jong. 1990. Matric and osmotic potential effects on seedling emergence at different temperatures. Agronomy Journal. 82: 995-998.
22- Lynch, J. and A.Lauchli. 1988. Salinity affects intracellular calcium in corn root protoplasts. Plant Physiol., 87: 351-356
23- Okcu, G.,M.D. Kaya, and M.Atak. 2005. Effects of salt and drought stresses on germination and seedling growth of pea (*Pisum Sativum* L.). Turk. J. Agric. For.29:237-242.
24- Opoku, G., F. M. Davies, E. V. Zetrio, and E. E. Camble. 1996. Relationship between seed vigor and yield of white beans (*Phaseolos vulgaris* L). Plant Variety Seed. 9: 119-125
25- Redman, R. E. 1974. Osmotic and specific ion effects on the germination of Alfalfa. Can. J. Bot. 52: 803-808.
26- Satvir, K., A. K. Gupta and K. Narinder. 2003. Priming of chickpea seeds with water and Mannitol overcomes the effect of salt stress on seedling growth. ICPM. 10: 18-20.
27- Sherma, M.L.1973. Simulation of drought and its effect on germination of five pasture species. Agron. J. 65:982-987.

Archive of SID

www.SID.ir