

ارزیابی واکنش ارقام گندم دیم و آبی به تنش خشکی در مرحله گیاهچه‌ای

مسعود بخشایشی قشلاق^{۱*}، حمدالله کاظمی‌اربط، داود صادق زاده اهری، هاجر بخشایشی قشلاق

دانشجوی کارشناسی ارشد اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز؛ m.b2034@yahoo.com

استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشگاه آزاد اسلامی واحد تبریز؛ h.h-k@yahoo.com

عضو هیئت علمی موسسه تحقیقات دیم کشور؛ d.sadeghzade@yahoo.com

دانشجوی کارشناسی ارشد علوم خاک دانشگاه ارومیه؛ Zbakhshayeshi.b2034@yahoo.com

چکیده

این تحقیق به منظور بررسی اثرات تنش خشکی القایی توسط پلی‌اتیلن‌گلایکول بر مولفه‌های جوانه‌زنی و رشد گیاهچه‌های هشت ژنوتیپ گندم نان (سرداری ۱۰۱، هما، رصد، آذر ۲، زرین، گاسگوژن، مارتن و سایسون) به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. تیمار خشکی شامل شاهد (۰)، ۲-، ۶- و ۱۰- بار بود. نتایج نشان داد که ارقام مورد بررسی در تمامی صفات بجز نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه، وزن تر ریشه‌چه و نسبت وزن تر ریشه‌چه به وزن تر ساقه‌چه و سطوح تنش خشکی بجز وزن تر ریشه‌چه اختلاف معنی‌داری را از نظر صفات مورد مطالعه دارا بودند. اثر متقابل ژنوتیپ × سطوح تنش خشکی بجز صفات طول ساقه‌چه، وزن تر گیاهچه و وزن تر ساقه‌چه غیر معنی‌دار بود. با تشدید تنش خشکی کلیه صفات مورد مطالعه، بجز نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه، نسبت وزن تر ریشه‌چه به وزن تر ساقه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه، کاهش یافتند. بر اساس تجزیه خوشه‌ای ۸ ژنوتیپ مورد بررسی در سه گروه قرار گرفتند و تجزیه تابع تشخیص این گروه-بندی را تایید کرد. همچنین نتایج حاصل از مقایسات گروهی بین ارقام دیم و آبی حاکی از این بود که در بسیاری از صفات مورد بررسی ارقام دیم و آبی در دو گروه مجزا قرار گرفتند. در بین ارقام گندم دیم، رقم هما نسبت به سایرین در بسیاری از صفات مورد بررسی، وضعیت مناسب و مطلوبی را در برابر تنش خشکی از خود نشان داده و جهت کاشت در مناطقی با کمبود بارندگی توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: پلی‌اتیلن‌گلایکول ۶۰۰۰، تجزیه کلاستر، خشکی، گندم، مقایسه‌های گروهی

مقدمه

می‌گیرند که تورژسانس آن‌ها کامل نباشد (وهاب زاده و علیزاده ۱۳۷۳). برزعلی و همکاران (۱۳۸۳) خشکی را کمبود آب در نظر گرفته و آن را به مفهوم عدم توازن بین عرضه و تقاضای آب برای گیاه تلقی کرد. خشکی بسیاری از جنبه‌های متابولیسم و رشد گیاهان را تحت تاثیر قرار می‌دهد (دی و کار ۱۹۹۴). مقابله یا تخفیف اثر تنش‌ها به عنوان راهکاری مفید در جهت افزایش عملکرد گیاهان، محسوب می‌شود (گویکوچنا و همکاران ۱۹۹۷). یکی از مراحل حساس به تنش خشکی مرحله جوانه‌زنی می‌باشد. توالی وقایع جوانه‌زنی تحت کنترل

نتیجه روند غیر عادی فرایندهای فیزیوشیمیایی است که از تاثیر یک یا ترکیبی از عوامل زیستی و محیطی حاصل می‌شود (لویت ۱۹۸۰). تنش‌های محیطی از قبیل تنش خشکی یکی از مهمترین عوامل کاهش دهنده عملکرد و تولید محصولات زراعی در بسیاری از نقاط دنیا، به ویژه مناطق خشک و نیمه خشک مانند ایران محسوب می‌شوند. در مورد خشکی تعاریف مختلفی ارائه شده است. خشکی به شرایطی اطلاق می‌شود که در آن سلول‌ها و بافت‌ها در وضعیتی قرار

^۱ نویسنده مسئول، آدرس: مراغه، شهرک ولیعصر، خیابان ۱۲ بهمن، کوچه ۱۲ متری نیلوفر، پلاک ۸۷، کدپستی ۵۵۱۷۷۵۳۵۴۴

* دریافت: اردیبهشت ۱۳۹۰ و پذیرش: مرداد ۱۳۹۰

جذب آب از محیط خارجی است. میزان و درصد جوانه زنی با کاهش پتانسیل آب خارجی کاهش می یابد و برای هر گونه ای، میزانی از پتانسیل آب وجود دارد که پایین تر از آن جوانه زنی صورت نمی گیرد (ستاویر و همکاران ۱۹۹۸). گزارشات متعدد حاکی از آن است که ژنوتیپ هایی که بتوانند در مرحله جوانه زنی واکنش مناسبی به تنش خشکی نشان دهند، در مرحله گیاهچه ای رشد بهتری داشته و سیستم ریشه ای قویتری تولید می کنند (دویلر و همکاران ۱۹۹۴، یونگار ۱۹۷۸، سفلدت و همکاران ۲۰۰۲). همچنین مطالعات فیزیولوژیست های گیاهی نشان داده است که تولید ماده خشک بیشتر در مراحل اولیه رشد و نمو گیاهچه های گندم با عملکرد نهایی و تحمل به خشکی ارتباط مستقیمی دارد (الجعفری ۱۹۹۳). گندم مقاومت نسبی زیادی به خشکی دارد و نیاز آبی آن نسبت به سایر محصولات زراعی کمتر است، به همین دلیل در مناطق نیمه خشک به طور موفقیت آمیزی کشت می شود (کریمی ۱۳۷۱).

در مطالعات مربوط به بررسی واکنش گیاهان به تنش خشکی چون ایجاد و حفظ پتانسیل آب لازم در محیط خاک، مشکل است لذا شبیه سازی شرایط تنش خشکی با استفاده از مواد اسموتیک مختلف برای ایجاد پتانسیل های اسمزی مورد نظر بسیار متداول بوده و یکی از مهمترین روشهای مطالعه تاثیر تنش خشکی بر جوانه زنی تلقی می شود (آمیدی و همکاران ۲۰۰۴). برای شبیه سازی شرایط تنش خشکی در محیط آزمایشگاهی، بیشتر از پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ استفاده می شود. این ماده با ایجاد شرایطی شبیه به تنشهای طبیعی، کاربرد زیادی در برنامه های گزینشی دارد زیرا درصد جوانه زنی بذور در محلول پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ و در خاکی با همان پتانسیل آب تقریباً برابر است (امریش و هاردگری ۱۹۹۰). آزمایشات مختلفی که با استفاده از پلی اتیلن گلیکول روی گیاهان متفاوت انجام شده نشان داده است که با کاهش پتانسیل آب توسط پلی اتیلن گلیکول، مدت زمان لازم برای جوانه زنی افزایش می یابد (گوپتا و همکاران ۱۹۹۳، دی و کار ۱۹۹۴). این آزمایش با هدف بررسی اثرات تنش خشکی بر جوانه زنی و رشد گیاهچه های هشت رقم گندم و شناسایی متحمل ترین آنها نسبت به تنش خشکی انجام شد.

مواد و روش ها

این آزمایش در سال ۱۳۸۹ در آزمایشگاه فیزیولوژی گیاهی دانشگاه آزاد اسلامی مراغه به صورت آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. عوامل مورد بررسی شامل هشت ژنوتیپ گندم و چهار

پتانسیل اسمزی بود. در آزمایش تحت شرایط بدون تنش از آب مقطر و در آزمایش تحت شرایط تنش از محلول پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ با پتانسیل اسمزی (۲-، ۶-، ۱۰- بار) استفاده شد. این محلول با حل کردن (۱۱۰/۲، ۲۱۴/۸ و ۲۷۰/۲ گرم) ماده PEG در یک لیتر آب دوبار تقطیر شده توسط دستگاه بهم زن مغناطیسی، به ترتیب برای پتانسیل های (۲-، ۶-، ۱۰- بار)، بر اساس فرمول پیشنهادی میچل و کافمن (۱۹۷۳) بدست آمد.

به منظور جلوگیری از هرگونه آلودگی، به ویژه آلودگی های قارچی، کلیه وسایل آزمایشگاهی، ظروف پتری و کاغذهای صافی، استریل گردیدند (اتوکلاو در ۱۰۰ درجه سانتی گراد به مدت ۲ ساعت). همچنین بذور پیش از قرار گرفتن در محیط کشت با استفاده از محلول هیپوکلریت سدیم ۲/۵٪ به مدت ۱۰ دقیقه ضد عفونی شده و سپس سه بار با آب مقطر آب کشی شدند. پانزده عدد بذر سالم از هر ژنوتیپ انتخاب و در داخل ظروف پتری و روی کاغذهای صافی قرار داده شد. در هر ظرف پتری مقدار مناسبی از محلول (پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰) ریخته شد و در دستگاه ژرمیناتور و در دمای ثابت 25 ± 1 درجه سانتیگراد و به مدت ۷ روز نگهداری گردیدند. در طول دوره آزمایش و هر دو روز یکبار، سطح محلول (پلی اتیلن گلیکول ۶۰۰۰ و آب مقطر) در ظروف کشت کنترل و ثابت نگهداشته شد. هنگام شمارش، بذور هایی از نظر فیزیولوژی جوانه زده تلقی شد که ریشه چه، غشاء کلئوریز را سوراخ کرده و تقریباً ۳ میلی متر طول داشت (سایرا و همکاران ۱۹۹۱). بر این اساس بعد از پایان روز هفتم، از بذور جوانه زده ۱۰ نمونه بصورت تصادفی انتخاب و از صفات گیاهچه ای مختلف شامل درصد بذورهای جوانه زده، طول ریشه چه، طول ساقه چه، طول کلئوتیل، نسبت طول ساقه-چه بر طول ریشه چه، وزن تر گیاهچه، وزن تر ریشه چه، وزن تر و خشک ساقه چه، نسبت وزن تر ساقه چه به وزن تر ریشه چه یادداشت برداری به عمل آمد.

محاسبات آماری و تجزیه های انجام شده به قرار زیر بود.

الف) تجزیه واریانس بر اساس موازین آماری آزمایش فاکتوریل بر پایه طرح کاملاً تصادفی.

ب) مقایسه میانگین ها به روش آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال ۵٪.

ج) گروه بندی ژنوتیپ های آزمایشی با استفاده از تجزیه کلاستر براساس داده های استاندارد شده صفات مختلف به روش Ward

د) استفاده از تجزیه تابع تشخیص به منظور تایید گروه بندی های صورت گرفته در تجزیه کلاستر

ه) انجام مقایسات گروهی بین ارقام دیم و آبی
برای انجام تجزیه‌های آماری از نرم افزارهای، SPSS
MSTAT-C و SAS استفاده گردید.

نتایج و بحث

درصد جوانه‌زنی

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که بین سطوح خشکی و ارقام از نظر درصد جوانه‌زنی اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. اثر متقابل ارقام $\times$ سطوح خشکی بر درصد جوانه‌زنی معنی‌دار نبود (جدول ۱). مقایسات میانگین نشان داد که با افزایش شدت خشکی، از پتانسیل اسمزی صفر تا پتانسیل اسمزی ۲- بار، درصد جوانه‌زنی بذور بطور معنی‌داری کاهش یافت ولی از پتانسیل اسمزی ۲- بار تا ۱۰- بار درصد جوانه‌زنی بذور افزایش یافت. به طوری که درصد جوانه‌زنی از ۸۸ درصد در پتانسیل اسمزی ۲- بار به ۹۶ درصد در پتانسیل اسمزی ۱۰- بار رسید (جدول ۲). در بین ژنوتیپ‌ها، رقم آذر ۲ با ۹۶ درصد، بیشترین درصد جوانه‌زنی و رقم گاسگوژن با ۷۸ درصد جوانه‌زنی، کمترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ۳). کاهش درصد جوانه‌زنی ارقام گندم در شرایط تنش خشکی بیانگر حساسیت این ارقام به تنش می‌باشد که این مورد توسط حیدری و حیدری زاده (۱۳۸۱) و سعیدی و همکاران (۲۰۰۷) در مورد ژنوتیپ-های گندم گزارش شده است.

طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه

نتایج حاصل از تجزیه واریانس (جدول ۱) نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه اختلاف معنی‌داری در سطح یک درصد وجود دارد. همچنین بین سطوح خشکی در سطح احتمال ۱٪ تفاوت معنی‌داری از نظر طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه مشاهده گردید. اثر متقابل ارقام $\times$ سطوح خشکی در مورد طول ساقه‌چه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار ولی در مورد طول ریشه‌چه غیر معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسات میانگین‌ها نشان داد که کاهش پتانسیل اسمزی از صفر بار تا ۱۰- بار موجب کاهش معنی‌دار در طول ساقه‌چه و همچنین کاهش پتانسیل اسمزی از صفر بار تا ۲- بار و از ۶- بار تا ۱۰- بار با کاهش طول ریشه‌چه همراه بود (جدول ۲).

پریسکو و همکاران (۱۹۹۲) معتقدند در شرایط تنش تجمع ماده خشک در بافت ساقه‌چه ارقام متحمل افزایش می‌یابد و ارقامی که بتوانند در شرایط تنش رطوبتی طول ساقه‌چه خود را بیشتر افزایش دهند یا افت طول ساقه‌چه در آن‌ها با افزایش تنش خشکی کم باشد، در مرحله گیاهچه‌گی در برابر تنش خشکی مقاوم به شمار می‌آیند. همچنین نتیجه افزایش طول ریشه‌چه در شرایط تنش،

جذب بیشتر آب جهت جوانه‌زنی از اعماق خاک است که این امر خود باعث افزایش فعالیت‌های متابولیکی در داخل بذر جهت جوانه‌زنی می‌شود (الشوکوی و همکاران ۱۹۷۷). کاهش طول ریشه‌چه و ساقه‌چه با افزایش تنش خشکی توسط سایر محققین در گندم به اثبات رسیده است که نتایج بدست آمده از این تحقیق را تایید می‌کند (بایومی و همکاران ۲۰۰۸؛ رئوف و همکاران ۲۰۰۷). همچنین نتایج مقایسه میانگین نشان داد که در بین ارقام آزمایشی رقم هما به ترتیب با ۶/۷ سانتی‌متر و ۶/۴ سانتی‌متر بیشترین طول ساقه‌چه و طول ریشه‌چه را به خود اختصاص داد (جدول ۳).

نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه

نسبت طول ریشه‌چه بر ساقه‌چه، تحت تأثیر معنی‌دار سطوح خشکی در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت ولی بین ژنوتیپ‌ها و اثر متقابل سطح خشکی $\times$ ارقام گندم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۱). مقایسه میانگین اثر سطوح تنش بر نسبت طول ریشه بر ساقه نشان می‌دهد که کمترین مقدار این نسبت متعلق به تیمارشاهد (۰/۶۰۲) بوده و با افزایش شدت تنش به سمت ۱۰- بار، نسبت مذکور به شدت افزایش یافته و به ۴/۲۴ رسیده است که افزایشی معادل ۷۰٪ را نشان می‌دهد (جدول ۲). این امر حاکی از آن است که با افزایش شدت تنش خشکی، میزان رشد طولی ریشه‌چه ارقام بیشتر از میزان رشد طولی ساقه-چه بوده است. کاهش رشد طولی ساقه‌چه و افزایش رشد طولی ریشه‌چه از مکانیزم‌های مهم اولیه در مواجهه با تنش خشکی است که ژنوتیپ‌هایی که رشد ریشه‌چه بیشتری داشته باشند می‌توانند بر روی قابلیت تامین آب برای فعالیت‌های گیاهی تحت شرایط تنش خشکی تاثیر گذاشته و گیاه را از اثرات مخرب تنش مصون دارد زیرا گیاهچه‌ها با دسترسی بیشتر به آب از طریق ریشه‌های عمیق‌تر توانایی مقابله با تنش خشکی را خواهند یافت. همچنین از پتانسیل بیشتری برای تولید دانه تحت شرایط تنش‌دار دارند (وانگینکل و همکاران ۱۹۹۸؛ شارپ ۱۹۹۰).

طول کلئوپتیل و وزن تر گیاهچه

نتایج جدول تجزیه واریانس نشان داد که بین سطوح خشکی و ارقام از لحاظ طول کلئوپتیل و وزن تر گیاهچه، اختلاف معنی‌داری در سطح احتمال ۱٪ وجود دارد و اثرات متقابل تنش $\times$ ارقام بر طول کلئوپتیل و وزن تر گیاهچه، به ترتیب غیر معنی‌دار و معنی‌دار بود (جدول ۱). با افزایش شدت تنش خشکی از صفر بار به سمت ۱۰- بار موجب کاهش طول کلئوپتیل گردید. همچنین در اثر افزایش شدت خشکی کاهش در وزن تر گیاهچه‌ای مشاهده گردید (جدول ۲). مقایسات میانگین نشان داد که رقم هما

ساقه‌های اولیه گیاهان کاسته می‌شود. این یافته در راستای نتایج حاصل از بررسی نسبت رشد طولی ریشه‌چه بر طول ساقه‌چه بوده و آنرا تایید می‌نماید.

تجزیه کلاستر

در تجزیه خوشه‌ای ژنوتیپ‌ها، بیشترین تمایز بین گروه‌ها با سه خوشه حاصل شد (جدول ۴). گروه‌بندی بر اساس تجزیه‌ی تابع تشخیص با نتایج گروه‌بندی تجزیه‌ی خوشه‌ای هماهنگی داشت. شکل ۱ دندروگرام گروه‌بندی ژنوتیپ‌ها را با استفاده از صفات مختلف نشان می‌دهد. خوشه‌ی اول شامل ارقام رصد (شماره ۳)، زرین (شماره ۵)، گاسگوژن (شماره ۶)، سایشون (شماره ۷) و مارتن، خوشه‌ی دوم شامل ارقام سرداری ۱۰۱ (شماره ۱) و رقم هما (شماره ۲) و خوشه‌ی سوم شامل رقم آذر ۲ (شماره ۴) بودند. میانگین و درصد انحراف از میانگین کل در هر یک از گروه‌ها در جدول ۵ آورده شده است. گروه اول از لحاظ نسبت طول ریشه‌چه به طول ساقه‌چه ارزش بالاتر از میانگین کل ژنوتیپ‌ها را داشت. اعضای این گروه در بین ارقام مورد آزمایش بدترین وضعیت را داشتند و می‌توان آن‌ها را جزو ارقام حساس به تنش خشکی ابتدایی (در مرحله جوانه‌زنی) محسوب کرد. ژنوتیپ‌های گروه دوم از لحاظ صفات وزن‌تر گیاهچه، وزن‌تر ریشه‌چه، وزن‌تر ساقه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه، ارزش بالاتر از متوسط کل ژنوتیپ‌ها را داشتند. همچنین گروه سوم از لحاظ طول ریشه‌چه و ساقه‌چه، طول کلئوپتیل، نسبت وزن‌تر ریشه‌چه به وزن‌تر ساقه‌چه و درصد جوانه‌زنی دارای بیشترین انحراف از میانگین کل ژنوتیپ‌ها بودند. می‌توان گفت که ژنوتیپ‌های این گروه، از نظر صفات گیاهچه‌ای موثر در تحمل تنش خشکی در مرحله جوانه‌زنی، برترین گروه مورد مطالعه در این بررسی محسوب می‌شوند.

مقایسات گروهی بین ارقام دیم و آبی

نتایج حاصل از مقایسات گروهی (اورتوگونال) انجام شده بین ارقام دیم (سرداری ۱۰۱، هما، آذر ۲ و رصد) و ارقام آبی (زرین، گاسگوژن، سایشون و مارتن) در جدول ۶ آمده است و نشان می‌دهد که بین ارقام گندم دیم و آبی از نظر اغلب صفات مورد بررسی شامل درصد جوانه‌زنی، طول ریشه‌چه، طول ساقه‌چه، نسبت طول ساقه‌چه بر طول ریشه‌چه، طول کلئوپتیل، وزن‌تر گیاهچه، وزن‌تر ساقه‌چه و نسبت وزن‌تر ساقه‌چه به وزن‌تر ریشه‌چه اختلافات آماری معنی‌داری وجود داشت و می‌توان آن‌ها را در دو گروه مجزا و مستقل قرار داد. با توجه به اینکه ارقام گندم دیم دارای خصوصیات مطلوب در زمینه تحمل به خشکی می‌باشند و هدف از اصلاح آن‌ها تحمل به تنش‌های

با ۱/۷ میلی‌گرم بیشترین و ارقام سایشون و زرین با ۱/۳ میلی‌گرم کمترین وزن‌تر گیاهچه‌ای را به خود اختصاص دادند. همچنین در بین ارقام آزمایشی، بیشترین و کمترین طول کلئوپتیل به ترتیب متعلق به ارقام آذر ۲ با ۳/۸ سانتی‌متر و سایشون با ۲/۱ سانتی‌متر بود (جدول ۳). مرحله گیاهچه‌ای از مراحل حساس به تنش خشکی است مطالعات نشان می‌دهد که داشتن کلئوپتیل طولی، وضعیت استقرار گیاهچه‌ها را تحت شرایط تنش بهبود می‌بخشد که از عوامل اصلی در تولید نه‌ای گیاه محسوب می‌شود (بلوچی ۲۰۱۰).

وزن‌تر و وزن خشک ساقه‌چه و وزن‌تر ریشه‌چه

نتایج بررسی نشان داد که تفاوت معنی‌داری از لحاظ وزن‌تر و خشک ساقه‌چه در بین ارقام مورد بررسی وجود داشته و همچنین اثر سطوح تنش القایی توسط پلی‌اتیلن‌گلیکول بر این صفات معنی‌دار بود ولی در مورد وزن‌تر ریشه‌چه اثرات معنی‌داری مشاهده نگردید. همچنین اثرات متقابل سطح خشکی × ارقام بر وزن‌تر ساقه‌چه در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود ولی موجب ایجاد تفاوت معنی‌داری از نظر وزن‌تر ریشه‌چه و وزن خشک ساقه‌چه نگردید (جدول ۱). افزایش شدت خشکی، موجب کاهش وزن‌تر و افزایش وزن خشک ساقه‌چه ارقام مورد آزمایش گردید (جدول ۲) که با نتایج ناگاشیرو و شیباتا (۱۹۹۵) مطابقت دارد.

بیشترین وزن‌تر و خشک ساقه‌چه در بین ژنوتیپ‌های تحت بررسی مربوط به رقم هما به ترتیب با ۱/۱ و ۴/۲ میلی‌گرم بود و این امر می‌تواند حاکی از توانایی رشد مطلوب این رقم در محیط‌های تنش‌دار باشد. مطالعات ترنر و نیکلاس (۱۹۸۷) نشان داده است که در ژنوتیپ‌های گندم بین وزن خشک گیاهچه‌ها (میزان ماده خشک انباشته شده در گیاهچه‌ها) و عملکرد دانه نهایی رابطه مستقیم و مثبتی برقرار است. همچنین برخی محققین اظهار داشتند که در ارقام متحمل تجمع ماده خشک در بافت‌های دارای ریشه‌چه و ساقه‌چه بیشتر از ارقام حساس است (پریسکو و همکاران ۱۹۹۲ و دی و کار ۱۹۹۴).

نسبت وزن‌تر ریشه‌چه به وزن‌تر ساقه‌چه

نسبت وزن‌تر ریشه‌چه به وزن‌تر ساقه‌چه بطور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح خشکی در سطح احتمال ۱٪ قرار گرفت ولی، در رابطه با ارقام مورد آزمایش و همچنین اثر متقابل سطوح خشکی × ارقام تفاوت معنی‌داری مشاهده نگردید (جدول ۱). نتایج مندرج در جدول ۲ نشان می‌دهند که با افزایش شدت تنش بر نسبت وزن‌تر ریشه‌چه به وزن‌تر ساقه‌چه ژنوتیپ‌های آزمایشی افزوده می‌گردد یعنی بر میزان آب موجود در ریشه‌ها افزوده شده و از میزان آب

نسبت به سایر ارقام مورد بررسی از خود نشان داد، به نظر می‌رسد جهت کاشت در مناطقی با کمبود بارندگی خصوصاً در اوایل فصل کشت (پائیز) مطلوب بوده و قابل توصیه است.

سیاسگزاری

از ریاست محترم، معاونت پژوهشی و مسئولین آزمایشگاه دانشگاه آزاد اسلامی واحد مراغه، جهت مهیا نمودن امکان اجرای این تحقیق و همچنین از تمامی اساتید و دوستانی که به نحوی در اجرای این تحقیق نقش داشته اند تشکر و قدردانی می‌گردد.

موجود در شرایط دیم کشور بوده است در حالیکه در اصلاح ارقام آبی چنین خصوصیتی کمتر مدنظر اصلاحگران بوده‌اند لذا به نظر می‌رسد بهمین دلیل ارقام گندم دیم در زمان کاشت در مهرماه به مقدار آب (بارندگی) کمی جهت سبز شدن و استقرار مناسبتر گیاهچه‌ها نیاز دارند و این امر می‌تواند یکی از دلایل موفقیت ارقام مذکور در شرایط دیم کشور باشد (جدول ۷).

نتیجه‌گیری

با توجه به اینکه رقم هما در بسیاری از صفات مورد آزمایش، وضعیت مناسب و مطلوبی را در برابر خشکی

فهرست منابع

۱. برزعلی، م.، طهماسبی، ز.، پیردشتی، ه.، قلی پور و موسوی، س. ر. ۱۳۸۳. ارزیابی و تعیین ضرایب همبستگی و برخی صفات زراعی ارقام گندم دوروم با عملکرد دانه تحت شرایط تنش خشکی. چکیده مقالات هشتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. ۵-۳ شهریور. دانشکده کشاورزی. دانشگاه گیلان. ۴۷۰ صفحه.
۲. حیدری، ر. و حیدری زاده، م. ۱۳۸۱. ارزیابی مقاومت به شوری و خشکی در چند رقم گندم. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ۹۱-۱۰۸۱.
۳. کریمی، ه. ۱۳۷۱. گندم. مرکز نشر دانشگاهی. ۵۹۹ صفحه.
۴. وهاب زاده، ع. ح و علیزاده، ا. ۱۳۷۳. آب، مایه حیات (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۵۷ صفحه.
5. Amede, T., Kimani, P. R., W., and Mbikay, M. 2004. Coping with drought: Strategies to improve genetic adaptaion of common bean to drought prone regions of Africa. CIATO occasional Publicatin Series 38. pp:39.
6. Balouchi, H. R. 2010. Screening wheat parents of mapping population for heat and drought tolerance, detection of wheat genetic variation. International Journal of Biological and Life Sciences. 6: 56-66.
7. Bayoumi, T. Y., Manal, H., and Metwali, E. M. 2008. Application of physiological and biochemical indices as a screening techniqus for drought tolerance in wheat genotypes. African Journal of Biotechnology. 14: 2341-2352.
8. De, F., and Kar, R. K. 1994. Seed germination and seedling growth of mung bean (*Vigna radiate*) under water stress induced by PEG-6000. Seed Science and Technology. 23: 301-304.
9. DeVilliers, A. J., Van Rooyrn, M. W., Theron, G. k. and Venter, H. A. 1994. Germination of three namaqualand pioneer species, as influenced by salinity, temperature and light. Seed Sci. and Techno. 22:427-433.
10. El-Sharkawi, H. M., and Springuel, I. 1977. Germination of some crop plant seed under reduced water potential. Seed Science and Technology. 5: 677-688.
11. Emmerich, W. E., and Hardegree, S. P. 1990. Polyethylen glycol solution contact effect on seed germination. Agronomy Journal. 82 : 1103 – 1107.
12. El Jaafari, S.1993. Morphophological tools for cereals breeding for abiotic stresses resistance. Crop Science.2:256-263.
13. Goicochea, N., Antolin, M.C. and Sanchez, D. M. 1997. Gas exchange is related to hormone balance in mycorrhizal or nitrogen-fixing alfalfa subjected to drought. Physiologia Plantarum. 100: 989-997.
14. Gupta, A. K., Singh, J., Kaur, N. and Singh, R. 1993. Effect of polyethylene glycol induced water stress on uptake introversion and transport of sugars in chickpea seedling. Plant Physiology and Biochemistry.
15. Levit, J. 1980. Response of plants to environmental stress. Vol II. Water, radiation, salt and other stress. Academic press. U.S.A.
16. Michel, B. E., and Kaufman, M. R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. Plant Physiology. 51: 914-916.

17. Nagashiro, C., and W. F. Shibata. 1995. Influence of flooding and drought conditions on herbage yield and quality of phases bean (*Macroptilium lathyroides*). *Grassland Science*. 41: 218-225.
18. Prisco, J.T., Baptista, C.R. and Pinheiro, E.J.L. 1992. Hydration, Dehydration Seed. Pretreatment and its effects on seed germination under water stress.
19. Rauf, M., Munir, M. Ul-Hassan, M. Ahmmed, M. and Afzai, M. 2007. Performance of wheat genotypes under osmotic stress at germination and early seedling growth stage. *Afr. J. Biotechnol.* 8: 971-975.
20. Saeidi, M., Ahmadi, A., Postini, K. and Jahansooz, M. R. 2007. Evaluation of germination traits of different genotypes of wheat in osmotic stress situation and their correlations with speed of emergence and drought tolerance in Farm situation. *Journal of Science and Technology of Agriculture and Natural Resources* 11: 281-293.
21. Seefeldet, S. S., Kidwell, K. K. and Waller, J. E. 2002. Base growth temperature, germination rates and growth response of contemporary spring wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars from the USA Pacific North West. *Field Crops Res.* 75:45-52 .
22. Sapra, V. T., Savage, E., Anaele, A. O. and Beyl, C. A. 1991. Varietal differences of wheat and triticale to water stress. *J. Agron. Crop. Sci.* 167:23-28.
23. Sharp, R. E. 1990. Comparative sensitivity of root and shoot growth and physiology to low water potentials. Importance of root to shoot communication in the responses to environmental stress. *British. Soc. Plant growth regulation.* 21: 29-44.
24. Stavir, K., Gupta, A. K. and Kaure, N. 1998. Gibberelic Acid and kinetin partially reverse the effect of water stress on germination and seedling growth in chick pea. *Plant growth regulation.* 25: 29-33.
25. Turner, N. C., and Nicolas, M. E. 1987. Drought resistance of wheat for light-textured soils in a Mediterranean climate. *Chichester.* 203-216.
26. Ungar, I. A. 1978. Halophyte seed germination. *Botanical Review.* 44:233-264.
27. Van Ginkel, M., Calhoun, D. S. Gebeyehu, G. Miranda, A. and Rajaram, M. 1998. Plant traits related to yield of wheat in early, late, or continuous drought conditions. *Euphytica.* 100: 109-121.