نشریه علمی زراعت و اصلاح نباتات ایران
جلد ۱۵، شماره ۵، بهار ۱۳۹۸، صفحات ۸۳-۶۳

ISSN NO: 2008-8485

بررسی تاثیر تنش خشکی بر رشد و خصوصیات فیزیولوژیکی گونه های وحشی و زراعی گندم

The expression effects of drought Stress on growth and physiological characteristics of wild and agronomy wheat genotypes

نفیسه مهدی نژاد[1]* و حمیرا شاهی[2]

تاریخ دریافت: ۹۸/٤/۳ تاریخ پذیرش: ۹۹/۷/۱۱

چکیده

مطالعه واکنش گونه ها و ارقام مختلف گندم به تنش خشکی می‌تواند به شناسایی مکانیسم‌های موثر در تحمل به خشکی کمک کند. در این باره صفات فیزیولوژیک و مورفولوژیک مرتبط با تنش خشکی از اهمیت ویژه‌ای برخوردار می‌باشند. لذا به‌منظور بررسی پاسخ ژنوتیپ‌های وحشی و زراعی گندم به تنش خشکی، آزمایشی به صورت فاکتوریل درسال-۹٦ ۱۳۹۵درآزمایشگاه بیوتکنولوژی و مهندسی ژنتیک پژوهشکده زیست فناوری کشاورزی دانشگاه زابل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلدان روی ارقام زراعی تتراپلوئید (بهرنگ، شبرنگ)، هگزاپلوئید (بولانی، سیستان) و گونه های وحشی گندم (تائوشی، اورارتو و اسپلتوئیدس) به عنوان عامل اول و تیمار آبیاری در سه سطح عادی (آبیاری ۹۰ درصد ظرفیت نگهداری آب ، تنش ملایم (٦۰ درصد ظرفیت نگهداری آب) و تنش شدید (٤۰ درصد ظرفیت نگهداری آب) به‌عنوان عامل دوم انجام گردید. بررسی‌های فیزیولوژیکی شامل کلروفیل a و b، کلرفیل کل، کارتنوئید، کارائی مصرف آب، محتوای نسبی آب برگ (RWC) و مورفولوژیکی شامل تولید ماده خشک گیاه (وزن خشک گیاهان)، وزن خشک ساقه، وزن تر ساقه، وزن خشک ریشه، وزن تر ریشه، طول ساقه، طول ریشه بودند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر ساده تنش خشکی تاثیر معنی‌داری بر صفات کلروفیل a، b، کل، کارتنوئید، وزن خشک ساقه، وزن خشک گیاه، محتوای نسبی آب برگ، کارائی مصرف آب و هم چنین برصفات طول ساقه، وزن تر ریشه، وزن ترساقه، وزن خشک ریشه گذاشت. نتایج مقایسه میانگین نشان داد ارقام و گونه های متحمل دارای بیشرین وزن تر ساقه، وزن خشک گیاه، محتوای نسبی آب برگ و کارایی مصرف آب بودند. در مقایسه ارقام زراعی و وحشی رقم زراعی بولانی وگونه وحشی تائوشی مقاومت بیشتری از خود نشان داند.

کلمات کلیدی: محتوای نسبی آب برگ، تائوشی، بولانی، مکانیسم، اورارتو

۱- استادیار گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زابل، ایران.
۲- دانشجوی کارشناسی ارشد بیوتکنولوژی در کشاورزی،گروه اصلاح نباتات و بیوتکنولوژی،دانشکده کشاورزی،دانشگاه زابل،ایران.
*نویسنده مسئول: نشانی پست الکترونیک: nmahdinezhad@uoz.ac.ir

مقدمه

گندم به خانواده گندمیان (گرامینه[1] یا پواسه[2])، طایفه هوردیه و جنس تریتیکوم[3] تعلق دارد، گونه‌های اهلی و وحشی گندم از لحاظ تعداد کروموزوم به سه گروه دیپلوئید (۲n=۲x=۱۴= AA, BB, DD)، تتراپلوئید (۲n=۴x=۲۸= AABB) و هگزاپلوئید (= ۲n=۶x=۴۸AABBDD) تقسیم می‌شوند. گونه‌های دیپلوئید تائوشی (*Ageilops tauschii*)، اسپلتوئیدس (*Aegilops speltoides*) و اورارتو (*Triticum urartu*) از خویشاوندان وحشی گندم و به ترتیب دارای ژنوم DD و دهنده ژنوم D به گندم نان امروزی (Dvorak et al., 1998) دارای ژنوم BB و ژنوم AA (Dvorak et al., 1993) می‌باشند. آگاهی از تنوع موجود در ارقام اهلی و خویشاوندان وحشی یک گونه گیاهی، در بکارگیری آنها در برنامه‌های اصلاحی از اهمیت زیادی برخوردار است (Hardon et al., 1994). اصلاح برای تحمل به تنش خشکی همواره با مشکلات خاص خود مواجه بوده است که از بزرگ ترین آنها پیچیدگی صفت تحمل به تنش خشکی و نبود معیارها و روش‌های مؤثر برای گزینش ژنوتیپ-های متحمل است (Blum, 2012). همواره هدف از تهیهٔ ارقام متحمل به خشکی، معرفی ارقامی بوده که به طور نسبی در مقایسه با سایر ژنوتیپ‌ها تنش را بهتر تحمل کنند و در شرایط یکسان، افت عملکرد کمتری داشته باشند (Srivastava et al., 1987). به این سبب یافتن ارقامی که قادر به استفاده بهینه از منابع محیطی موجود در دوره‌های مناسب رشد باشند بسیار حایز اهمیت است، سطوح مختلف تنش خشکی تاثیرات متفاوتی بر هر یک از صفات مرفولوژیک و فیزیولوژیک گیاه می‌گذارد و گیاهانی که بدین لحاظ تغییرات و خسارات ناخواسته کمتری را متحمل گردند به لحاظ تحمل به خشکی ارجحیت داشته و پتانسیل بالاتری برای تولید در مناطق خشک و نیمه خشک دارا می‌باشند .در این میان کارایی مصرف آب یکی از اجزای مهم و تعیین کننده بشمار می‌آید. کارایی مصرف آب به عنوان نسبت کل ماده خشک در واحد آب مصرف شده تعریف شده است. در اکثر گونه‌های گیاهی تنها بخشی از بیوماس کل اهمیت اقتصادی دارد، و کارایی مصرف آب به بصورت عملکرد اقتصادی در واحد آب مصرف شده تعریف شده است (Condon et al., 2004). هم چنین خشکی عامل برهم زننده تعادل گیاه ازطریق اختلال در فرایندهای فیزیولوژیک و بیولوژیک می‌باشد (Ober et al., 2005). از مهمترین تغییرات ناشی ازاین تنش، کاهش محتوای آب نسبی برگ (RWC) است، این صفت می‌تواند توانمندی گیاه را در تحمل به تنش خشکی نشان دهد. کاهش محتوای آب نسبی و بسته شدن روزنه‌ها اولین تأثیر خشکی بوده که از طریق اختلال در ساخت مواد فتوسنتزی، موجب کاهش میزان عملکرد می‌شود. تنش خشکی با کاهش محتوای نسبی آب برگ و ایجاد محدودیت روزنه‌ای، باعث بسته شدن روزنه‌ها وکاهش فتوسنتز می‌شود (Yang et al., 2007; Molnar et al., 2002). بر اثر تنش خشکی محتوی رنگدانه‌های فتوسنتزی (کلروفیل a و b) در برگ‌ها کاهش می‌یابد (Burce, 1991; Behra et al., 2002).

[1] – Gramineae
2 – Poaceae
3 - Triticum

نتایج بیشتر بررسی‌ها گویای آن است که کمبود آب از طریق کاهش محتوای رنگدانه‌های فتوسنتزی، کاهش در فعالیت آنزیم‌های فتوسنتزی به ویژه آنزیم روبیسکو (Fendina et al., 1993)، کاهش فتوسنتز و رشد، موجب کاهش عملکرد می‌شود (Hassan, 2006). از این رو با توجه به اهمیت نقش صفات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی در مورد پاسخ به تنش خشکی در گونه‌های مختلف گندم و اهمیت این خانواده به‌عنوان مهمترین غله، این تحقیق در جستجوی یافتن مکانیسم تحمل به تنش خشکی در مرحله قبل از گلدهی در ارقام زراعی و گونه‌های وحشی گندم می‌باشد.

مواد و روش

به منظور بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش خشکی بر صفات مرفولوژی و فیزیولوژی، پژوهشی روی ژنوتیپ های مختلف گندم در سال ۱۳۹۶- ۱۳۹۵ در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زابل انجام شد. آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار در گلدان روی ارقام زراعی هگزاپلوئید و تتراپلوئید (بولانی، بهرنگ، شبرنگ، سیستان) و وحشی گندم (تائوشی، اورارتوواسپلتوئیدس) به عنوان فاکتور اول و فاکتور دوم در سه شرایط آبی شامل تیمار آبیاری ۹۰ درصد ظرفیت زراعی (شاهد)، تیمار آبیاری ۶۰ درصد ظرفیت زراعی (تنش ملایم)، تیمار آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی (تنش شدید) بود اجرا شد. کشت بذرها در گلدان‌های یک کیلویی با ابعاد قطر دهانه ۱۶ وارتفاع ۱۳حاوی مخلوطی متشکل از کوکوپیت و پرلیت (۱:۱) در عمق یک سانتی‌متری انجام شد. گلدان ها در شرایط یکسان حداقل دما ۹ و حداکثر دما ۳۵ درجه سلسیوس قرار گرفتند. آبیاری گلدان‌ها به صورت عادی و به میزان مساوی هر دو الی سه روز یک‌بار تا رسیدن گیاه به مرحله چهار برگی با ۱۰۰ میلی لیتر محلول هوگلند انجام شد، سپس در حالی که آبیاری برای گیاهان شاهد به صورت عادی انجام می‌شد، عملیات تنک کردن انجام و از هر رقم شش بوته در هر گلدان باقی ماند. تنش از مرحله چهار تا شش برگی برای گیاهان مورد تنش به روش وزنی انجام گرفت. بدین صورت که میزان هزار گرم خاکی که از قبل تهیه شده بود، با اضافه کردن آب به حد اشباع رسانده شد. این وزن به عنوان وزن خاک در حالت ظرفیت زراعی یادداشت شد .سپس خاک مورد نظر در آون در دمای ۱۱۰ در جه سانتی گراد قرار داده شدو بعد از ۴۸ساعت وزن آن به عنوان وزن خاک خشک، اندازه گیری و یادا شت شد. پس از آن بااستفاده از رابطه زیر درصد ظرفیت زراعی خاک محاسبه شد.

$$\text{درصدظرفیت زراعی} = \frac{\text{وزن خاک خشک در حالت ظرفیت زراعی} - \text{وزن خاک خشک}}{\text{وزن خاک خشک}} * ۱۰۰$$

www.jabb.kiau.ac.ir

آب مورد نیاز برای رسیدن خاک این گلدان ها به حد ظرفیت زراعی با استفاده از روش زیر محاسبه گردید.

آب مورد نیاز برای رسیدن خاک گلدان به حد ظرفیت زراعی خاک = درصد ظرفیت *وزن خاک خشک هر گلدان

۹۰۰=۱۰۰۰*۰/۹۰ ۶۰۰=۱۰۰۰*۰/۶۰ ۴۰۰=۱۰۰۰*۰/۴۰

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک محل آزمایش

Table 1. Physical and chemical properties of soil in experimental site

اسیدیته pH	شن Sand (%)	سیلت Silt (%)	رس Clay (%)	بافت خاک Texture	هدایت الکتریکی (dS.m^{-1}) EC	فسفر (mg/kg) p	نیتروژن (%) N	پتاسیم (mg/kg) k	آهن (mg/kg) Fe	روی (mg/kg) Zn	مس (mg/kg) Cu
7.8	31	39	30	لومی - رسی Lume-Clay	2.8	9.5	34	2.1	3.1	0.69	0.75

حدود سه هفته پس از شروع تیمارهای تنش (زمانی که ۵۰ درصد بوته‌ها به مرحله شش برگی رسیده بودند) ، صفات فیزیولوژیکی شامل کلروفیل a و b، کلرفیل کل، کارتنوئید، کارائی مصرف آب، محتوای نسبی آب برگ (RWC) و مورفولوژیکی شامل تولید ماده خشک گیاه (وزن خشک گیاهان)، وزن خشک ساقه ، وزن تر ساقه، وزن خشک ریشه، وزن تر ریشه، طول ساقه، طول ریشه اندازه گیری شدند. به‌منظور تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار آماری SAS استفاده شد. میانگین داده‌ها نیز به وسیله آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح پنج درصد از نظر آماری مقایسه شدند. نمودارها توسط برنامه Excel رسم گردید.

سنجش‌های مورفولوژیک

صفات مورفولوژیک شامل طول ساقه، طول ریشه، وزن خشک ریشه، وزن تر ریشه، تولید ماده خشک گیاه (وزن خشک گیاهان)، وزن خشک ساقه، وزن تر ساقه بودند. طول ساقه و ریشه با استفاده ازخط کش و برای تعیین وزن خشک ساقه و ریشه، نمونه ها در داخل دستگاه خشک کن با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد قرار گرفته و ۴۲ ساعت نگهداری شدند، سپس وزن تر وخشک آن‌ها به وسیله ترازو با دقت یک هزارم گرم اندازه‌گیری شدند.

سنجش‌های فیزیولوژیک

محتوای نسبی آب برگ (RWC)

جهت اندازه‌گیری محتو ای آب نسبی برگ، در اوایل صبح، تعدادی برگ ازهرگلدان به طور تصادفی انتخاب و قطع گردید. ابتدا وزن تر آن ها یادداشت شد و سپس به‌منظور تعیین وزن در حالت اشباع، به مدت ۲۴ ساعت در شدت نور کم و در دمای اتاق داخل آب مقطر قرار داده شدند. در پایان به‌منظور تعیین وزن خشک، برگ‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون و در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد قرار داده شدند. محتوای نسبی آب بر گ‌ها با استفاده از رابطه زیر به‌دست آمد (Schlemmer et al., 2005)

RWC = (وزن تر - وزن خشک)/ (وزن اشباع - وزن خشک)×100

کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید برگ

برای سنجش کلروفیل از بافت تازه برگی استفاده شد. ۰/۲ گرم از بافت برگ با استون ۰/۰۸۰ به تدریج ساییده شد، تا کلروفیل وارد محلول استونی شود و در نهایت حجم محلول با استون ۰/۰۸۰ به ۲۰ میلی‌لیتر رسانده شد. محلول حاصل به مدت ده دقیقه با سرعت ۶۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفوژ گردید و بعد جذب نوری محلول رویی در طول موج‌های ۶۶۳، ۶۴۵ و ۴۷۰ نانومتر توسط اسپکتروفتومتر قرائت شد، مقدار کلروفیل و کارتنوئید طبق معادله‌های زیر به‌دست آمد (Arnon, 1967).

$$\text{Chlorophylla} = (19.3 * A663) - (0.86 * A645) * V/W\ 100$$

$$\text{Chlorophyllb} = (19.3 * A645) - (3.60 * A663) * V/W\ 100$$

$$\text{Carotenoides} = 100(470A) + 3.27\ (\text{mg chl. a}) - 104\ (\text{mg chl. b})/22$$

V: حجم نهایی فالکون، W: وزن برگ

کارایی مصرف آب

کارایی مصرف آب در تیمارهای مختلف آزمایشی با محاسبه ماده خشک تولیدشده به حجم آب مصرفی (آب استفاده شده از طریق محاسبه ظرفیت زراعی برای هر سطح تنش به صورت جداگانه) از رابطه زیر تعیین شد. WUE=DM/WU در این مطالعه، DM میزان ماده خشک تولیدی و WU میزان آب مصرفی در تیمار شاهد و تیمارهای تحت تنش می‌باشد.

نتایج

نتایج مربوط به سنجش های مرفولوژیکی

در این تحقیق نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان می‌دهد که منابع تغییر تنش خشکی ، ژنوتیپ و همچنین اثر متقابل تنش خشکی در ژنوتیپ در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ تاثیر بسیار معنی‌داری برروی برخی صفات داشتند (جدول ۱) و مشخص شد ژنوتیپ‌های مختلف در برابر تنش خشکی رفتارهای متفاوتی نشان دادند. معنی‌دار شدن اثر متقابل تنش و ژنوتیپ و نتایج مقایسه میانگین دانکن نشان داد عمل تنش‌های گوناگون در ژنوتیپ‌های مختلف یکسان نبوده و بر حسب نوع و یا سطح تنش و ژنوتیپ مورد نظر تغییرات متنوعی رخ داده است. دراثر خشکی طول ساقه، طول ریشه، وزن ساقه و در نهایت وزن خشک گیاه کاهش یافت. مقایسه میانگین میزان تولید ماده خشک نشان داد که مقدار تولید ماده خشک در اثر تنش خشکی به طور معنی‌داری از ۰/۰۸۰گرم در شرایط نرمال به ۰/۰۵۸ گرم در شرایط تنش کاهش یافت. از نظر میزان تولید ماده خشک گونه تائوشی بالاترین مقدار (۰/۰۸۳) که تفاوت معنی‌داری با گونه اسپلتوئیدس با کمترین مقدار ۰/۰۶۳ داشت . براساس نتایج اثر متقابل تنش در ژنوتیپ نشان داد که در شرایط آبیاری ۶۰ درصد ظرفیت زراعی بیشترین میزان تولید ماده خشک را گونه تائوشی با مقدار۰/۰۷۶ و گونه اسپلتوئیدس در این تنش کمترین میزان تولید ماده خشک رابا مقدار۰/۰۶۸ دارا بود و همچنین در شرایط آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی بیشترین مقدار را گونه تائوشی با مقدار۰/۰۶۵و کمترین مقدار را گونه اسپلتوئیدس با مقدار ۰/۰۴۳را به خود اختصاص داد.(شکل ۱).

www.japb.kiau.ac.ir

نتایج اثر متقابل تنش در ژنوتیپ برای صفت وزن تر ساقه و وزن خشک ساقه نشان داد که در شرایط آبیاری ۶۰ درصد ظرفیت زراعی بیشترین وزن تر ساقه و وزن خشک ساقه را گونه تائوشی با مقادیر ۰/۲۹ و۰/۰۵۹ و گونه اسپلتوئیدس در این تنش کمترین وزن تر ساقه و وزن خشک ساقه را با مقادیر ۰/۲۱ و۰/۰۵۱ دارا بود و همچنین در شرایط آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی بیشترین وزن تر ساقه و وزن خشک ساقه را گونه تائوشی با مقادیر۰/۲۲ و ۰/۰۵۷ و کمترین وزن تر ساقه و وزن خشک ساقه را گونه اسپلتوئیدس با مقادیر ۰/۱۴ و۰/۰۴۰ به خود اختصاص داد (شکل ۱). تورچی و همکاران نیز گزارش کردند که در اثر تنش کمبود آب وزن خشک اندام هوایی کاهش می یابد (Toorchi et al., 2002).سلیم در مطالعه گندم های دوروم و نان نشان داد که طول سنبله، تعداد سنبلچه، عملکرددانه، ماده خشک بوته و ارتفاع بوته در شرایط تنش خشکی کاهش می یابد(Saleem, 2002). به نظر می رسد که کاهش وزن تر درگیاهان در شرایط خشکی، به دلیل جلوگیری از توسعه و رشدسلولی ناشی از کاهش فشار تورگر باشد (Rane et al., 2001). توکل و پاک نیت گزارش کردند که با افزایش سطح تنش خشکی، وزن خشک اندام هوایی و عملکردبیولوژیک گندم کاهش می یابد (Tavakol and Pakniyat, 2007) .

جدول۱ : نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای مختلف تنش خشکی برروی صفات مورفولوژیکی گیاه گندم

Table1- The results of analysis of variance of different treatmens of drought stress on morphological traits of wheat plant

Mean squares میانگین مربعات								
وزن خشک گیاه Plant dry weight	وزن خشک ریشه Root dry weight	وزن تر ریشه Root fresh weight	وزن خشک ساقه Weight stem dry	وزن ترساقه Stem fresh weight	طول ریشه Root length	طول ساقه Stem length	درجه آزادی Df	منابع تغییرات S.O.V.
0.0026**	0.000010**	0.0014**	0.0023**	0.036**	3.57ns	127.44**	2	رژیم آبیاری Irrigation
0.00038**	0.000022**	0.00084**	0.00027**	0.0069**	27.44**	52.03**	6	ژنوتیپGenotype
0.00026**	0.0000015ns	0.000026ns	0.00026**	0.0034**	1.64ns	3.05ns	12	Genotype* Irrigation
0.000026	0.0000015	0.000071	0.000025	0.0020	2.93	6.1	42	خطاError
7.21	8.06	22.02	9	17.24	21.04	9.24		ضریب تغییرات (۰/۰) cv

ns، * و :** غیر معنی دار، معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد

*, ** and ns: Significant at 5 and 1% Level and No significant of Probability, Respectively.

www.iapb.kiau.ac.ir

جدول ۲ : نتایج مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی گیاه گندم درژنوتیپ های مختلف

Table2. Mean comparison of morphological characteristics of wheat plant in genotypes different

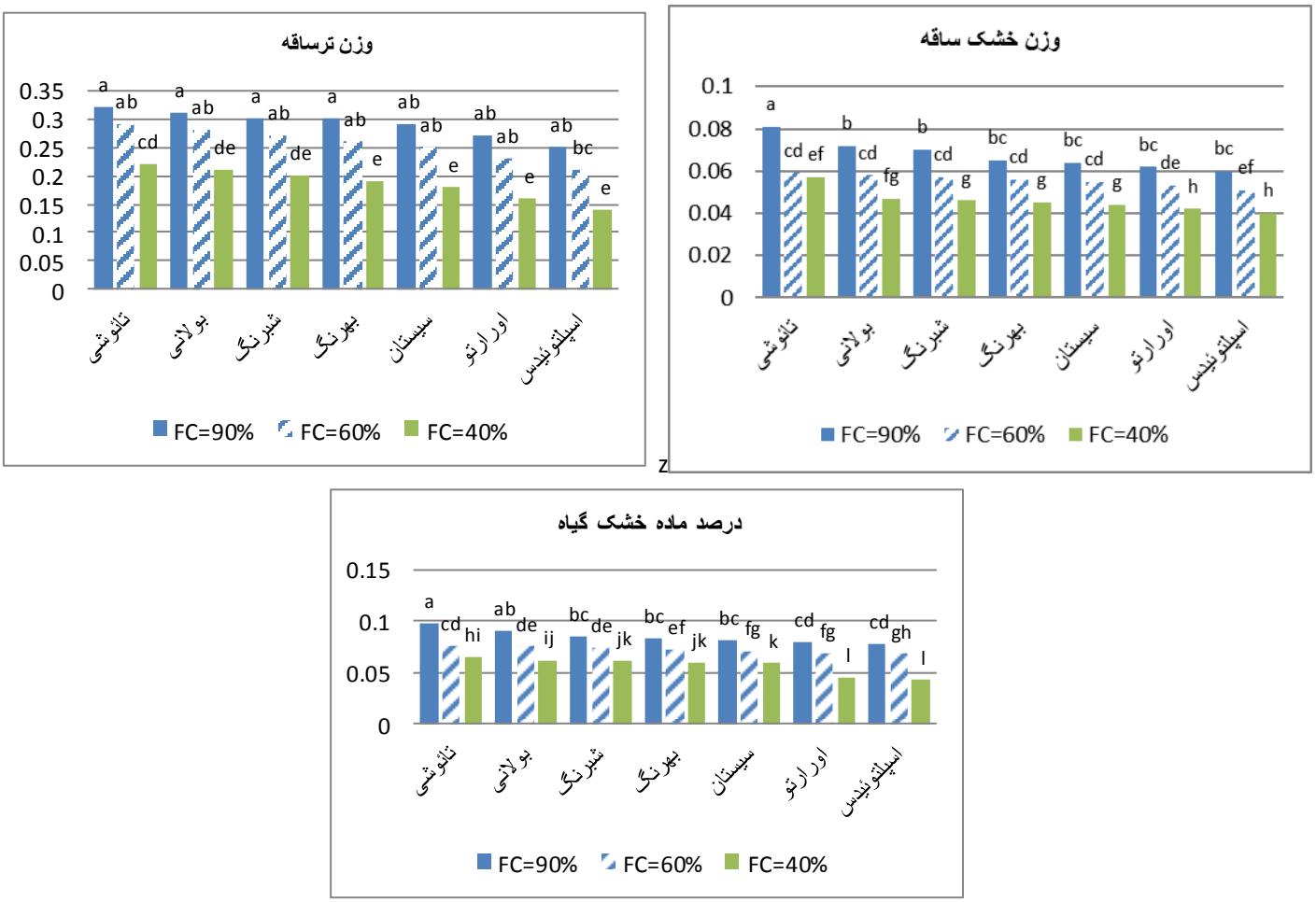
وزن خشک گیاه (هزارم گرم) Plant dry weight	وزن خشک ریشه (هزارم گرم) Root dry weight	وزن تر ریشه (هزارم گرم) Root fresh weight	وزن خشک ساقه (هزارم گرم) Weight stem dry	وزن تر ساقه (هزارم گرم) Stem fresh weight	طول ریشه (سانتی متر) Root length	طول ساقه (سانتی متر) Stem length	ژنوتیپ Genotype
0.083a	0.018a	0.053a	0.064a	0.29a	10.66a	29.44a	تائوشی Tauschii
0.073b	0.016b	0.051a	0.059b	0.28a	9.66ab	28.55a	بولانی Bolani
0.071b	0.015c	0.041b	0.057bc	0.27a	8.22bc	27.66a	شبرنگ Shabrang
0.070b	0.014c	0.034bc	0.058b	0.26a	8/22bc	27.33ab	بهرنگ Behrang
0.067c	0.013c	0.034bc	0.052c	0.26a	8.11bc	26.88ab	سیستان Sistan
0.067c	0.012c	0.031cd	0.052c	0.25a	6.66cd	24.88b	اوراتو Urartu
0.063c	0.011c	0.025d	0.047d	0.21b	5.44d	22.33c	اسپلتوئیدس Speltoides

جدول ۳: مقایسه میانگین صفات مورفولوژیکی گونه ها و ارقام گندم درسطوح مختلف آبیاری

Table3. Mean comparison of morphological characteristics of wheat plant at different irrigation levels

عامل Factor	سطوح Levels	طول ساقه (سانتی متر) Stem length	طول ریشه (سانتی متر) Root length	وزن ترساقه (هزارم گرم) Stem fresh weight	وزن خشک ساقه (هزارم گرم) Weight stem dry	وزن تریشه (هزارم گرم) Root fresh weight	وزن خشک ریشه (هزارم گرم) Root dry weight	وزن خشک گیاه (هزارم گرم) Plant dry weight
تنش خشکی Water Stress	90	29.47a	8.61a	0.30a	0.064a	0.046a	0.016a	0.080a
	60	26.00b	7.90a	0.27a	0.060b	0.039a	0.015a	0.075b
	40	24.71b	6.90b	0.21b	0.044c	0.029b	0.014b	0.058c

www.iapb.kiau.ac.ir



شکل ۱- مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و کود صفات مختلف مرفولوژیکی در ژنوتیپ های مختلف زراعی وحشی گندم تحت شرایط خشکی. میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه لاتین هستند، تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۵ در آزمون چند دامنه ای دانکن نشان نمی دهند

Figure 1. Comparison of the interactions between drought stress and genotypes of different morphological traits in wild and agronomy wheat genotypes under drought conditions. The meanings with the same Latin letters do not show a significant difference at the 5% probability level in the Duncan multi-domain test

نتایج مربوط به سنجش های فیزیولوژیکی

محتوای نسبی آب برگ

نتایج حاصل از تجزیه واریانس محتوای نسبی آب در این مطالعه نشان می‌دهد که منبع تغییر تنش خشکی وژنوتیپ و همچنین اثر متقابل تنش خشکی در ژنوتیپ در سطح احتمال ۰/۰۱ و ۰/۰۵ تاثیر بسیار معنی‌داری داشتند(جدول ۱). به طوریکه در این آزمایش بیشترین مقدار محتوای آب نسبی مربوط به شرایط شاهد یا ۹۰٪ ظرفیت زراعی به میزان ۸۲/۱۰ درصد و کمترین مقدار آن مربوط به سطح آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی به میزان۶۷/۰۹ درصد بود. نتایج حاصل از مقایسات میانگین انجام شده برای ژنوتیپ‌ها نشان داد که بیشترین میانگین مقدار محتوای آب نسبی مربوط به گونه تائوشی با میانگین ۸۳/۷۷ .درصد و کمترین مقدار آن مربوط به گونه اسپلتوئیدس با مقدار ۳۶/۷۸ درصد می‌باشد. در سطح آبیاری ۶۰ درصد ظرفیت زراعی بیشترین و کمترین مقدار محتوای آب نسبی به ترتیب مربوط به گونه تائوشی با مقدار ۸۲/۶۷ و اسپلتوئیدس با مقدار ۷۴/۵۴ درصد بود. همچنین در این آزمایش گونه تائوشی در سطح آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی در مقایسه با سایر ژنوتیپ ها به مقدار کمتری آب از دست داد و مقدار محتوای آب نسبی آن ۷۸ بود. گونه اسپلتوئیدس نیز با مقدار۶۹/ ۵۳ درصد کمترین مقدار محتوای آب نسبی را به خود اختصاص داد (شکل ۱). تغییرات ایجاد شده در محتوای آب نسبی برگ تحت شرایط مختلف تنش بایافته های انجام شده بر روی گیاه گندم مطابقت دارد Jiang Yand Huang BT, (2002). طبق گزارش امام ونیک نژاد کاهش محتوای نسبی آب از اولین آثار تنش خشکی بوده که موجب کاهش میزان عملکرد می شود .کاهش محتوای نسبی آب و بسته شدن روزنه ها اولین تأثیر تنش خشکی بوده که درساخت مواد فتوسنتزی ایجاد اختلال کرده و موجب کاهش عملکرد می شود (امام و نیک نژاد، ۱۳۹۰). کومار و سینگ گزارش کردند زمانی که گیاه در معرض تنش کمبود آب قرارمی گیرد میزان آب بافت کاهش پیدا کرده و موجب افت درمحتوای آب نسبی برگ می گردد (Kumar and Singh, 1998). درطی تنش خشکی، تعادل آب گیاهان به هم می خورد و در نتیجه محتوای آب نسبی برگ و پتانسیل آب برگ کاهش می یابد (Bajji et al., 2001).

کلروفیل a، b، کل و کاروتنوئید برگ

نتایج مشخص کرد اثر ساده تنش خشکی ، ژنوتیپ و اثر متقابل آنها تاثیرمعنی‌داری بر کلروفیل a، کلروفیلb و کلروفیل کل و کارتنوئید گذاشته است. مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش شدت تنش میزان کلروفیل و کارتنوئید برگ در ژنوتیپ‌ها مختلف کاهش یافت. کمترین این مقادیر کلروفیل و کارتنوئید در شرایط آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی(تنش شدید) مربوط به گونه وحشی اسپلتوئیدس و بیشترین به ترتیب مربوط به گونه وحشی تائوشی و رقم زراعی بولانی بود (جدول ۶). بیشترین میزان کلروفیل a و b وکل و کارتنوئید به شاهد (۹۰ درصد ظرفیت زراعی) تعلق داشت و اعمال تنش مقادیر این رنگیزه‌ها را کاهش داد (نمودار۱). گزارش هایی درمورد کاهش میزان کلروفیل تحت شرایط تنش خشکی وجود دارد (Marco et al., 2002). همچنین گزارش شده است که میزان کلروفیل ارقام حساس و متحمل تحت تنش خشکی و گرما کاهش می یابد،ولی میزان کاهش این صفت برای ارقام حساس بیشتر است (Sairam et al., 1997). کاهش میزان محتوای کلروفیل در شرایط تنش آبی،احتمال دارد به دلیل افزایش تخریب این رنگیزه ها و یا کاهش ساخت آن ها و هم چنین،

www.japb.kiau.ac.ir

اختلال در فعالیت آنزیم های مسئول سنتز رنگدانه های فتوسنتزی باشد (Erdem et al., 2006)

کارایی مصرف آب

نتایج مشخص کرد اثر ساده خشکی ، ژنوتیپ و برهمکنش بین ژنوتیپ و شدت تنش بر روی کارایی مصرف آب در سطح ۰/۰۱ و ۰/۰۵ بسیار معنی‌دار بود (جدول۲). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که با افزایش شدت تنش میزان کارایی مصرف آب در ژنوتیپ‌ها مختلف کاهش یافت.آندرسون نیز گزارش کرد تحت تیمارهای تنش رطوبتی در مراحل بحرانی نمو، به علت تاثیر شدید تنش بر تجمع ماده خشک ، کارایی مصرف آب گندم کاهش یافت که نتایج این آزمایش راتایید می کند (Anderson, 1992) اثر متقابل تنش در ژنوتیپ نشان داد که در شرایط آبیاری ۶۰ درصد ظرفیت زراعی بیشترین میزان کارایی مصرف آب را گونه تائوشی با مقدار ۰/۰۳۳و گونه اسپلتوئیدس در این تنش کمترین میزان کارایی مصرف آب را با مقدار۰/۰۲۷ دارا بود. همچنین در شرایط آبیاری ۴۰ درصد ظرفیت زراعی بیشترین مقدار را گونه تائوشی با مقدار ۰/۰۲۱ و کمترین را گونه اسپلتوئیدس و اورارتو با مقادیر ۰/۰۱۲ به خود اختصاص دادند (شکل ۱).

بحث

اعمال تنش سبب کاهش صفت وزن خشک و تر اندام هوایی در بین کلیه گونه ها و ارقام شد از طرف دیگر، در شرایط شاهد و تنش، وزن خشک و تر اندام هوایی در ژنوتیپ حساس نسبت به سایر ژنوتیپ ها بسیار کمتراست که می‌تواند معیاری برای انتخاب ارقام متحمل و حساس باشد (نمودار۲). مقدار تولید ماده تر و خشک گیاهی ارتباطی قوی با میزان سطح برگ و نور جذب شده توسط کانوپی دارد که کاهش هر یک از این شاخص‌ها می‌تواند سبب کاهش وزن تر و خشک گیاه شود. کاهش مداوم آب در خاک، به کاهش اندازه‌ی برگ و سطح برگ و در نتیجه کاهش ماده‌ی خشک اندام هوایی منجر می‌شود (Li et al., 2008). سلطانی وگالشی بیان نمودند که دلیل کاهش وزن گیاهچه گندم،کاهش قدرت تحرک مواد ذخیره ای در دانه و انتقال آنها از لپه به محور رویانی است (Soltani and Galeshi, 2002). نتایج حاصل از بررسی انتقال موادفتوسنتزی در یونجه حاکی از آن است که اختصاص کربوهیدرات ها به ریشه و برگ ها نسبت به ساقه اولویت داردو به همین دلیل وزن ماده خشک به نسبت بیشتری کاهش می یابد .با افزایش تنش خشکی ازرشد اندام های هوایی و زیرزمینی کاسته می شود، ولی رشداندام های زیرزمینی کم تر از رشد اندام های هوایی کاهش می یابد .گیاه در شرایط تنش سهم بیشتری از مواد فتوسنتزی را به ریشه اختصاص می دهد و این ویژگی باعث می شود که گیاه بتواند در شرایط خشکی آب مورد نیاز سایر قسمت های خود را فراهم کند (کافی و مهدوی ،۱۳۷۹). محتوای نسبی آب برگ به‌عنوان یک معیار انتخاب برای تحمل به خشکی پیشنهاد شده است. به طورکلی، تنش خشکی باعث کاهش محتوای نسبی آب برگ می‌شود (Molnar et al., 2005).کاهش محتوای نسبی آب برگ، بسته شدن روزنه‌ها را تحریک می‌کند و به دنبال بسته شدن روزنه‌ها سرعت نور ساخت (فتوسنتز) نیز کاهش می‌یابد. بنابراین هرچه محتوای نسبی آب برگ در یک رقم در شرایط تنش خشکی بیشتر باشد مقاومت آن نیز بیشتر خواهد بود (Altinkut et al., 2001). بر طبق گزارش بلوم و همکاران (Blum et al., 1989) ژنوتیپ‌هایی که بدون بستن روزنه‌های خود توانایی حفظ آب بیشتری دارند، برای مناطق خشک مناسب

ترند. سیدیک و همکاران (Siddique et al., 2000) با مطالعه ارقام مختلف گندم در دو شرایط محیطی مختلف یک کاهش ۴۴ درصدی را در RWCارقام تحت شرایط تنش رطوبتی گزارش کردند. در شرایط تنش خشکی،میزان محتوای نسبی آب کاهش می یابد (Sairam and sirvastava, 2001). گزارش های متعدد نشان می دهد که ارقام متحمل به تنش کمبود آب توانایی بالایی در حفظ محتوای آب نسبی برگ نسبت به ارقام حساس دارند (Martinez et al., 2004). شانفلد و همکاران اظهار داشتند که با افزایش تنش خشکی در گندم، محتوای آب نسبی برگ کاهش می یابد، ولی این کاهش همیشه اتفاق نمی افتد و ارقام متحمل تر محتوای آب نسبی برگ بالاتری دارند (Schonfeld et al., 1977). این نتایج مشابه نتایج سینکلایر و لودلاو و تأییدکننده نتایج مامی باشد (Sinclair and Ludlow, 1985). در مطالعه‌ای دیگر مشخص گردید که ارقام متحمل به خشکی، RWC بیشتری را در شرایط تنش و عدم تنش داشته و همبستگی بالایی بین این صفت با عملکرد دانه مشاهده شده است (Narouirad et al., 2013). بنابراین برای انتخاب ژنوتیپ‌ها در محیط‌های مواجه با خشکی، محتوای نسبی آب برگ موفق عمل می‌کند. کلروفیل برگ یکی ازمهمترین شاخص‌های نشان دهنده تنش-های محیطی بر گیاهان است و مقدار کلروفیل در گیاهان، تحت تنش کاهش یافته و باعث تغییر در نسبت جذب نور و در نتیجه کاهش جذب نور توسط گیاه می‌شود. کاهش مقادیر کلروفیل تحت تأثیر تنش خشکی توسط Kauseri و همکاران (Kauseri et al., 2006) گزارش شده است آنها اعلام کردند که میزان کلروفیل a وb در بسیاری از گیاهان، متأثر از خشکی بوده و می‌تواند به‌عنوان یکی ازشاخص های تحمل به خشکی مورد توجه قرار گیرد. همچنین کاهش قابل ملاحظه‌ای در محتوای کلروفیل و کارتنوئید برگ در گونه‌های هگزاپلوئید و دیپلوئید گندم در مواجهه با خشکی گزارش شده است (Liu et al., 2006). تنش خشکی به طورمیانگین باعث کاهش ۳۱ درصدی در میزان کلروفیل برگ درگونه‌های اژیلوپس می‌شود (Gautam et al., 2011). خشکی سبب کاهش محتوای رنگیزه‌های سلول های گیاهی (کلروفیل‌ها و کارتنوئیدها) می‌شود (Heidari sharif-Abad, 2000). کاروتنوئیدها نقش حفاظتی در مقابل تنش اکسیداتیو دارند و درسمیت زدایی از کلروفیل نقش داشته و باعث کاهش اثرات سمی رادیکال‌های آزاد می‌شوند (Sanitata and Gabbriella, 1999). گیاهانی که بتوانند محتوی کاروتنوئید بیشتری داشته باشند، در مقابل گونه‌های اکسیژن فعال، دفاع موفق‌تری داشته و در شرایط تنش کمبود آب تحمل بیشتری از خود نشان می‌دهند (Noctor and Foyer, 1998). در سال‌های اخیر از معیارهای فیزیولوژیکی زیادی به عنوان نشانگرهای تحمل به خشکی استفاده شده است. در شرایط محدودیت آب مزرعه‌ای، کارایی مصرف آب در ارقام دارای کنترل روزنه‌ای، بیشتر است (Siddiqe et al., 2000). گزارش‌هایی وجود دارد که تنش خشکی موجب کاهش کارایی مصرف آب می‌شود (Johnsson and croy, 1984; Roa and Bhardwaj, 1981). در شرایط تنش خشکی، روزنه‌ها به منظور کاهش تلفات آب بسته می‌شوند (Brownlee, 2001).

www.iapb.kiau.ac.ir

جدول٤: نتایج تجزیه واریانس اثر تیمارهای تنش خشکی و گونه های مختلف برروی صفات قیزیواوژیکی گیاه گندم

Table4. The results of analysis of variance of different treatments of drought stress and different species on physiological traits of wheat plant

میانگین مربعات Mean squares							
کارایی مصرف آب WUE	کارتنوئید Carotenoide	کلروفیل کل Chlorophyll total	کلروفیل b b Chlorophyll	کلروفیل a a Chlorophyll	محتوای نسبی آب برگ RWC(0.0)(درصد)	درجه آزادیDf	منابع تغییرات S.O.V.
0.0076**	0.056**	0.123**	0.0076**	0.072**	15555.48**	2	رژیم آبیاری Irrigation
0.00010**	0.044**	0.116**	0.12**	0.055**	489.55**	6	ژنوتیپGenotype
0.000074**	0.026*	0.051**	0.0064*	0.24**	1090.17**	12	Genotype* Irrigation
0.000047	0.016	0.0090	0.0031	0.0044	6.1	42	خطاError
6.48	18.44	12.45	22.15	13.08	12.64		ضریب تغییرات cv(۰/۰)

ns، * و ** غیر معنی دار، معنی دار در سطح ۵ و ۱ درصد.

*, ** and ns: Significant at 5 and 1% Level and No significant of Probability, Respectively

جدول ۵ : مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیکی گیاه گندم درسطوح مختلف آبیاری

Table5. Mean comparison of physiological characteristics of wheat plant at different irrigation levels

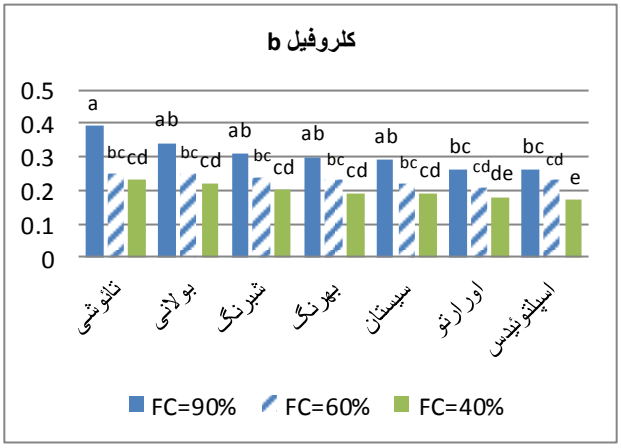
کارایی مصرف آب (درصد) WUE	کارتنوئید (میلی گرم درگرم وزن تازه) Carotenoide	کلروفیل کل (میلی گرم درگرم وزن تازه) Chlorophyll total	کلروفیل b (میلی گرم درگرم وزن تازه) Chlorophyll b	کلروفیل a (میلی گرم درگرم وزن تازه) Chlorophyll a	محتوای نسبی آب برگ (درصد) RWC(0.0)	سطوح levels	عامل factor
0.058a	0.61a	0.84a	0.27a	0.57a	82.10a	90	تنش خشکی Water stress
0.037b	0.55ab	0.74b	0.24b	0.50a	81.86b	60	
0.026c	0.51b	0.69c	0.24b	0.45b	67.09b	40	

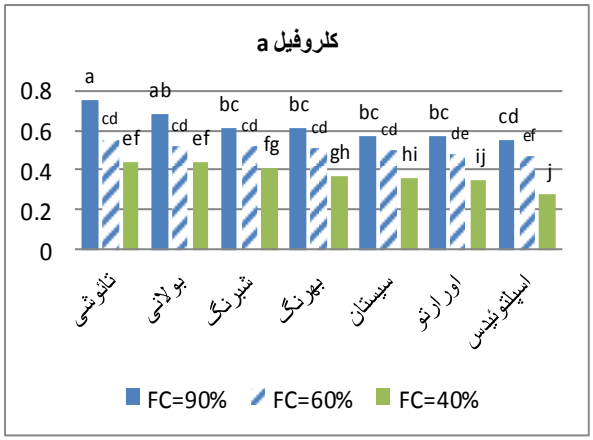
جدول٦ : نتایج مقایسه میانگین صفات فیزیولوژیکی گیاه گندم درژنوتیپ های مختلف

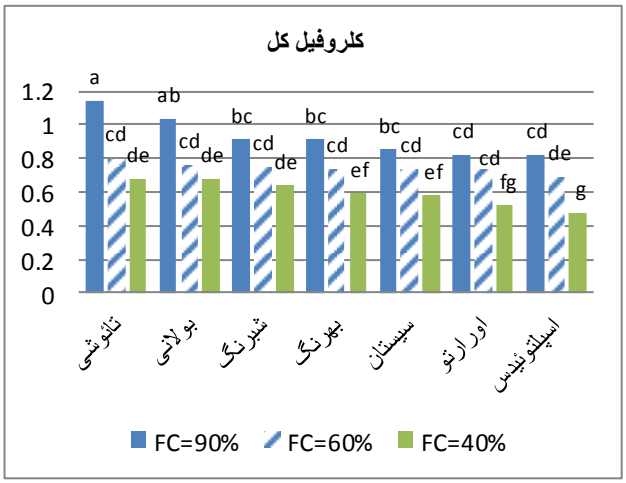
Table2. Mean comparison physiological characteristics of wheat plant in genotypes different

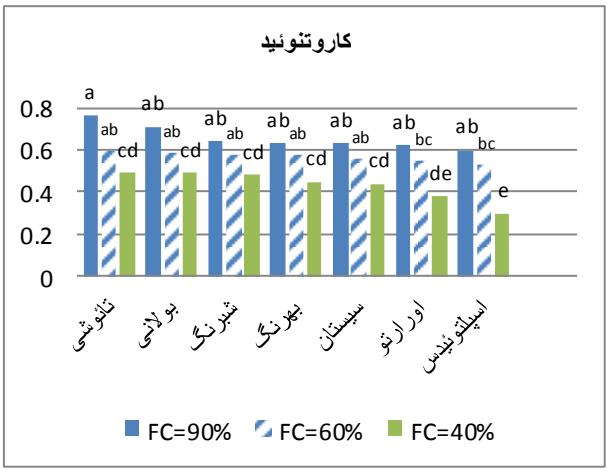
کارایی مصرف آب (درصد) WUE	کارتنوئید (میلی گرم درگرم وزن تازه) Carotenoide	کلروفیل کل(میلی گرم درگرم وزن تازه) chlorophyll total	کلروفیلb (میلی گرم درگرم وزن تازه)chlorophyll b	کلروفیل a (میلی گرم درگرم وزن تازه)chlorophyll a	محتوای نسبی آب برگ (درصد) RWC(0.0)	ژنوتیپ genotype
0.49a	0.65a	0.95a	0.31a	0.64a	83.77a	تائوشی Tauschii
0.43b	0.63a	0.85d	0.29ab	0.56b	83.19a	بولانی Bolani
0.42b	0.59b	0.77c	0.25ab	0.52bc	82.94a	شبرنگ Shabrang
0.39cd	0.54c	0.72c	0.24bc	0.48c	77.12b	بهرنگ Behrang
0.38cd	0.51bc	0.70c	0.23b	0.47c	67.62b	سیستان Sistan
0.38cd	0.49cd	0.65c	0.21bc	0.44c	65.18b	اوراتو Urartu
0.36d	0.47d	0.60d	0.21c	0.39d	36.78c	اسپلتوئیدس Speltoides

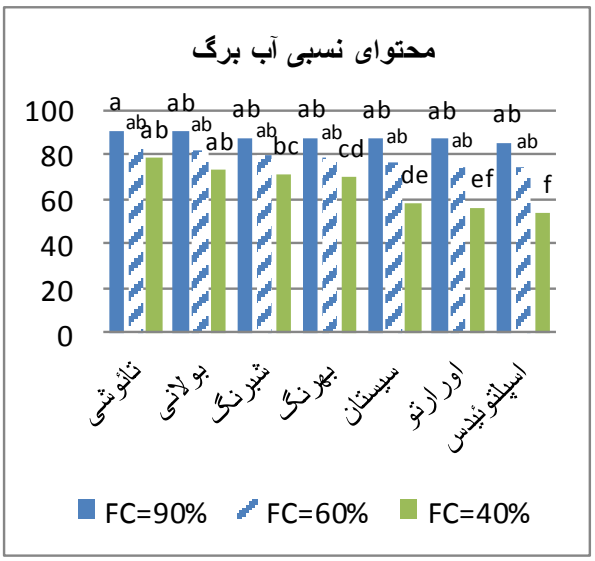
www.iapb.kiau.ac.ir

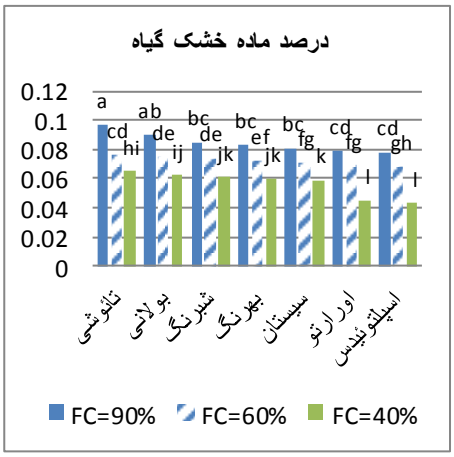

کلروفیل b
0.5
0.4
0.3
0.2
0.1
0
a
bc cd
ab
bc cd
ab
bc cd
ab
bc cd
ab
bc cd
bc
cd de
bc
cd e
تائوشی
بولانی
شبرنگ
بهرنگ
سیستان
اورارتو
اسپلتوئیدس
FC=90%
FC=60%
FC=40%

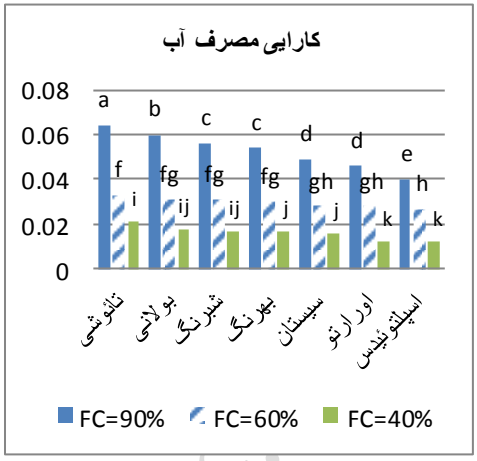

کلروفیل a
0.8
0.6
0.4
0.2
0
a
cd
ef
ab
cd
ef
bc
cd
fg
bc
cd
gh
bc
cd
hi
bc
de
ij
cd
ef
j
تائوشی
بولانی
شبرنگ
بهرنگ
سیستان
اورارتو
اسپلتوئیدس
FC=90%
FC=60%
FC=40%


کلروفیل کل
1.2
1
0.8
0.6
0.4
0.2
0
a
cd
de
ab
cd
de
bc
cd
de
bc
cd
ef
bc
cd
ef
cd
cd
fg
cd
de
g
تائوشی
بولانی
شبرنگ
بهرنگ
سیستان
اورارتو
اسپلتوئیدس
FC=90%
FC=60%
FC=40%


کاروتنوئید
0.8
0.6
0.4
0.2
0
a
ab
cd
ab
ab
cd
ab
ab
cd
ab
ab
cd
ab
ab
cd
ab
bc
de
ab
bc
e
تائوشی
بولانی
شبرنگ
بهرنگ
سیستان
اورارتو
اسپلتوئیدس
FC=90%
FC=60%
FC=40%


محتوای نسبی آب برگ
100
80
60
40
20
0
a
ab ab
ab
ab
ab bc
ab
ab cd
ab
ab de
ab
ab ef
ab
ab f
تائوشی
بولانی
شبرنگ
بهرنگ
سیستان
اورارتو
اسپلتوئیدس
FC=90%
FC=60%
FC=40%





شکل2 - مقایسه میانگین اثر متقابل تنش خشکی و ژنوتیپ برای صفات مختلف فیزیولوژیکی در ژنوتیپ های مختلف زراعی و وحشی گندم تحت شرایط خشکی. میانگین‌هایی که دارای حروف مشابه لاتین هستند، تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۰/۰۵ در آزمون چند دامنه ای دانکن نشان نمی دهند

Figure 1. Comparison of the interactions between drought stress and genotypes of different physiological traits in wild and agronomy wheat genotypes under drought conditions. The meanings with the same Latin letters do not show a significant difference at the 5% probability level in the Duncan multi-domain test.

نتیجه‌گیری کلی

به طور کلی می‌توان نتیجه گرفت که گونه ها و ارقام متحمل به خشکی در شرایط تنش دارای کلروفیل، محتوای نسبی آب برگ، کارایی مصرف آب و طول ساقه‌ی بیشتر نسبت به ژنوتیپ‌های حساس و به همین دلایل کمترین خسارت زیست توده را نشان می‌دهند. این ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش به دلیل محتوای نسبی آب بیشتر، تعرق بیشتری دارند و ازاین رو دمای برگ را در سطح پایین تری نگه می‌دارند، از طرف دیگر در رقم حساس، در شرایط تنش، محتوای نسبی آب برگ کاهش می‌یابد. بنابراین، اگر محتوای رطوبت نسبی گیاه، میزان کلروفیل برگ‌ها، تعداد روزنه‌ها و کاروتنوئید در حد مطلوب حفظ شود، تا حدود زیادی از اثرات تنش خشکی کاسته خواهد شد. در نتیجه گیاه قادر خواهد بود حتی در شرایط تنش خشکی نیز به خوبی رشد و نمو کرده و عملکرد مناسبی را تولید کند.

www.iapbr.iau.ac.ir

References

فهرست منابع

امام، ی. و نیک نژاد، م. ۱۳۹۰. مقدمه ای بر فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه)، چاپ دوم. انتشارات دانشگاه شیراز. ۵۷۱ صفحه.

کافی، م. و ع. مهدوی دامغانی. ۱۳۷۹. مکانیسم های مقاومت گیاهان به تنش های محیطی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۴۹ صفحه.

Altinkut, A.K.K., Ipekci, Z. and N. Gozukirmizi, 2001. Tolerance to paraquat is correlated with the. traits associated with water stress tolerance in segregating F2 populations of barley and wheat. Euphytica. 121: 81-86.

Arnon AN, 1967. Method of extraction of chlorophyll in the plants. Agronomy Journal, 23: 112-121.

Anderson WK, 1992. Increasing grain yield and water use of wheat in a rainfed Mediterranean type environment. Aust. Journal. Agriculture. Res, 43: 1-17.

Bajji, M., Lutts, S. and K.M. Kinet, 2001. Water deficit effects on solute contribution to osmotic adjustment as a function of leaf ageing in three durum wheat (*Triticum durum* Desf.) cultivar performing in arid conditions. Plant Science, 60: 669-681.

Behra, R. K., Mishra, P.C. and N.K. Choudhury, 2002. High irradiance and water stress induce alterations in pigment composition and chloroplast activities of primary wheat leaves. Plant Physiology, 159: 967-973.

Blum A, 2012. Drought resistance. In: A. Blum (Ed.), Plant Breeding for water-limited environments. *Springer*, New York, Dordrecht Heidelberg London. PP: 2-57.

Blum, A., Shipiler, L., Golan, G. and J. Mayer, 1989. Yield stability and canopy temperature of wheat genotypes under drought stress. Field Crops Research, 22: 289–296.

Burce JA, 1991. Comparative responces of leaf conductance to humidity in single attached leaves, Journal of Experimental Botany, 32: 629-634.

Condon, A.G., Richards, R.A., Rebetzke, G.J. and G.D. Farquhar, 2004. Breeding for high wateruse efficiency. Journal of Experimental Botany, 55(407): 24-47.

Dvorak, J., Luo, M.C., Yang, Z.L. and H.B. Zhang, 1998. The structure of the *Aegilops tauschii* genepool and the evolution of hexaploid wheat. Theoretical and Applied Genetics, 97:657–670.

Dvorak, J., Terlizzi, P.D., Zhang, H.B. and P. Resta, 1993. The evolution of polyploid wheats: identification of the A genome donor species. Genome, 36: 21-31.

Erdem, Y., Shirali, S., Erdem, T. And D. Kenar, 2006. Determination or crop water stres index for irrigation scheduling of Bean (*Phaseolusvulgaris* L.). Journal Agriculture and Forest, 30: 195-202.

Fendina, I.S., Tsonev, T. and E.L. Guleva, 1993. The effect of pretreatment with praline on the responses of (*Pisum sativum L.*) to salt stress. Photosynthetica, 29: 521-527.

Gautam, P.P., Fritz, A.K., Kirkham, M.B.K. and B. Gill, 2011. Response of *Aegilops* species to drought stress during reproductive stages of development. Fundamental for Life. Soil, Crop and Environmental Sciences. Internatinal Annual Meetings, 16-19.

Hardon, J.J., Vosman, B. and T.J.L. Van Hintum, 1994. Identifying genetic resources and their ordination: The capabilities and limitations of modern biochemical and legal systems. Background Study Paper No. 4. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Roma, p: 20.

Hassan IA,2006. Effects of water stress and high temperature on gas exchange and chlorophyll fluorescence in *Triticum aestivum L*. Photosynthetica, 44: 312-315.

Heidari Sharif-Abad H, 2000. Plants, aridity, and drought. Research Institute of Forests and Rangelans, Tehran, Iran, 200p.

Jiang Yand Huang BT, 2002. Response ofantioxidative defence system to temperature andwater stress combinations in wheat seedlings. Plant Science, 163: 783-790.

Johnson, R.C., Nguyen, H.T. and L.I. Croy, 1984. Osmotic adjustment and solute accumulation in two wheat genotypes differing in drought resistance. Crop.Scinces, 24:957-962.

Kauseri, R.H., Athar, U.R. and M. Ashraf, 2006. Chlorophyll fluorescence: A Potential indicator for rapid assessment of water stress tolerance in Canola. Pakistan Journal of Botany,38: 1501-1509.

Kumar, A. and D.Singh, 1998. Use of physiological indices as a screening technique for drought tolerance in oilseed Brassica species. Annals of Botany, 81: 413-420.

Li, R., Baum, M., Grando, M. and S. Ceccarelli, 2008. Evaluation of Chlorophyll Content and Fluorescence Parameters as Indicators of Drought Tolerance in Barley. Agricalture Science in China, 5: 751-757.

Liu, W.J., Yuan, S., Zhang, N.H., Lei, T., Duan, H.G., Liang, H.G. and H.H. Lin, 2006. Effect of water stress on photosystem II in two wheat cultivars. Biologia Plantarum, 50:597–602.

Maroco, J.P., Rodriges, M.L., Lopes, C. and M.M. Chaves, 2002. Limitaion to leaf photosynthesis in grapevine under drought metabolic and modeling approaches. Functional Plant Physiology, 29: 1-9.

Martinez, J.P., Luttus, S., Schanck, A. and M.Banjji, 2004. Is osmotic adjustment required for water stress resistance in the Mediterranean shrub Atriplexhalimus L. Journal of Plant Physiology, 16: 1041-1051.

Molnar, I., Gaspar, L., Stehli, L., Dulai, S., Sarvari, E., Kiraly, I., Galiba, G. and M. Molnar-Lang, 2002. The effects of drought stress on the photosynthetic processes of wheat and of *Aegilops biuncialis* genotypes originating from various habitats. Proceeding of the 7th Hungarian Congress on Plant Physiology. Acta Biological, 46: 115-116.

Molnár, I.S., Dulai, Á., Csernák, J. Prónay, M. and M.Láng, 2005. Photosynthetic responses to drought stress in different Aegilops species. Acta Biology, 49: 141-142.

Naroui Rad, M.R., Abdul Kadir, M., Rafii, M.Y., Jaafa, H. Z. E. and M.Danaee, 2013. Gene action for physiological parameters and use of relative water content (RWC) for selection of tolerant and high yield genotypes in F2 population of wheat. Australian Journal of Crop Science, 7(3): 407-413.

Noctor, G. and C. H. Foyer, 1998. Ascorbate and glutathione: keeping active oxygen under control. Plant Molecular Biology, 49: 249-279.

Ober, E.S. Le-Bloa, M., Clark, C.J.A., Royal, A. and K.W. Jaggard, 2005. Evaluation of physiological traits as indirect selection criteria for drought tolerance in suger beet. Field Crops Research, 91: 231-249.

Rao, Y.G. and R.B.L. Bhardwaj, 1981. Consumptive use of water, growth and yield of aestivum and durum wheat varieties at varying levels of nitrogen under limited and adequate irrigation studies Indian. Journal. Agronomie, 26: 243-250.

Sairam, R.K., Deshmukh, P.S. and D.S. Shukla, 1997. Tolerance of drought and temperature stress in relation to increased antioxidant enzyme activity in wheat. Journal of Agronomy and Crop Science,178: 171-178.

Sairam, R. K. and G. C. Srivastava, 2001. Water stress tolerance of wheat (*Triticum aestivum* L.) variations inhydrogen peroxide accumulation and antioxidant activity in tolerant and susceptible genotypes. Journal of Agronomy and Crop Science, 186: 63-70.

Saleem M, 2003. Response of durum and bread wheat genotypes to drought stress: Biomass and yieldcomponents. Asian Journal of Plant Sciences, 2: 290-293.

Sanitata, L. and Gabbriella, 1999. Response to Cd in higher plants–Review. Environment and Experimental Botany. 45: 105-130.

Schlemmer, S., Asvany, O. and T. Giesen, 2005. Physis. Chemical. Chemical. Physis. 7, 1592.

Schonfeld, M.A., Johnson, R.C. Carver, B.F. and D.W. Mornhinweg, 1988. Water relations in winter wheat as drought resistance indicators. Crop Science, 28: 526-531.

Siddique, M.R.B., Hamid, A. and M.S. Islam, 2000. Drought stress effects on water relations of wheat. Botany of Bulletin Science, 41: 35-39.

Sinclair T.R. and M.M. Ludlow, 1985. Who taught plants thermodynamics? The unfulfilled potential of plant water potential. Aust. J. Plant Physiol, 12: 213–217.

Srivastava, J. p., Acevedo, E. and S. Varma, 1987. Drought tolerance in winter cereal. John Wiley. P: 79-87.

Soltani, A. and S. Galeshi, 2002. Importance of rapid canopy closure for wheat production in atemperate subhumid environment: experimentation and simulation. Field Crops Res. 77: 17-30.

Tvakol, E. and H. Pakniyat, 2007. Evaluation of some Drought Resistance Criteria at Seedling Stagein Wheat (*Triticum aestivum* L.) Cultivars. Pakistan Journal of Biological Sciences. 10: 1113-1117.

Toorchi, M., Shashidhar, H.E., Sharma, N. and S. Hittalmani, 2002. Tagging QTL for maximum root length in rainfed lowland rice (*Oryza sativa* L.) using molecular markers. Cellular and Molecular Biology Latters, 7: 771-776.

Yang, Y., Liu, Q., Han, C., Qiao, Y.Z., Yao, X.Q. and H.J. Yin, 2007. Influence of water stress andlow irradiance on morphological and physiological characteristics of *Picea asperata* seedlings. Photosyntetica, 45 (4): 613-619.

The Expression Effects of Drought Stress on Growth and Physiological Characteristics of Wild and Agronomy Wheat Genotypes

N. Mahdinezhad*[1] and H. Shahi[2]

Received date: 24 June 2019 Accepted date: 2 October 2020

Abstract:

Drought stress is any one of the most important environmental stresses in many parts of the world, especially in warm and dry areas, which limits the yield of crops. The study of responses of different wheat varieties to water stress could be a useful tool to understanding of the mechanisms of drought resistance. In this regard, morphological and physiological traits related to drought stress are of particular importance. In order to study The Effects of drought Stress in response of wheat cultivars and wild genotype, a factorial experiment was carried out in completely randomized design in pot with three replications at 2017-2018 years.The wheat cultivars including (*Bolani, behrang, shabrang, sistan*) and wild (*urartu, tauschii, speltoides*) were as the first factor and irrigation treatment with three levels consisted of normal (80% of water holding capacity of soil), mild stress (60%) and severe stress (40%) was as the second factor. Physiological studies include: chlorophyll a and b, total chlorophyll, carotenoids, Water Use Efficiency, Leaf Relative water content and the was morphological: dry matter production (dry weight of plants), stem dry weight, stem fresh weight, Root dry weight, Root fresh weight, stem length and Rott length. Analysis of variance showed that simple effect of drought stress had a significant effect on the traits chlorophyll a and b, total, carotenoids, stem dry weight, plant dry weight of plant , leaf relative water contwnt, water use efficiency and also on stem length, stem fresh weight characteristics and Root dry weight. The result of the mean comparison showed that the tolerant cultivaers had the highest stem fresh weight, plant dry weight of plant, Leaf Relative water content and Water Use Efficiency. Comparison of cultivars and wild: cultiwars of *Bolani* and *tauschii* wild life showed more resistance.

Keywords: Leaf Relative Water Content, Tauschii, Bolani, Mechanism, urartu

1. Assistant Professor, Departement of Plant Breeding and Biotechnology, University of Zabol. Iran.
2- M. Sc. Student, Departement of Plant Breeding and Biotechnology, University of Zabol. Iran.
*Corresponding Author: nmahdinezhad@uoz.ac.ir