نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۸، شماره۳ ، مرداد - شهریور ۱۳۸۹، ص ۵۶۸-۵۵۹

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 8, No. 3, July – Aug. 2010, p. 559-568

خصوصیات مورفوفیزیولوژیک مرتبط با عملکرد ژنوتیپ های سورگوم دانه ای در شرایط تنش رطوبتی

علیرضا بهشتی[1*] - زینب باروئی[2]

تاریخ دریافت: ۸۸/۱۰/۳
تاریخ پذیرش: ۸۸/۱۲/۲۰

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش رطوبتی بر برخی صفات مورفوفیزیولوژیک مرتبط باعملکرد سورگوم پژوهشی در سه آزمایش (شرایط عادی، تنش رطوبتی در مرحله زایشی و تنش رطوبتی در مرحله رویشی) در مرکز تحقیقات کشاورزی خراسان رضوی در سال ۱۳۸۶ انجام گرفت. این آزمایش ها بر پایه طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار در ده ژنوتیپ سورگوم دانه ای به اجرا درآمد. در آزمایش عدم تنش، آبیاری به روش معمول انجام شد. دو آزمایش تنش شامل(۱) آزمایش تنش در مرحله رشد زایشی(از آغاز گلدهی تا خمیری نرم)، (۲)آزمایش تنش در مرحله رشد رویشی(از مرحله ۴ برگی تا آغاز گلدهی) بودند که آبیاری درطول دوره تنش صورت نپذیرفت. صفات مورد نظر شامل تاریخ گلدهی، ارتفاع بوته، تعداد پنجه بارور، قطر ساقه، طول خوشه، وزن دانه تک بوته، وزن صد دانه و وزن بیولوژیک بررسی و مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند نتایج نشان داد برای کلیه صفات مورد بررسی به جز وزن دانه تک بوته و وزن صد دانه تفاوت معنی داری در سطح ۱٪ بین این ژنوتیپ ها در هر سه محیط وجود داشت. وزن دانه تک بوته به میزان ۱۱ و ۴۲/۴ درصد به ترتیب در شرایط تنش در مرحله زایشی و رویشی نسبت به شرایط بدون تنش کاهش داشت. دو صفت ارتفاع و تعداد روز تا گلدهی در کلیه شرایط همبستگی مثبت و بسیار معنی داری با وزن بیولوژیک تک بوته داشتند. نتایج برازش معادله رگرسیون خطی چند متغییره نیز نشان داد که تعداد روز تا گلدهی به عنوان متغیر مستقل به نحو بسیار مطلوبی تغییرات وزن بیولوژیک تک بوته را به عنوان متغیر وابسته در هر سه محیط بدون تنش ($adj\ R^2=0.86$,$P<0.01$)، تنش در مرحله زایشی ($adj\ R^2=0.79$ $P<0.01$) و تنش در مرحله رویشی ($adj\ R^2=0.53$.$P<0.01$) تبیین و توصیف کرد. نتایج تجزیه کلاستر دسته بندی متفاوتی از ژنوتیپ ها را در سه محیط ارائه داد که حاکی از تنوع ژنتیکی این صفات وامکان استفاده از آنها در برنامه های اصلاح سورگوم پس از مطالعات لازم در مورد والدین مناسب و نحوه توارث این صفات می باشد.

واژه های کلیدی: محدودیت رطوبتی، مراحل فنولوژیک رشد، تجزیه خوشه ای

مقدمه

سورگوم در بین غلات پس از گندم، برنج، ذرت و جو رتبه پنجم اهمیت از لحاظ سطح زیر کشت و تولید در جهان را دارا می باشد و به عنوان شاخص گیاهان زراعی مقاوم به خشکی نقش مهمی در تولید این مناطق دارد (۱۲و۲). سورگوم در مقایسه با سایر گیاهان زراعی تنش خشکی را بهتر تحمل می‌کند، البته تنوع ژنتیکی قابل توجهی از این نظر در این گونه وجود دارد (۱۹و۲). در گذشته، تخمین غیر مستقیم مشابهت بر پایه اطلاعات مورفولوژیکی در بسیاری از گیاهان زراعی از جمله سورگوم به طور وسیعی استفاده می شد، هر چند تنوع مورفولوژیکی به طور قابل اعتمادی تنوع ژنتیکی را نشان نمی دهد، زیرا اثر متقابل ژنوتیپ و محیط و عوامل دیگر ژنتیکی، خصوصیات زراعی را کنترل می کند (۶). اگرچه وراثت پذیری صفاتی همچون عملکرد در شرایط محیط های خشک پائین است اما شناخت صفات فیزیولوژیک موثر بر عملکرد در این شرایط و سازگاری این صفات در شرایط خشکی عامل موثری در به نژادی و پایداری ارقام می باشد (۷، ۸ و۹). صفات متعددی وجود دارند که با تحمل به خشکی در سورگوم در ارتباط می باشند، البته پیشرفت های به نژادی در خصوص شناسایی این صفات و یا انتقال آنها به ارقام جدید محدود است (۱۸و۴). بررسی های انجام شده نشان می دهد مهمترین خصوصیات فیزیولوژیک و مورفولوژیک گیاهی مرتبط با تحمل تنش خشکی

۱- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی
(*- نویسنده مسئول: Email: arbeheshti81@yahoo.com)
۲- دانشجوی سابق کارشناسی ارشد زراعت، دانشگاه آزاد اسلامی مشهد

Archive of SID
www.SID.ir

عبارتند از: رشد و توسعه سیستم ریشه ای (۱۶)، نسبت ریشه به اندامهای هوایی (۳)، کاهش سطح برگ (۷و۳)، سطح ویژه برگ، فراوانی و اندازه روزنه ها (۲۰و۱۹، ۱۶)، تنظیم اسمزی، پایداری غشاء سیتوپلاسمی(۱۷)، کاهش درصد و سرعت جوانه زنی و کاهش رشد گیاهچه، افزایش تجمع قندها و اسید آمینه پرولین، محتوی نسبی آب برگ، کاهش جذب عناصر غذایی (۸، ۱۷، ۱۸ و ۱۹). بین ژنوتیپ‌های سورگوم از نظر قابلیت تحمل دوره‌های تنش خشکی و واکنش به این دوره‌ها تفاوت‌های قابل ملاحظه‌ای وجود دارد (۱۸و۱۱). استات و همکاران (۲۰) دریافتند که تنش خشکی باعث طولانی تر شدن دوره رشد ساقه و برگ و به تأخیر افتادن نمو گل‌آذین در یک ژنوتیپ سورگوم (M35) شد. این در حالی است که در هیبرید NK300، تنش خشکی به کوتاهتر شدن دوره رشد رویشی و تسریع در نمو گل آذین منجر شد.

اسمیت و فریدکسون (۱۹) اثرات تنش خشکی بر عملکرد دانه سورگوم را در سه مرحله مورد بررسی قرار دادند: (۱) مرحله گیاهچه ای (از سبز شدن تا تشکیل آغازین گل)، (۲) مرحله نمو خوشه (از تشکیل آغازین گل یعنی تقریباً ۲۰روز پس از کاشت تا گلدهی) و (۳) مرحله پر شدن دانه. اثر تنش در مرحله گیاهچه‌ای به استقرار ضعیف گیاه منجر می‌شود، از این رو عملکرد دانه در نتیجه کاهش تراکم بوته کاهش می‌یابد. تنش خشکی پس از استقرار گیاه و در مرحله گیاهچه ای تأثیری بر عملکرد سورگوم ندارد درحالیکه تنش‌های اواسط فصل، هم از نظر زمان و هم از نظر شدت تنش، تأثیر بیشتری بر عملکرد دارند، خصوصاً اگر این تنش در زمان گلدهی یا پس از آن باشد (۱۹و۱۶). در یک بررسی بر روی۱۴ ژنوتیپ سورگوم وجود اختلافات ژنوتیپی از نظر واکنش به تنش خشکی به وضوح نشان داده شد (۸). بر این اساس سه گروه از انواع سورگوم قابل تمایز می باشند: (۱) انواع دوری کننده از خشکی[1] که از پتانسیل آب برگ بالاو تحمل به خشکیدگی نسبتاً پایین برگی تحت شرایط تنش برخوردارند. (۲) ژنوتیپ هائی که قادر به مصرف رطوبت ذخیره شده خاک درحد بالایی می‌باشند و لازمه این امر توانایی در برقراری شیب پتانسیل آب از خاک به برگ می‌باشد. (۳) ژنوتیپ هایی که نسبت کمی از کل آب مصرفی خود را در طی دوره پیش از گلدهی جذب می‌کنند. نتایج مطالعه هامر و برود (۱۴) نیز نشان داد که اثرات محیط و ژنوتیپ بر نوسانات تولید وشاخص برداشت در طی پر شدن دانه در سورگوم معنی دار است. گامبین و بوراس (۱۳) گزارش کردند آگاهی از محدودیت های منبع یا مخزن در عملکرد سورگوم در جهت برنامه ریزی افزایش تولید و طراحی راهبرد های هدایتی اصلاحی حیاتی است و محدودیت عملکرد به خاطر ظرفیت منبع یا مخزن در طی چرخه رشد متفاوت است. محدودیت رطوبتی در زمان پر شدن دانه ها باعث افزایش وابستگی به ذخایر قبل از گرده افشانی در سورگوم و ذرت می شود (۱۵). افزون بر این، مواد ذخیره شده در دوره پیش از گلدهی نیز در وزن دانه مشارکت می کنند این امر بویژه هنگامی که فتوسنتز جاری تا حدی بر اثر هوای نامساعد یا خسارت آفات و بیماریها و یا تنش های غیر زنده محیطی مانند خشکی نتواند پاسخ گوی نیاز دانه های در حال رشد باشد، اهمیت دارد (۱۴). آگاهی از ظرفیت ارقام سورگوم از نظر میزان تجمع و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در شرایط مطلوب (بدون تنش) و مقایسه آن با شرایط تنش رطوبتی به انتخاب ارقام جدید برای چنین مناطقی کمک خواهد نمود (۱۳). از آنجاییکه تحمل به خشکی مانند بسیاری از صفات از جمله عملکرد صفتی چند ژنی می باشد به نظر می رسد تنها راه توفیق در افزایش تحمل به خشکی ارقام، شناخت خصوصیات فیزیو لوژیک و مورفولوژیک مرتبط با آن می باشد تا از طریق اصلاح و بهبود این صفات در ارقام تجاری بصورت غیر مستقیم خصوصیت تحمل در برابر خشکی را به آنها منتقل نمود. توده های بومی گیاهان زراعی بدلیل سازگاری بیشتر با شرایط سخت و تنش های زیستی و غیر زیستی از این نظر مورد توجه می باشند. ارزیابی این توده ها در شرایط تنش خشکی از نظر خصوصیات فیزیولوژیک و مورفولوژیک می تواند به درک بهتری از مبنای تحمل به خشکی در این توده ها کمک نموده و امکان بهره گیری از این اطلاعات را برای اصلاح ارقام تجاری در جهت تحمل تنش خشکی فراهم نماید.

این طرح به منظور بررسی میزان تولید، عملکرد دانه و برخی خصوصیات مورفوفیزیولوژیک مرتبط با عملکرد در ژنوتیپ های مختلف سورگوم در شرایط تنش در مراحل مختلف رشد فنولوژیک و مقایسه این صفات با شرایط معمول (عدم تنش) جهت شناخت و ارزیابی بهتراین ژنوتیپ هادر شرایط متفاوت محیطی انجام گرفت تا با بهره گیری از تنوع ژنتیکی موجود از تنوع ژنتیکی این صفات در برنامه های اصلاح سورگوم پس از مطالعات لازم در مورد والدین مناسب و نحوه توارث این صفات در صورت امکان استفاده شود.

مواد و روش ها

آزمایش در مزرعه تحقیقاتی ایستگاه تحقیقات طرق مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان در سال ۱۳۸۶ در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی در۳ تکرار اجرا شد. ژنوتیپ های استفاده شده شامل۲-۰۴، ۳-۰۴، ۴-۰۴،۸-۰۴، ۹-۰۴، ۳۴-۰۴، ۴۳-۰۴، ۱۰۱-۰۴، ۱۲۲-۰۴ ۱۲- ۰۴با تیپ رشدی دانه ای و یا دو منظوره انتخابی از ژرم پلاسم بانک ژن ملی گیاهی ایران بودند. ژنوتیپ های مورد بررسی در این آزمایش در دو محیط تنش و غیر تنش مورد ارزیابی قرار گرفتند. در محیط غیر تنش آبیاری به روش معمول صورت پذیرفت و در دو محیط تنش شامل: (۱) تنش در مرحله رشد

1- Drought-avoidant

Archive of SID

www.SID.ir

رویشی(از مرحله ۴ برگی تا انتهای ساقه آبستنی[1]) و (۲) تنش در مرحله رشد زایشی (از آغاز گلدهی(بطور دقیقتر آغاز خروج پانیکول از غلاف برگ پرچمی) تا مرحله خمیری نرم)، آبیاری در خارج از مراحل مذکور بصورت معمول صورت گرفت. عملیات آماده سازی زمین در اردیبهشت ماه پس از مساعد شدن شرایط جوی با انجام یک شخم و سپس دیسک و تسطیح اجرا شد. قبل از کاشت میزان کودهای مورد نیاز در زمین پخش و توسط دیسک با خاک مخلوط شد. در این آزمایش براساس نتایج آزمون مرکب خاک کودهای اوره، فسفات آمونیوم و سولفات پتاسیم به ترتیب به میزان ۲۰۰، ۲۵۰ و ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. کود اوره به صورت سرک در مرحله پس از تنک و مرحله ۸ برگی مصرف شد. کاشت در نیمه دوم اردیبهشت بصورت خشکه کاری و آبیاری بصورت نشتی با سیفون انجام گرفت. دوره های آبیاری در محیط غیر تنش به فواصل ۹ روز تا آغاز مرحله گلد هی و در مرحله گلدهی به مدار ۷ روز وتا انتهای رسیدگی فیزیولوژیک مجدداً به روال قبل صورت گرفت. آبیاری در هر دو محیط تنش، در مراحل یاد شده قطع و در بقیه مراحل به روال محیط غیر تنش بود. هر کرت آزمایشی شامل دو خط کاشت به فاصله ۶۵ سانتی متر و طول ۴ متر بود. صفات مورد بررسی در این آزمایش شامل تاریخ گلدهی، ارتفاع بوته، طول خوشه، ضخامت ساقه، تعداد پنجه بارور، وزن بیولوژیک، وزن دانه تک بوته و وزن صد دانه بودند.برداشت از دو خط وسه متر وسط هر خط برای عملکرد دانه وبیوماس وبرای ثبت سایر صفا ت از ۵ بوته تصادفی در هر کرت انجام شد. تجزیه واریانس یک متغیره ساده و مرکب به ترتیب برای هر محیط ودر سه محیط در صورت تایید آزمون بارتلت برای صفات مورد نظر انجام شد. مقایسه میانگین ها به روش دانکن صورت گرفت. همبستگی ساده بین صفات مورد ارزیابی قرار گرفت. معادله رگرسیون خطی چند متغییره بین عملکرد بیولوژیک تک بوته به عنوان متغیر وابسته و سایر صفات مورفولوژیک شامل تاریخ گلدهی، ارتفاع بوته، طول خوشه، ضخامت ساقه، تعداد پنجه بارور، وزن دانه تک بوته، وزن صد دانه به عنوان متغییر های مستقل از طریق روش گام به گام[2] در هر سه محیط برازش شد. از تجزیه کلاستر برای گروه بندی ژنوتیپ ها بر اساس صفات یاد شده استفاده شد. نتایج حاصله با استفاده از نرم افزار های، Sigma plot و SPSS ثبت و تجزیه و تحلیل شدند.

نتایج و بحث

نتایج آزمون بارتلت نشان داد از صفات مورفوفیزیولوژیک مورد بررسی تنها واریانس خطای صفات طول پانیکول و قطر ساقه در محیط های مختلف غیر معنی دار بوده و از همگنی و یکنواختی لازم برای ادغام داده های سه آزمایش بمنظور تجزیه مرکب برخوردار بود و در مورد سایر صفات باتوجه به عدم یکنواختی واریانس ها تجزیه مرکب امکان پذیر نبود. نتایج تجزیه مرکب، اثر منابع تغییر محیط و ژنوتیپ را برای طول پانیکول و فقط اثرژنوتیپ را برای قطر ساقه معنی دار (P< ۰/۰۱) ولی اثر متقابل محیط در ژنوتیپ را برای هر دو صفت معنی دار نشان نداد.

نتایج تجزیه ساده آزمایشات نشان داد که اثر ژنوتیپ در سطح ۱٪ بر اغلب صفات مورد بررسی در هر سه محیط معنی دار بود (جداول ۱،۲و۳). تعداد پنجه بارور در بین ژنوتیپ ها در محیط تنش در مرحله زایشی تفاوت معنی داری نداشت، هر چند درهر محیط ژنوتیپ متفاوتی بیشترین پنجه را داشت که حاکی از تنوع ژنتیکی موجود در این صفت است. نتایج سایر مطالعات (۱، ۳، ۱۲ و ۲۰) در این صفت نیز تاکید بر تفاوت ارقام و ژنوتیپ های سورگوم بویژه از نظر همزمانی در رسیدگی در پانیکول های تولید شده دارد. تعداد پنجه بارور همزمان تحت تاثیر شرایط مدیریتی، تراکم، حاصلخیزی خاک قرار دارد (۱۹و۲). افزایش در تعداد پنجه بارور موجب افزایش حجم مخزن یا مقصد برای مواد فتوسنتزی است و در صورت بروز هر گونه تنش که موجب کاهش منبع یا مبدا شود کاهش وزن دانه و در نتیجه کاهش عملکرد در هر پانیکول را در پی دارد (۱ و ۸). این صفت همبستگی منفی در سه محیط و فقط معنی داری (P< ۰/۰۱) با عملکرد بیولوژیک تک بوته در دو محیط تنش زایشی و رویشی به ترتیب برابر۶۲۹/.- = r و ۵۸۱/.- = r داشت (جدول ۵). کمترین پنجه در هر سه محیط مربوط به ژنوتیپ های ۱۲-۰۴ و ۴۳-۰۴ بود. تفاوت بین ژنوتیپ ها در هر سه محیط معنی دار بود (جدول ۱،۲و۳). در دو محیط بدون تنش و تنش در مرحله زایشی بیشترین ارتفاع را ژنوتیپ ۱۲-۰۴ به خود اختصاص داد ولی در شرایط تنش در مرحله رویشی ژنوتیپ ۱۰۱-۰۴ بلند تر از بقیه ژنوتیپ ها بود.

در این مطالعه ارتفاع بوته در شرایط تنش در مرحله رشد رویشی بشدت تحت تاثیر قرار گرفت و با افزایش محدودیت دسترسی به رطوبت، ارتفاع کاهش یافت در حالیکه این کاهش در شرایط تنش در مرحله رشد زایشی چشمگیر نبود. گیاهانی که دیر رس تر بوده و دوره رشد رویشی طولانی تری داشتند ارتفاع و وزن بیولوژیک بیشتری داشتند. این صفت همبستگی مثبت در سه محیط و فقط معنی داری (P< ۰/۰۱) با عملکرد بیولوژیک تک بوته در دو محیط تنش در مرحله زایشی و بدون تنش به ترتیب برابر۷۵۶/.=r و ۶۸۹/.=r داشت (جدول ۳). نتایج دیگری نیز حاکی است با کاهش ارتفاع سهم ذخایر ساقه کاهش می یابد (۱۳و۱۲،۸). بلوم و ابرکان (۸) میزان کاهش در طول ساقه در شرایط تنش خشکی در مقایسه با شرایط نرمال در ژنوتیپ های بلند سورگوم (۲۶٪) نسبت به ژنوتیپ کوتاه (۳۶٪) کمتر

1 - Booting
2 -Stepwise

Archive of SID

www.SID.ir

بود. تفاوت بین ژنوتیپ ها از نظر قطر ساقه در هر سه محیط معنی دار بود (جدول ۱،۲و۳). اگر چه در مقایسات میانگین حاصل از تجزیه مرکب (داده ها ارائه نشده است) ژنوتیپ ۱۲۲-۰۴ بیشترین قطر (۲۵/۲۲ میلیمتر) و ژنوتیپ ۸-۰۴ با قطر ۱۳/۸۷ میلیمتر کمترین میزان را به خود اختصاص داد، اما نتایج بدست آمده در هر محیط با این نتایج توافق داشت (جدول۴). قطر ساقه در بین ارقام و واریته های سورگوم دانه ای متغیر و متفاوت و از تنوع نسبتا بالایی برخوردار است، هر چند این صفت مانند طول ساقه و تعداد پنجه در ارقام و واریته های سورگوم دانه ای تحت تاثیر شرایط مدیریتی، میزان دسترس به منابع و شرایط محیطی بویژه آب، میزان تشعشع دریافتی و مواد غذایی به خصوص نیتروژن و آرایش فضایی بوته ها قرار دارد (۱، ۲، ۳، ۱۱، ۱۸ و ۱۹).

نتایج تجزیه ساده آزمایشات (جدول ۱،۲و۳). نشان داد که اثر ژنوتیپ بر تعداد روز تا گلدهی در هر سه محیط معنی دار بود (۰/۰۱ >P). تعداد روز تا گلدهی در بین ژنوتیپ ها در هر محیط تفاوت داشت، اگر چه بیشترین تعداد روز تا گلدهی در هر سه محیط مربوط به ژنوتیپ ۱۲-۰۴ بود. شرایط تنش در مرحله رویشی باعث افزایش ۱۶ درصدی این زمان نسبت به شرایط بدون تنش بود. تنش در مرحله زایشی به علت زمان اعمال تنش در اولین وقایع ظاهری آغاز گلدهی تفاوت محسوسی با شرایط بدون تنش در اغلب ژنوتیپ ها در تعداد روز تا گلدهی ایجاد نکرد، زودرس ترین ژنوتیپ نیز در هر سه آزمایش ژنوتیپ ۲-۰۴ بود.

جدول۱-میانگین مربعات صفات مورد بررسی در محیط بدون تنش

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن بیولوژیک	وزن دانه بوته	وزن صد دانه	قطر ساقه	تعداد روز تا گلدهی	ارتفاع بوته	تعداد پنجه بارور	طول خوشه
بلوک	2	4520/83ns	1152/20ns	0/244ns	4/094ns	53/200ns	153/033ns	0/311ns	8/895ns
ژنوتیپ	9	272861/11*	2036/91ns	0/364ns	44/822**	257/426**	15743/615*	1/484**	454/921**
خطا	18	39729/167	1147/237	0/173	3/323	21/459	196/404	0/199	5/658

ns،**،* به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح ۱ درصد و۵ درصد

جدول۲-میانگین مربعات صفات مورد بررسی درمحیط تنش رطوبتی در مرحله رویشی

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن بیولوژیک	وزن دانه بوته	وزن صد دانه	قطر ساقه	تعداد روز تا گلدهی	ارتفاع بوته	تعداد پنجه بارور	طول خوشه
بلوک	2	187/5 ns	475/86 ns	0/027 ns	3/439 ns	0/033ns	544/90ns	0/468ns	4/220ns
ژنوتیپ	9	184546/29**	1559/869**	0/568**	62/732**	174/459**	16853/86**	0/695**	493/526**
خطا	18	25233	396/88	0/08	5/701	10/848	170/233	0/178	9/081

ns،**،* به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح ۱ درصد و۵ درصد

جدول۳- میانگین مربعات صفات مورد بررسی درمحیط تنش رطوبتی در مرحله زایشی

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن بیولوژیک	وزن دانه بوته	وزن صد دانه	قطر ساقه	تعداد روز تا گلدهی	ارتفاع بوته	تعداد پنجه بارور	طول خوشه
بلوک	2	20645/83ns	734/568ns	0/080ns	2/972ns	10/033ns	1939/600ns	0/296ns	22/972ns
ژنوتیپ	9	51872/68**	856/498ns	1/153**	37/846**	603/985**	5315/719**	2/723ns	280/672**
خطا	18	8817/130	658/027	0/119	4/140	27/219	596/896	1/806	20/429

ns،**،* به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح ۱ درصد و۵ درصد

Archive of SID

www.SID.ir

جدول٤- مقایسه میانگین صفات مورد بررسی در ژنوتیپ های سورگوم در هر محیط به تفکیک[1]

محیط	ژنوتیپ	تعداد روز تا گلدهی	وزن بیولوژیک (گرم در بوته)	قطر ساقه (میلیمتر)	وزن دانه (گرم در بوته)	وزن صد دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد پنجه بارور	طول خوشه (سانتیمتر)
بدون تنش	۰۴-۴	61/67^{ef}	200/0^{b}	21/66^{b}	33/04^{b}	2/83^{abc}	105/0^{g}	1/11^{d}	21/67^{bc}
	۰۴-۱۲	88/33^{a}	1117/0^{a}	21/15^{b}	54/18^{b}	3/267^{ab}	303/3^{a}	1/00^{d}	17/89^{cd}
	۰۴-۴۳	80/00^{b}	900/0^{a}	20/67^{bc}	46/10^{b}	3/43^{a}	289/0^{a}	1/00^{d}	17/00^{d}
	۱۰۱- ۰۴	70/00^{cde}	450/0^{b}	17/28de	39/37^{b}	2/50^{bc}	261/7^{b}	2/00^{bc}	51/89^{a}
	۱۲۲- ۰۴	74/33^{bc}	408/3^{b}	25/85^{a}	71/99^{ab}	2/40^{c}	131/7^{f}	1/22^{cd}	47/89^{a}
	۰۴-۲	60/33^{f}	383/3^{b}	19/37^{bcd}	48/51^{b}	2/83^{abc}	106/7^{g}	3/11^{a}	23/22^{b}
	۰۴-۳	65/33^{def}	266/7^{b}	13/33^{f}	59/48^{ab}	2/90^{abc}	196/7^{d}	1/77^{bcd}	23/33^{b}
	۰۴-۸	61/67^{ef}	233/3^{b}	13/68^{f}	38/95^{ab}	3/33^{a}	201/7^{d}	1/22^{cd}	20/22^{bcd}
	۰۴-۹	62/00^{ef}	291/7^{b}	15/39^{ef}	80/95^{ab}	3/23^{ab}	226/7^{c}	1/00^{d}	23/55^{b}
	۰۴-۳۴	71/33^{cd}	516/7^{b}	17/59^{cde}	119/8^{a}	2/93^{abc}	158/3^{e}	2/22^{b}	23/56^{b}
تنش در مرحله زایشی	۰۴-۴	64/33^{c}	316/7^{b}	22/10^{b}	30/79^{b}	2/833^{ab}	100^{g}	2/00^{a}	23/22^{b}
	۰۴-۱۲	83/67^{a}	891/7^{a}	22/62^{b}	61/56^{b}	3/167^{a}	330^{a}	1/00^{b}	19/45^{b}
	۰۴-۴۳	78/67^{ab}	900^{a}	20/18^{bc}	102/8^{a}	3/133^{a}	286/7^{b}	1/00^{b}	19/33^{b}
	۱۰۱- ۰۴	65/33^{c}	441/7^{b}	16/19^{cd}	34/90^{b}	1/933^{d}	260/7^{c}	2/33^{a}	51/33^{a}
	۱۲۲- ۰۴	76/33^{b}	450^{b}	27/10^{a}	59/40^{b}	2/20^{cd}	146/7^{f}	1/55^{ab}	53/44^{a}
	۰۴-۲	62/33^{c}	225^{b}	20/77^{b}	33/06^{b}	2/40^{bcd}	114/0^{g}	2/22^{a}	23/78^{b}
	۰۴-۳	65/00^{c}	300^{b}	13/99^{d}	51/83^{b}	3/20^{a}	205de	1/55^{ab}	23/00^{b}
	۰۴-۸	64/00^{c}	275^{b}	13/38^{d}	26/08^{b}	2/70^{abc}	182/7^{e}	1/11^{b}	21/66^{b}
	۰۴-۹	64/33^{c}	266/7^{b}	15/66^{d}	63/49^{b}	3/03^{a}	216/7^{d}	1/77^{ab}	23/22^{b}
	۰۴-۳۴	64/67^{c}	483/3^{b}	14/43^{d}	58/74^{b}	2/70^{abc}	159/7^{f}	1/66^{ab}	24/44^{b}
تنش در مرحله رویشی	۰۴-۴	62/67^{d}	275/0^{bc}	20/66^{ab}	34/53^{ab}	2/73^{abc}	105/0de	2/11^{ab}	21/78^{b}
	۰۴-۱۲	106/3^{a}	375/0^{b}	23/68^{a}	14/62^{b}	1/36^{f}	136/7^{cde}	1/33^{b}	17/44^{b}
	۰۴-۴۳	87/67^{b}	541/7^{a}	20/98^{a}	35/98^{ab}	2/63^{bcd}	201/7^{a}	1/00^{b}	15/00^{b}
	۱۰۱- ۰۴	77/67^{c}	275/0^{bc}	16/08^{c}	26/27^{ab}	1/90^{ef}	210/0^{a}	2/44^{ab}	38/45^{a}
	۱۲۲- ۰۴	78/00^{c}	283/3^{bc}	22/98^{a}	45/29^{ab}	2/00de	121/0^{cde}	1/55^{ab}	44/89^{a}
	۰۴-۲	62/33^{d}	150/0^{c}	17/23^{bc}	22/76^{b}	2/33^{cde}	91/67^{e}	2/44^{ab}	21/67^{b}
	۰۴-۳	64/33^{d}	133/3^{c}	14/85^{c}	73/95^{a}	3/10^{ab}	153/3^{bc}	3/00^{ab}	21/89^{b}
	۰۴-۸	64/33^{d}	158/3^{c}	14/56^{c}	17/60^{b}	3/13^{ab}	141/0^{cd}	4/11^{a}	18/33^{b}
	۰۴-۹	64/33^{d}	166/7^{c}	14/36^{c}	36/93^{ab}	3/33^{a}	186/7^{ab}	1/11^{b}	20/56^{b}
	۰۴-۳۴	71/67^{cd}	133/3^{c}	16/72^{c}	36/09^{ab}	2/60^{bcd}	105/0de	2/00^{ab}	20/22^{b}

در هر ستون و در هرمحیط میانگین های دارای حروف مشترک اختلاف معنی داری (P< ۰/۰۵) ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۵- همبستگی بین صفات مورد بررسی در شرایط مختلف رطوبتی

		طول خوشه	تعداد پنجه بارور	ارتفاع بوته	وزن صد دانه	وزن تک بوته	قطر ساقه	وزن بیولوژیک	روز تا گلدهی
	شرایط بدون تنش		0/157^{ns}	-0/101^{ns}	-0/845**	-0/006^{ns}	0/273^{ns}	-0/222^{ns}	0/001^{ns}
طول خوشه	شرایط تنش در مرحله زایشی		0/432^{ns}	-0/094^{ns}	-0/835**	-0/177^{ns}	0/324^{ns}	-0/129^{ns}	0/036^{ns}
	شرایط تنش در مرحله رویشی		-0/021^{ns}	0/057^{ns}	-0/391ns	0/169^{ns}	0/167^{ns}	-0/063^{ns}	-0/023^{ns}
	شرایط بدون تنش			-0/442^{ns}	-0/409ns	0/164^{ns}	-0/167^{ns}	-0/229^{ns}	-0/365^{ns}
تعداد پنجه بارور	شرایط تنش در مرحله زایشی			-0/520^{ns}	-0/629*	-0/549^{ns}	-0/041^{ns}	-0/629*	-0/670*
	شرایط تنش در مرحله رویشی			-0/214^{ns}	0/323^{ns}	0/000	-0/568*	-0/581*	-0/520^{ns}
	شرایط بدون تنش				0/518^{ns}	-0/134^{ns}	-0/202^{ns}	0/689*	0/647*
ارتفاع بوته	شرایط تنش در مرحله زایشی				0/337^{ns}	0/542^{ns}	-0/094^{ns}	0/756**	0/648*
	شرایط تنش در مرحله رویشی				0/097^{ns}	0/080^{ns}	-0/224^{ns}	0/626*	0/255^{ns}
	شرایط بدون تنش					-0/054^{ns}	-0/361^{ns}	0/389^{ns}	0/183^{ns}
وزن صد دانه	شرایط تنش در مرحله زایشی					0/474^{ns}	-0/185^{ns}	0/330^{ns}	0/271^{ns}
	شرایط تنش در مرحله رویشی					0/419^{ns}	-0/701*	-0/438^{ns}	-0/756**
	شرایط بدون تنش						-0/050^{ns}	0/034^{ns}	0/105^{ns}
وزن تک بوته	شرایط تنش در مرحله زایشی						0/194^{ns}	0/727**	0/653*
	شرایط تنش در مرحله رویشی						-0/197^{ns}	-0/209^{ns}	-0/333^{ns}
	شرایط بدون تنش							0/382^{ns}	0/479^{ns}
قطر ساقه	شرایط تنش در مرحله زایشی							0/348^{ns}	0/609*
	شرایط تنش در مرحله رویشی							0/709*	0/701*
	شرایط بدون تنش								0/931**
وزن بیولوژیک	شرایط تنش در مرحله زایشی								0/891**
	شرایط تنش در مرحله رویشی								0/728**
	شرایط بدون تنش								
روز تا گلدهی	شرایط تنش در مرحله زایشی								
	شرایط تنش در مرحله رویشی								

ns،**،* به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح ۱ درصد و۵درصد

مقایسه میانگین اثر اصلی ژنوتیپ نشان داد ژنوتیپ ۱۰۱-۰۴ و ۱۲۲-۰۴ در محیط بدون تنش و دو محیط تنش بیشترین طول خوشه را داشته اند و ژنوتیپ۴۳-۰۴ در هر سه محیط کمترین طول خوشه را داشت. نتایج تجزیه واریانس مرکب صفت طول خوشه نشان داد که منابع تغییر اثر اصلی محیط و ژنوتیپ در سطح ۱٪ معنی دار بود در حالیکه اثر متقابل محیط در ژنوتیپ غیر معنی دار بود. مقایسات میانگین اثر محیط نشان داد تفاوت آماری میان محیط بدون تنش و تنش در مرحله زایشی وجود نداشت و تنش در مرحله رویشی طول خوشه کمتری نسبت به دو محیط دیگر داشت. این امر حاکی است که تنش در دوره زایشی تأثیر چندانی بر طول خوشه نداشته، اما محدودیت آبی در دوره رشد رویشی باعث کاهش طول خوشه شده است. مقایسه میانگین اثر ژنوتیپ در تجزیه مرکب نشان داد که ارقام ۱۲۲-۰۴ و ۱۰۱-۰۴ دارای بیشترین طول خوشه به ترتیب به میزان ۴۸/۷۴و ۵۰/۸۹ سانتی متر و رقم۴۳-۰۴ کمترین طول خوشه را به طول ۱۷/۹۶ سانتیمتر داشت.

همبستگی صفات در محیط بدون تنش نشان داد که همبستگی مثبت و معنی داری ($r=0/69,\alpha=0/01$) بین وزن بیولوژیک تک بوته و ارتفاع، همچنین وزن بیولوژیک تک بوته و روز تا گلدهی ($r=0/93,\alpha=0/01$) وجود داشت (جدول۵). در شرایط تنش در مرحله رشد زایشی نیز همبستگی مثبت و معنی داری بین وزن بیولوژیک و صفات ارتفاع و روز تا گلدهی وجود داشت (جدول۵). در شرایط تنش در مرحله رویشی همبستگی مثبت و معنی داری میان صفت تعداد روز تا گلدهی و صفات وزن صد دانه، وزن بیولوژیک و قطر ساقه وجود داشت(جدول ۵). لذا دو صفت ارتفاع و روز تا گلدهی در کلیه شرایط همبستگی بسیار معنی دار با وزن بیولوژیک تک بوته داشتند که نشان دهنده این است که در ارقام دیررس به علت افزایش طول دوره رشد میزان تولید مواد فتوسنتزی و در نتیجه عملکرد بیولوژیک گیاه افزایش یافته است.

نتایج برازش رگرسیون خطی چند متغییره به روش گام به گام نشان داد که در هر سه محیط صفت تعداد روز تا گلدهی به عنوان صفت مستقل (x) به نحو بسیار مطلوبی تغییرات وزن بیولوژیک تک بوته (y) را به عنوان متغیر وابسته تبیین و توصیف کرد. معادلات ۱،۲

Archive

www.SID.ir

و۳ به ترتیب برای محیط های بدون تنش، تنش در مرحله زایشی و

معادله۱

معادله۲

معادله۳

قرابت و نزدیکی ژنوتیپ ها و گروه بندی آنها بر اساس صفات مورد بررسی از طریق تجزه خوشه ای با ادغام گروه ها در فاصله ۵ واحد در دندروگرام های ۱ الی ۳ به ترتیب برای شرایط نرما ل، تنش در مرحله رشد زایشی و تنش در مرحله رشد رویشی ارائه شده است. ارزش هر یک از کلاسترها (خوشه ها)در صفات مورد بررسی از طریق انحراف میانگین کلاستر ها از میانگین کل ونیز وجود تنوع در ژنوتیپ ها به ترتیب در جداول ۶، ۷ و۸ برای شرایط نرما ل، تنش در مرحله رشد زایشی و تنش در مرحله رشد رویشی نشان داده شده است.

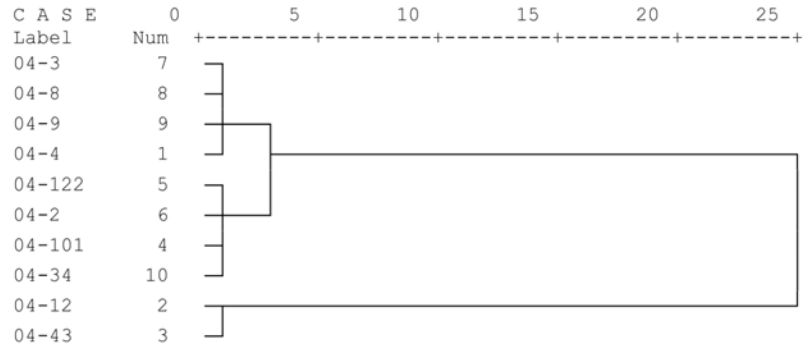
در محیط نرمال و محیط تنش در مرحله رشد زایشی ژنوتیپ ها در دو کلاستر جداگانه قرار گرفتند و وژنوتیپ ها در هر دوکلاستر مشابه هم بودند (شکل ۱ و۲). دو ژنوتیپ ۱۲-۰۴ و ۴۳-۰۴ در کلاستر دوم قرابت نزدیک تری داشتند، حال آنکه سایر ژنوتیپ ها در کلاستر اول جای گرفته ومشابهت بیشتری دارند. در این کلاستر ژنوتیپ ها در محیط نرمال (جدول ۶) از لحاظ صفات طول خوشه، تعداد پنجه بارور و عملکرد دانه تک بوته بالاتر از میانگین کل بودند وبا توجه به وجود تنوع در این صفات در صورت داشتن وراثت پذیری مطلوب می توان از این ارقام برای افزایش عملکرد در اصلاح واریته های سورکوم بهره برد. این ارقام درسایرصفات کمتر از میانگین کل بودند.گروه دوم از نظر صفات ارتفاع بوته، وزن صد دانه، قطر ساقه و تعداد روز تا گلدهی بالاتر از میانگین کل بودند (جدول ۶) و با توجه به وجود تنوع در این صفات ونیز در صورت داشتن وراثت پذیری مطلوب می توان از این ارقام برای افزایش عملکرد بیولوژیک باتوجه به دیر رسی آنها در اصلاح واریته های سورکوم بهره برد. در محیط تنش زایشی (شکل ۲) علیرغم مشابهت ارقام درهر دو کلاستر با محیط نرمال ولی در خوشه اول ژنوتیپ ها از نظر صفات طول خوشه وتعداد پنجه بارور بالاتر از میانگین کل(جدول ۷) و درسایرصفات کمتر از تنش در مرحله رویشی بدست آمده است.

$y= -1631.17+30.329x$ $R^2_{Adj}=0.86$

$y= -1541.34+28.98x$ $R^2_{Adj}=0.79$

$y=-249.788+6.749x$ $R^2_{Adj}=0.53$

میانگین کل بودند. در کلاستر دوم ارقام از نظر صفات ارتفاع بوته، وزن صد دانه،قطر ساقه، تعداد روز تا گلدهی و عملکرد دانه تک بوته بالاتر از میانگین کل بودند (جدول ۷) وبا توجه به وجود تنوع در این صفات در صورت داشتن وراثت پذیری مطلوب می توان از این ارقام برای افزایش عملکرد در اصلاح واریته های سورکوم در صورت بروز تنش در مرحله رشد زایشی بهره برد. در محیط تنش در مرحله رشد رویشی ژنوتیپ ها در چهار کلاستر جداگا نه گروه بندی شدند (شکل ۳). در کلاستر اول ژنوتیپ های ۲،۳،۸،۹،۳۴-۰۴ از لحاظ صفات تعداد پنجه بارور، وزن صد دانه و عملکرد دانه تک بوته بالاتر از میانگین کل بودند و علیرغم کاهش در عملکرد بیولوژیک تک بوته بیشترین عملکرد دانه تک بوته در این ارقام مشاهده شد (جدول ۸). لذا بنظر می رسد این ارقام برای بهبود شاخص برداشت ارقام مطلوبی در شرایط تنش در مرحله رشد زایشی باشند. در کلاستر دوم ژنوتیپ های (۱۰۱،۱۲۲،۴) – ۰۴ قرار داشتند. این ژنوتیپ ها از نظر صفات طول خوشه، عملکرد دانه تک بوته و،قطر ساقه بالاتر از میانگین کل(جدول ۸) و درسایرصفات کمتر از میانگین کل بودند. در کلاستر سوم و چهارم بترتیب دو ژنوتیپ ۱۲-۰۴ و ۴۳-۰۴ نیز جای گرفتند (شکل ۳). بر اساس نتایج بدست آمده از این مطالعه و در یک جمعبندی کلی بنظر می رسد در صورت مواجهه با شرایط محدودیت رطوبتی در طول دوره رشد سورگوم که با توجه به شرایط خشک و نیمه خشک اقلیمی در کشور در سالهای مکرر این امر حادث شده و دور از انتظار نیست ارزیابی تنوع موجود و وجود اختلافات ژنتیکی در صفات مورفوفیزیولوژیک موثر و مرتبط با عملکرد در ژنوتیپ های سورگوم و شناخت عکس العمل و واکنش این صفات در شرایط تنش رطوبتی گامی موثر در برنامه های بهبود ژنتیکی عملکرد و اصلاح این محصول می تواند باشد.



شکل۱-تجزیه کلاستر ۱۰ ژنوتیپ در شرایط بدون تنش

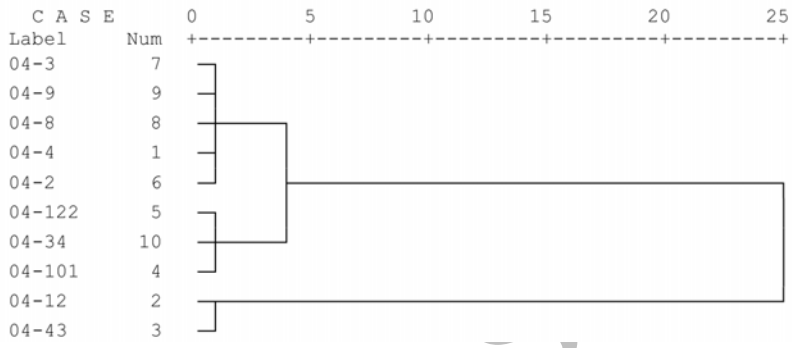
Archive of SID

www.SID.ir

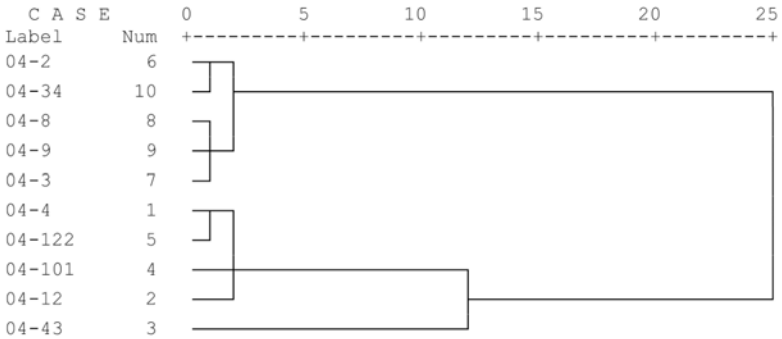
این بررسی حاکی از تنوع و وجود اختلافات ژنتیکی در این صفات و گروه بندی متفاوت ارقام وژنوتیپ های سورگوم در واکنش به تنش خشکی در مراحل مختلف فنولوژیکی رشد بود. قطعا. بررسی های آینده بمنظور توارث این صفات و نحوه توارث آنها در شرایط محدودیت رطوبتی مورد نیاز و ضروری است. پس از شناخت چگونگی توارث می توان از این صفات در برنامه های اصلاحی سورگوم در محیط های تحت تنش جهت افزایش و یا ثبات عملکرد بهره برد.

قدردانی

این مقاله از طریق اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۸۵۱۴۹-۲۵-۱۲-۴۲-۲ موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر و حمایت مالی آن موسسه صورت پذیرفته و بخشی از پایان نامه کارشناسی ارشد نگارنده دوم می باشد که بدین وسیله تشکر و قدردانی می شود.



شکل۲- تجزیه کلاستر ۱۰ ژنوتیپ در محیط تنش در مرحله زایشی



شکل ۳- تجزیه کلاستر ۱۰ ژنوتیپ در محیط تنش رویشی

جدول٦ - میانگین و انحراف از میانگین کل برای صفات مورفوفیزیولوژیک در ژنوتیپ های سورگوم در محیط بدون تنش در گروه های حاصل از تجزیه کلاستر

ژنوتیپ	کلاستر		تعداد روز تا گلدهی	وزن بیولوژیک (بجز دانه) (گرم در بوته)	قطر ساقه (میلیمتر)	وزن دانه (گرم در بوته)	وزن صد دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد پنجه بارور	طول خوشه (سانتیمتر)
۰۴-(۸،۹،۴،۱۲۲،۲،۱۰۱،۳۴،۳)	۱	میانگین	۶۵/۸۳	۱۳۲/۱۵	۱۷/۹۸	۶۱/۵۱	۲/۸۷	۱۷۳/۵۳	۱/۷۱	۲۹/۴۲
		انحراف از میانگین کل	-۰/۰۵	-۰/۳۲	-۰/۰۳	۰/۰۴	-۰/۰۳	-۰/۱۲	۰/۰۹	۰/۰۹
۰۴-(۱۲،۱۳)	۲	میانگین	۸۴/۱۷	۴۴۲/۰۷	۲۰/۹۱	۵۰/۱۴	۳/۳۵	۲۹۶/۱۷	۱/۰۰	۱۷/۴۴
		انحراف از میانگین کل	۰/۲۱	۱/۲۸	۰/۱۳	-۰/۱۵	۰/۱۳	۰/۵	-۰/۳۶	-۰/۳۵
	میانگین کل		۷۵	۲۸۷/۱۱	۱۹/۴۵	۵۵/۸۳	۳/۱۱	۲۳۴/۸۵	۱/۳۵	۲۳/۴۳

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۷ - میانگین و انحراف از میانگین کل برای صفات مورفوفیزیولوژیک در ژنوتیپ های سورگوم در محیط تنش زایشی در گروه های حاصل از تجزیه کلاستر

ژنوتیپ	کلاستر		تعداد روز تا گلدهی	وزن بیولوژیک (بجز دانه) (گرم در بوته)	قطر ساقه (میلیمتر)	وزن دانه (گرم در بوته)	وزن صد دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد پنجه بارور	طول خوشه (سانتیمتر)
(۸،۹،۴،۱۲۲،۲،۱۰۱،۳۴،۳)-۰۴	۱	میانگین	۶۵/۷۹	۱۱۳/۵۰	۱۷/۹۵	۴۴/۷۹	۲/۶۳	۱۷۳/۱۷	۱/۷۸	۳۰/۵۱
(۱۲،۱۳)-۰۴	۲	انحراف از میانگین کل	-۰/۰۴	-۰/۳۶	-۰/۰۴	-۰/۱۴	-۰/۴۰	-۰/۱۴	۰/۱	۰/۰۸
		میانگین	۸۱/۱۷	۴۲۵/۲۷	۲۱/۴۰	۸۲/۱۹	۳/۱۵	۳۰۸/۳۳	۱	۱۹/۳۹
		انحراف از میانگین کل	۰/۱۸	۱/۴۲	۰/۱۵	۰/۵۷	۰/۱۵	۰/۵۴	-۰/۳۸	-۰/۳۱
	میانگین کل		۶۷/۸۶	۱۷۵/۴۹	۱۸/۶۴	۵۲/۲۶	۲/۷۳	۲۰۰/۲	۱/۶۲	۲۸/۲۸

جدول۸ - میانگین و انحراف از میانگین کل برای صفات مورفوفیزیولوژیک در ژنوتیپ های سورگوم در محیط تنش رویشی در گروه های حاصل از تجزیه کلاستر

ژنوتیپ	کلاستر		تعداد روز تا گلدهی	وزن‌بیولوژیک (بجز دانه) (گرم در بوته)	قطر ساقه (میلیمتر)	وزن دانه (گرم در بوته)	وزن صد دانه (گرم)	ارتفاع بوته (سانتیمتر)	تعداد پنجه بارور	طول خوشه (سانتیمتر)
(۲،۸،۳،۹،۳۴)-۰۴	۱	میانگین	۶۵/۴	۷۹/۰۷	۱۵/۵۴	۳۷/۴۶	۲/۹	۱۳۵/۵۳	۲/۵۳	۲۰/۵۳
		انحراف از میانگین کل	-۰/۱۱	-۰/۲۴	-۰/۱۴	۰/۰۸	۰/۱۵	-۰/۰۶	۰/۲	-۰/۱۴
(۴،۱۲۲،۱۰۱)-۰۴	۲	میانگین	۷۲/۷۸	۸۵/۴۸	۱۹/۹۱	۳۵/۳۶	۲/۲۱	۱۴۵/۳۳	۲/۰۴	۳۵/۰۴
		انحراف از میانگین کل	-۰/۰۱	-۰/۱۷	۰/۰۹	۰/۰۲	-۰/۱۲	۰	-۰/۰۳	۰/۴۵
۱۲-۰۴	۳	میانگین	۱۰۶/۳۳	۲۸۸/۲۸	۲۳/۶۸	۱۴/۶۲	۱/۳۷	۱۳۶/۶۷	۱/۳۳	۱۷/۴۴
		انحراف از میانگین کل	۰/۴۳	۱/۷۶	۰/۳	-۰/۵۷	-۰/۴۵	-۰/۰۵	-۰/۳۶	-۰/۲۷
۴۳-۰۴	۴	میانگین	۸۷/۶۷	۱۰۰/۸۶	۲۰/۹۸	۳۵/۹۷	۲/۶۳	۲۰۱/۶۷	۱	۱۵
		انحراف از میانگین کل	۰/۱۸	-۰/۰۳	۰/۱۵	۰/۰۴	۰/۰۴	۰/۳۸	-۰/۵۲	-۰/۳۷
	میانگین کل		۷۳/۹۳	۱۰۴/۰۹	۱۸/۲۱	۳۴/۴	۲/۵۱	۱۴۵/۲	۲/۱۱	۲۴/۰۲

منابع

۱- بهبودی فرد، ب. ۱۳۸۷. بررسی تجمع و انتقال مجدد مواد فتوسنتزی در ارقام و لاین های سورگوم تحت شرایط بدون تنش و تنش رطوبتی مزرعه ای. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشگاه آزاد اسلامی مشهد.

۲- بهشتی،ع.۱۳۷۵ . بررسی سازگاری هیبرید های دانه ای در شرایط اقلیمی مشهد. نهال و بذر.۱۳:۷-۱

3- Abdulai, A.L., F. Asch, and N.Vande Giesen. 2008. Physiological and morphological responses of *Sorghum bicolor*

Archive of SID

www.SID.ir

to static and dynamic drought conditions. Beitrag in Tagungsband
4- Araus, J.L., G.A. Slafer, M.P. Reynolds, and C. Royo. 2002. Plant breeding and drought in C3 cereals: What should we breed for ?.Annals Bot. 89:925-940.
5- Arduini, I., A. Masoni, L. Ercoli, M. Mariotti. 2006. Grain yield, dry matter and nitrogen accumulation and remobilization in durum wheat as affected by variety and seeding rate. Agron. J. 25: 309-318.
6- Ayana, A. and E. Bekele. 1999. Multivariate analysis of morphological variation in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench) germplasm from Ethiopia and Eritrea. Genet. Resour. Crop Evol. 46: 387–384.
7- Bdukli, E., N. Celik, M. Turk, G. Bayram, and B. Tas. 2007. Effects of post anthesis drought stress on the stem–reserve mobilization supporting grain filling of two-rowed barley cultivars at different levels of nitrogen. J.Bio Sci.7(6):949-953
8- Blum, A. and A. Ebercon. 1976. Genotypic response in sorghum to drought stress . III. Free proline accumulation and drought resistance. Crop Sci. 16: 428-431.
9- Borras, L., A.J. Cura, and M.E. Otegui. 2002. Maize kernel composition and post-flowering source-sink ratio. Crop Sci. 42:781-790.
10- Craufurda, P. Q. and J. M. Peacock. 1993. Effect of heat and drought stress on sorghum (*Sorghum Bicolor*). II. Grain yield. http://journals. cambridge.org
11- Doggett, H. 1988. Sorghum. International development Research Center
12- F.A.O. 2008. Faostat. Production. http://faostat.fao.org/site/567/pag ID=567
13- Gambin, B.L. and L. Borras. 2007. Plasticity of sorghum kernel weight to increased assimilate availability. Field Crops Res. 100:272-284
14- Hammer G.L., and I.J. Broad. 2003. Genotype and environment effects on dynamics of harvest index during grain filling in sorghum. J. Agron. 95:199-206.
15- Kiniry, J. R., and C. R. Tischler. 1992. Nonstructural Carbohydrate Utilization by sorghum and maize shaded during grain growth. Crop Sci 32:131-137.
16- Lewis, R. B., E. A. Hiller, and W. R. Jordan. 1974. Susceptibility of grain sorghum to water deficit at three growth stages. Agron. J. 66:589.
17- Premachandra, G. S., H. Saneoka, K. Fujita, and S. Ogata. 1992. Leaf water potential osmotic adjustment cell membrane stability, epicuticular wax load and growth as affected by increasing water deficits in sorghum. Journal of Experimental Botany. 43: 1569-1576.
18- Rosenow, D. T, J. E. Quisenberry, C. W. Wendt and L. E. Clark. 1983. Drought tolerant sorghum and cotton germplasm. Agricultural Water Management. 7(1-3): 207-222
19- Smith,C. W., and R. A. Fredriksen (eds). 2000. Sorghum: Origin, history, technology and production. John Wiley and Sons, Inc.
20- Stout, D. G.,T. Kannangara, and G. M. Simpson. 1978. Drought resistance of sorghum bicolor. 2: Water stress effects on growth, Can. J. plant. Sci. 58:225.
21- Yadav, O.P., and S.K. Bhatnagar. 2001. Evaluation of indices for identification of pearl millet cultivars adapted to stress and non- stress conditions. Field Crops Res. 70: 201-208.

Archive of SID

www.SID.ir