Archive of SID

"نهال و بذر"
جلد ۲۳ ، شماره ۱، سال ۱۳۸٦

واکنش برخی ژنوتیپ‌های آفتابگردان به تنش خشکی با استفاده از شاخص‌های مختلف تنش خشکی

Responses of some Sunflower Genotypes to Drought Stress Using Different Stress Tolerance Indices

عباس رضایی زاد

مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه

تاریخ دریافت: ۱۳۸۴/۸/۱۴

چکیده

رضائی زاد، ع. ۱۳۸۶. واکنش برخی ژنوتیپ‌های آفتابگردان به تنش خشکی با استفاده از شاخص‌های مختلف تنش خشکی. **نهال و بذر** ۲۳: ٤۳-۵۸.

به منظور یافتن ارقام متحمل به خشکی، انتخاب ارقام دارای عملکرد بالا و همچنین یافتن شاخص‌های مناسب جهت ارزیابی تحمل به خشکی در آفتابگردان، آزمایشی با شش ژنوتیپ (آذرگل ، آلستار، هیبرید مهر، رکورد، CMS 19*R256 و CMS 60/52*R82) در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار از سال ۱۳۸۱ به مدت دو سال در ایستگاه اسلام‌آباد غرب اجرا شد. ژنوتیپ‌ها در قالب دو طرح جداگانه و مجاور هم کاشته شدند. در یکی از قطعات آبیاری معمول و در قطعه دیگر آبیاری در مراحل کاشت، غنچه‌دهی و گلدهی انجام شد. نتایج نشان دادکه تنش خشکی سبب کاهش شدید شاخص سطح برگ، عملکرد دانه، عملکرد روغن، قطر ساقه، ارتفاع بوته و قطر طبق می‌شود. در شرایط آبیاری کامل رقم‌های مهر و رکورد به ترتیب با ۳۹۰۸ و ۳۹۰۱ کیلوگرم و در شرایط تنش رقم‌های آذرگل و رکورد به ترتیب با ۲۸۵۰ و ۲٦۳٤ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد دانه بودند. در این بررسی شاخص‌های GMP و STI بهترین شاخص‌ها برای ارزیابی تحمل به تنش خشکی ژنوتیپ‌ها در آفتابگردان تشخیص داده شدند.

واژه‌های کلیدی: آفتابگردان، ژنوتیپ‌ها، تنش خشکی، شاخص‌های تحمل به تنش خشکی.

مقدمه

روغن خوراکی یکی از محصولات غذایی عمده کشور است که همواره تأمین نیاز داخلی آن با صرف هزینه‌های هنگفت و واردات از خارج انجام می‌شود، لذا سرمایه‌گذاری برای تولید دانه‌های روغنی و از جمله آفتابگردان که در طرح خودکفایی دانه‌های روغنی بعد از کلزا اهمیت خاصی دارد موردتوجه است. خشکسالی و تنش حاصل از آن یکی از مهم‌ترین و رایج‌ترین تنش‌های محیطی است که تولیدات

این مقاله براساس نتایج به دست آمده از اجرای طرح تحقیقاتی شماره ۸۱۲٦٦-۱۲-۱۰۵ تهیه شده است.

www.SID.ir

Archive of SID

کشاورزی را با محدودیت روبرو می‌سازد و بازده استفاده از مناطق خشک و دیم را کاهش می‌دهد (مظفری و همکاران، ۱۳۷۵). در زمینه تنش‌های خشکی آزمایش‌های زیادی در دنیا انجام شده است ولیکن در اکثر موارد رابطه صفات گیاه با عملکرد دانه واضح نبوده و اثر متقابل شدید محیط و ژنوتیپ در چنین شرایطی به بی اعتباری نتایج این گونه آزمایش‌ها بیش از پیش افزوده است. اثر متقابل ژنوتیپ و محیط که عمدتاً ناشی از شرایط سخت محیطی است، انتخاب ارقام مقاوم به خشکی را مشکل می‌کند (اهدائی، ۱۳۷۲؛ مظفری و همکاران، ۱۳۷۵). انگادی و هنتز (Angadi and Hents, 2002) روابط آبی را در ارقام پابلند و پا کوتاه آفتابگردان مورد بررسی قرار داده و اظهار داشتند که در شرایط آب کافی یک هیبرید پابلند علی‌رغم پتانسیل آب برگ کمتر همواره دارای بیشترین عملکرد است و ارقام پاکوتاه متحمل به خشکی برای تولید در شرایط کم آبیاری دارای اهمیت هستند. رازی و اسد (Razi and Assad, 1999) گزارش دادند که در اثر تنش خشکی عملکرد و اجزا آن به طور معنی‌دار کاهش می‌یابد اما میزان روغن دانه تحت تأثیر تنش قرار نمی‌گیرد. به منظور انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی شاخص‌های مختلفی براساس عملکرد در شرایط تنش و غیرتنش معرفی شده است. روسیلی و هامبلین (Rosille and Hamblin, 1981) شاخص‌های TOL و MP ، فیشر و ماورر (Fisher and Maurer, 1978) شاخص SSI و فرناندز (Fernandez, 1992) شاخص STI را برای انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی معرفی کردند. ژنوتیپ‌ها براساس عملکردشان در شرایط تنش و غیرتنش به چهار گروه دسته‌بندی می‌شوند: گروه **A** که در هر دو محیط تنش‌دار و بدون تنش عملکرد بالاتری دارند، گروه **B** که تنها در شرایط بدون تنش عملکرد بالا دارند، گروه **C** که در شرایط تنش عملکرد بالاتری دارند و گروه **D** که در هر دو شرایط تنش و غیرتنش وضعیت نامطلوبی دارند. بهترین شاخص آن است که بتواند گروه A را از سه گروه دیگر متمایز کند. به نظر می‌رسد که شاخص‌های MP ، TOL و SSI برای این منظور مناسب نیستند (Fernandez, 1992). فرناندز (Fernandez, 1992) طی آزمایشی نشان داد که شاخص STI برای انتخاب ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش و بدون تنش بهتر از سایر شاخص‌ها است. فریرز و همکاران (Fereres *et al*., 1983) معتقدند که بررسی واکنش ارقام نسبت به خشکی اگر تنها بر مبنای حساسیت عملکرد آن‌ها نسبت به خشکی باشد مفیدتر است. فیشر و ماورر (Fisher and Maurer, 1978) دو مرحله در تهیه ارقام متحمل به خشکی را مطرح کردند، ابتدا ارقام بر اساس عملکرد دانه در شرایط تنش آبی به گونه‌ای شدید و سریع غربال می‌شوند و سپس نمونه‌های باقی مانده بر اساس صفات مرفولوژیک مهم و مرتبط با عملکرد و مؤثر در

www.SID.ir

Archive of SID

تحمل به خشکی غربال می‌شوند. بالدینی و همکاران (Baldini *et al*., 1991) متوجه عدم رابطه بین شاخص حساسیت به تنش و عملکرد دانه شدند و این عدم رابطه به این معنی است که امکان پیشرفت در تهیه ژنوتیپ‌های مقاوم به خشکی در آفتابگردان وجود دارد. سنجری (۱۳۷۷) در ارزیابی منابع متحمل به خشکی در گندم، شاخص STI را برای انتخاب ژنوتیپ‌های گندم با عملکرد بالا و متحمل به خشکی مناسب‌تر دانست. سمیع زاده (۱۳۷۵) در آزمایشی با ارقام نخود سفید نتیجه‌گیری کرد که شاخص‌های GMP و STI برای برآورد پایداری عملکرد و دستیابی به ارقام با عملکرد بالا مناسب‌تر است. مظفری و همکاران (۱۳۷۵) نیز شاخص‌های GMP و STI را به عنوان شاخص‌های مناسبی جهت ارزیابی ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی آفتابگردان تشخیص دادند.

با توجه به متغیر بودن بارندگی در سال‌ها و مناطق مختلف کشور و این موضوع که تقریباً دو سوم زمین‌های زیر کشت ایران در حوزه مناطق نیمه خشک یا دیم قرار دارد لذا انتخاب گیاهان متحمل به خشکی از جمله آفتابگردان اهمیت خاصی دارد. در تحقیق حاضر سعی شده است اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای آن در آفتابگردان بررسی شود و همچنین شاخص‌های مناسب برای گزینش ارقام آفتابگردان با عملکرد بالا و متحمل به خشکی معرفی شوند.

مواد و روش‌ها

این بررسی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار از سال ۱۳۸۱ به مدت دو سال در ایستگاه تحقیقاتی اسلام آباد غرب در خاکی با بافت Silty-clay به مرحله اجرا در آمد. در سال اول هشت ژنوتیپ آفتابگردان شامل ارقام آرماویرسکی، آذرگل، آلستار، مهر، رکورد و هیبریدهای CMS19*R256 ، CMS60/52*R82 و CMS60/52*R256 ارزیابی شدند اما در سال دوم آزمایش به دلیل فراهم نبودن بذر رقم آرماویرسکی و هیبرید CMS60/52*R256 آزمایش با شش ژنوتیپ انجام شد. در هر سال عملیات آماده سازی زمین شامل شخم پاییزه، دیسک بهاره، تسطیح زمین، تهیه جوی و پشته و کوددهی براساس آزمون خاک انجام شد. در این آزمایش تیمارها در دو قطعه جداگانه و مجاور هم کاشته شدند. پس از کاشت هر دو قطعه به طور یکنواخت آبیاری شدند تا سطح سبز یکنواخت حاصل شود. پس از سبز یکنواخت در قطعه با تنش، آبیاری فقط در مراحل غنچه‌دهی و گلدهی انجام شد ولی در قطعه دیگر آبیاری به صورت معمول و بر اساس عرف منطقه هر ده روز یک بار انجام شد و در طول دوره آزمایش بارندگی وجود نداشت. با توجه به این که ژنوتیپ‌های آزمایش از نظر مراحل نموی با یکدیگر متفاوت بودند، آبیاری بر اساس مراحل نموی آن‌ها انجام شد. کاشت به صورت جوی و پشته و هر کرت مشتمل بر سه خط به طول ۵/۵ متر با فواصل

www.SID.ir

Archive of SID

خطوط ٦٠ سانتی‌متر و فاصله بوته در روی خط ۲۵ سانتی‌متر بود. در طی آزمایش عملیات معمول زراعی شامل تنک کردن، وجین و سله‌ها و مبارزه با آفات انجام شد. در این آزمایش از خصوصیات مهم زراعی شامل عملکرد دانه، وزن هزار دانه، تعداد روز تا گلدهی، طول مدت گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی فیزیولوژیک، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ در بوته و قطر طبق بر اساس دستورالعمل اشنایتر و میلر (A. A. Schneiter and J. F. Miller) یادداشت‌برداری شد. شاخص سطح برگ با استفاده از روش راوسون و ترنر (Rowson and Turner, 1982) اندازه‌گیری شد به طوری که ابتدا تعداد برگ در بوته شمارش و سپس در سه برگ ابتدا، وسط و انتهای بوته طول و عرض پهنک محاسبه شد. مساحت هر برگ با فرمول طول× عرض× A = مساحت محاسبه شد. در این فرمول A= ۰/۷۷ به عنوان بهترین ضریب خطی محاسبه شده بین مساحت واقعی برگ با استفاده پلانیمتر و طول و عرض برگ است. پس از محاسبه متوسط مساحت برگ، مساحت برگ در بوته محاسبه شده و برای تبدیل واحدهای اندازه‌گیری شده به مترمربع از تقسیم داده‌ها به مساحت زیرکشت پنج بوته یعنی ۱/۲ استفاده شد. برداشت از خط وسط هر کرت با حذف یک بوته از ابتدا و انتهای هر کرت انجام شد. برای ارزیابی ژنوتیپ‌ها از نظر تحمل به خشکی شاخص‌های ذیل مورد بررسی قرار گرفت:

۱-تحمل تنش $TOL=Y_p-Y_s$ که در آن Y_p عملکرد ژنوتیپ در شرایط عادی و Y_s عملکرد ژنوتیپ در شرایط تنش است.

۲- میانگین حسابی $MP=(Y_p+Y_s)/2$

۳- میانگین هندسی $GMP=\sqrt{Y_p*Y_s}$

٤-شاخص تحمل تنش $STI=(Y_p*Y_s)/\overline{Yp2}$

۵- شاخص حساسیت به تنش $SSI=1-(Y_s / Y_p)/D$ که در آن D (شدت تنش) از رابطه $D= 1- (\overline{Ys} / \overline{Yp})$ محاسبه می‌شود و $\overline{Yp}$ و $\overline{Ys}$ میانگین عملکرد همه ژنوتیپ‌ها به ترتیب در شرایط آبیاری و تنش است (Fernandez, 1992).پس از محاسبه شاخص‌های تحمل به خشکی مناسب‌ترین شاخص‌ها جهت انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی و دارای پتانسیل عملکرد بالاتر بر اساس عملکرد ژنوتیپ‌ها در هر دو شرایط تنش و غیرتنش مشخص شد. در پایان سال دوم تجزیه واریانس مرکب انجام شد و سپس میانگین داده‌ها برای متغیرهای اندازه‌گیری شده به روش آزمون چنددامنه‌ای دانکن مقایسه شدند.

نتایج و بحث

تجزیه واریانس مرکب داده‌ها نشان داد که ژنوتیپ‌ها در شرایط آبیاری معمولی برای صفات تعداد روز تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، ارتفاع بوته، قطر ساقه، تعداد برگ در بوته، طول مدت گلدهی و درصد روغن دانه و در شرایط تنش خشکی برای صفات تعداد روز

www.SID.ir

Archive of SID

تا گلدهی، تعداد روز تا رسیدگی، قطر طبق، تعداد برگ در بوته، شاخص سطح برگ، وزن هزار دانه، طول مدت گلدهی و عملکرد دانه دارای اختلاف معنی‌دار بودند (جدول‌های ۱ و ۲). صفات شاخص سطح برگ، عملکرد دانه، قطر طبق و وزن هزار دانه در شرایط تنش دارای اختلاف معنی‌دار ولی در شرایط آبیاری معمولی فاقد اختلاف معنی‌دار بودند. صفات مذکور صفاتی بودند که در اثر تنش بیشترین آسیب را متحمل شدند. اثر متقابل سال و ژنوتیپ در شرایط آبیاری معمولی برای صفات تعداد روز تا رسیدگی، وزن هزار دانه و طول مدت گلدهی و در شرایط تنش خشکی برای صفات‌طول مدت گلدهی،تعداد روزتا رسیدگی و گلدهی و درصد روغن دانه معنی‌دار بود.

در بین ژنوتیپ‌ها برای اکثر صفات در هر دو شرایط تنش و غیر تنش تنوع زیادی مشاهده شد. در شرایط آبیاری معمولی ژنوتیپ‌های مهر و رکورد به ترتیب با ۳۹۰۸ و ۳۹۰۱ کیلوگرم در هکتار (جدول ۳) و در شرایط تنش خشکی آذرگل و رکورد به ترتیب با ۲۸۵۰ و ۲۶۳۴ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین عملکرد دانه بودند (جدول ۴). از نظر صفت درصد روغن دانه نیز در شرایط تنش خشکی مهر و آذرگل به ترتیب با ٤٦/۹ و ٤٦/۸ درصد (جدول ۴) و در شرایط آبیاری معمولی رکورد و مهر به ترتیب با ۵۱/۷ و ۵۰/۵ درصد دارای بیشترین میزان روغن دانه بودند (جدول ۳). از آن جایی که میزان روغن دانه در هکتار به مقدار زیادی تابع عملکرد دانه است لذا در شرایط تنش خشکی آذرگل با عملکرد روغن ۱۳۳۷ کیلوگرم در هکتار و در شرایط آبیاری معمولی رکورد با ۲۰۲۲ کیلوگرم در هکتار دارای بیشترین میزان روغن دانه در هکتار بودند.

اثر تنش خشکی بر صفات مهم زراعی

در اثر تنش خشکی صفات شاخص سطح برگ، عملکرد دانه و روغن، ارتفاع بوته و قطر ساقه به شدت تحت تأثیر قرار گرفتند. صفات قطر طبق، وزن هزار دانه، درصد روغن دانه و تعداد روز تا رسیدگی نیز تحت تأثیر تنش قرار گرفته و تا اندازه‌ای کاهش یافتند. در بین صفات مذکور صفت شاخص سطح برگ بیشترین کاهش را در اثر تنش خشکی متحمل شد. با توجه به این که تعداد برگ در بوته در اثر تنش خشکی کاهش نیافته بود شاخص سطح برگ ناشی از کاهش مساحت تک برگ‌ها است. با توجه به ثبات و پایداری نسبی تعداد برگ‌ها می‌توان گزینش در جهت شاخص سطح برگ بیشتر را با انتخاب ژنوتیپ‌هایی با تعداد برگ بیشتر انجام داد. در این ارتباط مظفری و همکاران (۱۳۷۵) و فریرز و همکاران (Fereres *et al*., 1983) نیز گزارش دادند که آسیب ناشی از تنش خشکی عمدتاً بر مساحت برگ‌ها وارد شده و تعداد برگ صدمه خیلی کمتری دیده است. بعد از شاخص سطح برگ، عملکرد دانه صفتی بود که از تنش خشکی به شدت تأثیر گرفت و کاهش یافت. در بین ژنوتیپ‌های ارزیابی شده

www.SID.ir

Archive of SID

هیبرید ایرانی آذرگل دارای کمترین درصد تغییرات عملکرد دانه در اثر تنش خشکی بود. عملکرد دانه آذرگل دچار کاهش ۲۰ درصدی شد در حالی که هیبرید خارجی آلستار در اثر تنش خشکی کاهش ٤٥ درصدی داشت. لویت (Levit, 1980) و عرشی (۱۳۷۳) سیستم ریشه عمیق و فعال را یکی از خصوصیات مهم ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی معرفی کردند. رقم آزاد گرده‌افشان رکورد یک هیبرید پابلند و هیبرید آذرگل یک هیبرید نیمه پابلند هستند که کمتر تحت تأثیر تنش قرار گرفتند در حالی که هیبرید خارجی آلستار که یک هیبرید پاکوتاه و زودرس است در اثر تنش شدیداً تحت تأثیر قرار گرفت. در این رابطه انگادی و هنتز (Angadi and Hentz , 2002) گزارش دادند که هیبریدهای پاکوتاه در اثر تنش خشکی متحمل خسارت کمتری می‌شوند اما غالب گزارش‌ها بیانگر این مطلب است که ارقام پاکوتاه برای محیط‌های فاقد شرایط محدود کننده مناسب هستند و هیبریدهای پا بلند به دلیل پایداری عملکرد بیشتر برای محیط‌های فاقد شرایط مطلوب مناسب هستند (Blum *et al*., 1988). از طرفی نتایج نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های آذرگل و رکورد قطر ساقه بیشتری دارند در حالی که هیبرید خارجی آلستار در بین ژنوتیپ‌های ارزیابی شده دارای کمترین قطر ساقه بود. در این رابطه (Baron, 1991) گزارش داد که قطر ساقه ضخیم در زمان گرده‌افشانی و توانایی انتقال مواد بیشتری به دانه، که می‌تواند با تولید ماده خشک بیشتر در مرحله رسیدن و ارتفاع بوته و رشد بیشتر طبق مشخص شود، از خصوصیات تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های آفتابگردان است. در اثر تنش خشکی طول دوره رشد رویشی به مقدار کمی کاهش یافت اما طول مدت گلدهی تغییری نیافت در حالی که قبلا مظفری و همکاران (۱۳۷۵) گزارش داده بودند که در اثر تنش خشکی طول مدت گلدهی به شدت طولانی می‌شود. درصد روغن دانه در اثر تنش خشکی دچار کاهش ٥ درصدی شد. رازی و اسد (Razi and Assad, 1999) در این مورد گزارش دادند که در اثر تنش خشکی درصد روغن دانه به طور معنی‌داری کاهش نیافت و مظفری و همکاران (۱۳۷۵) نیز گزارش دادند که در اثر تنش خشکی درصد روغن دانه تغییر چندانی نکرد.

ارزیابی شاخص‌های مقاومت به خشکی

شاخص های تحمل به خشکی بر اساس عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در دو شرایط تنش خشکی و آبیاری معمولی محاسبه و در جدول ٥ درج شده است.

نتایج همبستگی فنوتیپی بین شاخص‌های اندازه‌گیری شده و عملکرد در شرایط تنش و نرمال (جدول ۶) نشان داد که شاخص‌های MP، STI و GMP به ترتیب دارای بیشترین همبستگی مثبت با عملکرد در شرایط نرمال هستند. همبستگی شاخص‌های SSI و TOL با عملکرد در شرایط نرمال کم بود در حالی که

www.SID.ir

Archive of SID

این دو شاخص دارای همبستگی بالا و منفی با عملکرد در شرایط تنش بودند. علی‌رغم همبستگی پایین شاخص‌های SSI و TOL با عملکرد در شرایط نرمال، این شاخص‌ها نقش اساسی در گزینش ژنوتیپ‌های متحمل به تنش دارند و مهم‌ترین شاخص‌ها در مؤلفه حساسیت به تنش هستند. شاخص‌های GMP و STI به ترتیب دارای بیشترین همبستگی مثبت با عملکرد در شرایط تنش بودند ضمن این که این دو شاخص دارای بیشترین همبستگی مثبت با هم بودند. برای این که روابط بین ژنوتیپ‌ها و شاخص‌های تحمل به خشکی در یک شکل واحد (شکل ۱) ارائه شود، ابتدا بر اساس داده‌های جدول ۵ تجزیه به مولفه‌های اصلی

جدول۶- ضرایب همبستگی بین عملکرد در شرایط تنش، عملکرد در شرایط آبیاری معمولی و شاخص‌های تحمل به خشکی

Table 6. Coefficient of correlation between grain yield under normal irrigation, grain yield under drought stress and indices of drought stress tolerance

	Y_P	Y_S	TOL	STI	SSI	MP
Y_S	0.713					
TOL	-0.078	-0.755				
STI	0.868*	0.967**	-0.562			
SSI	-0.311	-0.882*	0.964*	-0.736		
MP	0.89**	0.954*	-0.523	0.999**	-0.706	
GMP	0.862*	0.97**	-0.573	1.000**	-0.746	0.998*

* و **: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪ و ۱٪.

* and **: Significant at 5% and 1% levels, respectively.

جدول ۷- مقادیر ویژه و بردارهای ویژه حاصل از تجزیه به مولفه‌های اصلی برای شاخص‌های تحمل به خشکی

Table 7. Eigen value and vectors of principal components analysis for indices of drought stress tolerance

مؤلفه Component		مقادیر ویژه Eigen values	سهم تجمعی Cumulative proportion	Yp	Ys	TOL	STI	SSI	MP	GMP
First	اول	5.70	81.10	0.999	0.746	-0.126	0.891	-0.353	0.911	0.885
Second	دوم	1.31	99.85		0.666	-0.990	0.453	-0.933	0.412	0.885

انجام شد. نتایج این تجزیه (جدول ۷) نشان داد که بیشترین تغییرات بین داده‌ها توسط دو مولفه اول بیان می‌شود (۹۹/۸۵ درصد). مؤلفه اول دارای ضرایب مثبت و بالا برای شاخص‌های Y_P، STI ، GMP و Y_S و دارای ضرایب منفی برای شاخص‌های SSI و TOL است. بنابراین

www.SID.ir

Archive of SID

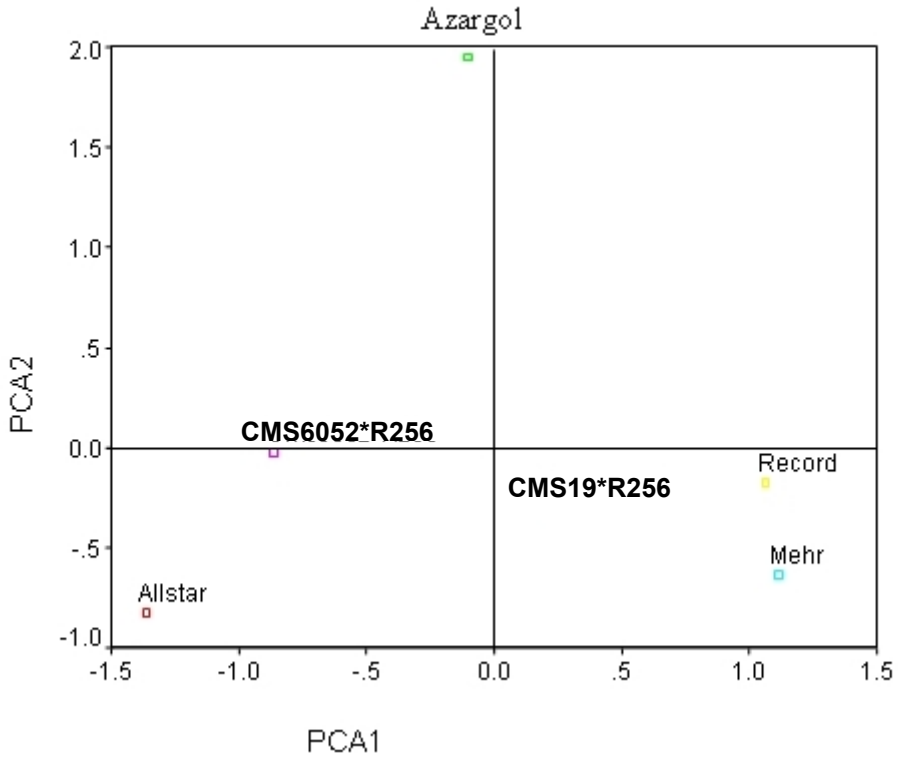
اگر مؤلفه اول افزایش یابد ارقامی انتخاب می‌شوند که دارای عملکرد بالا در هر دو شرایط و مقادیر بالای شاخص‌های STI و GMP باشند. از طرفی مؤلفه دوم دارای مقادیر مثبت برای شاخص‌های GMP، STI و Y_S و دارای ضرایب بالای منفی برای شاخص‌های SSI و TOL است. بنابراین می‌توان مؤلفه اول را مؤلفه عملکردهای پتانسیل و مؤلفه دوم را مؤلفه حساسیت به تنش نامید. در مؤلفه دوم و با افزایش این مؤلفه ژنوتیپ‌هایی انتخاب می‌شوند که همانند آذرگل دارای حساسیت به تنش کمتری هستند (شکل ۱). در شکل ۱ ملاحظه می‌شود که ژنوتیپ‌های رکورد و مهر و هیبرید CMS19*R256 در منطقه A ، آذرگل در منطقه C و آلستار و هیبرید CMS6052*R256 در منطقه D قرار گرفته‌اند. اما آذرگل و هیبرید CMS6052*R256 این قابلیت را دارند که به ترتیب به گروه‌های B و C وارد شوند. ملاحظه می‌شود که هیبرید آلستار که یک هیبرید خارجی است به شرایط تنش بسیار حساس است. نتایج جدول ۵ نشان می‌دهد که براساس شاخص MP ژنوتیپ رکورد، براساس شاخص‌های TOL و SSI ژنوتیپ آذرگل و بر اساس شاخص‌های STI و GMP ژنوتیپ‌های رکورد و آذرگل متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها به تنش خشکی شناخته شدند. با توجه به نتایج و عملکرد ژنوتیپ‌ها و همچنین نتایج ضرایب همبستگی بین شاخص‌های تحمل به خشکی و عملکرد در هر دو شرایط تنش و غیرتنش به نظر می‌رسد که شاخص‌های STI و GMP شاخص‌های مناسبی برای انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی و دارای پتانسیل عملکرد بالاتر در شرایط غیرتنش هستند. شاخص SSI نیز در تشخیص ژنوتیپ‌های با حساسیت کمتر به تنش خشکی مناسب است. نتایج غالب تحقیقات در آفتابگردان و سایر محصولات زراعی بیانگر این مطلب است که شاخص‌های STI و GMP مناسب‌ترین شاخص‌ها برای ارزیابی ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی است (مظفری و همکاران، ۱۳۷۵؛ نورمند مؤید وهمکاران، ۱۳۸۰؛ سمیع‌زاده، ۱۳۷۵؛ زینانلو و همکاران، ۱۳۸۱ ؛ قنبرپوری، ۱۳۸۱؛ Fernandez, 1992. شاخص MP میانگین حسابی عملکرد دانه ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش و غیرتنش است. این شاخص تحت تأثیر مقادیر بالای عملکرد دانه در شرایط غیرتنش قرار می‌گیرد و در تشخیص گروه A از B ناتوان است. در تأیید این مطلب نتایج آزمایش نشان می‌دهد که براساس شاخص MP ژنوتیپ‌های رکورد و مهر که عملکرد پتانسیل بالاتری در شرایط غیرتنش دارند، به عنوان متحمل‌ترین ژنوتیپ‌ها به تنش خشکی شناخته شدند در حالی که در شرایط تنش هیبرید آذرگل دارای بیشترین عملکرد دانه بود. شاخص TOL در تشخیص گروه A از گروه C ناتوان است و بیشتر تحت تأثیر عملکردهای بالا در شرایط تنش قرار می‌گیرد. بر اساس شاخص TOL هیبرید آذرگل متحمل‌ترین ژنوتیپ به تنش خشکی شناخته شد که بدین لحاظ با سایر

www.SID.ir

Archive of SID

www.SID.ir

Archive of SID



شکل۱- نمودار بای پلات عملکرد ژنوتیپ‌های آفتابگردان در هفت شاخص تحمل به خشکی بر اساس مؤلفه‌های اصلی اول و دوم

Fig. 1. The biplot display of sunflower yield genotypes in seven drought tolerance indices based on the first and second main components

ژنوتیپ‌های ارزیابی شده دارای تفاوت زیادی بود در حالی که به لحاظ تحمل به خشکی تفاوت چندانی بین آذرگل و رکورد وجود نداشت. شاخص SSI نیز همانند شاخص TOL عمل می‌کند و ضعف آن شناسایی گروه A از گروه C است. معمولاً این دو شاخص دارای همبستگی مثبت و بالایی با هم هستند (Fernandez, 1992). انتخاب ژنوتیپ‌ها براساس TOL و SSI بیشتردر ژنوتیپ‌هایی مطلوب است که در شرایط تنش دارای عملکرد بالا و در شرایط غیر تنش دارای عملکرد پایین یا متوسط هستند. با توجه به نتایج به نظر می‌رسد که ژنوتیپ‌های رکورد و آذرگل نسبت به بقیه مواد آزمایشی دارای تحمل به تنش بیشتری هستند و پتانسیل عملکرد مناسبی نیز در شرایط غیرتنش دارند. هیبرید ایرانی آذرگل در این آزمایش همانند اکثر آزمایش‌ها قابلیت‌های مثبت خود را بروز داد و نشان داد که شایسته توجه بیشتری است.

www.SID.ir

Archive of SID

منابع مورد استفاده **References**

اهدایی، ب.۱۳۷۲. انتخاب برای مقاومت به خشکی. مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. دانشگاه تهران. دانشکده کشاورزی.

ایزانلو، ع.، زینالی، ح.، حسین‌زاده، ع.، و مجنون‌حسینی، ن. ۱۳۸۱. تعیین بهترین شاخص مقاومت به خشکی در ارقام تجارتی سویا. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. صفحه ٥٥٤-٥٥٣.

سمیع‌زاده، ح. ۱۳۷۵. بررسی تنوع فنوتیپی و ژنوتیپی صفات کمی و همبستگی آن‌ها با عملکرد نخود سفید. پایان‌نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی کرج.

سنجری، ا. ق. ۱۳۷۷. ارزیابی منابع متحمل به تنش و پایداری عملکرد ارقام و لاین‌های گندم در منطقه نیمه خشک کشور. چکیده مقالات پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. صفحه ۲۴۳.

عرشی، ی. ۱۳۷۳. علوم و تکنولوژی آفتابگردان. انتشارات اداره کل پنبه و دانه‌های روغنی. ۲۵ صفحه.

قنبرپوری، م. ع.، و سیادت، ح. ۱۳۸۱. بررسی روابط آبی نژادهای مختلف گندم برای مقاومت به خشکی. چکیده مقالات هفتمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات. مؤسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. صفحه ۵۹۱.

مظفری، ک.، عرشی، ی.، و زینالی، ح. ۱۳۷۵. بررسی اثر تنش خشکی در برخی از صفات مرفولوژیک و اجزای عملکرد آفتابگردان. نهال و بذر ۱۲(۳) : ۳۳-۲٤

نورمندمؤید، ف.، رستمی، م. ع.، و قنادها، م. ر. ۱۳۸۰. ارزیابی شاخص‌های مقاومت به خشکی در گندم نان. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۲: ۷۹٤-۷۸۵.

Angadi, S. V., and Hentz, M. H. 2002. Water relations of standard height and dwarf sunflower cultivars.Crop Science.42: 152-159.

Baldini, M., Cecconi, F., Vanozzi, G. P., and Benvenuti, A. 1991. Effect of drought on yield reduction in different sunflower hybrids. Helia 14: 71-76.

Barron, J. 1991. A factor analysis of plant variables related to yield in sunflower under water stress conditions. Helia 14: 55-64.

Blum, A., Mayer, T., and Golan, G. 1988. The effect of grain number per ear (sink size) on source activity and its water relations in wheat. Journal of Experimental Botany 39: 106-114.

www.SID.ir

Archive of SID

Fereres, E., Gimenez, C., Brengena, J., Fernandez, J., and Dominguez, J. 1983. Genetic variability of sunflower cultivars in response to drought. Helia 6: 17-21.

Fernandez, G. C. J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. pp. 257-270. In: Kuo, C. G. (ed.). Proceedings of the Symposium, Taiwan, 13-16 Aug. 1992. AVRDC.

Fisher, F. A., and Maurer. R. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars., I. Grain yield responses. Australian Journal of Agricultural Research 29: 897-917.

Levit, J. 1980. Response of Plant to Environmental Stress. Academic Press, New York.

Razi, H., and Assad, M. T. 1999. Comparison of selection criteria in normal and limited irrigation in sunflower.Euphytica 105: 83-90.

Rosielle, A. A., and Hamblin, J. 1981. Teoritical aspect of selection for yield in stress and non-stress environments. Crop Science 21: 943-945.

Rowson, H. M., and Turner, N. C. 1982. Recovery from water stress in five sunflower cultivars, I. Non-stress environments. Crop Science 21:943-945.

آدرس نگارنده:

عباس رضائی زاد- بخش تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی کرمانشاه.

www.SID.ir