دانشگاه آزاد اسلامی واحد ارسنجان

مجله اکوفیزیولوژی گیاهی
سال پنجم، شماره دوازدهم، ۱۳۹۲

بررسی واکنش برخی ژنوتیپ‌های آفتابگردان به تنش خشکی با استفاده از شاخص‌های تحمل به تنش

تقی عوض آبادیان[۱]، جعفر مسعود سینکی[۲]، نصرت ا...حسنی[۳]، علیرضا دشتبان[۲]، مهرناز زارعی[۲]

تاریخ دریافت: ۹۱/۷/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۱/۱۱/۲۹

چکیده

این آزمایش با هدف تعیین میزان تحمل به خشکی ارقام آفتابگردان در شرایط قطع آبیاری، به صورت اسپلیت استریپ پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار در سال زراعی ۹۰-۸۹ در شهرستان دامغان طراحی و شاخص حساسیت خشکی(SSI)، شاخص تحمل(TOL)، شاخص تحمل تنش(STI)، میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)و میانگین بهره‌وری(MP) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد بین ارقام از نظر علمکرد دانه اختلاف معنی‌داری وجود داشت. در شرایط بدون تنش رقم هایسان ۳۳ با ٤٧٩٠ کیلوگرم درهکتار بیشترین عملکرد دانه همچنین در شرایط تنش نیز این رقم با ٢٦٤٥ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را نسبت به دو رقم دیگر تولید کرد. بالاترین میزان شاخص (STI) در تنش شدید متعلق به رقم رکورد و تنش ملایم متعلق به رقم پروگرس بود، همچنین رقم هایسان ۳۳، بیشترین MP و GMP را نسبت به سایر شاخص ها نشان داد. محاسبه همبستگی شاخص های ارزیابی با عملکرد در شرایط مطلوب و تنش نشان داد که عملکرد در شرایط تنش (YS) رابطه معنی‌داری با Yp و تمامی شاخص‌ها به جز شاخص حساسیت به تنش SSI داشت و همبستگی Yp با STI،MP, GMP و TOL معنی‌دار بود. همبستگی بین MP با STI و GMP و نیز STI با GMP مثبت معنی‌دار ولی بیشترین همبستگی بین MP و GMP دیده شد. SSI نیز رابطه منفی وغیر معنی‌داری با همه شاخص های تحمل به تنش نشان داد. در مجموع نتایج این تحقیق نشان داد شاخص های STI ، GMPو MP شاخص‌های مناسبی برای برآورد پایداری عملکرد ودستیابی به ارقام پر محصول بودند.

کلمات کلیدی: آفتابگردان، تنش خشکی، شاخص‌های تحمل، اجزای عملکرد و قطع آبیاری

۱- مجتمع آموزشی جهاد کشاورزی استان سمنان- مسئول مکاتبات. پست الکترونیک: t.avazabadian2010 @ gmail.com

۲- دانشگاه آزاد اسلامی واحد دامغان

۳- مرکز تحقیقات علوم دامی و منابع طبیعی استان سمنان

Archive of SID

www.SID.ir

مقدمه

با افزایش روز افزون جمعیت، تأمین نیازهای غذایی یکی از مهم ترین مشکلات انسان در کره خاکی می باشد. از عمده محصولات غذایی که کشور ما همواره در تأمین نیاز داخلی آن با مشکل مواجه بوده است روغن خوراکی می باشد. دانه های روغنی به عنوان ماده اولیه روغن نباتی از جمله محصولات استراتژیک در کشور ما به حساب می آیند (کریمی کاخکی، ۱۳۸۹). در واقع روغن های خوراکی از منابع مهم تأمین انرژی برای فرآیندهای حیاتی در بدن انسان هستند و به دلیل نقشی که در تأمین نیازهای چربی، پروتئین و ویتامین ها دارند، پس از مواد نشاسته ای در زمره مهم ترین مواد غذایی محسوب می شوند(فلاگلا و همکاران، ۲۰۰۲). دانه های روغنی مهم ترین محصولات حاوی روغن های نباتی هستند که در کشاورزی جایگاه خاصی دارند واراضی وسیعی در سرتاسر جهان به کشت این محصولات با ارزش اختصاص دارد. سویا، کلزا، آفتابگردان، ذرت، پنبه دانه، بادام زمینی، نخل روغنی زیتون و نارگیل از بزرگترین منابع تأمین روغن های نباتی هستند(فائو، ۲۰۰۵).

کمبود آب یکی از عوامل محدود کننده تولید گیاهان زراعی در سراسر جهان است(سدرس، ۲۰۰۰). خشکی به عنوان یکی از مهمترین تنش غیر زنده نقش مهمی در کاهش تولید محصولات زراعی دارد و این در حالی است که قسمت اعظم زمین های زراعی کشور ما در مناطق خشک و نیمه خشک قرار دارد و وقوع تنش های غیر زیستی به ویژه خشکی طی فصل رشد از عوامل مهم کاهش تولید و نوسانات عملکرد کلزا محسوب می شود (سینکی و همکاران، ۲۰۰۷). پدیده خشکی عبارت است از ذخیره ناکافی رطوبت حاصل از بارندگی و یا کمی ذخیره رطوبت خاک برای رشد بهینه در گیاه این حالت تابع اثر متقابل بین خاک، گیاه و عوامل جوی بوده و به صورت موقتی است (بلوم، ۲۰۰۵). با توجه به کمی احتمال بارندگی در اواخر فصل رشد، تنش خشکی انتهایی را در مقایسه با خشکی متناوب به خوبی می توان اندازه گیری و پیش بینی کرد (جباری، ۱۳۸٦). میزان دسترسی به رطوبت خاک مهمترین عامل در تعیین عملکرد گیاهان زراعی در مناطق نیمه خشک می‌باشد (استون و همکاران، ۲۰۰۱). وقوع تنش در پایان مرحله گرده افشانی تاثیر معنی داری روی بیوماس گیاه دارد و همچنین تنش در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی تاثیر معنی داری بر عملکرد دانه، اندازه دانه و شاخص برداشت دارد (چیمنتی و همکاران، ۲۰۰۲). مکانیسم فیزیولوژیکی تحمل به تنش ها تا حد زیادی مبهم است و مجموعه ای از فرآیندهای متابولیکی گیاه تحت تاثیر تنش قرار می گیرد. این امر موجب دشوار ساختن گزینش جهت افزایش تحمل به این تنش ها در اصلاح نباتات می‌گردد. تحمل به تنش‌های محیطی تحت تاثیر ژن‌های متعددی که در کل ژنوم گیاه پراکنده هستند صورت می گیرد (ملک شاهی، ۱۳۸۵). به منظور انتخاب ژنوتیپ های متحمل به خشکی شاخص های مختلفی براساس عملکرد دانه در شرایط تنش و غیر تنش معرفی شده است. رسلین و هامبلین (۱۹۸۱) شاخص‌های TOL، MP، فیشر و ماورر (۱۹۷۸) شاخص SSI و فرناندز (۱۹۹۲) شاخص STI را برای انتخاب ژنوتیپ های متحمل به خشکی معرفی کردند. ژنوتیپ ها براساس عملکردشان در شرایط تنش و غیر تنش به چهارگروه دسته بندی می شوند: گروه A که در هر دو محیط تنش دار 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

Archive of SID

www.SID.ir

D که در هردو شرایط تنش و غیر تنش وضعیت نامطلوبی دارند. بهترین شاخص آن است که بتواند گروه A را از سه گروه دیگر متمایز کند. به نظر می رسد که شاخص‌های SSI,TOL,MP برای این منظور مناسب نیستند (فرناندز، ۱۹۹۲). شاخص STI برای انتخاب ژنوتیپ ها در شرایط تنش و بدون تنش بهتر از سایر شاخص‌ها است (فرناندز، ۱۹۹۲). واکنش ارقام نسبت به خشکی اگر تنها بر مبنای حساسیت عملکرد آنها نسبت به خشکی باشد مفیدتر است (فرسر و همکاران،۱۹۸۳). فیشر و ماورر (۱۹۷۸) دو مرحله در تهیه ارقام متحمل به خشکی را مطرح کردند. ابتدا ارقام براساس عملکرد دانه در شرایط تنش آبی به گونه ای شدید و سریع غربال می-شوند و سپس نمونه های باقی مانده براساس صفات مرفولوژیک مهم و مرتبط با عملکرد و موثر در تحمل به خشکی غربال می شوند. بالدینی و همکاران (۱۹۹۱) 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 ژنوتیپ های مقاوم به خشکی در آفتابگردان وجود دارد. سنجری (۱۳۷۷) در ارزیابی منابع متحمل به خشکی در گندم، شاخص STI را برای انتخاب ژنوتیپ های گندم با عملکرد بالا و متحمل به خشکی مناسب‌تر دانست. سمیع زاده (۱۳۷۵) در آزمایشی با ارقام نخود سفید نتیجه گیری کرد که شاخص های STI وGMP برای برآورد پایداری عملکرد و دستیابی به ارقام با عملکرد بالا مناسب تر است. مظفری و همکاران (۱۳۷۵) نیز شاخص‌های GMP و STI را به عنوان شاخص های مناسبی برای ارزیابی ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی آفتابگردان تشخیص دادند. معیار مقاومت به خشکی وضعیت عملکرد دانه در شرایط خشک است (صباغ نیا و همکاران، ۱۳۸۲). مقاومت به خشکی را توانایی یک ژنوتیپ در تولید بیشتر عملکرد نسبت به دیگر ژنوتیپ ها در شرایط رطوبتی یکسان تعریف نمود که این تعریف بیشتر مورد توجه اصلاح گران نبات است. در نهایت متخصصان اصلاح نباتات، عملکرد و پایداری گیاه تحت شرایط تنش را به عنوان شاخص و ارقام مقاوم پیشنهاد می نمایند و برای تعیین ژنوتیپ های حساس و غیر حساس به شرایط محیطی روش های مختلفی ارائه داده اند (فرناندز، ۱۹۹۲).

مواد و روش ها

این آزمایش با هدف تعیین میزان تحمل به خشکی ارقام آفتابگردان در شرایط قطع آبیاری ،به صورت اسپیلیت استریپ پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکراردر سال زراعی ۹۰-۸۹ در شهرستان دامغان انجام شد. مشخصات جغرافیایی منطقه دامغان در جدول ۱ و خصوصیات آب و هوایی شهرستان در جدول ۲ بیان گردید.

جدول ۱ مشخصات جغرافیایی محل اجرا

طول جغرافیایی	عرض جغرافیایی	ارتفاع از سطح دریا
° ٥٤ و '١٤	°٣٤ و '١٥	١١٥٥/٤

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲- خصوصیات هواشناسی شهرستان دامغان (۹۰-۹۱)

ماه	درجه حرارت(C°)		رطوبت(٪)		بارندگی
	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر	(mm)
خرداد	۱۹/۵	۳۲/۵	۲۱	٤۲	۰
تیر	۲۳/۸	۳۸/۷	۱۷/۹۲۰	٤۷	¾
مرداد	۲۱/۳	۳٤/۵	۲۰	٤۳	۰
شهریور	۱۷/۹	۳۱/۳۹	۲۳/۵	۵٤/۵	۹/۳
مهر	۱۵/٦	۲۹/۳	٤۰	٤۳	٤/٦

تیمار ها شامل ۳ سطح آبیاری شامل تیمار آبیاری کامل(شاهد)، قطع آبیاری در مر حله BBCH ۵۵ وقطع آبیاری در مرحله BBCH ٦۵ به عنوان عامل اصلی و ۳ ژنوتیپ شامل هایسون ۳۳، رکورد و پروگرس به عنوان عامل فرعی بود. در این آزمایش ابتدا زمین را به صورت کامل شخم زد و با کلتیواتور و دیسک خاک نرم می شود. سپس ۱۵۰ کیلوگرم کود فسفات آمونیوم قبل از کاشت و کود اوره به مقدار ۲۰۰ کیلوگرم در دو مرحله(مراحل ۱۵ و ۳۵ BBCH) به صورت سرک بر اساس آزمون خاک به مزرعه داده شد.

جدول ۳- نتایج آزمون خاک

عمق(سانتیمتر)	۵۰-۰cm	فسفر قابل جذب(PPM)	۳/۹
درصد اشباع	۲۵/۳	پتاس قابل جذب(PPM)	۷۷
هدایت الکتریکی(EC*۱۰۳)	۱۲/۳۵	بافت خاک	شنی لومی
PH	۷/۳۳	رطوبت(٪)	۲/۲
درصد مواد خنثی شونده	۵۲/۷	S.A.R.	۷/۸
کربن آلی(٪)	۰/۷۵	ازت کل(٪)	۰/۰۸۳

در پایان پس از مخلوط کردن خاک با کود مصرفی پیش از کاشت بذور را با فواصل کاشت ۲۰×٦۰ سانتی متر به روش هیرم کاری انجام گردید. شاخص های مورد بررسی شامل: شاخص حساسیت خشکی(SSI)، شاخص تحمل(Tol)، شاخص تحمل تنش(STI) ، میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)و میانگین بهره‌وری(MP) بود. شاخص های تحمل به تنش از رابطه های ارائه شده به وسیله فیشر و ماورر (۱۹۷۸)، روسلی و هامبلین (۱۹۸۱) و فرناندز (۱۹۹۲) برآورد شد که به صورت زیر محاسبه می شوند:

$$۱ \quad S1 = 1 - \frac{YS}{YP}$$

$$۲ \quad MP = \frac{Yp + Ys}{2}$$

$$۳ \quad STI = \frac{Yp \times Ys}{(YP)^2}$$

$$٤ \quad GMP = \sqrt{(YP)(YS)}$$

Archive of SID

www.SID.ir

$$۵\ SSI = \frac{1-(\frac{YS}{YP})}{SI}$$

$$٦\ TOL = YP - YS$$

اجزای بکار رفته در فرمول های بالا به ترتیب عبارتند با:

میانگین بهره‌وری (MP)، شاخص تحمل تنش (STI)، میانگین هندسی بهره‌وری (GMP)، شاخص حساسیت خشکی (SSI) و شاخص تحمل (TOL). همچنین YP: میانگین عملکرد ارقام در شرایط بدون تنش و YS: میانگین عملکرد ارقام در شرایط تنش.

در نهایت تجزیه واریانس داده با استفاده از نرم افزار آماری SAS (SAS Institute, 2002) با مقایسه میانگین آزمون دانکن در سطح ۵ درصد مورد بررسی قرار گرفت.

نتایج و بحث

عملکرد

جدول ٦ نشان می‌دهد که رقم هایسان ۳۳ با ٤٧٩٤ کیلوگرم در هکتار بیشترین میانگین عملکرد دانه را در مقایسه با ارقام رکورد (٤٤٣٤ کیلوگرم درهکتار) و رقم پروگرس (٤۳۳۹ کیلوگرم درهکتار) در شرایط آبیاری کامل تولید نمودند. اختلاف عملکرد ارقام رکورد و پروگرس غیر معنی دار ولی با رقم هایسان ۳۳ معنی دار بود. در شرایط تنش شدید و ملایم به ترتیب رقم هایسان ۳۳ با ٢٦٤٥ و ۲۹۸۲ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را در مقایسه با ارقام رکورد (٢٥٢٤و ۲۸۷۵ کیلوگرم در هکتار) و رقم پروگرس (٢٥٢٩و ۲۹۱۳ کیلوگرم درهکتار) تولید نمودند. همچنین اختلاف عملکرد ارقام رکورد و پروگرس غیر معنی‌دار ولی با رقم هایسان ۳۳ معنی دار بود. براساس جدول ۱ مقایسه میانگین صفت عملکرد دانه نشانگر آن است که با افزایش سطوح تنش کمبود آب، عملکرد ارقام کاهش می یابد، به طوری که حداکثر عملکرد دانه در ترکیب تیماری رقم هایسان۳۳ در شرایط آبیاری کامل با ٤٧٩٤ کیلوگرم در هکتار بیشترین عملکرد دانه را داشت و کمترین عملکرد را ارقام رکورد (٢٥٢٤کیلوگرم درهکتار) و رقم پروگرس (٢٥٢٩ کیلوگرم درهکتار) در شرایط تنش شدید از خود نشان دادند (جدول ۵). وقوع تنش در پایان مرحله گرده افشانی تاثیر معنی داری روی بیوماس و تنش در مرحله بلوغ فیزیولوژیکی روی عملکرد دانه، اندازه دانه و شاخص برداشت اثر معنی داری داشت (چیمنتی و همکاران،۲۰۰۲).

شاخص تحمل به تنش (STI)

این شاخص بر میانگین هندسی استوار است و مقادیر بالای این شاخص حاکی از تحمل بیشتر به تنش است (رسلین و هامبلین،۱۹۹۲) که دراین آزمایش بیشترین مقدار آن درشرایط تنش ملایم ۰/٦۷ و متعلق به رقم رکورد بود و ارقام پروگرس و هایسان ۳۳ به ترتیب با مقادیر ۰/٦٤ و ۰/٦۳ در مرتبه بعدی قرار گرفتند. ارقام پروگرس و هایسان ۳۳ در شرایط تنش ملایم داری عملکرد نسبتاً یکسانی بودند، ولی هایسان۳۳ در شرایط عادی به خاطر حداکثر بودن وزن خشک اندام های هوایی، در بین ارقام عملکرد بیشتری از رکورد نشان داد. در حالی که در شرایط تنش اختلاف عملکرد دو رقم معنی دار بود و لذا شاخص تحمل رکورد بیشتر شد. همچنین در شرایط تنش شدید بیشترین شاخص ۰/۵۸ و متعلق به رقم پرگرس بود و ارقام رکورد و هایسان ۳۳ به ترتیب با مقادیر ۰/۵٦ و ۰/۵۵ در مرتبه بعدی قرار گرفتند. ارقام رکورد و هایسان ۳۳ در شرایط تنش شدید داری عملکرد نسبتاً یکسانی نبودند، ولی

Archive of SID

www.SID.ir

هایسان۳۳ در شرایط عادی در بین ارقام عملکرد بیشتری از خود نشان داد. در حالی که در شرایط تنش اختلاف عملکرد دو رقم معنی دار بود و لذا شاخص تحمل پروگرس بیشتر شد (جدول ۵). در مجموع، می توان چنین نتیجه گرفت که این شاخص زمانی قابل اعتماد است که با عملکرد بالا در شرایط تنش در نظر گرفته شود که مطابق نظریه جعفری (۱۳۸۵) است.

شاخص حساسیت به تنش (SSI)

هر چه مقدار SSI کمتر باشد حساسیت به تنش کمتر و تحمل به آن بیشتر است (فیشر و ماورر، ۱۹۷۸). از میان ارقام موجود در شرایط تنش ملایم رقم پرگرس (۱/۰۲٦) نسبت به بقیه تحمل بیشتری داشت و نسبت به ارقام رکورد و هایسان ۳۳ به ترتیب با مقادیر ۱/۰٥٤ و ۱/۰٦۳ در مرتبه برتری قرار گرفت و نسبت به تنش خشکی متحمل تر بود. در شرایط تنش شدید رقم رکورد (۰/۹٦٦) نسبت به بقیه تحمل بیشتری داشت و ارقام پروگرس و هایسان ۳۳ به ترتیب با مقادیر ۱/۰۳۲ و ۱/۰۳٦ در مرتبه برتری قرار گرفت و نسبت به تنش خشکی متحمل تر بود. مطالعات انجام شده توسط فیشر و ماورر (۱۹۷۸) نشان دادند که ارزیابی ژنوتیپ‌ها با استفاده از شاخص حساسیت محیطی، مورد آزمایش را فقط بر اساس مقاومت و حساسیت به تنش دسته بندی می‌کنند. به عبارت دیگر با استفاده از این شاخص می‌توان رقم های حساس و مقاوم را بدون توجه به عملکرد بالقوه آن ها تعیین و شناسایی نمود. هر چند رقم پرگرس STI متوسطی نشان داد، ولی میزان SSI آن حداقل بود. رقم رکورد STI حداکثر، SSI متوسط، ولی هایسان۳۳ STI حداقل با SSI متوسط نشان داد که این موضوع عدم وجود همبستگی معنی دار بین STI و SSI را نشان می دهد (جدول ۵). نتایج مشابه توسط خورشیدی و همکاران (۲۰۰۸) ارایه شده است. در این آزمایش شاخص حساسیت (SSI) و عملکرد در شرایط عادی (YP) همبستگی نشان ندادند که نشان می دهد این معیارها ممکن است اجزای مستقلی باشند که در سازگاری به تنش های محیطی شرکت می کنند . این موضوع با مشاهدات نورمند- موید و همکاران (۲۰۰۱) و خورشیدی و همکاران (۲۰۰۸) مطابقت دارد. در حالی که به گزارش فیشر و ماورر (۱۹۷۸) حساسیت به خشکی به طور مثبت و معنی دار با YP همبستگی دارد و بیانگر این است که تعدادی از صفات گه در پتانسیل عملکرد سهم دارند، ممکن است برای افزایش حساسیت به تنش عمل کنند و لذا گزینش هم برای YP و هم برای شاخص حساسیت به خشکی ممکن است به خنثی شدن یکدیگر منجر شود. در حالی که نورمند- موید و همکاران (۲۰۰۱) چنین همبستگی را بین YP و SSI مشاهده نکردند. نتایج این طرح با نتایج فیشر و ماورر (۱۹۷۸) مطابقت نداشت، ولی با نتایج خورشیدی و همکاران (۲۰۰۸) و جباری و همکاران (۱۳۸۷) مطابقت داشت.

شاخص بهره وری متوسط (MP)

از میان ارقام مورد آزمون در شرایط تنش ملایم رقم هایسون۳۳ بر اساس شاخص MP (۳۸۵۰ کیلو گرم در هکتار) از تحمل نسبی بیشتری برخوردار بود. واضح است که هر چه میزان عددی این شاخص بیشتر باشد، تحمل نسبی به تنش بیشتر است. اما این شاخص در گزینش ارقامی که دارای عملکرد بالا در شرایط تنش هستند، مناسب نیست (رسیلی و هامبلین، ۱۹۹۲). بر اساس این شاخص رقم هایسون۳۳ با ۳۸۵۰ کیلوگرم بیشترین، پروگرس با ۳۷۳۸ کیلوگرم و

Archive of SID

www.SID.ir

رکورد با ۳۵٦۵ کیلوگرم در هکتار کمترین شاخص را نشان دادند. با وجودی که مقادیر STI برای رقم هایسون۳۳ کمتر بود ولی MP، بیشتری از خود نشان داد و نیز رقم رکورد حداقل STI و MP را بین ارقام داشت. MP نیز همبستگی معنی‌داری با SSI نشان نداد. ولی در شرایط تنش شدید رقم هایسون۳۳ با ۳۷۲٦ کیلوگرم بیشترین، رکورد با ۳٤۷۹ کیلوگرم و پروگرس با عملکرد ۳٤۳٤ کیلوگرم در هکتار کمترین شاخص را نشان دادند (جدول ۵). یادآور می شود که یک شاخص مناسب برای گزینش آن است که منجر به انتخاب ژنوتیپ هایی با عملکرد بالا در هر دو شرایط تنش خشکی و بدون تنش شود (خورشیدی و همکاران، ۲۰۰۸).

شاخص تحمل (TOL)

بر اساس شاخص TOL، تحمل نسبی متعلق به رقمی است که مقدار کوچک تری داشته باشد (فیشر و ماورر، ۱۹۷۸). از میان ارقام مورد آزمون در شرایط تنش ملایم، رقم رکورد از تحمل بیشتری برخوردار بود. و در شرایط تنش شدید رقم پروگرس از تحمل بیشتری برخوردار شد. ولی کم بودن شاخص TOL لزوماً بر بالا بودن عملکرد در شرایط عادی یا تحت تنش دلالت ندارد، بلکه ممکن است یک رقم در شرایط عادی عملکرد پایینی داشته باشد ولی در شرایط تنش با افت اندک عملکرد روبرو شود که موجب کوچک تر شدن شاخص TOL خواهد شد (جدول ۵). بنابراین TOL زمانی معتبر است که همراه با عملکرد بالا در نظر گرفته شود (فیشر و ماورر، ۱۹۷۸).

شاخص میانگین هندسی بهره وری (GMP)

هر چه میزان عددی این شاخص بیشتر باشد تحمل نسبی به تنش بیشتر است (رسیلی و هامبلین، ۱۹۹۲). از میان ارقام مورد آزمون در شرایط تنش ملایم وشدید رقم هایسون۳۳ بر اساس شاخص GMP از تحمل نسبی بیشتری (به ترتیب با عملکرد دانه ۳۷٤٦ و ۲٦٤۵ کیلوگرم در هکتار) برخوردار بود. اما این شاخص مثل شاخص MP در گزینش ارقامی که دارای عملکرد بالا در شرایط تنش هستند مناسب نیست (خورشیدی و همکاران، ۲۰۰۸). رقم هایسون۳۳ در شرایط بدون تنش (آبی) (٤۷۹٤ کیلوگرم) و نیز در شرایط تنش بیشترین عملکرد (۲۹۸۲ کیلوگرم در هکتار در شرایط تنش ملایم و ۲٦٤۵ کیلوگرم در هکتار شرایط تنش شدید) را تولید کرد. ارقام برگرس ورکورد به ترتیب با عملکرد ۳٦٤۳ و ۳٤۹٦ کیلوگرم در هکتار مرتبه بعدی قرار داشتند (جدول ۵). در تعیین بهترین شاخص مقاومت به خشکی، شاخصی که دارای همبستگی معنی دار بالا با عملکرد دانه تحت شرایط تنش و بدون تنش بوده و از طرفی بر اساس نوع همبستگی، باعث افزایش عملکرد درهر شرایط شود به عنوان بهترین شاخص معرفی می گردد (رسیلی و هامبلین، ۱۹۹۲).

همبستگی

محاسبه همبستگی شاخص های ارزیابی با عملکرد در شرایط مطلوب و تنش نشان داد که عملکرد در شرایط تنش YSرابطه معنی داری با Yp وتمامی شاخص‌ها به جز شاخص حساسیت به تنش SSI داشت. نتایج خورشیدی و همکاران (۲۰۰۸) نیز نشان داده که رابطه Ys و Yp با SSI و TOL غیر معنی دار است. همچنین نتایج رضایی زاده و همکاران (۲۰۰۷) نشان داد که بین Ys و Yp رابطه معنی دار وجود ندارد. نتایج نورمند- موید و همکاران (۲۰۱۰)

Archive of SID

www.SID.ir

نشان دادند Yp همبستگی معنی داری با MP و نیز TOL نشان داد. همبستگی Yp با STI منفی و معنی دار و با GMP، MP و TOL معنی دار بود. همبستگی بین STI وGMP و نیز STI با MP منفی و معنی دار ولی بیشترین همبستگی بین MPو GMPمشاهده گردید. SSI نیز رابطه منفی و غیر معنی داری با همه نشان داد. ریچارد و همکاران(۲۰۰۲) اعلام کردند عملکرد روغن همبستگی بسیار معنی داری با عملکرد دانه دارد. همچنین، نتایج خورشیدی و همکاران (۲۰۰۸) نشان داد SSI رابطه مثبت و معنی داری با TOL ندارد (جدول ٦).

نتیجه گیری

براساس این آزمایش در شرایط تنش شدید و ملایم رقم هایسون ۳۳ بالاترین میانگین هندسی GMP و بیشترین میانگین حسابی MP را دارا بود و در شرایط تنش شدید بیشترین تحمل تنش STI را رقم پروگرس از خود نمود و در شرایط تنش ملایم بیشترین STI مربوط بود به رقم رکورد، همچنین در شرایط تنش شدید کمترین TOL متعلق به رقم پروگرس شد و کمترین SSI نیز رقم رکورد به خود اختصاص داد ولی در شرایط تنش ملایم کمترین TOL متعلق به رقم رکورد شد و کمترین SSI نیز رقم پروگرس به خود اختصاص داد، همچنین دراین آزمایش بیشتری همبستگی بین شاخص های MP وGMP دیده شد.

جدول ٤ – تجزیه واریانس عملکرد در ارقام آفتابگردان درشرایط تنش

منابع تغییرات	DF	عملکرد بیولوژیک	عملکرد اقتصادی
بلوک	۲	٦٧٠٨.٧^{ns}	۲٥٧.۲۹^{ns}
آبیاری	۲	۱۲۰٤٤۳۸٦۳**	۲۸٦۳۳۷۲۷.۳۲**
بلوک* آبیاری	٤	٦۲۳٤.٦^{ns}	۳۳۲.٤٥^{ns}
رقم	۲	٥۲٦۹۹۲۳.٦**	۱۰۱۸۰۲٤.۲۲**
آبیاری* رقم	٤	۱۰۲۲٥۹٦.۱**	۲٦۸٤۳٦.۳۱**
خطا	۳٦	۲٦۹۰.٥	۱۰۱۰.۷٤

جدول ٥ – مقایسه میانگین شاخصهای تحمل ارقام آفتابگردان درشرایط تنش شدید*

	تیمار ها	YP	YS	TOL	MP	GMP	SSI	STI
تنش شدید	هایسون۳۳	٤۷٤۹/۷ a	۲٦٤٥/۲٤a	۲۱۳٦/۸٤a	۳۷۲٦/۲۲a	۳٥٦٤/۹۲a	۱/۰۳٦۲a	۰/٥٥۷٥ c
	رکورد	٤٤۳٤/٥ b	۲٥٤٥/٥٤ab	۱۹۱۰/۹۹b	۳٤۷۹/۰٤ b	۳۳٤۲/٦۱b	۰/۰۹٦٦c	۰/٥٦۸ b
	پروگرس	٤۳۳۹/٥ b	۲٥۲۹/٤۱ab	۱۸۱۰/۱٤c	۳٤۳٤/٥٦ c	۳۳۱۱/٤۹c	۱/۰۳۲ab	۰/٥۸٥ a
تنش ملایم	هایسون۳۳	٤۷۹٤/۷a	۲۹۸۲/۱۳ a	۱۷۳٦/۱ c	۳۸٥۰/۱ a	۳۷٦٤/۱ a	۱/۰٦٤ c	۰/٦۳ c
	رکورد	٤٤۳٤/٥b	۲۸۷٥/۸۸ b	۱٤٦۱/۰۳a	۳٥٦٥/۲ c	۳٤۹٦/٦ c	۱/۰٥ b	۰/٦۷ a
	پروگرس	٤۳۳۹/٥ c	۲۹۱۳/٥٤ ab	۱٦٤۹/۱۹b	۳۷۳۸/۱۱b	۳٦٤۳/٦ b	۱/۰۲٦ a	۰/٦٤ b

*: اعداد با حروف مشابه در هر ردیف بر اساس آزمون دانکن ($p<0/01$) اختلاف معنی داری ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ٦- ضرایب همبستگی (r) بین شاخصهای تنش و عملکرد در شرایط بدون تنش و تنش ملایم

	YP	YS	TOL	MP	GMP	SSI	STI
YP	–						
YS	۰/۸٤**	–					
TOL	۰/۹۵**	۰/۷۱**	–				
MP	۰/۹۹**	۰/۹۰**	۰/۹۲**	–			
GMP	۰/۹۸**	۰/۹۲**	۰/۹۰**	۱/۰۰**	–		
SSI	−۰/۱۵ ns	۰/۰۲ ns	−۰/۱۲ ns	−۰/۱۱ ns	−۰/۱۰ ns	–	
STI	−۰/۹۱**	−۰/۵۷*	−۰/۹۱**	−۰/۸۵**	−۰/۸۳**	۰/۲۵ ns	–

جدول۷- ضرایب همبستگی (r) بین شاخصهای تنش و عملکرد در شرایط بدون تنش و تنش شدید

	YP	YS	TOL	MP	GMP	SSI	STI
YP	–						
YS	۰/٦۸**	–					
TOL	۰/۹۸**	۰/۵۲*	–				
MP	۰/۹۹**	۰/۷٦**	۰/۹۳**	–			
GMP	۰/۹۸**	۰/۸۰**	۰/۹۰**	۱/۰۰**	–		
SSI	−۰/۳۵ ns	−۰/۲۵ns	−۰/۳۵ ns	−۰/۳٤ns	−۰/۳۳ ns	–	
STI	−۰/۸۷**	−۰/۲۸**	−۰/۹۵**	−۰/۷۹**	−۰/۷٤**	۰/۳۳ ns	–

منابع

جباری، ح. غ. اکبری، ع. دانشیان، ا. اله دادی و ن. شهبازیان. ۱۳۸۷. قابلیت استفاده از شاخصهای مقاومت به خشکی در هیبریدهای آفتابگردان ، مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی، ۱(٤): ۱-۱۷.

جباری، ح. غ.ع.اکبری، ج.دانشیان، ا.اله دادی و ن.شهبازیان. ۱۳۸٦. تأثیر آبیاری محدود بر خصوصیات فنولوژیک، موفولوژیک و زراعی هیبریدهای آفتابگردان. مجله پژوهش در علوم کشاورزی.۳(۲): ۱٦۲-۱۷۱.

جعفر زاده کنارسری، م. و ک. پوستینی. ۱۳۷۷. بررسی اثر تنش خشکی در مراحل مختلف رشد بر برخی ویژگی های مرفولوژیکی و اجزای عملکرد افتابگردان (رقم رکورد). مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۹، شماره ۲، صفحه ۳۵۳ الی ۳٦۱ .

جعفری، ف . ح. ا. حلاجی، م. یارنیا، ه. آلیاری، و م. ولی زاده. ۱۳۸۵. بررسی تراکم کاشت بر عملکرد، خصوصیات مورفولوژیک و فنولوژیک هیبرید آذرگل آفتابگردان، نهمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.

سنجری، ا.ق. ۱۳۷۷. ارزیابی منابع متحمل به تنش و پایداری عملکرد ارقام و لاین های گندم در منطقه نیمه خشک کشور. چکیده مقالات پنجمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. ص۲٤۳.

Archive of SID

www.SID.ir

صباغ نیا، س. ح. ۱۳۸۲. سازوکارهای تحمل به خشکی در گیاهان. فصل نامه خشکی و خشک سالی کشاورزی. ص۳۲-۲۱.

کریم زاده،خ. د. مظاهری و ع.پیغمبری. ۱۳۸۲. اثر چهار دور آبیاری بر عملکرد و صفات کمی سه رقم آفتابگردان، مجله علوم کشاورزی ایران ۳٤ (۲) :۳۰۱-۲۹۳.

کوچکی، ع. و غ. م. سرمدنیا. ۱۳۷۸. فیزیولوژی گیاهان زراعی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد ،٤٦۷ صفحه.

کریمی کاخکی، م، ع. پهری، و ح .ر. همتی متین. ۱۳۸۹. تغییرات محتوای پروتئبن روغن و ترکیب اسیدهای چرب دانه چهارم آفتابگردان در شرایط مختلف آبیاری ، مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی جلد سوم، شماره ۳: ۸۰-٦۳.

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

ملک شاهی، ف.۱۳۸۵. ارزیابی مقاومت به خشکی برخی از ارقام کلزا پاییزه. پایان نامه کارشناسی ارشد دانشگاه تربیت مدرس تهران.

Baldini, R. Giovanardi, and G.P. Vannozzi. 2000. Effects of different water availability on fatty acid composition of the oil in standard and high oleic sunflower hybrids. P. 79-84. In Proc. Int. Sunflower Conf., Toulouse, France.

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

Blum, A. 1988. Plant breeding for stress environments. CRC press, Inc,Pp, 45-56.

Blum, A. 2005. drought resistance, water use efficiency and yield potential-are they compatible, dissonant, or mutually exclusive? Aust. J. Agric. Res. 56:1159-1168

Chimenti, C., A. Pearson and J. Hall. 2002. Osmotic adjustment and yield maintenance under drought in sunflower. Field Crops Res. 75:235-246.

Chimenti, C.A. and A.J. Hall. 1993.Genetic variation and changes with ontogeny of osmotic adjustment in sunflower (*Helianthus annus* L.). Euphytica.71:201-210.

F.A.O. 2007. Food outlook , Global Market Analysis. http:// www. Fao.Food outlook. Com.

Fereres, C. and E. Gimenez. 1986. Genetic variability in sunflower cultivars under drought. II-Growth and water relations. Aust.J.Agric. Res, 37:583-597.

Fernandez, G.C.J. 1993. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. PP. 257-270. In: C.G. Kuo (Ed.), Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress, AVRDC, Shanhua, Taiwan.

Fernandez-Martinez, J., J. Jimenez-Ramirez, J. Dominguez-Gimenez, and A. Alcantara, 1986. Temperature effect on the oleic and linoleic acid of three genotypes in sunflower. Grasasy Aceites. 37: 326-331.

Fischer, R.A. and R. Maurer. 1978. Drought tolerance in spring wheat cultivars. I. Grain yield responses. Aust. J. Agric. Res. 29: 897-912.

Fisher, F.A. and R. Maurer 1978. Drought resistance in Spring wheat cultivars . I. Grain yted responses. Aust. J. Agric. Res. 26:897-917.

Archive of SID

www.SID.ir

Flagella, Z., T. Rutunno, R. Tarantino, R. Caterina, and A.De Caro. 2002.Changes in seed yield and oli fatty acid composition of high oleic sunflower hybrids in relation to the sowing date and the water regime. Europ.J.Agron. 17:331-334.

Khorshidi, M. B., M. Abdi, S. Iranipur, and R. Akbari, 2008. Effect of end season water strees on yield of nine rice cultivars and Promising lines based ondrought rvaluation indices. J. New Agric. Sci. 11:17-29.

Larcher, W. 1995. Physiological Plant ecology (3 rd).Pp:390. Springer publishing.

Normand-Moaeyed, F., M. A. Rostami, and M. R. GHanadha, 2001. Evaluation of drought resistance indices in breed wheat(Triticum aestivum L.). Iranian J. Agri. Sci. 32 (4):795-806.

Rezaeizad, A. 2007. Responses of some sunflower genotypes to dought stress using different stress tolerance indices. Nahal and Bazr Magazine 23(1):43-58.

Rosielle, A.A. and J. Hamblin. 1981. Theoretical aspects of selection for yield in stress and non-stress environments. Crop Sci. 21: 943-946.

Roy, D. 2000. Plant Breeding. Anlysis and Exploitation of variation. NAROSA Pub. House, Crops. PP. 660. Longman, U.K.

Sadras, F.B. 2000. Genetic improvement of sunflower in Argentina between 1930 and 1995. Part III. Dry matter partitioning and achene composition. Field Crops Res.67:215-221.

Ssxena, N.P., S. N. Kapoor, and D. S. Bisht. 1993. Emergence of chickpea seeding in suboptimal seedbed moisture. International Chickpea New Sletter, 1993.9:13-14.

Steduto, P., R. Albrizio, P. Giorio and G. Sorrentino. 2001. Gas-exchange response and non-stomatal limitations to carbon assimilation of sunflower under salinity. Environ. Exp. Bot. 44(3):243-255.

Thomas, H. 1997.Drought Resistance in Plants. In: Basra, S. A. and Basra R.K.(Ed), Mechanisms of Environmental Stress Resistance in Plants. IPH publishers, New Delhi, India,pp, 1-42.

Archive of SID

www.SID.ir

Reaction of some sunflower genotypes to drought stress tolerance using indicators

T. Avaz Abadian[1], J.M. Sinaki[2], N.A. Hasani[3], A.R. Dashtban[2], M. Zarei[2]
Received: 2012-10-10 Accepted: 2013-2-17

Abstract

This study aimed at determining the rate of tolerance to welter in conditions of none water using experimental epilate stripe plan including welter sensivity, tolerance and stress tolerance indices, (GMP),(MP) with three replicates in 2011-2012 in Damghan city. Result shows that with been types proud action grain variation was significant (P<0/05). In condition without stress Types 33 with 4790 kg. ha had maximum production and also in stress condition type 33 with been 2645 hg had maximum production and maximum Index rate (STI)was in top stress depended type. Type 33 shows Maximum (MPL) (GMP) and the correlation of index with production in normal condition and stresscondition shows that production in stress condition YS significantly correlated with (YP) and Index. Totally except sensitivity index in (SSI) and correlation (YP) With STI,MP,GMP, TOL significant correlation was found between MP with STI and GMP, and also STI with GMP. But maximum correlation was found between MP and GMP. SSI Shows no significant correlation with all indices. The result showed that the STI. MP, GMP, Indices were appropriate for estimating production.

Key words: Sunflower, water stress, tolerance indices, performance

1- research organizations, education and agricultural extension, Semnan
2- Islamic Azad University, Damghan Branch
3- Animal Sciences and Natural Resources Research Center, Semnan

Archive of SID

www.SID.ir