Archive of SID

مجله پژوهش‌های به زراعی
جلد ۶ شماره ۱، بهار ۱۳۹۳

مجله پژوهش های به زراعی

ارزیابی عملکرد دانه و شاخص های تحمل به خشکی در تعدادی از ارقام عدس

سعید سیف زاده[۱]*، جبار بابایی اقدم[۱]، علی کوهی قوشخانه[۱]، محسن حنیفی[۱]

۱- دانشگاه آزاد اسلامی، واحد تاکستان، دانشکده کشاورزی، گروه زراعت، تاکستان، ایران

تاریخ دریافت : ۹۲/۱۲/۱۰ تاریخ پذیرش : ۹۳/۴/۱۹

چکیده

به منظور ارزیابی عملکرد دانه و شاخص های مقاومت به خشکی در تعدادی از ارقام عدس، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در مزرعه دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان در سال زراعی ۹۰-۱۳۸۹ اجرا گردید. کرت‌های اصلی شامل چهار سطح آبیاری I_1 : آبیاری مطلوب، I_2 : قطع آبیاری در مرحله تشکیل ساقه به مدت ۲۰ روز، I_3 : قطع آبیاری در مرحله گلدهی به مدت ۲۰ روز و I_4: قطع آبیاری در دوره پرشدن دانه به مدت ۲۰ روز و کرت‌های فرعی شامل چهار رقم: V1 : کیمیا، V2 : سبز کوهین، V3 : محلی زنجان و V4 : گچساران بودند. بر مبنای عملکرد آبی (Y_P) و عملکرد در شرایط تنش، به ترتیب: قطع آبیاری در مرحله تشکیل ساقه (Y_{S1})، قطع آبیاری در مرحله گلدهی (Y_{S2}) و قطع آبیاری در دوره پرشدن دانه (Y_{S3})، شاخص های تحمل به خشکی محاسبه شدند. نتایج نشان داد که میانگین عملکرد دانه در شرایط Y_P به میزان ۱۲۶۳/۰۲ کیلوگرم در هکتار و در سایر شرایط رطوبتی Y_{S1} ، Y_{S2} و Y_{S3} به ترتیب ۷۳۷/۲۹، ۴۶۱/۹۴ و ۱۱۶۰/۱۸ کیلوگرم در هکتار بود و در نتیجه میانگین عملکرد دانه به ترتیب ۴۱/۶۲، ۶۳/۴۲ و ۸/۱۴ درصد نسبت به آبیاری مطلوب کاهش نشان دادند. بیشترین عملکرد دانه تحت شرایط آبیاری مطلوب، مربوط به رقم گچساران به میزان ۱۴۱۴/۲۷ کیلوگرم در هکتار بود که نسبت به سایر ارقام برتری نشان داد. همچنین بیشترین میانگین عملکرد دانه تحت شرایط Y_{S1} ، Y_{S2} و Y_{S3} به ترتیب به میزان ۸۶۹/۶۸، ۵۴۱/۶۶ و ۱۲۸۵/۸۲ کیلوگرم در هکتار به رقم گچساران اختصاص داشت و پس از آن مربوط به رقم کیمیا که در دو شرایط Y_{S2} وY_{S3} با رقم گچساران تفاوت معنی داری نشان نداد، بود. سه شاخص MP ، GMP و Harm با عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش، بالاترین همبستگی مثبت و معنی دار را نشان دادند. به عبارت دیگر، استفاده از این سه شاخص در غربال نمودن ارقام مورد مطالعه در برنامه های اصلاحی، نشان دهنده افزایش عملکرد دانه در شرایط تنش رطوبتی و آبیاری مطلوب در این آزمایش بوده و مناسبترین شاخص های جهت تعیین ارقام متحمل به خشکی عدس می‌باشند. با توجه به بالاتر بودن ضریب همبستگی MP و سپس GMP با عملکرد دانه نسبت به شاخص‌های دیگر، مشخص می گردد که این دو شاخص از قدرت تفکیک پذیری بیشتری بین ژنوتیپ ها برخوردارند.

واژه های کلیدی: عملکرد دانه، شاخص های تحمل به خشکی، عدس

* نگارنده مسئول (saeedsayfzadeh@tiau.ac.ir)

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

خشکی و تنش حاصله، یکی از مهم‌ترین و متداول‌ترین تنش های محیطی است که تولیدات کشاورزی را با محدودیت روبرو کرده و بازده استفاده از مناطق دیم را کاهش داده است (طالبیان، ۱۳۷۱). یکی از علل پایین بودن عملکرد عدس، حساسیت آن به تنش های غیر زیستی از جمله تنش خشکی ذکر شده است(Sarker *et al.*, 2004). متخصصین فیزیولوژی معتقدند که برای بازدهی بیشتر در اصلاح ارقام متحمل به خشکی باید شاخص هایی که در شناسایی پایداری عملکرد ارقام در شرایط تنش مؤثرند را شناسایی نموده و آن‌ها را علاوه بر عملکرد دانه به عنوان معیارهای انتخاب، مورد استفاده قرار داد (نورمند و همکاران، ۱۳۸۰). کارآمدترین روش برای اصلاح ارقام متحمل به خشکی، اعمال گزینش همزمان بر اساس چندین عامل مختلف است که همه آن ها بر عملکرد گیاه زراعی در شرایط تنش تاثیر می گذارند (فرشادفر و همکاران، ۱۳۸۰). به طور کلی ژنوتیپ هایی با عملکرد بالا در هر دو شرایط رطوبتی برای اهداف اصلاحی مفید می باشند (Fernandez, 1992). Fisher and Maurer (1978) شاخص حساسیت به تنش (SSI)[1] را پیشنهاد کردند. مقدار کمتر این شاخص، نشان دهنده تغییرات کم عملکرد یک ژنوتیپ در شرایط تنش و شرایط مطلوب می باشد. همچنین مقادیر کوچک تر این شاخص، بیان گر تحمل بیشتر به تنش است. Rosielle and Hamblin, (1981) جهت ارزیابی ژنوتیپ ها در شرایط تنش و بدون تنش، شاخص تحمل به خشکی (TOL)[1] و میانگین حسابی بهره وری (MP)[2] را پیشنهاد نمودند. آن‌ها اظهار نمودند به دلیل این که همبستگی ژنتیکی عملکرد در شرایط بدون تنش با تحمل به تنش در بسیاری از موارد منفی است، لذا انتخاب، براساس اختلاف عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش معمولاً باعث کاهش عملکرد در شرایط بدون تنش و افزایش عملکرد در محیط های تحت تنش می گردد. همچنین آن‌ها بیان نمودند که مقدار بالای TOL نشانه حساسیت ژنوتیپ به تنش است، بنابراین انتخاب ژنوتیپ ها بر اساس مقادیر کم TOL صورت خواهد گرفت. انتخاب براساس TOL برای ژنوتیپ هایی که در شرایط بدون تنش، پتانسیل عملکرد پایین و در شرایط تنش، پتانسیل عملکرد بالا دارند، مطلوب است. شاخص MP نیز معیار گزینش ژنوتیپ هایی می باشد که عملکرد بالایی در شرایط مطلوب و عملکرد پایینی در شرایط نامطلوب دارند، به طوری که در بسیاری از موارد، همبستگی های بین میانگین عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش مثبت خواهد بود. برای حل این مشکل، فرناندز، شاخص میانگین هندسی بهره وری (GMP)[3] را پیشنهاد نمود.

این شاخص حساسیت کمتری به مقادیر بالاتر عملکرد دارد (Fernandez, 1992). شاخص تحمل به تنش[4] (STI) براساس GMP را بنا گذاشته شد. لذا همبستگی بسیار بالایی (نزدیک یک) بین آن ها وجود دارد و بر اساس شاخص STI، ژنوتیپ های پایدارتر دارای مقادیر بالاتری از این شاخص هستند. شاخص دیگری به نام شاخص هارمونیک[5] نیز پیشنهاد شده است که هر چه مقدار این شاخص بالاتر باشد، نشان دهنده تحمل به خشکی بالاتر آن ژنوتیپ می‌باشد (فرشادفر و همکاران، ۱۳۸۰). صالحی و همکاران (۱۳۸۴) در آزمایشی که بر روی ژنوتیپ های عدس انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که شاخص های MP، Harm، STI و GMP

1 - Stress Tolerance
2 -Mean Productivity
3 - Geometric Mean Productivity
4 -Stress Tolerance Index
5- Harm

www.SID.ir

Archive of SID

مناسبترین شاخص های مقاومت به خشکی برای غربال سازی ژنوتیپ های عدس در دو محیط تنش و بدون تنش می باشند.

Jamaati-e-Somarin *et al* (2011) طی آزمایشی که در دو شرایط آبیاری و بدون آبیاری بر روی پنج رقم عدس انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که بر اساس شاخص هایMP ، Harm، STI ،SSI و GMP رقمی که بالاترین عملکرد را در شرایط آبیاری و کمترین افت عملکرد را در شرایط بدون آبیاری داشت، بالاترین تحمل را به تنش خشکی داشته و در نتیجه بهترین رقم بود. Azizi-Chakherchaman *et al* (2009) آزمایشی را بر روی ۱۲ ژنوتیپ عدس در شرایط بدون تنش خشکی و تنش خشکی در منطقه اردبیل اجرا نمودند. آن ها همبستگی معنی داری بین عملکرد دانه و شاخص های تحمل به خشکی از جمله MP، Harm، STI، SSI، TOL و GMP یافتند و بر اساس این شاخص ها، سه ژنوتیپ نسبت به سایر ژنوتیپ ها متحمل شناخته شد.

Naroui-Rad, (2010) طی مطالعه ای که بر روی ۱۸ ژنوتیپ عدس تحت آبیاری محدود در ایستگاه تحقیقات کشاورزی زاهک زابل در استان سیستان و بلوچستان انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که همبستگی مثبت و معنی داری در سطح احتمال ۱٪ بین دو شاخص STI و GMP با عملکرد دانه در دو شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی وجود داشت و بر اساس این دو شاخص ژنوتیپ های نایین و شیراز-۷ نسبت به سایر ژنوتیپ ها متحمل تر نشان دادند.

هدف از تحقیق حاضر، ارزیابی تنوع ژنتیکی ارقام عدس از نظر مقاومت به خشکی به منظور شناسایی ارقامی که می توانند به دو شرایط آبی و خشکی سازگار باشند و نیز مقایسه برخی شاخص های تحمل و حساسیت به خشکی جهت انتخاب ارقام مقاوم به خشکی و با عملکرد بالا با استفاده از همبستگی موجود بین شاخص های تحمل به خشکی و عملکرد دانه بود.

مواد و روش ها

خصوصیات جغرافیایی محل آزمایش

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تاکستان در سال ۱۳۸۹ با عرض جغرافیایی ۳۵ درجه و ۵۹ دقیقه شمالی و طول جغرافیایی۵۱ درجه و ۶ دقیقه شرقی به ارتفاع ۱۳۰۰ متر از سطح دریا اجرا شد. این منطقه با داشتن ۱۵۰ الی ۱۸۰ و گاهی تا ۲۰۰ روز خشک در طول سال و زمستان سرد و مرطوب و تابستان گرم و خشک، جزء مناطق آب و هوایی مدیترانه ای گرم و مناطق نیمه خشک (۲۴۵ میلی متر بارندگی سالانه) محسوب می گردد. بیشترین میزان ریزش باران در اواخر پاییز و اوایل بهار صورت می پذیرد.

عملیات زراعی و نحوی اجرای آزمایش

پس از آماده شدن زمین و قبل از اجرای آزمایش و افزودن هر گونه کودی به خاک، از عمق صفر تا ۳۰ سانتی متر به روش تصادفی از چند نقطه مزرعه نمونه خاک تهیه و با مخلوط کردن آن‌ها، نمونه ای مرکب تهیه و جهت تعیین خواص فیزیکی و شیمیایی به آزمایشگاه ارسال شد. نتایج آزمون خاک نشان داد که pH خاک ۸/۱ و میزان عناصر غذایی بر حسب پی پی ام از جمله فسفر ۱۰، پتاسیم ۳۲۵، درصد کربن آلی ۰/۷ درصد و بافت خاک لومی تشخیص داده شد.

عملیات آماده سازی زمین

عملیات خاک‌ورزی با مساعد شدن شرایط محیطی، در اسفند ماه سال ۱۳۸۹ شامل شخم به عمق۳۰ سانتیمتر و پخش کودهای شیمیایی به میزان۵۰

www.SID.ir

Archive of SID

کیلوگرم در هکتار اوره به همراه ۱۵۰ کیلوگرم در هکتار فسفات دی آمونیوم به عنوان کود پایه بر اساس آزمون خاک و توصیه کودی در سطح زمین مورد آزمایش انجام و سپس عملیات خرد کردن کلوخه ها توسط دیسک و تسطیح زمین با لولر انجام شد. سپس نقشه طرح بر روی زمین پیاده شد. خطوط کاشت با دستگاه فاروئر به فاصله ۶۰ سانتی متر ایجاد و نهرهای آبیاری با دستگاه نهرکن پشت تراکتوری ایجاد گردید. آزمایش به صورت کرت های خرد شده در پایه طرح بلوک های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. چهار تیمار آبیاری در کرت های اصلی قرار گرفتند که سطوح آن عبارت بودند از : I_1 : آبیاری مطلوب (شاهد) که هر ۱۰ روز یک بار انجام گرفت، I_2 : قطع آبیاری در مرحله تشکیل ساقه به مدت ۲۰ روز ، I_3 : قطع آبیاری در مرحله گلدهی به مدت ۲۰ روز و I_4 : قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه به مدت ۲۰ روز و کرت های فرعی شامل ارقام در چهار سطح که سطوح آن عبارت بودند از V_1: کیمیا، V_2 : سبز کوهین، V_3 : محلی زنجان و V_4 : گچساران بودند. بنابراین، آزمایش دارای ۱۶ تیمار و به علت داشتن سه تکرار دارای ۴۸ کرت آزمایشی بود. در هر بلوک چهار کرت اصلی و در هر کرت اصلی چهار کرت فرعی و در هر کرت فرعی سه پشته به فواصل ۶۰ سانتی متر با دو خط کاشت به فاصله ۳۰ سانتی متر به طول پنج متر قرار گرفتند.

بذور ارقام تحت آزمایش بر اساس نقشه طرح آزمایشی در تاریخ ۲۷ اسفند ماه سال ۱۳۸۹ به روش خشکه کاری و به صورت دستی با تراکم بالا در عمق چهار سانتی متری در کرت های مورد نظر کاشته شدند. اولین آبیاری پس از کاشت انجام شد و به فاصله کوتاهی، آبیاری دوم نیز تکرار گردید تا سطح سبز مناسبی ایجاد گردد. پس از سبز شدن و در مرحله چهار برگی عملیات تنک کردن به صورت دستی انجام شد، به طوری که از هر کپه سبز شده، بوته قوی تر و سالم تر باقی ماند و فاصله نهایی بوته ها در روی خطوط کشت سه سانتی متر در نظر گرفته شد. همزمان با عملیات تنک، وجین دستی علف های هرز مزرعه انجام شد و پس از آن به فاصله هر هفت روز در صورت نیاز، وجین علف های هرز به طور کامل انجام شد. با توجه به این که در طول دوره رشد، آفت یا بیماری خاصی مشاهده نشد، به طبع، مبارزه ای نیز صورت نگرفت. بعد از استقرار گیاهان در مزرعه و تا قبل از اعمال تیمارهای آبیاری، آبیاری های انجام شده هر ۱۰ روز یک بار به طور مرتب انجام شد. اعمال تیمارهای آبیاری شامل آبیاری مطلوب، قطع آبیاری در مراحل تشکیل ساقه، گلدهی و پرشدن دانه ها در کرت های آزمایشی بر اساس نقشه طرح اجرا شد. در هنگام برداشت (۲۴تیرماه) نیز پس از حذف ردیف اول و آخر و ۰/۵ متر بالا و پایین هر کرت فرعی به عنوان حاشیه، چهار ردیف میانی کاشت، برای محاسبه عملکرد دانه در نظر گرفته شد. اندازه گیری عملکرد دانه بر اساس ۱۴٪ رطوبت صورت گرفت.

محاسبه برخی از شاخص های مقاومت به خشکی

در این تحقیق، ابتدا با استفاده از عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب (Y_p) و سایر شرایط رطوبتی یا تنش (Y_s)، شاخص های مقاومت به خشکی به صورت زیر محاسبه شدند:

شاخص حساسیت به خشکی فیشر

با استفاده از عملکرد دانه در شرایط طبیعی یا بدون تنش و شرایط تنش خشکی، شاخص حساسیت به خشکی فیشر طبق فرمول زیر تعیین شد (Fisher & Maurer, 1987):

$$SSI=(1-YSi/YPi)/SI$$

www.SID.ir

Archive of SID

که در این فرمول SSI شاخص حساسیت به خشکی فیشر، SI[1] شدت تنش، Ysi عملکرد دانه ژنوتیپ در شرایط تنش و Ypi عملکرد دانه در ژنوتیپ در شرایط بدون تنش خشکی (مطلوب) می باشد. مقادیر بالاتر از یک SSI، نشان دهنده حساسیت ژنوتیپ به تنش و مقادیر کوچکتر از یک نشان دهنده مقاومت آن ژنوتیپ به تنش می باشد.

مقدار SI[1] بین صفر و یک می باشد. مقادیر بالای آن نشان دهنده شدت تنش است. مقدار SI از فرمول زیر محاسبه می شود:

$SI=1-(\overline{Ys}/\overline{YP})$

که در آن: Ys، میانگین عملکرد کل در شرایط تنش و Yp، میانگین عملکرد کل در شرایط بدون تنش خشکی (آبیاری مطلوب) می باشد.

شاخص تحمل به خشکی (*Rosielle &Hamblin 1981*)

$TOL= Ypi- Ysi$

میانگین ریاضی عملکرد (Rosielle & Hamblin, 1981)

$MP=[MY_{pi}+Y_{si}] /2$

میانگین هندسی عملکرد (Fernandez, 1992)

$GMP= (GY_p \times GY_s)^{0.5}$

شاخص تحمل به تنش (Fernandez, 1992)

$STI= Y_{pi} . Y_{si}/ (\overline{YP})^2$

شاخص میانگین هارمونیک (فرشادفر، ۱۳۸۰)

$Harm=2(Y_p \times Y_s)/ Y_p+ Y_s$

روش های آماری

در این پژوهش برای بررسی وجود یا عدم وجود ارتباط بین شاخص‌های مقاومت به خشکی با عملکرد دانه در شرایط مختلف رطوبتی، ضرایب همبستگی دوگانه با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام شد. مقایسه میانگین تیمارها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال۵٪ انجام شد.

نتایج و بحث

اگرچه ثابت شده است که تحمل به خشکی وراثت پذیر است (Abdelmula *et al.*, 1999)، ولی بررسی عملکرد فقط در شرایط تنش نمی تواند مشخص کننده اختلافات مقاومت به خشکی باشد و بررسی این صفت در شرایط بدون تنش نیز ضرورت خواهد داشت (*Fischer & Wood, 1979*). بنابراین با توجه به میانگین عملکرد دانه در چهار شرایط آبیاری برای چهار رقم عدس (جدول۱) ملاحظه می‌گردد که میانگین عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب یا نرمال (Y_P) به میزان ۱۲۶۳/۰۲ کیلوگرم در هکتار و در سایر شرایط رطوبتی Y_{S1}، Y_{S2} و Y_{S3} به ترتیب ۷۳۷/۲۹، ۴۶۱/۹۴ و ۱۱۶۰/۱۸ کیلوگرم در هکتار بود و در نتیجه میانگین عملکرد دانه به ترتیب ۴۱/۶۲، ۶۳/۴۲ و ۸/۱۴ درصد نسبت به آبیاری مطلوب کاهش نشان دادند. این نتایج نشان داد که کاهش عملکرد دانه در دو شرایط قطع آبیاری در مرحله تشکیل ساقه و گلدهی بالا بوده و تنش شدید محسوب می شوند که با نتایج Salehi *et al* (2008) مبنی بر کاهش عملکرد دانه در شرایط تنش نسبت به شرایط آبیاری مطلوب مطابقت می نماید. Azizi *et al* (2008) نشان دادند که کاهش عملکرد دانه در عدس در شرایط خشکی نسبت به شرایط آبیاری مطلوب ۲۹٪ بود. وجود اختلافاتی برای پاسخ به خشکی در میان ژنوتیپ های مورد مطالعه توسط صالحی (۱۳۸۴) نشان داده شده است. جدول ۱ نشان می دهد که رقم محلی زنجان و پس از آن رقم سبز کوهین در تمامی شرایط رطوبتی، کمترین عملکرد دانه را تولید نموده اند. بیشترین مقدار عملکرد دانه مربوط به رقم گچساران تحت شرایط آبیاری مطلوب به

1-Stress Intensity

www.SID.ir

Archive of SID

میزان ۱۴۱۴/۲۷ کیلوگرم در هکتار بود. بیشترین میانگین عملکرد دانه در تمامی شرایط رطوبتی نیز مربوط به رقم گچساران به میزان ۱۰۲۷/۸۶ کیلوگرم در هکتار بود (جدول ۱). برای تفکیک بهتر ارقام، شاخص های مقاومت به خشکی و همبستگی این شاخص ها با عملکرد دانه در شرایط مختلف رطوبتی محاسبه و نتایج حاصل از بررسی مقادیر ضرایب همبستگی بین شاخص های مقاومت به خشکی و عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب به عنوان تیمار شاهد یا کنترل (Y_P) و سایر شرایط رطوبتی Y_{S1}، Y_{S2} و Y_{S3} می باشند، به ترتیب در جدول های ۲، ۳ و ۴ آورده شده است. شاخص هایی که در شرایط آبیاری مطلوب (بدون تنش) و سایر شرایط رطوبتی (تنش) دارای همبستگی بالایی با عملکرد دانه بودند، به عنوان مناسب ترین شاخص ها معرفی شدند. سه شاخصGMP, MP و Harm با عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب (Y_P) و شرایط تنش رطوبتی (Y_{S1}، Y_{S2} وY_{S3})، بالاترین همبستگی مثبت و معنی دار را نشان دادند. به عبارت دیگر استفاده از این سه شاخص در غربال نمودن ارقام مورد مطالعه در برنامه های اصلاحی، باعث افزایش عملکرد دانه در شرایط تنش رطوبتی و آبیاری مطلوب می گردند و مناسب ترین شاخص ها جهت تعیین ارقام متحمل به خشکی عدس می باشند.

Azizi *et al* (2008) و صالحی و همکاران (۱۳۸۴) چهار شاخص GMP, MP, STI و Harm را در غربال کردن ژنوتیپ های عدس در آزمایش های خود مطلوب اعلام نمودند، چرا که بالاترین همبستگی ها را با عملکرد دانه نشان دادند. Noori RAD *et al* (2010) سه شاخص MP, GMP و STI را بهترین شاخص ها به دلیل داشتن همبستگی مثبت و معنی دار آن ها با عملکرد دانه عدس اعلام نمودند.

Neyestani & Azizzadeh (2003) در آزمایشی که بر روی ژنوتیپ های عدس انجام دادند، به این نتیجه رسیدند که به جز شاخص تحمل خشکی (STI)، دیگر شاخص ها همبستگی بالایی با عملکرد دانه نشان ندادند. اگرچه تعدای از ژنوتیپ های با عملکرد بالا نیز بر اساس این شاخص، متحمل به خشکی نبودند. با این که STI بهتر از سایر شاخص ها بود، ولی آن را روش مناسبی جهت انتخاب ژنوتیپ های متحمل به خشکی توصیه نکردند. Rozely & Hamblin (1981) نشان دادند که استفاده از میانگین عملکرد در غربال نمودن ژنوتیپ ها معمولاً باعث افزایش عملکرد در شرایط تنش و مطلوب رطوبتی می گردد. به طور کلی، شاخص هایی که در محیط تنش و بدون تنش دارای همبستگی بالایی با عملکرد باشند، به عنوان بهترین شاخص ها معرفی شده و نیاز به شاخص انتخاب مناسب را برآورده می سازند، چراکه این شاخص ها قادر به جدا کردن و شناسایی ژنوتیپ هایی با عملکرد بالا در هر دو محیط می باشند (*Ober et al., 2005* ; *Fernandez, 1992*). محدودیت استفاده از SSI به دلیل عدم تمایز بین ژنوتیپ های متحمل به خشکی با عملکرد زیاد در شرایط بدون تنش با ژنوتیپ های متحمل به خشکی با عملکرد پایین قبلا" نیز گزارش شده است (Clarke *et al., 1992* ; Schneider *et al., 1997*). به نژادگرانی که مایل هستند از عملکرد نسبی استفاده نمایند، شاخص GMP را به دلیل این که تنش خشکی در محیط ها و سال های مختلف، شدت های متفاوتی دارد، انتخاب می نمایند (Ramirez-Vallejo & Kelly, 1998). شریفی و همکاران (۱۳۸۲) اظهار نمودند که شاخص های MP، GMP و Harm به عنوان بهترین شاخص ها می توانند جهت دستیابی به ژنوتیپ هایی با عملکرد بالا در چغندرقند در شرایط مختلف رطوبتی به کار

www.SID.ir

Archive of SID

روند که مؤید یافته های این تحقیق است. در بین سه شاخص معرفی شده، با توجه به بالاتر بودن ضریب همبستگی MP و سپس GMP با عملکرد دانه عدس نسبت به شاخص های دیگر، مشخص می گردد که این دو شاخص از قدرت تفکیک پذیری بیشتری بین ژنوتیپ ها برخوردار است. دلیل این برتری را به حساسیت کمتر این دو شاخص به مقادیر بالای عملکرد می توان نسبت داد. همبستگی بین عملکرد دانه در شرایط تنش رطوبتی شدید (Y_{S1} و Y_{S2}) و شاخص SSI به ترتیب به میزان ۰/۹۰۰- و ۰/۸۹۴- بود که از نظر آماری در هیچ سطحی معنی دار نبود (جدول های ۲ و ۳). شریفی و همکاران (۱۳۸۲) وجود رابطه معکوس بین عملکرد شکر سفید و شاخص مذکور را در شرایط تنش خشکی در چغندرقند گزارش نمودند و اظهار کردند که وجود این رابطه معکوس، نشان دهنده کاهش حساسیت ارقام تحت آزمایش نسبت به تنش خشکی می باشد. بنابراین در یک برنامه به نژادی باید صفات مقاومت به خشکی را شناسایی نمود و هدایت برنامه براساس عملکرد و همراهی این صفات صورت گیرد.

با استفاده از تحلیل همبستگی و با درنظر گرفتن همبستگی مثبت و معنی دار برخی شاخص ها با عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش یا آبیاری مطلوب، در رقم گچساران با متوسط عملکرد ۱۰۷۸/۸۶ کیلوگرم در هکتار (بالاترین عملکرد) و پس از آن رقم کیمیا با متوسط عملکرد ۹۳۴/۳۴ کیلوگرم در هکتار، شاخص های MP، GMP وHarm به عنوان بهترین شاخص های تحمل به خشکی انتخاب شدند. استفاده از این شاخص های منتخب، در غربال نمودن ارقام مختلف جهت تحمل به خشکی باعث افزایش عملکرد دانه در شرایط تنش و بدون تنش می گردد و می توان آن ها را به طور توام برای شناسایی ژنوتیپ های مناسب برای هر شرایط توصیه نمود. در واقع هدایت برنامه های اصلاحی باید بر اساس عملکرد در هر دو محیط و همراهی این شاخص ها باشد. به عبارت دیگر ارقام انتخابی بر اساس این شاخص ها، ضمن این که از پایداری عملکرد بالاتری برخوردارند، دارای میانگین عملکرد بالایی در هر دو محیط نیز هستند (بذرافشان و همکاران، ۱۳۸۷). افت عملکرد رقم گچساران در شرایط تنش رطوبتی شدید که در این پژوهش شامل قطع آبیاری در مرحله تشکیل ساقه و قطع آبیاری در مرحله گلدهی می باشند، به ترتیب ۳۸/۵۱ ٪ و ۶۱/۷٪ می باشد که از سه رقم دیگر کمتر بوده و به عبارتی رقم گچساران دارای میانگین عملکرد بالاتری در هر دو محیط تنش و بدون تنش خشکی نسبت به سایر ارقام مورد مطالعه در این تحقیق می باشد. میانگین عملکرد رقم گچساران در شرایط مختلف تنش رطوبتی Y_{S1}، Y_{S2} و Y_{S3} می‌باشند، به ترتیب ۸۶۹/۶۸ ، ۵۴۱/۶۶ و ۱۲۸۵/۸۲ کیلوگرم در هکتار بوده که نسبت به سایر ارقام برتری نشان داده است و با رقم کیمیا در دو شرایط رطوبتی Y_{S2} و Y_{S3} به ترتیب با عملکرد دانه به میزان ۵۰۰/۵۹ و ۱۲۳۱/۷۸ کیلوگرم در هکتار از نظر آماری اختلافی نشان نداد (جدول ۱). براساس وجود همبستگی بالا بین شاخص های MP، GMP و Harm و عملکرد دانه و نیز داشتن میانگین بالاتری از عملکرد در شرایط رطوبتی مطلوب و تنش های خشکی اعمال شده، ابتدا رقم گچساران با متوسط عملکرد ۱۰۷۸/۸۶ کیلوگرم در هکتار (بالاترین عملکرد) و پس از آن رقم کیمیا با متوسط عملکرد (۹۳۴/۳۴ کیلوگرم در هکتار) نسبت به دو رقم سبز کوهین (۸۳۰/۶۴ کیلوگرم در هکتار) و محلی زنجان (۷۹۹/۵۸ کیلوگرم در هکتار)، ارقام برتر و متحمل به خشکی شناخته شدند.

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه گیری

با توجه به نتایج حاصله، براساس وجود همبستگی بالا بین سه شاخص MP، GMP، Harm و عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب و تنش خشکی و نیز داشتن میانگین بالاتری از عملکرد در شرایط رطوبتی ذکر شده، ابتدا رقم گچساران با متوسط عملکرد ۱۰۷۸/۸۶ کیلوگرم در هکتار (بالاترین عملکرد) و پس از آن رقم کیمیا با متوسط عملکرد (۹۳۴/۳۴ کیلوگرم در هکتار) نسبت به دو رقم سبز کوهین و محلی زنجان، ارقام برتر و متحمل به خشکی شناخته شدند.

جدول ۱- میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) در چهار مدیریت آبیاری و رقم عدس

شماره	رقم	Yp	Ys1	Ys2	Ys3	Y
V1	کیمیا	۱۳۳۵/۶۹ b	۷۸۹/۳۲ b	۵۰۰/۲۹ ab	۱۲۳۱/۷۸ ab	۹۶۴/۶۴ b
V2	سبز کوهین	۱۱۷۷/۰۶ c	۷۴۰/۵۲ c	۳۶۲/۱۲ c	۱۰۷۸/۹۰ b	۸۶۴/۳۰ c
V3	محلی زنجان	۱۱۲۵/۶۹ d	۵۸۵/۶۷ d	۴۳۴/۴ b	۱۰۴۴/۲۲ c	۷۹۹/۸۵ d
V4	گچساران	۱۴۱۴/۲۷ a	۸۶۹/۶۸ a	۵۴۱/۶۶ a	۱۲۸۵/۸۲ a	۱۰۲۷/۸۶ a
میانگین		۱۲۶۳/۰۲ a $\overline{YP}$	۷۳۷/۲۹ c s1$\bar{Y}$	۴۶۱/۹۴ d s2$\bar{Y}$	۱۱۶۰/۱۸ b s3$\bar{Y}$	۹۰۵/۶۱

در هر ستون، میانگین هایی که با حروف یکسان نشان داده شده اند، در سطح احتمال ۵٪ دارای اختلاف معنی دار نیستند.

جدول۲- ضرایب همبستگی شاخص های تحمل به خشکی با عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب و قطع آبیاری در مرحله تشکیل ساقه

عملکرد دانه	شاخص ها	Harm	GMP	STI	MP	TOL	SSI
YP		۰/۹۸۱ *	۰/۹۸۷*	۰/۷۶۴ ns	۰/۹۹۲ **	۰/۴۸۹ ns	- ۰/۷۶۰ ns
YS_1		۰/ ۹۸۱*	۰/۹۹۵**	۰/۹۰۲ ns	۰/۹۹۱ **	۰/۲۵۰ns	- ۰/۹۰۰ ns

در هر ستون، میانگین های با حروف مشابه، اختلاف معنی دار ندارند (دانکن ۵٪).

جدول۳- ضرایب همبستگی شاخص های تحمل به خشکی با عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب و قطع آبیاری در مرحله گلدهی

عملکرد دانه	شاخص ها	Harm	GMP	STI	MP	TOL	SSI
YP		۰/۹۳۴ *	۰/۹۹۳*	۰/۲۷۷ ns	۰/۹۷۷ *	۰/۸۴۹ ns	- ۰/۴۸۷ ns
YS_1		۰/۹۹۵*	۰/۹۷۵**	- ۰/۷۷۳ ns	۰/۹۳۸ *	۰/ ۴۰۴ ns	- ۰/۸۹۴ ns

در هر ستون، میانگین های با حروف مشابه، اختلاف معنی دار ندارند (دانکن ۵٪).

www.SID.ir

Archive of SID

جدول۴- ضرایب همبستگی شاخص های تحمل به خشکی با عملکرد دانه در شرایط آبیاری مطلوب و قطع آبیاری در مرحله پرشدن دانه

عملکرد دانه	شاخص ها	Harm	GMP	STI	MP	TOL	SSI
YP		۰/۹۹۹**	۰/۹۹۹**	۰/۷۲۶ ns	۰/۹۹۹ **	۰/۹۲۷ ns	- ۰/۷۰۳ ns
YS_1		۰/۹۹۹**	۰/۹۹۹**	- ۰/۶۸۲ ns	۰/۹۹۹ **	۰/ ۹۰۲ ns	۰/۶۵۷ ns

در هر ستون، میانگین های با حروف مشابه، اختلاف معنی دار ندارند (دانکن ۵٪).

منابع

بذرافشان، م.، ف. مطلوبی، م. مصباح و ل. جوکار، ۱۳۸۷. ارزیابی تحمل به خشکی ژنوتیپ های چغندرقند با استفاده از شاخص های تحمل به خشکی. مجله چغندرقند. ۲۴ (۲): ۳۵-۱۵.

شریفی، م.، م. خردنام، م. مصباح و ج. گوهری، ۱۳۸۲. ارزیابی شاخص‌های کمی تحمل به خشکی در ژنوتیپ های چغندرقند، مجله چغندرقند. ۱۹(۱): ۶۶-۵۱.

صالحی، م، ۱۳۸۴. ارزیابی مقاومت به خشکی در عدس. پایان نامه کارشناسی ارشد در رشته اصلاح نباتات، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد کرج. ۱۵۹ ص.

طالبیان، م، ۱۳۷۱. اثر فواصل ردیف کاشت و فاصله بوته بر روی ردیف بر طول دورهٔ و سرعت پر شدن دانه در سر سینگل کراس ذرت. چکیده مقالات چهارمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران.

نورمند، ف، م. ا. رستمی و م. ر. قنادها، ۱۳۸۰. ارزیابی شاخص های تحمل به خشکی در گندم نان. مجله علوم زراعی. ۳۲ (۴) : ۷۹۵-۸۰۵..

نیستانی، ا. و م. عظیم زاده، ۱۳۸۲. مطالعه تحمل به خشکی ۱۵ رقم عدس. مجله کشاورزی. ۵ (۱) : ۶۱-۶۹.

نصیری محلاتی، م. و غ. سرمدنیا، ۱۳۶۹. اثر کلرور سدیم بر شاخص های رشد گیاه لوبیا در شرایط اقلیمی مختلف. مجله علوم کشاورزی، ۲۱: ۴۱-۵۵.

فرشادفر، ع. ا.، م. ر. زمانی، م. مطلبی و ع. ع. امام جمعه، ۱۳۸۰. انتخاب برای تحمل به خشکی در لاین های نخود، مجله علوم کشاورزی ایران، ۳۲ (۱): ۶۵-۷۷.

Abdelmula, A. A., W. Link, E. Von Kittliz, and D. Stelling, 1999. Heterosis and inheritance of drought tolerance in faba bean (Vicia faba L.). Plant Breeding. 118: 485-490.

Azizi-Chakherchaman, S. H., H. Mostafaei., D. Hassanpanah., H. Zeinalzadeh., R. Easazadeh., E. Farajzadeh, and M. R. Dadashi, 2008. Evaluation the genetic diversity of advanced lentil genotypes under the drought stress and non-stress conditions. International Meeting on Soil Fertility Land Management and Agroclimatology. Turkey. pp:757-763.

Clarke,J.M, R.M. Depauw and T,F,Townely-Smith, 1992. Evaluation of methods for quantification of drought tolerance in wheat. Crop Sci. 32: 723-728.

www.SID.ir

Archive of SID

Ober, E. S., M. Le Bola, C. J. A. Clark, A. Royal, K. W. Jaggard and J. D. Pidgeon. 2005. Evaluation of physiological traits as indirect selection oriteria for drought tolerance in sugar beet. Field Crop Res. 91: 231-249.

Ramirez-Vallejo, P and J. D. Kelly, 1998. Traits related to drought resistance in common bean. J. Euphytica. 99: 127-136.

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

Salehi, M., A. Haghnazari., F. Shekari, and A. Faramarzi, 2008. The study of seed and seed yield components of lentil (Lens culinaris Medik) under normal and drought stress conditions, Pakistan Journal of Biological Sciences. 11: 758-762.

Sarker, A., Aydogan, S. H. Sabaghour, I. Kusmenglu, D. Sakar, W. Erskine and F. J. Muehlbauer. 2004. Lentil improvement for the benefit of highland farmers, In: 4th International Crop Science Congress, Bisbance, Australia. pp: 1-19.

Schneider, K. A., R. Rosales-Serna, F. Iberra-Perez, B. Cazares-Enriquez, J. A. Acosta-Gallegos, P. Ramirez-Vallejo, N. Wassimi and J. D. Kelly, 1997. Improving common bean performance under drought stress.Crop Sci. 37: 43-50.

Fernandez, G.C.J, 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: Proceeding of the International symposium on Adaptation of Vegetables and other Food Crop in Temperature and Water Stress.Taiwan. PP: 257-270).

Fisher, R.A. and R. Maurer, 1978. Drought resistance in spring wheat Cultivars. I: Grian yield response, Australia J. Res. 29:897-917.

Fischer, R. T. and J. T. Wood, 1979. Drought resistance in spring wheat cultivars. III Yield associations with morpho-physiological traits. Aust. J. Agric. Res. 30: 1001-1020.

Jamaati-e-Somarin, S. & R. Zabihi-e-Mahmoodabad, 2011. Evaluation of drought tolerance indices of lentil varieties. Advances in Environment Biology. 5(4): 581-584.

Naroui-Rad, M. R., A. Ghasemi and A. Arjmandinejad, 2010. Study of limit irrigation on yield of lentil (Lens culinaris) genotypes of national plants gene bank of Iran by drought resistance indices. American-Eurasian J. Agric. & Environ. Sci. 6 (3): 352-355.

www.SID.ir