مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی
جلد اول، شماره سوم، پاییز ۸۷
۳۳-٤۷
www.ejcp.info

ارزیابی ارقام برنج در تیمارهای مختلف آبیاری براساس شاخص‌های تحمل و حساسیت

مهناز کاتوزی[۱]، فرخ رحیم‌زاده خوئی[۲] و *حسین صبوری[۳]

[۱]دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز،
[۲]استاد گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی تبریز،[۳]استادیار مجتمع آموزش عالی گنبد

تاریخ دریافت: ۱۳۸۷/٦/۲۰؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۸۷/۱۰/۲۸

چکیده

به‌منظور ارزیابی ارقام برنج در تیمارهای مختلف آبیاری براساس شاخص های تحمل و حساسیت آزمایشی به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار در بهار سال ۱۳۸۵ و در موسسه تحقیقات برنج کشور در رشت اجرا گردید. عامل‌های اصلی ۵ سطح آبیاری شامل: غرقاب دایم (تیمار عادی)، آبیاری پس از ناپدید شدن آب، دورهای تناوبی ۵، ۸ و۱۱ روزه آبیاری (تیمارهای تنش) و عامل‌های فرعی شامل ارقام بهار، درفک و علی کاظمی بودند. میانگین عملکرد و تعداد خوشه در بوته در شرایط غرقاب و تنش نشان داد که رقم بهار با دارا بودن بیشترین عملکرد (۸۳۰٤) و تعداد خوشه در بوته (۱٦/٦۱) نسبت به دو رقم دیگر در مدیریت‌ها مختلف اعمال شده متحمل‌تر بود. شاخص‌های میانگین هارمونیک (HM)، شاخص تحمل به تنش (STI)، میانگین هندسی (GMP)، شاخص میانگین تولید (MP) بالاترین و شاخص تحمل (TOL) و شاخص حساسیت به تنش (SSI) کمترین مقدار را برای رقم بهار در تمام دورهای آبیاری داشتند. نتایج این پژوهش نشان داد که می توان برای گزینش بهترین ارقام برنج ایرانی در تیمارهای مختلف آبیاری براساس عملکرد از شاخص های تحمل و حساسیت در حالات مختلف آبیاری استفاده نمود.

واژه‌های کلیدی: برنج، تیمارهای مختلف آبیاری، شاخص‌های تحمل و حساسیت

*- مسئول مکاتبه: saboriho@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir

مقدمه

برنج از جمله ارزشمندترین گیاهان زراعی، با سابقه کشت طولانی بوده و امروزه از محصولات مهم غذایی دنیا محسوب می‌شود (کاظمی اربط، ۱۹۹۵). تولید برنج تا اوایل دهه ۱۳٤۰ می‌توانست نیازهای داخلی کشور را تامین کند اما در حال حاضر با توجه به افزایش سریع جمعیت و بهبود وضعیت اقتصادی مردم، تولید داخلی کفاف نیاز مردم را نمی‌دهد و همه ساله مقادیر زیادی برنج از خارج وارد کشور می‌شود لذا باید تولید این محصول را از طریق افزایش عملکرد در واحد سطح افزایش داد (خدابنده، ۱۹۹۰) زیرا برنج یکی از مهمترین محصولاتی است که با محدودیت شدید سطح زیر کشت روبرو است (سیلوا و همکاران، ۲۰۰۷).

خشکی مهمترین عامل محدود کننده تولید برنج در ٤۰ میلیون هکتار از اراضی زیر کشت برنج در آسیا می‌باشد (ونوپراساد و همکاران، ۲۰۰۷). زمانی که تلفات آب از گیاه براثر تعرق بیشتر از جذب آب شود، در گیاه کمبود آب حادث شده و گیاه دچار تنش خشکی می‌گردد. تنش آب می‌تواند آناتومی، مرفولوژی، فیزیولوژی و بیوشیمی گیاهان را تحت تاثیر قرار دهد وتقریبا بر کلیه جنبه‌های رشد و نمو آنها اثر بگذارد (کوچکی و سلطانی، ۱۹۹۷). با توجه به بحران آب در سال‌های اخیر توجه به روش‌های مختلف آبیاری جهت استفاده بهینه از منابع آبی لازم به نظر می‌رسد. افزایش راندمان آبیاری، کاهش هزینه آبیاری و صرفه‌جویی در مصرف آب جهت استفاده در مکان یا زمان دیگر از اهداف اصلی کم آبیاری است.

پانتوان و همکاران (۲۰۰٤) واکنش ارقام برنج را به تنش خشکی در مرحله رویشی با استفاده از شاخص‌های تحمل به خشکی بررسی نمودند. آنها نشان دادند که کارایی استفاده از شاخص تحمل به خشکی برای بهبود عملکرد در شرایط تنش کمتر از استفاده از عملکرد می‌باشد در حالی‌که استفاده از شاخص‌های تحمل به خشکی را برای ارزیابی تعداد زیاد ژنوتیپ‌ها توصیه نمودند.

در مطالعه دیگری پانتوان و همکاران (۲۰۰۲) با مقایسه نتایج حاصل از شاخص‌ها در مراحل مختلف رشد گیاه برنج، استفاده از شاخص‌ها را تنها در مرحله گلدهی توصیه نمودند. یامبو و اینگرام (۱۹۸۸) در بررسی شاخص تنش خشکی برای برنج رقم IR64 که آبیاری آن به‌صورت خودداری از دادن آب با فواصل ۵، ۱۰ و ۱۵ روز که از ۱۰، ۲۵، ٤۰، ۵۵، ۷۰، ۸۵ و ۱۰۰ روز بعد از بذر پاشی آغاز شده بود، نشان داد که کاهش آب در طول مرحله رویشی اثر معنی‌داری روی عملکرد دانه نداشته

Archive of SID

www.SID.ir

است. تنش در یک دوره ۵ یا ۱۰ روزه در مرحله زایشی سبب کاهش عملکرد به‌میزان ۲۵ تا ٤٠ درصد شد.

یکی از روش‌های بررسی واکنش ارقام به تنش‌های غیر زیستی مانند خشکی ارزیابی عملکرد ارقام از نظر شاخص‌های تحمل و حساسیت می‌باشد. تاکنون گزارشی در زمینه ارزیابی ژنوتیپ‌های برنج ایرانی برای تحمل به خشکی با استفاده از شاخص‌های تحمل و حساسیت ارائه نگردیده است ارزیابی تحمل به خشکی با استفاده از شاخص‌های تحمل و حساسیت در گیاهان دیگر نیز انجام گرفته است. زارعی و همکاران (۲۰۰۷) با استفاده از این شاخص‌ها تحمل به خشکی را در گندم نان بررسی کردند. در این تحقیق همبستگی قوی بین شاخص تحمل به تنش و غلظت پرولین در برگ پرچم و پایداری غشاء هسته مشاهده شد. آنها نتیجه گرفتند که ارقام دارای شاخص تحمل به تنش بالاتر دارای پایداری بالاتر غشاء سلولی و غلظت پرولین بیشتر هستند.

در گیاه عدس ارزیابی ژنوتیپ برای تحمل به خشکی با استفاده از شاخص‌های شاخص حساسیت به تنش و شاخص تحمل به تنش نشان داد که رابطه شاخص حساسیت به تنش با عملکرد زیاد نیست (نیستانی و عظیم‌زاده، ۲۰۰۳). همچنین ارزیابی تحمل به خشکی ۲۵ ژنوتیپ عدس نشان داد که شاخص تحمل به خشکی، برای شناسایی ارقام متحمل به خشکی دارای اعتبار بیشتری است (نیستانی ۱۹۹۸). کارگر و همکاران (۲۰۰۳) در ارزیابی ژنوتیپ‌های سویا در شرایط آبیاری محدود با استفاده از شاخص‌های تحمل به خشکی نشان دادند که دو شاخص STI و GMP بهترین شاخص‌ها در جداسازی ژنوتیپ‌های متحمل هستند. سورتی و همکاران (۱۹۹۲) نشان دادند که تنش آبی ۵ روزه در ۳۰، ۵۰، ۷۰ و ۹۰ روز بعد از کشت روی ارقام برنج به‌ترتیب ۷، ۲۳، ٤۸ و ۵۵ درصد عملکرد دانه را کاهش می‌دهد. کوستا و دزوسا (۱۹۹۵) رشد ریشه و ساقه ارقام PB-1 سویا و BG400-1 برنج را تحت شرایط آبیاری کافی و تنش آبی مطالعه نمودند. تنش آبی رشد ساقه و ریشه را در هر دو گیاه کاهش داد، اما کاهش رشد ساقه و ریشه در سویا زودتر اتفاق افتاد. در مقایسه با برنج، سویای تحت تنش آبی نسبت ریشه به ساقه بیشتری داشت. طول ریشه بر واحد سطح برگ، تحت تنش آبی در هر دو گیاه افزایش معنی‌داری نشان داد در حالی‌که مجموع ماده خشک در هر دو گیاه کاهش معنی‌داری داشت. گاریتی و اتول (۱۹۹٤) در برنج نشان دادند که ارتباط عملکرد دانه با وزن خوشه‌چه معنی‌دار است و با تعداد روز پس از شروع دوره تنش به‌طور منفی رابطه داشت. وزن خوشه‌چه‌ها با عملکرد دانه در تنش آبی به مقدار زیادی همبستگی داشت. وزن خوشه چه کاربردی‌ترین صفت و اندازه‌گیری

Archive of SID

www.SID.ir

آن وسیله‌ای برای ارزیابی تنش می‌باشد. ددانا (۱۹۸۱) طی یک بررسی که در فصل خشک سال ۱۹۸۱ با استفاده از دورهای آبیاری ٤ ، ٦، ۸ و ۱۰ روزه بر روی ارقام برنج IR20 و IR480-5-9 انجام داد، نتیجه‌گیری نمود که دوره‌های آبیاری ٤ و ۸ روزه، عملکرد را به اندازه یک تن نسبت به دور آبیاری ۱۰ روزه افزایش داد. هدف از این پژوهش تعیین مناسب‌ترین رقم در تیمارهای مختلف آبیاری از طریق برآورد عملکرد و اجزای عملکرد با استفاده از شاخص‌های تحمل و حساسیت بود.

مواد و روش‌ها

این بررسی در بهار سال ۱۳۸۵ در موسسه تحقیقات برنج واقع در کیلومتر ۱۰ جاده رشت – تهران انجام گردید. ارتفاع محل از سطح دریا ۳۲ متر و در "۱۲'۵ °۳۷ عرض شمالی و "۳۸'۳۰ °٤۹ طول شرقی قرار دارد. مقدار سیلت، شن و رس خاک محل آزمایش به‌ترتیب ۹، ۳٦ و ۵۵ درصد بود. قبل از کاشت در خزانه، محل خزانه با دقت توسط تیلر شخم زده شد و کاشت بذور جوانه‌دار شده در تاریخ ۸۵/۲/۱۵ صورت گرفت. مقدار ۱۰۰ کیلوگرم اوره و ۱۵۰ کیلوگرم فسفات آمونیم در هکتار نیز در زمان کاشت به خزانه اضافه گردید. خزانه به‌طریق ژاپنی احداث شد، بدین‌ترتیب که سطح خزانه بالاتر از جوی‌های آبیاری طرفین قرار می‌گیرد. سپس آبیاری خزانه انجام شد و زمانی که سطح آن کاملا مرطوب شد، آب اضافی خارج گردید و بذور جوانه‌دار شده در سطح خزانه پاشیده شدند. به‌منظور پوشش خزانه و جلوگیری از خطر سرمازدگی نشاء های جوان، از پوشش پلاستیکی استفاده شد. انتقال نشاءها به زمین اصلی زمانی که طول آنها به حدود ۳۰ سانتی‌متر رسید، صورت گرفت. آزمایش به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار پیاده شد. تیمارهای فرعی مورد بررسی شامل سه رقم برنج ایرانی به نام‌های بهار، درفک و علی کاظمی بودند. براساس نتایج به‌دست آمده از سایر محققین در زمینه دورهای آبیاری (نحوی و همکاران، ۲۰۰٤) پنج سطح آبیاری که در کرت‌های اصلی قرار داشتند شامل: غرقاب دائم، آبیاری بعد از ناپدید شدن آب از سطح زمین، دور آبیاری تناوبی ۵ روزه (پس از ۵ روز از هر آبیاری سطح آب به ۵ سانتی‌متر رسانده شد)، ۸ روزه و ۱۱ روزه بودند. اندازه هر کرت فرعی ۵×۳ متر بود. آرایش کاشت در نشاءها به‌صورت ۲۵×۲۵ سانتی‌متر انجام شد. میزان کود مورد استفاده به‌ترتیب ۱۰۰، ۱۰۰ و ۲۰۰ کیلوگرم ازت، فسفر و پتاس بود. غرقاب دائم تا ۱۰ روز پس از نشاءکاری در تمامی کرت‌ها انجام گرفت، سپس تیمارهای آبیاری

www.SID.ir

اعمال شدند. عمق آب آبیاری در هر کرت براساس اصول زراعت برنج (یوشیدا، ۱۹۷۱) ۵ سانتی‌متر در نظر گرفته شد. مقدار آب مورد نیاز برای هر کرت توسط سیستم لوله‌کشی مجهز به شیرهای کنترل تامین و توسط کنتور اندازه‌گیری شد. در طول مرحله رویشی مقدار بارندگی توسط یک دستگاه باران سنج در مزرعه اندازه‌گیری و بر مقدار آب مصرفی هر پلات اضافه شد. جهت جلوگیری از فرار آب و علف‌کش‌ها مرز کرت‌ها تا عمق یک متری با پوشش نایلونی پوشانیده شدند. وجین علف‌های هرز، ۲۱ روز پس از نشاءکاری و وجین دوم به فاصله ۱۹ روز از وجین اول انجام شد. به‌منظور مبارزه با پروانه ساقه‌خوار برنج از سم دیازینون ۱۰ درصد به میزان ۱۵ کیلوگرم در هکتار در موقع وجین و در زمان خوشه‌دهی و چند روز قبل از رسیدگی استفاده شد.

نمونه‌ها با حذف حاشیه انتخاب شدند و صفات زیر برای هر تیمار آزمایشی مورد بررسی قرار گرفت. میانگین تعداد خوشه (در۱۰ بوته تصادفی از هر واحد آزمایشی)، میانگین تعداد دانه‌های پر و پوک در زمان رسیدگی (در ۱۰ خوشه تصادفی از هر کرت)، وزن هزار دانه (با استفاده از ترازوی با دقت یک صدم گرم) و عملکرد دانه (از بوته‌های ۲/۵ مترمربع از هر کرت) محاسبه شدند.

شدت تنش[1] (SI) برای هر کدام از ارقام در محیط‌های مختلف مدیریت آبیاری طبق فرمول زیر محاسبه شد:

$$SI = 1 - \frac{\overline{Y_S}}{\overline{Y_P}}$$

در این فرمول $\overline{Y_S}$ و $\overline{Y_P}$ به‌ترتیب میانگین صفت مورد نظر در تمام ارقام در شرایط تنش و عادی است.

شاخص‌های زیر برای ارزیابی واکنش ارقام نسبت به تنش خشکی با استفاده از میانگین صفات مورد نظر در شرایط تنش و عادی ($\overline{Y_S}$ و $\overline{Y_P}$) محاسبه گردیدند:

۱- شاخص تحمل (TOL)[2] روزیل و هامبلین (۱۹۸۱):

$$TOL = Y_P - Y_S$$

در این رابطه Y_P و Y_S به‌ترتیب عملکرد ارقام در شرایط عادی و تنش خشکی می‌باشند.

1- Stress Intensity
2- Tolerance

Archive of SID

www.SID.ir

۲- شاخص میانگین تولید (MP)[1] روزیل و هامبلین (۱۹۸۱):

$$MP = \frac{Y_P + Y_S}{2}$$

۳- شاخص حساسیت به تنش (SSI)[2] فیشر و مورر (۱۹۷۸):

$$SSI = \frac{1 - \frac{Y_S}{Y_P}}{SI}$$

٤- میانگین هندسی (GMP)[3] صفت در هر دو محیط (دهداری، ۲۰۰۳؛ یوسفی، ۲۰۰٤):

$$GMP = \sqrt{Y_P \times Y_S}$$

۵- شاخص تحمل به تنش (STI)[4] فرناندز (۱۹۹۲):

$$STI = \frac{Y_P}{\overline{Y_P}} \times \frac{Y_S}{\overline{Y_S}} \times \frac{Y_S}{\overline{Y_P}} = \frac{Y_P \times Y_S}{\left(\overline{Y_P}\right)^2}$$

٦- میانگین هارمونیک (HM)[5] صفت در هر دو محیط (دهداری، ۲۰۰۳؛ یوسفی، ۲۰۰٤):

$$HM = \frac{2 \times Y_P \times Y_S}{Y_P + Y_S}$$

تجزیه واریانس مقایسه میانگین شاخص‌های تحمل و حساسیت و همبستگی بین متغیرها به کمک نرم‌افزار SPSS محاسبه و به‌دست آمد.

نتایج و بحث

میانگین عملکرد دانه ارقام در شرایط غرقاب نشان داد که رقم بهار در تمام دورهای آبیاری دارای بیشترین عملکرد (۸۳۰٤ کیلوگرم در هکتار) بود (جدول ۱). در سایر تیمارهای آبیاری نیز این رقم با دارا بودن بالاترین متوسط عملکرد دانه به‌عنوان متحمل‌ترین رقم شناسایی گردید. در شرایط غرقاب و

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

Archive of SID

www.SID.ir

بدون تنش آبی، رقم بهار دارای عملکرد بالاتر نسبت به دو رقم دیگر بود. همچنین در سایر تیمارهای آبیاری نیز کاهش عملکرد این رقم نسبت به دو رقم دیگر کمتر بود.

ژنوتیپی که دارای شاخص‌های HM، STI، GMP و MP بیشتر و TOL و SSI کمتر بود، شرایط تنش را بهتر تحمل نمود و لذا برای شرایط کمبود آب مناسب‌تر است. در دوره‌های آبیاری پس از ناپدیدشدن آب، ۵ روزه و ۱۱ روزه رقم بهار بیشترین شاخص‌های HM، STI، GMP وMP برای عملکرد را داشت و به‌عنوان متحمل‌ترین رقم نسبت به کمبود آب از نظر عملکرد شناخته شد. رقم بهار در شرایط عادی نیز دارای عملکرد بالاتری نسبت به دو رقم دیگر می‌باشد و در نتیجه در شاخص هارمونیک مقدار بالاتری را به خود اختصاص می‌دهد. از نظر شاخص‌های TOL و SSI برای عملکرد رقم علی کاظمی در تیمار پس از ناپدید شدن آب و دور آبیاری ۵ روزه نسبت به سایر ارقام برتر بوده و نسبت به تنش متحمل‌تر بود. این نکته قابل ذکر است که در این روش آبیاری زمان تنش کوتاه بوده و بر روی رقم محلی علی کاظمی که به چنین شرایطی سازگار گشته تاثیر چندانی نداشته است. با توجه به اینکه شاخص‌های مورد بررسی در شرایط غرقاب و آبیاری پس از ناپدید شدن آب اختلاف کمی نشان دادند، این شیوه آبیاری را می‌توان به‌عنوان روش مناسبی برای کاهش در میزان مصرف آب توصیه نمود. زارعی و همکاران (۲۰۰۷) نشان دادند که ژنوتیپ‌های گندم پر محصول در شرایط تنش خشکی دارای شاخص STI بالاتر برای عملکرد دانه و محتوای پرولین هستند به‌طوری‌که همبستگی بین STI برای صفات عملکرد دانه با عملکرد در شرایط عادی و در شرایط تنش، تجمع پرولین و پایداری غشا به‌ترتیب ۰/٤۸۷، ۰/۹۳۳، ۰/٦۲۲ و ۰/٤۵۰ بود. سی و سه مرده و همکاران (۲۰۰٦) در محیط‌های مختلف شاخص‌های تحمل به خشکی را ارزیابی نمودند. آنها برای این کار از نه شاخص تحمل و حساسیت (مانند شاخص‌های میانگین هارمونیک (HM)، شاخص تحمل به تنش (STI)، میانگین هندسی (GMP)، شاخص میانگین تولید (MP) بالاترین و شاخص تحمل (TOL) و شاخص حساسیت به تنش (SSI) استفاده نمودند. نتایج آنها نشان داد که در شرایط متوسط تنشMP، GMP و STI کارایی بیشتری برای تشخیص ژنوتیپ‌هایی دارای عملکرد بالا را دارند. آنها نشان دادند که تحت شرایط تنش شدید تنها SSI می‌تواند برای تشخیص ارقام با عملکرد بالا مفید باشد. سی و سه مرده و همکاران (۲۰۰٦) نتیجه گرفتند که استفاده از هر کدام از شاخص‌های تحمل و حساسیت به شدت تنش بستگی دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۱- عملکرد (کیلوگرم در هکتار) ارقام و شاخص‌های تحمل و حساسیت در تیمارهای مختلف آبیاری.

ارقام	Yp	Ys	TOL	SSI	MP	GMP	STI	HM
				پس از ناپدید شدن آب				
بهار	۸۳۰٤ a	٦٦۱۲ a	۱٦۹۲ a	۱/۲۸۹ a	۷٤٥۸ a	۷٤۰۹/۸٦ a	۱/۰٥۳ a	۷۳٦۲/۰۳a
درفک	۷٤٦٤b	٦۳٤٤ a	۱۱۲۰ b	۰/۹٤۹ b	٦۹۰٤ b	٦۹۱۱/٥ b	۰/۹۰۸ b	٦۸٥۸/٥۷ b
علی کاظمی	٥۸۹۲c	٥۲۸۰ b	٦۱۲ c	۰/٦٥۷ c	٥٥۸٦ b	٤۹٥۰/۸۳ c	۰/٥۹٦ c	٥٥٦۹/۲ c
				دور آبیاری ٥ روزه				
بهار	۸۳۰٤ a	۷۰۱۲ a	۱۲۹۲ a	۱/۰٦٥ a	۷٦٥۸ a	٦۸۸۱/۲ a	۱/۳۲۳ a	۷٦۰۳/٥۰ a
درفک	۷٤٦٤ b	٦٤۰۰ b	۱۰٦٤ ab	۰/۹۷٦ b	٦۹۳۲ b	٥٤۷۰/۹ b	۰/۹۱٦ b	٦۸۹۱/۱۷ b
علی کاظمی	٥۸۹۲ c	٥۰۸۰ c	۸۱۲ b	۰/۹٤۳ b	٥٤۸٦ c	٦٦٥٤/۰۹ a	۰/٥۷٤ c	٥٤٥۸/۱۰ c
				دور آبیاری ۸ روزه				
بهار	۸۳۰٤ a	٦۲۹۲ a	۲۰۱۲ a	۰/۸٦۲ b	۷۲۹۸ a	٥٥۷۷/٦ c	۱/۰۰۲ a	۷۱٥۹/۳۲ a
درفک	۷٤٦٤ b	٥۱۰٤ b	۲۳٦۰ a	۱/۱۲٥ a	٦۲۸٤ b	۷۲۲۸/۳۳ a	۰/۷۳۱ b	٦۰٦۲/٤۲ab
علی کاظمی	٥۸۹۲ c	٤۱٦۰ c	۱۷۳۲ b	۱/۰٤٦ ab	٥۰۲٦ c	٦۰۲٥/۳٥ b	۰/٤۷۰ c	٤۸۷٦/۷۸ c
				دور آبیاری ۱۱ روز				
بهار	۸۳۰٤ a	٥۳۳۲ a	۲۹۷۲ a	۰/۹٤٥ b	٦۸۱۸ a	۷٦۳۰/۷ a	۰/۸٤۹ a	٦٤۹٤/۱ a
درفک	۷٤٦٤ b	٤۸٦٤ b	۲٦۰۰ b	۰/۹۲۸ b	٦۱٦٤ b	٦۱۷۲/۲ b	۰/٦۹٦ b	٥۸٥۹/۸۲ b
علی کاظمی	٥۸۹۲ c	۳۳۳۲ c	۲٥٦۰ b	۱/۱٥۸ a	٤٦۱۲ c	٤٤۳۰/۸۱ c	۰/۳۷٦ c	٤۲٥٦/۷٥ c

Yp: عملکرد در شرایط غرقاب، Ys: عملکرد در شرایط تنش، TOL: شاخص تحمل، SSI: شاخص حساسیت به تنش، MP: شاخص میانگین تولید، GMP: میانگین هندسی عملکرد در هر دو محیط، STI: شاخص تحمل به تنش، HM: میانگین هارمونیک عملکرد در هر دو محیط

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۲- تعداد خوشه در بوته ارقام و شاخص‌های تحمل و حساسیت در تیمارهای مختلف آبیاری.

ارقام	Tp	Ts	TOL	SSI	MP	GMP	STI	HM
پس از ناپدید شدن آب								
بهار	۱۶/۶۱ a	۱۵/۸۰ a	۰/۸۱ c	۰/۵۴۷ c	۱۶/۲۰ a	۱۶/۱۹ a	۱/۰۷۴ a	۱۶/۱۹ a
درفک	۱۵/۸۶ b	۱۴/۵۳ b	۱/۳۳ b	۰/۹۷۵ b	۱۵/۱۹ a	۱۵/۱۸ a	۰/۹۴۳ b	۱۵/۱۷ a
علی کاظمی	۱۴/۴۴ c	۱۲/۳۶ c	۲/۰۸ a	۱/۶۱۸ a	۱۳/۴ b	۱۳/۳۵ c	۰/۷۳۱ c	۱۳/۳۲ c
دور آبیاری ۵ روزه								
بهار	۱۶/۶۱ a	۱۵/۳۴ a	۱/۲۷ a	۰/۹۴۳ b	۱۵/۹۷ a	۱۵/۹۶ a	۱/۰۴۳ a	۱۵/۹۵ a
درفک	۱۵/۸۶ b	۱۴/۹۲ ab	۰/۹۴ b	۰/۷۳۱ b	۱۵/۳۹ a	۱۵/۳۸ a	۰/۹۶۸ ab	۱۵/۳۷ a
علی کاظمی	۱۴/۴۴ c	۱۲/۸۰ b	۱/۶۴ a	۱/۳۷۱ a	۱۳/۶۲ b	۱۳/۵۹ b	۰/۷۵۶ c	۱۳/۵۷ b
دور آبیاری ۸ روزه								
بهار	۱۶/۶۱ a	۱۴/۵۷ a	۲/۰۴ a	۱/۰۲۳ a	۱۵/۵۹ a	۱۵/۵۵ a	۰/۹۹۱ a	۱۵/۵۲ a
درفک	۱۵/۸۶ b	۱۳/۹۸ b	۱/۸۸ b	۰/۹۸۷ b	۱۴/۹۲ ab	۱۴/۸۹ ab	۰/۹۰۷ b	۱۴/۸۶ ab
علی کاظمی	۱۴/۴۴ c	۱۲/۶۸ c	۱/۷۶ b	۱/۰۱۵ a	۱۳/۵۶ b	۱۳/۵۳ b	۰/۷۴۹ c	۱۳/۵۰ b
دور آبیاری ۱۱ روزه								
بهار	۱۶/۶۱ a	۱۴/۱۳ a	۲/۴۸ a	۱/۰۲۲ a	۱۵/۳۷ a	۱۵/۳۱ a	۰/۹۶۱ a	۱۵/۲۷ a
درفک	۱۵/۸۶ b	۱۳/۴۶ b	۲/۴ a	۱/۰۳۶ a	۱۴/۶۶ b	۱۴/۶۱ b	۰/۸۷۴ b	۱۴/۵۶ b
علی کاظمی	۱۴/۴۴ c	۱۲/۴۴ c	۲ b	۰/۹۴۸ b	۱۳/۴۴ c	۱۳/۴۰ c	۰/۷۳۵ b	۱۳/۳۷ c

Tp: تعداد خوشه در بوته در شرایط غرقاب، Ts: تعداد خوشه در بوته در شرایط تنش، TOL: شاخص تحمل، SSI: شاخص حساسیت به تنش، MP: شاخص میانگین تولید، GMP: میانگین هندسی تعداد خوشه در بوته در هر دو محیط، STI: شاخص تحمل به تنش، HM: میانگین هارمونیک تعداد خوشه در بوته در هر دو محیط

تعداد دانه پر در خوشه در شرایط غرقاب (۱۱۱/۲۶ در هر خوشه) برای رقم بهار بیشترین مقدار را به خود اختصاص داد، در حالی‌که مقادیر این صفت در شرایط تنش با در نظر گرفتن دورهای مختلف آبیاری تفاوت نشان دادند. در هر حال رقم بهار دارای بالاترین میانگین تعداد دانه پر در خوشه بود (جدول ۳). ارزیابی شاخص‌های HM، STI، GMP و MP برای تعداد دانه پر در خوشه در تیمارهای مختلف آبیاری نشان داد که رقم بهار بیشترین میزان تحمل را دارد اما در شاخص‌های TOL و SSI در دور آبیاری پس از ناپدید شدن آب و دور آبیاری ۸ روزه رقم علی کاظمی و در دور

Archive of SID

www.SID.ir

آبیاری ۵ روزه و ۱۱ روزه رقم درفک دارای کمترین مقدار عددی شاخص‌های TOL و SSI بوده و تحمل بیشتری نشان دادند.

جدول ۳- تعداد دانه پر در خوشه ارقام و شاخص‌های تحمل و حساسیت در تیمارهای مختلف آبیاری.

ارقام	Gp	Gs	TOL	SSI	MP	GMP	STI	HM
				پس از ناپدید شدن آب				
بهار	۱۱۱/۲۶ a	۱۰۶/۵۰ a	٤/۷٦ a	۳/۸۸۹ a	۱۰۸/۸۸ a	۱۰۸/۸۵ a	۱/۱٤۱ a	۱۰۸/۸۳ a
درفک	۱۰۰/۸۹ b	۱۰۱/۹۹ a	۱/۱ b	۰/۹۹۱ b	۱۰۱/٤٤ ab	۱۰۱/٤۳ ab	۰/۹۹۱ ab	۱۰۱/٤۳ ab
علی کاظمی	۹۳/۵۸ c	۹۳/٦۱ b	۰/۰۳ c	۰/۰۲۹ c	۹۳/۵۹ b	۹۳/۵۹ b	۰/۸٤۳ b	۹۳/۵۹ b
				دور آبیاری ۵ روزه				
بهار	۱۱۱/۲٦ a	۹۸/۹۰ a	۱۲/۳٦ a	۱/۵٤۳ a	۱۰۵/۰۸ a	۱۰٤/۸۹ a	۱/۰۵۹ a	۱۰٤/۷۱ a
درفک	۱۰۰/۸۹ ab	۹٦/٦۰ a	٤/۲۹ b	۰/۵۹۰ b	۹۸/۷٤ ab	۹۸/۷۲ b	۰/۹۳۸ b	۹۸/٦۹ ab
علی کاظمی	۹۳/۵۸ b	۸۸/۱۹ b	۵/۳۹ b	۰/۷۹۹ b	۹۰/۸۸ b	۹۰/۸٤ c	۰/۷۹۵ c	۹۰/۸۰ b
				دور آبیاری ۸ روزه				
بهار	۱۱۱/۲٦ a	۹۲/۹۱ a	۱۸/۳۵ a	۱/٤۰۹ a	۱۰۲/۰۸ a	۱۰۱/٦۷ a	۰/۹۹۵ a	۱۰۱/۲٦ a
درفک	۱۰۰/۸۹ ab	۹۱/٤۹ a	۹/٤ b	۰/۷۹٦ b	۹٦/۱۹ ab	۹٦/۰۷ ab	۰/۸۸۸ a	۹۵/۹٦ ab
علی کاظمی	۹۳/۵۸ b	۸۵/۳۳ b	۸/۲۵ b	۰/۷۵۳ b	۸۹/٤۵ b	۸۹/۳۵ b	۰/۷٦۸ a	۸۹/۲٦ b
				دور آبیاری ۱۱ روزه				
بهار	۱۱۱/۲٦ a	۹٦/۷٦ a	۱٤/۵ ab	۰/۹۵۸ ab	۱۰٤/۰۱ a	۱۰۳/۷۵ a	۱/۰۳٦ a	۱۰۳/۵۰ a
درفک	۱۰۰/۸۹ b	۹۰/۹٦ ab	۹/۹۳ b	۰/۷۲۳ b	۹۵/۹۲ ab	۹۵/۷۹ ab	۰/۸۸٤ b	۹۵/٦٦ ab
علی کاظمی	۹۳/۵۸ c	۷٦/۳۲ b	۱۷/۲٦ a	۱/۳۵٦ a	۸٤/۹۵ b	۸٤/۵۱ b	۰/٦٤۷ c	۸٤/۰۷ b

Gp: تعداد دانه پر در خوشه در شرایط غرقاب، Gs: تعداد دانه پر در خوشه در شرایط تنش، TOL: شاخص تحمل، SSI: شاخص حساسیت به تنش، MP: شاخص میانگین تولید، GMP: میانگین هندسی تعداد دانه پر در خوشه در هر دو محیط، STI: شاخص تحمل به تنش، HM: میانگین هارمونیک تعداد دانه پر در خوشه در هر دو محیط

میانگین وزن هزار دانه رقم درفک در شرایط غرقاب بالاترین مقدار را داشت، در حالی‌که در شرایط تنش در تمام دورهای آبیاری رقم بهار دارای بیشترین وزن هزار دانه بود. از آنجا که رقم بهار دارای تعداد خوشه و تعداد دانه بیشتر نسبت به دو رقم دیگر است، اعمال تنش خشکی به نسبت

Archive of SID

www.SID.ir

کمتری بر روی وزن هزار دانه آن تاثیر می‌گذارد. این رقم توانست با تعداد خوشه و تعداد دانه بیشتر دانه‌های پوک حاصل از تنش را جبران نماید. رقم بهار بالاترین مقدار شاخص‌های HM، STI، GMP وMP را برای وزن هزار دانه در تمام دوره‌های آبیاری نشان داد در حالی‌که شاخص‌های TOL و SSI برای وزن هزار دانه رقم بهار کمترین مقدار را داشت.

جدول ٤- وزن هزار دانه (گرم) ارقام و شاخص‌های تحمل و حساسیت در تیمارهای مختلف آبیاری.

ارقام	Wp	Ws	TOL	SSI	MP	GMP	STI	HM
				پس از ناپدید شدن آب				
بهار	٢١/٨٨ b	٢٢/٣٦ a	٠/٤٨ c	٠/٣٤٨ c	٢٢/١٢ a	٢٢/١١ a	١/٠٢٢ a	٢٢/١١ a
درفک	٢٢/٥٥ a	٢٠/٧٤ b	١/٨١ b	١/٢٧٤ b	٢١/٦٤ ab	٢١/٦٢ ab	٠/٩٧٧ b	٢١/٦٠ ab
علی کاظمی	٢١/٢٢ b	١٨/٤١ c	٢/٨١ a	٢/١٠١ a	١٩/٨١ b	١٩/٧٦ b	٠/٨١٦ b	١٩/٧١ b
				دور آبیاری ٥ روزه				
بهار	٢١/٨٨ b	٢١/٣٨ a	٠/٥ b	٠/٢٠٢ b	٢١/٦٣ a	٢١/٦٢ a	٠/٩٧٧ a	٢١/٦٢ a
درفک	٢٢/٥٥ a	١٨/٨٧ b	٣/٦٨ a	١/٤٤٤ a	٢٠/٧١ a	٢٠/٦٢ ab	٠/٨٨٨ ab	٢٠/٥٤ ab
علی کاظمی	٢١/٢٢ b	١٧/٩٤ b	٣/٢٨ a	١/٣٦٧ a	١٩/٥٨ a	١٩/٥١ b	٠/٧٩٥ b	١٩/٤٤ b
				دور آبیاری ٨ روزه				
بهار	٢١/٨٨ b	٢١/٢٣ a	٠/٥٥ b	٠/٣٠٩ b	٢١/٦٠ a	٢١/٦٠ a	٠/٩٧٠ a	٢١/٥٥ a
درفک	٢٢/٥٥ a	١٩/٦١ b	٢/٩٤ a	١/٣٥٨ a	٢١/٠٨ a	٢١/٠٢ a	٠/٩٢٣ a	٢١/٣٥ a
علی کاظمی	٢١/٢٢ b	١٨/٤٩ c	٢/٧٣ a	١/٣٤٠ a	١٩/٨٥ b	١٩/٨٠ b	٠/٨١٩ b	١٩/٧٦ b
				دور آبیاری ١١ روزه				
بهار	٢١/٨٨ b	١٩/٦٧ a	٢/٢١ a	٠/٨٨٦ b	٢٠/٧٧ b	٢٠/٧٤ b	٠/٨٩٩ b	٢٠/٧١ a
درفک	٢٢/٥٥ a	١٩/٦١ a	٢/٩٤ a	١/١٤٣ a	٢١/٠٨ a	٢١/٠٢ a	٠/٩٢٣ a	٢٠/٩٧ a
علی کاظمی	٢١/٢٢ b	١٨/٨٨ b	٢/٣٤ a	٠/٩٦٧ ab	٢٠/٠٥ b	٢٠/٠١ b	٠/٨٣٦ b	١٩/٩٨ b

Wp: وزن هزار دانه در شرایط غرقاب، Ws: وزن هزار دانه در شرایط تنش، TOL: شاخص تحمل، SSI: شاخص حساسیت به تنش، MP: شاخص میانگین تولید، GMP: میانگین هندسی وزن هزار دانه در هر دو محیط، STI: شاخص تحمل به تنش، HM: میانگین هارمونیک وزن هزار دانه در هر دو محیط

Archive of SID

www.SID.ir

ضرایب همبستگی بین عملکرد در شرایط غرقاب با شاخص‌های HM، STI، GMP وMP مثبت و معنی‌دار بود. همچنین همبستگی بین عملکرد در شرایط غرقاب و عملکرد در شرایط تنش خشکی معنی‌دار بود. علیرغم این که فرناندز (۱۹۹۲) شاخص‌های تحمل و حساسیت را برای کلیه صفات پیشنهاد نمود اما نتایج این تحقیق نشان داد که ممکن است نتایج متفاوتی برای انتخاب رقم برتر براساس شاخص‌های تحمل وحساسیت برای صفات مختلف به‌دست آید اما براساس نتایج به‌دست آمده برای سه رقم مورد استفاده در این بررسی می‌توان چنین اظهار نظر نمود که انتخاب رقم مناسب‌تر می‌بایست بر اساس شاخص‌های تحمل و حساسیت برای صفت عملکرد باشد. می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که برای گزینش بهترین ارقام در شرایط خشکی می‌توان از عملکرد ارقام برنج ایرانی در حالت غرقاب و خشکی استفاده نمود. همچنین هرکدام از شاخص‌های HM، STI، GMP و MP نیز می‌توانند در این راه مفید باشند چون همبستگی آنها با شاخص‌های مذکور مثبت و معنی‌دار بود. نتایج این تحقیق نشان داد که رقم بهار با دارا بودن بیشترین مقدار در شاخص‌های HM، STI، GMP و MP و کمترین مقدار در شاخص‌های TOL و SSI مناسب‌ترین رقم برای تمام دوره‌های آبیاری ذکر شده در بالا است.

جدول ۵- ماتریس ضرایب همبستگی بین عملکردها در شرایط تنش و غیرتنش و شاخص‌های تحمل و حساسیت.

	HM	STI	GMP	MP	SSI	TOL	Y_S	Y_P
HM	۱							
STI	۰/۹۷۰**	۱						
GMP	۰/۵۳۰	۰/۴۹۸	۱					
MP	۰/۹۹۴**	۰/۹۶۸**	۰/۵۴۹	۱				
SSI	۰/۰۶۹	۰/۱۴۲	۰/۳۵۴	۰/۱۰۷	۱			
TOL	-۰/۱۷۰	-۰/۱۳۷	۰/۱۶۷	-۰/۰۵۸	۰/۳۵۶	۱		
Y_S	۰/۹۶۹**	۰/۹۳۴**	۰/۴۴۳	۰/۹۳۵**	-۰/۰۲۸	-۰/۴۰۹	۱	
Y_P	۰/۸۸۲**	۰/۸۷۰**	۰/۵۸۴*	۰/۹۲۹**	۰/۲۳۴	۰/۳۱۴	۰/۷۳۸**	۱

* و ** به‌ترتیب معنی‌دار در سطوح احتمال ۵ و ۱ درصد

Yp: عملکرد در شرایط غرقاب، Ys: عملکرد در شرایط تنش، TOL: شاخص تحمل، SSI: شاخص حساسیت به تنش، MP: شاخص میانگین تولید، GMP: میانگین هندسی عملکرد در هر دو محیط، STI: شاخص تحمل به تنش، HM: میانگین هارمونیک عملکرد در هر دو محیط

Archive of SID

www.SID.ir

تشکر و قدردانی

بخشی از هزینه‌های اجرای این پژوهش توسط موسسه تحقیقات برنج کشور تامین گردیده است. بدین‌وسیله مراتب قدردانی خود را از آن موسسه اعلام می‌داریم. همچنین از همکاری صمیمانه جناب آقای دکتر مهرداد یارنیا و جناب آقای مهندس مجتبی رضایی تشکر می‌گردد.

فهرست منابع

Costa.W.A., and De-Zoysa, G. 1995. Effect of water stress on root and shoot growth of soybean (*Glaycin max* L.) and rice (*Oryza sativa* L.). J. of Agri. Sci. 32: 134-142.

De-Datta, S.K. 1981. Principles and practices of rice production. Los Banos, Philippines. IRRI. 417 pp

Dehdari, A. 2003. Genetic analysis of salt tolerance in wheat crosses. Ph.D thesis, Isfahan University of Technology.141 pp.

Fernandes, G.C.I. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: C.G. Kuo, (Ed.), Adaptation of food crops to temperature and water proc. Int. Symp. Water Stress, Taiwan, Asian Veget. Res. Develop. Center.

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

Garrity, D.P., and O-Tool, J.C. 1994. Screening rice for drought resistance at the reproductive phase. Field Crops Research 39: 2-3, 99-110.

KazemiArbat, H. 1995. Cereal Agron. First Edition. Tehran Univ. Press. 254 pp.

Kargar. S.M.A., Ghannadha. M.R., Bozorgi-Pour. R., Khaje Ahmad Attari, A.A. and Babaei, H.R. 2004. An investigation of drought tolerance indices in some Soybean genotypes under restricted irrigation conditions. Iranian, J. Agric. Sci. 35: 129-142.

Khodabande, N. 1990. Gramine. Tehran Univ. Press. 538 pp.

Kocheki, E., and Soltani, A. 1997. Principle of agricultural practice in arid environment (translated). Education of Agriculture Press. 942 pp.

Nahvi, M., Yazdani, M.R., Allah Gholipour, M., and Hosseini, M. 2004. The effect of different irrigation intervals on water use efficiency and yield on rice (Khazar variety). J. of Agriculture 6: 53-60.

Nistani, A., and Azimzadeh, M. 2003. Evaluation of drought tolerance in different Dance cultivars. J. of Agri. 5: 61-69.

Nistani, A. 1998. Evaluation of drought tolerance in Dance cultivars. MSc thesis. Azad University of Ardabil.160 pp

Pantuwan, G., Fukai. S., Cooper, M., Rajatasereekul. S., and O Toole. J.C. 2002. Yield response of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to drought under rainfed

Archive of SID

www.SID.ir

lowland- part 2. Selection of drought resistance genotypes. Field Crop Res. 73: 169-180.

Pantuwan, G., Fukai. S., Cooper, M., Rajatasereekul. S., O-Toole. J.C., and Basnayake, J. 2004. Yield response of rice (*Oryza sativa* L.) genotypes to drought under rainfed lowland 4. Vegetative stage screening in the dry season. Field Crop Res. 89: 281-297.

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

Silva. .M.A., Jifon. J.L., Da Silva. J.A.G., and Sharma, V. 2007. Use of physiological parameters as fast tools to screen for drought tolerance in sugarcane. Braz. J. Plant Physiol. 19: 193-201.

Sio-Se Mardeh, A., Ahmadi, A., Poustini, K., and Mohammadi, V. 2006. Evaluation of drought resistance indices under various environmental conditions. Field Crop Res. 98: 222-229.

Sorte, N.V., Deolate, R.D., Shastr, N.R., Kukade, N.N., and Bhute, M.G. 1992. Effect of short term water stress on yield and yield attributes in upland paddy cultivars. J. of Soil and Corp. 2: 11-16.

Venuprasad. R., Lafitte, H.R., and Atlin, G.N. 2007. Response to direct selection for grain yield under drought stress in rice. Crop Sci. 47: 285-293.

Yambo, E.B., and Ingram, K.T. 1988. Drought stress index for rice. Philippines-Journal of Crop Sci.13: 150-111

Yoshida, S. 1981. Fundamentals of rice crop science. International Rice Research Institute. 269 pp

Yousefi, M. 2004. Evaluation of selection efficiency for drought tolerant in wheat. M.Sc. thesis. Isfahan University of Technology. 109 pp

Zarei, L., Farshadfar, E., Haghparast, R., Rajabi, R., and Mohammadi Sarab Badieh, M. 2007. Evaluation of some indirect traits and indices to identify drought tolerance in bread wheat (*Triticum aestivum* L.). Asian J. of Plant Sci. 6: 1204-1210.

Archive of SID

www.SID.ir

EJCP., Vol. 1 (3): 33-47
www.ejcp.info

Evaluation of rice cultivars in different irrigation treatment based on sensitive and tolerance indices

M. Katouzi[1], F. Rahimzadeh khoei[2] and *H. Sabouri[3]
[1]Former graduate student, Azad Islamic University of Tabriz, [2]Professor of Azad Islamic University of Tabriz, [3]Assistant Prof. Gonbad High Education Center, Gorgan University of Agriculture Science & Natural Resource.

Abstract

In order to evaluation rice cultivars in different irrigation treatment based on sensitive and tolerance indices in rice , an experiment was conducted as split plot based on Randomized Completed Block Design with three replications at Rice Research Institute of Iran. Main factors were included of five irrigation levels: flooded irrigation (normal treatment), irrigation after banishment, five, eight and eleven interval irrigation (stress treatments) and sub main factors were included three verities: Bhar, Dorfak and Ali kazemi. Mean of yield and panicle number of plant showed that Bahar is the most tolerant variety because of its the most panicle number in plant. Data showed highest HM, STI, GMP and MP indices and least SSI and TOL for all traits and irrigation levels for Bahar. The result of this research showed that for selection of the best Iranian rice variety and determination of best irrigation management based on yield can use these tolerant and sensitive indices in different irrigation position.

Keywords: Rice; Irrigation management; Tolerant and sensitive indices

*- Corresponding Author; Email: saboriho@yahoo.com

Archive of SID
www.SID.ir