

ارزیابی تحمل به تنش خشکی بر ارقام برنج در استان گیلان

سعید وکیلی راد، ابراهیم امیری
دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد لاهیجان، لاهیجان

چکیده

به منظور یافتن ارقام متحمل به خشکی، انتخاب ارقام دارای عملکرد بالا و همچنین یافتن شاخص های مناسب جهت ارزیابی تحمل به خشکی در برنج، آزمایشی اسپلیت پلات در قالب بلوک کامل تصادفی با عامل اصلی مدیریت آبیاری (غرقاب، آبیاری ۴ و ۸ روز بعد از محو شدن آب از سطح زمین) بر ۱۰ ژنوتیپ (هاشمی، هیبرید ۱۰7، گوهر، علی کاظمی، نعمت، حسن سرائی، کادوس، طارم دیلمانی، فجر، بهار) با سه تکرار در سال ۱۳۹۱ در استان گیلان اجرا شد. ارزیابی قرار گرفتند. نتایج نشان دادند که تنش خشکی سبب کاهش شدید عملکرد دانه می شود. در هر سه مدیریت آبیاری ژنوتیپ گوهر دارای بیشترین عملکرد دانه بود. در این بررسی ها شاخص STI و SSI بهترین شاخص ها برای ارزیابی تحمل به تنش خشکی در برنج تشخیص داده شد. ارقام گوهر، نعمت و هاشمی در مدیریت آبیاری با ۴ روز بعد از محو شدن آب از سطح زمین و ارقام گوهر، هیبرید ۱ و هاشمی در مدیریت آبیاری با ۸ روز بعد از محو شدن آب از سطح زمین را به عنوان ارقام مقاوم به خشکی معرفی کرد.

واژه های کلیدی: برنج، ژنوتیپ ها، تنش خشکی، شاخص های تحمل به تنش خشکی

مقدمه

برنج تنها غله ای است که منحصراً برای تغذیه انسان کشت می شود و حدود نیمه یازم جیره غذایی میلیارد نفر از جمعیت دنیا را تشکیل می دهد و بعد از گندم بیشترین سطح زیر کشت را در جهان داراست. کشور ایران با متوسط نزولات آسمانی ۲۴۰ میلیمتر در سال در زمره مناطق خشک و نیمه خشک جهان طبقه بندی می گردد. میزان کم نزولات آسمانی، پراکنش نامنظم آن و درجه حرارت های بالا موجب تنش خشکی در طول دوره رشد گیاهان زراعی در این مناطق می شوند و در نهایت باعث کاهش تولید محصولات زراعی می شود (زینالی خانقاه و همکاران، ۱۳۸۳). در آزمایشی در مصردوره های آبیاری شش تا ۱۰ روزه روی رقم مقاوم I T T تفاوت معنی داری در عملکرد ندارند. همچنین در این بررسی یکی از ارقام آپلند که دوره های آبیاری معمول آن شش روز می باشد تا دور ۱۰ روزه نیز کاهش عملکرد نداشته است (ابراهیم و همکاران، ۱۹۹۵). نتایج یک بررسی در فصل خشک نشان می دهد که دوره های آبیاری چهار و هشت روزه عملکرد را به اندازه یک تن یا بیش تر نسبت به دور آبیاری ۱۰ روزه افزایش داده بود (بومن، ۲۰۰۱). مطالعات انجام شده نشان می دهد که با افزایش دور آبیاری از دو تا هفت روز ابتدا عملکرد محصول افزایش یافته و سپس با ادامه افزایش دور آبیاری عملکرد محصول کاهش می یابد. این تأثیر درون ۱۰۰ دانه، ارتفاع و عملکرد بیولوژیک کاملاً مشهود بود. همچنین با افزایش دور آبیاری از ۷ روز به بالا جذب آب و مواد غذایی توسط ریشه با مقاومت زیادی روبرو بوده و در نتیجه این مقاومت در جذب، مقدار محصول کاهش می یابد (فرداد و شیردلی، ۱۳۷۴). کمبود آب برای تولید محصولات کشاورزی همواره افزایش می یابد و گسترش و استحصال منابع جدید آب، نیازمند صرف هزینه های زیاد است. بهبود و افزایش کارایی مصرف آب جهت حفظ امنیت غذایی آینده به خصوص در آسیا که تولید برنج

آن تا سال ۲۰۲۵ باید به میزان ۷۰ درصد تولید فعلی افزایش یابد ضروری به نظر می‌رسد (تانگ، ۱۹۹۹). در بررسی اثرات تنش آب در مراحل مختلف رشد بر روی عملکرد برنج و تعیین میزان آب مصرفی بر رقم‌های طارم و نعمت در مؤسسه تحقیقات برنج کشور معاونت مازندران نشان داده شد که برای رقم طارم از نظر عملکرد محصول بین تیمارها تفاوت معنی‌دار وجود نداشت و حداکثر عملکرد از تیمار با رژیم آبی متناوب غرقاب خشکاندن (۵-۰ سانتیمتر) و با ۳۳ درصد صرفه‌جویی در مصرف آب نسبت به تیمار غرقاب دائم به دست آمد (سعادت، ۱۳۷۷).

خورشیدی بنام و همکاران (۱۳۸۷) از تحقیق خود نتیجه گرفتند که برای غربال کردن ژنوتیپ مقاوم و حساس، هرگاه ژنوتیپی دارای شاخص میانگین هندسی بهره‌وری (GMP) بیشتری بوده و شاخص حساسیت به تنش (SSI) کمتری نسبت به سایرین داشته باشد، به عنوان رقم متحمل شناخته می‌شود.

عزیزی‌نیا و قنادها (۱۳۸۳) به منظور تعیین بهترین شاخص‌های تحمل خشکی در ارقام بومی گندم به این نتیجه دست یافتند که، شاخص‌های GMP، MP و STI همبستگی مثبت و بسیار معنی‌داری با Y_p و Y_s داشتند و به عنوان بهترین شاخص‌ها شناسایی شدند.

هدف از انجام این تحقیق مقایسه ژنوتیپ‌های برنج از نظر تحمل یا حساسیت به تنش خشکی و تعیین ژنوتیپ مناسب جهت کشت در شرایط آبیاری‌های اعمال شده و استفاده بهینه از آب آبیاری و افزایش بهره‌وری آب بود.

مواد و روش

این آزمایش در سال ۱۳۹۱ در دهستان رضامحله مرکزی واقع در شهرستان رودسر با مختصات جغرافیایی ۳۷ درجه و ۷ دقیقه عرض شمالی و ۵۰ درجه و ۱۹ دقیقه طول شرقی و ارتفاع ۲۲- متر از سطح آب‌های آزاد انجام گرفت.

در فروردین ماه سال زراعی طبق روال مرسوم در منطقه اقدام به آماده‌سازی زمین خزانه و سپس بذرپاشی در آن گردید. پس از آبیاری و شخم و انجام سایر مراحل آماده‌سازی در تاریخ بیست و دوم اردیبهشت ماه، نشاهای سالم از زمین خزانه به زمین اصلی انتقال یافت. بصورت جداگانه کاشته شدند.

آزمایشی در طرح اسپلیت پلات در قالب بلوک کامل تصادفی در سه تکرار، با عامل اصلی مدیریت آبیاری شامل غرقاب، آبیاری ۴ روز پس از محو شدن آب از سطح زمین و آبیاری ۸ روز پس از محو شدن آب از سطح زمینو ژنوتیپ‌های مختلف برنج مورد مطالعه که شامل ۱۰ ژنوتیپ هاشمی، هیبرید no7، گوهر، علی کاظمی، نعمت، حسن سرائی، کادوس، طارم دیلمانی، فجر و بهار به عنوان عامل فرعی قرار گرفتند.

ابعاد کرت‌ها $4 \times 1/5$ که هر تکرار شامل ۳۰ کرت می‌باشد فواصل نشاکاری ۳۰ سانتی متر فاصله بین ردیف‌های کاشت و فاصله بوته‌ها روی هر ردیف ۲۰ سانتی متر است. کلیه عملیات زراعی از قبیل پخش کود، مبارزه با آفات، بیماری‌ها و علف‌های هرز مطابق عرف منطقه انجام گرفت.

در زمان رسیدگی برای محاسبه عملکرد دانه ۸ گیاه از هر کرت انتخاب شد، پس از درو کردن به وسیله دستگاه کمباین، شلتوک‌ها جدا شدند و فقط دانه توزین و با رطوبت ۱۴ درصد برحسب کیلوگرم در هکتار ثبت شد.

با استفاده از عملکرد گیاهان در شرایط بدون تنش خشکی (Y_p) و تحت تنش خشکی (Y_s) شاخص‌های زیر برای تعیین میزان تحمل یا حساسیت ژنوتیپ‌ها به تنش خشکی محاسبه شد:

$$1 - \text{شدت تنش} = SI = 1 - (\square s / \square p)$$

$$2 - \text{شاخص حساسیت به تنش} = SSI = 1 - (Y_s / Y_p) / SI$$

$$3 - \text{شاخص تحمل به تنش} = STI = (Y_p) (Y_s) / (\square p)^2$$

$$4 - \text{شاخص تحمل} = TOL = Y_p - Y_s$$

$$5 - \text{شاخص بهره‌وری} = MP = (Y_s + Y_p) / 2$$

$$GMP = \sqrt{(Y_p \cdot Y_s)}$$

۶- شاخص میانگین هندسی بهره وری

نتایج و بحث

با توجه به نتایج بدست آمده از جدول ۱، ژنوتیپ گوهر دارای بیشترین مقدار عملکرد در شرایط غرقاب و تنش ۱ (آبیاری ۴ روز بعد از محو شدن آب از سطح زمین) را به ترتیب ۶۴۷۰ و ۵۴۴۲ کیلوگرم بر هکتار و ژنوتیپ نعمت با ۵۳۳۹ کیلوگرم در هکتار در شرایط غرقاب و ۴۷۷۶ کیلوگرم در هکتار در شرایط تنش ۱ در جایگاه دوم و ژنوتیپ هاشمی با ۵۲۴۸ کیلوگرم در هکتار در شرایط غرقاب و ۳۹۹۶ کیلوگرم در هکتار در شرایط تنش ۱ در جایگاه سوم قرار دارند و کمترین مقدار به ترتیب مربوط به ژنوتیپ های فجر و علی کاظمی و طارم دیلمانی می باشد.

میزان شاخص تحمل به تنش (STI) برای ژنوتیپ گوهر در حالت تنش ۱ در این آزمایش ۱/۴۴ و ژنوتیپ گوهر ۱/۰۴ و ژنوتیپ هاشمی ۰/۸۶ می باشد که بیشترین مقدار نسبت به سایر ژنوتیپ هاست بانگر اینست که هر چه میزان شاخص STI بیشتر باشد آن ژنوتیپ مقاومت بیشتری به خشکی دارد همچنین میزان شاخص STI برای ژنوتیپ های فجر، علی کاظمی و طارم دیلمانی به ترتیب ۰/۵۰۸ و ۰/۵۹۴ و ۰/۶۸۵ می باشد که کمترین مقدار نسبت به سایر ژنوتیپ هاست.

جدول(۱): مقادیر شاخص های تحمل به خشکی در شرایط تنش ۱ (آبیاری ۴ روز بعد از محو شدن آب از سطح زمین)

ژنوتیپ ها	Y_p	Y_s	TOL	MP	GMP	STI	SSI
هاشمی	۵۲۴۸ (BC)	(GHI)۳۹۹۶	۱۲۵۲	۴۶۲۲	۴۵۷۹/۴۱	۰/۸۶	۱/۳۸
No7	(CDE)۴۸۸۸	(GHI)۳۹۷۱	۹۱۷	۴۴۲۹/۵	۴۴۰۵/۷	۰/۷۹۶	۱/۰۸۷
گوهر	(A)۶۴۷۰	(BC)۵۴۴۲	۱۰۲۸	۵۹۵۶	۵۹۳۳/۷۷	۱/۴۴۴	۰/۹۱۹
علی کاظمی	(FGHI)۳۹۱۷	(HI)۳۶۹۸	۲۱۹	۳۸۰۷/۵	۳۸۰۵/۹۲	۰/۵۹۴	۰/۳۲۴
نعمت	(BC)۵۳۳۹	(CDEF)۴۷۷۶	۵۶۳	۵۰۵۷/۵	۵۰۴۹/۶۵	۱/۰۴۵	۰/۶۱۳
حسن سرایی	(DEFG)۴۵۱۲	(EFGHI)۴۱۸۲	۳۳۰	۴۳۴۷	۴۳۴۳/۸۶	۰/۷۷۳	۰/۴۲۸
کادوس	(BCD)۵۱۹۶	(GHI)۴۰۱۱	۱۱۸۵	۴۶۰۳/۵	۴۵۶۵/۲۱	۰/۸۵۴	۱/۳۱۸
طارم دیلمانی	(EFGH)۴۴۴۴	(GHI)۳۷۵۹	۶۸۵	۴۱۰۱/۵	۴۰۸۷/۱۷	۰/۶۸۵	۰/۸۹۰
فجر	(Ij)۳۵۶۰	(Ij)۳۴۸۱	۷۹	۳۵۲۰/۵	۳۵۲۰/۲۷	۰/۵۰۸	۰/۱۲۷
بهار	(B)۵۶۶۲	(Ij)۳۴۱۳	۲۲۴۹	۴۵۳۷/۵	۴۳۹۵/۹۵	۰/۷۹۲	۲/۳

با توجه به جدول ۲، مقادیر شاخص های تحمل به خشکی در شرایط تنش ۲ (آبیاری ۸ روز بعد از محو شدن آب از سطح زمین) را نشان می دهد بیشترین عملکرد مربوط به ژنوتیپ های بهار، هیبرید n07 و گوهر بود. میزان شاخص STI برای این ژنوتیپ ها به ترتیب ۰/۶۷۹، ۰/۶۸۲ و ۰/۵۳۹ می باشد که نسبت به سایر ژنوتیپ ها در این مدیریت آبیاری بیشتر بود و کمترین عملکرد مربوط به ژنوتیپ های علی کاظمی، حسن سرائی و فجر بود که این ژنوتیپ ها نسبت به سایر ارقام شاخص STI کمتری داشتند.

جدول (۲): مقادیر شاخص های تحمل به خشکی در شرایط تنش ۲ (آبیاری ۸ روز بعد از محو شدن آب از سطح زمین)

ژنوتیپ ها	Y_p	Y_s	TOL	MP	GMP	STI	SSI
هاشمی	(BC) ۵۲۴۸	(KL) ۲۵۰۹	۲۷۳۹	۳۸۷۸/۵	۳۶۲۸/۶۶	۰/۵۴۰	۱/۰۳۳
n07	(CDE) ۴۸۸۸	(KL) ۲۶۹۰	۲۱۹۸	۳۷۸۹	۳۶۲۶/۱۱	۰/۵۳۹	۰/۸۹۱
گوهر	(A) ۶۴۷۰	(KL) ۲۵۷۰	۳۹۰۰	۴۵۲۰	۴۰۷۷/۷۳	۰/۶۸۲	۱/۱۹۴
علی کاظمی	(FGHI) ۳۹۱۷	(M) ۱۷۳۳	۲۱۸۴	۲۸۲۵	۲۶۰۵/۴۱	۰/۲۷۸	۱/۱۰۴
نعمت	(BC) ۵۳۳۹	(KLM) ۲۳۲۱	۳۰۱۸	۳۸۳۰	۳۵۲۰/۲۰	۰/۵۰۸	۱/۱۲۰
حسن سرائی	(DEFG) ۴۵۱۲	(LM) ۲۱۳۶	۲۳۷۶	۳۳۲۴	۳۱۰۴/۴۵	۰/۳۹۵	۱/۰۴۳
کادوس	(BCD) ۵۱۹۶	(KL) ۲۵۴۴	۲۶۵۲	۳۸۷۰	۳۶۳۵/۷۴	۰/۵۴۲	۱/۰۱
طارم دیلمانی	(EFGH) ۴۴۴۴	(KL) ۲۶۷۲	۱۷۷۲	۳۵۵۸	۳۴۴۵/۹۲	۰/۴۸۷	۰/۷۸۹
فجر	(Ij) ۳۵۶۰	(KLM) ۲۳۷۰	۱۱۹۰	۲۹۶۵	۲۹۰۴/۶۸	۰/۳۴۶	۰/۶۶۲
بهار	(B) ۵۶۶۲	(JK) ۲۹۲۳	۲۷۳۹	۴۲۹۲/۵	۴۸۲۹/۳۶	۰/۶۷۹	۰/۹۵۸

ارزیابی شاخص های مقاومت به خشکی

نتایج همبستگی بین شاخص های اندازه گیری شده عملکرد دانه ژنوتیپ ها در دو شرایط تنش ۱ (آبیاری ۴ روز بعد از محو شدن آب از سطح زمین) و تنش ۲ (آبیاری ۸ روز بعد از محو شدن آب از سطح زمین) در جدولهای ۳ و ۴ ارائه شده اند. در شرایط تنش ۱ شاخص های STI, GMP, MP دارای بیشترین همبستگی مثبت با عملکرد در شرایط نرمال هستند، در حالیکه شاخص STI دارای بیشترین همبستگی مثبت با عملکرد در شرایط تنش ۱ را داراست. شاخص SSI دارای بیشترین همبستگی منفی با عملکرد در شرایط تنش ۱ را داراست و این بیانگر این واقعیت است که هر چقدر میزان شاخص STI بیشتر باشد عملکرد آن ژنوتیپ بیشتر بوده و در تنش ۲ نیز همانگونه که از نتایج بدست آمده است بیشترین میزان همبستگی مثبت با عملکرد مربوط به شاخص STI می باشد حال آنکه شاخص SSI همبستگی منفی و بالایی با عملکرد در شرایط تنش ۲ را دارد. با توجه به نتایج شاخص های خشکی می توان ارقام گوهر، نعمت و هاشمی در مدیریت آبیاری با ۴ روز بعد از محو شدن آب از سطح زمین و ارقام گوهر، بهار و هاشمی در مدیریت آبیاری با ۸ روز بعد از محو شدن آب از سطح زمین را به عنوان ارقام مقاوم به خشکی معرفی کرد.

جدول (۳): ضرایب همبستگی شاخص های مقاومت به خشکی و عملکرد دانه در ۱۰ ژنوتیپ مورد مطالعه در شرایط تنش (۱) (آبیاری ۴ روز بعد از محو شدن آب از سطح زمین)

SSI	STI	GMP	MP	TOL	Y_s	Y_p	شاخص های تحمل به خشکی
۰/۶۲۴	۰/۸۹۸**	۰/۹۱۸**	۰/۹۴۰**	۰/۶۹۳*	۰/۶۶۹*	۱	Y_p
-۰/۱۵۸	۰/۹۲۳**	۰/۹۰۹**	۰/۸۸۲**	-۰/۰۷۱	۱		Y_s
۰/۹۹۱**	۰/۳۱۱	۰/۳۵۱	۰/۴۰۷	۱			TOL
۰/۳۲۳	۰/۹۹۲**	۰/۹۹۸**	۱				MP
۰/۲۶۷	۰/۹۹۶**	۱					GMP
۰/۲۱۹	۱						STI
۱							SSI

جدول (۴): ضرایب همبستگی شاخص های مقاومت به خشکی و عملکرد دانه در ۱۰ ژنوتیپ مورد مطالعه در شرایط تنش (۲) (آبیاری ۸ روز بعد از محو شدن آب از سطح زمین)

SSI	STI	GMP	MP	TOL	Y_s	Y_p	شاخص های تحمل به خشکی
۰/۶۲۶	۰/۹۱۷**	۰/۸۱۱**	۰/۹۶۵**	۰/۹۲۴**	۰/۵۳۷*	۱	Y_p
-۰/۲۹۸	۰/۸۲۴**	۰/۸۳۶**	۰/۷۳۹*	۰/۱۷۳	۱		Y_s
۰/۸۶۶**	۰/۶۹۶*	۰/۵۶۷	۰/۷۹۱**	۱			TOL
۰/۴۰۷	۰/۹۸۸**	۰/۹۰۷**	۱				MP
۰/۱۷۸	۰/۹۴۸**	۱					GMP
۰/۲۸۰	۱						STI
۱							SSI

نتیجه گیری

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که همبستگی مثبت و بالایی بین شاخص STI و عملکرد دانه وجود دارد هر چقدر میزان STI برای یک ژنوتیپ بیشتر باشد آن گیاه نسبت به خشکی مقاوم تر بوده و عملکرد بیشتری دارد و هر چقدر میزان STI کمتر باشد آن گیاه حساس تر نسبت به خشکی است و عملکرد کمتری خواهد داشت همانگونه که در این آزمایش ارقام گوهر، نعمت و هاشمی در مدیریت آبیاری با ۴ روز بعد از محو شدن آب از سطح زمین و ارقام گوهر، بهار و هاشمی در مدیریت آبیاری با ۸ روز بعد از محو شدن آب از سطح زمین را به عنوان ارقام مقاوم به خشکی معرفی کرد. ژنوتیپ های فجر و علی کاظمی با کمترین میزان شاخص STI حساس ترین گیاه نسبت به خشکی می باشند.

منابع

- ۱) امام، ی.، نیک‌نژاد، م.، ۱۳۷۳، مقدمه‌ای بر فیزیولوژی عملکرد گیاهان زراعی (ترجمه)، انتشارات دانشگاه شیراز، چاپ اول، ۵۷۱ صفحه.
 - ۲) خورشیدی بنام، م.ب.، عبدی، م.، ایرانی‌پور، ش.، اکبری، ر.، ۱۳۸۷، بررسی اثر تنش خشکی انتهای فصل بر اساس شاخص‌های ارزیابی در ۹ لاین و رقم اصلاح شده برنج، مجله دانش نوین کشاورزی، سال چهارم، شماره ۱۱، صفحه ۲۹-۱۷.
 - ۳) زینالی خانقاه، ح.، ایزانلو، ع.، حسین‌زاده، ع.، مجنون حسینی، ن.، ۱۳۸۳، تعیین شاخص‌های مناسب مقاومت به خشکی در ارقام سویای وارداتی، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۳۵، شماره ۴، صفحه ۸۸۵-۸۷۵.
 - ۴) سرمدنی، غ.، ۱۳۷۲، اهمیت تنش‌های محیطی در زراعت، اولین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، انتشارات دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران، صفحه ۱۷۲-۱۵۲.
 - ۵) سعادت، ن.، ۱۳۷۷، بررسی اثر تنش آب در مراحل مختلف رشد برنج بر روی عملکرد و تعیین میزان آب مصرفی رقم‌های طارم و نعمت، گزارش نهایی موسسه تحقیقات برنج کشور.
 - ۶) شیخی، ف.، تورچی، م.، ولیزاده، م.، شکیبیا، م.، پاسبان اسلام، ب.، ۱۳۸۴، ارزیابی تحمل به خشکی ارقام بهار کلز، دانش کشاورزی، مجله علمی - پژوهشی دانشکده دانشگاه تبریز، جلد ۱۵، شماره ۱، صفحه ۱۷۴-۱۶۳.
 - ۷) عزیزی‌نیا، ش.، قنادها، م.، ر.، یزدی صمدی، ب.، زالی، ع.، احمدی، ع.، ۱۳۸۳، تعیین بهترین شاخص‌های تحمل خشکی در ارقام مصنوعی گندم دریافتی از سیمیت، هشتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان، صفحه ۷۷.
 - ۸) فرداد، ح.، شیردلی، ع.، ۱۳۷۴، اثر دور آبیاری بر عملکرد محصول دانه جو و رشد آن، مجله علوم کشاورزی ایران، جلد ۲۶ (۱)، ۳۲-۲۳.
- 9) Bouman, B.A.M. 2001 a. Arobic Rice Preparing For a Water Crisis. International Rice Research Institute. Available on the Url: D.V.1995.Irrigation interval effects on rice production in the Nile Delta. Irrigation Science 16: 29-33

- 10) Ibrahim, M.A.M., S.A.El-Gohary, L.S.Willardson and Sisson, D.V.1995.Irrigation interval effects on rice production in the Nile Delta. Irrigation Science 16: 29-33
- 11) Tuong, T.P., Bouman, B.A.M. and Mortimer, M. 2004. More Rice, Less Water-Integrated Approaches for Increasing Water Productivity in Irrigated Rice-Based System in Asia. Proceeding of the 4th International Crop Science Congress, 26 Sep-1 Oct, Brisbane, Australia. Available on the Url: <http://www.cropscience.org.au>