Archive of SID

مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی
سال دهم ـ شماره چهارم ـ زمستان ۱۳۸۲
www.magiran.com/jasnr

اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه، برخی از اجزای عملکرد و شاخص‌های مقاومت در ژنوتیپ‌های جولخت

شاهرخ جهان‌بین[۱]، زین‌العابدین طهماسبی سروستانی[۲]، سیدعلی‌محمد مدرس‌ثانوی[۲] و قاسم کریم‌زاده[۲]

[۱]دانشجوی دوره دکتری رشته زراعت دانشگاه تربیت‌مدرس، [۲]اعضای هیأت علمی دانشگاه تربیت‌مدرس

تاریخ دریافت: ۸۰/۱۰/۲؛ تاریخ پذیرش: ۸۲/۵/۱۲

چکیده

به‌منظور بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه، برخی از اجزای عملکرد و شاخص‌های مقاومت پنج ژنوتیپ جولخت (*Hordeum vulgare* L.)، در سال زراعی ۸۰-۱۳۷۹ در مزرعه تحقیقاتی چم‌خانی واقع در ۱۵ کیلومتری جنوب‌غربی یاسوج آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده با طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار به اجرا در آمد. کرت‌های اصلی شامل تنش خشکی در چهار سطح شامل تنش خشکی بعد از مرحله پنجه‌زنی (مرحله ۲۳ زادوکس)، تنش خشکی بعد از مرحله ساقه رفتن (مرحله ۳۳ زادوکس)، تنش خشکی بعد از مرحله گرده‌افشانی (مرحله ٦٥ زادوکس) و عدم تنش خشکی در همه مراحل نمو گیاه بود و برای ایجاد تنش خشکی، آبیاری متوقف گردید. کرت‌های فرعی آزمایش شامل پنج ژنوتیپ جولخت به شماره‌های کلکسیون بین المللی FICC0963، FICC1570، FICC1571، FICC1725 و FICC2712 بود. نتایج حاصل نشان داد با وجود آنکه اثر تیمارهای آبیاری بر روی کل ماده خشک، عملکرد و اجزای عملکرد گیاه در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود، در شرایط مزرعه‌ای تنش بعد از مرحله گلدهی کاهش معنی‌داری در میزان عملکرد دانه در بر نداشت. همچنین در تیمار تنش خشکی بعد از مرحله پنجه‌زنی میانگین عملکرد دانه ژنوتیپ‌های مورد آزمایش ۲۲٤ گرم بر مترمربع بود، در صورتی‌که با قطع آبیاری بعد از مرحله ساقه‌رفتن عملکرد دانه بیشتری (۳۱۲ گرم بر مترمربع) بدست آمد. براساس شاخص تحمل به تنش، ژنوتیپ FICC2712 از پایداری عملکرد بالاتری برخوردار بود.

واژه‌های کلیدی: جولخت، تنش خشکی، ژنوتیپ، عملکرد و اجزای عملکرد دانه

مقدمه

اهمیت بررسی اثر تنش‌های محیطی و نقش آنها در پیش‌بینی و ارزیابی رشد و عملکرد محصولات زراعی بسیار آشکار است. خشکسالی سال زراعی ۷۸-۱۳۷۷ در ایران کاهش‌هایی در حدود ۲ میلیون هکتار (معادل ۱٦/۳ درصد) در سطح کاشت و ۵ میلیون تن (معادل ۹/۳ درصد) در تولید محصولات زراعی به جای گذاشت (وزارت کشاورزی، ۱۳۷۸). بنابراین مسئله خشکی و کم آبی در ایران همواره یکی از مهمترین مسائل و مشکلات کشاورزی بوده و هر گونه تحقیق در امر اثرات آن بر روی

www.SID.ir

Archive of SID

گیاهان زراعی حائز اهمیت خواهد بود. گیاه براساس اینکه در چه مرحله‌ای از نمو خود در معرض خشکی و کم آبی قرار گرفته باشد بطور کاملاً متفاوتی به کمبود رطوبت واکنش نشان می‌دهند (گالز[1]، ۱۹۸۳؛ آیمتیاس و همکاران[2]، ۱۹۸۳). استفاده و بهره‌برداری از چنین پدیده‌ای در تولید محصولات کشاورزی در ایران که با کمبود آب برای آبیاری مواجه است کمتر مورد توجه قرار گرفته است.

جولخت[3] یکی از انواع جو[4] محسوب می‌شود که به طور عمده به منظور استفاده در تغذیه انسان، دام و طیور تولید می‌گردد (صوفی، ۱۳۶۹؛وزارت کشاورزی، ۱۳۷۸). بر اساس گزارشهای موجود، انرژی دانه جولخت در مقایسه با غلات مشابه در وضعیت مناسب و ارزش غذایی آن نیز در حد گندم و نزدیک به ذرت می‌باشد (صوفی،۱۳۶۹؛ وزارت کشاورزی، ۱۳۷۸؛ یعقوب‌فر و فضائلی، ۱۳۷۸). به‌علاوه این گیاه عوامل محدودکننده‌ای را که جو معمولی در تغذیه داشته، دارا نبوده و درصد فیبر پایین و پروتئین بالا از مزیت‌های آن محسوب می‌شود (بی‌نام، ۱۹۹۷). با بررسی‌های به‌عمل آمده جولخت می‌تواند در ترکیب جیره غذایی طیور نیز مورد استفاده قرار گیرد (یعقوب‌فر، ۱۳۷۸). مطالعات نواز[5](۱۹۷۵) نشان داد تنش خشکی در طی مرحله سنبله‌دهی و گرده‌افشانی باعث بیشترین کاهش در عملکرد دانه جو گردید. همچنین مک‌نیکول و همکاران[6] (۱۹۹۳) گزارش نمودند که در اثر اعمال تنش خشکی و گرما بعد از مرحله گرده‌افشانی اندازه و عملکرد دانه جو کاهش پیدا نمود. توماس و فوکای[7] (۱۹۹۵) نشان دادند که اثر تنش خشکی بر رشد و عملکرد جو بوسیله دیگر عوامل محیطی، بخصوص درجه حرارت تعدیل می‌شود، به طوری که وقتی دوره پرشدن دانه در نتیجه کاشت زودهنگام مقارن با درجه حرارت پایین و تشعشع کم محیط بود، عملکرد جو در هر دو شرایط تنش و عدم تنش خشکی نسبت به تاریخ کاشت دیرتر کمتر بود. بطور کلی هدف از انجام این آزمایش علاوه بر پی بردن به اثرات تنش خشکی بر عملکرد، اجزای عملکرد و ارزیابی شاخص‌های مقاومت ژنوتیپ‌های جولخت، یافتن ژنوتیپ‌هایی از جولخت است که هم نسبت به تنش خشکی از مقاومت نسبی بالاتری برخوردار هستند و هم عملکرد مناسب‌تری دارند.

مواد و روشها

به‌منظور ارزیابی اثر تیمارهای آبیاری بر برخی صفات کمی و شاخص‌های مقاومت ژنوتیپ‌های جولخت این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی چم‌خانی واقع در منطقه یاسوج به مورد اجرا گذاشته شد. خاک محل اجرای طرح دارای بافت لومی‌رسی‌سیلتی، pH حدود ۷/٦ و EC حدود ۰/۵ دسی‌زیمنس بر متر بود. در لایه بالایی ۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه درصد حجمی رطوبت در ظرفیت مزرعه‌ای، نقطه پژمردگی و میزان رطوبت قابل استفاده به‌ترتیب ۳۲/۲درصد، ۱۵/٤درصد و ۵۰/٤ میلی‌متر بود. طرح آزمایشی به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا گردید. کرت‌های اصلی شامل تیمارهای تنش خشکی در ٤ سطح به شرح زیر بود: تنش خشکی بعد از مرحله پنجه‌زنی (مرحله ۲۳ زادوکس) (I_1)، تنش خشکی بعد از مرحله ساقه‌رفتن (مرحله ۳۳ زادوکس) (I_2) تنش خشکی بعد از مرحله گرده‌افشانی (مرحله ٦۵ زادوکس) (I_3) و تیمار شاهد، شامل آبیاری کافی در همه مراحل نمو گیاه (I_4). کرت‌های فرعی آزمایش شامل پنج ژنوتیپ جولخت به شماره‌های کلکسیون بین‌المللی FICC0963، FICC1570، FICC1571، FICC1725 و FICC2712 بود، که بر اساس خصوصیات مورد نظر از جمله میزان عملکرد در آزمایشهای قبلی از بین ۲۰ ژنوتیپ جولخت که از مؤسسه اصلاح و تهیه نهال و بذر کشور (کرج) تهیه

1- Gales
2- Imtiyas et al.
3- Hull-less barley
4- *Hordeum vulgare* L.
5- Navaz
6- Macnicol et al.
7- Thomas & Fukai

www.SID.ir

Archive of SID

گردیده‌بود، انتخاب شدند. عملیات کاشت بذر در اوایل آبان ماه انجام گرفت. قبل از کاشت ۲۰۰ کیلوگرم در هکتار کود سوپرفسفات تریپل (دارای ٤٦ درصد P_2O_5)، ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار کود اوره (دارای ٤٦ درصد N) و ٤٠ کیلوگرم در هکتار کود سولفات روی (دارای ۲۵ درصدZn) بر اساس تجزیه خاک و توصیه کودی به مزرعه اضافه گردید. در اواخر اسفندماه نیز ۱۵۰ کیلوگرم کود اوره به صورت سرک در کرت‌های آزمایشی پخش گردید. هر کرت شامل ۵ خط به طول ۵ متر و با فاصله خطوط کاشت ۲۰ سانتی‌متر بود. فاصله کرت‌های فرعی از هم ۵۰سانتی‌متر و فاصله کرت‌های اصلی از هم ۲ متر در نظر گرفته شد. مقدار بذر مصرفی برای هر ژنوتیپ جولخت مورد آزمایش بر اساس تراکم ۳۵۰ عدد بذر در هر مترمربع سطح مزرعه محاسبه و منظور گردید. بذور جولخت قبل از قرار گرفتن در خاک با قارچ‌کش سیستمیک کاربندازیم پودر و تابل ۵۰ درصد به نسبت ۲/۵ در هزار ضدعفونی شدند. پس از کشت بذر نسبت به آبیاری براساس تیمارهای پیش بینی شده اقدام گردید. برای هر نوبت آبیاری، مقدار آب با توجه به سطوح کرت‌های آزمایشی و براساس اندازه‌گیری درصد رطوبت حجمی خاک و اعمال ٦۵درصد راندمان کاربرد آب در مزرعه انجام گردید، بطوری که متوسط عمق آب آبیاری در هر نوبت ۸ سانتی‌متر بود. تاریخ‌های آبیاری برای تیمار I_1 ، یکم آبان، نهم آبان و ۲٦ آبان بود. برای تیمار آبیاری I_2 علاوه بر اعمال تیمار I_1، در تاریخ‌های سوم و چهاردهم فروردین آبیاری صورت گرفت. برای تیمار I_3، علاوه بر اعمال تیمار آبیاری I_2، در تاریخ بیست‌وچهارم فروردین آبیاری انجام گردید. جهت تیمار آبیاری I_4 علاوه بر تیمار آبیاری I_3 دو آبیاری دیگر در تاریخ‌های هشتم و بیستم اردیبهشت انجام شد. در مرحله برداشت برای تعیین تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و عملکرد از طریق نمونه‌های برداشت شده از مساحت یک مترمربع از خطوط وسط هر کرت اقدام شد. دانه‌ها توسط خرمنکوب دستی جدا و با تقسیم وزن دانه به کل ماده خشک حاصله از قسمت‌های هوایی گیاه شاخص برداشت محاسبه گردید. همچنین در ااین آزمایش شاخص‌های تحمل و حساسیت به خشکی بر اساس روش فیشر و مائورر[1] (۱۹۷۸)، فرناندز[2] (۱۹۹۲) و روزیل و هامبلین[3] (۱۹۸۱) اندازه‌گیری شد. شاخص تحمل (TOL) از جمله شاخص‌هایی است که اختلاف عملکرد یک ژنوتیپ در شرایط مطلوب و شرایط تنش‌زا را نشان می‌دهد، و یا شاخص میانگین حسابی عملکرد(MP) که میانگین تولید در شرایط مطلوب و شرایط تنش را بیان می‌کند. در این رابطه فیشر و مائورر (۱۹۷۸) شاخص حساسیت به تنش (SSI) را پیشنهاد نمودند که از رابطه: $SSI = [1-(Y_{Si} / Y_{Pi})]/D$ که در آن مقدار D یا سختی محیط نیز از رابطه محاسبه می‌شود $D=1-(\bar{Y}_S / \bar{Y}_P)$ که در آن $\bar{Y}_P$ و به‌ترتیب میانگین عملکرد همه ژنوتیپ‌ها در شرایط مطلوب و تنش می‌باشد. فرناندز (۱۹۹۲) شاخص تحمل به تنش (STI) را معرفی نمود که از رابطه:

$$STI = (Y_{Pi} \times Y_{Si}) / (\bar{Y}_P)^2$$

محاسبه می‌شود. در رابطه مذکور Y_{Pi} و Y_{Si} به‌ترتیب عملکرد دانه هر ژنوتیپ در شرایط مطلوب و تنش و میانگین عملکرد همهٔ ژنوتیپ‌ها در شرایط مطلوب است. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح آماری ۵درصد استفاده شد.

نتایج و بحث

متوسط وزن ماده خشک گیاهی: بر طبق نتایج بدست آمده تیمارهای آبیاری بطور بسیار معنی‌داری بر مقدار متوسط وزن ماده خشک گیاهی اثر گذاشتند (جدول ۱). مقایسه میانگین تیمارهای آبیاری نشان داد با افزایش آبیاری وزن ماده خشک گیاهی زیادتر گردید(جدول۳).

1- Fisher & Maurer
2- Fernandes
3- Rosielle & Hambline

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- مقادیر درجه آزادی و میانگین مربعات صفات اندازه‌گیری شده

منبع تغییرات	درجه آزادی	ماده خشک گیاهی (گرم در مترمربع)	تعداد سنبله در مترمربع	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (گرم)	عملکرد دانه (گرم در مترمربع)	شاخص برداشت (درصد)	راندمان صرف آب (گرم در مترمربع در هر سانتی‌متر آب مصرفی)
تکرار (R)	۲	۵۷۲۷۲/۳*	۵۰۰۸/۳ns	۱۹/۳ns	٤/٤ns	۱٤۱۷/۸ns	٦۷/۳ns	۰/۱۳٤۷۷ ns
آبیاری(I)	۳	٦٥٦۳۲۰**	٤٦۰۹٦/٦**	۸۱/٤**	۹٤/۷**	۷۳٥٥۱/٤**	۱۲/٤ns	۲/٥٦۳۳٦ **
خطای a	٦	۹۱٦۸	۳۳٤۳/٦	۱۳/۸	٤/۷	۱۰۷۱/۳	۱۳/۱·	۰/۱۱۷۰۹
ژنوتیپ (G)	٤	۲۹۰۱۷۳**	۲۱۹٥۷۳/٤**	۲۹۰۱/۱**	۳۰۷/٥**	۲۷٦۸۰**	۲٤/۷*	۳/۰۸۷۲۰۱ **
G * I	۱۲	٥۰۸۳٥**	۷۳٦۳/۲ns	٥/٤ns	۲/۹ns	٤٥٤٥/۱**	۲٦/۸**	۰/٥۰۲٤٥ **
خطای b	۲٤	٥۸٥٤	۳۹۸۲/٦	۱۱/۲	۲/۰٦٤	۸۰۷/۲	٦/٤	۰/۰۷۹۲۱٥
ضریب تغییرات (C.V.)	-	۷/۲٦	۹/۸۱	۱۷/۳۲	٤/٦۳	۸/۷٥	۷/۸۳	۸/۹۹

*، ** و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۵٪، ۱٪ و معنی‌دار نیست

هر چند که وزن ماده خشک گیاهی در تیمارهای آبیاری I_3 و I_4 به‌ترتیب قطع آبیاری بعد از مرحله گرده‌افشانی و آبیاری کامل گیاه در همه مراحل نمو، با یکدیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند، ولی نسبت به تیمارهای آبیاری I_1 و I_2 افزایش نشان دادند. نتایج بدست آمده با گزارشهای الخفاف و همکاران[1] (۱۹۹۰) و گانزالس و همکاران (۱۹۹۹) در مورد جو در معرض تنش خشکی مطابقت دارد. اثر متقابل معنی‌داری بین تیمارهای مختلف آبیاری و ژنوتیپ‌های جولخت مورد بررسی در ارتباط با وزن ماده خشک گیاهی وجود داشت که نشان می‌دهد اثر هر تیمار آبیاری بر وزن ماده خشک گیاهی در ژنوتیپ‌های جولخت مورد بررسی متفاوت بوده است (جدول۲).

عملکرد و اجزای عملکرد : تیمار آبیاری بطور بسیار معنی‌داری بر تعداد سنبله بارور در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه اثر گذاشت (جدول ۱). بر طبق نتایج بدست آمده، هر چند که با افزایش آبیاری تعداد سنبله بارور در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله زیادتر شده است ولی بین سطوح تیمار آبیاری I_3 و I_4 اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (جدول ۳). بنابراین به نظر می‌رسد در شرایط مزرعه قطع آبیاری بعد از مرحله

جدول ۲- اثر تیمارهای آبیاری بر میزان ماده خشک گیاهی (گرم در مترمربع) در مرحله رسیدگی کامل گیاه ژنوتیپ های جولخت.

ژنوتیپ‌های جولخت	تیمارهای آبیاری				میانگین
	I_4	I_3	I_2	I_1	
FICC0963	۷۸۹/۳a	۷۳۲/٦a	۷۱۸/۰a	٦۷۲/۷a	۷۲۷/٤b
FICC1570	۱۳٦۲/۰b	۱۳۷٤/۰a	۸٦۱/۷c	۷۳۳/۳c	۱۰۸۰/۷a
FICC1571	۱۳۲۸/۳a	۱۱۸۲/۷b	۹۸۷/۰c	٦۸۹/۰d	۱۰٤٦/۷a
FICC1725	۱۱٤٤/۰a	۱۲۱۱/۰a	۱۰۸۰/۳a	۷٥٥/۷b	۱۰٤۷/۷a
FICC2712	۱۲٥۲/۷a	۱۲۳٦/۰a	۱۱۷۹/۳a	۷٥٤/۰b	۱۱۰٥/٥a
میانگین	۱۱۷٤/۷a	۱۱٤۷/۳a	۹٦٥/۳b	۷۲۰/۹c	

حروف مشابه در هر ردیف (تیمارهای آزمایشی) و در ستون میانگین فاقد اختلاف معنی‌دار ($P \leq$ ۵٪) می‌باشند.

1- Al-khafaf et al.

www.SID.ir

Archive of SID

ساقه‌رفتن اثری در کاهش متوسط تعداد سنبله بارور در واحد سطح و تعداد دانه در سنبله ندارد و کاهش آن‌ها به وسیله اعمال تنش خشکی در طی مرحله نموی به ساقه‌رفتن جو در اثر رقابت ساقه‌ها بخصوص برای رطوبت تشدید گردیده است. نتایج این بررسی با گزارشهای ال‌مونایری و همکاران[1] (۱۹۸۱) و دای و همکاران[2] (۱۹۷۸) مطابقت دارد. بر طبق نتایج بدست آمده با افزایش آبیاری، وزن هزار دانه افزایش یافت، به طوری که در تیمار شاهد (I_4) بیشترین وزن هزار دانه و در تیمار قطع آبیاری بعد از مرحله پنجه‌زنی (I_1) کمترین وزن هزار دانه مشاهده گردید. این نتیجه با تحقیقات جامیسون و همکاران[3] (۱۹۹۵)، ال موتایری و همکاران (۱۹۸۲) و ولتاس و همکاران[4] (۱۹۹۸) مبنی بر کاهش وزن دانه با افزایش تنش خشکی خاک مطابقت دارد. ژنوتیپ‌های جولخت از نظر متوسط تعداد سنبله بارور در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه اختلاف معنی‌داری با هم داشتند(جدول ۳).

تیمار آبیاری بطور بسیار معنی‌داری بر میزان عملکرد دانه ژنوتیپ‌های جولخت اثر گذاشت (جدولهای ۱ و ٤). بر طبق نتایج بدست آمده هر چند که با افزایش آبیاری عملکرد دانه افزایش یافت ولی بین تیمارهای آبیاری I_3 و I_4 اختلاف معنی‌داری مشاهده نگردید. با آبیاری مزرعه در مرحله گرده‌افشانی (تیمار آبیاری I_3) عملکرد دانه بطور قابل ملاحظه‌ای نسبت به تیمار قطع آبیاری بعد از مرحله ساقه‌رفتن (I_2) افزایش یافت. نتایج این پژوهش با گزارشهای ال‌خفاف وهمکاران (۱۹۹۰)، ال‌مونایری و همکاران (۱۹۸۲) و گانزالس و همکاران (۱۹۹۹) مبنی بر کاهش عملکرد در اثر تنش خشکی مطابقت دارد. ژنوتیپ‌های مورد مطالعه، از نظر عملکرد دانه اختلاف بسیار معنی‌داری با هم داشتند. ژنوتیپ FICC2712 نسبت به سایر ژنوتیپ‌ها عملکرد دانه بیشتری (٤۲۱ گرم بر مترمربع) داشت. بین تیمارهای آبیاری و

جدول ۳- برخی از اجزای عملکرد ژنوتیپ های جو لخت

تیمارهای آزمایش	تعداد سنبله بارور در متر مربع	تعداد دانه در یک سنبله	وزن هزار دانه (گرم)
ژنوتیپ‌های جولخت			
FICC0963	٤۱۹/٤c	۲٥/٦a	۲۹/۰c
FICC1570	٦۸۹/٤a	۱۸/٥c	۲۸/۱dc
FICC1571	۷۳٤/۰a	۱٦/۳c	۳۱/۳b
FICC1725	٥۳۰/۷b	۲۲/۷b	۲۷/۱d
FICC2712	۷۰٥/۲a	۱۳/۳d	۳۹/۷a
تیمارهای آبیاری			
I_1	٥٤٤/٥c	۱٦/٤b	۲۸/۲c
I_2	٥۹۹/۰b	۱۸/٤ab	۲۹/۹c
I_3	٦٥۸/۳a	۲۱/۰a	۳۲/۰b
I_4	٦٦۱/۱a	۲۱/٤a	۳٤/۰a

حروف مشابه در هر ستون مربوط به هر تیمار فاقد اختلاف معنی‌دار ($P \leq$ ٪٥) می‌باشند.

1- El-Monayeri et al.
2- Day et al.
3- Jamieson et al.
4-Voltas et al.

www.SID.ir

Archive of SID

ژنوتیپ‌های جولخت مورد بررسی اثر متقابل معنی‌داری وجود داشت، به طوری که کاهش عملکرد ژنوتیپ FICC2712 در اثر تنش خشکی بعد از مرحله پنجه‌زنی نسبت به تیمار شاهد به میزان ۳۷درصد بود ولی در عملکرد ژنوتیپ FICC0963 در تیمارهای مزبور ۸درصد کاهش مشاهده شد (جدول ٤).

جدول ٤- اثر تیمارهای آبیاری برعملکرد دانه (گرم در متر مربع) در ژنوتیپ‌های جولخت.

ژنوتیپ‌های جولخت	تیمارهای آبیاری				میانگین
	I_4	I_3	I_2	I_1	
	(گرم در متر مربع)				
FICC0963	۲٤۰/۰a	۲٤٦/۰A	۲٥۹/۰a	۲۱۹/۳a	۲٤۱/۱c
FICC1570	۳۹۹/۷a	٤۰٦/۰A	۲۸۳/۳b	۲٤٤/۷b	۳۳۳/٤b
FICC1571	۳۸٥/۰a	۳۸٦/۷A	۳۳۳/۳b	۱۱۷/٦b	۳۲۰/۳b
FICC1725	٤۰۳/٦a	٤۰۲/۷A	۳۱۷/۷b	۲۱۲/۷c	۳۳٤/۲b
FICC2712	٤۲۱/۰a	٤۲۹/۰A	۳٦۸/۳b	۲٦٦/۳b	۳۷۱/۲a
میانگین	۳٦۹/۲a	۳۷٤/۱A	۳۱۲/۳b	۲۲۳/۹c	

حروف مشابه در هر ردیف (تیمارهای آزمایشی) و در ستون میانگین فاقد اختلاف معنی‌دار ($P \leq$ ٥٪) می‌باشند.

شاخص برداشت : تیمار آبیاری بر شاخص برداشت در گیاه اثر نداشت ولی ژنوتیپ‌های جولخت از نظر شاخص برداشت اختلاف معنی‌داری با هم داشتند(جدولهای ۱ و ٥). در این آزمایش اثر متقابل معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری و ژنوتیپ‌های جولخت در ارتباط با شاخص برداشت وجود داشت، بطوری که ژنوتیپ‌های FICC0963، FICC1570 و FICC2712 در تیمارهای مختلف آبیاری اختلاف معنی‌داری نداشتند ولی تنش خشکی بعد از مرحله پنجه‌زنی و ساقه‌رفتن شاخص برداشت را در ژنوتیپ FICC1571 به میزان ۱۱درصد و در ژنوتیپ FICC1725 به میزان ۲۱درصد نسبت به تیمار شاهد (I_4) کاهش داده است (جدول ٥).

جدول ٥- اثر تیمارهای آبیاری بر متوسط شاخص برداشت (بر حسب درصد) ژنوتیپ‌های جولخت .

ژنوتیپ‌های جولخت	تیمارهای آبیاری				میانگین
	I_4	I_3	I_2	I_1	
FICC0963	۳۰/۱b	۳۳/۷a	۳٦/۰a	۳۲/۷ab	۳۳/۱ab
FICC1570	۲۹/٥a	۲۹/۷a	۳۳/۱a	۳۳/٤a	۳۱/٤bc
FICC1571	۲۹/۰bc	۳۲/٦ab	۳۳/۸a	۲٥/۷c	۳۰/۳c
FICC1725	۳٥/٤a	۳۳/۷a	۲۹/٥b	۲۸/۰b	۳۱/۷bc
FICC2712	۳۳/۷a	۳٤/۹a	۳۱/٤a	۳٥/٦a	۳۳/۹a
میانگین	۳۱/٥a	۳۲/۹a	۳۲/۷a	۳۱/۱a	

حروف مشابه در هر ردیف (تیمارهای آزمایشی) و در ستون میانگین فاقد اختلاف معنی‌دار ($P \leq$ ٥٪) می‌باشند.

راندمان مصرف آب: جدول تجزیه واریانس نشان می‌دهد که اثر ژنوتیپ و تیمار آبیاری بر متوسط راندمان مصرف آب در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار می‌باشد (جدول۱). چنانکه در جدول ٦ مشاهده می‌شود هر چند که با اعمال تنش خشکی بعد از مرحله پنجه‌زنی (I_1) کارایی مصرف آب دانه کاهش یافت، ولی بین سایر تیمارهای آبیاری اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد. نتایج این بررسی با گزارشهای فرداد و پسرکلی[1] (۱۹۹٥) مبنی

1- Fardad & Pessarakli

www.SID.ir

Archive of SID

بر این‌که اعمال تنش خشکی منجر به کاهش عملکرد می‌شود و در نتیجه کارایی مصرف آب را کاهش می‌دهد، مطابقت دارد. در این آزمایش اثر متقابل معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری و ژنوتیپ‌های جولخت در ارتباط با کارایی مصرف آب دانه وجود داشت، بطوری‌که کاهش راندمان مصرف آب در ژنوتیپ FICC1570 در اثر تنش خشکی بعد از مرحله پنجه زنی نسبت به تیمار شاهد به میزان ۱۷درصد بود، ولی در ژنوتیپ FICC1571 میزان کاهش کارایی مصرف آب در تیمارهای مزبور ۳۸درصد بود (جدول ٦).

جدول ٦- اثر تیمارهای آبیاری برراندمان مصرف آب (گرم در مترمربع در هر سانتی‌متر آب مصرفی) در ژنوتیپ‌های جولخت

ژنوتیپ‌های جولخت	تیمارهای آبیاری				میانگین
	I_4	I_3	I_2	I_1	
FICC0963	۲/۳۲c	۲/٥٤bc	۳/۰٦a	۲/۸٦a	۲/٦۹c
FICC1570	۳/۸٦a	٤/۱۹a	۳/۳٥b	۳/۱۸b	۳/٦٥b
FICC1571	۳/۷۲a	۳/۹۹a	۳/۹٤a	۲/۲۹b	۳/٤۹b
FICC1725	۳/۹۰a	٤/۱٦a	۳/۷٥a	۲/۷۷b	۳/٦٤b
FICC2712	٤/۰٦a	٤/٤۳a	٤/۳٥a	۳/٤۸b	٤/۰۸a
میانگین	۳/٥۷a	۳/۸٦a	۳/٦۹a	۲/۹۲b	

حروف مشابه در هر ردیف (تیمارهای آزمایشی) و در ستون میانگین فاقد اختلاف معنی‌دار ($P \leq$ ٥٪) می‌باشند.

ارزیابی تحمل ژنوتیپ‌های جولخت به تنش خشکی: مقادیر عملکرد هر ژنوتیپ جولخت در شرایط مطلوب (Y_{Pi}) و در شرایط تنش (Y_{Si}) و سایر شاخص‌های ارزیابی مقاومت به تنش خشکی در جدول ۷ نشان داده شده‌است. در ارزیابی ژنوتیپ‌ها با استفاده از شاخص TOL ارقام بالای شاخص TOL نشانه حساسیت ژنوتیپ به تنش بوده و انتخاب ژنوتیپ‌ها براساس مقادیر کم شاخص TOL است. با توجه به داده‌های جدول ۷ به‌نظر می‌رسد ژنوتیپ FICC0963 به تنش حساسیت کمتری نشان داده است، ولی عملکرد آن در شرایط مطلوب بسیار کمتر از عملکرد سایر ژنوتیپ‌های جولخت بود. مقدار کمتر شاخص حساسیت به تنش (SSI) نشان دهنده تغییرات کم عملکرد یک ژنوتیپ در شرایط تنش نسبت به شرایط مطلوب و در نتیجه پایداری بیشتر آن ژنوتیپ است. با توجه به این‌که کمترین مقدار SSI متعلق به‌ژنوتیپ FICC0963 است، بنابراین به‌نظر می‌رسد که این ژنوتیپ در شرایط مختلف دارای ثبات عملکرد بیشتری می‌باشد. بر اساس شاخص تحمل به تنش (STI) ژنوتیپ‌های پایدارتر، دارای مقادیر بالاتر STI هستند و ژنوتیپ FICC2712 دارای بالاترین شاخص تحمل به تنش هست و انتظار می‌رود براساس این شاخص، ژنوتیپ مزبور دارای پایداری عملکرد بیشتری باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۷- برآورد تحمل به تنش خشکی ژنوتیپ‌های جولخت بر اساس عملکرد پتانسیل (تیمار آبیاری I_4) و عملکرد تنش در شرایط تنش سخت (تیمار آبیاری I_1) (D=۰/۴۲).

ژنوتیپ‌های جولخت	Y_{Pi} (گرم در متر مربع)	Y_{Si} (گرم در متر مربع)	MP	TOL	SSI	STI
FICC0963	۲۶۸/۹e	۲۴۱/۲c	۲۵۵/۰c	۲۷/۸b	۰/۲۴b	۰/۴۳c
FICC1570	۴۰۷/۸b	۳۳۵/۵b	۳۷۰/۷b	۷۴/۳a	۰/۴۲a	۰/۹۲b
FICC1571	۴۰۵/۵d	۳۲۰/۳b	۳۶۲/۹b	۸۵/۲a	۰/۴۹a	۰/۸۷b
FICC1725	۴۰۶/۵c	۳۳۴/۲b	۳۷۰/۶b	۷۲/۶a	۰/۴۲a	۰/۹۱b
FICC2712	۴۴۱/۵a	۳۷۱/۳a	۴۰۶/۴a	۷۰/۲a	۰/۳۸a	۱/۱۰a

حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی دار (٪۵ ≥ P) می باشند.

Y_{Pi} : عملکرد هر ژنوتیپ در شرایط مطلوب، Y_{Si} : عملکرد هر ژنوتیپ در شرایط تنش، MP : میانگین تولید، TOL : شاخص تحمل، SSI : شاخص حساسیت به تنش و STI : شاخص تحمل به تنش.

نتیجه‌گیری

با وجود اینکه اثر تیمارهای آبیاری برکل ماده خشک گیاه، عملکرد، اجزای عملکرد دانه و شاخص برداشت ژنوتیپ‌های جولخت بسیار معنی‌دار بود، نتایج حاصله از تیمار آبیاری I_3 و I_4 نشان داد که در شرایط مزرعه تحقیقاتی قطع آبیاری بعد از مرحله گرده‌افشانی احتمالاً بدلیل نزولات آسمانی در اوایل و اواسط بهار و ذخیره رطوبت در خاک کاهش معنی‌داری در میزان عملکرد دانه نداشته است. همچنین این آزمایش نشان داد هر چند که با قطع آبیاری ژنوتیپ‌های جولخت بعد از مرحله پنجه‌زنی (تیمار آبیاری I_1) عملکرد دانه مناسبی (۲۲۴ گرم بر مترمربع) بدست آمد، ولی با قطع آبیاری بعد از مرحله ساقه رفتن (تیمار آبیاری I_2) می‌توان عملکرد دانه بیشتری (۳۱۲ گرم بر مترمربع) برداشت نمود. ژنوتیپ‌های جولخت از نظر عملکرد دانه و برخی از اجزای عملکرد و شاخص‌های مقاومت بطور بسیار معنی‌داری از یکدیگر متمایز بودند و نسبت به رژیم‌های مختلف رطوبتی واکنش‌های متفاوت داشتند. براساس شاخص تحمل به تنش ژنوتیپ FICC2712 دارای پایداری عملکرد بیشتری بود. بطورکلی با توجه به اهمیت توسعه و ترویج گیاه جولخت از نظر تأمین دان طیور و رفتار ژنوتیپ‌های مختلف در شرایط تنش خشکی انجام تحقیقات گسترده‌تری در این خصوص توصیه می‌گردد.

منابع

۱.آیت اللهی مهرجردی، م.، م.ع. امامی میبدی، ع. سمیع و ع. نیکخواه. ۱۳۷۹. بررسی استفاده از سطوح مختلف جو بدون پوشینه در جیره طیور گوشتی. مجله علمی پژوهش و سازندگی، جلد ۳، شماره ۴۸، ص ۹۸-۱۰۳

۲.بی‌نام. ۱۳۷۹. غلات در آئینه آمار ۶۷/۷۶. معاونت برنامه‌ریزی و بودجه، اداره کل آمار و اطلاعات، وزارت کشاورزی، ۲۹۸ صفحه.

۳.بی‌نام. ۱۳۷۸. جو بدون پوشینه و امکان استفاده از آن در خوراک طیور. دفتر نباتات علوفه‌ای، معاونت زراعت، وزارت کشاورزی، ۵۶صفحه.

۴.صوفی، س. ۱۳۶۹. تغذیه دام. (ترجمه). انتشارات عمیدی تبریز، ۶۴۴ صفحه.

۵.علیزاده، ا. ۱۳۷۲. اصول طراحی سیستم های آبیاری . انتشارات آستان قدس، دانشگاه امام رضا، ۵۵۲ صفحه.

۶.یزدی صمدی، ب. و س. عبدمیشانی، ۱۳۷۵. اصلاح نباتات زراعی. مرکز نشر دانشگاهی تهران، ۲۸۳ صفحه.

www.SID.ir

Archive of SID

۷.یعقوب‌فر، ا. و ح. فضائلی، ۱۳۷۸. تعیین انرژی‌زایی جو بدون پوسته در تغذیه طیور. مجله پژوهش و سازندگی، جلد ٤، شماره ٤٥، ص ۱۲۲-۱۲۳.

8.Anonymous. 1997. Hull-less barley. Utilization Seminar, Proceedings Red Deer, Alberta Agriculture, 70 Pp.

9.Al-Khafaf, S., A. Adnan, and N. M. Al-Asadi. 1990. Dynamic of root and shoot growth of barley under various levels of salinity and water stress. Agriculture Water Management, 18: 1, 63 – 75.

10.Day, W., B. J. Legg, B. K. French, A. E. Johnston, D. W. Lawlor, and W. D. C. Jeffers. 1978. A drought experiment using mobile shelters: the effect of drought on barley yield, water use and nutrient uptake. Journal of Agricultural Science, UK, 91: 599-623.

11.El-Monayeri, M. O., A. M. Hegazi, N. H. Ezzat, M. H. Salem, and S. M. Tahoun. 1984. Growth and yield of some wheat and barley varieties grown under different moisture stress levels. Annals of Agricultural Science Moshtohor, 20: 231- 243.

12.Fardad, H., and M. Pessarakli. 1995. Biomass production and water use efficiency of barley and wheat plants with different irrigation intervals at various water levels. Journal of plant nutrition, 18: 2643-2654

13. Fernandez, G. C. J. 1992. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. p. 257-270. *In*: Proceeding of the International Symposium on Adaptation of Vegetable and other Food Crops in Temperature and Water Stress. Taiwan.

14.Fischer, R. A., and R. Maurer. 1978. Drought resistance in spring wheat cultivars. 1- Grain yield responces. Australian Journal of Agricultural Research, 29: 897-912.

15.Gales, K. 1983. Yield variation of wheat and barley in Britain in relation to crop and soil condition – a review. Journal of the Science of Food Agriculture, 34: 1085 – 1104.

16.Ganzales, A., I. Martin, and L. Ayerbe, 1999. Barley yield in water stress condition. The influence of precocity, osmotil adjustment and stomatal conductance. Field Crop Research, 62: 23-34.

17.Imtiyas, M., H. E. Jensen, J. M. Nielsen, and V. K. Jindul. 1983. Plant water status, nutritional status and drought sensitivity at various growth stages of spring barley in relation to soil water status. p. 14-29. *In*: Proceeding of the International Conference on Agricultural Engineering and Agro Industeries in Asia.

18.Jamieson, P. D., R. J. Martin, and G. S. Francis. 1995. Drought influence on grain yield of barley, wheat and maize. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 23: 55 – 66.

19.Mac Nicol, P. K., J. V. Jacobsen, M. M. Keys, and I. M. Sturt. 1993. Effect of heat and water stress on quality and grain parameters of Schooner barley grown in cabinets. Journal of Cereal Science, 18: 61–68.

20.Navas, L. J. 1975. Effect of soil water stress on growth of barley. Dissertation Abstracts International, 35: 8, 3715.

21.Rosielle, A. A., and J. Hambline. 1981. Teoretical aspect of selection for yield in stress and non-stress environment. Crop Science, 21: 943-946.

22.Savin, R., and M. E. Nicolas. 1996. Effect of short periouds of drought and high temperature on grain growth and starch accumulation of two malting barley cultivars. Australian Journal of Plant Physiology, 23: 201-210.

23.Thomas, and S. Fukai. 1995. Growth and yield response of barley and chickpea to water stress under three environments southeast Queensland. 1. Light interception, crop growth and grain yield. Australian Journal of Agricultural Research, 46: 17 – 33.

24.Voltas, J., I. Romagosa, and J. L. Araus. 1998. Growth and final weight of central and lateral barley grains under mediterranean conditions as influenced by sink strength. Crop Scince, 38: 84-89.

www.SID.ir

Archive of SID

J. Agric. Sci. Natur. Resour., Vol. 10(4), Winter 2004
www.magiran.com/jasnr

Effect of drought stress on yield, yield components and resistance indices of Hull-less Barley genotypes

S. Jahanbin, Z. Tahmasebi Sarvestani, A. M. Modarres, G.Karimzadeh.
Dept. of Agronomy, College of Agriculture, Tarbiat Modarres University, Tehran, Iran.

Abstract

In order to study the effect of drought stress on yield, components of yield and resistance indices of five hull-less barley genotypes (*Hordeum vulgare* L.), a field experiment was carried out with a silty clay loam texured soil at the Chamkhani Agricultural Experimental Station, situated at 15 km of western south of Yasudge, Iran in 2000-2001. The experimental design was split plot with three replications. Four irrigation levels were allocated to main plots, and five hulls-less barley genotypes (FICC0963, FICC1570, FICC1571, FICC1725, and FICC2712) to sub-plots. The irrigation levels consist of: adequate irrigation untill tillering (23 of the Zadoks code) (I_1), stem elongation (33 of the Zadoks code) (I_2), anthesis (65 of the Zadoks code) (I_3), and physiological maturity (I_4) of hull-less barley genotypes. The total dry matter, yield and yield components were affected by irrigation levels. Impose of drought stress at anthesis stage did not decrease grain yield significantly. The amount of grain yield for I_1 and I_2 were 224 and 312 g m^{-2}, respectively. Based on the stress tolerance index, the EICC2712 genotype was identified as the most stable in grain yield.

Keywords: Hull-less barley; Drought stress; Genotype; Yield; Yield components