Archive of SID

ارزیابی تحمل به خشکی ارقام و لاین‌های جو به تنش خشکی انتهای فصل رشد

سید محسن نبوی کلات [1] و محمد شریف الحسینی [2]

چکیده

به‌منظور مطالعه‌ی اثرات تنش خشکی انتهای فصل بر خصوصیات زراعی 20 ژنوتیپ جو دو آزمایش جداگانه در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در سال زراعی 87 – 1386 در منطقه‌ی طرق مشهد به اجرا درآمد. هدف از این پژوهش یافتن ژنوتیپ‌های متحمل به شرایط تنش و بدون تنش بود. بنابراین یک آزمایش در شرایط تنش و دیگری در شرایط نرمال به اجرا درآمد. نتایج نشان داد ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، وزن هزار دانه، تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، طول دوره‌ی پرشدن دانه، شاخص برداشت و ارتفاع بوته در هر دو محیط تنش و بدون تنش تفاوت‌های معنی‌داری داشتند. تنش خشکی سبب کاهش معنی‌دار کلیه‌ی صفات زراعی شد. بیشترین میانگین عملکرد دانه در دو شرایط، از ژنوتیپ‌های شماره‌ی 20 و 8 به‌ترتیب با 6487 و 5393 کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. این در حالی است که کمترین عملکرد دانه از ژنوتیپ‌های شماره‌ی 14 و 4 به‌ترتیب با 2250 و 2661 کیلوگرم به‌دست آمد. روابط همبستگی بین صفات در دو محیط نشان داد در شرایط بدون تنش بیشترین همبستگی معنی‌دار عملکرد با وزن هزار دانه ($r = 0/55^{**}$) و در شرایط تنش این رابطه‌ی مثبت و معنی‌دار با شاخص برداشت ($r = 0/27^{**}$) بود. هم‌چنین، نتایج نشان داد که که سه شاخص تحمل به خشکیSTI , GMP, MP بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش داشتند. مقایسه‌ی مقادیر شاخص‌های STI ,GMP, MP نشان داد، ژنوتیپ شماره‌ی 20 (M-82-14) به‌عنوان ژنوتیپ برتر در شرایط بدون تنش و تنش خشکی انتهای فصل می‌تواند معرفی شود. این ژنوتیپ از لاین‌های امید بخش در دست معرفی مناطق معتدل کشور بوده و با بیشترین عملکرد دانه در شرایط بدون تنش (7729 کیلوگرم در هکتار) و تنش (5245 کیلوگرم در هکتار)، کمترین درصد کاهش عملکرد را در بین سایر ژنوتیپ‌ها داشت. براساس این شاخص‌ها ضعیف‌ترین ژنوتیپ مورد بررسی، ژنوتیپ شماره‌ی 4 (فصیح) با کمترین مقادیر MP (2661)، GMP (1920) و STI (0/11) بود.

واژگان کلیدی: تنش، جو، خشکی آخر فصل، ژنوتیپ، عملکرد دانه

1– استادیار گروه زراعت و اصلاح نباتات دانشکده کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی واحد مشهد (نگارنده‌ی مسئول)
fm_nabaviklat@yahoo.com
2- عضو هیات علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی خراسان رضوی

تاریخ دریافت: 88/5/31
تاریخ پذیرش: 88/8/16

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

جو بعد از گندم بیشترین سطح زیر کشت را در ایران به‌خود اختصاص داده است و از دیر باز در سبد تغذیه‌ی دام جایگاه ویژه‌ای داشته و به‌صورت دانه، علوفه‌ی سبز و سیلو نیز مورد استفاده قرار می‌گیرد. زراعت جو از آن نظر حایز اهمّیت است که در ایران و به‌خصوص در استان خراسان رضوی اراضی وسیعی وجود دارند که به‌دلیل شوری آب و خاک، کم بازدهی و عمق کم خاک زراعی عمدتاً برای تولید جو مناسب می‌باشند. توجه به ویژگی‌های مطلوب این گیاه زراعی در کارایی بهتر مصرف آب و تحمل به تنش‌های رطوبتی و هم‌چنین نیاز گسترده‌ی کشور به این محصول می‌تواند چشم انداز نوید بخشی را در ایران داشته باشد. استفاده از واریته‌هایی که آب قابل دسترس را با کارایی بیشتر مصرف کرده و قادر به تحمل خشکی باشند یک هدف عمده برای افزایش تولید در محیط‌های مستعد خشک است. بخش بزرگی از اراضی زیر کشت جو در جهان و ایران در مناطق خشک و نیمه خشک قرار گرفته است. در این مناطق به علت کمبود منابع آب و در نتیجه خشکی محیط، عملکرد کاهش می‌یابد. هم‌چنین، افزایش دما و شوری خاک این کاهش عملکرد را در طول فصل رشد تشدید می‌کند. به‌طوری‌که تنش‌های مختلف خشکی (دیر هنگام، زود هنگام و متناوب) که مهم‌ترین عامل محدود کننده‌ی باروری جو در مناطق خشک و نیمه خشک دنیا است، تولید موفق این زراعت را در مناطق مختلف دنیا به مخاطره انداخته است (5 و 12). خشکی یکی از مهم‌ترین عوامل محدود کننده‌ی تولید موفق محصولات کشاورزی از جمله جو است (17). کرامر و همکاران (13) خشکی را به‌صورت فقدان یا کمبود نزولات در محیط گیاه تعریف می‌کند که گیاه بر اثر آن آسیب ببیند. به نظر وی خسارت وارده تابع نوع گیاه، ظرفیت نگه‌داری آب در خاک و شرایط جوی مؤثر بر تبخیر و تعرق می‌باشد.

عملکرد گیاهان در شرایط کمبود آب بستگی به کل آب قابل دسترس و کارایی مصرف آب دارد. گیاهی که توانایی کسب آب بیشتر یا راندمان مصرف آب بیشتری دارد، تحمل بیشتری نیز به تنش خشکی خواهد داشت (10).

یکی از روش‌های مهم اصلاحی برای تحمل به خشکی ارزیابی ژنوتیپ‌ها با استفاده از محیط‌های تنش و غیر تنش است. در این روش برای ارزیابی و انتخاب ژنوتیپ‌های متحمل به خشکی مواد آزمایش در محیط‌های متفاوت از لحاظ رطوبتی مانند آبیاری رایج و آبیاری محدود به‌طور جداگانه کشت می‌گردند و سپس ژنوتیپ‌هایی که در هر دو محیط عملکرد بالایی نشان دهند به‌عنوان مواد آزمایشی برتر انتخاب می‌شوند. در این روش برای شناسایی ژنوتیپ‌های متحمل،از شاخص‌های تحمل به خشکی استفاده می‌شود (16).

استان خراسان رضوی با متوسط بارندگی 150 میلی‌متر، از استان‌های خشک و کم آب کشور است که نزدیک به 30 درصد دشت‌های کم آب کشور در این استان واقع شده است. آب مورد نیاز جو و گندم مخصوصاً آب مراحل انتهای رشد به جهت اختصاص به محصولات صیفی قطع و مزرعه با کمبود رطوبت جدی مواجه می‌شود. در

www.SID.ir

Archive of SID

این گونه مزارع ثبات و پایداری عملکرد در محیط‌های با تنش و بدون تنش بیشتر از پتانسیل عملکرد اهمیت دارد. بنابراین هدف از اجرای این تحقیق بررسی و ارزیابی 20 ژنوتیپ جو نسبت به تنش‌های خشکی انتهای فصل در شرایط بدون تنش و تنش رطوبتی انتهای فصل رشد بود.

مواد و روش‌ها

این تحقیق درسال زراعی 87- 1386 درمنطقه‌ی طرق واقع در شش کیلومتری مشهد با عرض جغرافیایی 36 درجه و 13 دقیقه‌ی شمالی و طول جغرافیایی 59 درجه و 40 دقیقه‌ی شرقی و ارتفاع 985 متر از سطح دریا به اجرا درآمد. بر اساس اقلیم‌بندی آمبرژه، آب و هوای مشهد خشک و سرد می‌باشد. میانگین بارندگی سالیانه‌ی مشهد 214 میلی‌متر، میانگین سالانه‌ی دما 14/5 درجه‌ی سانتی‌گراد، میانگین درجه حرارت فصل گرم 24/5 و میانگین فصل سرد آن 4- درجه‌ی سانتی‌گراد است.

تیمارهای آزمایشی شامل 20 ژنوتیپ جو به‌شرح جدول شماره‌ی 1 بود که در دو شرایط آبیاری بدون تنش و تنش خشکی انتهای فصل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت شدند. این مواد شامل ارقام رایج تجاری منطقه و لاین‌های امید بخش در دست معرفی بود. ارقام جو والفجر، ماکویی، نصرت و CB-74-2 از ارقام تجاری و رایج استان هستند. هم‌چنین، دو رقم جو دیگر نیز به نام‌های فصیح و سجادیان که در سطح منطقه زراعت می‌شوند. دیگر ژنوتیپ‌های مورد بررسی از لاین‌های پرمحصول بهاره و زمستانه در دست معرفی در کشور انتخاب شدند. زمین آزمایشی در سال قبل از آزمایش تحت آیش بوده که در بهار سال 1386 با انجام شخم عمیق برگردانده شد. این زمین در مهر ماه همان سال با شخم مجدد و انجام دیسک و لولر آماده کودپاشی شد. مقدار 90 کیلو گرم P_2O_5 به همراه 50 کیلوگرم در هکتار نیتروژن خالص بر روی زمین پاشیده شده و به کمک دیسک با خاک مخلوط شد. پس از این مرحله به‌وسیله‌ی فاروئر مخصوص پشته‌های موازی با شیب زمین به عرض 60 سانتی متر بر روی سطح زمین ایجاد شد.

بذور مورد استفاده از بذور خالص شده‌ی مواد سال قبل تامین شد و پس از ضدعفونی با سم سرزان، بر اساس تراکم 400 دانه در متر مربع و وزن هزار دانه، ارقام وزن شده و در تاریخ 10 آبان که تاریخ مناسبی برای کشت جو در منطقه است کاشت این آزمایش در مجتمع کشاورزی طرق مشهد انجام شد. کاشت به‌وسیله‌ی بذرکار مخصوص آزمایشی بر اساس نقشه‌ی تصادفی در 6 بلوک 20 واحدی انجام شد. هر واحد آزمایشی که شامل 6 خط 5 متری بود به یک تیمار یا رقم آزمایشی تعلق گرفت. بدین ترتیب سطح هر کرت یا پلات آزمایشی و هم‌چنین، سطح برداشت از هر پلات شش متر مربع بود .

اولین آبیاری پس از خاک آب به جهت عدم بارندگی و خروج گیاهچه‌ها از خاک در تاریخ 21 آبان ماه انجام شد. در آبان ماه سبز آزمایش کامل شده و از آذر ماه بارندگی‌ها شروع شد. در اواخر اسفند، پس از مصرف یک نوبت کود اوره به میزان 100 کیلو گرم در هکتار آبیاری انجام شد و در 8 فروردین، مزرعه بر علیه علف‌های هرز با علف‌کش توفوردی سمپاشی شد. در فروردین ماه با توجه به

www.SID.ir

Archive of SID

عرف منطقه، فنولوژی گیاه و وضعیت رطوبتی خاک تا انتهای رشد سه بلوک اول (شرایط بدون تنش) سه نوبت آبیاری و سه بلوک آخر (شرایط تنش و قطع دو آب آخر) یک نوبت آبیاری انجام شد. در طی این مدت یادداشت‌برداری‌های مورد نظر از تیمارها به‌عمل آمد.

پس از رسیدگی مزرعه که با زرد شدن کامل بوته‌ها و سخت‌شدن دانه‌ها همراه بود برداشت پلات های 6 متر مربعی توسط کمباین مخصوص انجام شد. عملکرد دانه‌ی پلات‌ها توزین شد. صفاتی مانند تعداد سنبله در متر مربع، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، طول دوره‌ی دانه‌بندی، ارتفاع بوته، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت نیز اندازه‌گیری گردید.

جهت ارزیابی عکس العمل ژنوتیپ‌ها به شرایط مورد مطالعه (تنش و غیر تنش) و اثر متقابل ژنوتیپ و محیط، شاخص‌های تحمل به خشکی زیر مورد محاسبه قرار گرفت:

شاخص تحمل به تنش (TOL)[2] و شاخص بهره‌وری (MP)[3] بر اساس تعریف روسیل و هامبلین (19) یعنی: اختلاف عملکرد محیط بدون تنش (Yp) با تنش (Ys) برای TOL و میانگین عملکرد در محیط بدون تنش (Yp) و با تنش (Ys) برای MP.

شاخص حساسیت به تنش (SSI)[4] بر اساس رابطه‌ی فیشر و مورر (16) و شاخص تحمل به تنش (STI)[5] بر اساس رابطه‌ی فرناندز (15) محاسبه شدند:

جدول 1- ژنوتیپ‌های جو آزمایشی

شماره‌ی رقم	نام ارقام یا لاین‌های آزمایشی	شماره‌ی رقم	نام ارقام یا لاین‌های آزمایشی
1	ماکوئی	11	CB-82-10
2	والفجر	12	CB-82-11
3	نصرت	13	CB-82-17
4	فصیح	14	CB-83-15
5	CB-74-2	15	CB-83-4
6	CB-79-10	16	CB-83-17
7	CB-80-7	17	سجادیان
8	D5	18	MB-80-16
9	D10	19	MB-83-3
10	CB-81-11	20	MB-82-14

1- tolerance

2- mean productivity

3- stress susceptibility index

4- stress tolerance index

www.SID.ir

Archive of SID

$$SSI = [\ 1-(Ysi\ /Ypi)]\ /\ SI$$

$$STI = (Y_P \times Y_S)/\ \overline{Y}^2 p$$

در این روابط Ysi و Ypi به‌ترتیب عملکرد هر ژنوتیپ در شرایط تنش و بدون تنش، SI شدت تنش می‌باشد.

داده‌های که حاصل از دو طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی جداگانه، به‌وسیله‌ی نرم افزار MSTATC مورد آزمون قرار گرفته و هر یک با آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال 0/05 مورد مقایسه و مطالعه قرار گرفتند. لاین‌های برتر در محیط بدون تنش و تنش خشکی جداگانه ارزیابی شده و سپس با تجزیه‌ی مرکب دو آزمایش، تغییرات صفات در دو محیط تنش و بدون تنش ارزیابی شدند. با محاسبه‌ی شاخص‌های مختلف حساسیت و تحمل و عملکرد دانه‌ی کلیه‌ی ارقام در محیط تنش و بدون تنش و بررسی رابطه‌ی همبستگی آن‌ها در عملکرد حاصل از دو محیط، بهترین شاخص شناسایی شد و در این میان متحمل‌ترین رقم به تنش‌های خشکی آخر فصل و رقمی که هم در محیط بدون تنش و تنش عملکرد مطلوبی داشت، شناسایی گردید. روابط همبستگی کلیه‌ی صفات با هم بررسی شده و با استفاده از تجزیه‌ی علیت مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

عملکرد دانه

تجزیه واریانس عملکرد دانه در شرایط بدون تنش و تنش خشکی نشان داد که بین ژنوتیپ‌ها از نظر عملکرد تفاوت معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد وجود دارد (جدول 1). تجزیه واریانس مرکب عملکرد دانه در دو محیط تنش و بدون تنش نشان داد که بین دو محیط تفاوت زیادی در سطح احتمال 1 درصد وجود داشت. بر این اساس میانگین عملکرد در شرایط بدون تنش 5742 و در شرایط تنش، 2229 کیلوگرم در هکتار بود. این کاهش 61 درصدی عملکرد حاکی از اعمال شدید تنش خشکی بود. ژنوتیپ‌ها عکس العمل متفاوتی به این تنش نشان دادند، به‌نحوی که بیشترین درصد کاهش (82%) مربوط به ژنوتیپ شماره‌ی 4 (فصیح) و کمترین مقدار کاهش عملکرد دانه (32%)، در شرایط تنش و در ژنوتیپ شماره‌ی 20 (M-82-14) مشاهده شد (جدول 6) و (شکل 1).

مقایسه میانگین توسط آزمون دانکن در شرایط بدون تنش حاکی از برتری عملکرد دانه‌ی ژنوتیپ‌های شماره‌ی 18 و 20 با عملکرد به ترتیب 7860 و7729 کیلوگرم در هکتار بود. این در حالی است که ژنوتیپ‌های برتر در شرایط تنش، شماره‌های 20 و 19 با عملکرد 5244 و3682 کیلوگرم در هکتار بودند. این موضوع بیان‌گر آن است که ژنوتیپ شماره‌ی 20 (M-82-14) بیشترین عملکرد را در هر دو محیط تنش و بدون تنش تولید کرده است (شکل 1).

در تجزیه‌ی مرکب صفت عملکرد دانه، اثر ژنوتیپ و هم‌چنین اثر متقابل ژنوتیپ و تنش در سطح احتمال 1 در صد معنی‌دار بود (جدول 2). معنی دار بودن اثرات متقابل ژنوتیپ × تنش حاکی از عکس العمل متفاوت ژنوتیپ‌ها در دو محیط تنش و بدون تنش می‌باشد. بیشترین میانگین عملکرد دانه در دو شرایط، از ژنوتیپ شماره‌ی 20 و 8 به‌ترتیب با 6487 و 5393 کیلوگرم در هکتار به‌دست آمد. این در حالی است

www.SID.ir

Archive of SID

که کمترین عملکرد دانه از ژنوتیپ‌های شماره‌ی 14 و 4 به‌ترتیب با 2250 و 2661 کیلوگرم به‌دست آمد. ژنوتیپ شماره‌ی 4، رقمی وارداتی فصیح است که تیپ آن زمستانه و دیررس بوده و این کاهش عملکرد شدید گویای حساسیت شدید این ژنوتیپ به تنش خشکی آخر فصل می‌باشد. شایان ذکر است وقوع تنش خشکی در کنار دیررسی این ژنوتیپ موجب شد اکثر سنبله‌ها نتوانند از غلاف خارج شوند که کاهش معنی‌دار تعداد سنبله در متر مربع مؤید این مطلب است.

ژنوتیپ شماره‌ی 20 (M-82-14) از مواد برتر و امید بخش مناطق معتدل با تیپ بهاره و زودرس بوده که در دست معرفی، نام‌گذاری و تکثیر بذر است.

کاهش عملکرد دانه در اثر تنش خشکی انتهای فصل جو قبلا توسط محققین دیگری از جمله (2، 5 و 13) گزارش شده که با این نتایج منطبق است.

عملکرد دانه در شرایط بدون تنش رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری با وزن هزار دانه، تعداد سنبله در متر مربع، دوره‌ی دانه‌بندی، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، ارتفاع بوته و در شرایط تنش خشکی این گونه رابطه‌ی مثبت و معنی‌دار با صفاتی از جمله دوره‌ی دانه‌بندی، شاخص برداشت و ارتفاع بوته برقرار بوده است (جداول 4 و5). این محاسبات نشان داد بیشترین رابطه‌ی مثبت و معنی دار به‌ترتیب در شرایط بدون تنش و تنش با صفات وزن هزار دانه (0/55**) و شاخص برداشت و دوره‌ی دانه بندی (0/66**) به‌دست آمد.

کلارک و همکاران (14) اعلام نموده‌اند که در شرایط بدون تنش وزن دانه و در شرایط تنش خشکی تعداد دانه نقش موثرتری در عملکرد دارند.

وزن هزار دانه

تجزیه واریانس ساده در محیط تنش و بدون تنش نشان داد که تفاوت معنی‌داری در وزن هزار دانه در سطح احتمال 1 درصد بین ژنوتیپ‌های آزمایشی وجود دارد (جدول 1). اعمال تنش‌های خشکی اثر معنی‌دار در کاهش وزن هزار دانه‌ی ژنوتیپ‌ها داشته است. هم‌چنین، معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ در تنش حاکی از روند غیر یکنواخت تغییرات وزن دانه‌ی ژنوتیپ‌ها در دو شرایط تنش و بدون تنش خشکی بود (جدول 2). کاهش وزن دانه در اثر تنش می‌تواند ناشی از کاهش تامین ماده‌ی پرورده به دانه باشد. البته، کاهش سرعت انتقال ماده‌ی پرورده و کاهش طول دوره‌ی پر شدن دانه می‌تواند این کاهش را تشدید کند. در تنش‌های خشکی انتهای فصل پس از گرده افشانی، مهم‌ترین مؤلفه‌ایی که تحت تاثیر کمبود رطوبت قرار می‌گیرد وزن هزار دانه است (12). جهان بین و همکاران(3) در بررسی تنش خشکی ارقام جو گزارش کردند تنش در مراحل دانه‌بندی عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و وزن هزار دانه را به طور معنی‌داری کاهش داد.

انجام مقایسات میانگین، دامنه‌ی تغییرات وسیعی را در وزن هزار دانه‌ی ژنوتیپ‌ها نشان داد. این تغییرات از 23/5 گرم در ژنوتیپ شماره‌ی 1 (ماکوئی) تا 41/2 گرم در ژنوتیپ شماره‌ی 8 (D5) در شرایط بدون تنش و دامنه‌ی این

www.SID.ir

Archive of SID

تغییرات در شرایط تنش، کمتر و از 17/49 گرم در ژنوتیپ شماره‌ی 14 (CB-83-15) تا 27/4 گرم در ژنوتیپ شماره‌ی 20 (M-82-14) در تغییر بود. از عوامل موثر برتری این ژنوتیپ در دو محیط تنش و بدون تنش می‌تواند وزن دانه‌ی آن باشد (جدول 3).

مقایسه‌ی روابط همبستگی صفات در شرایط بدون تنش و تنش (جداول 4 و 5) نشان داد که وزن هزار دانه و عملکرد دانه در شرایط بدون تنش، همبستگی مثبت و معنی داری ($r=0/55^{**}$) دارند، این در حالی است که عدم رابطه‌ی معنی‌دار بین وزن هزار دانه و عملکرد دانه در شرایط تنش و زود رسی اجباری حاکی از ناتوانی ژنوتیپ‌ها در تکمیل پتانسیل وزن دانه می‌باشد.

تعداد سنبله در متر مربع

تعداد سنبله در متر مربع یکی از اجزای مهم عملکرد است، این صفت در تنش‌های خشکی در مراحل گرده‌افشانی و گل‌دهی کاهش می‌یابد. ژنوتیپ‌های آزمایش در دو محیط تنش و بدون تنش تفاوت‌های معنی‌داری در این رابطه داشته و بیشترین تعداد سنبله در متر مربع در شرایط بدون تنش و تنش به‌ترتیب از ژنوتیپ‌های شماره‌ی 20 و10 به‌دست آمد (جداول 1، 2 و 3). شایان ذکر است ژنوتیپ‌های شماره‌ی 4 و 17 (فصیح و سجادیان) کمترین تعداد سنبله را داشتند چرا که در شرایط تنش خشکی به خاطر دیررسی، بخش عمده‌ی سنبله‌ها از غلاف خارج نشده و مورد شمارش قرار نگرفتند. هم‌چنین، نظر به تیپ زمستانه‌ی این ارقام جهت پنجه‌دهی و تعداد سنبله‌ی مطلوب، به کاشت زودتر در منطقه نیازمند می‌باشند. این نتیجه دور از انتظار نبود که با توجه به زمان وقوع تنش در انتهای فصل (مرحله‌ی دانه‌بندی) هیچ تغییر معنی‌داری در تعداد سنبله‌ی ژنوتیپ‌ها وجود نداشته باشد. عدم معنی‌دار شدن اثر متقابل تنش و ژنوتیپ حاکی از روند یکسان تغییرات سنبله در متر مربع در دو شرایط تنش و بدون تنش است (جدول 2 و3).

همبستگی عملکرد دانه با تعداد سنبله در واحد سطح در شرایط بدون تنش، رابطه‌ی مثبت و معنی‌دار ($0/32^{**}$) بود، ولی در شرایط تنش خشکی این رابطه معنی‌دار نشد. چرا که به نظر می‌رسد از تمامی ظرفیت و پتانسیل سنبله‌ها استفاده نشد. شرایط تنش انتهای فصل، زودرسی اجباری را برای سنبله‌ها تحمیل نموده و عملکرد ژنوتیپ‌ها در حداقل متوقف می‌شود (جداول 3 و4).

دانه در سنبله

تنش خشکی آخر فصل به طور معنی‌داری موجب کاهش تعداد دانه در سنبله از میانگین 43 عدد به 37 عدد شد این امر مهم، عمدتاً نه فقط به علت کاهش مطلق دانه بلکه به علت پوکی و ریزی دانه‌ها (مشمول شمارش نشدن) بود. به عبارت دیگر شروع تنش بعد از زمان گل‌دهی و گرده افشانی اثر عمده‌ای بر وزن دانه‌ها گذاشته و تاثیر آن بر تعداد دانه‌ها کمتر بود.

کلارک و همکاران (14) گزارش کرده‌اند که تنش‌های قبل از گرده‌افشانی بر تعداد دانه و تنش‌های بعد از گرده‌افشانی بر وزن دانه موثر می‌باشند چرا که تعداد دانه‌ها از قبل مشخص

www.SID.ir

Archive of SID

شده‌اند. بین دانه در سنبله‌ی ژنوتیپ‌ها در دو محیط نیز تفاوت‌های معنی‌داری وجود داشت (جداول 1 و 2). بیشترین دانه در سنبله به‌ترتیب در محیط بدون تنش و تنش برابر 47 و 45 مربوط به ژنوتیپ‌های شماره‌ی 13 و20 بود. کمترین تعداد دانه در سنبله از ژنوتیپ شماره‌ی 10 (C-81-11) به تعداد 22 دانه به‌دست آمد. این صفت، رابطه‌ی منفی و معنی‌داری با صفات عملکرد دانه، وزن هزار دانه و سنبله در متر مربع در شرایط بدون تنش داشت. این در حالی است که در شرایط تنش خشکی نیز تعداد دانه در سنبله با وزن هزار دانه و تعداد سنبله در متر مربع رابطه‌ی منفی و معنی‌دار داشت (جدول 4). اجزای عملکرد، روابط جبرانی با هم دارند، به طوری که تغییر یک جز به نفع یا ضرر جزء دیگر تمام می‌شود.

طول دوره‌ی پر شدن دانه

طول مدت و یا دوره‌ی پرشدن دانه بر حسب مجموع درجه روزهای رشد یا تعداد روز از زمان شروع دانه‌بندی تا موقع رسیدگی فیزیولوژیک بیان می‌شود. اعمال تنش خشکی در طول دوره‌ی دانه‌بندی موجب کاهش معنی‌دار در میانگین طول دوره‌ی پرشدن دانه‌ی ژنوتیپ‌ها از 28/5 به 23/6 روز شد.

معنی‌دار بودن اثر متقابل ژنوتیپ در تنش بیانگر عکس‌العمل متفاوت ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش و بدون تنش بوده است. ژنوتیپ‌های 9 و 20 با 33روز بیشترین و ژنوتیپ شماره‌ی 1 (ماکویی) با 24روز کمترین طول دوره‌ی پر شدن دانه در شرایط بدون تنش و در شرایط تنش ژنوتیپ‌های شماره‌ی 8 و 20 با 28 و 29روز بیشترین طول دوره‌ی پر شدن دانه و ژنوتیپ شماره‌ی 4 کمترین طول دوره‌ی پر شدن دانه را با 13 روز داشت. این ژنوتیپ دیررس عکس‌العمل و حساسیت زیادی به تنش خشکی نشان داده و در مقایسه میانگین دو شرایط، کمترین زمان دانه‌بندی را از آن خود نموده که بخشی از کاهش عملکرد در شرایط تنش مربوط به کوتاه بودن امکان تجمع و انتقال مواد به دانه‌ها و تکمیل مراحل فنولوژیک می‌باشد، عکس این مورد برای ژنوتیپ‌های شماره‌ی 8 و 20 که بیشترین عملکرد و زمان دانه‌بندی را داشتند، قابل توجیه است. این دو ژنوتیپ در شرایط تنش توانسته‌اند از حداکثر پتانسیل و امکانات موجود برای تولید و انتقال مواد فتوسنتزی به دانه‌ها استفاده کنند (جداول 1، 2 و 3). نتایج این بررسی با تحقیقات یاسین و ال اوماری (21) که اعلام کرده بودند خشکی در مرحله‌ی پر شدن دانه، باعث تسریع پیری برگ‌ها، کاهش طول دوره‌ی پر شدن دانه‌ها و کاهش اندازه و وزن دانه‌ها می‌شود، هماهنگ می‌باشد.

طول دوره‌ی پرشدن دانه با عملکرد دانه در شرایط بدون تنش (0/51**) و تنش (0/65**) رابطه‌ی مثبت و معنی‌داری در سطح 1 درصد نشان داد (جدول4 و 5). .بیشتر بودن مقدار عددی این ضریب در تنش خشکی بیانگر اهمیت بیشتر طول دوره‌ی پر شدن دانه در شرایط تنش می باشد.

ارتفاع بوته

در 20 ژنوتیپ آزمایشی تفاوت معنی‌داری از نظر ارتفاع بوته وجود داشت (جدول 1).کوتاه‌ترین

www.SID.ir

Archive of SID

ژنوتیپ شماره‌ی 5 (CB-74-2) با 83 سانتی‌متر و بلندترین ژنوتیپ شماره‌ی 20 با 116سانتی‌متر در شرایط بدون تنش بودند (جدول 2). تنش باعث کاهش معنی‌دار ارتفاع بوته‌ها از 106 به 98 سانتی‌متر شد. عدم معنی‌دار شدن اثر متقابل تیمارها، حاکی از روند یکسان تغییرات ارتفاع بوته‌ی ژنوتیپ‌ها در دو محیط تنش و بدون تنش بود. در شرایط تنش بیشترین و کمترین ارتفاع بوته به ترتیب به ژنوتیپ‌های شماره‌ی 8 و 5 با ارتفاع 110 و 80 سانتی‌متر اختصاص داشت. ارتفاع بوته نیز در دو شرایط تنش و غیر تنش همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه و شاخص برداشت داشت (جدول 4 و 5).

اینر و فورد (18) اعلام کردند که در شرایط تنش خشکی ژنوتیپ‌های پا بلند، عملکرد دانه‌ی بیشتری نسبت به ژنوتیپ‌های پاکوتاه داشتند. این پدیده را می‌توان به توانایی بیشتر لاین‌های پابلند برای جذب آب از خاک نسبت داد و بنابراین طول دوره‌ی پر شدن دانه‌ها در این ژنوتیپ‌ها کمتر تحت تاثیر خشکی قرار می‌گیرد. این‌که، برترین لاین در شرایط خشکی از نظر عملکرد (شماره‌ی 20)، بلندترین ارتفاع را داشته با نتایج این تحقق منطبق می-باشد.

عملکرد بیولوژیک

نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که عملکرد بیولوژیک ژنوتیپ‌ها در دو شرایط تنش و بدون تنش در سطح احتمال 5 درصد متفاوت بودند و از 12833کیلوگرم در هکتار در ژنوتیپ شماره‌ی 11 تا 18110 کیلوگرم هکتار در ژنوتیپ شماره‌ی 18 در شرایط بدون تنش متغیر بود. این تغییرات در شرایط تنش از بیشترین مقدار به میزان 14555 کیلوگرم در هکتار ژنوتیپ شماره‌ی 6 تا کمترین مقدار به میزان 9944 کیلوگرم در ژنوتیپ شماره‌ی 4 (فصیح) وجود داشت (جدول 1 و3). اثر متقابل فاکتورها بیانگر روند غیر یکنواخت ژنوتیپ‌ها به تنش خشکی است (جدول 2).

عملکرد بیولوژیک در شرایط بدون تنش همبستگی مثبت و معنی‌داری با عملکرد دانه داشت ($0/51^{**}$)، اما در شرایط تنش این رابطه معنی‌دار نشد. این موضوع به‌دلیل عدم تکمیل رشد رویشی و مراحل فنولوژی می‌تواند باشد (جداول 4 و 5). بررسی روابط همبستگی صفات نشان داد که بیشترین رابطه‌ی مثبت و معنی‌دار این صفت با طول دوره‌ی پرشدن دانه بوده است. با افزایش طول این دوره، گیاه فرصت تکمیل رشد رویشی را یافته و افزایش وزن دانه و بیولوژیک فراهم شده است.

شاخص برداشت

این شاخص بیانگر نسبت عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک بخش‌هوایی ژنوتیپ‌ها است. افزایش عملکرد دانه در ارقام نیمه پا کوتاه جو در سال‌های اخیر بیشتر به علت افزایش این شاخص از طریق به نژادی تحت شرایط مناسب زراعی بوده است (20). شاخص برداشت ژنوتیپ‌ها تفاوت معنی‌داری در دو شرایط داشتند. اعمال تنش خشکی باعث کاهش بسیار معنی‌دار آن از میانگین 29/7 به 16/32 شد.

خزاعی (4) با آزمایشی که در مشهد انجام شد اعلام کرد که تنش رطوبتی باعث کاهش

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌دار شاخص برداشت همه‌ی ارقام گندم شد. نتایج آزمایشات مختلف نیز نشان می‌دهند که اعمال تنش رطوبتی انتهای فصل رشد به‌ویژه پس از گرده‌افشانی باعث کاهش شاخص برداشت ارقام گندم و جو می‌شود (1، 6 و 7).

بیشترین میانگین، مربوط به ژنوتیپ‌های شماره‌ی 9و 20 (31و30درصد) بود. اثرات متقابل تیمارها نیز معنی دارشد. در شرایط بدون تنش بیشترین شاخص برداشت از ژنوتیپ‌های 20 و 9 و کمترین آن از ژنوتیپ شماره‌ی 5 (CB-74-2) که رقمی پاکوتاه است، حاصل شد. این در حالی است که در شرایط تنش بیشترین مقدار شاخص برداشت از ژنوتیپ شماره‌ی 9 (24/6) به‌دست آمد. این شاخص رابطه‌ی بسیار معنی‌دار و مثبتی با عملکرد دانه در هر دو شرایط بدون تنش و تنش داشت (جدول 4 و 5). این صفت در شرایط بدون تنش همبستگی مثبت و معنی دار ($r = 0/67^{**}$) با وزن هزار دانه داشته و در شرایط تنش رابطه‌ی معنی‌دار وجود نداشت.

شاخص‌های تحمل و حساسیت به خشکی

به منظور انتخاب متحمل‌ترین ژنوتیپ به خشکی و دست‌یابی به بهترین معیار تشخیص مقادیر شاخص‌های MP,SSI,STI.GMP,TOL محاسبه شدند (جدول 6). ضرایب همبستگی این شاخص‌ها نیز با عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش در جدول (7) آورده شده است. با استفاده از این معیارها تعدادی از پژوهش‌گران از جمله شفازاده و همکاران (8)، کارگر و همکاران (9) و فیشر و مورر (16) برای ارزیابی تحمل به خشکی ژنوتیپ‌های مورد بررسی در مطالعات خود را استفاده کردند.

نتایج این بررسی نشان داد که که سه شاخص MP،GMP و STI بیشترین همبستگی مثبت و معنی‌دار را با عملکرد در شرایط تنش و بدون تنش داشت. بنابراین، برترین معیار گزینش ژنوتیپ‌ها در این بررسی شاخص‌های فوق تعیین شدند (جدول6 و 7).

در شرایط بدون تنش بیشترین همبستگی عملکرد دانه به ترتیب با MP،GMP و STI با ضرایب r=0/75، r=0/71 وr=0/61 و در شرایط تنش این ضرایب همبستگی به ترتیب برابر با r=0/94، r=0/97 وr=0/94 بود (جدول 7). بر این اساس و با توجه به جدول 6 و مقادیر محاسبه شده‌ی MP،GMP و STI برای ژنوتیپ‌ها، ژنوتیپ شماره‌ی 20 (M-82-14) به عنوان ژنوتیپ برتر در شرایط بدون تنش و تنش خشکی انتهای فصل تعیین گردید. این ژنوتیپ با بیشترین عملکرد دانه در شرایط بدون تنش (7729 کیلوگرم در هکتار) و هم‌چنین بیشترین در شرایط تنش (5245 کیلوگرم در هکتار) کمترین درصد کاهش عملکرد را در میان سایر ژنوتیپ‌ها داشته است (جدول 6). ژنوتیپ‌های شماره‌ی 8 (D5) و 18 (M-80-16) در رتبه‌ی بعدی معرفی و توصیه قرار دارند. رقم D5 به عنوان رقمی متحمل به خشکی در دست معرفی و تکثیر بذر بوده و ژنوتیپ شماره‌ی 18 نیز از ارقام امید بخش در دست معرفی مناطق معتدل کشور است.

براساس شاخص‌های MP،GMP و STI ضعیف‌ترین ژنوتیپ شماره‌ی 4 (فصیح) با کمترین مقادیر MP (2661)،GMP (1920) و

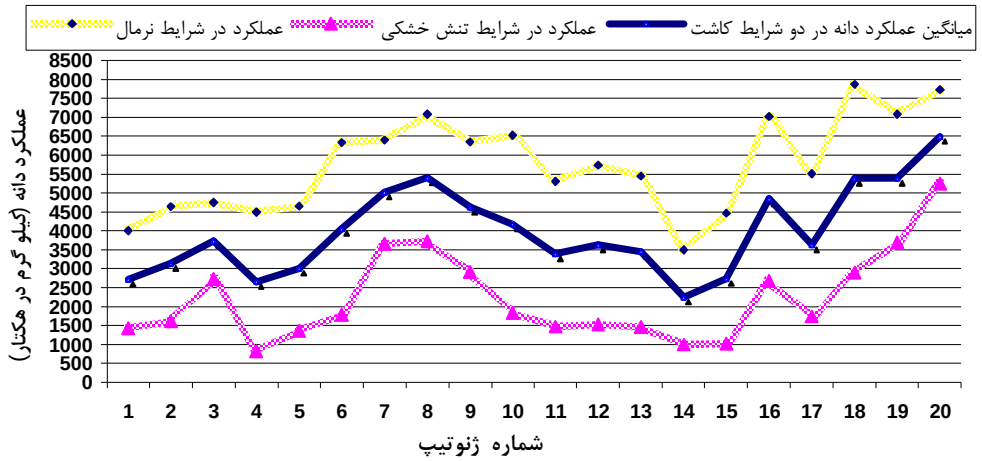
www.SID.ir

Archive of SID

STI (0/11) بود. عکس‌العمل‌های زراعی این ژنوتیپ در کنار مقادیر این شاخص‌ها نمایان‌گر حساسیت شدید این رقم وارداتی به تنش‌های خشکی آخر فصل است.

نتیجه گیری نهایی

نتایج حاصل از این بررسی، نشان‌گر برتری ژنوتیپ شماره‌ی 20 (M-82-14) و در رتبه‌ی بعدی ژنوتیپ‌های شماره‌ی 8 (D5) و 18 (M-80-16) می‌باشد. برتری عملکرد دانه‌ی ژنوتیپ شماره‌ی 20 در شرایط تنش و بدون تنش ناشی از بالا بودن وزن هزار دانه (بالاترین در شرایط تنش 25/68گرم)، و در ژنوتیپ D5 (بالاترین در شرایط بدون تنش 41/20گرم) از مهم‌ترین معیارهای گزینش این ژنوتیپ بود. این ژنوتیپ بیشترین تعداد سنبله در متر مربع و دانه در سنبله را به خود اختصاص داد. در بررسی صفات فنولوژیک ژنوتیپ‌های 9 و20 با 33 روز بیشترین و ژنوتیپ شماره‌ی 1 (ماکویی) با 24 روز کمترین طول دوره‌ی پر شدن دانه در شرایط بدون تنش ودر شرایط تنش ژنوتیپ‌های شماره‌ی 8 و 20 با 29 و 28روز بیشترین طول دوره‌ی پر شدن دانه و ژنوتیپ شماره‌ی 4 کمترین دوره‌ی پر شدن دانه را با 13 روز داشتند. این ژنوتیپ دیررس عکس‌العمل و حساسیت زیادی به تنش خشکی نشان داده و در مقایسه میانگین دو شرایط، کمترین زمان دانه‌بندی را از آن خود نمود. عکس این مورد برای ژنوتیپ‌های شماره‌ی 20 و 8 که بیشترین عملکرد و زمان پرشدن دانه را داشتند به‌دست آمد. ژنوتیپ‌های شماره‌ی 20 و 18 و 8 تیپ بهاره داشته و با توجه به نتایج ذکر شده در شرایط اقلیمی شهرستان مشهد و مناطق مشابه اقلیمی، هم در شرایط بدون تنش و هم در شرایط تنش در انتهای فصل رشد قابل توصیه می‌باشند. بخش عمده‌ای از سطح زیر کشت جو در شهرستان مشهد و استان به رقم والفجر و ماکویی (ژنوتیپ‌های شماره‌ی 1 و2) اختصاص دارد و جایگزینی این ژنوتیپ‌های جدید به‌خصوص در مناطق خشک و کم آب با ارقام قدیمی مسلماً گام موثری در افزایش تولید منطقه خواهد بود.



شکل 1- تغییرات عملکرد دانه ژنوتیپ ها در شرایط مختلف تنش و بدون تنش خشکی

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1- نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در شرایط **بدون تنش** و تنش خشکی انتهای فصل

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		عملکرد دانه		وزن هزار دانه		سنبله در متر مربع		دانه در سنبله	
		بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش
تکرار	2	244370	15738	3/265	2/93	2/11	9/75	200/6	40
ژنوتیپ	19	4770178**	4067108 **	80/5**	80/5**	24**	47**	176**	91/9**
اشتباه آزمایشی	38	95356	23746	3/66	0/7	2/8	1/87	28/1	14/3
ضریب تغییرات %		5/38	6/91	6/58	3/87	11/46	5/87	8/37	10/3

ادامه‌ی جدول 1

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		عملکرد بیو لوژیک		شاخص برداشت		ارتفاع		طول دوره رسیدگی	
		بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش	بدون تنش	تنش
تکرار	2	2078817	316164	1/017	1/75	17/9	131	2/11	9/75
ژنوتیپ	19	1089431*	5991643**	83**	47**	204**	1673**	24*	47**
اشتباه آزمایشی	38	2649155	2748892	3/666	1/86	10/2	25	2/8	1/87
ضریب تغییرات %		10/7	18/83	6/43	8/31	3/01	5/13	8/37	5/87

ns، * و ** به ترتیب غیر معنی دار، معنی دار در سطح احتمال 5% و 1%

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 2- نتایج تجزیه واریانس مرکب صفات مورد بررسی (تجزیه واریانس صفات در دو محیط نرمال و تنش خشکی)

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		عملکرد دانه	وزن هزار دانه	سنبله در متر مربع	دانه در سنبله	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	ارتفاع بوته	طول دوره رسیدگی
تنش	1	370270200**	1661**	12810**	1120*	312044550*	5419**	1801**	715**
اشتباه آزمایشی1	4	198554	3/1	14606	120	16845233	5/4	74	18
ژنوتیپ	19	7878472**	70**	86161**	221**	6539714**	103**	357**	1040**
ژنوتیپ ×تنش	19	958814**	29/7**	13655ns	47**	5185778*	27**	15ns	147*
اشتباه آزمایشی 2	76	59550	22	10433	21	2699024	2/7	17/8	295
ضریب تغییرات (%)		6/21	5/83	14/93	11/54	12/08	7/22	4/13	4/13

ns ,*, ** به ترتیب غیر معنی‌دار، معنی‌دار در سطح احتمال 5 و 1 درصد

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 3- مقایسه میانگین صفات تحت بررسی در شرایط بدون تنش، تنش و میانگین دو محیط (آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد)

	ژنوتیپ	عملکرد دانه			وزن هزار دانه			سنبله در متر مربع		
		بدون تنش	تنش	دو شرایط	بدون تنش	تنش	دو شرایط	بدون تنش	تنش	دو شرایط
1	ماکوئی	4010 hi	1422 ef	2716 fg	23/52 ij	21/76 defg	22/64 hzj	568de	639acd	604defg
2	والفجر	4642gh	1618 def	3130defg	27/8 efghi	25/05 ab	26/42 defg	638cde	559acd	599efgh
3	نصرت	4750 fgh	2723 e	3736 defg	30/96 cdefg	19/4 hif	25/18 efg	684cde	692acd	688cdefg
4	فصیح	4502 h	819 h	2661 cdefg	27/51 fghi	22/49 de	25 efgh	546de	453d	500h
5	CB-74-2	4659 gh	1365 fg	3012 e fg	19/44 j	19/98 ghi	19/71k	823abc	726abcd	775bcde
6	CB-79-10	6326 cd	1793 de	4059 bsdef	32/44 bde	21/78 defg	27/11def	634cde	736abcd	685cdefg
7	CB-80-7	6394 cd	3651 b	5022 abc	34/84 bc	24/69 abc	29/76bc	658ab	722bcd	691cdefg
8	D5	7068 bc	3718 b	5393 ab	41/2 a	24/5 adc	32/85a	559de	656bcd	608defgh
9	D10	6350 cd	2905 c	4628 bcde	32/7 bcd	25/68 a	30/94ab	654cde	614bcd	636defgh
10	CB-81-11	6529 c	1832 d	4181 bcdea	32/13 bcdef	24/66 abc	28/4cd	948a	1028a	988a
11	CB-82-10	5296 efg	1479 def	3388 cdefg	24/53 hi	20/29f ghi	22/41ij	650cde	639bcd	645cdefgh
12	CB-82-11	5726 de	1538 de	3632 cdef	24/55 hi	17/58 j	21/06jk	825abc	814abc	820bc
13	CB-82-17	5448 ef	1450 de	3449 cdefg	24/3 hi	18/3 if	21/3jk	551ed	756abcd	654cdefgh
14	CB-83-15	3504 i	996 h	2250 g	25/58 hi	17/49 f	21/54jk	641cde	703bcd	672cdefgh
15	CB-83-4	4463 h	1028 h	2746 fg	26 hi	23/5 bcd	24/75fghi	539de	577bcd	559fgh
16	C-83-17	7010 bc	2678 c	4844 abcd	28 efghi	20/93 efgh	24/46ghi	639cde	633bcd	633defgh
17	سجادیان	5503 e	1734 dcf	3619 cdefg	28/84 defgh	22/14 def	25/49efg	510e	539cd	525gh

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه‌ی جدول 3- مقایسه میانگین صفات تحت بررسی در شرایط بدون تنش، تنش و میانگین دو محیط (آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد)

	ژنوتیپ	عملکرد دانه			وزن هزار دانه			سنبله در متر مربع		
		بدون تنش	تنش	دو شرایط	بدون تنش	تنش	دو شرایط	بدون تنش	تنش	دو شرایط
1	ماکوئی	4010 hi	1422 ef	2716 fg	23/52 ij	21/76 defg	22/64 hzj	568de	639acd	604defg
2	والفجر	4642gh	1618 def	3130defg	27/8 efghi	25/05 ab	26/42 defg	638cde	559acd	599efgh
3	نصرت	4750 fgh	2723 e	3736 defg	30/96 cdefg	19/4 hif	25/18 efg	684cde	692acd	688cdefg
4	فصیح	4502 h	819 h	2661 cdefg	27/51 fghi	22/49 de	25 efgh	546de	453d	500h
5	CB-74-2	4659 gh	1365 fg	3012 e fg	19/44 j	19/98 ghi	19/71k	823abc	726abcd	775bcde
6	CB-79-10	6326 cd	1793 de	4059 bsdef	32/44 bde	21/78 defg	27/11def	634cde	736abcd	685cdefg
7	CB-80-7	6394 cd	3651 b	5022 abc	34/84 bc	24/69 abc	29/76bc	658ab	722bcd	691cdefg
8	D5	7068 bc	3718 b	5393 ab	41/2 a	24/5 adc	32/85a	559de	656bcd	608defgh
9	D10	6350 cd	2905 c	4628 bcde	32/7 bcd	25/68 a	30/94ab	654cde	614bcd	636defgh
10	CB-81-11	6529 c	1832 d	4181 bcdea	32/13 bcdef	24/66 abc	28/4cd	948a	1028a	988a
11	CB-82-10	5296 efg	1479 def	3388 cdefg	24/53 hi	20/29f ghi	22/41ij	650cde	639bcd	645cdefgh
12	CB-82-11	5726 de	1538 de	3632 cdef	24/55 hi	17/58 j	21/06jk	825abc	814abc	820bc
13	CB-82-17	5448 ef	1450 de	3449 cdefg	24/3 hi	18/3 if	21/3jk	551ed	756abcd	654cdefgh
14	CB-83-15	3504 i	996 h	2250 g	25/58 hi	17/49 f	21/54jk	641cde	703bcd	672cdefgh
15	CB-83-4	4463 h	1028 h	2746 fg	26 hi	23/5 bcd	24/75fghi	539de	577bcd	559fgh
16	C-83-17	7010 bc	2678 c	4844 abcd	28 efghi	20/93 efgh	24/46ghi	639cde	633bcd	633defgh
17	سجادیان	5503 e	1734 dcf	3619 cdefg	28/84 defgh	22/14 def	25/49efg	510e	539cd	525gh
18	MB-80-16	7860 a	2901 c	5381 ab	27/05 ghi	22/84 cde	24/95efgh	912ab	660bcd	786bcd
19	MB-83-3	7070 bc	3682 b	5376 ab	33/8 bc	21/1 efgh	27/45cde	738bcd	731abcd	735bcdgh
20	MB-82-14	7729 ab	5244 a	6478 a	36/21 b	27/4 a	30/6ab	895cde	866ab	881ab

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه‌ی جدول 3- مقایسه میانگین صفات تحت بررسی در شرایط بدون تنش، تنش و میانگین دو محیط (آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد)

	ژنوتیپ	شاخص برداشت			ارتفاع بوته		
		بدون تنش	تنش	دو شرایط	بدون تنش	تنش	دو شرایط
1	ماکوئی	15fg	15fg	21/8fgh	102def	94ghi	98def
2	والفجر	10/6i	10/6i	19/6hi	115abc	103bcd	109abc
3	نصرت	13/3hi	13/3hi	22/6fg	109abcd	107ab	108abc
4	فصیح	10/3i	10/3i	20/1ghi	101abcd	94ghi	97def
5	**CB-74-2**	11/3hi	11/3hi	15/6j	83def	78j	80g
6	**CB-79-10**	18/5bcde	18/5bcde	23/6ef	114g	105abc	109abc
7	**CB-80-7**	19/6bc	19/6bc	25/6de	98abc	93ghi	95ef
8	**D5**	21b	21b	27/8bcd	116ef	110a	113a
9	**D10**	24a	24a	31/3a	116a	104bcd	110abc
10	**CB-81-11**	19/3.bcd	19/3bcd	26/5cd	101ab	96efgh	99def
11	**CB-82-10**	14/3fgh	14/3fgh	22/6fg	103def	91hj	97def
12	**CB-82-11**	13/5ghi	13/5ghi	18/3i	108bcd	98defg	103bcde
13	**CB-82-17**	16/6cdefg	16/6cdefg	22/3fgh	103def	96efgh	100def
14	**CB-83-15**	16defg	16defg	20/7fghi	103def	96fgh	99def
15	**CB-83-4**	10/8i	10/8i	18/9i	105de	99defg	102cde
16	**CB-83-17**	18/5bcde	18/5bcde	20ghi	107cd	102bcde	105bcd
17	سجادیان	15/3efg	15/3efg	21/1fghi	103def	95fghi	99def
18	**MB-80-16**	17cdef	17cdef	22/8fg	96f	90i	93f
19	**MB-83-3**	19/8bc	19/8bc	28/4bc	114abc	108ab	111ab
20	**MB-82-14**	20/9b	20/9b	30/4ab	116a	100cdef	108abc

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 4 – ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در شرایط بدون تنش

صفات	ارتفاع بوته	وزن هزار دانه	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	طول دوره دانه بندی	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	ارتفاع بوته
عملکرد دانه	۱							
وزن هزار دانه	0/55**	1						
تعداد سنبله در متر مربع	0/32*	-0/10 ns	1					
تعداد دانه در سنبله	-0/32*	-0/31*	-0/45**	1				
طول دوره دانه بندی	0/51**	0/56**	-0/08 ns	0/03 ns	1			
عملکرد بیولوژیک	0/51**	0/56**	-0/08 ns	0/03 ns	0/59**	1		
شاخص برداشت	0/45**	0/67**	0/01 ns	-0/15 ns	0/46**	0/ 24 ns	1	
ارتفاع بوته	0/28*	0/6**	-0/33**	0/13 ns	0/42**	0/02 ns	0/53**	1

جدول ۵ – ضرایب همبستگی بین صفات مورد مطالعه در شرایط تنش خشکی

صفات	ارتفاع بوته	وزن هزار دانه	تعداد سنبله در متر مربع	تعداد دانه در سنبله	طول دوره دانه بندی	عملکرد بیولوژیک	شاخص برداشت	ارتفاع بوته
عملکرد دانه	1							
وزن هزار دانه	0/1ns	1						
تعداد سنبله در متر مربع	0/15ns	-0/1 ns	1					
تعداد دانه در سنبله	0/14ns	-0/29**	-0/31 ns	1				
طول دوره دانه بندی	0/65**	0/01 ns	0/24*	0/02 ns	1			
عملکرد بیولوژیک	0/21 ns	0/08 ns	0/44**	0/02 ns	0/43**	1		
شاخص برداشت	0/66**	0/21 ns	0/24*	0/05 ns	0/57**	0/27*	1	

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 6 - برآورد شاخص‌های تحمل به تنش ژنوتیپ‌های جو بر اساس میانگین عملکرد دانه در شرایط بدون تنش و تنش خشکی آخر فصل

	ژنوتیپ	Yp	Ys	TOL	% Re	MP	SSI	STI	GMP
1	ماکوئی	4010	1422	2588	64	2716	0/17	0/17	2388
2	والفجر	4642	1618	3024	65	3130	0/17	0/22	2741
3	نصرت	4750	2723	2027	42	3736	0/11	0/39	3596
4	فصیح	4503	819	3683	82	2661	0/22	0/11	1920
5	CB-74-2	4659	1364	3295	70	3012	0/27	0/19	2520
6	C-79-10	6326	1793	4533	71	4059	0/19	0/34	3367
7	C-80-7	6394	3651	2743	42	5022	0/12	0/70	4831
8	D5	7068	3718	3350	47	5393	0/13	0/79	5126
9	D10	6351	2905	3445	54	4628	0/15	0/55	4294
10	C-81-11	6529	1832	4697	72	4181	0/20	0/36	3458
11	C-82-10	5296	1479	3817	72	3388	0/20	0/23	2798
12	C-82-11	5726	1538	4188	73	3632	0/20	0/27	2967
13	C-82-17	5448	1450	3998	73	3449	0/20	0/24	2810
14	C-83-15	3504	997	2507	71	2250	0/19	0/10	1868
15	C-83-4	4463	1028	3435	77	2746	0/21	0/14	2141
16	C-83-17	7010	2678	4331	62	4844	0/16	0/14	4332
17	سجادیان	5503	1734	3769	68	3619	0/18	0/29	3589
18	M-80-16	7860	2901	4959	63	5381	0/17	0/69	4775
19	M-83-3	7070	3682	3388	70	5376	0/13	0/79	5102
20	M-82-14	7729	5245	2458	32	6478	0/08	1/23	6366

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 7 – ضرایب همبستگی ساده میان شاخص ها و عملکرد دانه در شرایط بدون تنش و تنش خشکی آخر فصل

شاخص‌ها	Yp	Ys	MP	TOL	STI	SSI	GMP
Yp	1						
Ys	0/63**	1					
Mp	0/75**	0/94 **	1				
TOL	0/3	-0/22ns	0/13ns	1			
STI	0/61**	0/94**	0/9 **	-0/16 ns	1		
SSI	0/47**	-0/86**	-0/72 **	0/44 *	-0/76**	1	
GMP	0/71**	0/97**	0/98 **	-0/01 ns	0/92**	0/ 79 **	1

منابع مورد استفاده

1- اهدائی، ب. 1372. انتخاب برای مقاومت به خشکی در گندم. مقالات کلیدی اولین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. تهران. 330 صفحه.

2- پدرام، م.، م. ولی‌زاده و م. مقدم. 1387. بررسی اثر تنش خشکی بر روی عملکرد ارقام مختلف جو بهاره. چکیده مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. 4-2 شهریور. صفحه 556 .

3- جهان بین، ش.، ز. طهماسبی سروستانی، ع. مدرس ثانوی، و ق. کریم‌زاده. 1382. اثر تنش خشکی بر عملکرد دانه، برخی از اجزای عملکرد و شاخص‌های مقاومت در ژنوتیپ‌های جو لخت. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. سال دهم. شماره 4: 34-25.

4- خزاعی،ح.ر. 1381. اثر تنش خشکی بر خصوصیات فیزیولوژیک ارقام مقاوم و حساس گندم و معرفی مناسب‌ترین شاخص‌های مقاومت به خشکی. رساله دکتری زراعت، دانشکده کشاورزی دانشگاه فردوسی مشهد. 225 صفحه.

5- دانایی، ا. 1380. بررسی و تعیین تحمل ارقام و لاین‌های جو نسبت به تنش خشکی آخر فصل در منطقه گرم. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. 4-2 شهریور. صفحه 566.

6- دستفال. م.، و م. رمضان پور. 1379. ارزیابی مقاومت به خشکی ارقام گندم در شرایط داراب. مجموعه مقالات ششمین کنگره زراعت و اصلاح نباتات ایران. بابلسر، مازندران. صفحه250.

7- زارع فیض آبادی، ا. و م . قدسی. 1381. بررسی میزان تحمل به خشکی لاین‌ها و ارقام گندم مناطق سرد کشور. مجله علوم و صنایع کشاورزی. جلد 16. صفحه 181-189.

8- شفازاده، م.، ا. یزدان سپاس، ا .امینی، و م.ر. قنادها. 1383. بررسی تحمل به خشکی آخر فصل در ژنوتیپ‌های امید بخش گندم زمستانه و بینابین با استفاده از شاخص‌های حساسیت و تحمل به تنش .مجله نهال و بذر. جلد 2. صفحه 70-57.

www.SID.ir

Archive of SID

9- کارگر، م، م.ر. قنادها و ر. بزرگی پور. 1383. ارزیابی شاخص‌های تحمل به خشکی در تعدادی از ژنوتیپ‌های سویا در شرایط آبیاری محدود. مجله علوم کشاورزی ایران. جلد 35. صفحه 140-130.

10- گلپرور، ا. 1379. ارزیابی تعدادی از ژنوتیپ‌های گندم کلکسیون در دو محیط بدون تنش و تنش خشکی در تعیین صفات گزینش در دو محیط. پایان نامه کارشناسی ارشد. دانشکده کشاورزی کرج. دانشگاه تهران. 117صفحه.

11- ممنوعی، ا.، م . فتوحی قزوینی، ا.ح. شیرانی‌راد و ب. ناخدا. 1378. اثر تنش کم آبی بر عملکرد، اجزای عملکرد و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک ارقام جو. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. 4-2 شهریور. صفحه 610.

12- ممنوعی، ا. و ب. ناخدا.1380. بررسی اثر تنش کم آبی بر عملکرد و اجزای عملکرد شش رقم جو. هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران، موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر کرج. 4-2 شهریور. صفحه 611.

13- Caramer, S.G., W.E .Nyquist, and W.M. Walker. 1989. Least significant differences for combining analysis of experiments whit two or three factor treatment design. Agronomy Journal. 81:665-672.

14- Clarke, J.M., T.F. Townley Smith, T.N. Mc Caig and G. Green .1984. Growth analysis of spring wheat cultivars of varying drought resistance . Crop Science.24:573- 590.

15- Fernandez, G.C.J. 1998. Effective selection criteria for assessing plant stress tolerance. In: C. C. Kuo (ed.). Porceding International Symposium Adaptation of Food Crops to Temperature and Water Stress. AVRDC, Shanhua, Taiwan.

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

17- Gregory, P.J., B. Marshall and P.V. Biscoe. 2004. Nutrient relations of winter wheat. 3: Nitrogen uptake, photosynthesis of flag leaves and translocation of nitrogen to grain. Journal Agric. Sci. Camb. 96: 539-547.

18- Inner, P.R.D. and M.A. Ford. 1981. The effect of seed yield and water economy of winter wheat. Journal. Agric. Sci. Camb. 97: 593-599.

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

20- Winkel, A. 1989. Breeding for drought tolerance in cereals. Vertage-fur Pflanzenzuchtuny. 16:357-368.

21- Yasseen, BT.and S. S. Al-omary. 1994. An analysis of the effects of water stress on leaf growth and yield of three barley cultivars. Irrigation Science, 14: 3.157-162.

www.SID.ir