بررسی تغییرات عملکرد، اجزای عملکرد و برخی ویژگی‌های فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های جو در شرایط تنش آبیاری

سیدعلی طباطبایی*[۱]، احسان شاکری[۲] و مهدی شاهدی[۳]

۱) عضو هیأت علمی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد، یزد، ایران.
۲ و ۳) کارشناس ارشد مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی یزد، یزد، ایران.

* **نویسنده مسئول:** Tabataba4761@yahoo.com

تاریخ دریافت: ۹۱/۰۵/۰۳ **تاریخ پذیرش: ۹۱/۰۸/۰۱**

چکیده

خشکی یکی از مهم‌ترین تنش‌های محیطی است که عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان را به شدت تحت تأثیر قرار می‌دهد. این آزمایش در مزرعه پژوهشی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد در سال ۹۰-۱۳۸۹ انجام شد. آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار و شش ژنوتیپ جو با نام‌های یوسف، نصرت، ED3، ED6، ED8 و ED14 اجرا گردید. به‌منظور اعمال تنش آبیاری در زمان ظهور پنجاه درصد سنبله‌دهی آبیاری قطع و تنش خشکی اعمال شد. نتایج نشان داد اثر ژنوتیپ بر اکثر صفات مورفولوژیکی (به استثنای طول سنبله)، ویژگی‌های فیزیولوژیک (به استثنای RWC)، عملکرد دانه و شاخص برداشت معنی‌دار بود. به‌طور کلی، بیش‌ترین مقدار وزن هزار دانه (۲۹/۱۲ گرم) در رقم یوسف، بیش‌ترین مقدار ارتفاع بوته (۷۱/۶۷ سانتیمتر)، روز تا سنبله رفتن (۷۹) و روز تا رسیدن (۱۱۲) در رقم نصرت، بالاترین پتانسیل آب برگ (۴۸/۶٪) در لاین ED3، بیش‌ترین مقدار پرولین (۱۸/۲۷٪) و تعداد سنبلچه (۱۵/۳۳) در لاین ED6، بیش‌ترین سطح برگ (۳۹۰۴ سانتی‌متر مربع) در لاین ED8، بالاترین مقدار تعداد دانه در سنبله (۵۳/۳)، کلروفیل (۱۲/۷۳)، شاخص برداشت (۴۳/۸٪) و عملکرد دانه (۳۳۶۹ کیلوگرم در هکتار) در لاین ED14 به‌دست آمد. به‌طور کلی، با توجه به عملکرد بالای لاین ED14 در شرایط تنش خشکی، این لاین توصیه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: جو، قطع آبیاری، ویژگی‌های فیزیولوژیک، عملکرد.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.8.5]

مقدمه

تنش خشکی معمولاً به‌عنوان شایع‌ترین تنش غیر زنده که گیاهان آن را تجربه می‌کنند، شناخته می‌شود و خسارت سنگینی را به محصولات عمده کشاورزی در بسیاری از کشورهای مختلف جهان از جمله ایران وارد می‌کند (عسکر و همکاران، ۱۳۸۹). محققان پیشنهاد کردند که برای کاهش خسارت تنش‌ها، می‌توان ارقام متحمل به خشکی را با رعایت نکاتی همچون شناسایی صفات مرتبط با تحمل به خشکی و بررسی همبستگی این صفات با عملکرد، گزینش ارقام مناسب از خزانه ژنی و انتخاب صفات مناسب و نوترکیبی آن‌ها با سایر صفات مطلوب اصلاح کرد (کوچکی و خواجه‌حسینی، ۱۳۸۷؛ Annicchiarrico *et al.*, 2000). در واقع کاربرد ارقامی که آب قابل دسترس را با کارایی بیش‌تری مصرف نموده و قادر به تحمل به خشکی باشند، هدف اصلی برای افزایش تولید در محیط‌های خشک است (نبوی‌کلات و شریف‌الحسینی، ۱۳۸۸). جو (*Hordeum vulgare* L.) یکی از مهم‌ترین و قدیمی‌ترین گیاهان زراعی است که بیش‌ترین سازش را نسبت به دیگر گیاهان زراعی و بیش‌ترین تحمل را در برابر خشکی نسبت به سایر غلات نشان می‌دهد. هم‌چنین همانند دیگر غلات تأمین کننده نیاز غذایی بشر و حیوانات می‌باشد و استفاده از آن به‌عنوان یک منبع سرشار از نشاسته جهت تولید الکل، مد نظر بوده است (واعظی و احمدی، ۱۳۸۹). باقری و حیدری‌شریف‌آباد (۱۳۸۶) گزارش کردند در جو تنش خشکی طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، تعداد سنبله بارور در گیاه، وزن هزار دانه، شاخص برداشت، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه را به طور معنی‌داری کاهش داد. همین محققان اختلاف معنی‌دار ارتفاع بوته در بین ارقام مختلف را نیز گزارش کردند. در بررسی دیگری مشخص شد که تنش خشکی با کاهش تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه، عملکرد دانه را در جو کاهش داد (Samarah, 2005). در پژوهش دیگری نیز نشان داده شد که تنش خشکی صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت را به‌طور معنی‌داری کاهش داد (فتح‌باهری و همکاران، ۱۳۸۴). هم‌چنین عسکر و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند در شرایط تنش آبی بعد از گل‌دهی تفاوت معنی‌داری از نظر عملکرد دانه در بین ارقام مختلف وجود داشت. از دلایل مهم کاهش عملکرد و اجزای عملکرد گیاهان در زمان تنش خشکی می‌تواند به این دلیل باشد که در زمان بروز تنش، میزان مواد فتوسنتزی صادر شده از برگ‌ها کاهش می‌یابد، زیرا انتقال شیره از آوند آبکش وابسته به پتانسیل فشار است که در طی تنش کم آبی پتانسیل آب در آوند آبکش کاهش و کاهش در پتانسیل آماس (تورگر) نیز از انتقال مواد فتوسنتزی و در نهایت از مقدار آسیمیلات ذخیره‌ای می‌کاهد (طباطبایی و همکاران، ۱۳۹۰). بالعکس حصول عملکرد بالا در شرایط تنش یا ناشی از سازوکار فرار از خشکی است یا منتج از سازگاری رقم به علت فرایندهای خاص در گیاه از جمله انفعالات فیزیکی و شیمیایی برای افزایش مقاومت در شرایط تنش است که باعث تحمل به خشکی می‌شود (یوسفی‌آذر و رضایی، ۱۳۸۷). البته شدت تنش نیز در این زمینه

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.8.5]

بسیار تأثیرگذار است (آبروش و همکاران، ۱۳۸۹). در مورد اختلاف معنی‌دار عملکرد و اجزای عملکرد ارقام مختلف جو محققان گزارش کردند که ارقام مختلف در صفات ارتفاع بوته، طول سنبله، وزن هزار دانه، تعداد دانه در سنبله، عملکرد دانه و هم‌چنین شاخص برداشت نیز با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند (صنوبر و همکاران، ۱۳۸۹؛ عبادی و همکاران ۱۳۹۰؛ حسین‌پناهی و همکاران، ۱۳۹۰). امروزه میزان کلروفیل و پرولین به‌عنوان یک معیار سنجش برای اندازه‌گیری تأثیر تنش‌های محیطی، از جمله تنش آب بر گونه‌های زراعی و تعیین میزان مقاومت به خشکی آن‌ها پیشنهاد شده است (Moffatt *et al.*, 1990). در واقع، میزان کلروفیل بیش‌تر، سالم بودن غشای تیلاکوئید و کارایی نسبی انتقال الکترون از فتوسیستم دو به فتوسیستم یک را نشان می‌دهد. در مورد پرولین نیز گزارش شده است که این ماده اثر منفی نمک کلرور سدیم و تنش آبی را بر تثبیت کربن اصلاح نموده، می‌تواند کاهش فعالیت آنزیم روبیسکو را تعدیل نماید (Fendina *et al.*, 1993). به بیان دیگر، در شرایط تنش، تجمع پرولین سریع‌تر از اسیدآمینه‌های دیگر صورت می‌گیرد. تجمع پرولین نتیجه هیدرولیز پروتئین‌ها بوده و مسیر پیشنهادی تولید آن از گلوتامیک اسید گزارش شده است که در شرایط تنش، اکسیداسیون پرولین به علت به هم ریختن غشای میتوکندری‌ها و اختلال در سنتز پروتئین کاهش می‌یابد. البته پرولین در تنظیم اسمزی، جذب آمونیاک حاصل از تجزیه پروتئین و هم‌چنین در تولید انرژی در موارد خاص نقش دارد (Leinhose and Bergman, 1995).

ممنوعی و سیدشریفی (۱۳۸۹) بیان نمودند که در شرایط تنش خشکی میزان کلروفیل جو به طور معنی‌داری کاهش یافت درحالی‌که میزان پرولین افزایش معنی‌داری را نشان داد. هم‌چنین این محققان بیان نمودند که ژنوتیپ‌های مختلف جو از نظر میزان کلروفیل و پرولین با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند.

کمبود آب آبیاری به‌ویژه در مرحله گل‌دهی یکی از دلایل اصلی کاهش عملکرد غلات از جمله جو می‌باشد (میری، ۱۳۸۹)، هم‌چنین تفاوت‌های موجود در بین ارقام و توانایی آن‌ها در تولید عملکرد مناسب در شرایط تنش‌های محیطی از موضوعات بسیار مهم و اساسی در انتخاب رقم مناسب به شمار می‌رود، لذا در این تحقیق سعی شد تا با قطع آب آبیاری در مرحله‌ی پنجاه درصد سنبله‌دهی، عملکرد دانه، اجزای عملکرد و برخی از شاخص‌های فیزیولوژیکی ژنوتیپ‌های مختلف مقایسه و در نهایت بهترین ژنوتیپ گزینش شود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی در ۳ تکرار و ۶ تیمار در پائیز سال ۱۳۸۹ در مزرعه پژوهشی واقع در مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد با طول جغرافیایی ۵۴ درجه و ۲۵ دقیقه شرقی و عرض جغرافیایی ۳۱ درجه و ۵۴ دقیقه شمالی اجرا گردید. تیمارهای مورد آزمایش شامل ارقام یوسف و نصرت و لاین‌های ED3،

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.8.5]

ED6، ED8 و ED14 بود. رقم یوسف از ارقام معرفی شده متحمل به خشکی آخر فصل برای اقلیم معتدل و رقم نصرت از ارقام معمول مورد کشت در اقلیم معتدل می‌باشند. لاین‌های بکار رفته در آزمایش نیز جزء لاین‌های امیدبخش انتخابی حاصل از آزمایش‌های جو متحمل به خشکی آخر فصل در اقلیم معتدل می‌باشند. هر واحد آزمایشی شامل ۶ خط کاشت به طول ۶ متر و به فاصله ۲۰ سانتی‌متر بود. پس از انتخاب قطعه زمین مورد نظر و قبل از مرحله کاشت، نمونه‌برداری از عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری از خاک مزرعه انجام شد. خاک مورد آزمایش دارای هدایت الکتریکی ۳/۸۸ دسی‌زیمنس بر متر، مقدار نیتروژن ۰/۰۱۴ درصد، فسفر قابل جذب ۵/۰۲ (p.p.m) و بافت آن لومی، شنی، رسی بود. لازم به ذکر است که مقدار رطوبت ظرفیت مزرعه ۲۳/۲۶ درصد حجمی تعیین شد. حدود یک ماه قبل از کاشت، مراحل آماده‌سازی بستر کاشت شامل شخم‌زنی، کرت‌بندی و تسطیح خاک انجام پذیرفت. جهت تأمین نیاز تغذیه‌ای گیاه، چندین روز قبل از کاشت بر اساس نتایج حاصل از آزمون خاک به هر کرت آزمایشی مقادیر ۴۰۰ گرم سوپرفسفات‌آمونیوم، ۶۵۰ گرم سولفات‌پتاسیم، ۱۲۵ گرم سولفات‌آهن، ۱۰۰ گرم سولفات‌روی و ۷۵ گرم سولفات‌منگنز با هم مخلوط و به خاک اضافه شد و سپس به‌وسیله دیسک با خاک مخلوط گردید. کود اوره نیز به مقدار کلی ۸۵۰ گرم برای هر کرت آزمایشی تعیین شد که در سه نوبت طی مراحل پنجه‌زنی، ساقه رفتن و گل‌دهی به ترتیب به مقادیر ۹۰ ، ۸۰ و ۱۱۰ کیلوگرم در هکتار در دسترس گیاه قرار گرفت. به‌منظور کاشت، بذور ضدعفونی شده ژنوتیپ‌های جو در تاریخ ۱۵ آبان‌ماه بر حسب تراکم ۴۵۰ بذر در مترمربع بر اساس وزن هزار دانه توزین و به‌صورت جداگانه در هر کرت کشت گردید. بلافاصله پس از کاشت، زمین تحت آبیاری جهت تأمین رطوبت مورد نیاز برای جوانه‌زنی قرار گرفت. بعد از آبیاری پس از کاشت، آبیاری بر اساس نیاز گیاه و صفت بافت خاک هر ۸-۷ روز یک بار انجام گرفت و در زمان ۵۰ درصد سنبله‌دهی آبیاری قطع گردید. در نهایت برداشت محصول پس از رسیدگی کامل تمامی ارقام در تاریخ ۱۷ خردادماه ۱۳۹۰ و به‌صورت دستی صورت پذیرفت. به‌منظور تعیین تعداد روز تا سنبله رفتن، تعداد روز از زمان کاشت تا زمانی که ۵۰ درصد سنبله‌های هر کرت از برگ پرچم خارج شدند، ثبت گردید. سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ، به‌دست آمد. میزان کلروفیل با استفاده از دستگاه کلروفیل‌سنج دستی (دستگاه را روی برگ قرار داده و عدد نشان داده شده نمایانگر مقدار کلروفیل است) تعیین گردید. جهت اندازه‌گیری ارتفاع بوته، طول سنبله، طول ریشک، تعداد سنبلچه و تعداد دانه در سنبله در هر کرت از بین ۳ خط میانی کاشت و پس از حذف اثر حاشیه، ده بوته به طور تصادفی انتخاب و این صفات اندازه‌گیری و محاسبه شدند.

برای اندازه‌گیری وزن هزار دانه از عملکرد هر واحد آزمایشی نمونه‌برداری و در آزمایشگاه وزن هزار دانه با شمارش هزار دانه هر نمونه به‌وسیله دستگاه شمارشگر بذر و توزین آن توسط ترازوی با دقت ۰/۰۰۱ گرم به‌دست آمد. جهت محاسبه عملکرد هر تیمار پس از حذف اثر حاشیه کلیه بوته‌ها از سطح زمین برداشت و پس از توزین عملکرد بیولوژیک هر واحد

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.8.5]

آزمایشی محاسبه شد، سپس خرمن‌کوبی صورت گرفت و وزن دانه حاصل از خرمن‌کوبی (با رطوبت حدود ۱۲ درصد)، به‌عنوان عملکرد دانه هر تیمار منظور شد. از تقسیم عملکرد دانه هر تیمار به عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت تعیین گردید. برای اندازه‌گیری پتانسیل آب برگ (LWP[۱]) از روش غوطه‌وری در مایع استفاده شد (باقری، ۱۳۸۸). بدین منظور، هر یک از نمونه برگ‌ها توزین شده مستقیماً به‌طور غوطه‌ور در داخل یکی از محلول‌هایی که پتانسیل آبی معلوم دارند قرار داده شد. برای تهیه محلول‌های پتانسیل معمولاً از ساکارز استفاده می‌شود زیرا اکثر سلول‌های گیاهی ساکارز را به سهولت جذب نمی‌کنند. پس از گذشت یک یا دو ساعت (یعنی هنگامی که در تبادل آب بین نمونه بافت و محلول، حالت تعادل ایجاد شود) برگ‌ها از محلول خارج و رطوبت سطحی بافت‌ها با یک کاغذ صافی به آرامی خشک و سپس بافت‌ها وزن شد. نمونه بافتی که وزن آن اضافه نشده و کاهش نیز نیافته باشد (وزن آن تغییر نکرده باشد)، دارای پتانسیل آبی برابر با پتانسیل آبی محلولی است که برگ مزبور در آن قرار داشته است. اندازه‌گیری مقدار نسبی آب (RWC[۲]) با استفاده از رابطه زیر محاسبه شد (عباس‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶):

$$RWC = \frac{\text{وزن برگ خشک - وزن برگ تازه}}{\text{وزن برگ خشک‌شده - وزن برگ اشباع شده}} \times ۱۰۰$$

اگر کمتر از ۱۰۰ باشد نشان دهنده کمبود آب در گیاه می‌باشد.

اندازه‌گیری درصد پرولین نیز با استفاده از روش بیتس انجام شد (Bates *et al.*, 1973). تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری MSTAT-C انجام شد. میانگین‌ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال خطای پنج درصد مقایسه شدند.

نتایج و بحث

نتایج جدول ۱ نشان داد که اثر ژنوتیپ بر صفت روز تا سنبله رفتن در سطح احتمال یک درصد ($P<۰/۰۱$) و بر روز تا رسیدن، ارتفاع بوته، طول ریشک، تعداد سنبلچه، تعداد دانه در سنبله و وزن هزار دانه در سطح احتمال پنج درصد ($P<۰/۰۵$) معنی‌دار بود. رقم نصرت دارای بیش‌ترین دوره سنبله رفتن بود و لاین ED_{14} با تعداد ۶۳/۳۳ روز تا سنبله رفتن دارای کم‌ترین تعداد روز می‌باشد که گویای زودرس بودن این ژنوتیپ است (جدول ۲). نتایج به‌دست آمده با نتایج پدرام و همکاران (۱۳۷۸) همخوانی دارد. در کل رقمی که زودتر به سنبله می‌رود، نیاز گرمایی آن تأمین شده و زودرس‌تر است.

[۱] Leaf Water Potential
[۲] Relative Water Content

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]
[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.8.5]

نتایج جدول ۲ نشان داد که همانند دوره سنبله رفتن، دوره رسیدگی رقم نصرت (۱۱۲ روز) نیز از دیگر ژنوتیپ‌ها بیش‌تر بود که با ژنوتیپ ED_3 اختلاف معنی‌داری نداشت و بیانگر دیررس بودن این ژنوتیپ‌ها بود. به‌طور کلی، می‌توان بیان نمود گیاهانی که رسیدن آنها زودتر انجام شده است، گیاهانی هستند که به تنش خشکی تحمل کم‌تری دارند که بتوانند برای فرار از تنش سیکل زندگی خود را کامل کنند و در این شرایط احتمال کاهش عملکرد بالاتری هم وجود دارد. از اختلاف بین زمان سنبله رفتن و زمان رسیدن می‌توان نتیجه گرفت ژنوتیپ‌هایی که اختلاف بیش‌تری دارند به خشکی تحمل بیش‌تری دارند. در ژنوتیپ ED_{14} اختلاف بین زمان سنبله‌دهی تا رسیدن حدود ۴۴ روز بود، یعنی این ژنوتیپ فرصت بیش‌تری برای پر کردن دانه خود داشت که در نتیجه در شرایط تنش می‌تواند مواد بیش‌تری از فتوسنتز جاری گیاه را به دانه‌ها منتقل کند.

از نظر ارتفاع بوته رقم نصرت دارای بیش‌ترین ارتفاع بوته (۷۱/۶۷ سانتی‌متر) بود که با ژنوتیپ دیگر به استثنای ED_3، اختلاف معنی‌دار نداشت (جدول ۲). که این نتایج پیش از این نیز توسط باقری و حیدری‌شریف‌آباد (۱۳۸۶) گزارش شده است. اختلاف ارتفاع بوته می‌تواند مربوط به توانایی ژنوتیپ‌های مختلف در استفاده از شرایط مختلف محیطی باشد (شاکری و همکاران، ۱۳۹۱). بیش‌ترین طول سنبله و طول ریشک در ژنوتیپ ED_{14} به‌دست آمد (جدول ۲). این اختلاف معنی‌دار طول سنبله در بین ارقام مختلف با نتایج عبادی و همکاران (۱۳۹۰) مطابقت دارد. این محققان بیان نمودند ژنوتیپ‌هایی که دارای طول سنبله و طول ریشک بیش‌تری هستند، سهم بیش‌تری در عملکرد دانه دارند. در واقع ریشک‌ها دارای فتوسنتز بوده و در نتیجه می‌توانند سهم بسزایی در پر شدن دانه داشته باشند (امام، ۱۳۸۶). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد که بیش‌ترین تعداد سنبلچه در لاین ED_6 به‌دست آمد (۱۵/۳۳) که البته فاقد اختلاف معنی‌دار با دو لاین ED_8 و ED_{14} بود (جدول ۲). بیش‌ترین مقدار تعداد دانه در سنبله (۵۳/۳) در لاین ED_{14} مشاهده شد (جدول ۲). نتایج حاضر با نتایج صنوبر و همکاران (۱۳۸۹) مطابقت دارد. این نتایج نشان می‌دهد که ژنوتیپ‌های مختلف از نظر اجزای تشکیل دهنده عملکرد دانه با یکدیگر اختلاف معنی‌دار دارند. تعداد دانه در سنبله یکی از اجزای مهم عملکرد دانه بوده و تأثیر مهمی بر آن دارد (باقری و حیدری‌شریف‌آباد، ۱۳۸۶).

ارقام از نظر وزن هزار دانه نیز اختلاف معنی‌داری با یکدیگر داشتند به‌طوری‌که بیش‌ترین وزن هزار دانه (۲۹/۱۲ گرم) در رقم یوسف مشاهده شد که البته فاقد اختلاف معنی‌دار با لاین ED_{14} (۲۵/۸۸ گرم) بود (جدول ۲). وزن هزار دانه مستقیماً تحت تأثیر جریان مواد فتوسنتزی بعد از گرده‌افشانی است. این مواد می‌توانند از فتوسنتز جاری گیاه و یا انتقال مجدد مواد ذخیره شده در ساقه‌ها، برگ‌ها و یا کپسول‌ها تأمین شوند (احمدی و بحرانی، ۱۳۸۸). افزایش وزن هزار دانه با توجه به افزایش طول دوره پر شدن دانه در رقم یوسف (حدود ۳۷ روز) و لاین ED_{14} (حدود ۴۴ روز) قابل توجیه است

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.8.5]

(جدول ۲). اثر ژنوتیپ بر سطح برگ، کلروفیل برگ و میزان پرولین در سطح احتمال یک درصد و بر پتانسیل آب برگ، عملکرد دانه و شاخص برداشت در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۳). نتایج جدول ۴ نشان داد که بیش‌ترین مقدار سطح برگ (۳۹۰۴ سانتی‌مترمربع) در لاین ED_8 مشاهده شد که البته فاقد تفاوت معنی‌دار با لاین ED_{14} (۳۸۳۳ سانتی‌مترمربع) بود. به‌طور کلی، داشتن سطح برگ بیش‌تر چه از نظر تعداد برگ و چه از نظر سطح تک برگ یکی از صفات مورد توجه در برنامه‌های اصلاحی است، در نتیجه لاین ED_8 و ED_{14} مناسب برنامه‌های اصلاحی هستند. در واقع چون گیاه تا قبل از اعمال تنش آخر فصل سطح برگ خود را تکمیل کرده در نتیجه میزان بالای این شاخص نشان‌دهنده‌ی توانایی ژنوتیپ در نگه‌داری برگ می‌باشد که این امر فتوسنتز جاری گیاه را افزایش داده و به‌نوبه‌ی خود بر عملکرد بوته تأثیر مثبت و بسزایی دارد (حیدری‌شریف‌آباد، ۱۳۸۰). نتایج جدول ۴ نشان داد که بیش‌ترین مقدار کلروفیل (۱۲/۷۳) در لاین ED_{14} مشاهده شد. اختلاف معنی‌دار مقدار کلروفیل در ارقام مختلف، با نتایج ممنوعی و سیدشریفی (۱۳۸۹) همخوانی دارد.

افزایش تولید پرولین تحت شرایط تنش موجب می‌شود تاگلوتامات که پیش‌ماده ساخت پرولین و کلروفیل است کم‌تر در مسیر بیوسنتز کلروفیل شرکت داشته باشد (خلیل‌وندبهروزیار و همکاران، ۱۳۸۸). در این آزمایش هم افزایش سنتز پرولین در لاین ED3 نسبت به بقیه لاین‌ها موجب کاهش بسیار زیاد کلروفیل در این لاین شده است. در کل کمبود آب موجب کاهش محتوای نسبی کلروفیل می‌گردد به‌طوری‌که تنش، شاخص‌های فلورسانس کلروفیل یا کارایی فتوشیمیایی فتوسیستم ۲ را به دلیل افزایش فلورسانس مبدأ و کاهش فلورسانس ماکزیمم را کاهش می‌دهد (ممنوعی و سیدشریفی، ۱۳۸۹). نتایج جدول ۴ نشان داد لاین ED_{14} دارای کم‌ترین مقدار پتانسیل آب برگ (۳۵/۶۷) بود که از این نظر برای این لاین یک مزیت محسوب می‌شود. به دلیل این که ارقام متحمل دارای پتانسیل آبی بالاتری (مثبت‌تری) نسبت به سایر ارقام بوده که بیانگر پایداری غشاء سیتوپلاسمی است. پس تنش خشکی باعث کم‌تر شدن پتانسیل آب گیاه (منفی‌تر شدن) می‌شود و گیاهانی که در این راستا پتانسیل آب آن‌ها کم‌تر کاهش می‌یابد به تنش خشکی مقاوم‌ترند (مجیدی و کاظم‌زاده، ۱۳۷۳).

نتایج جدول ۴ نشان داد که بیش‌ترین انباشت پرولین در ژنوتیپ شماره ED_6 بود که با ژنوتیپ‌های ED_3، ED_8 و ED_{14} در یک کلاس آماری قرار داشت. ژنوتیپ ED_6 به علت تولید بالای پرولین (صرف انرژی) همراه با پتانسیل با آب کم دارای عملکرد دانه کمی هم هست. هم‌چنین ژنوتیپ یوسف کم‌ترین میزان پرولین را به خود اختصاص داد که با ژنوتیپ نصرت اختلاف معنی‌داری نداشت و به همین دلیل رقم یوسف نسبت به بقیه‌ی ژنوتیپ‌ها از تحمل کم‌تری برخوردار بود و به تبع آن عملکرد دانه کم‌تری هم داشت. این نتایج یعنی اختلاف معنی‌دار مقدار پرولین در ارقام مختلف پیش از این نیز توسط آخوندی و همکاران (۱۳۸۵) گزارش شده است.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.8.5]

به‌طورکلی، مقدار پرولین با افزایش شدت تنش خشکی افزایش می‌یابد. مولکول‌های پرولین شامل قسمت‌های آب‌دوست و آب‌گریز هستند. پرولین محلول، می‌تواند حلالیت پروتئین‌های مختلف را تحت تأثیر قرار داده و مانع از غیرطبیعی شدن آلبومین شود. این ویژگی بدان جهت است که رابطه متقابل پرولین و سطح پروتیین‌های آب گریز برقرار شده و به علت افزایش سطح کل پروتیین‌های آب‌دوست، پایداری آن‌ها افزایش یافته و از تغییر ماهیت آن‌ها جلوگیری می‌کند. آنزیم‌ها نیز به دلیل ماهیت پروتیینی خود تحت تأثیر این سازوکار قرار گرفته و محافظت می‌شوند (عباس‌زاده و همکاران، ۱۳۸۶).

بر اساس نتایج جدول ۴ بیش‌ترین مقدار RWC (۶۳/۴۸) در لاین ED_{14} مشاهده شد که البته فاقد اختلاف معنی‌دار با ژنوتیپ‌های دیگر به استثنای رقم یوسف بود. اصولاً ژنوتیپ‌های متحمل، RWC بیش‌تری در شرایط تنش دارند و در کل تنش میزان این شاخص را کاهش می‌دهد زیرا تنش خشکی سبب کاهش پتانسیل آب برگ خواهد شد. اما به دلیل تجمع املاح، میزان پتانسیل اسمزی کاهش بیش‌تری نسبت به پتانسیل آب برگ دارد که در نتیجه این عمل پتانسیل فشاری برای حفظ آماس برگ افزایش می‌یابد یا در حقیقت تنظیم اسمزی رخ می‌دهد (باقری، ۱۳۸۸).

بیش‌ترین عملکرد دانه (۳۳۶۹ کیلوگرم در هکتار) در لاین ED_{14} به‌دست آمد (جدول ۴). از دلایل مهم بالاتر بودن عملکرد دانه این لاین، دوره ۴۴ روزه فاز زایشی است که خود نشان‌دهنده دوره پر شدن دانه است که به تبع آن عملکرد دانه افزایش خواهد یافت. از دلایل دیگر عملکرد بالای این لاین را می‌توان به بالاتر بودن اجزای عملکرد از جمله تعداد سنبلچه، تعداد دانه در سنبله، وزن هزار دانه و هم‌چنین بیش‌تر بودن سطح برگ و مقدار کلروفیل نسبت داد که در واقع بالا بودن این دو شاخص بیانگر فتوسنتز جاری بالای برگ است (آبروش و همکاران، ۱۳۸۹). هم‌چنین این لاین دارای طول ریشک بیش‌تری (۱۳ میلی‌متر) نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها بود و ارقامی که طول ریشک بیش‌تری داشته باشند در شرایط معمولی به‌ویژه در شرایط تنش دارای عملکرد بالاتری خواهند بود (امام، ۱۳۸۶). به‌طور کلی، حصول عملکرد بالای این لاین در شرایط تنش نشان‌دهنده پتانسیل ژنتیکی بالای این لاین در استفاده از شرایط محیطی و نهاده‌های مصرفی است که لازم به ذکر است این پتانسیل با وجود عوامل تغذیه‌ای ضروری و فراهمی رطوبت خاک برای ارقام در شرایط مختلف، متفاوت خواهد بود (فتحی و همکاران، ۱۳۸۸). تنش خشکی باعث منفی‌تر شدن LWP می‌شود و ژنوتیپ‌هایی که در شرایط تنش خشکی دارای عملکرد بالاتری باشند و هم‌چنین در این شرایط LWP مثبت‌تری داشته باشند به تنش خشکی متحمل خواهند بود. به‌طور کلی ژنوتیپ‌هایی که به خشکی یا شوری برخورد می‌کنند، برای این که بتوانند آب خود را تأمین کنند، در شرایط پتانسیل منفی خاک، گیاه مجبور به تولید پرولین می‌باشد تا بتواند این آب را جذب کند. ژنوتیپ ED_{14} دارای پرولین متوسطی بود و این گواه این نکته است که آن‌قدر پرولین تولید نکرده است که انرژی خود را

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.8.5]

بیش‌ازحد صرف تولید این ماده کند و از عملکرد دانه بکاهد. تولید مقدار پرولین نشان‌دهنده‌ی مبارزه با تنش خشکی است که این لاین در شرایط خشکی آخر فصل مقدار متعادلی پرولین تولید کرده است.

ژنوتیپ ED_{14} دارای بیش‌ترین درصد شاخص برداشت (۴۳/۸ درصد) بود (جدول ۴). به نظر می‌رسد این لاین از توانایی بیش‌تری در اختصاص مواد فتوسنتزی به دانه برخوردار است. شاخص برداشت از تقسیم عملکرد دانه به عملکرد بیولوژیک به‌دست می‌آید و به دلیل این که این ژنوتیپ دارای عملکرد دانه و بیولوژیک بیش‌تری نسبت به بقیه ژنوتیپ‌ها است، در نتیجه با افزایش این شاخص‌ها، شاخص برداشت نیز در حد معقول افزایش می‌یابد. به‌طور کلی، شاخص برداشت ملاک مهمی در گزینش ارقام و تعیین کارایی آن‌ها است (شاکری و همکاران، ۱۳۹۱).

عملکرد دانه با ارتفاع بوته، تعداد دانه در سنبله، طول ریشک، سطح برگ، مقدار کلروفیل، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت همبستگی مثبت و معنی‌دار داشت و با درصد LWP همبستگی منفی معنی‌دار داشت. میزان کلروفیل نیز با درصد پرولین همبستگی منفی و معنی‌دار داشت (جدول ۵). این نتایج پیش از این نیز توسط امام و همکاران (۱۳۸۶) و هم‌چنین حسین‌پناهی و همکاران (۱۳۹۰) نیز گزارش شده است.

جدول ۱: نتایج تجزیه واریانس صفات مورفولوژیکی، فنولوژیکی و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های جو در شرایط قطع آبیاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		روز تا سنبله رفتن	روز تا رسیدن	ارتفاع بوته	طول سنبله	طول ریشک	تعداد سنبلچه	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه
تکرار	۲	۱/۵	۷/۷۲	۱۹۱/۰۵	۲۱/۲۱	۰/۱۶	۶	۱۱/۰۵	۷/۵۸
ژنوتیپ	۵	۸۸/۱**	۱۰/۳۲*	۱۱۳/۰۲*	۸۳/۴۵^{ns}	۱/۴۶*	۳/۷۳*	۶۷/۰۹*	۱۵/۵۸*
خطا	۱۰	۱/۳	۲/۲۵	۲۹/۶۵	۳۴/۳۰	۰/۴۳	۰/۹۳	۴۵/۷۲	۳/۲۲
ضریب تغییرات (٪)		۱/۵۷	۱/۳۸	۸/۲۶	۱۱/۷۹	۵/۴۹	۶/۹	۱۵	۷/۱۳

ns ، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

جدول ۲: مقایسه میانگین اثر قطع آبیاری بر صفات مورفولوژیکی و اجزای عملکرد ژنوتیپ‌های مختلف جو

ژنوتیپ	روز تا سنبله رفتن	روز تا رسیدن	ارتفاع بوته (cm)	طول سنبله (cm)	طول ریشک (mm)	تعداد سنبلچه	تعداد دانه در سنبله	وزن هزار دانه (gr)
یوسف	۷۰/۳۳cd	۱۰۷/۳۰b	۶۹/۰۰ a	۵/۵۴ab	۱۲/۰۰abc	۱۳/۳۳b	۴۶/۶۰b	۲۹/۱۲a
نصرت	۷۹/۰۰ a	۱۱۲/۰۰a	۷۱/۶۷ a	۷/۴۵ab	۱۱/۳۳c	۱۲/۶۷b	۴۱/۹۳d	۲۲/۷۹b
ED_3	۷۲/۳۲c	۱۰۷/۷۰b	۵۵/۰۰b	۴/۴۵ab	۱۲/۶۷ab	۱۳/۳۱b	۴۲/۲۳c	۲۵/۴۶b
ED_6	۷۵/۴۰b	۱۰۸/۰۰b	۶۷/۳۳a	۴/۴۳b	۱۱/۳۳c	۱۵/۳۳ a	۴۷/۵۰b	۲۳/۱۹b
ED_8	۷۴/۳۰bc	۱۰۸/۳۰b	۶۹/۶۷a	۵/۲۱ab	۱۱/۶۷bc	۱۵/۳۲a	۴۲/۷۷c	۲۴/۶۷b
ED_{14}	۶۳/۳۳d	۱۰۷/۰۰b	۶۲/۶۷ab	۵/۵۸a	۱۳/۰۰a	۱۴/۰۰ab	۵۳/۳۰a	۲۵/۸۸ab

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن هستند.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.20084403.1392.5.18.8.5]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.8.5]
[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس عملکرد دانه،عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و برخی ویژگی های فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های جو در شرایط قطع آبیاری

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات							
		سطح برگ	کلروفیل برگ	پتانسیل آب برگ (LWP)	میزان رطوبت نسبی برگ (RWC)	میزان پرولین	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت
تکرار	۲	۲۵۷۳۷۷/۷۲	۷/۶۴	۱۲/۳۷	۲۱/۸۳	۱۸/۱۴	۹۴۷۵۰۰/۵۶	۴۹۰۲۰۳/۱۶	۳۵/۲۳
ژنوتیپ	۵	۹۶۶۹۸۲/۰۸**	۲۷/۸۱**	۶۵/۴۸*	۳۷/۳۱ ns	۳۶/۹۵**	۹۸۰۰۴۸/۱۸ ns	۷۳۵۴۶۷/۳۳*	۸۷/۸۵*
خطا	۱۰	۱۰۸۸۰۶/۰۵	۲/۱۴	۱۲/۱۱	۱۴/۲۲	۴/۸۵	۷۳۷۳۴۸/۲۵	۲۱۵۳۲۱/۱	۳۱/۶۱
ضریب تغییرات (درصد)		۹/۹۹	۱۸/۶۵	۷/۹۱	۶/۳۵	۱۴/۶۸	۱۱/۴۷	۱۸/۳۱	۱۶/۶۳

ns ، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

جدول ۴: مقایسه میانگین اثر قطع آبیاری بر عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و برخی ویژگی های فیزیولوژیک ژنوتیپ‌های مختلف جو

ژنوتیپ	سطح برگ (سانتی‌متر مربع)	کلروفیل برگ	پتانسیل آب برگ (LWP) (درصد)	میزان رطوبت نسبی برگ (RWC) (درصد)	میزان پرولین (درصد)	عملکرد بیولوژیک (کیلوگرم بر هکتار)	عملکرد دانه (کیلوگرم بر هکتار)	شاخص برداشت (درصد)
یوسف	۳۲۳۸b	۶/۱۴bc	۴۵/۳۳a	۵۵/۲۱b	۱۰/۲۴b	۶۷۲۲a	۲۰۸۰b	۳۱/۱۸b
نصرت	۳۵۶۶ab	۸/۵۰b	۴۲/۱۷a	۶۱/۳۵ab	۱۰/۹۷b	۷۹۷۲a	۲۲۵۸b	۲۸/۴۶b
ED_3	۳۱۸۶b	۳/۴۹c	۴۸/۶a	۵۶/۳۳ab	۱۷/۱۱a	۷۱۶۶a	۲۱۷۰b	۳۰/۶۱b
ED_6	۲۲۷۶c	۸/۲۴b	۴۷/۶a	۶۲/۶۱ab	۱۸/۲۷a	۷۱۱۱a	۲۴۶۱b	۳۴/۲۵ab
ED_8	۳۹۰۴a	۷/۹۸b	۴۴/۶۷a	۵۷/۳ab	۱۷/۶a	۸۱۹۴a	۲۸۶۴b	۳۴/۵۵ab
ED_{14}	۳۸۳۳a	۱۲/۷۳a	۳۵/۶۷b	۶۳/۴۸a	۱۵/۸۸a	۷۷۵۰a	۳۳۶۹a	۴۳/۸a

میانگین‌های دارای حروف مشابه در هر ستون فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال پنج درصد بر اساس آزمون چند دامنه‌ای دانکن هستند.

جدول ۵: ضرایب ساده همبستگی بین عملکرد و برخی اجزای عملکرد و ویژگی های فیزیولوژیک ارقام جو

صفات	۱	۲	۳	۴	۵	۶	۷	۸	۹	۱۰
طول ریشک	-۰/۲۲ ns									
تعداد دانه در سنبله	۰/۴۷*	-۰/۲۴ ns								
وزن هزار دانه	-۰/۲۸ ns	۰/۳۱ ns	-۰/۱۱ ns							
سطح برگ	-۰/۱۲ ns	۰/۰۴ ns	-۰/۰۹ ns	۰/۱۳ ns						
مقدار کلروفیل	۰/۱۷ ns	-۰/۴۷*	۰/۱۵ ns	۰/۰۶ ns	-۰/۱۵ ns					
پتانسیل آب برگ	-۰/۱۰ ns	-۰/۱۵ ns	۰/۰۱ ns	-۰/۱۷ ns	-۰/۲۷ ns	-۰/۷۲**				
پرولین	-۰/۴۶**	-۰/۰۶ ns	-۰/۲۸ ns	-۰/۱۲ ns	-۰/۱۲ ns	-۰/۴۸*	۰/۲۷ ns			
عملکرد دانه	۰/۵۲*	۰/۴۹*	۰/۶۰**	۰/۲۰ ns	۰/۴۵*	۰/۶۵**	-۰/۶۱**	۰/۱۶ ns		
عملکرد بیولوژیک	۰/۵۱*	۰/۳۰ ns	۰/۲۸ ns	۰/۳۰ ns	۰/۳۳ ns	۰/۴۴**	-۰/۲۲ ns	۰/۱۵ ns	۰/۵۳*	
شاخص برداشت	۰/۰۹ ns	۰/۱۵ ns	۰/۱۹ ns	۰/۰۸ ns	۰/۲۵ ns	۰/۶۲**	-۰/۶**	۰/۲۷ ns	۰/۸۶**	۰/۷۵**

ns ، * و **: به ترتیب بیانگر عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطوح احتمال پنج و یک درصد می‌باشند.

نتیجه‌گیری

به‌طورکلی نتایج نشان داد ژنوتیپ ED_{14} در اکثر صفات مورد بررسی و هم‌چنین به طور خاص از نظر عملکرد دانه برتر از ژنوتیپ‌های دیگر بود و این لاین در شرایط تنش خشکی که یکی از مشکلات مهم کشور ایران بخصوص استان یزد می‌باشد، می‌تواند عملکرد معقول و قابل قبولی داشته باشد.

منابع

آبروش، ع.ح.، سیادت، س.ع.ا. و برومندفر، پ. ۱۳۸۹. ارزیابی اثرات تنش خشکی بر برخی خصوصیات مرفولوژیک، عملکرد و اجزاء عملکرد لاین‌های گندم در دزفول. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۲ (۲): ۱۳۰-۱۱۳.

آخوندی، م.، صفرنژاد، ع. و لاهوتی، م. ۱۳۸۵. اثر تنش خشکی بر تجمع پرولین و تغییرات عناصر در یونجه‌های یزدی، نیکشهری و رنجر (*Medicago sativa* L.). مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۰(۱): ۱۷۴-۱۶۵.

احمدی، م. و بحرانی، م.ج. ۱۳۸۸. تأثیر مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد و میزان روغن دانه ارقام کنجد در منطقه بوشهر. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۴۸: ۱۳۱-۱۲۳.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.8.5]

امام، ی. ۱۳۸۶. زراعت غلات. انتشارات دانشگاه شیراز. ۱۹۰ ص.

امام، ی.، رنجبر، ا. و بحرانی، م.ج. ۱۳۸۶. ارزیابی عملکرد دانه و اجزای آن در ژنوتیپ‌های گندم تحت شرایط خشکی بعد از گل‌دهی. مجله علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۱: ۳۲۷-۳۱۷.

باقری، ع.ر. ۱۳۸۸. اثر تنش خشکی بر جوانه‌زنی، رشد، کارایی جذب و محتوا نسبی آب برگ در گیاه جو بدون پوشینه. مجله تنش‌های محیطی در علوم گیاهی. ۱ (۱): ۵۳-۳۹.

باقری، ع.ر. و حیدری‌شریف‌آباد، ح. ۱۳۸۶. بررسی اثر تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد و محتوا یون‌ها در گیاه جو بدون پوشینه (*Hordeum sativum* L.). مجله دانش نوین کشاورزی. ۳ (۷): ۱۵-۱.

پدرام، ع.، ولی‌زاده، م. و مقدم، م. ۱۳۸۷. بررسی اثر تنش خشکی بر روی عملکرد ارقام مختلف جو بهاره. مجموعه مقالات هفتمین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر. ۴-۲ شهریور ۱۳۸۱، کرج، ایران. ص: ۵۵۷-۵۵۶.

حسین‌پناهی، ف.، کافی، م.، پارسا، م.، نصیری‌محلاتی، م. و بنایان، م. ۱۳۹۰. ارزیابی عملکرد ارقام گندم مقاوم و حساس به خشکی تحت شرایط تنش رطوبتی با بهره‌گیری از مدل پنمن-مونتیت فائو. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۴ (۱): ۶۳-۴۷.

حیدری‌شریف‌آباد، ح. ۱۳۸۰. روش های مقابله با خشکی و خشک‌سالی. جلد اول. انتشارات مؤسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع کشور. ۱۷۱ ص.

خلیل‌وندبهروزیار، ا.، یارنیا، م.، دل‌طلب، ب. و آقامی، آ. ۱۳۸۸. اثر تنش کمبود آب و تراکم بوته بر عملکرد و برخی از صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی آفتابگردان. مجله علوم کشاورزی دانشگاه آزاد تبریز. ۳ (۱۱): ۳۷-۲۷.

شاکری، ا.، امینی‌دهقی، م.، طباطبایی، س.ع. و مدرس ثانوی، س.ع.م. ۱۳۹۱. تأثیر کود شیمیایی و بیولوژیک بر عملکرد، اجزای عملکرد، درصد روغن و پروتئین ارقام کنجد. نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار. ۲۲ (۱): ۸۵-۷۱.

صنوبر، ع.، طباطبایی، س.ع. و دهقانی، ف. ۱۳۸۹. اثر دور آبیاری بر عملکرد دانه، اجزای عملکرد و شاخص برداشت ژنوتیپ‌های گندم نان در منطقه یزد. مجله تنش‌های محیطی در علوم زراعی. ۳ (۲): ۱۰۴-۹۵.

طباطبایی، س.ع.، قاسمی، ع. و شاکری، ا. ۱۳۹۰. اثر تنش آبی بر عملکرد، اجزای عملکرد و میزان روغن ارقام کلزا. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۳ (۱۲): ۵۳-۴۱.

عبادی، ع.، ساجد، ک. و سنجری، ا.ق. ۱۳۹۰. تأثیر قطع آبیاری بر انتقال مجدد ماده خشک و برخی صفات زراعی در جو بهاره. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۴ (۴): ۳۷-۱۹.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.8.5]

عباس‌زاده، ب.، شریفی‌عاشورآبادی، ا.، لباسچی، م.ح.، نادری‌حاجی‌بافرکندی، م. و مقدمی، ف. ۱۳۸۶. اثر تنش خشکی بر میزان پرولین، قندهای محلول، کلروفیل و آب نسبی (RWC) بادرنجبویه (*Melissa officinalis* L.). فصلنامه علمی- پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران. ۲۳ (۴): ۵۱۳-۵۰۴.

عسکر، م.، یزدان‌سپاس، ا. و امینی، ا. ۱۳۸۹. ارزیابی ژنوتیپ‌های گندم نان زمستانه و بینابین در شرایط آبیاری نرمال و تنش قطع آبیاری پس از مرحله گل‌دهی. مجله به‌نژادی نهال و بذر. ۱-۲۶ (۳): ۳۲۹-۳۱۳.

کوچکی، ع. و خواجه‌حسینی، م. ۱۳۸۷. زراعت نوین. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۴۱۲ ص.

فتحی، ق. ا.، آریان‌نیا، ن. و عنایت‌قلی‌زاده، م.ر. ۱۳۸۸. بررسی اثر مقادیر نیتروژن مصرفی و تنش خشکی بر عملکرد و اجزای عملکرد سه رقم گندم. فصلنامه علمی پژوهشی فیزیولوژی گیاهان زراعی. ۱ (۴): ۲۸-۱۷.

فتح‌باهری، س.، جوانشیر، ع.، کاظمی، ح.، اهری‌زاده، س. ۱۳۸۴. اثرات آبیاری در مراحل مختلف فنولوژیک بر روی برخی از صفات ژنوتیپ‌های جو بهاره. مجله علوم کشاورزی ایران. ۳۶ (۱): ۱۷۶-۱۶۹.

مجیدی، ه. و کاظم‌زاده، ا. ۱۳۷۳. اثرات تنش شوری بر روی برخی صفات ارقام سورگوم علوفه‌ای. مجموعه مقالات سومین کنگره علوم زراعت و اصلاح نباتات ایران. دانشگاه تبریز. ۱۷-۱۲ شهریور ۱۳۷۳. تهران. ایران. ص: ۶۸-۷۱.

ممنوعی، ا. و سیدشریفی، ر. ۱۳۸۹. بررسی اثر کمبود آب بر شاخص‌های فلورسانس کلروفیل و میزان پرولین در شش ژنوتیپ جو و رابطه آن با دمای آسمانه (Canopy) و عملکرد. مجله زیست‌شناسی گیاهی. ۲ (۵): ۶۲-۵۱.

میری، ح.ر. ۱۳۸۹. تأثیر تنش خشکی بعد از گل‌دهی بر میزان مشارکت ذخایر ساقه در عملکرد دانه ارقام گندم. مجله الکترونیک تولید گیاهان زراعی. ۳ (۱): ۱۹-۱.

نبوی‌کلات، م. و شریف‌الحسینی، م. ۱۳۸۸. ارزیابی تحمل به خشکی ارقام و لاین‌های جو به تنش خشکی انتهای فصل رشد. مجله علوم کشاورزی دانشگاه آزاد اسلامی مشهد. ۳ (۹): ۵۷-۴۳.

واعظی، ب. و احمدی، ج. ۱۳۸۹. ارزیابی اثر متقابل ژنوتیپ× محیط و پایداری عملکرد لاین‌های پیشرفته جو در شرایط دیم. مجله علوم گیاهان زراعی ایران۴۱(۲): ۴۰۲-۳۹۵.

یوسفی‌آذر، م. و رضایی، ع. ۱۳۸۷. ارزیابی تحمل به خشکی در لاین‌های گندم. نشریه علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی. ۱۱ (۴۲): ۱۲۸-۱۱۶.

Annicchiarico, P., Pecetti, L., Boggini, G. and Doust, M.A. 2000. Drought resistance in cereals. Crop Science 40:1810-1820.

Bates, L.S., Waldren, R.P. and Tear, I.D. 1973. Rapid determination of free proline for water stress studies. Plant and Soil 39:205-207.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.8.5]

Fendina, I.S., Tsonev, T. and Guleva, E.L. 1993. The effect of pretreatment with praline on the response of (*pisum sativum* L.) to salt stress. Photosynthetica 29:521-527.

Leinhose, V. and Bergman, H. 1995. Changes in the yield lignin content and protein pattern barley induced by drought stress. Angewandte-Batanik 69:206-210.

Moffatt, J., Sears, M.R.G. and Paulsen, G. 1990. Wheat height temperature tolerance during reproductive growth. 1:Evalution by chlorophyll fluorescence. Crop Science 3 (4): 881-885.

Samarah, N.H. 2005. Effect of drought stress on growth and yield of barley. Agronomy Sustain Development 25:145-149.

[Downloaded from cpj.ahvaz.iau.ir on 2026-10-30]

[DOR: 20.1001.1.2008403.1392.5.18.8.5]