نشریه تولید و فرآوری محصولات زراعی و باغی
سال چهاردهم / شماره سوم / پاییز ۱۴۰۳/ مقاله علمی-پژوهشی: صفحات ۶۹ تا ۸۳

بررسی واکنش به شوری سه رقم زودرس گندم دیم با رقم برزگر در استان یزد

غلامحسن رنجبر*[۱]، صابر گلکاری[۲]، فرهاد دهقانی[۳]، ولی سلطانی گردفرامرزی[۴] و محمدحسن رحیمیان[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۰۱/۲۲ ؛ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۳/۰۳/۲۱)

چکیده

کمبود منابع آبی و افزایش شوری از عوامل محدودکننده تولید گندم در مناطق خشک و نیمه خشک است. به‌منظور بررسی واکنش به شوری سه رقم گندم زودرس دیم با یک رقم آبی منطقه، یک آزمایش مزرعه‌ای به‌صورت اسپلیت پلات و در سه تکرار در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در استان یزد انجام شد. تیمارها شامل شوری آب آبیاری در دو سطح ۲/۵ (غیرشور) و ۱۰ (شور) دسی‌زیمنس برمتر در کرت‌های اصلی و سه رقم دیم آسمان، آفتاب و کوهدشت به‌همراه رقم آبی برزگر در کرت‌های فرعی بودند. گیاهان پس از کاشت با تیمارهای شوری آبیاری شدند و با رسیدن فیزیولوژیک ارقام دیم، آبیاری قطع شد. نتایج نشان داد که تأثیر شوری بر عملکرد دانه و شاخص گلوتن معنی‌دار بود. درصد پروتئین دانه تحت تأثیر تیمار شوری قرار نگرفت. میزان عملکرد دانه ارقام آفتاب، آسمان، برزگر و کوهدشت در شرایط شور به‌ترتیب ۵۲۷، ۳۶۲ ، ۴۴۷، و ۲۰۷ گرم در مترمربع بود که در مقایسه با شرایط غیر شور به‌ترتیب ۲۵، ۳۳، ۱۲ و ۵۵ درصد کمتر بود. رقم دیم آفتاب بیشترین عملکرد دانه به میزان ۶۱۷/۱ گرم در مترمربع را تولید نمود. عملکرد دانه برزگر، آسمان و کوهدشت به‌ترتیب به میزان ۲۳، ۲۷ و ۴۶ درصد کمتر از آفتاب بود. به‌دلیل قطع آبیاری و عدم تکمیل دوره رشد، برزگر کمترین میزان وزن هزاردانه را در هر دو شرایط داشت. بیشترین وزن هکتولیتر و شاخص گلوتن در هر دو شرایط مربوط به آفتاب بود. متوسط پروتئین دانه ارقام در هر دو شرایط بدون تفاوت معنی‌دار در حدود ۱۱/۴ درصد بود. با توجه به این نتایج و در شرایط مشابه با این آزمایش، رقم آفتاب می‌تواند کاندید مناسبی برای توصیه در مناطقی باشد که منابع آبی محدود و شور هستند. ضمن اینکه صفت زودرسی می‌تواند به‌عنوان یک فاکتور موثر در انتخاب ارقام مناسب مناطق خشک و نیمه‌خشک بدون توجه به شوری قرار بگیرد.

واژه‌های کلیدی: پروتئین دانه، رقم آفتاب، شاخص گلوتن، قطع آبیاری

۱، ۳ و ۴. به‌ترتیب دانشیار، استادیار و محقق، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران.

۲. دانشیار، پژوهشگاه بیوتکنولوژی کشاورزی ایران، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، کرج، ایران.

*: مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: ranjbar71@gmail.com

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.47176/jcpp.14.3.30701]

مقدمه

خشک‌سالی‌های مکرر توأم با برداشت بیش از حد آب‌های سطحی و زیرزمینی، منابع آبی را به سطحی از وضعیت بحرانی رسانده است که تولید پایدار محصولات کشاورزی را با چالش جدی مواجه نموده است (۴ و ۳۸). به همین خاطر امروزه راهکار تولید غذای کافی با مصرف حداقل آب در دستور کار دولت‌ها قرار گرفته است (۱۴). این چالش به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک که به‌دلیل شرایط خاص اقلیمی، کمبود نزولات آسمانی و بالابودن تبخیر با افزایش شوری منابع آب و در نتیجه اجبار به مصرف این منابع برای تولید محصولات زراعی همراه شده است، ملموس‌تر است (۴).

گندم یکی از محصولات عمده زراعی است که با توجه به اهمیت آن، در حدود ۳۲ درصد از اراضی تحت کشت غلات را در جهان شامل می‌شود (۱۱). این درحالی است که این گیاه نسبت به تنش شوری تحمل متوسطی دارد (۲۳ و ۲۸) و ضرورت بهبود سطح تحمل شوری در گندم برای افزایش تولید آن در شرایط کاهش منابع کمی و کیفی آب برای برآوردن نیازهای غذایی جهانی آینده بیش از پیش ضرورت دارد. بر اساس گزارش مرکز فناوری اطلاعات و ارتباطات وزارت جهاد کشاورزی (۳۵)، سطح زیر کشت گندم در ایران در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در حدود ۶/۷ میلیون هکتار بوده است. این درحالی است که قریب به نیمی از اراضی فاریاب کشور به درجات مختلف تحت تأثیر تنش شوری قرار دارند (۲۱).

تحقیقات زیادی در ارتباط با انتخاب ارقام مناسب گندم در شرایط شور (طبق تعریف شوری خاک بیشتر از ۴ دسی‌زیمنس بر متر) و غیر شور و بعضاً به طور جداگانه انجام شده است. آناقلی و همکاران (۳) گزارش کردند که در شرایط آب و هوایی گلستان بر اساس میانگین بهره‌وری، ارقام گندم مروارید و کوهدشت عملکرد بیشتری در مقایسه با ارقام سیستان، اکبری، ارگ و روشن تولید نمودند. در بیرجند و در آزمایش صابری و همکاران (۳۱) رقم ارگ به‌طور متوسط در شرایط شور و غیر شور عملکرد بیشتری در مقایسه با ارقام کویر و افق تولید کرد. به‌طور کلی اگرچه یک تفاوت ۱۷ تا ۲۰ درصدی بین میزان عملکرد ارقام گندم در شرایط شور گزارش شده است، با اینحال گزارش شده است که با توجه به همبستگی مثبت بین میزان عملکرد دانه در شرایط شور و غیر شور، می‌توان در شرایط شور هر منطقه از ارقامی استفاده کرد که در شرایط نرمال عملکرد بیشتری دارند (۲۹).

در شرایط غیرشور نیز بررسی منابع دلالت بر اختلاف بین ارقام گندم در شرایط محیطی مختلف دارد. برای مثال در داراب فارس ارقام چمران و شیرودی در مقایسه با ارقام استار و داراب عملکرد بیشتری داشتند (۷). در منطقه مغان گزارش شده است که رقم چمران به‌دلیل اینکه سازش نسبتا بالایی به تنش خشکی دارد، درصورتی‌که با تراکم ۳۰۰ دانه در مترمربع کاشته شود می‌تواند عملکرد بیشتری نسبت به ارقام زاگرس و نیک نژاد تولید کنند (۱۹). در شرایط آب و هوایی اصفهان برخی لاین‌های امید بخش گندم مورد بررسی به‌طور معنی‌دار عملکرد بیشتری نسبت به رقم مهدوی تولید کردند (۲). دباغی مرند و همکاران (۶) نیز گزارش کردند که در استان اردبیل که حداقل از نظر برودت دما مشابه برخی مناطق استان کردستان است، رقم نوید به‌دلیل دارا بودن خصوصیات مثبت از جمله بالا بودن تعداد پنجه بارور، تعداد دانه بیشتر در سنبله و مساحت بیشتر برگ پرچم عملکرد بیشتری در مقایسه با رقم سبلان و ارقام دیگری مانند امید، بزوستایا و کراس امید تولید کرد.

علاوه بر مقایسه ارقام در شرایط شور و غیر شور، استفاده از راهکارهای مدیریتی دیگر مانند کم آبیاری (۲۰، ۲۵ و ۳۶) و آبیاری تکمیلی (۱۷، ۳۰ و ۳۴) با هدف صرفه جویی در مصرف آب و معرفی ارقام کارآمدتر سابقه طولانی در تحقیقات انجام شده در کشور و خارج از کشور دارد. اما به‌دلیل وجود توامان کمبود آب و تنش شوری در برخی مناطق خشک و نیمه خشک، ضرورت دارد ارقام همزمان تحت شرایط محدویت مصرف آب و استفاده از آب با کیفیت نامناسب مقایسه شوند. نتایج مطالعات انجام شده در موسسه تحقیقات دیم کشور نشان داده است که ارقام معرفی شده توسط این موسسه به‌دلیل

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.47176/jcpp.14.3.30701]

جدول ۱. برخی خصوصیات شیمیایی تیمارهای آب آبیاری در مزرعه

	$ECiw$ ($dS\ m^{-1}$)	pH	K^+	Na^+	Mg^{2+}	Ca^{2+}	So_4^{2-}	Cl^-	HCO_3^{2-}	CO_3^{2-}	SAR
			($meq\ lit^{-1}$)								
آب غیر شور	۲/۵	۸/۴	۰/۲	۲۰/۵	۶/۵	۳/۰	۴/۴	۲۳/۶	۲/۳	۰/۷	۹/۴
آب شور	۱۰/۰	۸/۲	۰/۳	۷۵/۲	۱۵/۷	۷/۰	۲/۳	۹۲/۵	۲/۱	۰/۷	۱۵/۸

زودرسی، نیاز آبی کمتری داشته و تحت شرایط خشکی عملکرد قابل‌توجهی دارند. بنابراین اگر این ارقام بتوانند در شرایط استفاده از آب با کیفیت نامناسب هم تولید قابل‌توجهی داشته باشند، در صورت توسعه کشت می‌توانند همزمان با کاهش مصرف آب سهم قابل‌توجهی در افزایش تولیدات منطقه داشته باشند. بنابراین هدف از این مطالعه بررسی واکنش به شوری سه رقم گندم دیم در مقایسه با رقم شاهد منطقه تحت شرایط محدودیت آب بود.

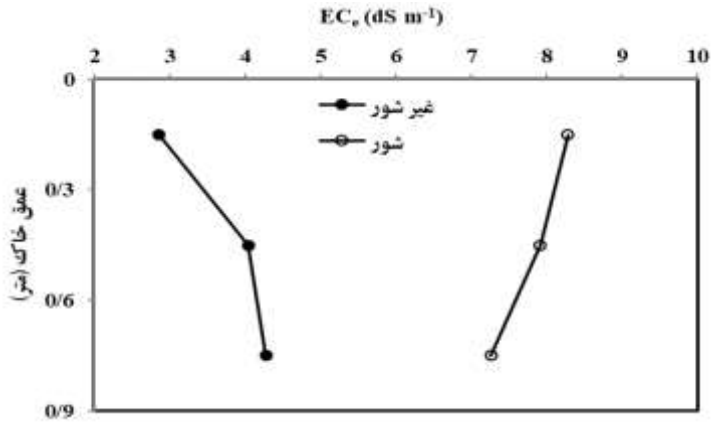
مواد و روش‌ها

به‌منظور مقایسه واکنش به شوری سه گندم دیم با یک رقم گندم آبی، این آزمایش در سال زراعی ۱۴۰۰-۱۳۹۹ در مزرعه تحقیقاتی مرکز ملی تحقیقات شوری یزد به‌صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار اجرا شد. شوری آب آبیاری (جدول ۱) در دو سطح ۲/۵ (غیر شور) و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر (شور) در کرت‌های اصلی و ارقام گندم آسمان، آفتاب، کوهدشت (ارقام دیم) و رقم برزگر (رقم آبی مناسب شرایط یزد) به‌عنوان فاکتور فرعی در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. تاریخ کاشت اواسط آبان‌ماه ۱۳۹۹ بود. هر رقم در هر واحد آزمایشی در ۵ خط ۳ متری، با فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتی‌متر و با تراکم ۵۰۰ دانه در مترمربع کشت شد. با توجه به میزان فسفر، پتاس و نیتروژن کل در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک مزرعه قبل از کاشت (به‌ترتیب ۱۵/۱، ۱۳۴ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک)، میزان کود مورد نیاز بر اساس مصرف ۱۰۰، ۸۰ و ۱۸۰ کیلوگرم به‌ترتیب برای فسفر، پتاس و نیتروژن خالص در هکتار محاسبه و مصرف شد. کودهای فسفردار و پتاسیم‌دار در زمان کاشت و کود نیتروژن‌دار در سه قسط در زمان کاشت، شروع ساقه رفتن و ظهور سنبله مصرف شد.

آبیاری تا مرحله رسیدگی فیزیولوژیک ارقام دیم ادامه و پس از آن قطع شد. زمان آخرین نوبت آبیاری ۲۹ فروردین ۱۴۰۰ بود. لازم به ذکر است از نظر دوره رسیدگی، رقم برزگر در مقایسه با ارقام دیم مورد بررسی دیررس‌تر و معمولاً در منطقه نیز تا اواسط اردیبهشت‌ماه آبیاری می‌شود. به‌طور کلی تعداد ۷ نوبت آبیاری در طول فصل رشد انجام شد. حجم آب مصرفی اندازه‌گیری شده با استفاده از پارشال فلوم ۷۷۹۴ مترمکعب در هکتار بود. لازم به ذکر است بر اساس گزارش‌های موجود تعداد نوبت‌های آبیاری گندم در استان ۸ تا ۱۰ نوبت است. به‌منظور پایش میزان شوری خاک در طول فصل رشد، در ۵ نوبت و در زمان گاورو شدن مزرعه، نمونه خاک تا عمق ۹۰ سانتی‌متری تهیه شد. متوسط شوری خاک در تیمارهای آب آبیاری در شکل ۱ آورده شده است. لازم به ذکر است شوری اولیه خاک مزرعه در عمق ۳۰-۰ سانتی‌متری خاک ۱۲/۷ دسی‌زیمنس برمتر بود.

در طول فصل رشد و در مراحل رشدی استقرار بوته، پنجه‌رفتن، اواسط ساقه‌رفتن، مرحله ظهور سنبله، مرحله شیری‌شدن و خمیری‌شدن دانه نمونه گیاه برای اندازه‌گیری سطح برگ و بررسی روند شاخص سطح برگ تهیه شد. شاخص سطح برگ با اندازه‌گیری میزان سطح برگ با استفاده از دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ مدل WinDIAS 3 و تقسیم بر واحد سطح، بر اساس تک بوته محاسبه شد. در زمان رسیدن دانه، به‌منظور ممانعت از حمله پرندگان، واحدهای آزمایشی توسط توری سفیدرنگ پوشانده شد. در زمان رسیدن کل مساحت هر کرت فرعی برداشت و عملکرد بیولوژیک، عملکرد

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.47176/jcpp.14.3.30701]



شکل ۱. متوسط شوری خاک در تیمارهای مختلف آبیاری

جدول ۲. تجزیه واریانس اثر شوری آب آبیاری و رقم بر صفات عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، وزن هزار دانه و ارتفاع گندم

منابع تغییر	درجه آزادی	عملکرد بیولوژیک	عملکرد دانه	شاخص برداشت	وزن هزار دانه	ارتفاع بوته
بلوک	۲	۵۵۹۵۴^{ns}	۱۳۴۰۱^{ns}	۵/۵۷^{ns}	۱۵/۲^{ns}	۳۱/۳^{ns}
شوری آب	۱	۳۸۰۹۶۶۰**	۱۷۰۶۰۲**	۳۵۰^{ns}	۴۴/۰^{ns}	۳۳۸۴**
بلوک×شوری آب	۲	۱۸۲۷۱	۸۵۴	۲۸/۰	۱۵/۴	۱۰/۰
رقم	۳	۴۲۵۸۵۲**	۸۰۹۳۷**	۵۵/۲*	۶۵/۷**	۶۵/۸**
شوری آب×رقم	۳	۵۰۴۱^{ns}	۹۶۰۰^{ns}	۱۶/۸^{ns}	۲۷/۳*	۱۱۳**
خطا	۱۲	۵۳۸۸۰	۵۹۳۸	۱۳/۴	۶/۲۵	۱۰/۲
ضریب تغییرات		۱۶/۸	۱۶/۴	۱۰/۴	۷/۷۳	۴/۰۹

*، ** و ns به ترتیب نشان دهنده معنی‌دار بودن منابع در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد و عدم معنی‌داری است.

دانه، شاخص برداشت، ارتفاع بوته و وزن هزار دانه هر رقم در تیمارهای مختلف اندازه‌گیری شد. به منظور اطلاع از صفات کیفی دانه، مقدار ۵۰۰ گرم از هر رقم در هر واحد آزمایشی به موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر به‌منظور اندازه‌گیری شاخص‌های کیفیت شامل وزن هکتولیتر، درصد پروتئین دانه، حجم رسوب زلنی، حجم نان، شاخص سختی، درصد جذب آب آرد، درصد گلوتن تر، شاخص گلوتن و ارتفاع رسوب ارسال شد. داده‌های کمی و کیفی با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه واریانس و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD و در سطح احتمال ۵ درصد مقایسه شدند.

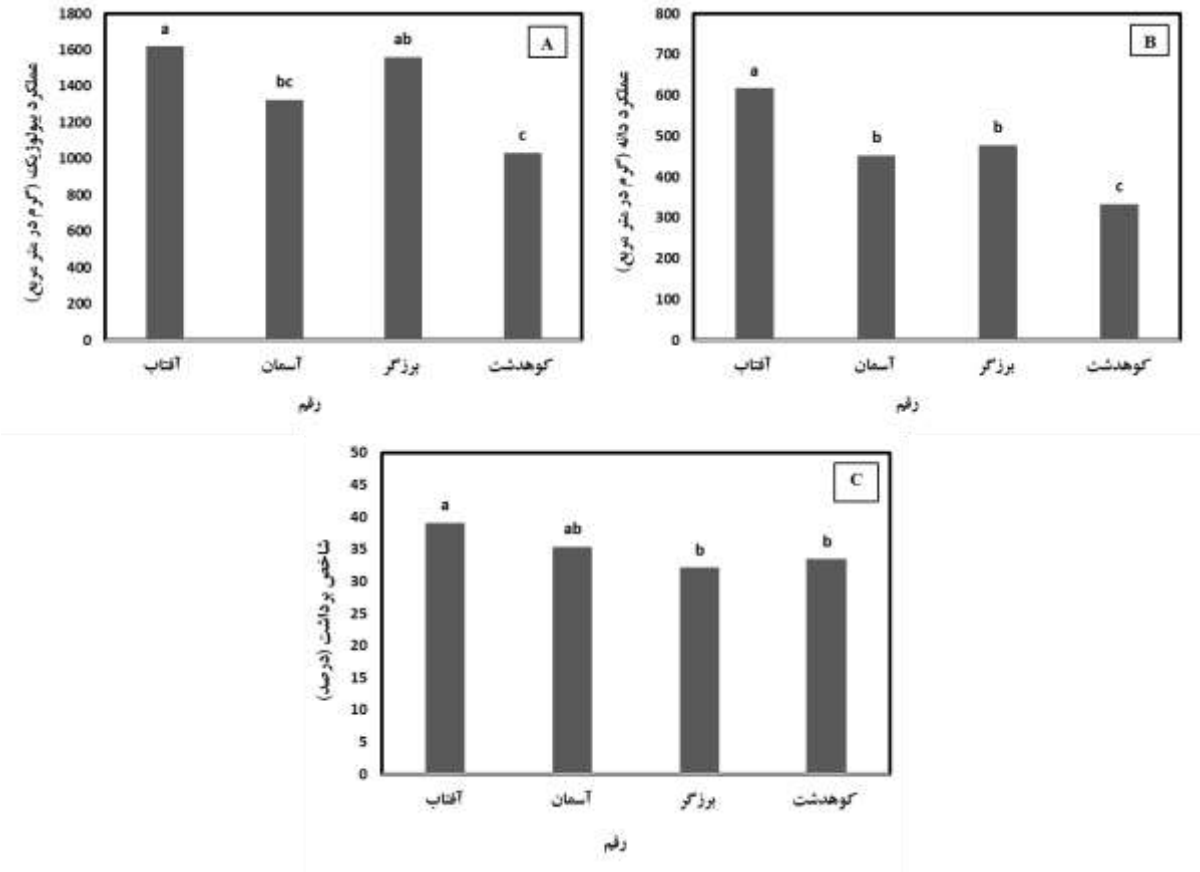
نتایج و بحث

عملکرد گیاه

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر شوری بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و ارتفاع بوته معنی‌دار بود (جدول ۲). شاخص برداشت و وزن هزار دانه تحت تأثیر تیمار شوری قرار نگرفت. صرف نظر از رقم، متوسط عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و ارتفاع بوته در شرایط شور در مقایسه با شرایط غیرشور به‌ترتیب به میزان ۴۵، ۳۰ و ۲۶ درصد کاهش نشان دادند. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که تأثیر رقم بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین میزان

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.47176/jcpp.14.3.30701]



شکل ۲. اثر رقم بر میزان عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت گندم (در هر نمودار، ستون‌هائی که حداقل در یک حرف مشابه هستند، اختلاف معنی‌دار با هم ندارند؛ LSD, 5%).

عملکرد بیولوژیک مربوط به ارقام آفتاب و برزگر بود (شکل ۲–A). رقم کوهدشت با تولید ۱۰۳۳ گرم در مترمربع کمترین میزان عملکرد بیولوژیک را داشت. نتایج نسبتا مشابهی در مورد تجزیه واریانس داده‌های عملکرد دانه مشاهده شد (جدول ۲). بیشترین و کمترین میزان عملکرد دانه به‌ترتیب مربوط به رقم آفتاب و کوهدشت بود (شکل ۲–B). عملکرد دانه رقم برزگر، آسمان و کوهدشت به‌ترتیب به میزان ۲۳، ۲۷ و ۴۶ درصد و به‌طور معنی‌دار کمتر از رقم آفتاب بود. اگرچه بخاطر عدم معنی‌داری، مقایسات اثر متقابل شوری و رقم بر عملکرد دانه انجام نشد، با اینحال ارقام آفتاب، آسمان، برزگر و کوهدشت در شرایط شور نسبت به شرایط غیر شور به‌ترتیب ۲۵، ۳۳، ۱۲ و ۵۵ درصد کاهش عملکرد نشان دادند.

کاهش عملکرد به‌دلیل تنش شوری در مطالعات مختلف گزارش شده است. فوگات و همکارن (۲۶) گزارش کردند که عملکرد دانه گندم در شوری ۸ دسی‌زیمنس بر متر به میزان ۳۲ درصد در مقایسه باشرایط غیر شور کاهش می‌یابد. سینگ و همکاران (۳۳) در یک مطالعه ۳ ساله گزارش کردند که عملکرد گندم بسته به رقم در شوری آب ۹ دسی‌زیمنس بر متر نسبت به شرایط نرمال بین ۱۳ تا ۲۰ درصد کاهش می‌یابد. موجید و همکاران (۲۲) یک کاهش ۱۵ درصدی در میزان عملکرد دانه گندم در شوری آب آبیاری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر گزارش کردند. در آزمایش رنجبر و روستا (۲۹) افزایش شوری آب از ۲ به ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر باعث کاهش عملکرد ارقام کویر و بم به‌ترتیب به میزان ۲۴ و ۱۸ درصد شد. آزمایش کاترجی و همکاران (۱۸) بر روی دو رقم حساس و متحمل به شوری گندم نشان دادند که درحالی‌که میزان عملکرد دانه در رقم

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.47176/jcpp.14.3.30701]

حساس با افزایش شوری از ۰/۹ به ۷ دسی‌زیمنس بر متر به‌ترتیب از ۸۲۶ گرم در مترمربع به ۶۶۲ گرم در متر کاهش یافت، این میزان کاهش در رقم متحمل‌تر کمتر بود، به نحوی که میزان عملکرد دانه از ۹۷۰ گرم در مترمربع در شرایط غیر شور به ۸۷۶ گرم در مترمربع در شرایط شور کاهش یافت. در این تحقیق، ارقام گندم مورد آزمایش به‌طور متوسط در شرایط شور به‌میزان ۳۸۶ گرم در مترمربع عملکرد دانه کمتری را در مقایسه با شرایط غیرشور تولید نمودند که کاهش ۳۰ درصدی را نشان می‌دهد.

بر اساس نتایج تجزیه واریانس، تنها تأثیر رقم در سطح ۵ درصد بر شاخص برداشت معنی‌دار بود (جدول ۲). بیشترین میزان شاخص برداشت مربوط به ارقام آفتاب و آسمان و کمترین میزان آن مربوط به ارقام برزگر و کوهدشت بود (شکل ۲-C). میزان شاخص برداشت ارقام آفتاب، آسمان، برزگر و کوهدشت صرف نظر از شوری آب آبیاری به‌ترتیب ۳۹/۱، ۳۵/۴، ۳۲/۱ و ۳۳/۴ درصد بود. همان‌طور که در شکل ۲ نیز مشخص است اختلاف عملکرد بین رقم دیم آفتاب و رقم آبی برزگر از نظر عملکرد بیولوژیک کم و غیر معنی‌دار، اما از نظر عملکرد دانه زیاد و به لحاظ آماری معنی‌دار بود. به عبارت دیگر تحت شرایط آب شور و قطع آبیاری رقم دیم آفتاب با شاخص برداشت بالاتر، عملکرد دانه بیشتری تولید کرد.

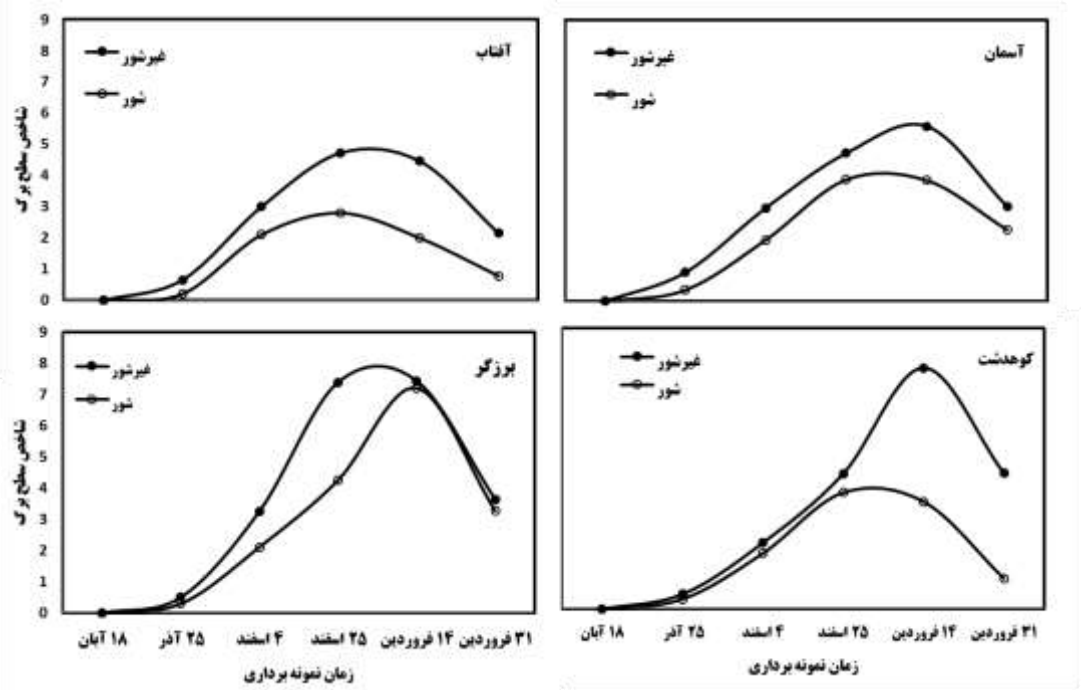
روند تغییرات شاخص سطح برگ ارقام مورد بررسی در دو شرایط غیر شور و شور در شکل ۳ نشان داده شده است. همانطور که مشاهده می‌شود میزان شاخص سطح برگ برای تمام ارقام در شرایط شور کمتر از شرایط غیر شور است. با این‌حال بین ارقام مورد بررسی از نظر میزان و روند تغییرات شاخص سطح برگ تفاوت وجود داشت. در زمان گل‌دهی میزان شاخص سطح برگ ارقام آفتاب، آسمان، برزگر و کوهدشت در شرایط غیر شور به‌ترتیب برابر با ۴/۷۲، ۵/۶۱، ۷/۳۸ و ۷/۷۳ بود. آبیاری با آب شور باعث شد شاخص سطح برگ این ارقام در این مرحله به‌ترتیب به میزان ۴۱، ۳۰، ۲ و ۵۲ درصد نسبت به آبیاری با آب غیر شور کاهش یابد (شکل ۳).

این روند بیانگر واکنش قابل‌توجه ارقام گندم دیم به افزایش تنش‌های محیطی در شرایط آب شور بود. به‌طوری‌که در این ارقام کاهش شاخص سطح برگ به‌طور قابل‌توجهی بیش از گندم آبی برزگر بود.

اگرچه تفاوت در بین ارقام گندم تحت شرایط مختلف آب و هوایی در بسیاری از منابع داخلی گزارش شده است (۶، ۷، ۱۹ و ۲۷)، اما یکی از دلایل اصلی کاهش عملکرد رقم برزگر تحت شرایط این آزمایش، قطع آبیاری مزرعه همزمان با رسیدن فیزیولوژیک ارقام دیم بود، درحالی‌که دوره رشد رقم برزگر هنوز تکمیل نشده بود. این باعث شد که در طول زمان باقی‌مانده تا تکمیل رشد گیاه، رطوبت کافی در دسترس گیاه نباشد و علائم پیری زودرس در گیاه در مزرعه مشاهده شود. اگرچه استفاده از راهکارهای مدیریتی کم آبیاری و یا قطع آبیاری در انتهای فصل رشد با هدف بهینه‌سازی مصرف آب سابقه طولانی در تحقیقات دارد، اما آنچه مسلم است مقدار و زمان آبیاری در اعمال تیمارهای کم‌آبیاری بایستی به‌صورتی برنامه ریزی شود که بتوان با کمترین مقدار آب قابل دسترس در طی مراحل حساس رشد گیاه زراعی، به عملکرد بهینه دست یافت (۲۵). در غیر این‌صورت کاهش حجم آب مصرفی باعث می‌شود که نیاز آبی گیاه تامین نشود و به کاهش قابل‌توجه عملکرد منجر شود. برای مثال زارع فیض‌آبادی و قدسی (۳۷) نشان دادند که قطع آبیاری و عدم تکمیل رشد گیاه، می‌تواند عملکرد دانه ارقام و لاین‌های گندم را تا ۳۰ درصد کاهش دهد. حلیم و همکاران (۱۶) نیز گزارش کردند که با قطع آبیاری پس از گل‌دهی عملکرد بیولوژیک و دانه به ترتیب به میزان ۴۶ و ۵۹ درصد در مقایسه با شرایطی که آب کافی در دسترس گیاه قرار بگیرد، کاهش یافت. فهد و همکاران (۱۰) در آزمایش مشابهی بر روی ارقام گندم گزارش کرد که با حذف آبیاری در مرحله به سنبله رفتن، عملکرد دانه ۳۵ تا ۴۴ درصد کاهش یافت. در واقع مصرف آب کمتر از نیاز آبی گیاه در مقایسه با آبیاری کامل به کاهش عملکرد بیولوژیک و در نهایت عملکرد دانه منجر می‌شود (۳۹). در آزمایش حاضر علی‌رغم شاخص

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.47176/jcpp.14.3.30701]



شکل ۳. تغییرات روند شاخص سطح برگ ارقام گندم تحت دو شرایط آبیاری با آب شور و غیر شور

جدول ۳. اثرمتقابل شوری آب آبیاری و رقم بر وزن هزار دانه گندم (گرم)

شوری آب آبیاری ($dS\ m^{-1}$)	آفتاب	آسمان	برزگر	کوهدشت
۲/۵	$۳۲/۷^{b(A)}$	$۳۸/۰^{a(A)}$	$۲۶/۹^{c(A)}$	$۳۷/۲^{a(A)}$
۱۰/۰	$۳۰/۴^{ab(A)}$	$۳۴/۱^{a(A)}$	$۲۹/۷^{b(A)}$	$۲۹/۸^{ab(B)}$

در هر ردیف میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف کوچک مشترک باشند و در هر ستون میانگین‌های با حرف بزرگ مشابه اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (LSD, 5%).

سطح بالای رقم برزگر در طول فصل رشد (شکل ۳)، مشاهدات مزرعه‌ای نشان داد که قطع آبیاری باعث تسریع پیری برگ و سبز خشک شدن آن شد. از آنجا که شاخص سطح برگ در مرحله پرشدن دانه نقش عمده‌ای در فتوسنتز جاری و تهیه مواد پرورده برای پرشدن دانه‌هاست، کاهش آن به کاهش عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و در نهایت عملکرد اقتصادی گیاه (عملکرد دانه) منجر می‌شود (۱۲).

با توجه به نتایج تجزیه واریانس در جدول ۲، تأثیر رقم و اثر متقابل شوری و رقم بر وزن هزار دانه به‌ترتیب در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد معنی‌دار بود. مقایسات میانگین اثرمتقابل شوری آب آبیاری و رقم نشان داد که رقم برزگر با میانگین وزن هزار دانه ۲۶/۸ و ۲۹/۸ گرم به‌ترتیب در شرایط آبیاری با آب ۲/۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر کمترین میزان وزن هزار دانه را در مقایسه با ارقام دیم داشت (جدول ۳). در واقع دلیل دیگر کاهش عملکرد دانه رقم برزگر در مقایسه با رقم آفتاب، کاهش قابل توجه وزن هزار دانه آن بود. بی‌شک اعمال تنش ناشی از قطع آبیاری باعث پیری زودرس اندام‌های فتوسنتز کننده، کاهش فتوسنتز جاری گیاه و سنتز مواد پرورده و تسهیم ناکارآمد مواد پرورده به دانه‌های در حال توسعه شده که باعث کاهش وزن دانه‌ها می‌شود (۸، ۱۶ و ۳۲). به جز در رقم کوهدشت، تفاوت بین وزن هزار دانه سایر ارقام در دو شرایط شور و غیر شور معنی‌دار نبود (جدول ۳).

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]
[DOI: 10.47176/jcpp.14.3.30701]

جدول ۴. اثرمتقابل شوری آب آبیاری و رقم بر ارتفاع بوته گندم (سانتی‌متر)

شوری آب آبیاری ($dS\ m^{-1}$)	آفتاب	آسمان	برزگر	کوهدشت
۲/۵	۸۷/۳$^{bc(A)}$	۹۷/۳$^{a(A)}$	۸۴/۶$^{c(A)}$	۹۱/۰$^{b(A)}$
۱۰/۰	۶۰/۴$^{c(B)}$	۶۶/۵$^{b(B)}$	۷۳/۴$^{a(B)}$	۶۴/۹$^{bc(B)}$

در هر ردیف میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف کوچک مشترک باشند و در هر ستون میانگین‌های با حرف بزرگ مشابه اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (LSD, 5%).

جدول ۵. تجزیه واریانس تأثیر شوری آب و رقم بر برخی ویژگی‌های کیفی گندم

منابع تغییر	درجه آزادی	وزن هکتولیتر	شاخص سختی دانه	گلوتن مرطوب	شاخص گلوتن	درصد پروتئین	عدد زلنی	حجم نان	درصد جذب آب آرد	ارتفاع رسوب
بلوک	۲	۱/۴۸^{ns}	۱/۰۴*	۱/۷۹^{ns}	۱۵۰/۰^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۴۶۵^{ns}	۰/۰۱^{ns}	۳/۵۰^{ns}
شوری آب	۱	۶/۰۰^{ns}	۱۵/۰**	۲/۰۴^{ns}	۳۰۸۲**	۰/۰۳^{ns}	۰/۱۷^{ns}	۷۳/۵^{ns}	۰/۳۸^{ns}	۱۶/۷^{ns}
بلوک×شوری آب	۲	۱/۱۷	۰/۰۴	۳/۷۹	۲۸/۲	۰/۰۳^{ns}	۰/۶۷	۹۲۵	۰/۲۴	۷/۱۷
رقم	۳	۸۱/۵**	۱۳/۶**	۵/۷۰^{ns}	۲۸۵۰**	۰/۰۶^{ns}	۲/۴۴^{ns}	۸۵/۰^{ns}	۰/۱۵^{ns}	۱۴/۹^{ns}
شوری آب×رقم	۳	۱۳/۲**	۱۲/۷**	۱۴/۳*	۲۹۶*	۰/۰۲^{ns}	۱/۵۰^{ns}	۲۹۸^{ns}	۰/۵۴^{ns}	۲/۱۱^{ns}
خطا	۱۲	۰/۷۱	۱/۴۹	۳/۵۷	۵۸/۰	۰/۰۳	۱/۸۱	۴۹۴	۰/۱۹	۵/۱۱
ضریب تغییرات	–	۱/۰۸	۲/۷۸	۸/۰۳	۱۵/۷	۱/۳۹	۷/۰۱	۵/۲۷	۰/۶۹	۳/۹۵

*و** به ترتیب معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد آماری، ns معنی‌دار نیست.

با توجه به نتایج جدول ۲، تأثیر تیمارهای شوری آب آبیاری، رقم و اثرمتقابل شوری آب و رقم بر ارتفاع بوته معنی‌دار بود (سطح احتمال ۱ درصد). صرف نظر از رقم، متوسط ارتفاع بوته در شرایط شور ۶۶/۳ سانتی‌متر بود که به میزان ۲۶ درصد کمتر از شرایط غیر شور بود. بر اساس مقایسات میانگین اثر متقابل شوری و رقم بر ارتفاع بوته، بیشترین و کمترین میزان ارتفاع بوته در شرایط غیر شور به‌ترتیب مربوط به ارقام آسمان و برزگر بود. با این‌حال در شرایط شور رقم برزگر نسبت به ارقام دیگر ارتفاع بیشتری داشت (جدول ۴). با افزایش شوری از ۲/۵ به ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر، میزان ارتفاع به‌طور معنی‌دار در همه ارقام کاهش یافت. میزان ارتفاع ارقام آفتاب، آسمان، برزگر و کوهدشت در شرایط شور نسبت به شرایط غیر شور به‌ترتیب ۳۱، ۳۲، ۱۳ و ۲۹ درصد کاهش یافت (جدول ۴). در روندی مشابه با شاخص سطح برگ، ارتفاع بوته نیز در واکنش به افزایش تنش‌های محیطی، در شرایط شور در ارقام گندم دیم به‌طور قابل‌ملاحظه‌ای کاهش بیشتری را نسبت به رقم گندم آبی برزگر نشان داد.

شاخص‌های کیفیت دانه

نتایج تجزیه واریانس ویژگی‌های کیفیت دانه نشان داد که تأثیر رقم و اثرمتقابل رقم و شوری آب بر ویژگی وزن هکتولیتر معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که تحت شرایط غیر شور در بین ارقام مورد بررسی، کمترین وزن هکتولیتر با ۷۱/۴ کیلوگرم مربوط به رقم برزگر بود که به میزان معنی‌داری از ارقام آفتاب، آسمان و کوهدشت کمتر بود (جدول ۶). بین وزن هکتولیتر ارقام آفتاب، آسمان و کوهدشت تحت این شرایط تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. در شرایط شور ارقام مورد بررسی از نظر این شاخص در دو گروه قرار گرفتند.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.47176/jcpp.14.3.30701]

جدول ۶. اثرمتقابل شوری آب آبیاری و رقم بر وزن هکتولیتر گندم (کیلوگرم در هکتولیتر)

شوری آب آبیاری ($dS\ m^{-1}$)	آفتاب	آسمان	کوهدشت	برزگر
۲/۵	۸۱/۵$^{a(A)}$	۸۰/۰$^{a(A)}$	۸۱/۲$^{a(A)}$	۷۱/۴$^{b(B)}$
۱۰/۰	۸۰/۱$^{a(A)}$	۷۵/۷$^{b(B)}$	۸۰/۰$^{a(A)}$	۷۴/۳$^{b(A)}$

در هر ردیف میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف کوچک مشترک باشند و در هر ستون میانگین‌های با حرف بزرگ مشابه اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (LSD, 5%).

جدول ۷. اثرمتقابل شوری آب آبیاری و رقم بر شاخص سختی دانه گندم

شوری آب آبیاری ($dS\ m^{-1}$)	آفتاب	آسمان	کوهدشت	برزگر
۲/۵	۴۵/۰$^{ab(A)}$	۴۳/۰$^{b(A)}$	۴۶/۰$^{a(A)}$	۴۴/۳$^{ab(A)}$
۱۰/۰	۴۵/۷$^{a(A)}$	۴۴/۰$^{ab(A)}$	۴۳/۰$^{b(A)}$	۳۹/۳$^{b(B)}$

در هر ردیف میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف کوچک مشترک باشند و در هر ستون میانگین‌های با حرف بزرگ مشابه اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (LSD, 5%).

کمترین وزن هکتولیتر مربوط به ارقام آسمان و برزگر و بیشترین آن مربوط به ارقام آفتاب و کوهدشت بود (جدول ۶). تأثیر شوری بر وزن هکتولیتر ارقام متفاوت بود. در حالیکه وزن هکتولیتر ارقام آفتاب و کوهدشت تحت تأثیر شوری قرار نگرفت، در رقم آسمان با افزایش شوری آب آبیاری وزن هکتولیتر کاهش و در مورد رقم برزگر افزایش یافت.

تأثیر تیمارهای شوری آب، رقم و اثرمتقابل شوری و رقم بر شاخص سختی دانه معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین اثرمتقابل شوری و رقم بر شاخص سختی دانه نشان داد که تحت شرایط غیر شور بیشترین و کمترین شاخص سختی دانه به‌ترتیب مربوط به رقم کوهدشت و آسمان بود (جدول ۷). تحت این شرایط بین شاخص سختی دانه ارقام آفتاب و برزگر با شاخص سختی رقم کوهدشت تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. بیشترین شاخص سختی دانه در شرایط شور مربوط به ارقام آفتاب (۴۵/۷) بود که به میزان معنی‌داری بیشتر از شاخص سختی دانه ارقام کوهدشت (۴۳/۰) و برزگر (۳۹/۳) بود (جدول ۷). شاخص سختی دانه رقم آسمان حد واسط سایر ارقام قرار داشت. تنها در رقم برزگر با افزایش شوری شاخص سختی دانه کاهش یافت (جدول ۷).

وزن هکتولیتر به عواملی چون یکنواختی در شکل، دانسیته و درصد رطوبت بستگی دارد. دانه های درشت و رسیده با درصد رطوبت کم و شکل یکسان دارای وزن هکتولیتر و بازدهی آرد بیشتر هستند. اگرچه نوسان وزن هکتولیتر برای گندم بین ۶۸ تا ۸۴ کیلوگرم گزارش شده است، ولی انجمن بین‌المللی علوم و تکنولوژی غلات، گندم با وزن هکتولیتر کمتر از ۷۶ کیلوگرم را کم ارزش می‌داند (۱۳). گودینگ و همکاران (۱۵) نشان دادند که ایجاد تنش در مرحله پرشدن دانه به کاهش وزن هزار دانه منجر شده که این امر باعث کاهش وزن هکتولیتر می‌شود. شاخص سختی دانه نیز در کیفیت آسیاب تأثیر دارد. معمولاً دانه های سخت با آندوسپرم شیشه‌ای به نیروی بیشتری جهت آسیاب شدن نیاز دارند و خسارت نشاسته‌ای بیشتری خواهند داشت (۹). گیبسون و همکاران (۱۳) گزارش کردند که تحت شرایط تنش همبستگی مثبت و معنی‌داری بین وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر با عملکرد آرد و همبستگی منفی بین وزن هزار دانه و وزن هکتولیتر با شاخص سختی دانه وجود دارد. عیوضی و همکاران (۹) نیز گزارش کردند که شاخص سختی دانه در ارقام گندم کمتر تحت تأثیر شوری قرار می‌گیرد.

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که درصد گلوتن مرطوب

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.47176/jcpp.14.3.30701]

جدول ۸. اثرمتقابل شوری آب آبیاری و رقم بر گلوتن مرطوب گندم (درصد)

شوری آب آبیاری ($dS\ m^{-1}$)	آفتاب	آسمان	کوهدشت	برزگر
۲/۵	۲۰/۳$^{b(A)}$	۲۶/۰$^{a(A)}$	۲۴/۷$^{a(A)}$	۲۴/۳$^{a(A)}$
۱۰/۰	۲۴/۳$^{a(A)}$	۲۳/۳$^{a(A)}$	۲۳/۰$^{a(A)}$	۲۲/۳$^{a(A)}$

در هر ردیف میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف کوچک و در هر ستون میانگین‌های با حرف بزرگ مشابه اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (LSD, 5%).

جدول ۹- اثرمتقابل شوری آب آبیاری و رقم بر شاخص گلوتن گندم

شوری آب آبیاری ($dS\ m^{-1}$)	آفتاب	آسمان	کوهدشت	برزگر
۲/۵	۸۸/۷$^{a(A)}$	۲۸/۳$^{c(A)}$	۶۳/۰$^{b(A)}$	۵۹/۳$^{b(A)}$
۱۰/۰	۶۸/۰$^{a(B)}$	۲۳/۷$^{b(A)}$	۲۴/۷$^{b(B)}$	۳۲/۲$^{b(B)}$

در هر ردیف میانگین‌هایی که حداقل در یک حرف کوچک و در هر ستون میانگین‌های با حرف بزرگ مشابه اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (LSD, 5%).

تنها تحت تأثیر اثرمتقابل شوری آب و رقم قرار گرفت (جدول ۵). مقایسه میانگین‌های اثر متقابل این تیمارها نشان داد که تحت شرایط غیر شور میزان گلوتن مرطوب مربوط به رقم آفتاب به‌طور معنی‌داری کمتر از سایر ارقام بود (جدول ۸). میزان گلوتن مرطوب ارقام آسمان، کوهدشت و برزگر تحت این شرایط تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. تحت شرایط شور تفاوت معنی‌داری بین گلوتن مرطوب ارقام مورد مطالعه مشاهده نشد. میزان گلوتن مرطوب تحت تأثیر شوری آب آبیاری برای هیچکدام از ارقام قرار نگرفت (جدول ۸).

تأثیر شوری آب آبیاری، رقم و اثرمتقابل شوری آب و رقم بر شاخص گلوتن معنی‌دار بود (جدول ۵). مقایسه میانگین اثرمتقابل شوری و رقم بر شاخص گلوتن نشان داد که تحت شرایط غیر شور بیشترین و کمترین شاخص گلوتن مربوط به ارقام آفتاب (۸۸/۷) و آسمان (۲۸/۳) بود. تحت این شرایط ارقام کوهدشت و برزگر به‌ترتیب با شاخص گلوتن ۶۳/۰ و ۵۹/۳ از این منظر در حد واسط قرار گرفتند (جدول ۹). تحت شرایط شور مجدداً بیشترین این ویژگی مربوط به رقم آفتاب بود که تفاوت آن با شاخص گلوتن سایر ارقام معنی‌دار بود. شاخص گلوتن ارقام آسمان، کوهدشت و برزگر تفاوت معنی‌داری با یکدیگر نداشتند (جدول ۹). درحالی‌که شاخص گلوتن رقم آسمان به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر افزایش شوری قرار نگرفت، با افزایش شوری از ۲/۵ به ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر، شاخص گلوتن ارقام آفتاب، کوهدشت و برزگر به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۹).

شاخص گلوتن به عنوان یک معیار تعیین کننده نشان می‌دهد که کیفیت گلوتن ضعیف (کمتر از ۳۰ درصد)، طبیعی (۸۰-۳۰) یا بسیار بالا (بیشتر از ۸۰ درصد) است (۵) و به عنوان شاخصی از وضعیت پروتئین برای مشخص کردن سودمندی تکنولوژیکی آن استفاده می‌شود (۲۴). در آزمایش کاترجی و همکاران (۱۸) در حالی‌که با افزایش شوری از ۰/۹ به ۷ دسی‌زیمنس بر متر شاخص گلوتن در یک رقم حساس گندم دوروم تغییری نشان نداد، ولی این شاخص در یک رقم متحمل‌تر از ۶۳ به ۵۴ درصد کاهش معنی‌دار نشان داد. در آزمایش دیگر با مطالعه ۱۰ رقم تجاری گندم، در شرایط تنش خشکی و شوری شاخص گلوتن به‌ترتیب به میزان ۳۵ تا ۴۲ درصد کاهش یافت و کیفیت نان در شرایط تنش تحت تأثیر قرار گرفت (۹).

ویژگی‌های درصد پروتئین، عدد زلنی، حجم نان، درصد جذب آب آرد و ارتفاع رسوب تحت تأثیر تیمار شوری آب، رقم و اثرمتقابل این دو تیمار قرار نگرفت (جدول ۵). متوسط میزان پروتئین دانه ارقام در شرایط شور و غیر شور به‌ترتیب در حدود ۱۱/۴ و ۱۱/۵ درصد بود. این میزان‌ها برای عدد زلنی به-

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.47176/jcpp.14.3.30701]

ترتیب در حدود ۱۹/۱ و ۱۹/۳ میلی‌لیتر، برای حجم نان به ترتیب در حدود ۴۲۳ و ۴۲۰ میلی‌لیتر، برای میزان جذب آب در حدود ۶۳/۲ و ۶۳/۵ درصد و برای ارتفاع رسوب به‌ترتیب در حدود ۵۶/۴ و ۵۸/۱ میلی‌متر بود. میزان پروتئین دانه در آزمایش عیوضی و همکاران (۹) بین ۱۳/۳ برای اروند و کویر و تا ۱۴/۷ درصد برای رقم روشن بود. کاترجی و همکاران (۱۸) نیز گزارش کردند که میزان پروتئین گندم دوروم در شوری‌های ۰/۹ و ۷ دسی‌زیمنس بر متر برای یک رقم حساس در حدود ۱۵/۲ درصد و در مورد یک رقم متحمل ۱۴/۳ درصد بود. با این‌حال عباس و همکارن (۱) گزارش کردند که شوری باعث کاهش معنی‌دار پروتئین دانه شد. در آزمایش ایشان درحالی‌که تحت شرایط نرمال میزان پروتئین دانه ۱۲/۲ درصد بود، در گلدان‌های با شوری خاک ۱۵ دسی‌زیمنس بر متر میزان پروتئین به ۹/۴ درصد کاهش یافت.

نتیجه‌گیری کلی

یافته‌های این تحقیق از دو منظر قابل جمع‌بندی و نتیجه‌گیری است. نخست اینکه بر اساس نتایج این آزمایش، رقم برزگر به‌عنوان شاهد منطقه به‌دلیل دیررس بودن در مقایسه با رقم دیم آفتاب، خسارت بیشتری از تنش خشکی ایجاد شده با قطع آبیاری، متحمل شد و متوسط عملکرد آن در مقایسه با رقم آفتاب به‌طور معنی‌داری در هر دو شرایط شور و غیر شور کاهش یافت. ضمن اینکه کاهش قابل‌توجه وزن هزار دانه این رقم تحت شرایط ایجاد شده، هم در کاهش عملکرد آن و هم در کاهش شاخص‌های کیفی دانه مانند وزن هکتولیتر و شاخص گلوتن تأثیر داشت. بنابراین با توجه به نتایج فوق، رقم آفتاب به‌دلیل زودرسی و نیاز به آب کمتر در شرایط مصرف آب مشابه، می‌تواند گزینه مناسبی برای توصیه در شرایط شور باشد که با محدودیت منابع آب همراه است. نتیجه‌گیری دوم اینکه، در شرایط شور با محدودیت آب مشابه شرایط آزمایش، زودرسی رقم و فرار از تنش و قرار گرفتن کمتر در معرض آن می‌تواند به‌عنوان یکی از فاکتورهای موثر در انتخاب ارقام مناسب مناطق خشک و نیمه‌خشک که برآیندی از تنش‌های مختلف از جمله شوری و خشکی است، مد نظر قرار بگیرد.

تشکر و قدردانی

نویسندگان مراتب تشکر و قدردانی خود را از جناب آقای دکتر توحید نجفی میرک رئیس محترم بخش غلات موسسه تحقیقات اصلاح و تهیه نهال و بذر بخاطر مساعدت در اندازه‌گیری صفات کیفی دانه دارند.

منابع مورد استفاده

1. Abbas, G., M. Saqib, Q. Rafique, A. U. Rahman, J. Akhtar, M. A. U. Haq and M. Nasim. 2013. Effect of salinity on grain yield and grain quality of wheat (*Triticum aestivum* L.). *Pakistan Journal of Botany* 50: 185-189.
2. Afiuni, D., A. Ghandi and M. Mahloji. 2002. Investigating the effects of planting date and seed rate on yield and grain yield components of three wheat cultivars in the climatic conditions of Isfahan. In: Proceeding of 7th Iranian of Crop Science and Plant Breeding. Karj, Iran. 24-26 August, pp. 49. (In Farsi).
3. Anagholi, A., S. Galeshi, A. Soltani and A. A. Norinia. 2017. Comparison of salinity response in tolerant wheat cultivars with introduced cultivars for non-saline condition. *Crop Production* 1(1): 203-226. (In Farsi).
4. Cai, X., D. Molden, M. Mainuddin, B. Sharma, M. U. D. Ahmad and P. Karimi. 2011. Producing more food with less water in a changing world: assessment of water productivity in 10 major river basins. *Water International* 36: 42-62.
5. Cubadda, R., M. Carcea and L. A. Pasqui. 1992. Suitability of the gluten index method for assessing gluten strength in durum wheat and semolina. *Cereal Foods World* 37(12): 866-869.
6. Dabaghimarand, H., H. Aliyari, K. Ghasemi Gholazani and M. R. Shakiba. 2002. Investigating the effect of different plant densities on biological yield and grain yield components in different wheat cultivars. In: Proceeding of 7th Iranian of Crop Science and Plant Breeding., Karj, Iran. 24-26 August, pp. 138. (In Farsi).
7. Dastfal, M., H. Haghighatnia and V. Barati. 2006. Investigating the effects of micronutrient elements on yield and its components in different genotypes of bread wheat. In: Proceeding of 9th Iranian of Crop Science and Plant Breeding.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.47176/jcpp.14.3.30701]

Tehran, Iran. 27-29 August, pp. 86. (In Farsi).
8. Debake, P., J. Puech and M. L. Casals. 1996. Yield build-up in winter wheat under soil water deficit I: lysimeter studies. *Agronomie* 16: 3-23.
9. Eivazi, A., S. Abdollahi, G. H. Salekdeh, I. Majidi, A. Mohamadi and B. Pirayeshfar. 2005. Effect of drought and salinity stresses on quality related traits in bread wheat (*Triticum aestivum* L.) varieties. *Iranian Journal of Crop Sciences* 7(3): 252-268. (In Farsi).
10. Fahad, M., S. A. Wajid, A. Ahmad and M. J. M. Cheema. 2019. Response of wheat cultivars to deficit irrigation under semiarid conditions of Faisalabad. *International Journal of Agriculture and Biology* 21: 1004-1012.
11. FAO. 2016. Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO, http://www.fao.org/faostat/en/#data Accessed 18 December 2006.
12. Farooq, S., M. Shahid, M. B. Khan, M. Hussain and M. Farooq. 2015. Improving the productivity of bread wheat by good management practices under terminal drought. *Journal of Agronomy and Crop Science* 201(3): 173-188.
13. Gibson, L. R., P. J. McCluskey, K. A. Tilley and G. M. Paulsen. 1998. Quality of hard red winter wheat grown under high temperature conditions during maturation and ripening. *Cereal Chemistry* 75(4): 421-427.
14. Godfray, H. C. J., J. R. Beddington, I. R. Crute, L. Haddad, D. Lawrence, J. F. Muir, J. Pretty, S. Robinson, S. M. Thomas and C. Toulmin. 2010. Food security: the challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327: 812-818
15. Gooding, M. J., R. H. Ellis, P. R. Shewry and J. D. Schofield. 2003. Effects of restricted water availability and increased temperature on the grain filling, drying and quality of winter wheat. *Journal of Cereal Science* 37(3): 295-309.
16. Halim, Gh., Y. Emam and E. Shakeri. 2018. Evaluation of yield, yield components and stress tolerance indices in bread wheat cultivars at post-anthesis irrigation cut-off. *Journal of Crop Production and Processing* 7(4): 121-134. (In Farsi).
17. Hossein Pour, T., M. Rahmati, A. Ahmadi and J. Doolatshah. 2018. Effects of different nitrogen application rates and supplemental irrigation on agronomic characteristics and grain yield of bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars under rainfed conditions. *Iranian Journal of Dryland Agriculture* 7(1): 15-31. (In Farsi).
18. Katerji, N., J. W. Van Hoorn, C. Fares, A. Hamdy, M. Mastrorilli and T. Oweis. 2005. Salinity effect on grain quality of two durum wheat varieties differing in salt tolerance. *Agricultural Water Management* 75(2): 85-91.
19. Khalilzadeh, G. R. and N. Azimzadeh. 2002. Investigating the effect of seed density on the yield of three semi-tropical dryland bread wheat cultivars. In: Proceeding of 7th Iranian of Crop Science and Plant Breeding. Karj, Iran. 24-26 August, p. 125. (In Farsi).
20. Li, Q. Q., B. D. Dong, Y. Z. Qiao, M. Y. Liu and J. W. Zhang. 2010. Root growth, available soil water and water-use efficiency of winter wheat under different irrigation regimes applied at different growth stages in North China. *Agricultural Water Management* 97: 1676-1682.
21. Moameni, A. 2011. Geographical distribution and salinity levels of soil resources of Iran. *Iraninan Journal of Soil Research* 24(3): 203-215. (In Farsi).
22. Mojid, M. A., K. F. I. Murad, S. S. Tabriz and G. C. L. Wyseure. 2013. An advantageous level of irrigation water salinity for wheat cultivation. *Journal of the Bangladesh Agricultural University* 11(1): 141-146.
23. Munns, R. and M. Tester. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology* 59: 651-681.
24. Oikonomou, N. A., S. Bakalis, M. S. Rahman and M. K. Krokida. 2015. Gluten index for wheat products: Main variables in affecting the value and nonlinear regression model. *International journal of food properties* 18(1): 1-11.
25. Oweis, T., M. Pala and J. Ryan. 1998. Stabilizing rainfed wheat yields with supplemental irrigation and nitrogen in a Mediterranean climate. *Agronomy Journal* 90: 672-681.
26. Phogat, V., S. Satyawan, S. Kumar, S. K. Sharma, A. K. Kapoor and M. S. Kuhal. (2001). Performance of upland cotton and wheat genotypes under different salinity conditions. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 71: 303-305.
27. Ranjbar, G. H., and A. Anagholi. 2018. Concepts of Salt Stress and Plant Response. Agricultural Education and Extension Press. Tehran. (In Farsi).
28. Ranjbar, G. H. and M. H. Banakar. 2011. salt tolerance threshold of four commercial wheat (*triticum aestivum* l.) cultivars. *Iranian Journal of Soil Research* 24(3): 237-242. (In Farsi).
29. Ranjbar, G. H. and M. J. Rousta. 2011. Effective stability index for selecting wheat genotypes under saline conditions. *Iranian Journal of Soil Research* 24(3): 283-290. (In Farsi).
30. Roustaii, M. 2015. Effect of supplementary irrigation on grain yield and some agronomic traits of bread wheat genotypes in Maragheh conditions of Iran. *Seed and Plant Journal* 31(1): 205-225. (In Farsi).
31. Saberi, M. H., E. Arazmjoo and A. Amini. 2019. Comparison of Yield, Na^+ and K^+ concentrations, and evaluation of stress indices in wheat cultivars and elite lines under salt stress. *Environmental Stresses in Crop Sciences* 12(2): 589-599. (In Farsi).
32. Sadeghipour, O. 2008. Effect of withholding irrigation at different growth stages on yield and yield components of Mung bean (*Vigna radiata* L. Wilezek) varieties. *Journal of Agricultural Environment Science*, 4: 590-594. (In Farsi).
33. Singh, P., O. P. Choudhary and P. Singh. 2018. Performance of some wheat cultivars under saline irrigation water in

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.47176/jcpp.14.3.30701]

field conditions. *Communications in soil science and plant Analysis* 49(3): 334-343.
34. Taoshih, V. 2002. Effect of supplemental irrigation on yield of rainfed wheat (var. sabala) in Korfestan Province. *Soil and Water Science* 16(2): 231-240. (In Farsi).
35. Unknown. 2022. Report on the Level, Production and Yield of Crops in Iran. Information and Communication Technology Center. Ministry of Agriculture Jihad. Tehran. (In Farsi).
36. Wang, D., Z. Yu and P. J. White. 2013. The effect of supplemental irrigation after jointing on leaf senescence and grain filling in wheat. *Field Crop Research* 151: 35-44.
37. Zare Feizabadi, A. and M. Ghodsi. 2002. Investigation of drought resistance of wheat lines and cultivars in cold regions of the country. In: Proceeding of 7th Iranian of Crop Science and Plant Breeding. Karj, Iran. 24-26 August, pp 575. (In Farsi).
38. Zhang, H. H., N. Xu, X. Sui, H. X. Zhong, Z. P. Yin, X. Li and G. Y. Sun. 2018. Photosystem II function response to drought stress in leaves of two Alfalfa (*Medicago sativa*) varieties. *International Journal of Agriculture and Biology* 20: 1012-1020
39. Zhan-Jiang, H. A. N., Y. U. Zhen-Wen, W. Dong and Y. L. Zhang. 2010. Effects of supplemental irrigation based on testing soil moisture on dry matter accumulation and distribution and water use efficiency in winter wheat. *Acta Agronomica Sinica* 36: 457-465.

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.47176/jcpp.14.3.30701]

Journal of Crop Production and Processing
Vol. 14, No. 3, Fall 2024, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran.

Response to Salinity of Three Early Ripening Rainfed Wheat Cultivars and Barzegar Local Check in Yazd Province of Central Iran

Gh. Ranjbar*[1], S. Golkari[2], F. Dehghani[3], V. Soltani Gerdfaramarzi[4] and M. H. Rahimian[3]

1, 3 and 4. Associate Professor, Assistant Professor, and Researcher, Respectively, National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran.
2. Associate Professor, Agricultural Biotechnology Research Institute, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, Iran.
*: Corresponding Author, Email: ranjbar71@gmail.com

(Received: April 11-2023; Accepted: June 10-2024)

Extended Abstract

Introduction

Scarce water resources and raising salinity are limiting factors affecting wheat production in arid and semi-arid regions. Many studies have been conducted to release appropriate wheat cultivars for saline and non-saline conditions. But due to the co-existence of drought and salinity stress in arid and semi-arid regions, it is necessary to introduce cultivars that could tolerate salt under water shortage conditions. Results of the studies conducted at the Iranian Dryland Agricultural Research Institute have led to introduction of wheat cultivars with low water requirements due to early maturity. So, if the yield of these cultivars be optimum in saline media, they could be a suitable option for planting in these conditions. The objective of the study was to evaluate the salinity response of three dryland wheat cultivars in water limitation conditions compared to the local check.

Materials and Methods

To investigate the response to salinity of three early ripening dryland wheat cultivars along with a commercial irrigated wheat variety cultivated in the region, a field experiment was carried out as split plot during the 2020-2021 cropping season in Yazd province, central Iran. Treatments were irrigation water salinity with two levels of 2.5 and 10 dS m^{-1} as main plots, and three dryland cultivars of Asman, Aftab, and Kohdasht along with the irrigated cultivar of Barzegar as sub plots. All examined cultivars were planted on November 15. Row spacing was 20 cm with a planting density of 500 kernels/m^2. The plots were subjected to saline irrigation water for 7 times from seeding to physiological maturity, and the irrigation was cut-off when physiological maturity occurred in dryland cultivars. Total water consumed throughout the growing period was 7794.8 m^3 ha^{-1}. Leaf area index was measured by sampling at plant establishment, tillering, mid-stem elongation, spike emergence, and kernel milky and dough stages. At harvesting, total above-ground dry mass and grain yield, harvest index, plant height and thousand kernel weight were measured. The grain quality attributes including hectoliter weight, protein content, zeleny sedimentation volume, bread volume, hardness index, flour water absorption, wet gluten percent, gluten index and sedimentation height were also measured. Data were analyzed using SAS 9.4 software, and the means were compared using the LSD test at the 5% probability level.

Results and Discussion

Results showed that the effect of salinity on grain yield and gluten index was significant. Grain protein content was not affected by salinity. The grain yields of Aftab, Aseman, Barzegar and Kohdasht cultivars in saline conditions were 527, 363, 447, and 207 g m^{-2}, respectively; indicating 25, 33, 12 and 55% decreases compared to non-saline conditions. Literature generally confirms 15-30% decreases in wheat grain yield

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.47176/jcpp.14.3.30701]

under irrigation with saline water of 8-10 dS m^{-1}. Aftab as a dryland variety produced the highest grain yield, i.e. 617 g m^{-2}. The grain yields of Barzegar, Aseman and Kohdasht were 23, 27 and 46% lower compared to Aftab, respectively. Due to irrigation cut-off and failure to complete the growth period, Barzegar had the lowest thousand kernel weight under both saline and non-saline conditions. The highest hectoliter weight and gluten index were observed in Aftab under both conditions. Grain protein was not affected by the irrigation water salinities. The value for grain protein content of the cultivars was around 11.45% without significant difference in both non-saline and saline conditions. The amount of leaf area index for all cultivars was lower in saline conditions than the non-saline conditions. Irrigation with saline water decreased the leaf area index of Aftab, Aseman, and Kohdasht cultivars by 41, 30, and 52% compared to non-saline condition, respectively. As the leaf area index has a major role in current photosynthesis for assimilate partitioning, its decrease leads to a decrease in plant above-ground dry mass, harvest index, and finally grain yield.

Conclusions

Based on the results, Barzegar as local check suffered more damage from drought stress in both saline and non-saline conditions due to its late maturity. Therefore, under similar situation, Aftab cultivar could be a suitable candidate for areas where water resources are both scarce and saline. In addition, early wheat varieties may be considered as an effective factor in selecting suitable cultivars for arid and semi-arid regions, regardless of salinity.

Keywords

Aftab cultivar, Gluten index, Grain protein, Irrigation cut-off

[Downloaded from jcpp.iut.ac.ir on 2026-11-16]

[DOI: 10.47176/jcpp.14.3.30701]