

استفاده از ارقام زودرس به منظور حفظ سطح کشت گندم در مناطق خشک و نیمه خشک

غلامحسن رنجبر^{۱*}، صابر گلکاری^۲، محمدحسن رحیمیان^۳، فرهاد دهقانی^۴، ولی سلطانی گردفرامری^۵

- ۱- دانشیار، 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
- ۳- استادیار، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران
- ۴- دانشیار، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان یزد، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران
- ۵- محقق، مرکز ملی تحقیقات شوری، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، یزد، ایران

چکیده مبسوط

مقدمه: تنش‌های خشکی و شوری از پیامدهای اصلی پدیده تغییر اقلیم می‌باشند. گندم به عنوان یکی از محصولات عمده زراعی در مناطق خشک و نیمه خشک، سهم مهمی در امنیت غذایی جامعه دارد. تغییرات اقلیمی و کاهش در میزان آب آبیاری و افزایش شوری منابع آب و خاک باعث شده است که سطح زیر کشت گندم در مناطق خشک و نیمه خشک مانند استان یزد بیش از ۴۲ درصد در دهه گذشته کاهش داشته باشد. یکی از راهکارهای حفظ سطح زیر کشت گندم، استفاده از ارقام زودرس با نیاز آبی کمتر و متحمل به شرایط شور می‌باشد.

روش‌شناسی پژوهش: این آزمایش مزرعه‌ای به منظور ارزیابی عملکرد و اجزای عملکرد چند رقم گندم به صورت اسپلیت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار طی دو سال انجام گرفت. فاکتورهای آزمایشی شامل شوری آب آبیاری در دو سطح (۲/۵ و ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر) در کرت‌های اصلی و ارقام گندم دیم آسمان، آفتاب، پایا، قابوس، کبیر، کریم و کوه‌دشت به همراه رقم برزگر به عنوان شاهد منطقه در کرت‌های فرعی بودند. مزرعه به تعداد پنج نوبت در زمان‌های کاشت، مرحله پنجه‌زنی، اواسط ساقه‌دهی، مرحله ظهور سنبله و مرحله شیر شدن دانه ارقام زودرس آبیاری شد. کل حجم آب مصرفی در طول فصل رشد در سال اول و دوم به ترتیب ۵۲۱۰ و ۵۵۴۹ مترمکعب در هکتار بود.

یافته‌های پژوهش: نتایج نشان داد که رقم آفتاب با میانگین تولید ۴۸۹/۶۰ و ۵۳۲/۵۷ گرم در متر مربع به ترتیب در سال اول و دوم آزمایش، بیشترین میزان عملکرد دانه را تولید نمود. عملکرد دانه رقم برزگر در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب به میزان ۲۸/۳۳ و ۴۷/۷۹ درصد کمتر از عملکرد دانه رقم آفتاب بود. ارقام آسمان، آفتاب و پایا بیشترین میزان وزن هزاردانه را داشتند. کمترین وزن هزاردانه نیز در ارقام برزگر و کریم مشاهده شد. شوری آب آبیاری ۱۰ دسی‌زیمنس بر متر باعث کاهش ۳۶/۳۰ درصدی ارتفاع گندم در مقایسه با شرایط غیرشور (۲/۵ دسی‌زیمنس بر متر) شد. عملکرد دانه ارقام آفتاب و برزگر در شرایط شور در مقایسه با شرایط غیرشور به ترتیب به میزان ۳۱/۵۲ و ۳۹/۹۱ درصد کاهش یافت. بر اساس نتایج این مطالعه، این امکان وجود دارد که با توسعه ارقام زودرس گندم با عملکرد بالا در مناطق خشک و نیمه خشک، سطح زیر کشت این گیاه استراتژیک را در شرایط محدودیت‌های شوری و خشکی حفظ نمود.

کلمات کلیدی: گندم دیم، عملکرد دانه، تحمل شوری، نیاز آبی



* نگارنده مسئول: ranjbar71@gmail.com

مقدمه

تغییر اقلیم یکی از مهمترین بلایای طبیعی است که بر تولیدات کشاورزی تأثیر منفی دارد (Praveen and Sharma, 2019). از مهمترین اثرات تغییر اقلیم، خشکسالی، کاهش منابع آب در دسترس و شور شدن منابع آب و خاک کشاورزی است (Rahimian et al., 2013). بر اساس آمار موجود، مساحت شوری کشور از میزان ۱۲/۵ درصد از مساحت کل کشور در سال ۱۹۶۴ (Dewan, and Famouri, 1964) به بیش از ۵۰ درصد در سال ۲۰۲۰ (Hassani et al., 2020) افزایش یافته است. فرآیند شوری زایی منابع آب و خاک کشاورزی در ارتباط نزدیک با برخی مشخصه‌های اقلیمی نظیر بارندگی، تبخیر، نسبت بارندگی به تبخیر، دمای هوا و برخی شاخص‌های خشکسالی نظیر SPI و RDI می‌باشد (Nell, 2010). به همین دلیل است که مسائل و مشکلات شوری عموماً در مناطقی وجود دارد که اقلیم گرم و خشک نیز بر آن‌ها حاکم است. معمولاً تولید در این شرایط را می‌توان با انجام راهکارهای مناسب مانند انتخاب گیاهان و ارقام با طول رشد کوتاه‌تر و با نیاز آبی کمتر، انجام مدیریت های مناسب آبیاری، ایجاد سیستم‌های زهکشی کارآمد، دفع ایمن نمک (Rhoades et al., 1992) و کاربرد فناوری‌های نوین از جمله استفاده از ترکیبات شیمیایی و هورمون‌های گیاهی (Ranjbar and Anaghali, 2017; Ranjbar et al., 2017; Tanji, 1990) بهبود داد.

تحقیقات زیادی در ارتباط با مقایسه ارقام مختلف گندم به منظور انتخاب رقم مناسب در مناطق مختلف کشور انجام شده است. برای مثال رنجبر (Ranjbar, 2015) گزارش نمود که ارقامی مانند کویر، روشن و ماهوتی می‌توانند در شرایط شور حداقل ۱۰ درصد افزایش عملکرد نسبت به رقم قدس نشان دهند. همچنین دستفال و همکاران (Dastfal et al., 2006) گزارش کردند که در شرایط

فاریاب و غیرشور داراب استان فارس، ارقام چمران و شیرودی در مقایسه با ارقام استار و داراب عملکرد بیشتری تولید نمودند. در آزمایش دیگر فلاحی و همکاران (Fallahi et al., 2004) گزارش کردند که در منطقه مغان، رقم شیرودی عملکرد بیشتری در مقایسه با رقم تجن تولید نمود.

صادق‌قول مقدم و همکاران (Sadehghol Moghadam et al., 2025) با ارزیابی تعداد ۲۴ رقم و لاین پیشرفته گندم نان اقلیم سرد ایران تحت شرایط دیم، گزارش کردند که رقم هشت‌رود با توجه به صفات اگرومورفولوژیک مناسب و عملکرد بیشتر برای کاشت در منطقه زنجان توصیه می‌گردد. تقی‌زاده طبری و روستائی (Taghizadeh Tabari and Rostaee, 2025) با مقایسه ارقام گندم دیم رایج در استان خراسان شمالی نیز نتیجه گرفتند که رقم باران تحت شرایط مرسوم کاشت در منطقه با عملکرد دانه ۲۰۳۲ کیلوگرم در هکتار بهترین تولید را در مقایسه با ارقام صدرا، کمال، هشت‌رود و واران داشت. همچنین ارقامی از گندم مانند سبلان و سرداری می‌توانند به عنوان ارقام مناسب برای کاشت در شرایط آب و هوایی کردستان توصیه شده‌اند (Taoshih, 2002).

علاوه بر مقایسه ارقام در شرایط شور و غیرشور، استفاده از راهکارهای مدیریتی دیگر مانند کم‌آبیاری با هدف کاهش مصرف آب برای تولید محصولات زراعی، سابقه طولانی در تحقیقات انجام شده در کشور و خارج از کشور دارد. هرچند مقدار و زمان آبیاری گیاهان زراعی در اعمال تیمارهای کم‌آبیاری باید به صورتی برنامه‌ریزی شود که بتوان ضمن در دسترس گذاشتن آب در مراحل حساس رشد گیاه، با کمترین مقدار آب مصرفی به عملکرد بهینه به جای عملکرد حداکثر دست یافت (Wang et al., 2013; Oweis et al., 1998).

گندم به عنوان یک گیاه استراتژیک، یکی از محصولات عمده زراعی در مناطق خشک و

نیمه خشک می باشد که سهم مهمی در امنیت غذایی جامعه دارد. با این حال تغییرات اقلیمی و کاهش کمی و کیفی منابع آب آبیاری باعث شده است که سطح زیر کشت این گیاه در این مناطق با تهدید جدی روبرو گردد. برای مثال در استان یزد به عنوان یکی از مناطق شاخص خشک و نیمه خشک اعمال سیاست های انقباضی کاهش منابع آب از یک طرف و رقابت محصولات باغبانی درآمدزا برای استفاده از آب تخصیص یافته از طرف دیگر باعث شده است که به استناد آمارهای موجود، مساحت زیر کشت گندم در سال زراعی ۹۲-۹۱ از ۲۱۲۰۶ هکتار به ۱۲۳۶۳ هکتار در سال ۱۴۰۳-۱۴۰۲ و به میزان ۴۲ درصد کاهش یابد (Unknown, 2014 and 2025). با توجه به اهمیت استراتژیک این محصول، این موضوع به ویژه در مناطق خشک و نیمه خشک و شرایط سیاسی منطقه و دنیا، روند موجود تهدیدی برای امنیت غذایی محسوب می گردد. شاید یکی از دلایل این موضوع، توسعه ارقام نسبتاً دیررس گندم در این مناطق می باشد که تا پایان اردیبهشت ماه و در برخی مناطق تا اواسط خردادماه نیاز به آبیاری دارند، درست زمانی که اوج آبیاری باغات درآمدزایی مانند پسته، انار و زردآلو می باشد. این همزمانی باعث شده است که کشاورز آب موجود را به این محصولات اختصاص داده و تمایلی به کشت گندم نداشته باشد. این درحالی است که این فرضیه وجود دارد که با انتخاب و توسعه ارقام زودرسی از گندم که عملاً تا پایان فرودین ماه نیاز به آبیاری داشته و در اردیبهشت ماه وارد مرحله رسیدگی و برداشت می شوند، بتوان به حفظ سطح کاشت این گیاه کمک نمود.

نتایج مطالعات انجام شده در مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور نشان داده است که برخی ارقام

معرفی شده توسط این مؤسسه به دلیل تحمل به تنش خشکی و طول رشد کوتاه، نسبتاً نیاز آبی کمی دارند. از طرف دیگر از محدودیت های اصلی کاشت گندم در استان یزد، کمبود آب و همچنین تنش شوری می باشد. بنابراین سؤال اصلی این مطالعه این گونه تعریف شد که آیا این ارقام می توانند با تعداد دفعات آبیاری کمتر در مقایسه با ارقام محلی به ویژه در شرایط شور عملکرد رضایت بخشی داشته باشند؟ چرا که در حال حاضر ارقام آبی گندم در استان یزد در طول فصل رشد تا ۱۰ بار آبیاری می شوند. بنابراین انتخاب رقمی که یک یا دو نوبت آبیاری کمتری نیاز داشته باشد، می تواند در مصرف آب صرفه جویی قابل توجهی در این مناطق داشته باشد. هدف از این مطالعه بررسی عملکرد، اجزای عملکرد و برخی ویژگی های رشد هفت رقم گندم دیم زودرس در مقایسه با رقم برزگر به عنوان شاهد منطقه تحت شرایط شور و محدودیت آب بود.

مواد و روش ها

به منظور مطالعه واکنش برخی ارقام گندم به تعداد دور آبیاری در شرایط شور، این آزمایش در دو سال زراعی ۹۹-۱۳۹۸ (سال اول) و ۱۴۰۰-۱۳۹۹ (سال دوم) در مزرعه تحقیقات مرکز ملی تحقیقات شوری واقع در یزد در یک خاک با بافت لوم رسی سیلتی اجرا شد. آزمایش به صورت اسپلٹ پلات در قالب طرح بلوک های کامل تصادفی در سه تکرار انجام گردید. فاکتورهای آزمایشی شامل شوری آب آبیاری در دو سطح ۲/۵ (غیرشور) و ۱۰ دسی زیمنس بر متر (شور) در کرت های اصلی و ارقام گندم زودرس آسمان، آفتاب، پایا، قابوس، کبیر، کریم و کوهدشت به همراه رقم شاهد برزگر (توصیه شده در منطقه) در کرت های فرعی قرار گرفتند. لازم به ذکر است ارقام زودرس مورد استفاده در این تحقیق توسط مؤسسه تحقیقات کشاورزی دیم کشور معرفی شده است. هر رقم در هر واحد آزمایشی در ۵ خط ۳

فسفر، پتاسیم و نیتروژن خالص در هکتار محاسبه و مصرف گردید. کودهای فسفردار و پتاسیم‌دار در زمان کاشت و کود نیتروژن‌دار در سه قسط در زمان کاشت، شروع ساقه رفتن و ظهور سنبله مصرف گردید.

در طول فصل رشد حجم آب مصرفی برای هر تیمار با استفاده از پارشال فلوم اندازه‌گیری شد. در زمان رسیدن کل مساحت هر کرت فرعی به صورت دستی برداشت و در سال اول صرفاً عملکرد دانه و وزن هزاردانه اندازه‌گیری شد، ولی در سال دوم علاوه بر این دو ویژگی، ارتفاع بوته و طول سنبله، تعداد سنبلچه بارور در سنبله و تعداد دانه در سنبله هر رقم در تیمارهای مختلف با نمونه‌گیری تعداد ۱۵ بوته به‌طور تصادفی اندازه‌گیری شد. داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS تجزیه واریانس و میانگین‌ها با استفاده از آزمون LSD و در سطح ۵٪ مقایسه شدند.

متری، با فاصله بین ردیف‌های کاشت ۲۰ سانتی‌متر و با تراکم ۵۰۰ دانه در متر مربع در اواسط آبان‌ماه و به صورت دستی کشت گردید.

مزرعه به تعداد ۵ نوبت در زمان‌های کاشت، مرحله پنجه‌زنی، اواسط ساقه‌دهی، مرحله ظهور سنبله و مرحله شیریشدن دانه آبیاری شد. مراحل رشدی بر اساس مقیاس زادوکس و همکاران (Zadoks et al., 1974) و در طول فصل رشد مدیریت آبیاری به نحوی انجام شد که مزرعه تقریباً در محدوده مراحل رشدی فوق آبیاری گردد. تاریخ اولین آبیاری ۱۵ آبان‌ماه و آخرین آبیاری در اواخر فروردین‌ماه انجام شد.

با توجه به میزان فسفر، پتاسیم و نیتروژن کل در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک مزرعه قبل از کاشت (به ترتیب ۱۵/۰۸، ۱۳۴/۲۳ و ۵۰۰ میلی‌گرم بر کیلوگرم خاک)، میزان کود مورد نیاز بر اساس مصرف ۱۰۰، ۸۰ و ۱۸۰ کیلوگرم به ترتیب برای

جدول ۱- برخی خصوصیات شیمیایی تیمارهای آب آبیاری

Table 1. Some chemical characteristics of irrigation water treatments

	EC _{iw} (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 غیرشور Non-Saline water	2.5	8.4	0.2	20.5	6.5	3.0	4.4	23.6	2.3	0.7	9.4
آب شور Saline water	10.0	8.2	0.3	75.2	15.7	7.0	2.3	92.5	2.1	0.7	15.8

نتایج و بحث

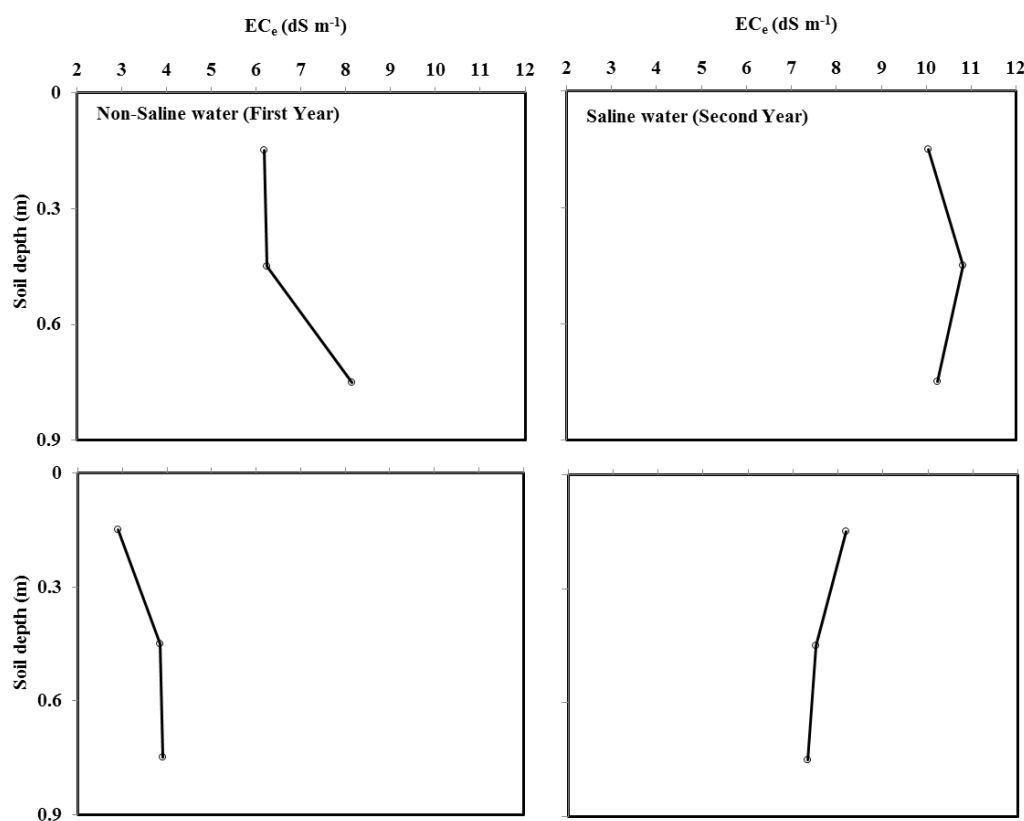
بالا بودن شوری اولیه (در حدود ۱۰-۸ دسی‌زیمنس بر متر) بود. در سال دوم به دلیل کشت مجدد کرت‌های هر تیمار، میزان شوری متناسب با شوری آب آبیاری به کار برده شده بود.

با توجه به نتایج تجزیه واریانس ارائه شده در جدول ۱، اثرات ساده، سال، شوری آب، رقم و برهمکنش‌های سال×شوری و شوری×رقم بر عملکرد دانه معنی‌دار بود ($P<0.01$). نتایج مقایسات میانگین نشان داد که متوسط عملکرد دانه رقم آفتاب در سال اول و دوم آزمایش به ترتیب به میزان ۴۸۹/۶۰ و

نتایج پایش شوری خاک در دو شرایط شور و غیرشور و تا عمق ۹۰ سانتی‌متری خاک در شکل ۱ ارائه شده است. متوسط شوری عصاره اشباع خاک در طول فصل رشد در عمق ۰-۳۰ سانتی‌متری خاک برای شرایط غیرشور و شور در سال اول به ترتیب ۶/۱۸ و ۱۰/۰۵ و در سال دوم به ترتیب ۲/۹۸ و ۸/۲۰ دسی‌زیمنس بر متر بود. لازم به ذکر است علت بیشتر بودن شوری خاک در سال اول به دلیل

و دوم آزمایش به ترتیب به میزان ۲۸/۳۲ و ۴۷/۷۹ درصد کمتر از عملکرد دانه رقم آفتاب بود.

۵۳۲/۵۷ گرم در متر مربع به میزان معنی‌داری بیشتر از سایر ارقام بود (جدول ۲). تحت شرایط آزمایش، میزان عملکرد دانه رقم برزگر در سال اول



شکل ۱- متوسط شوری خاک تا عمق ۹۰ سانتی‌متری در شرایط شور و غیرشور

Figure 1. Average of soil salinity up to 0.9 m in saline and non-saline conditions

جدول ۱- تجزیه واریانس اثر تیمارهای شوری آب آبیاری و رقم بر روی عملکرد دانه و وزن هزاردانه گندم

Table 1. Variance analysis of the effect of irrigation water salinity and cultivar treatments on grain yield and thousand kernel weight of wheat

منابع تغییرات	S.O.V.	درجه آزادی (df)	عملکرد دانه (Grain yield)	وزن هزاردانه (Thousand) (kernel weight)
سال	Year	1	15778.35**	94.59*
بلوک (سال)	Block(year)	4	876223.70	15.15
شوری	Salinity	1	888.84**	50.49 ^{ns}
سال×شوری	Year×Salinity	1	51.92 ^{ns}	11.83 ^{ns}
شوری×بلوک (سال)	Salinity×Block(year)	4	1900.37	13.52
رقم	Cultivar	7	101385.71**	75.29**
سال×رقم	Year×Cultivar	7	6968.06**	44.58*

شوری×رقم	Salinity×Cultivar	7	12464.63**	15.12 ^{ns}
سال×شوری×رقم	Year×Salinity×Cultivar	7	3081.03 ^{ns}	15.17 ^{ns}
خطا	Error	56	1547.63	16.80
ضریب تغییرات	C.V.	-	13.36	12.64

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

* and ** significant at 5 and 1% probability levels, respectively; ns is not significant.

جدول ۲- مقایسات میانگین اثرات متقابل سال و رقم بر عملکرد دانه گندم و وزن هزاردانه گندم

Table 2. Mean comparison of year and cultivar interaction on grain yield and thousand kernel weight of wheat

Cultivar	رقم	عملکرد دانه Grain yield (g m ⁻²)		وزن هزاردانه Thousand kernel weight (g)	
		سال اول	سال دوم	سال اول	سال دوم
آسمان	Aseman	219.80d	313.05b	38.28a	33.95a
آفتاب	Aftab	489.60a	532.57a	36.73ab	31.38ab
برزگر	Barzegar	350.92b	278.03bc	30.65cde	28.04b
پایا	Paya	205.79d	261.79cd	36.33ab	34.48a
قابوس	Qabous	246.84cd	277.99bc	30.02de	31.70ab
کبیر	Kabir	274.02c	302.77bc	35.12abc	29.01b
کریم	Karim	232.04cd	259.07cd	27.19e	32.67ab
کوه‌دشت	Kouhdsht	232.63cd	231.51d	33.12bcd	30.32ab

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه، اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (LSD, 0.05).

In each column means with similar letters, were not significantly different (LSD, 0.05).

دیررس‌تر بودن این رقم در مقایسه با ارقام دیگر و تأمین نشدن نیاز آبی آن تکمیل نگردد. لذا به دلیل تنش خشکی حادث شده در مرحله پرشدن دانه، عملکرد دانه در این رقم کاهش یافت. تسريع پيري برگ و در نتیجه کاهش شاخص سطح برگ و کاهش فتوسنتز باعث کوتاه شدن طول دوره پر شدن دانه شده، لذا به دلیل کاهش میزان و سرعت مواد پرورده، تسهیم آن به مقصدهای نهایی (دانه‌ها) بطور ناقص انجام شده، در نتیجه اندازه دانه‌ها در این شرایط کوچک می‌گردد (Wei *et al.*, 2010; Royo *et al.*, 2000; Madani *et al.*, 2010). رخدادی که در وزن هزاردانه نهایی رقم برزگر در آزمایش حاضر مشاهده شد. ژان‌جیانگ و همکاران (Zhan-Jiang *et al.*, 2010) گزارش کردند که

بیشترین میزان عملکرد دانه در هر دو شرایط آبیاری با آب شور (۴۱۵/۴۸ گرم در متر مربع) و غیرشور (۶۰۶/۶۹ گرم در متر مربع) مربوط به رقم آفتاب بود. اختلاف عملکرد دانه این رقم در مقایسه با عملکرد دانه سایر ارقام معنی‌داری بود (جدول ۳). کمترین میزان عملکرد در شرایط غیر شور مربوط به ارقام پایا و کوه‌دشت و در شرایط شور مربوط به ارقام کبیر و کریم بود (جدول ۳). همچنین عملکرد دانه رقم برزگر به عنوان شاهد منطقه با تولید متوسط عملکرد ۳۱۴/۴۸ گرم در متر مربع در شرایط شور و غیرشور در مقایسه با رقم آفتاب کاهش معنی‌دار نشان داد. کمتر بودن عملکرد دانه رقم برزگر به این دلیل بود که در زمان اتمام آبیاری مزرعه، دوره رشد در رقم برزگر به دلیل

مصرف آب کمتر از نیاز آبی گیاه در مقایسه با آبیاری کامل به کاهش تجمع زیست توده (عملکرد بیولوژیک) منجر می گردد. در تحقیقی دیگر دیباک و همکاران (Debake *et al.*, 1996) گزارش کردند که تأمین نشدن نیاز آبی گیاه به تسهیم ناکارآمد مواد پرورده به دانه های در حال توسعه منجر شده که در نتیجه آن، شاخص برداشت کاهش می یابد. به عبارت دیگر کاهش شاخص سطح برگ که مسئول تهیه مواد پرورده برای گیاه است، می تواند به کاهش عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت و در نهایت عملکرد اقتصادی گیاه (عملکرد دانه) منجر گردد (Farooq *et al.*, 2015).

نتایج این آزمایش همچنین نشان داد که کاربرد آب شور ۱۰ دسی زیمنس نیز در مقایسه با آب غیرشور ۲/۵ دسی زیمنس بر متر باعث کاهش عملکرد دانه گردید. هرچند بسته به رقم این میزان کاهش ها متفاوت بود. به طور کلی با افزایش شوری آب آبیاری از ۲/۵ به ۱۰ دسی زیمنس بر متر عملکرد دانه در ارقام آسمان، آفتاب، برزگر، پایا، قابوس، کبیر، کریم و کوهدشت به ترتیب به میزان ۵۴/۴۳، ۳۱/۵۲، ۳۹/۹۱، ۴۹/۳۷، ۵۴/۰۹، ۷۰/۹۷، ۶۲/۳۷ و ۳۳/۵۹ درصد کاهش یافت (جدول ۳). کاهش در میزان عملکرد به دلیل تنش شوری امری مسلم و در مطالعات مختلف گزارش شده است. فوگات و همکاران (Phogat *et al.*, 2001) در یک مطالعه دو ساله گزارش کردند که با افزایش شوری خاک از ۰/۴ به ۸/۴ دسی زیمنس بر متر، میزان عملکرد گندم در حدود ۳۷ درصد کاهش یافت. سینگ و همکاران (Singh *et al.*, 2018) در یک مطالعه ۳ ساله گزارش کردند که عملکرد گندم بسته به رقم در شوری آب ۹ دسی زیمنس بر متر نسبت به شرایط نرمال بین ۱۳ تا ۲۰ درصد کاهش می یابد. این میزان کاهش عملکرد دانه گندم در آزمایش منصوری (Mansouri, 2006) در شوری های ۸ و ۱۲

دسی زیمنس بر متر در مقایسه با شوری آب ۲ دسی زیمنس بر متر به ترتیب ۳۴ و ۴۸/۵ درصد گزارش شده است. همچنین زمانی و همکاران (Zamani *et al.*, 2008) گزارش کردند که با افزایش شوری آب از ۱/۴ به ۹/۶ دسی زیمنس بر متر عملکرد دانه به میزان ۲۶/۵ درصد کاهش یافت. بر اساس نتایج تجزیه واریانس اثرات ساده سال ($P < 0.05$) و رقم ($P < 0.01$) و همچنین برهم کنش سال×رقم ($P < 0.05$) بر روی وزن هزاردانه گندم معنی دار بود (جدول ۱). ارقام آسمان، آفتاب و پایا بیشترین میزان متوسط وزن هزاردانه را تحت شرایط آزمایش داشتند (شکل ۲). کمترین میزان وزن هزاردانه نیز مربوط به ارقام برزگر و کریم بود. بطور متوسط وزن هزاردانه رقم آفتاب به میزان ۱۹/۸۴ و ۱۱/۹۱ درصد به ترتیب در سال ۱۳۹۹-۱۳۹۸ و ۱۳۹۹-۱۴۰۰ بیشتر از رقم برزگر بود (جدول ۲). نتایج تجزیه واریانس در سال دوم نشان داد که اثرات ساده تیمارهای شوری آب و رقم در سطح ۱ درصد بر ارتفاع بوته معنی دار بود (جدول ۴). متوسط ارتفاع ارقام گندم در شرایط غیرشور ۸۲/۶۰ سانتی متر بود که به میزان ۳۶/۳۰ درصد از ارتفاع بوته در شرایط شور بیشتر بود. ارقام آسمان، آفتاب، برزگر و کوهدشت با ارتفاعی بین ۷۵/۰۶ تا ۷۸/۶۱ سانتی متر بیشترین میزان ارتفاع بوته را داشتند (جدول ۵). کمترین میزان ارتفاع بوته نیز مربوط به رقم کریم و به میزان ۶۳/۲۲ سانتی متر بود. بر اساس جدول ۵ هرچند اثر ساده شوری در طول سنبله معنی دار نبود، ولی ارقام مورد بررسی از نظر طول سنبله تفاوت معنی دار با هم داشتند ($P < 0.01$). ارقام آفتاب، پایا و کوهدشت بیشترین میزان طول سنبله را داشتند (جدول ۵). کمترین میزان طول سنبله نیز مربوط به ارقام قابوس و کریم بود.

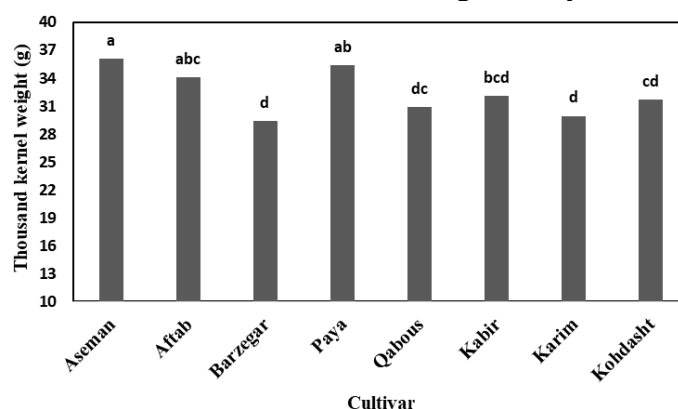
جدول ۳- مقایسات میانگین اثرات متقابل شوری آب آبیاری و رقم بر عملکرد دانه گندم

Table 3. Mean comparison of irrigation water salinity and cultivar interaction on grain yield of wheat

شوری Salinity (dS m ⁻¹)	آسمان Aseman	آفتاب Aftab	برزگر Barzegar	پایا Paya	قابوس Qbous	کبیر Kabir	کریم Karim	کوهدشت Kouhdasht
2.5	366.05c	606.69a	392.88c	310.42d	359.69c	447.02b	356.84c	278.91d
10	166.80cd	415.48a	236.07b	157.16cd	165.13cd	129.77d	134.27d	185.23c

در هر ردیف میانگین‌های با حرف مشابه، اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (LSD, 0.05).

In each row means with similar letters, were not significantly different (LSD, 0.05)



شکل ۲- مقایسه متوسط وزن هزاردانه ارقام گندم

Figure 2. Comparing thousand kernel weight of wheat cultivars

جدول ۴- تجزیه واریانس اثر تیمارهای شوری آب آبیاری و رقم بر روی ارتفاع بوته، طول سنبله، سنبله بارور و دانه در سنبله گندم در سال دوم

Table 4. Variance analysis of the effect of irrigation water salinity and cultivar treatments on plant height, Spike length, Fertile spikelet and Kernel per spike of wheat

S.O.V.	منابع تغییر	درجه آزادی (df)	ارتفاع بوته (Plant height)	طول سنبله (Spike length)	تعداد سنبله بارور (Fertile spikelet no.)	تعداد دانه در سنبله (Kernel per spike)
Block	بلوک	2	7.60 ^{ns}	0.62 ^{ns}	0.47 ^{ns}	0.58 ^{ns}
Salinity	شوری	1	5808.00 ^{**}	15.17 ^{ns}	62.56 [*]	97.67 ^{ns}
Salinity×Block	بلوک×شوری	2	3.89	3.35	1.00	11.34
Cultivar	رقم	7	179.81 ^{**}	3.82 ^{**}	5.14 ^{**}	35.62 [*]
Salinity×Cultivar	شوری×رقم	7	19.05 ^{ns}	0.56 ^{ns}	1.39 ^{ns}	15.23 ^{ns}
Error	خطا	28	18.70	0.37	1.23	14.69
C.V.	ضریب تغییرات	-	6.04	7.00	8.48	12.58

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

* and ** significant at 5 and 1% probability levels, respectively; ns is not significant.

غیر شور به شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر گزارش کردند. به طور مشابه، احمد و همکاران (Ahmad *et al.*, 2005) نیز گزارش کردند که میانگین طول سنبله ارقام گندم مورد بررسی در خاک با شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر در مقایسه با شرایط غیرشور (شوری کمتر از ۲ دسی‌زیمنس بر متر) به میزان ۱۴ درصد کاهش می‌یابد.

معمولاً تنش شوری باعث می‌گردد که بخشی از انرژی گیاه به جای توسعه رشد و نمو گیاه، صرف انجام برخی سازوکارهای مقابله و سازگاری با تنش شده و در نتیجه آن اندازه گیاه و اندام‌های فتوسنتزکننده مانند برگ کاهش می‌یابد. علاوه بر این تنش شوری با تأثیر بر کاهش انتقال مواد فتوسنتزی، باعث کاهش اجزای عملکرد دانه شده (Sadeghipour, 2008)، که این موضوع در نهایت منجر به کاهش عملکرد دانه گیاه می‌گردد (Ranjbar and Anagholi, 2018; Munns and Tester, 2008).

اثر ساده شوری و رقم بر تعداد سنبلچه بارور معنی‌دار بود (جدول ۴). همچنین بین ارقام مورد بررسی از نظر تعداد دانه در سنبله نیز تفاوت معنی‌دار وجود داشت. متوسط تعداد سنبلچه بارور در سنبله در شرایط غیرشور ۱۴/۲۱ بود که به میزان ۱۹/۱۱ درصد بیشتر از شرایط شور بود. تحت شرایط آزمایش تعداد سنبلچه بارور در رقم آفتاب به میزان ۱۶/۳۴ درصد بیشتر از تعداد سنبلچه بارور در رقم برزگر بود (جدول ۵). ارقام آفتاب، کبیر و کریم بیشترین میزان تعداد دانه در سنبله را داشتند (جدول ۵).

فوقات و همکاران (Phogat *et al.*, 2001) گزارش کردند که آبیاری گندم با آب با شوری ۱۲ دسی‌زیمنس بر متر به ترتیب باعث کاهش ۲۰ و ۱۳ درصدی طول سنبله و وزن هزاردانه می‌گردد. در یک آزمایش دیگر، کومار و همکاران (Kumar *et al.*, 2012) نیز یک کاهش ۳۴ درصدی در میانگین طول سنبله ارقام گندم با افزایش شوری از شرایط

جدول ۵- مقایسه میانگین ارتفاع بوته، طول سنبله، سنبلچه بارور و دانه در سنبله ارقام گندم در سال دوم

Table 5. Mean comparison of plant height, spike length, fertile spikelet and kernel per spike of wheat cultivars in the second year

رقم	Cultivar	ارتفاع گیاه Plant height (cm)	طول سنبله Spike length (cm)	تعداد سنبلچه بارور Fertile spikelet no.	تعداد دانه در سنبله Kernel per spike
آسمان	Aseman	78.61	7.73	12.24	28.81
آفتاب	Aftab	75.56	9.42	14.74	31.91
برزگر	Barzegar	76.17	8.94	12.67	29.12
پایا	Paya	68.61	9.46	12.51	29.33
قابوس	Qabous	66.39	7.65	12.83	27.88
کبیر	Kabir	69.17	8.95	14.24	35.57
کریم	Karim	63.22	8.18	13.02	31.17
کوه‌دشت	Kouhdsht	75.06	9.75	12.28	29.86
LSD value		5.11	0.72	1.31	4.53

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه، اختلاف معنی‌دار با هم ندارند (LSD, 0.05).

In each column means with similar letters, were not significantly different (LSD, 0.05)

نتیجه‌گیری کلی

نتایج این تحقیق نشان داد که رقم آفتاب با میانگین عملکرد ۵۱۱/۰۹ گرم در متر مربع تحت شرایط شور و غیرشور بیشترین میزان عملکرد دانه را تحت شرایط آزمایش را تولید نمود. رقم کبیر هرچند دارای برخی ویژگی‌های مناسب در مقایسه با دیگر ارقام مورد بررسی بود و تحت شرایط آبیاری با آب غیرشور متوسط عملکرد آن ۴۴۷/۰۲ گرم در متر مربع بود، ولی عملکرد آن در شرایط آبیاری با آب شور به شدت کاهش یافت.

همانطور که قبلاً نیز اشاره شد در برخی مناطق خشک و نیمه‌خشک مانند استان یزد، به‌طور عرف گندم در طول فصل رشد تا ۱۰ نوبت و در بسیاری از مناطق تا ۱۳ نوبت آبیاری می‌گردد. از طرف دیگر در سال‌های اخیر کاهش آب تخصیص یافته به بخش کشاورزی به‌خاطر سیاست‌های انقباضی آب منطقه‌ای استان و همچنین همزمانی آبیاری گندم در اردیبهشت ماه با اوج آبیاری باغات درآمدزایی مانند پسته، انار و زردآلو، باعث شده است که اغلب کشاورزان تمایلی به کشت این گیاه نداشته باشند. این درحالی است که بر اساس نتایج این آزمایش، این امکان وجود دارد که با انتخاب ارقام زودرس‌تر گندم مانند رقم آفتاب، ضمن عدم نیاز به آبیاری گندم در اردیبهشت‌ماه، عملکرد قابل توجهی نیز تولید نمود. موضوعی که می‌تواند مانع از کاهش سطح زیرکشت این محصول استراتژیک در این مناطق گردد.

با توجه به اندازه‌گیری‌های انجام شده، کل حجم آب مصرفی در طول فصل رشد در سیستم آبیاری غرقابی به‌کار برده شده در این پروژه در سال‌های اول و دوم به ترتیب ۵۲۱۰ و ۵۵۴۹ مترمکعب در هکتار بود. با در نظر گرفتن این نکته که نیاز آبی گندم در منطقه مطالعاتی (شهرستان اشکذر) حدود ۵۵۰ میلی‌متر و نیاز آبیاری گندم با احتساب راندمان سامانه و کسر آبشویی حدود ۷۱۰۰ مترمکعب در هکتار می‌باشد، بنابراین در سال‌های اول و دوم به ترتیب ۲۷ و ۲۲ درصد کم‌آبیاری صورت پذیرفته است. با این حال بر اساس نتایج این مطالعه حتی با انجام ۵ نوبت آبیاری و کاهش این میزان حجم آب مصرفی در مقایسه با نیاز آبی گندم در منطقه، عملکرد برخی ارقام مانند آفتاب قابل‌توجه بود. تحقیقات زیادی سودمندی مصرف آب کمتر را در مقایسه با تولید بیشتر در گندم را گزارش کرده‌اند (Ali et al., 2007; Zhang et al., 2006; Asseng et al., 1998). محسنی‌موحد و همکاران (Mohseni Movahed et al., 2009) نیز در یک مطالعه مزرعه‌ای گزارش نمودند که با کاهش تعداد نوبت آبیاری به‌ویژه در انتهای مرحله شیری و خمیری شدن، عملکرد دانه گندم تنها به میزان ۱۸ تا ۱۲ درصد در مقایسه با آبیاری کامل کاهش می‌یابد. موگابه و نیاکاتاوا (Mugabe and Nyakatawa, 2000) نیز نتیجه گرفتند که با کاربرد ۷۵ و ۵۰ درصد نیاز آبی گندم، عملکرد به ترتیب ۱۲ و ۲۰ درصد کاهش خواهد یافت که این میزان کاهش عملکرد در مقایسه با حجم آب صرفه‌جویی شده قابل توجه نمی‌باشد.

منابع

- Ahmad M, Niazi BH, Zaman, B, Ather M. 2005. Varietal differences in agronomic performance of six wheat varieties grown under saline field environment. *International Journal of Environmental Science and Technology* 2 (1): 49-57
- Ali MH, Hoque MR, Hasan AA, Khair A. 2007. Effects of deficit irrigation on yield, water productivity and economic returns of wheat. *Agricultural Water Management* 92: 151-161
- Asseng S, Ritchie JT, Smucker AJM, Robertson MJ. 1998. Root growth and water uptake during water deficit and recovering in wheat. *Plant and Soil* 201: 265-273

- Dasfal M, Haghighatnia H, Barati V. 2006. Investigating the effects of micronutrient elements on yield and its components in different genotypes of bread wheat. 9th Iranian of Crop Science and Plant Breeding. 27-29 August, Tehran, Iran, p 86 (in Persian)
- Debake P, Puech J, Casals ML. 1996. Yield build-up in winter wheat under soil water deficit I: lysimeter studies. *Agronomie* 16: 3-23
- Dewan ML, Famouri J. 1964. The Soils of Iran. FAO, Rome
- Fallahi HA, Siyadat SA, Seyedi F. 2004. Investigating and Determining seed density and different nitrogen amounts on yield and yield components of wheat cultivars. The 8th Iranian Congress of Agronomy and Plant Breeding. 24-26 August, Gilan University, Gilan, Iran
- Farooq S, Shahid M Khan, MB, Hussain M, Farooq M. 2015. Improving the productivity of bread wheat by good management practices under terminal drought. *Journal of Agronomy and Crop Science* 201(3): 173-188
- Hassani A, Azapagic A, Shokri N. 2020. Predicting long-term dynamics of soil salinity and sodicity on a global scale. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 117(52): 33017-33027
- Kumar R, Singh MP, Kumar S. 2012. Effects of salinity on germination, growth, yield and yield attributes of wheat. *International Journal of Science and Technology Research* 1 (6): 19-23
- Madani A, Rad AS, Pazoki A, Nourmohammadi G, and Zarghami R. 2010. Wheat (*Triticum aestivum* L.) grain filling and dry matter partitioning responses to source: sink modifications under postanthesis water and nitrogen deficiency. *Acta Scientiarum Agronomy* 32: 145-151
- Mansouri H. 2006. Effect of different managements of using saline water on wheat yield. Final report of research plan of Water Dept. College of Agriculture. Isfahan Industry College
- Mohseni Movahed, SA, Sepehri A, Yazd Z, Babolhaveji H. 2009. Effect of water deficit on yield and water use efficiency of winter wheat in Hamadan. The First International Conference on Water Crisis. 10-12 March, Zaboul University. Zaboul, Iran
- Mugabe FT, Nyakatawa EZ. 2000. Effect of deficit irrigation on wheat and opportunities of growing wheat on residual soil moisture in southeast Zimbabwe. *Agricultural Water Management* 46: 111-119
- Munns R, Tester M. 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology* 59: 651-681
- Nell JP. 2010. Quantification of the salt content of the soils under different climate conditions on a national scale. International conference on soil classification and reclamation of degraded land in arid environments. 17-19 May, Abu Dhabi, Dubai
- Oweis T, Pala M, Ryan J. 1998. Stabilizing rainfed wheat yields with supplemental irrigation and nitrogen in a Mediterranean climate. *Agronomy Journal* 90: 672-681
- Phogat V, Satyawar S, Kumar S, Sharma SK, Kapoor AK, Kuhal MS. 2001. Performance of upland cotton and wheat genotypes under different salinity conditions. *Indian Journal of Agricultural Sciences* 71: 303-305
- Praveen, B, Sharma, P. 2019. A review of literature on climate change and its impacts on agriculture productivity. *Journal of Public Affairs*, 19(4), e1960
- Rahimian MH, Poormohammadi S, Hasheminejad Y, Meshkat M. 2013 Impact of Climate Change on Salinization in Iran. *Iranian Journal of Soil Research* 27 (1):1-11 (in Persian)
- Ranjbar GH, Anagholi A. 2018. Concepts of Salt Stress and Plant Response. Agricultural Education and Extension Press, Tehran, 188 pp (in Persian)
- Ranjbar GH. 2015. Applied approaches for selecting wheat cultivars in saline condition. Second National Congress of Environmental stress on Plants. 7-8 March, Shahid Bahonar University, Kerman, Iran
- Ranjbar GH, Pirasteh-Anosheh H, Besharat N. 2017. Determining concentration and optimum time of Salicylic Acid foliar application for growth improvement of barley in saline condition. *Journal of Crop Production and Processing* 22: 61-72
- Rhoades JD, Kandiah A, Mashali AM. 1992. The use of saline waters for crop production. FAO Irrigation Drainage Paper 48, Rome, 133 pp

- Royo C, Abaza M, Blanco R, Moral LFG. 2000. Triticale grain growth and morphometry as affected by drought stress, late sowing and simulated drought stress. *Australian Journal of Plant Physiology* 27: 1051–1059
- Sadeghghol Moghadam R, Saba J, Shakeri F, Roustaei M. 2025. Evaluation of advanced bread wheat cultivars and lines in Iran's cold climate under rainfed conditions based on agro-morphological traits in Zanzan region. *Iranian Drylant Agronomy Journal* 14(1): 59-78 (in Persian)
- Sadeghipour O. 2008. Effect of withholding irrigation at different growth stages on yield and yield components of Mung bean (*Vicia radiata* L. Wilezek) varieties. *Journal of Agricultural Environment Science* 4: 590–94
- Singh P, Choudhary OP, Singh P. 2018. Performance of some wheat cultivars under saline irrigation water in field conditions. *Communications in soil science and plant Analysis* 49(3): 334-343
- Taghizadeh Tabari Z, Rostae M. 2025. Evaluation of dryland wheat varieties using agronomic and physiological traits under dryland conditions in North Khorasan Province. *Iranian Dryland Agronomy Journal* 14(1): 113-130 (in Persian)
- Tanji KK. 1990. *Agricultural Salinity Assessment and Management*. ASCE. Publication. 619 pp
- 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 Persian)
- Unknown. 2014. Report on the level, production and yield of crops in Iran. Information and Communication Technology Center. Ministry of Agriculture Jihad, Tehran (in Persian)
- Unknown. 2025. Report on the level, production and yield of crops in Iran. Information and Communication Technology Center. Ministry of Agriculture Jihad, Tehran (in Persian)
- Wang D, Yu Z, White PJ. 2013. The effect of supplemental irrigation after jointing on leaf senescence and grain filling in wheat. *Field Crop Research* 151: 35-44
- Wei TM, Chang XP, Min DH, Jing RL. 2010. Analysis of genetic diversity and trapping elite alleles for plant height in drought-tolerant wheat cultivars. *Acta Agronomica Sinica* 36: 895–904
- Zadoks JC, Chang TT, Kanzal CF. 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Research* 14: 415-421
- Zamani GhR, Kashkooli H, Shahidi A, Ghoreyshi GhR. 2008. Effects of salinity and different irrigation regimes on yield, yield components and grain protein percentage of two wheat cultivars. *Agriculture Research: Water, Soil and Plant in Agriculture* 7(2): 55-66
- Zhang B, Li FM, Huang G, Cheng ZY, Zhang Y. 2006. Yield performance of spring wheat improved by regulated deficit irrigation in an arid area. *Agricultural Water Management* 79: 28–42
- Zhan-Jiang HAN, Zhen-Wen YU, Dong W, Zhang YL. 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



Using early maturity cultivars to maintain crop areas of wheat in dry and semi-dry regions

Gholamhassan Ranjbar^{1*}, Saber Golkari², Mohammad Hassan Rahimian³, Farhad Dehghani⁴, Vali Soltani Gerdfarmarzi⁵

1- Associate Professor, 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.

3- Assistant Professor, National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran.

4- Associate Professor, Yazd Agricultural and Natural Resources Research and Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran.

5- Researcher, National Salinity Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Yazd, Iran.

EXTENDED ABSTRACT

Introduction: Drought and salinity stresses are the main impacts of climate change event. Wheat as an important crop in arid and semi-arid regions, have a high contribution in society food security. Climate change and reduction in irrigation water quantity as well as increasing soil and water salinity resources caused to remarkable reduction in wheat planting areas in dry and semi-dry regions such as Yazd province during last decade. Using early maturing cultivars with lower water requirement and tolerate to saline condition could be used for maintain planting area.

Methodology: This field experiment was carried out as split-plot design arranged as randomized complete block design with three replicates to evaluate yield and yield component of some early maturity wheat cultivars in two years. Experimental factors were two levels of irrigation water salinity (2.5 and 10 dS m⁻¹) in main plots and dryland wheat cultivars; Aftab, Aseman, Ghabous, Kabir, Karim, Kohdasht, Paya along with Barzgar as the local check cultivar in sub-plots. The field was irrigated five times at planting, tillering, mid stem elongation, ear emergence and milking stages of early maturing cultivars. Total water consuming through growing season was 5210 and 5549 m³ ha⁻¹ in first and second years, respectively.

Research findings: Results showed that Aftab produced the highest grain yield by 489.60 and 532.57 g m⁻² in first and second years, respectively. Barzgar grain yield was lower than that of Aftab by 28.32% and 47.79% in first and second years, respectively. Aseman, Aftab and Paya had the highest thousand kernel weight (TKW). In turn, the lowest TKW was observed for Barzgar and Karim. Irrigation water salinity by 10 dS m⁻¹ (saline condition) reduced wheat plant height by 36.30 percent compared to non-saline condition (2.5 dS m⁻¹). Grain yield for the Aftab and Barzgar was reduced by 31.52 and 39.91 percent in saline condition compared to non-saline condition, respectively. Based on the results of the study, it is possible to maintain crop areas in dry and semi-dry regions by developing high yielding of early maturity wheat cultivars under drought and salinity limitations.

Keywords: Dryland wheat, Grain yield, Salinity tolerance, Water requirement

* Corresponding author: ranjbar71@gmail.com
Submit date: 2026/05/31 Accept date: 2026/08/02

