

تأثیر تاریخ کاشت و تنش شوری بر عملکرد دانه و عقیمی سنبله گندم، رقم بم

غلامحسن رنجبر^{۱*}؛ محمد حسین بناکار^۲

۱ و ۲. اعضای هیات علمی مرکز ملی تحقیقات شوری

تاریخ دریافت: ۹۲/۱/۲۷؛ تاریخ پذیرش: ۹۲/۰۶/۱۷

چکیده

به منظور بررسی اثر تاریخ کاشت و شوری بر عملکرد و میزان عقیمی سنبله گندم (*Triticum aestivum* L.)، رقم بم، آزمایشی مزرعه‌ای در ایستگاه تحقیقات شوری صدوق مرکز ملی تحقیقات شوری طی سال‌های ۸۸-۱۳۸۷ و ۸۹-۱۳۸۸ انجام گرفت. آزمایش به صورت اسپیلت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و با سه تکرار انجام شد. تیمارها شامل تاریخ کاشت (کاشت در اول آبان، ۱۵ آبان، ۳۰ آبان و ۱۵ آذر) و شوری آب آبیاری ۲ دسی زمینس بر متر (شرایط غیر شور) و ۱۰ دسی زمینس بر متر (شرایط شور) بودند. نتایج نشان داد که در هر دو سال آزمایش بین تاریخ‌های کاشت در آبان از نظر میزان عملکرد دانه و بیولوژیک تفاوت معنی‌دار وجود نداشت. تاخیر در کاشت تا ۱۵ آذر عملکرد دانه را در سال اول، به میزان ۲۸ درصد و در سال دوم به میزان ۳۴ درصد کاهش داد. عملکرد دانه و بیولوژیک در شرایط شور به میزان ۱۴ درصد کمتر از شرایط غیر شور بود. مناسب‌ترین تاریخ کاشت در شرایط آزمایش اواسط آبان ماه بود. تاخیر در کاشت، باعث افزایش معنی‌دار درصد سنبله‌ها و سنبلک‌های عقیم در هر دو سال آزمایش گردید. کمترین و بیشترین درصد سنبله‌ها و سنبلک‌های عقیم به ترتیب در تاریخ‌های کاشت ۱۵ آبان و ۱۵ آذر بدست آمد. تعداد سنبله‌های نوک عقیم و درصد سنبلک‌های عقیم در هر سنبله در شرایط شور به میزان معنی‌داری بیشتر از شرایط غیر شور بود. به نظر می‌رسد هرگونه تنش محیطی مانند شوری و تاخیر در تاریخ کاشت در مرحله رشدی ۴۰ تا ۴۹ (دوره غلاف رفتن) می‌تواند درصد عقیمی سنبلک‌های سنبله را افزایش دهد.

واژه‌های کلیدی: شرایط شور، زمان کاشت، عقیمی سنبلک

مقدمه

شوری یکی از تنش‌های غیرزنده است که بطور قابل توجهی باعث کاهش عملکرد دانه گیاهان زراعی می‌شود (Munns and Tester, 2008). راهکارهای زیادی جهت غلبه بر تنش شوری ارائه شده است (Oster, 1994; Shalhevet, 1994; Rhoades et al., 1994). یکی از این راهکارها، انتخاب ارقام متحمل می‌باشد. اگرچه به عقیده بلوم (به نقل از Mirmohamadi-Meybodi and Ghareyazi, 2002) اساساً پروژه معرفی ارقام متحمل به شوری در گندم و دیگر گیاهان زراعی موفقیت آمیز نبوده است. با این حال در کشورهایی نظیر پاکستان، هند و مصر ژنوتیپ‌های مختلفی عنوان ارقام متحمل به شوری معرفی شده است. در ایران نیز پروژه‌های متعددی با هدف انتخاب ارقام متحمل به

شوری انجام شده است، که نتیجه آن معرفی ارقامی مانند کویر، بم، سیستان، نیشابور و ارگ در برخی مناطق کشور بوده است. اگرچه معرفی این ارقام به دلیل عقیم بودن درصد قابل توجهی از نوک سنبله مورد استقبال یزد، بیرجند و فارس مشاهده شده است. عملکرد گندم توسط تعداد سنبله در واحد سطح، تعداد دانه در سنبله و وزن هر دانه تعیین می‌شود. به طور معمول مقادیر این اجزا در مراحل گوناگون رشد و نمو تعیین می‌شود (Emam and Seghatoeslami, 2005). وجود شرایط نامساعد محیطی مانند سرما، درجه حرارت‌های بالا، خشکی (Emam, 2011) و شوری (Francois et al., 2011) می‌تواند باعث کاهش عملکرد دانه و عقیمی سنبله گیاهان زراعی شود. شوری یکی از تنش‌های غیرزنده است که بطور قابل توجهی باعث کاهش عملکرد دانه گیاهان زراعی می‌شود (Munns and Tester, 2008). راهکارهای زیادی جهت غلبه بر تنش شوری ارائه شده است (Oster, 1994; Shalhevet, 1994; Rhoades et al., 1994). یکی از این راهکارها، انتخاب ارقام متحمل می‌باشد. اگرچه به عقیده بلوم (به نقل از Mirmohamadi-Meybodi and Ghareyazi, 2002) اساساً پروژه معرفی ارقام متحمل به شوری در گندم و دیگر گیاهان زراعی موفقیت آمیز نبوده است. با این حال در کشورهایی نظیر پاکستان، هند و مصر ژنوتیپ‌های مختلفی عنوان ارقام متحمل به شوری معرفی شده است. در ایران نیز پروژه‌های متعددی با هدف انتخاب ارقام متحمل به

*نگارنده پاسخگو: غلامحسن رنجبر. آدرس: یزد- انتهای بلوار آزادگان- انتهای خیابان نهالستان- مرکز ملی تحقیقات شوری یزد.

کاشت به منظور مواجه نشدن مرحله ظهور سنبله در گندم با زمان حادث شدن سرمای بهاره می‌باشد (Emam, 2011).

درجه حرارت‌های بالا نیز می‌تواند باعث عقیمی سنبلک‌ها شوند. قرار گرفتن گندم در مرحله غلاف رفتن در معرض بادهای گرم و یا درجه حرارت‌های بالا در زمان گلدهی می‌تواند به طور چشمگیری باعث کاهش تعداد دانه در سنبله شوند (Emam, 2011). در صورتی که در دوره گلدهی درجه حرارت محیط بیشتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد باشد، تشکیل دانه در سنبله گندم کاهش می‌یابد. سیانی و اسپینال (Siani and Aspinal, 1982) گزارش کردند که وقوع دماهای بالاتر از ۳۰ درجه سانتی‌گراد در زمان گلدهی، در مقایسه با زمانی که گندم در دمای ۲۰ درجه سانتی‌گراد قرار می‌گیرد، ۶۸ درصد تعداد دانه را کاهش می‌دهد. کاهش ایجاد شده در تعداد دانه در سنبله به دلیل درجه-حرارت‌های بالا می‌تواند به دلیل عقیم شدن پرچم‌ها و عقیم شدن مادگی باشد (Gusta and Chen, 1987).

شوری نیز می‌تواند به طور مستقیم و یا غیر مستقیم باعث کاهش اندازه سنبله و یا عقیم شدن گلچه‌های تشکیل شده گردد. در صورتی که در طول فصل رشد، گیاه در معرض تنش شوری باشد، تعداد سنبلک‌های تشکیل شده در سنبله کاهش می‌یابد، در نتیجه اندازه سنبله کوچکتر از شرایط نرمال می‌شود (Maas and Poss, 1989; Francois et al., 1986). به این دلیل که احتمالاً شوری باعث کاهش طول دوره تشکیل سنبله می‌شود (Grieve et al., 1994)

بنابراین چنانچه در زمان ظهور سنبله و یا کمی قبل از آن گیاه در معرض تنش شوری قرار گیرد، تعداد قابل توجهی از گلچه‌ها می‌توانند عقیم گردند. با این حال شواهدی مبنی بر اینکه که گلچه‌های عقیم شده توسط تنش شوری همانند وضعیت گلچه‌های صدمه دیده توسط سرما، سفیدرنگ می‌گردند گزارش نشده است. بنابراین تنش‌های محیطی می‌توانند به شیوه‌های مستقیم و یا غیر مستقیم باعث افزایش عقیمی گلچه‌های سنبله در گندم گردند. هدف از این تحقیق، بررسی تاثیر تنش شوری و تاریخ کاشت بر میزان عقیم شدن نوک سنبله گندم، رقم بم بود.

آغازش سنبلک‌ها و نمو گلچه، باعث کاهش تعداد دانه در سنبله می‌شود. از طرف دیگر این عوامل می‌توانند پس از تشکیل گلچه‌ها مانع باروری آنها شوند و در نتیجه تعداد دانه در سنبله را کاهش دهند. به عنوان مثال در صورتی که درجه حرارت محیط همزمان با ظهور سنبله در گندم بهاره به زیر ۱۰ درجه سانتی‌گراد کاهش یابد، اندام‌های تولیدمثلی پرچم و مادگی صدمه دیده، بنابراین گلچه‌ها عقیم می‌گردند (Emam, 2011). البته بسته به این که کدام قسمت از سنبله در زمان افت دما از غلاف برگ پرچم خارج شده باشد، و در معرض سرمای ناگهانی قرار گیرد، می‌تواند همان قسمت اتیوله شده و از دیگر قسمت‌های سنبله متمایز گردد (Emam, 2011). بنابراین سرما می‌تواند نوک، قسمت وسط و یا قاعده سنبله را تحت تاثیر قرار دهد.

عقیده بر این است که دانه‌های گرده به سرما بسیار حساس می‌باشند، لذا در دمای پایین، غشای سلولی دانه گرده صدمه دیده و مواد درونی آن به خارج نشت می‌کند که در نتیجه دانه گرده از بین رفته و گلچه‌ها عقیم می‌شوند (Lyons and Raison, 1990). نتایج مطالعات نشان می‌دهد که در صورتیکه دمای هوا در موقع گرده افشانی در برنج و ارزن کمتر از ۱۰ درجه سانتی‌گراد گردد، این گیاهان عقیم می‌شوند. در مورد سویا در صورتی که دمای شب کمتر از ۱۸ درجه سانتی‌گراد باشد، در بسیاری از ارقام سرمازدگی اتفاق می‌افتد. به طور کلی گیاهان روزکوتاهی مانند ذرت به دمای در محدوده ۶-۰ درجه سانتی‌گراد حساس هستند. البته دماهای کمتر از ۱۶ درجه سانتی‌گراد نیز می‌تواند صدمات فیزیولوژیکی به گیاهچه‌ها وارد نماید (Miedema, 1982).

بیشترین میزان صدمه به گلچه‌های سنبلک گندم به ویژه در ارقام بهاره، زمانی اتفاق می‌افتد که گیاه در مرحله ظهور سنبله به طور ناگهانی در معرض دماهای پایین قرار گیرد، عارضه‌ای که به صورت عقیم شدن سنبلک‌ها در ابتدا، وسط و یا انتهای سنبله نمایان می‌شود. معمولاً بیشترین صدمه زمانی حاصل می‌گردد که درجه حرارت محیط به زیر صفر کاهش یابد و پرچم‌ها و یا مادگی یخ بزنند (Emam, 2011). راهکارهای عمده‌ای برای کاهش خسارت سرمازدگی پیشنهاد شده است. بدون شک عملی‌ترین راهکار به ویژه در مورد گیاهان زراعی، تغییر در تاریخ

مواد و روش‌ها

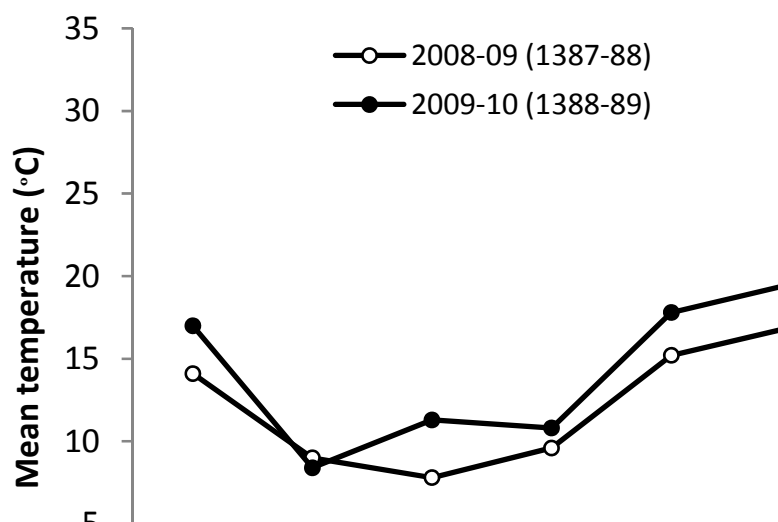
این مطالعه در ایستگاه تحقیقاتی شوری مرکز ملی تحقیقات شوری در یک خاک با بافت شنی لومی طی دو سال زراعی ۸۸-۱۳۷۸ و ۸۹-۱۳۸۸ انجام گرفت. میزان بارندگی در طول فصل رشد گیاه، در سال اول آزمایش ۶۷/۱ میلی متر و در سال دوم ۲۸/۹ میلی متر بود. میانگین درجه حرارت در طول دوره آزمایش در شکل ۱ آورده شده است. آزمایش به صورت اسپیلت پلات در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. تاریخ کاشت به عنوان کرت اصلی در چهار سطح (اول آبان‌ماه، ۱۵ آبان‌ماه، ۳۰ آبان‌ماه و ۱۵ آذرماه) و شوری به عنوان کرت فرعی در دو سطح، کاربرد آب آبیاری ۲ دسی زیمنس بر متر (شرایط غیر شور) و ۱۰ دسی زیمنس بر متر (شرایط شور) در نظر گرفته شد.

خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و خصوصیات شیمیایی آب مزرعه مورد استفاده در جدول ۱ آورده شده است. به دلیل شوری نسبتاً بالای خاک، قبل از کاشت، مزرعه با آب غیر شور آبخویی گردید. در زمان عملیات خاکورزی کود سوپر فسفات تریپل به میزان ۱۱۵ کیلوگرم در هکتار استفاده شد. جهت اطمینان از میزان نیتروژن قابل

دسترس در خاک در طول فصل رشد، مقدار ۲۷۵ کیلوگرم اوره در زمان‌های کاشت، پنجه رفتن و اواخر ساقه‌دهی به خاک اضافه شد.

کاشت رقم بزم در تاریخ‌های مورد نظر انجام شد. کشت در هر کرت فرعی در ۱۰ خط ۶ متری با فاصله خطوط ۲۰ سانتیمتر انجام گرفت. کاشت براساس تراکم ۵۰۰ دانه در متر مربع با احتساب وزن هزار دانه و قوه نامیه بود.

جهت تعیین شوری خاک در طول فصل رشد گیاه، پس از هر آبیاری از منطقه توسعه ریشه نمونه خاک تهیه شد. متوسط شوری خاک در منطقه توسعه ریشه در شرایط شور و غیر شور به ترتیب ۹/۱ و ۲/۸ دسی‌زیمنس بر متر بود. در انتهای فصل رشد میزان عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت اندازه‌گیری و محاسبه شد. همچنین برای تعیین میزان سنبله‌های عقیم و درصد سنبلک عقیم در هر سنبله در مراحل گلدهی و زمان برداشت از هر کرت به میزان نیم متر مربع با در نظر گرفتن حاشیه نمونه‌برداری انجام شد. داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.



شکل ۱. متوسط درجه حرارت ماهانه در سال‌های ۱۳۸۷-۸۸ و ۱۳۸۸-۸۹.

Figure 1. Monthly mean temperatures during 2008-2009 and 2009-2010.

جدول ۱. خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خاک و آب مزرعه.

Table 1- Physical and chemical properties of soil and water of the field.

ویژگی های خاک Soil properties				ویژگی های تیمار های آب Water treatments characteristics		آب غیر شور Non saline water	آب شور Saline water	
شوری	EC _e	dS m ⁻¹	9.75	EC _{iw}	dS m ⁻¹	2.50	10.00	
اسیدیته	pH	-	7.54	pH	-	8.38	8.17	
پتاسیم	K ⁺	آنیون و کاتیون های محلول در عصاره اشباع خاک (meq.lit. ⁻¹ soil saturated)	0.60	K ⁺	میلی اکی ولان در لیتر (meq.lit. ⁻¹)	0.15	0.31	
سدیم	Na ⁺		71.44	Na ⁺		20.53	75.21	
منیزیم	Mg ²⁺		14.00	Mg ²⁺		6.50	15.66	
کلسیم	Ca ²⁺		13.60	Ca ²⁺		3.00	7.03	
سولفات	So ₄ ²⁻		14.39	So ₄ ²⁻		4.38	2.32	
کلر	Cl ⁻		82.50	Cl ⁻		23.55	92.50	
بی کربنات	HCO ₃ ²⁻		2.75	HCO ₃ ²⁻		2.25	2.09	
کربنات	CO ₃ ²⁻		0.00	CO ₃ ²⁻		0.72	0.67	
نسبت جذب سدیم	SAR		-	SAR		-	9.42	15.80
بافت خاک	Texture		-	S.L.		-	-	-
درصد مواد آلی	O.C.	%	0.31	-	-	-		
نیتروژن کل	Total N	%	0.03	-	-	-		
فسفر قابل دسترس	P _{ava} .	ppm	9.62	-	-	-		
پتاس قابل دسترس	K _{ava} .	ppm	121	-	-	-		

نتایج و بحث

دوم به ترتیب به میزان ۲۸ و ۳۴ درصد کاهش داد. نتایج مشابهی نیز توسط کلاته‌عربی و همکاران (Kelate-Arabi Momtazi and Emam, 2011) و ممتازی و امام (et al., 2011) گزارش شده است. افیونی و همکاران (Afyoni et al., 2006) با مقایسه تاریخ‌های مختلف کاشت گندم در اصفهان گزارش کردند که بین تیمارهای تاریخ کاشت در اول و ۲۵ آبان از نظر میزان عملکرد دانه اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد، با این حال کاشت در اواسط آذر ماه باعث کاهش عملکرد دانه به میزان ۳۶ درصد شد. به طور کلی تأخیر در کاشت گندم باعث کاهش طول دوره رشد رویشی، تعداد برگ، میزان فتوسنتز جاری (Blye et al., 1990) و کاهش تعداد پنجه بارور به دلیل کاهش طول دوره پنجه‌زنی می‌شود (Thiry et al., 2002; Corny and Hegarty, 1992)، در نتیجه عملکرد دانه کاهش می‌یابد. همچنین تأخیر در کاشت باعث کوتاه‌تر شدن دوره آغاز سنبله‌ها و کوتاه شدن دوره نمو سنبله تا تشکیل سنبله انتهایی

بیشترین میزان عملکرد بیولوژیک در سال اول مربوط به تاریخ کاشت ۱۵ آبان و در سال دوم مربوط به تاریخ کاشت ۳۰ آبان بود (جدول ۲). اگرچه بین هیچ کدام از تاریخ‌های کاشت آبان از نظر میزان عملکرد بیولوژیک در هر دو سال آزمایش تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد. کمترین میزان عملکرد بیولوژیک در دو سال آزمایش مربوط به تاریخ کاشت در ۱۵ آذر بود. کاشت در این تاریخ در مقایسه با کشت گندم در آبان باعث کاهش معنی‌دار عملکرد بیولوژیک شد (جدول ۲). کاهش در عملکرد بیولوژیک به دلیل تأخیر در کاشت توسط دیگران نیز گزارش شده است (Tavakoli, 2013; Kelate-Arabi et al., 2011).

در هر دو سال آزمایش کاشت در آبان تأثیر معنی‌داری بر میزان عملکرد دانه نداشت، با این حال کاشت در ۱۵ آذر عملکرد دانه را به میزان معنی‌داری کاهش داد (جدول ۲). تأخیر در کاشت تا ۱۵ آذر، عملکرد دانه را در سال اول و

شده که به کاهش اندازه سنبله منجر می‌گردد (Entz and Fowler, 1991). از طرف دیگر همزمانی دوره پرشدن دانه در کشت‌های تاخیری با گرمای انتهایی فصل و در نتیجه کاهش این دوره می‌تواند عملکرد را به شدت کاهش دهد (Kelate-Arabi et al., 2011; Emam, 2011).

به طور کلی بین تیمارهای تاریخ کاشت از نظر شاخص برداشت در دو سال آزمایش تفاوت معنی‌دار مشاهده نشد، اگرچه تنها در تاریخ کاشت ۱۵ آذرماه و در سال اول شاخص برداشت به میزان معنی‌داری کمتر بود (جدول ۲). نظر به این که شاخص برداشت درصدی از عملکرد بیولوژیک است که به دانه اختصاص می‌یابد (Emam and Seghatoeslami, 2005)، بسته به شرایط محیطی

جدول ۲. تاثیر تاریخ کاشت بر عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه و شاخص برداشت گندم، رقم بم

Table 2. Effect of planting dates on biological yield, harvest index and grain yield of wheat, cv. Bam.

تاریخ کاشت Planting date	عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع) Biological yield		عملکرد دانه (گرم در متر مربع) Grain yield		شاخص برداشت Harvest index	
	۸۷-۸۸ 2008-2009	۸۸-۸۹ 2009-2010	۸۷-۸۸ 2008-2009	۸۸-۸۹ 2009-2010	۸۷-۸۸ 2008-2009	۸۸-۸۹ 2009-2010
اول آبان 22 Oct.	1809.7a	1554.9a	684.85a	541.67ab	0.38a	0.35a
۱۵ آبان 5 Nov.	1869.3a	1592.8a	654.17ab	613.26ab	0.35ab	0.39a
۳۰ آبان 20 Nov.	1789.2a	1669.7a	633.71ab	651.13a	0.36ab	0.39a
۱۵ آذر 5 Dec.	1403.0a	1101.9b	473.48b	403.41b	0.34b	0.36a

در هر ستون میانگین‌های با حروف مشابه و در هر سال تفاوت معنی‌دار با هم ندارند (دانکن، ۵٪).

Means with the same letters in each column and each year are not significant (Duncan, 5%).

بیشترین میزان عقیمی سنبلک‌ها در هر سنبله در تاریخ کاشت ۱۵ آذر مشاهده شد. در سال اول به طور متوسط در تاریخ‌های کاشت اول، ۱۵ و ۳۰ آبان ماه و ۱۵ آذر به ترتیب ۱۱/۸۱، ۸/۲۸، ۲۵/۲۴ و ۲۶/۶۸ درصد از سنبلک‌های هر سنبله عقیم بودند (شکل ۳). این مقادیر در سال دوم به ترتیب ۶/۵۱، ۴/۶۵، ۱۳/۱۹ و ۱۳/۶۵ درصد بود. بیشتر بودن متوسط سنبله‌های نوک عقیم و درصد سنبلک‌های عقیم در هر سنبله در سال اول آزمایش نسبت به سال دوم می‌تواند به کمتر بودن نسبی متوسط درجه حرارت سالانه در این سال مرتبط باشد (شکل ۱).

تنش شوری باعث کاهش عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در هر دو سال آزمایش شد. اگرچه شاخص برداشت

در هر دو سال آزمایش، با تاخیر در تاریخ کاشت، درصد سنبله‌های نوک عقیم در واحد سطح افزایش یافت (شکل ۲). کمترین و بیشترین درصد سنبله‌های نوک عقیم در هر دو سال آزمایش به ترتیب در تاریخ‌های کاشت ۱۵ آبان و ۱۵ آذر ثبت شد (شکل ۲). درصد سنبله‌های نوک عقیم در واحد سطح در سال اول و در تاریخ‌های کاشت اول، ۱۵ و ۳۰ آبان ماه و ۱۵ آذر به ترتیب ۱۳/۲۶، ۱۳/۰۶، ۴۷/۱۵ و ۴۷/۲۲ بود (شکل ۲). این مقادیر در سال دوم به ترتیب ۶/۵۲، ۲/۲۸، ۱۹/۶۰ و ۲۶/۶۶ درصد بود.

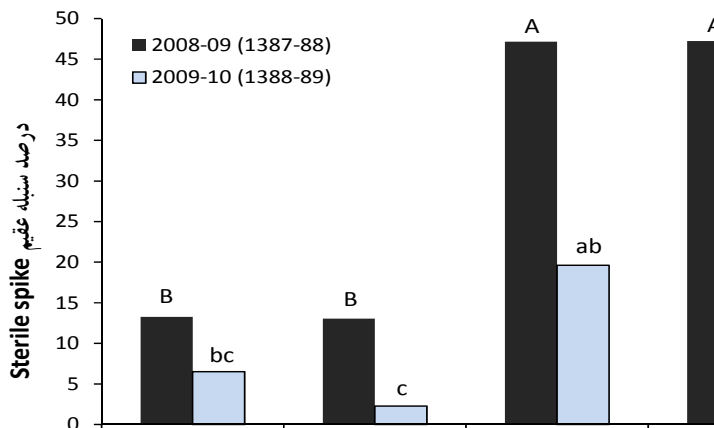
چنین روندی نیز در مورد درصد سنبلک‌های عقیم در هر سنبله مشاهده شد، به طوری که تاخیر در تاریخ کاشت با افزایش درصد سنبلک‌های عقیم در هر سنبله همراه بود.

سنبله، عارضه عقیم شدن نوک سنبله پدیدار می‌گشت (شکل ۴). بنابراین این احتمال وجود داشت که عقیم شدن درصد قابل توجهی از سنبلک‌های نوک سنبله در طول تشکیل این اجزاء اتفاق بیفتد.

مشاهدات سنبله اولیه در مرحله تشکیل سنبلک انتهایی با استفاده از میکروسکوپ دو چشمی نشان داد که وضعیت سنبلک‌ها و سنبله انتهایی در این مرحله طبیعی و نشانه‌هایی از غیر طبیعی بودن آنها وجود نداشت. با این حال این احتمال وجود دارد که علی‌رغم تشکیل سنبلک انتهایی، گلچه‌ها در سنبلک‌های نوک سنبله بطور کامل تشکیل نگردند و گرده‌افشانی در گلچه‌های سنبلک‌های نوک سنبله انجام نشود. عدم گرده‌افشانی می‌تواند مربوط به توقف رشد مادگی به دلیل عدم تولید برخی هورمون‌ها از جمله اکسین باشد (Khoshkhoy et al., 2004). این فرایند می‌تواند مانع از رشد طبیعی گلچه‌ها و به دنبال آن سنبلک‌های نوک سنبله شود و قسمتی از سنبله عقیم شود، لذا نوک سنبله پس از خروج از غلاف برگ پرچم به صورت اتیوله باقی بماند.

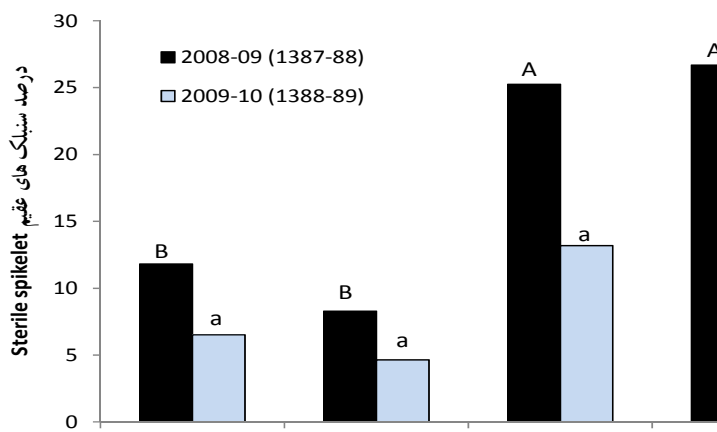
تحت تاثیر تنش شوری قرار نگررفت (جدول ۳). نظر به این که شوری باعث کاهش عملکرد دانه و بیولوژیک به یک مقدار و در حدود ۱۴ درصد در هر دو سال آزمایش شد، شاخص برداشت تحت تاثیر قرار نگررفت. نتایج مطالعات مختلفی نشان داده است که تنش شوری باعث کاهش عملکرد دانه و بیولوژیک می‌شود (Ranjbar and Banakar, 2011; Munns and Tester, 2008; Steppuhn and Wall, 1997; Maas, 1990). با این حال به نظر می‌رسد شاخص برداشت کمتر تحت تاثیر تنش شوری قرار می‌گیرد (Maas, 1990).

تنش شوری باعث افزایش تعداد سنبله‌های نوک عقیم در واحد سطح و درصد سنبلک‌های عقیم در هر سنبله در هر دو سال آزمایش شد. در سال اول آزمایش در شرایط غیر شور به طور متوسط ۱۸/۵ درصد از سنبله‌ها و ۱۲ درصد از سنبلک در هر سنبله عقیم بودند (جدول ۳). با این حال آنچه مسلم است میزان عقیمی سنبله‌های رقم بم در تاریخ‌های کاشت دیرتر در مقایسه با کاشت زودتر (شکل‌های ۲ و ۳) و در شرایط شور نسبت به شرایط غیر شور (جدول ۳) بیشتر بود. مشاهدات مزرعه‌ای نشان داد همزمان با ظهور



شکل ۲. تاثیر تاریخ کاشت بر درصد سنبله‌های عقیم گندم، رقم بم (T1، T2، T3 و T4 به ترتیب کشت در اول، ۱۵ و ۳۰ آبان ماه و ۱۵ آذرماه، در هر سال میانگین‌های با حروف مشابه تفاوت معنی‌دار با هم ندارند، دانکن ۵٪)

Figure 2. Effect of planting date on the percent of sterile spike of wheat cv. Bam (Mean with the same letter for each year are not significantly different, Duncan 5%)



شکل ۳. تاثیر تاریخ کاشت بر درصد سنبلک های عقیم در سنبله گندم، رقم بم (T1، T2، T3 و T4 به ترتیب کشت در اول، ۱۵ و ۳۰ آبان ماه و ۱۵ آذرماه، در هر سال میانگین های با حروف مشابه تفاوت معنی دار با هم ندارند، دانکن ۵٪)
Figure 3. Effect of planting date on the percent of sterile spikelet per spike of wheat cv. Bam (Mean with the same letter for each year are not significantly different, Duncan 5%).

جدول ۳- تاثیر تنش شوری بر میزان عملکرد بیولوژیک، عملکرد دانه، شاخص برداشت، درصد سنبله و سنبلک های عقیم گندم، رقم بم

Table 3- Effect of salinity on biological yield, harvest index, grain yield, and percent of spike and spikelet sterility of wheat cv. Bam.

سال Year	تیمار Treatment	عملکرد بیولوژیک (گرم در متر مربع) Biological yield (g.m ⁻²)	عملکرد دانه (گرم در متر مربع) Grain yield (g.m ⁻²)	شاخص برداشت (درصد) HI (%)	سنبله	سنبلک	
					عقیم (درصد) Sterile spike (%)	عقیم (درصد) Sterile spikelet (%)	
۸۷-۸۸ 2008-2009	Saline	شرایط شور	1586.17b	566.38b	0.36a	41.91a	23.81a
	Non-saline	شرایط غیر شور	1849.43a	656.72a	0.36a	18.57b	12.19b
۸۸-۸۹ 2009-2010	Saline	شرایط شور	1363.16b	512.31b	0.37a	26.82a	18.23a
	Non-saline	شرایط غیر شور	1596.50a	592.42a	0.37a	0.71b	0.78b

میانگین های با حروف مشابه برای هر صفت و در هر سال تفاوت معنی دار با هم ندارند (دانکن، ۵٪).

Mean with the same letter for each trait and each year are not significantly different (Duncan, 5%).

بنابراین سرمازدگی می تواند در نوک، وسط و یا انتهای سنبله اتفاق بیفتد. مضاف بر اینکه اثر سرمازدگی بلافاصله مشخص نخواهد شد. داده های مربوط به آمار هواشناسی نشان داد که حداقل درجه حرارت در زمان ظهور سنبله در تاریخ های مختلف کاشت تقریباً مشابه بود (جدول ۴ و ۵). برای مثال حتی در تاریخ کاشت دوم که کمترین میزان عقیمی مشاهده شد، در هر دو سال آزمایش، متوسط درجه حرارت در محدوده زمانی ظهور سنبله به مراتب کمتر از متوسط درجه حرارت در زمان ظهور سنبله در تاریخ کاشت

این احتمال نیز وجود دارد که قرارگرفتن ناگهانی سنبله در معرض دماهای پایین باعث عقیم شدن سنبلک های نوک سنبله شود، عارضه ای که معمولاً تحت عنوان سرمازدگی سنبله ها مطرح است. معمولاً سرمازدگی بهاره زمانی اتفاق می افتد که دما به ویژه در مورد ارقام بهاره (مانند رقم بم) در زمان ظهور سنبله به کمتر از ۱۰ درجه سانتیگراد تقلیل یابد (Emam, 2011). لذا بسته به این که در این زمان کدام قسمت از سنبله از غلاف برگ پرچم خارج شده باشد، همان قسمت تحت تاثیر قرار می گیرد.

۱۵ آذر بود. این درحالی بود که بیشترین میزان عقیمی سنبله و سنبلک‌ها در تاریخ کاشت ۱۵ آذر مشاهده شد (شکل‌های ۲ و ۳). بنابراین به نظر می‌رسد این عارضه نمی‌تواند سرمازدگی بهاره سنبله باشد. ضمن این که این عارضه تنها در نوک سنبله و بلافاصله پس از ظهور سنبله‌ها مشخص می‌گردد.



شکل ۴- وضعیت سنبله‌ها پس از ظهور از برگ پرچم در شرایط شور (سمت چپ) و شرایط غیر شور (سمت راست)
Figure 3. Spike status after emergence from flag leaf at saline (left) and non-saline (right) conditions.

جدول ۴. حداقل درجه حرارت روزانه در زمان ظهور سنبله در سال ۸۸-۱۳۷۸

Table 4. Minimum daily temperature at spike emergence during 2008-2009

Date (2009)	تاریخ	درجه حرارت Temp. (°C)	Date (2009)	تاریخ	درجه حرارت Temp. (°C)	Date (2009)	تاریخ	درجه حرارت Temp. (°C)
15.03	۸۷/۱۲/۲۵	12.8	24.03	۸۸/۰۱/۰۴	08.2	02.04	۸۸/۰۱/۱۳	07.6
16.03	۸۷/۱۲/۲۶	12.8	25.03	۸۸/۰۱/۰۵	19.8	03.04	۸۸/۰۱/۱۴	09.8e
17.03	۸۷/۱۲/۲۷	13.4	26.03	۸۸/۰۱/۰۶	09.0	04.04	۸۸/۰۱/۱۵	11.2
18.03	۸۷/۱۲/۲۸	10.2	27.03	۸۸/۰۱/۰۷	07.8	05.04	۸۸/۰۱/۱۶	07.2
19.03	۸۷/۱۲/۲۹	07.0	28.03	۸۸/۰۱/۰۸	08.6c	06.04	۸۸/۰۱/۱۷	11.2f
20.03	۸۷/۱۲/۳۰	10.2	29.03	۸۸/۰۱/۰۹	09.8d	07.04	۸۸/۰۱/۱۸	07.8
21.03	۸۸/۰۱/۰۱	13.4 a	30.03	۸۸/۰۱/۱۰	13.6	08.04	۸۸/۰۱/۱۹	10.6g,h
22.03	۸۸/۰۱/۰۲	10.6	31.03	۸۸/۰۱/۱۱	09.4	09.04	۸۸/۰۱/۲۰	14.6
23.03	۸۸/۰۱/۰۳	09.9b	01.04	۸۸/۰۱/۱۲	05.4	10.04	۸۸/۰۱/۲۱	14.2

a, b, c, d, e, f, g و h: به ترتیب تاریخ ظهور سنبله در شرایط شور و غیر شور تاریخ کاشت اول، تاریخ کاشت دوم، تاریخ کاشت سوم و تاریخ کاشت چهارم.

a, b, c, d, e, f, g, and h: date of spike emergence at saline and non-saline conditions of 1st, 2nd, 3rd and 4th planting dates.

جدول ۵. حداقل درجه حرارت روزانه در زمان ظهور سنبله در سال ۸۹-۸۸

Table 5. Minimum daily temperature at spike emergence during 2009-2010

Date (2009)	تاریخ	درجه حرارت Temp. (°C)	Date (2009)	تاریخ	درجه حرارت Temp. (°C)	Date (2009)	تاریخ	درجه حرارت Temp. (°C)
16.03	۸۸/۱۲/۲۵	15	23.03	۸۹/۰۱/۰۳	07.6c	30.03	۸۹/۰۱/۱۰	10.0
17.03	۸۸/۱۲/۲۶	12.2a	24.03	۸۹/۰۱/۰۴	10.2d	31.03	۸۹/۰۱/۱۱	12.2f
18.03	۸۸/۱۲/۲۷	14.4b	25.03	۸۹/۰۱/۰۵	10.5	01.04	۸۹/۰۱/۱۲	11.8g
19.03	۸۸/۱۲/۲۸	19.2	26.03	۸۹/۰۱/۰۶	11.2	02.04	۸۹/۰۱/۱۳	11.2
20.03	۸۸/۱۲/۲۹	16.4	27.03	۸۹/۰۱/۰۷	13.2	03.04	۸۹/۰۱/۱۴	09.8
21.03	۸۹/۰۱/۰۱	12.8	28.03	۸۹/۰۱/۰۸	09.2e	04/04	۸۹/۰۱/۱۵	10.4h
22.03	۸۹/۰۱/۰۲	06.8	29.03	۸۹/۰۱/۰۹	07.8	05.04	۸۹/۰۱/۱۶	15.0

a, b, c, d, e, f, g, and h: به ترتیب تاریخ ظهور سنبله در شرایط شور و غیر شور تاریخ کاشت اول، تاریخ کاشت دوم، تاریخ کاشت سوم و تاریخ کاشت چهارم.

a, b, c, d, e, f, g, and h: date of spike emergence at saline and non-saline conditions of 1st, 2nd, 3rd and 4rd planting dates.

می‌باشد. به دلیل این که سنبلک‌های نوک محور سنبله از نظر زمانی دیرتر از سنبلک‌های قسمت‌های مرکزی تشکیل می‌شوند (Emam, 2011, Hay and Walker, 1989)، این احتمال وجود دارد که بر اساس روابط منبع-مقصد در گندم، میزان فراهمی پایین مواد پروده به دلیل تنش‌های محیطی از یک طرف و روابط هورمونی از طرف دیگر، باعث شود که درصدی از سنبلک‌های نوک سنبله عقیم شوند. پدیده‌ای که به صورت سنبلک‌های اتیوله شده و سفید رنگ در نوک سنبله بلافاصله پس از ظهور سنبله از غلاف برگ پرچم قابل تشخیص می‌باشد.

اگرچه تشخیص دقیق علت این عارضه نیاز به بررسی دقیق‌تر تشکیل گلچه‌ها به ویژه در مراحل رشدی ۴۰ تا ۴۹ بر اساس درجه بندی زادوکس، یعنی مرحله شروع تا پایان غلاف رفتن (Zadoks et al., 1974) دارد، اما با توجه به نتایج این آزمایش و مشاهدات مزرعه‌ای و آزمایشگاهی، این احتمال وجود دارد که پتانسیل این عارضه بصورت ژنتیکی در رقم بم که یک دابل هاپلوئید می‌باشد، وجود داشته باشد. به نظر می‌رسد هرگونه تنش محیطی مشابه شوری و تاخیر در تاریخ کاشت در مرحله شروع تا پایان غلاف رفتن می‌تواند به تشدید این عارضه بیانجامد. اگرچه این پدیده در سال‌هایی که به طور نسبی درجه حرارت کمتر است، بیشتر

منابع

- Blye, E.N., Mason, S.E., Sander, D.H., 1990. Influence of planting date, seeding rate on wheat yield. *Agron. J.* 22, 762- 768.
- Corny, M.J., Hegarty, A., 1992. Effect of sowing date and seed rate on the grain yield and protein content of winter barley. *J. Agric. Sci. Camb.* 118, 279-287.
- Coventry, D.R., Reeves, T.G., Brooke, H.D., Cann, K., 1993. Influence of genotype, sowing date and seeding rate on wheat development and yield. *Aust. J. Exp. Agric.* 33, 751-757.
- Emam, Y., 2011. *Cereal Crop Production*. 4th Ed. Shiraz University Press, Shiraz, Iran. 190pp. [In Persian].
- Emam, Y., Seghatoeslami, M.J., 2005. *Yield Physiology and Processes*. Shiraz University Press, Shiraz, Iran. 599pp. [In Persian].
- Entz, M.I., Fowler, D.B., 1991. Agronomic performance of winter versus spring wheat. *Agron. J.* 83, 527-532.

- Francois, L.E., Grieve, M.C., Maas, E.V., Lesch, S.M., 1994. Time of salt stress affects growth and yield component of irrigated wheat. *Agron. J.* 86, 100-107.
- Francois, L.E., Maas, E.V., Donovan, T.J., Youngs, V.L., 1986. Effect of salinity on grain yield and quality, vegetative growth, and germination of semi-dwarf and durum wheat. *Agron. J.* 78, 1053-1058.
- Grieve, C.M., Francois, L.E., Mass, E.V., 1994. Salinity affects the timing of phasic development in spring wheat. *Crop Sci.* 34, 1544-1549.
- Gusta, L.V., Chen, T.H.H., 1987. The physiology of water and temperature stress. In: E. G. heyne(Eds.). *Wheat and wheat improvement* (pp. 115-150). ASA-CSSA-SSSA Publishers, Madison, Wisconsin, USA.
- Hay, K.M.R., Walker, A.J., 1989. *An Introduction to the Physiology of Crop Yield*. Cambridge University Press.
- Kelateh Arabi, M., Sheikh, F., Soqi, H., Hivehchie, J., 2011. Effects of sowing date on grain yield and its components of two bread wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars in Gorgan in Iran. *Seed Plant Produc. J.* 27(3): 285-296. [In Persian with English Summary].
- Khoshkhoy M., Sheybani, B., Rohani, A., Tafazoli, E., 2004. *Horticultural Principles*. Shiraz University Press, Shiraz, Iran. 604pp. [In Persian].
- Lyons, J.M., Raison, J.K., 1990. Oxidative activity of mitochondria isolated from plant tissues sensitive and resistance to chilling injury. *Plant Physiol.* 45, 386-389.
- Maas, E.V., 1990. Crop salt tolerance. pp. 262-303. In: K.K. Tanji (ed.), *Agricultural Salinity Assessment and Management*. ASCE. Publication. 619pp.
- Maas, E.V., Greive, C.M., 1990. Spike and leaf development in salt-stressed wheat. *Crop Sci.* 30, 1309-1313.
- Maas, E.V., Poss, J.A., 1989. Salt sensitivity of wheat at various growth stages. *Irrig. Sci.* 10, 29-40.
- Miedema, P., 1982. The effects of low temperatures on *Zea mays*. *Adv. Agron.* 35, 93-128.
- Mir-Mohammadi Meybodi, A.M., Ghare-Yazi, B., 2002. *Physiologic and Breeding Aspects of Salt Stress*. Esfahan University of Technology Press, 274p. [In Persian].
- Momtazi, F., Emam, Y., 2006. Effect of sowing date and seeding rate on yield and yield components in bread wheat cv. Shiraz. *Iranian J. Agric. Sci.* 37, 1-11. [In Persian with English Summary].
- Munns, R., Tester M., 2008. Mechanisms of salinity tolerance. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59:651-681.
- Oster, J.D., 1994. Irrigation with poor quality water. *Agr. Water Mgt.* 25, 271-297.
- Ranjbar, G.H., and Banakar, M.H., 2011. Salt tolerance threshold of four commercial wheat (*Triticum aestivum* L.) cultivars. *Iranian J. Soil Res. (Soil and Water Sci.)* 24, 283-290.
- Rhoades, J.D., Kandiah, A., Mashali, A.M., 1992. The use of saline waters for crop production. *Irrigation and Drainage paper*. No. 48, FAO, Rome.
- Shalhevet, J., 1994. Using water of marginal quality for crop production: major issues. *Agr. Water Mgt.* 25, 233-269.
- Siani, H.S., Aspinall, D., 1982. Abnormal sporogenesis in wheat induced by short period of high temperature. *Ann. Bot.* 49, 835-846.
- Steppuhn, H., and Wall, K.J., 1997. Grain yields from spring-sown Canadian wheats grown in saline rooting media. *Can. J. Plant. Sci.* 77, 63-68.
- Tavakkoli, A., 2013. Effects of sowing date and limited irrigation on yield and yield components of five rainfed wheat varieties in Maragheh region. *J. Crop Produc. Proc.* 2(6), 87-97

Thiry, D.E., Sears, R.G., Shroyer, J.P., Paulsen, G.M., 2002. Planting date effects on tiller development and productivity of wheat. Kansas State University. Retrieved April 10, 2013, from <http://www.ksre.ksu.edu/historicpublications/Pubs/SRL133.pdf>

Winter, S.R., Musick, J.T., 1993. Wheat planting date effects on soil water extraction and grain yield. *Agron. J.* 85, 912-916.

Zadoks, J.C., Chang, T.T., Kanzal, C.F., 1974. A decimal code for the growth stages of cereals. *Weed Res.* 14, 415-421.

